

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA - TINGO MARIA**



**Facultad de Ingeniería en Industrias Alimentarias**

**“Estudio Preliminar del Procesamiento de Enlatado del  
Caracol Gigante Terrestre (Strophocheilus popellarianus)  
en Salmuera”**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO DE**

**Ingeniero en Industrias Alimentarias**

*Euler Navarro Pinedo*

**TINGO MARIA - PERU**

**1986**

## DEDICATORIA ESPECIAL

Quiero dedicar unas modestas líneas a la memoria de mi querida madre Romelia Pinedo Pezo, con mucho afecto y tristeza, tributo un postero recuerdo, como un humilde homenaje a una gran mujer; sé que es mucho lo que ella se merece. Amante, esposa, excelente madre y gran abuela; diría que fue una verdadera reyna, tan preocupada por toda la familia.

Madre en plena vejez, y cuando la felicidad premiaba sus esfuerzos; la muerte súbitamente la sorprende, sumiendo a la familia en la tragedia más dolorosa, cual es la pérdida irreparable de un ser tan querido y amado.

Una vez cobre vigencia el viejo refrán, de que todo lo bueno dura poco. Madre, el destino quiso privarnos de tu vida y de tu valiosa persona; sin embargo, para todas las personas que te conocieron y te querían de verdad, seguirás viviendo en vuestros corazones y en vuestras memorias, serás siempre una fuente de inspiración, consuelo y esperanza.

Con eterna condolencia que Dios te bendiga, MADRE.

Q.E.D. y Q.D.D.G.

A mi querido Padre Reynaldo  
que con amor, consejos y sa  
crificio, hizo realidad mi  
más anhelado deseo.

A mis hermanos Pedro,  
Marden, Edith, Herman,  
Romelia y Dolly con e  
terna gratitud.

A mis cuñados Tulio y María,  
mi más profundo agradecimien  
to.

A mis queridos abuelos y  
tíos con profundo amor y  
cariño.

A mis sobrinos Sonia,  
Coralith, Neiser, Hen  
ry, Darwin y Saudith.

## AGRADECIMIENTO

- Al Dr. DANIEL JUAREZ LARENAS, patrocinador del presente trabajo.
- Al Ing. CARLOS PRENTICE HERNANDEZ, primer patrocinador, colaborador y brillante iniciativa en la realización del presente estudio.
- A la Bloga. MARGARITA ALCEDO ROMERO, coopatrocinadora y por su colaboración en los análisis microbiológicos.
- Al Ing. MAXIMO OLIVA GUEVARA, Jefe de la Planta Piloto U.N.A.S. por las facilidades prestadas para el procesamiento.
- Al Bach. WILMER SORIA CARDENAS, gran colega y amigo por su valiosa ayuda en los trabajos experimentales.
- Al Bach. ALFREDO PAREDES GONZALES, colega y gran amigo por su colaboración desinteresada.
- Al Bach. ABNER OBREGON LUJERIO, por su colaboración durante el tratamiento térmico.
- Al Ing. RODOLFO TELLO SAAVEDRA, gran amigo, colega y compañero de estudios por su ayuda desinteresada.
- Al PROYECTO ESPECIAL ALTO HUALLAGA, por haber financiado en parte los gastos del presente trabajo.
- A todos mis amigos y amigas, que con sus consejos, recomendaciones y apoyo moral, hicieron posible mi más grande deseo.
- Y, a todas las personas que de una manera u otra contribuyeron en la culminación del presente trabajo.

## INDICE GENERAL

	<u>Pág</u>
DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTO	
I.- INTRODUCCION .....	10
II.- REVISION DE LITERATURA.....	12
A. Generalidades del Caracol Gigante Terrestre ( <u>Strophocheilus popellarianus</u> ).....	12
1. Clasificación taxonómica.....	12
2. Características eco-morfológicas.....	12
3. Origen y distribución.....	15
4. Aspectos de su bioquímica.....	16
5. Crianza en caracolario.....	18
6. Uso en la alimentación humana.....	18
7. Aspectos toxicológicos.....	25
B. Conservación de los alimentos por el calor...26	
1. Fundamentos.....	26
2. Causas de la alteración microbiana.....	27
3. Operaciones en el proceso de enlatado.....	30
4. Cálculo del tiempo de tratamiento térmico.	39
C. Alteraciones químicas o corrosivas.....	47
D. Almacenamiento de Productos Enlatados.....	49

### III.- MATERIALES Y METODOS

A. Lugar de ejecución.....	52
B. Materia prima.....	53
C. Materiales y equipos.....	53
D. Métodos y procedimiento.....	56
1. Materia prima.....	
a. Características Físico-organolép - ticas.....	56
1) Características físicas.....	56
2) Características organolépticas..	57
a) Con caparazón.....	57
b) Sin caparazón (partes blandas)	57
b. Análisis químico proximal.....	58
2. Flujo de procesamiento.....	58
3. Determinación del punto de calentamien <u>u</u> to más tardío.....	67
4. Cálculo del tiempo de tratamiento tér- mico.....	68
5. Diagrama final y rendimiento.....	69
6. Control de calidad del producto final.	69
a. Análisis físicos.....	69
b. Análisis químicos de las conservas.	70
c. Análisis químico proximal.....	72
d. Análisis microbiológico.....	72
e. Análisis organoléptico.....	75

IV.- RESULTADOS	
A. Materia prima.....	78
1. Características físico-organoléptico....	78
2. Composición química proximal.....	79
B. Flujo de procesamiento experimental.....	80
C. Determinación del punto de calentamiento más tardío.....	82
D. Cálculo del tiempo de tratamiento térmico..	83
E. Diagrama final y rendimiento.....	83
F. Control de calidad.....	99
V.- DISCUSION.....	107
VI.- CONCLUSION .....	122
VII.- RECOMENDACIONES.....	125
VIII.- RESUMEN.....	127
IX.- BIBLIOGRAFIA.....	129
X.- ANEXOS.....	133



LISTA DE CUADROS

<u>CUADRO Nº</u>		<u>Pág</u>
9	Características físicas de los caracoles..	78
10	Características organolépticas.....	79
11	Composición química proximal del caracol fresco.....	79
12	Evaluación visual y análisis organoléptico del sacrificio de los caracoles.....	80
13	Análisis organoléptico de la pre-cocción..	81
14	Análisis organoléptico de la depuración...	81
15	Determinación del tiempo de cocción.....	82
16	Datos correspondientes al punto de calentamiento de la retorta:.....	84
17	Datos correspondientes al punto de calentamiento más tardío, ubicado a 1/4, 1/2 y 3/4 de altura de la lata.....	85
18	Datos obtenidos por el registrador durante la penetración del calor (lata "A")....	87
21	Cálculo del tiempo de tratamiento térmico ( método matemático de BALL) lata "A".....	91
22	Cálculo del tiempo de tratamiento térmico	

	( método matemático de STUMBO) lata "A"....	92
23	Parámetros de esterilización comercial para el proceso del caracol gigante terrestre.....	94
24	Evaluaciones y especificaciones durante las operaciones del proceso final.....	96
25	Balance de materia.....	99
26	Medición del vacío.....	100
27	Control de corrosión.....	101
28	Control del cierre.....	102
29	Control del pH.....	102
30	Control químico para detectar la alteración.....	103
31	Composición química proximal del producto final.....	104
32	Análisis microbiológico.....	105
33	Prueba de aceptabilidad del producto final, análisis estadístico.....	106

## I.- INTRODUCCION

Uno de los grandes problemas de los países en desarrollo, es la carencia de proteínas en la dieta de un gran sector de la población, debido a la baja producción de alimentos de origen animal.

El Perú es uno de los países que no ha podido sustraerse a este gran problema, debido a la falta de una política pecuaria organizada, lo cual no ha permitido tener un capital ganadero creciente, por ello es de suma importancia, asumir con decisiones técnicas, económicas y políticas que permitan dar soluciones inmediatas, eliminando radicalmente la maquinaria burocrática, y se mantenga su continuidad programática sin interferencias políticas de turno, para así poder explotar racionalmente todas las especies animales domésticas, donde también se incluye los recursos silvestres ( flora y fauna) como un todo que generen proteínas y bienestar general, para el desarrollo pleno del ciudadano peruano.

Particularmente la fauna silvestre, constituye un recurso natural renovable, cuya explotación en forma

racional, planificada, debe contribuir a suplir en parte las deficiencias protéicas. Por lo tanto, debería ser una de las metas de investigación de todos los profesionales comprometidos con la producción y tecnología alimentaria, ya que esta fauna constituye una fuente de alimentación humana, sobre todo en esta parte de la región selvática. Dentro de estos recursos naturales de la fauna silvestre, tenemos al "congompe" o caracol gigante, el cual desde épocas muy remotas a servido como alimento al hombre, y que actualmente dado a su valor nutritivo, económico y su fácil crianza, ha aumentado su demanda, lo que hace necesario que se realicen investigaciones de este caracol gigante terrestre (Strophocheilus popellarianus) ya que contribuye a aliviar, en alguna medida el problema nutricional del poblador selvático. Las razones expuestas, nos han motivado a realizar el presente trabajo de investigación que tiene como objetivos:

- a) Determinar los parámetros tecnológicos más adecuados para el enlatado del caracol gigante terrestre, en salmuera.
- b) Obtener un producto de buena calidad orgánica, nutritiva y sanitaria.
- c) Incentivar la cría y explotación del caracol gigante terrestre, mediante su industrialización.

## II.- REVISION DE LITERATURA

### A.- Generalidadés sobre el Caracol Gigante Terrestre ( Strophocheilus popellarianus).

#### 1.- Clasificación Taxonómica.

De acuerdo a los sistemas de clasificación adoptados por Gavidia (15) y Villee (35), el caracol gigante terrestre tiene la siguiente clasificación:

Reyno..... Animal  
Sub Reyno..... Metazoa  
Phyllum..... Mollusca  
Clase..... Gasterópoda  
Sub Clase..... Pulmonata  
Orden..... Stylommatophora  
Familia..... Strophocheilidae  
Género..... Strophocheilus  
Especie..... Strophocheilus popellarianus  
Nombre Común.. Congompe  
(regional)

#### 2.- Características Ecolo-morfológicas.

Es un molusco univalvo, gasterópodo, ca-

racterizado por tener un pie reptante y muy desarrollado que lo emplea en la locomoción me diante contracciones a modo de ondas y que es facilitado por la gran cantidad de mucus que segregan las células glandulares de la epidermis, en cuya parte anterior se encuentra la cabeza con dos pares de tentáculos: los anteriores, cortos, son olfativos y los posteriores, largos, llevan los ojos; la boca, que es inferior y transversa y tiene en su interior una especie de lengua rasposa llamada rádula; y una masa visceral en espiral cubierta por una concha protectora que se adapta a la forma del cuerpo, que pueden retraerse contrayen do el músculo columnar que es muy desarrollado (13) (24).

La torsión helicoidal que presenta es un fenómeno que lo distingue del resto de mo luscos, el tubo digestivo va de delante hacia atrás con una torsión de 180° de manera que el ano y la cavidad del manto se abre encima de la cabeza (24).

Respiran el aire por medio de una especie de pulmón o cavidad en donde los vasos san guíneos forman una red complicada, penetran-

do el aire a través de un orificio que el animal puede abrir o cerrar libremente; además de esta, existe también una respiración cutánea ejercida a través de toda la superficie del pie que está expuesta al aire (1).

La sangre de este animal es un líquido viscoso, incoloro, que se vuelve azul cuando está expuesto al aire por la presencia de un pigmento respiratorio: la hemocianina. El número de contracciones del corazón es de cerca de 20 por minuto cuando el animal está en actividad (3).

El régimen alimenticio es básicamente de vegetales y son de hábitos nocturnos, se ocultan en la oscuridad y en lugares boscosos y húmedos. En tiempo seco o con bastante sol, se encierran en su concha que taponan con mucus que endurece al secarse y permanecen inacti - vos este fenómeno conocido como hibernación varía según la temperatura del medio ambiente (15) (24).

Su reproducción es por medio de huevos y son hermafroditas insuficientes. Los huevos fecundados están cubiertos por una delgada cubierta calcárea. El animal busca un lugar

en el que la incubación pueda realizarse en de terminadas condiciones favorables de calor y humedad. Los recién nacidos son pequeños caracolitos semejantes a los padres con el caparazón incoloro en su primer estadio (4).

### 3.- Origen y Distribución.

El origen de este molusco gasterópodo es os curo, pero es probable que evolucionaron a partir de algún grupo de prosobranquios operculados que tuvieron una sola branquia. Estas formas ancestrales habitaron, tal vez, estuarios marinos y llanos lodosos, de modo que el carácter pulmonado pudo ha ber evolucionado como un medio de intercambio de gases cuando los animales estaban confinados a pe queños charcos estancados de agua o de superficies húmedas (35).

Esta especie es típica de selva y de climas templados con lluvias permanentes, habitan lugares frescos de los bosques. Se halla distribuido am pliamente a lo largo de todo el continente sudamericano. En el Perú se distribuye a lo largo de toda nuestra amazonía, encontrándose en mayor abundancia en los meses de Diciembre a Mayo durante las épocas de invierno (15) (35).



#### 4.- Bioquímica del Caracol Gigante Terrestre.

##### a) Bioquímica del Nitrógeno.

Una de las funciones vitales de los moluscos, es la excreción la cual es realizada por los órganos renales y por otras partes del cuerpo, pueden presentar una adaptación bioquímica a los compuestos del nitrógeno. El amoníaco es relativamente tóxico y son muy raros los animales que pueden tolerar un exceso en su sangre. Los vertebrados acuáticos de sangre fría generalmente eliminan una gran cantidad de amoníaco; pero, los niveles normales de amoníaco en sangre no sobrepasan de 0.1 mg/100 ml. Para los moluscos del género Sepia, las cifras correspondientes son de 2.8 a 4.8 mg. y en los caracoles varían de 2.3 a 3.0 mg. Una segunda adaptación bioquímica lleva a la conversión de los desechos nitrogenados en compuestos no tóxicos y poco solubles. Esta es la técnica adoptada por las especies, que no pueden liberar eficazmente su amoníaco por la superficie del cuerpo. El nitrógeno es eliminado en forma de aminoácidos o de ácido úrico. La presión osmótica parece tener un efecto decisivo sobre la excreción del nitrógeno. El contenido en ácido úrico en los caraco -

les terrestres tal como nos da la medida de su peso seco, es de 10 a 300 veces mayor que en las especies marinas y las especies que viven en el límite de desembocadura del río con el mar (In termareal) (4).

Este molusco presenta la particularidad de no tener ninguna o muy pocas enzimas asociadas al ciclo de la ornitina, que es el camino de la producción de úrea en otros animales (1).

b) Bioquímica del Mucus.

La epidermis de los moluscos es rica en cé lulas glandulares que secretan mucus, el cual es utilizado para múltiples fines, como para atrapar partículas alimenticias, evitar la evaporación de la superficie del cuerpo, sobre todo de las especies terrestres y lubricar la superfi cie del pie, esta última función es importante porque constituye un factor primordial en la lo comoción de los caracoles (35).

En 1970 Coto (8) en un estudio que realizó sobre la composición química del mucus de los moluscos, descubrió que éste se componía de: Pro teínas 75%, Carbohidratos 15% y sólidos totales 10%.

c) Bioquímica del Sistema Digestivo.

La mayor parte de los moluscos tienen un estómago muy complejo, cuyos detalles estructurales varían con los distintos modos de alimentación. En general presenta siempre un par de glándulas digestivas, cuya forma y función varían según las diferentes clases de moluscos.

En los gasterópodos las enzimas presen - tes, atacan a una amplia gama de hidratos de carbono, pero no se sabe todavía en qué medida las células forman parte del conjunto de enzi - mas. También se han encontrado en el tubo di - gestivo bacterias celulíticas, y es evidente que, al menos en muchos de ellos, la digestión de la celulosa depende de éstos simbioses (A - grupación de microorganismos para desarrollar - se mutuamente). Sin embargo, en algunas la eli - minación de la flora bacteriana no impide la digestión de la celulosa. Además se encuentran quitinasas, que pueden ser producidas por bac - terias simbioses o por los propios gasterópo - dos (24).

5.- Crianza en Caracolario.

La cría controlada del caracol gigante, de - manda una serie de técnicas que inciden en su com -

portamiento y sin las cuales no es posible esperar buenos resultados económicos.

Para instalar un caracolario es necesario tener presente: primeramente la elección del terreno, el cual debe ser fresco, protegido por una vegetación algo espesa, aislado por una pequeña acequia de agua constante y corriente, el suelo debe ser calcáreo, o de lo contrario puede corregirse con cal apagada. En segundo lugar, el clima es también importante por que influye en la duración de la temporada activa. Una vez elegido y estudiado el terreno, se busca un sistema de cercado más adecuado y económico. El sistema que recomienda Avagnina(1980) citado por Elmalie (11), es disponer de caracoleras separadas para la producción y engorde. Las caracoleras de reproducción son estrechas (alrededor de 1.5 a 2.2 m. de ancho y de 20 a 40 cm. de largo ). Desde las caracoleras de reproducción, los caracoles jóvenes son trasladados a los de engorde, que pueden variar de 200 a 800 m<sup>2</sup>. El exterior de la caracolera se cerca con chapa de acero galvanizado, enterrada a unos 40 cm. y que no resalga del suelo menos de 50 cm. Este tipo resulta un poco costoso, pero tiene muchas ventajas.

Gallo y Josa (13) (24), adoptaron un sistema

de cercado más económico y que es empleado por casi todos los criadores, está compuesto por una red metálica de 60 a 70 cm. de alto. La parte inferior de esta debe ser enterrada unos 10 cm., la parte superior del alambre debe tener los últimos 10 cm. doblados en ángulo recto hacia el interior del recinto.

La densidad de caracoles en las caracole - ras de reproducción es de 12 a 15 por  $m^2$  y la cantidad de caracoles en los de engorde es de 40 a 60 por  $m^2$ .

Para su alimentación se recomienda vegetales frescos y acuosos: hojas de lechuga y de col, sarmientos de vid, hojas de ortiga, zanahoria y plantas verdes de patata (1).

## 6.- Usos en la Alimentación Humana.

### a) Composición química y valor nutritivo.

La composición química proximal de las especies analizadas se observa en el Cuadro 1 (11) (13) (24).

CUADRO 1. - Composición Química - Bromatológica  
y Mineralógica de la Carne de Caracol

Componentes en base a 100 grs.	<u>Helix</u> <u>pomatia</u> %	<u>Helix</u> <u>aspersa</u> %	<u>Helix</u> <u>lucorum</u> %
Humedad	83.36	78.46	81.16
Proteína	15.66	14.56	16.02
Grasa	0.70	0.69	0.63
Ceniza	1.98	1.42	2.17
Niquel (mg)	0.773	0.713	0.778
Cobalto(mg)	0.168	0.228	0.240
Boro (mg)	0.113	0.112	0.090
Cobre (mg)	0.702	0.697	0.702
Manganeso (mg)	0.090	0.030	0.018
Aluminio (mg)	0.193	0.180	0.173
Plomo	Trazas	Trazas	Trazas
Estaño	Trazas	Trazas	Trazas

En las primeras investigaciones realizadas de la parte comestible, a parte del agua que contienen, es rica esencialmente en principios proteicos y pobre de grasa, lo que permite suponer un buen poder nutritivo y bioquímico, tal como se ha venido atribuyendo desde tiempos inmemoriales.

b) Comparación de la composición química de la carne de caracol con otras especies.

Ponce de León, citado por Calderón (7) y Elmslie (11) hacen una comparación entre el valor nutritivo de la carne de caracol con otras especies, tal como se muestra en el Cuadro 2, en el que se nota que el contenido de proteína es un poco menor que en las otras especies, pero que el contenido de ceniza es mayor.

CUADRO 2.- Comparación de la composición química de la carne de caracol con otras especies (%).

Especie	Humedad	Proteína	Grasa	Ceniza
Caprino	73.80	20.65	4.30	1.25
Cuy	70.60	20.37	7.73	1.20
Vacuno	60.00	19.00	12.00	1.00
Porcino	59.18	19.37	20.06	0.70
Ovino	72.25	18.90	6.53	2.16
Caracol	81.16	16.02	0.65	2.17
<u>Helix</u> <u>lucorum</u>				
Pollo	73.00	20.50	5.70	0.90

La costumbre de emplearlo en la alimentación es pues antigua y se ha mantenido en muchos países como Alemania, Austria, Yugoslavia y Hungría. Hoy donde más florece es en Francia con un consumo de 200 Tn. al año (24).

c) Caracoles en conserva.(13)

Este molusco puesto en conserva, ya limpio y cocido podrá tener éxito. Esto está demostrado por el hecho de que los asadores de las grandes ciudades europeas consiguen vender los caracoles ya preparados para el consumo, a precios extraordinarios.

La industria conservera tiende a sustituir labores de las amas de casa y presentar un producto sano, sabroso, de alto valor nutritivo y listo, previo calentamiento, para consumir.

Según la reglamentación francesa de la preparación de caracoles en lata, la Dirección General del Centro Técnico de Conservación de Productos Agrícolas, aprobada por el Ministerio de Agricultura el 22 de Mayo de 1986 es como sigue:

Características de la Materia Prima.

- Los caracoles que se utilizan en la preparación de productos deben ser sanos y estar en buen estado. Antes de la utilización se les



debe quitar cualquier materia mucosa, arena y tierra. El hepatopáncreas, debe ser convenientemente eliminado.

#### Características Generales del Producto.

- Los recipientes deben contener el número máximo de caracoles que es posible introducir sin afectar la calidad y la conservación del producto. El peso mínimo del producto escurrido para las conservas en lata utilizadas deben corresponder a los datos del Cuadro 3.

#### Características de Calidad

- Las conservas objeto de la presente norma deberán presentar además las siguientes características mínimas:
  - (1) El líquido de cobertura, de cristalino a opalescente, de color marrón verdoso, sin ser negro.
  - (2) Los caracoles consistentes, pero tiernos, lustrosos, marrón sin ser negros.
  - (3) Sabor y olor franco y normal, sin ningún sabor ni color extraño.

CUADRO 3.- Peso Mínimo del Producto Escurreido por Formato.

Denomina ción	Tamaño Lata	Contenido Total	Peso Mín. Prod. Es- curreido (gr)	
Lata	mm.	cm <sup>3</sup>	Gigante, ext. grande, muy grande. <u>H. aspersa</u>	Grande, mediano, pequeño. <u>H.</u> <u>pomatia</u>
1/4	85.5x97.5	212	125	115
1/2	75.5x115.5	425	250	230
1/1	100x118.5	850	500	465

Fuente : Gallo (13)

7.- Aspectos Toxicológicos de los Caracoles.

Josa (24) recomienda conservar vivos los caracoles algún tiempo antes de comerlos, a fin de que eliminen por secreción ciertas sustancias tóxicas que pueden haber ingerido; se los guarda entonces en cestos, o en cercados especiales, y se les somete a un ayuno más o menos prolongado o se les alimenta convenientemente.

Según Gallo (13), el ayuno puede hacerse de 4 a 7 días, ya que es indispensable antes de utilizarlo en la alimentación, por que además de evitar el sabor amargo de la carne, también elimina cual

quier posibilidad de envenenamiento que pudiera darse a consecuencia de la ingestión de plantas venenosas, lo que raramente ocurre.

Otra práctica muy común que se realiza en los caracoles con fines alimenticios es la purga, que consiste en someter a un proceso de eliminación de materiales tóxicos; para tal efecto, se debe utilizar 1/2 pulgada de harina de maíz húmedo, colocando en un balde de plástico, donde se introducen los caracoles y se les cubre con una tapa que permite la ventilación, se traslada el envase a un lugar sobrio para que purguen comiendo la harina. Este proceso dura 72 horas (34).

## B.- Conservación de los Alimentos por el Calor

### 1. Fundamentos del uso del Calor en la Conservación de los Alimentos.

Hurtado, citado por Martínez (28), manifiesta que los microorganismos sometidos a una fuente de calor a ciertos niveles de temperatura, van a sufrir daños, que pueden llegar hasta la destrucción total, dependiendo del tipo de calor, las características de resistencia del microorganismo, de la temperatura y el tiempo.

El proceso de conservación por el calor se basa fundamentalmente en el exterminio de micro

organismos a altas temperaturas. Por lo general, los alimentos conservados de esta mane-  
ra se envasan en recipientes herméticamente  
cerrados para evitar una nueva contaminación.

El enlatado, al aislar el producto del  
medio ambiente se constituyen en una barrera  
física que protege al alimento de golpes, ra  
yos solares; y al mantener en su interior una  
baja tensión de oxígeno, controla los dete -  
rioros químicos; además, permite el mayor ma  
nejo del producto durante el almacenamiento  
y comercialización.

## 2. Principales causas de Alteración Microbiana de los Alimentos Enlatados.

En 1974 Hersom y Hulland (19), descu -  
brieron que la alteración microbiana de los  
alimentos enlatados preservados por el calor,  
se debía a la actividad de los microorganis -  
mos que sobreviven al tratamiento térmico de  
los envases o llegan al interior de ellos des  
pués del mismo proceso, a través de un mal  
sellado.

Grange (17), manifiesta que los super -  
vivientes a los tratamientos térmicos son es  
poras bacterium muy resistentes; el origen

de éstos, es el agua de enfriado.

Frazier (12), afirma que la intensidad del tratamiento térmico está dado por el microorganismo más resistente al calor en ese alimento y consecuentemente la intensidad del tratamiento térmico, es la acidez dada por el pH. Es por eso necesario clasificar a los alimentos de acuerdo a su acidez.

En 1963 Desrosier (9), hizo una clasificación de los alimentos de acuerdo a su acidez en cuatro grupos, a cada uno de los cuales le asignó un tipo especial de alteración:

Grupo 1: Poco ácido ( pH 5.0 y mayor)

Productos cárnicos, productos marinos, leche y hortalizas.

Grupo 2: Semi-ácido (pH 5.0 a 4.5)

Mezclas de carnes y vegetales, pastas, sopas y salsas.

Grupo 3: Acido ( pH 4.5 a 3.7)

Tomates, peras, higos, piñas y otros.

Grupo 4: Muy ácido ( pH 3.7 y menor)

Encurtidos, toronja, jugos de cítricos.

Según Garassini (14), los tipos más importantes de alteraciones se presenta en a-

limentos de baja acidez y ácidos. Las bacterias esporuladas son los más importantes desde el punto de vista de la esterilización comercial con respecto al requerimiento de oxígeno; estas bacterias pueden ser clasificadas de la siguiente manera:

Aerobios obligados.- Este grupo incluye a los tipos de microorganismos que requieren oxígeno molecular. Desde el punto de vista de la esterilización de alimentos, es del de menor importancia. En los enlatados de los productos cárnicos curados que contienen nitritos, el Bacillus subtilis y el B. mycoides, pueden a veces ser de mayor importancia económica que algunos de los otros grupos.

Anaerobios facultativos.- En este grupo están los bacilos termófilos esporulados que se desarrollan en alimentos ácidos, con formación de acidez y no de gas. El más importante de este grupo es el B. stearothermophilus, su temperatura de crecimiento óptimo es de 49 a 55°C, también tenemos el B. coagulans.

Anaerobios obligados.- Este grupo es de gran importancia por tener las bacterias esporuladas más resistentes al calor, pueden ser cla-

sificados en 2 grupos: mesófilos y termófilos. La alteración por termófilos anaerobios es el Clostridium thermosaccharolyticum, que ataca a los carbohidratos y proteínas, produciendo gases como  $CO_2$  y  $H_2$  y se manifiesta por diversos grados de hinchazón, alteran alimentos semi-ácidos y su temperatura óptima de crecimiento está alrededor de 55 °C. Otro termófilo es el C. nigrificans, cuyas esporas son termorresistentes; son los responsables del llamado "mal olor" a sulfuro de los alimentos enlatados. Producen ácido sulfúrico, ennegreciendo el contenido del recipiente. Siguen en importancia en alimentos de acidez baja, los esporógenos mesófilos anaerobios, el C. botulinum, microorganismo productor de toxina, siendo los tipos A, B y E los de mayor importancia. También tenemos proteolíticos o putrefactivos que causan alteraciones en los alimentos de baja acidez y semi-ácidos, el C. putrificans, C. histyticum y C. sporogenes. El rango óptimo de crecimiento es de 25 a 35 °C.

### 3. Operaciones en el Proceso de Enlatado

Grange (17) y Henson y Hulland (19), ma

nifiestan que el enlatado es una de las formas de preservación más generalizadas en la actualidad. Su objetivo fundamental es procesar el alimento en el punto que resulte más sabroso y con un valor nutritivo más alto y guardarlo en este estado evitando con ello su deterioro microbiológico y enzimático, permitiendo su abastecimiento a los mercados de consumo en cualquier época del año; su progreso ha sido continuo desde el año de 1804 en que NICOLAS APPERT descubrió que los alimentos podían conservarse adecuadamente si estos eran colocados en recipientes herméticamente cerrados y tratados térmicamente. Entre las operaciones de mayor importancia tenemos: preparación del alimento, cocinado, llenado, evacuado, sellado, esterilizado, enfriado y almacenado.

a) Preparación del alimento.- En la preparación intervienen una serie de factores y procesos preliminares a su acabado; como selección, limpieza, cocción, etc. La selección y limpieza, es siempre gobernado por principios comunes en todas las materias primas, las demás operaciones presentan



principios particulares.

Selección.- Está hecha en base a propiedades físicas diferentes ( color, olor, forma, contextura, maduración, etc.) y también en base a diferentes características de calidad.

Grau (16), afirma que el rol de esta operación es uniformizar el producto para estandarizar el proceso de esterilización y de este modo poder definir la calidad y eficiencia del producto elaborado.

Limpieza.- Operación que consiste en separar los contaminantes de la materia prima y limitar la recontaminación de los productos limpios. Doylan (10), manifiesta que los contaminantes más frecuentes son: pelos, paja, arena, etc., siendo la contaminación microbiana la de mayor importancia, por lo que se han establecido estándares de calidad.

b) Cocción.- Grange (17), define a este proceso como la capacidad de retención de agua, desde el punto de vista de acción sobre las propiedades de la carne. La capacidad de retención de agua de las carnes tiene im-

plicancias respecto a los rendimientos de la materia prima y características organolépticas.

Price (32), comenta que la capacidad de retención de agua aumenta con la presencia de cloruro de sodio, con hinchamiento de la carne cuando el pH se encuentra al lado alcalino de punto isoelectrico.

Lawrie (26), afirma que la mayor o menor alteración que sufre la microestructura del tejido muscular va a determinar una mayor o menor retención de agua del tejido.

Grau (16), establece que existen dos métodos de cocción: por inmersión directa en agua hirviente, y por inmersión en agua fría y ebullición subsiguiente. Debido a que la temperatura elevada actúa directamente sobre las proteínas solubles y estructurales de la superficie de las carnes, el primer método es el más recomendable, por cuanto forma una costra impermeable y las proteínas desnaturalizadas quedan en el interior y se de

tiene la salida de agua y sustancias responsables del sabor.

Según Montes (29), la disminución en peso y la contracción y disminución del volumen durante el cocido de la carne es uno de los efectos más notables de la aplicación del calor sobre los tejidos.

- c) Llenado.- Heiss (18) y Herson y Hulland(19), manifiestan que esta operación se puede efectuar a mano o mecánicamente. Antes del inicio de esta operación debe proveerse en la sección de llenado, tanto de la materia prima, los envases y de la solución de cubierta, a fin de darle mayor continuidad al proceso y evitar pérdidas de tiempo.

En el llenado debe tenerse en cuenta el "espacio de cabeza", que es la distancia entre la tapa del envase y su contenido. Si el espacio es muy pequeño, existe el peligro de que los extremos del envase se tuerzan por la expansión del contenido durante el tratamiento térmico, por el contrario, si el espacio es muy grande, se acumula una considerable cantidad de aire que puede causar oxidación y decoloración

del contenido.

Bergeret (5), recomienda que el nivel de llenado debe ser tal que después de fría, la superficie del contenido esté a unos 0.65 a 1.5 cm. de la tapa.

d) Evacuado. - La finalidad de esta operación es de eliminar el aire disuelto en el producto y la formación posterior del vacío, eliminando con ello al oxígeno. Esta operación es indispensable por las siguientes razones:

- Evitar deformaciones en el envase durante el proceso de esterilización.
- Reducir la corrosión del envase.
- Preservar el color del producto por la eliminación del  $O_2$ .
- Darle cierto grado de vacío para prevenir el hinchamiento de los fondos bajo condiciones de conservación a temperaturas elevadas (países cálidos) o bajo presión atmosférica (temperaturas bajas) (5).

Según Herrera (20), el vacío se obtiene por llenado con el producto en caliente o por calentamiento del conteni-

do antes del cerrado, en este último caso, el tiempo de proceso varía de acuerdo con las características del producto tratado . Así, para alimentos con baja acidez como las legumbres y las carnes, Herson (19), recomienda que son necesarios de 3 a 5 minutos a la temperatura de 100 °C. Un caso de vacío indica que la presión en el "espacio superior" del envase es igual a la presión atmosférica, un vacío de 30 pulg. de Hg. , indica que todo el aire ha sido eliminado del envase, el vacío óptimo para productos enlatados es de 8 a 15 pulgadas de Hg.

- e) Sellado. - Doylan (10), manifiesta que el sellado debe realizarse después del vaciado para ayudar a la formación de un buen vacío. El almacenamiento de los alimentos enlatados depende de la protección proporcionada por el cierre de éstos.
- f) Esterilización. - Jay (23), comenta que esta operación significa la destrucción de todos los organismos viables que pueden ser contados por una técnica de recuento o cultivo adecuado. Es la operación más importante del proceso de enlatado por los proble-

mas que presenta el C. botulinum

Frazier (12), denomina a esta operación "esterilización comercial" o "esterilización efectiva", ya que no se trata de una esterilización en el sentido bacteriológico estricto, pues en muchas oportunidades no es necesario destruir totalmente toda clase de microorganismos y sus esporas.

Esterilización comercial.- La esterilización comercial para alimentos poco ácidos, es realizada a temperaturas letales para el C. botulinum y que fluctúan entre 240 y 250 °F, cuando son sometidos en envases de fierro estañado y herméticamente cerrados. Las temperaturas altas requeridas para la esterilización comercial, se obtiene comúnmente mediante vapor a presión. A fin de calentar a 115, 121 y 127 °C, se requieren presiones de vapor aproximadamente de 10,15 y 20 Lb/pulg.<sup>2</sup>

g) Enfriado.- Heiss (18) y Jamiesson (22) , recomiendan que terminado el proceso de esterilización, se debe efectuar el enfria

miento con la mayor rapidez para evitar la distención de las suturas y prevenir el recalentamiento . Las latas deben enfriarse a una temperatura de 38 °F, esto permite que las posibles esporas y microorganismos que pudieran resistir a la esterilización, mueran con el cambio brusco de temperatura; además, permite una retención del calor asegurándose un secado rápido, evitando así la corrosión.

- h) Almacenado. - Si el enlatado fue exitoso, los recipientes deben estar en condición tal que no ocurrirá descomposición biológica. La temperatura de almacenamiento está directamente relacionado con la vida de almacenamiento de los productos. Si se considera que 50 °F es una temperatura altamente conveniente, aumentando a 68°F, probablemente se acortará a la mitad, y aumentando la temperatura del cuarto a 86 °F, la vida de almacenamiento será la mitad de la que sería a 68 °F. Las reacciones químicas que tienen lugar durante el período, afectan el sabor, color, textura y el valor nutritivo (22).

4.- Cálculo del Tiempo de Tratamiento Térmico en Productos Enlatados.-

a. Características de calentamiento de los alimentos.

Stumbo, citado por Martínez (28), afirma que no existen alimentos que se calientan sólo por conducción o sólo por convección. Sin embargo, aquellos alimentos de consistencia pesada que excepto, exhiben en los retrazos iniciales, líneas rectas en sus curvas semilogarítmicas de calentamiento, son considerados como productos que se calientan por conducción. Del mismo modo, los productos que se calientan por convección, son de consistencia ligera. En los alimentos que se calientan por conducción existen siempre durante el calentamiento o enfriamiento una gradiente de temperatura del centro geométrico a la pared del envase. Por esta razón, el centro geométrico es considerado como el punto de calentamiento más tardío, en la práctica se halla experimentalmente.

Según Herson y Hulland (19), el punto de calentamiento más tardío se encuen -



tra sobre el eje central aproximadamente de  $3/4$  a 1.5 pulg. por encima del fondo, dependiendo de si la lata es grande o pequeña.

En 1978 Nickerson (3)) encontró que los productos que exhiben curvas de calentamiento quebrados, tienen el punto de calentamiento más lento, bien sea en el centro geométrico o cerca del extremo inferior de su eje central. Por esta razón, en la determinación inicial de la penetración de calor se sitúan dos termopares en ambas posiciones para establecer cual es la de calentamiento más tardío.

b. Datos necesarios para el cálculo del tiempo de tratamiento térmico.

Para calcular el tiempo de tratamiento térmico de los alimentos enlatados, es necesario contar con la curva de destrucción térmica del microorganismo que se quiere destruir. Sin embargo, un valor de  $Z = 18$  es generalmente asumido para el C. botulinum. Otro requisito es el conocimiento de la temperatura en el punto de calentamiento más tardío del envase (19), (30).

c. Métodos para evaluar el tratamiento térmico.

Hersom y Hulland (19), establecen método -

dos de evaluación más usados, entre éstos tenemos: método matemático de BALL, método matemático de STUMBO, método del nomograma y el método de la diferencia finitas de Texeira et al.

Nickerson (30) considera el hecho de que los productos que se calientan mayormente por conducción ( carnes), pueden ser evaluados con más facilidad mediante procedimientos matemáticos, describe a continuación los métodos matemáticos de BALL y STUMBO.

- Método matemático de BALL.- Para los productos que presentan una línea recta de calentamiento, después de un retrazo inicial, BALL desarrolló una ecuación ( para el tramo recto ) que fue descrita de la siguiente forma:

$$B = f_h \times \log \left( \frac{Jch \times IH}{g_c} \right)$$

Esta ecuación considera la letalidad del calor en un solo punto y puede deducirse fácilmente a partir del gráfico de penetración de calor. El calor letal conferido durante el enfriamiento es tomado en cuenta por esta ecuación a través de las relaciones entre  $f_h/U$  y  $g$ . siendo U el tiempo requerido a la tempera-

tura de la retorta, para llevar a cabo la misma destrucción de bacterias que sería llevada a cabo por un tratamiento térmico de algún valor  $F$ , por consiguiente, de la definición anterior de  $U$ , podemos describir:

$$U = F \times F_i$$

Ball (1923), descubrió que para un solo valor de  $Z$ , un solo valor de  $I_c + 4$  g, cada valor de la relación  $f_h/U$ , tenía un valor de  $g$  correspondiente a él. Son considerados en este método los siguientes datos adicionales:

$$Z = 18$$

RT = Temperatura de la retorta.

$$m + g = 180 \text{ } ^\circ\text{F}$$

C U T = Tiempo necesario para alcanzar la temperatura de la retorta desde la apertura del vapor.

- Método matemático de STUMBO.- En opinión de muchos microbiólogos, para valorar la capacidad letal de un tratamiento térmico, con respecto a la destrucción de bacterias en un envase con ali - mentos, es preciso tener presente que no basta con considerar el tratamiento recibido por un solo punto del contenido y que únicamente se con-

sigue su exacta valoración cuando se consideran todos los puntos del envase. Se ha desarrollado un procedimiento matemático que integra los efectos letales de los gráficos de calentamiento térmico, que a lo largo del tratamiento corresponden a los distintos puntos de un envase con alimentos calentados por conducción. Este procedimiento presupone:

- Que la muerte térmica de las bacterias es logarítmico.
- Que el método de Ball para valorar los efectos de calentamiento, sobre el punto del envase de calentamiento más tardío, en términos de sus efectos equivalentes a 121 °C, es fiable.
- Que las ecuaciones desarrolladas por Olson y Jackson, citado por Hersom y Hulland (19) para calcular el valor de J, factor de retraso de la gráfica de calentamiento de los diversos puntos de un envase con alimentos en los que el calor se transmite por conducción, son también fidedignas. ( Nota: Cualquier superficie dentro del envase que es iso-J, es también iso-F).

En el desarrollo de la ecuación para el método matemático de STUMBO, se dan los si-

guientes pasos:

- Se definen de acuerdo a la ecuación de Olson y Jackson una serie de regiones iso-J desde el centro de las paredes del envase.
- Calcular el volumen V incluido en esas regiones iso-J.
- Caracterizar los valores  $F_i F_{i1}$  que representen el tratamiento térmico recibido por cada región iso-J, durante todo el proceso y demostrar que el número de esporas supervivientes ( b/a ) en cualquier región iso-J, es proporcional al volumen representado por la misma.
- En consecuencia, la fracción b/a de esporas su supervivientes se iguala a:

$$\frac{1}{\log^{-1} F/Dr} = 10 - F_{\lambda}/Dr$$

Donde F, es el equivalente en minutos de calentamiento a 121 °C ( 250 °F ) y Dr es la pendiente de la gráfica de supervivencia a la misma temperatura y F = es el valor recibido por cualquier punto del envase con excepción de su centro geométrico.

- Demostrando que representando gráficamente  $F_{\lambda} - F_c$  en función de V se obtenga una línea recta,

siempre que  $V$  no excediera de 0.4 ( $F_c$  valor de  $F$  representativo del tratamiento térmico recibido por el centro del envase, expresado en minutos a 250 °F). Por lo tanto, de acuerdo con la ecuación de la recta que pasa por el origen,

$$F_{\lambda} = F_c + mV$$

- Llamando  $F_s$  al valor de  $F$  que representa el equivalente del calor recibido por todo el envase en relación con su capacidad de reducir la población bacteriana del envase, se desarrolla la ecuación:

$$10^{-F_s/Dr} \times 1 = \int_0^1 10^{-F_{\lambda}/Dr} \cdot dV$$

- Sustituyendo otros términos por  $F$  se obtiene una fórmula que contiene entre otros, los términos de  $V$  y  $F_{\lambda}$ . Como el valor  $F_{\lambda}$  está en función de  $V$ , a este último se le asigna un valor constante de 0.19. Se hace así para facilitar el uso de la ecuación, al asignarle ese valor  $g_{\lambda} = 0.5g_c$ , siendo  $g_{\lambda}$  el valor de  $g$  para determinar la región iso-J, que comprende un volumen de 0.19 veces el contenido del envase,  $g_c$  es el valor de  $g$  correspondiente al centro geométrico del envase.

- Con  $V = 0.19$ , tenemos:

$$F_s = F_c + D_r \left[ 1.084 + \log \left( \frac{F_c \times 1 - F_c}{D_r} \right) \right]$$

d. Parámetros del proceso.

- Temperatura inicial de calentamiento ( $T_{ih}$ ).
- Temperatura de la retorta (RT), tiempo de elevación de la temperatura (1), tiempo de proceso (B) y tiempo de proceso del operador (Pt).

$$B = Pt + 0.42$$

- La función  $I_h$

$$I_h = RT - T_{ih}$$

- Temperatura pseudo inicial de calentamiento ( $T_{pih}$ ), cuando no hay retraso en el calentamiento es una línea recta desde el inicio.

$$T_{pih} = T_{ih}$$

- El factor  $J_{ch}$  = factor de retraso en el calentamiento:

$$J_{ch} = \frac{RT - T_{pih}}{RT - T_{ih}}$$

- La función  $F_h$  = es el tiempo en minutos requeridos para que la porción recta de la curva, a travieza un ciclo logarítmico.
- La función  $g$  = es definida como la diferencia

entre la temperatura de la retorta y la misma alcanzada por el alimento en el punto de medición sea el centro geométrico,  $g : g_c$ .

e. Ploteo de datos de penetración de calor.

Los datos de penetración de calor, son ploteados de una manera conveniente en un papel semilogaritmico.

Charm, citado por Larrea (25), establece los parámetros para el C. botulinum tipo A, implicando valores de Z y F con 99.99% de destrucción, los cuales sirven para calcular los tiempos de tratamiento térmico de los alimentos enlatados. Para obtener la curva de calentamiento, se rota el papel semilogaritmico 180 °C y colocando en la línea superior la temperatura de la retorta menos 1 grado, tal como se aprecia en la figura 1.

C.- Alteraciones Químicas o Corrosivas de los Alimentos.

Estas alteraciones vienen a ser el resultado provocado entre el contenido y el continente. Los recipientes de uso industrial, están constituidos de hojalata, láminas de fierro recubiertas por una fina capa de estaño.

En los productos cárnicos, la alteración más frecuente se presenta por la presencia de azufre



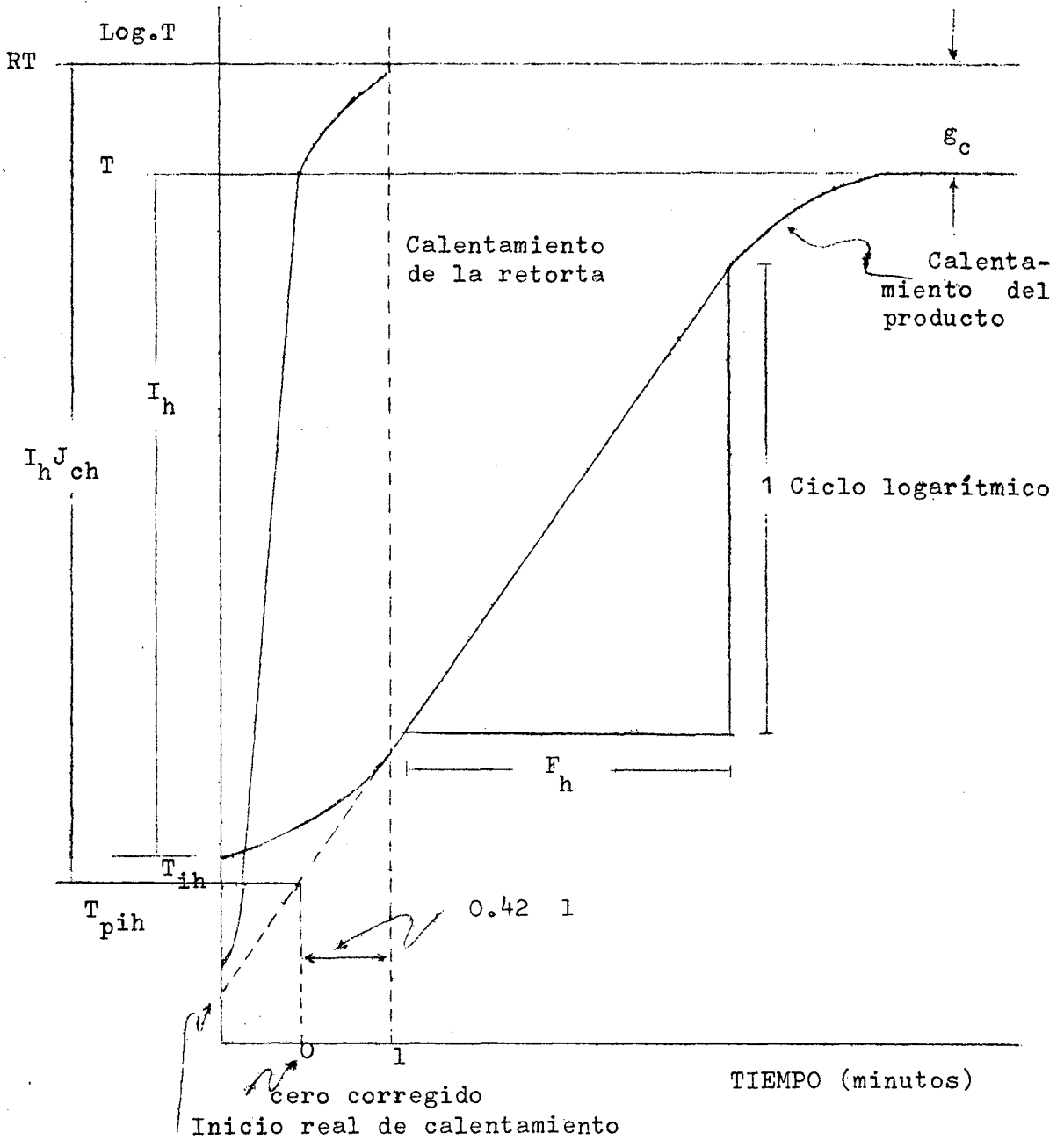


FIGURA 1.- CURVA DE PENETRACION DE CALOR

Fuente: Giannoni, E. Citado por Larrea C, M.A. (25)

que proviene de las proteínas. El sulfuro de estaño es un compuesto coloreado que se forma por la acción conjunta del estaño de la lata y compuestos del grupo SH, que quedan libres por la desnaturalización de las proteínas. Esta alteración constituye un defecto de presentación. Siendo por tanto, los productos cárnicos, los que más producen corrosión.

D.- Almacenamiento de Productos Enlatados.

El almacenamiento de productos enlatados plantea cierto número de puntos dirigidos a llamar la atención en un intento por impedir la descomposición.

El examen cuidadoso de un lote de productos enlatados, en el momento de recibirlos compensa de sobremanera el trabajo que ello representa. Cualesquiera latas echadas a perder y dañadas, y las cajas estropeadas, han de separarse y examinarlas antes de que se formen pilas de latas, ya que, durante el almacenamiento subsiguiente, la inspección será más difícil. Estas pilas no deben ser tan altas y no estar expuestas a temperaturas elevadas, buscándose las partes frescas del local, evitándose de esta manera la ventilación, que en algunos casos es perjudicial. Así, cuando las latas se encuentran a una temperatura por debajo del punto de rocío del aire de ventilación, habrá condensación del vapor acuoso

y será difícil evitar la corrosión interna (22).

El almacenamiento de los productos enlatados a temperaturas excesivamente altas o en condiciones favorables a la corrosión, puede estropear a una conserva. Al almacenamiento en lugares con climas templados no representa problemas serios, siempre que se observen las medidas recomendadas y que las latas se hallen debidamente protegidas de la humedad. Por lo tanto, pues, debe evitarse el almacenamiento de las conservas en recintos húmedos o el empaquetado de latas húmedas en cajas de cartón.

La protección que le confiere a los envases de hojalata el recubrimiento de estaño, puede resultar insuficiente para evitar la corrosión externa de las latas durante el almacenamiento en climas tropicales y, en localidades próximas al mar o lagos salados. Cuando las latas se almacenan a temperaturas de hasta 50 °C ( 120 °C), la corrosión interna resulta sustancialmente acelerada, con la subsiguiente producción de hidrógeno en la lata, llegando incluso a la perforación. Cuando ello ocurre se producen fugas con la posible consecuencia de contaminar la superficie de las latas próximas llegando entonces éste a cc - rroerse del exterior al interior, dando lugar a una nueva fuga. Además, provoca el crecimiento de cier -

tos microorganismos productores de alteraciones(termófilos) que en condiciones normales, se hallarían en latencia. Si estas corrosiones, que se denominan secundarias, no se advierten en sus comienzos, el fenómeno se puede extender a la totalidad de las la -  
tas almacenadas, pudiendo evitarse con la elección juiciosa de los materiales que constituyen el envase y la utilización de procedimientos adecuados para el enlatado (18).

La revisión periódica de latas almacenadas debe hacerse con un lapso recomendable de un (1) mes, tomando acción inmediata al encontrarse latas derramadadas o reventadas (22).

### III.- MATERIALES Y METODOS

#### A.- Fecha y Lugar de Ejecución.

Los trabajos experimentales de la presente investigación, fueron realizados desde Diciembre de 1983 a Junio de 1984 en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, la que está ubicada en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado del Departamento de Huánuco. La Provincia mencionada se halla entre la cordillera central y oriental del Perú, teniendo una altitud de 660 msnm. a  $9^{\circ}17'58''$  de latitud sur y  $76^{\circ}01'07''$  de longitud oeste, la que constituye parte de la Selva alta, teniendo un clima tropical húmedo, con un promedio anual de  $24^{\circ}\text{C}$  con variaciones que van de  $30.09^{\circ}\text{C}$  como máximo y  $18.8^{\circ}\text{C}$  como temperatura mínima, su precipitación pluvial promedio anual es de 3,179 mm.

Los ambientes donde se realizaron los experimentos fueron:

- Bosque reservado de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.
- Planta Piloto para el procesamiento de Productos

Agropecuarios.

- En los Laboratorios de: Nutrición, Química, Microbiología y Control de Calidad de Alimentos.

B.- Materia Prima.

Como única materia prima se utiliza el caracol gigante terrestre ( Strophocheilus popellarius ), conocido en el término regional de "congompe", los que fueron recolectados 120 caracoles de Tarpoto y Progreso ( Departamento de San Martín). Estas áreas forman parte de Selva baja, con una altitud de 426 msnm, tiene un clima tropical seco, con una temperatura media anual de 25.7 °C y una precipitación promedio anual de 1,200 mm. Sus suelos tienen un pH que oscila entre 5.5 y 8,5, pero generalmente son ácidos y de textura franco arenoso o franco arcilloso. Los caracoles recolectados fueron instalados en un caracolario construido en el bosque reservado de la U.N.A.S. donde fueron sometidos a una dieta alimenticia por 40 días a base de hojas de lechuga, col, repollo y apio.

C.- Materiales y Equipos

1. Materiales usados para la construcción del Caracolario.
  - Postes de madera
  - Cañas de bambú

- Alambre de púa 1/4 pulg. galvanizado
- Malla cuadrada 3/8 pulg. galvanizada.
- Alambre 1/22 pulg. galvanizada
- Candado, cadena y clavos tipo grampa.

## 2. Materiales de Laboratorio.

- Mechero de bunsen, probetas, balones de digestión, vasos de precipitación, tubos de prueba, pipetas, placas de petri y campana de anaerobiosis.
- Cuchillos, pinzas, ollas y tablero de disección.
- Medios de cultivo para análisis microbiológico.
- Reactivos para análisis químicos.
- Abridor de latas WETSCO, mod. M - 120. USA.
- Mesa de preparación.

## 3. Insumos

- Latas barnizadas tipo tuna Nº 307 x 113.
- Cloruro de sodio ( sal doméstica) como una solución de cubierta y para las pruebas de depuración y sacrificio.
- Hipoclorito de sodio (lejía), también para las pruebas de depuración.
- Alcohol etílico de 70° alcohólicos, para prueba de depuración.
- Almidón de papa, para prueba de sacrificio.

- Acido acético (vinagre doméstico) para la preparación de la salmuera avinagrada, para prueba de depuración.

#### 4. Equipos

- Balanza de precisión eléctrica, tipo TA13, cap. máx. 200 gr. Polonia.
- Balanza METRIPOND, tipo M-Y204292, cap. máx. 20 Kg. Hungría.
- Mufla L-MIN, tipo LR 201/A. Hungría.
- Selladora semi-automática MAIER, tipo 34/74, 2466. Italia.
- Caldero METAL EMPRESA N° 3144, tipo HUSKY, 30 BHP-HST, 200 pie seg<sup>2</sup>, 1300 Lb/hr, 150 psi máx. manómetro acoplado, rango de temperatura de 0-300 °C, petróleo Diessel N° 2. Perú.
- Ablandador LIMPESA, mod. L-1460 M. Perú.
- Autoclave esterilizador vertical, tipo VA30, cap. total 105 latas capac. vital 125 lts., rango de temperatura de 0 - 200 °C, presión 0 - 4 Kg/cm<sup>2</sup>. Hungría.
- Tanque esterilizador, tipo LK29, cap. vital 400 lts. Hungría.
- Ollas con chaqueta de vapor de 600 x 400 mm. cap. máx. 20 lts. con manómetro, tipo M60-6-2.5, I-MSZ, 11202. Hungría.



- Termocuplas ELLAB, tipo TEC-APP, Nº 4747 x 4.5 volt. rango de temperatura de 0 - 130. Hungría.
- Potenciómetro, Mod. KIS Nº 3028, tipo OP-106 , rango de 1 - 14. Hungría.
- Vacuómetro MARSHALL, rango de 0 - 30 pulg.Hg.

#### D.- Métodos y Procedimiento

##### 1. Materia Prima

##### a. Características Físico-Organolépticas

##### 1) Características Físicas

Se registran las dimensiones de los caracoles con y sin caparazón, peso con y sin caparazón, pesos de la carne durante el procesamiento, y el pH de la carne fue determinado: antes y después de lavar las partes blandas del caracol; asimismo, después del pre-cocinado, y también del producto final.

En concordancia con Silva, citado por Astete (2), a los caracoles los clasificamos en 3 tamaños:

Grandes o primer tamaño	De 15 a más cm.
Medianos	De 10 hasta 15 cm.
Chicos	Menos de 10 cm.

2) Características Organolépticas de los Caracoles.

a) Con Caparazón

Para seleccionar los caracoles que sirven como materia prima, se toma como referencia las recomendaciones dadas por Bertullo (6) y las Normas Sanitarias de Alimentos, citado por Llanos (27), debiéndose observar las siguientes características:

- A la palpación, las partes blandas del caracol deben experimentar movimientos de retracción dentro del caparazón.
- Deben tener color agradable, lo que indicará perfecto estado de frescura.
- A la percusión se deben percibir sonidos secos.

b) Sin Caparazón. (partes blandas)

Tecnológicamente todas las partes blandas del caracol son aprovechables para el consumo humano, de acuerdo a las recomendaciones de Bertullo, los que deben conservar las siguientes características:

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

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

b. Análisis Químico Proximal.

Estos análisis se realizan en base a la metodología dada por el ITINTEC (21), lo que permite determinar lo siguiente:

- 1) Humedad.- Se determina por la diferencia de peso que se obtiene, manteniendo a la muestra en una estufa a 100°C x 4 hr. hasta tener un peso constante.
- 2) Proteínas.- Se determina según el método Macro-Kjeldahl, utilizando el factor 6.25.
- 3) Grasa.- Se determina según el método Soxhlet, utilizando hexano como solvente.
- 4) Ceniza total.- Se obtiene por calcinación en una mufla a 500 °C, durante 6 horas, hasta tener peso constante.
- 5) Carbohidratos.- Se obtiene por diferencia con respecto a los otros componentes.

2. Flujo de Procesamiento.

El flujo general del proceso se puede apreciar en la figura 2 que a continuación se pres

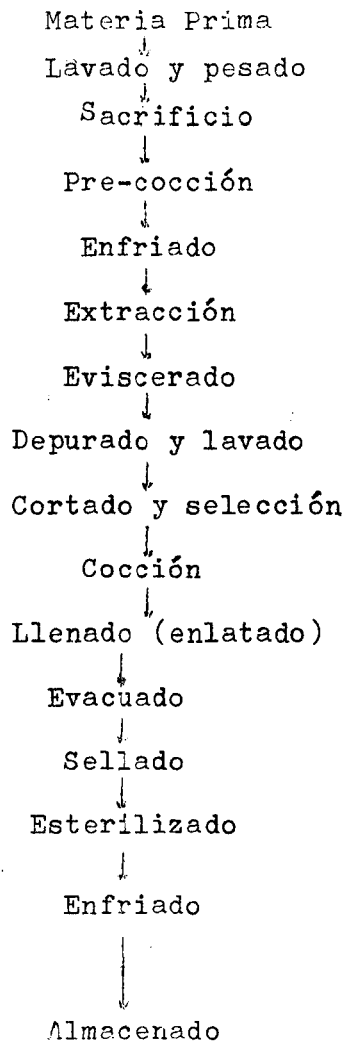


FIGURA 2.- FLUJO GENERAL PARA EL ENLATADO  
DEL CARACOL GIGANTE TERRESTRE.

a. Materia Prima.

Los caracoles recolectados son colocados en un caracolario de donde son extraídos y sometidos a un ayuno riguroso por 5 días con la finalidad de eliminar, la posible presencia de toxinas, registrándose pesos y longitud, analizándose tamaño, estado óptimo de consumo mediante los análisis físico-organolépticos y químicos.

b. Lavado y Pesado.

Esta fase tiene como finalidad la de eliminar la suciedad que queda impregnada en el caparazón y pie del caracol, realizando un lavado prolijo con agua de caño a presión. Con esta operación se reduce además parte de la carga microbiana. Posteriormente se pesan con el objeto de encontrar el rendimiento de la parte comestible del caracol con relación a su peso total.

c. Sacrificio.

Con la finalidad de encontrar la forma más apropiada de sacrificio de los caracoles 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 tiene que estudiar diferentes soluciones de inmersión, para lo cual se utilizan recipientes, donde se sumergieron 2 caracoles

coles con sus respectivas soluciones por períodos de tiempo que fluctúan entre los 6 minutos y 24 horas a una temperatura de 24 a 100 °C.

La muerte de los caracoles se comprueba visualmente detectando su inmovilidad, y mediante la palpación no debe mostrar reacción alguna. Las soluciones empleadas con su respectiva temperatura se muestra en el Cuadro 4.

CUADRO 4.- Sacrificio de los caracoles con dife -  
rentes soluciones de inmersión.

CIAVE	SOLUCION EMPLEADA	TEMPERATURA °C
A <sub>1</sub>	Agua destilada	100
A <sub>2</sub>	Agua destilada	24
A <sub>3</sub>	Agua destilada + NaCl al 1.5%	24
A <sub>4</sub>	Agua destilada + almidón al 1%	24
A <sub>5</sub>	Agua destilada + Ac. acético al 2%	24

d. Pre-cocción.

Los caracoles se sumergen en agua, donde se mantienen por diferentes períodos de tiempo, que fluctúan entre 1 a 6 minutos y a una temperatura constante de 100°C. Para determinar el tiempo de pre-cocción más conveniente, este se realiza de

acuerdo al Cuadro 5.

CUADRO 5.- Pre-cocción de los caracoles a temperatura constante de 100 °C.

---

CLAVE	METODO EMPLEADO	TIEMPO (min.)
T <sub>1</sub>	Inmersión en agua caliente	1
T <sub>2</sub>	Inmersión en agua caliente	2
T <sub>3</sub>	Inmersión en agua caliente	3
T <sub>4</sub>	Inmersión en agua caliente	4
T <sub>5</sub>	Inmersión en agua caliente	6

---

e. Enfriado.-

Los caracoles se enfrían por un tiempo de 10 minutos al medio ambiente, para facilitar su extracción del caparazón.

f. Extracción

Se realiza en forma manual y con la ayuda de una pinza de acero inoxidable, separando las partes blandas del caparazón, teniendo cuidado de no dañar, ni contaminar las partes comestibles.

g. Eviscerado

Las vísceras son eliminadas con la ayuda de un cuchillo de acero inoxidable, dejando solamente las partes musculares del caracol (pie) como apto

para el consumo.

h. Depurado y Lavado.-

Con la finalidad de eliminar el mucus presente en la parte comestible, se tiene que estudiar diferentes soluciones de inmersión con tiempos que fluctúan entre 20 a 30 minutos y con temperaturas entre 24 a 60 °C, de acuerdo a lo que se muestra en el cuadro 6.

Se lavan las partes musculares del caracol minuciosamente teniendo cuidado de lavar los pliegues del pie y dar así un mejor aspecto al producto.

La evaluación de diferencias y limpieza, se hace organolépticamente considerando la apariencia, textura y el grado de limpieza (eliminación de mucus) de las partes blandas.

CUADRO 6.- Depuración y lavado de la parte comestible, empleando diferentes soluciones de inmersión.

CLAVE	SOLUCION EMPLEADA	TIEMPO (min)	TEMPERATURA (°C)
B <sub>1</sub>	Hipoclorito de sodio al 0.5%	30	60
B <sub>2</sub>	Alcohol etílico al 70%	30	25
B <sub>3</sub>	Salmuera al 10%	20	60
B <sub>4</sub>	Salmuera avinagrada (sal 3%+40 ml vinagre)	30	60
B	Acido acético(vinag. domés.	30	60



i. Cortado y Selección

Esta operación se realiza en forma manual con la finalidad de dar las dimensiones de trozos homogéneos, permitiendo de esta manera un mejor llenado y una mayor eficiencia en el esterilizado, las dimensiones son de 2.5 cm. de largo x 1.5 de ancho y 1.0 de espesor. Sólo se seleccionan a aquellos trozos homogéneos, sin colores y olores anormales.

j. Cocción.

Para ablandar el músculo, éstos se someten a cocción por períodos de tiempo que fluctúan entre 2 a 10 minutos y con una temperatura constante de 100 °C. Para lo cual, la carne se sumerge directamente en agua hirviendo en diferentes tiempos de cocción, de acuerdo a lo que se observa en el cuadro 7.

CUADRO 7.- Tiempo de cocción de la parte comestible a una temperatura constante de 100 °C.

CLAVE	Método empleado	Tiempo(Min)
C <sub>1</sub>	Inmersión directa en agua hirv.	2
C <sub>2</sub>	Inmersión directa en agua "	4
C <sub>3</sub>	Inmersión directa en agua "	6
C <sub>4</sub>	Inmersión directa en agua "	8
C <sub>5</sub>	Inmersión directa en agua "	10

k. Llenado.

Previo a este proceso las latas se lavan con detergente y se esterilizan para evitar la contaminación bacteriana. El llenado se realiza manualmente, los trozos son colocados tratando de dar una buena presentación y peso constante, adicionandose seguidamente el líquido de gobierno, el que es una salmuera en concentraciones de 2.0, 2.5 y 3.0% de sal doméstica, que se añade en caliente ( $\pm 90$  °C), dejando un 10% de espacio libre encima de la superficie del alimento.

l. Evacuado.

Esta operación se realiza en un tanque esterilizador, con la finalidad de expulsar el aire de las latas antes de cerrarlas y prevenir la oxidación del alimento y la corrosión interna del recipiente.

Las latas se colocan abiertas y se hace pasar vapor a 100 °C durante 5 minutos.

ll. Sellado.

Después del evacuado las latas son selladas inmediatamente en una selladora semi-automática, con la finalidad de aislar el alimento del medio ambiente, para evitar de esta forma la contaminación.

m. Esterilizado.

La esterilización de las latas selladas se realiza en un autoclave vertical de funcionamiento discontinuo, empleando el valor estándar  $F_0$  del microorganismo Clostridium botulinum, para evitar posibles alteraciones.

Se halla experimentalmente el historial de temperatura del punto de la lata de calentamiento más tardío, usando para esto termocuplas fijadas en 3 diferentes puntos de la lata y conectados a un registrador de temperatura. La finalidad de esta operación es la de destruir a los microorganismos causantes de alteraciones y la de completar la cocción del alimento.

n. Enfriado.

Se hace dentro del mismo autoclave, hasta alcanzar una temperatura de 40 °C o 104 °F en el contenido, retirando luego las latas del autoclave y terminarlas de enfriar a la temperatura ambiente.

o. Almacenado.

El producto elaborado es almacenado durante 90 días a la temperatura ambiente, para finalmente ponerlo en incubación a 35 y 55 °C, con la finalidad de realizar los análisis de control de calidad, principalmente para detectar presencia de microor-

ganismos.

3. Determinación del Punto de Calentamiento más Tardío  
(p.m.f.)

Con la finalidad de determinar el tiempo de tratamiento térmico más óptimo, se encuentra primeramente el punto de calentamiento más tardío (punto más frío del envase), para lo cual se opera de la siguiente forma:

Se toma una lata preparada con el producto a a nalizar; seguidamente se miden a  $1/4$ ,  $1/2$  y  $3/4$  de altura de la lata, niveles en los cuales se realizan perforaciones por donde se introducen termocuplas de cobre-constantan, las que se sujetan con tuercas y arandelas de jebe para evitar fugas. Luego las latas se colocan en un autoclave y los extremos de los ter mopares se conectan a un potenciómetro a través de conductores, cerrando el autoclave y registrando las temperaturas en cada nivel de perforación a un tiempo de cero (0) minutos; seguidamente se introduce va por al autoclave y se registra cada minuto las varia ciones de la temperatura de la retorta y la de los puntos más fríos del envase. El tiempo a controlar desde la elevación de la temperatura hasta el cierre del vapor es de 25 minutos y la del enfriamiento de 10 minutos. Para esta determinación se emplean 15 la

tas en estudio.

4. Cálculo del Tiempo de Tratamiento Térmico.

Conocido el punto de calentamiento más tardío, se determina la marcha de la temperatura en ese punto, realizando 3 determinaciones. Estos datos procedentes de cada envase, sirven para confeccionar tablas, en los que se anotan el tiempo y la temperatura, también se hace una tabla con los mismos datos para la retorta.

Obtenido los datos se plotean en un papel semilogarítmico de 3 ciclos y se grafican; obteniendo líneas quebradas y rectas a través de los puntos, de esta manera se tienen los parámetros a utilizar en los cálculos. Para el cálculo del tiempo de tratamiento térmico, se emplean los métodos matemáticos de BALL que se basa en el punto más frío y el de STUMBO, cuyo principio es de supervivencia de la bacteria. Ambos métodos, se basan en la siguiente fórmula:

$$B = fh \times \log \left( \frac{Jch \times Ih}{g} \right)$$

Los cálculos se realizan considerando al C. botulinum tipo A como el mínimo standar para el procesamiento de alimentos de baja acidez ( pH mayor de 4.5). Se consideran valores de  $Z = 28.4 \text{ }^{\circ}\text{F}$  y  $F_0=2.58$  minutos, conforme a lo establecido por Charm, citado

por Larrea (25).

5. Diagrama Final de Procesamiento y Rendimiento.

Conocido los parámetros de procesamiento, se procede a efectuar el proceso final con el objeto de realizar el control de calidad; para tal efecto, se almacena el producto durante 90 días. Para encontrar el rendimiento, se hace un balance de materia en todas las etapas del proceso, empleando para ello una balanza de precisión.

El cálculo del rendimiento se determina en base al peso del producto enlatado referido a los animales frescos.

6. Control de Calidad del Producto Final.

Los análisis respectivos se realizan en base a las recomendaciones dadas por el ITINTEC.

a. Análisis Físicos

1) Medición del vacío.

Para medir el vacío de los envases, se utiliza un vacuómetro simple, que tiene acoplado un punzón hueco en la parte inferior, insertando este punzón en el anillo central de la tapa. El vacuómetro registra un vacío de 0 a 30 pulg. de Hg.

2) Control de corrosión.

Para determinar posibles deterioros por

corrosión, se analiza visualmente el interior de las latas, y el líquido de cobertura se determina cualitativamente la presencia de estaño; para ello se toma 5 ml del líquido en un tubo de ensayo, añadiendo 1 ml de hidróxido de sodio al 10%. La presencia de estaño se juzga por la formación de un precipitado blanco gelatinoso, lo que nos indica alteración por corrosión causada por el envase.

3) Control del cierre

Se realizan las mediciones de altura, espesor y profundidad del sellado, empleando para ello un micrómetro y un medidor de profundidad.

4) Determinación del pH.

Se determina con un potenciómetro que posee un rango de pH de 1 a 14. Para tal efecto se toma aproximadamente 10 gr. de músculo homogenizado, al que se le agrega 40 ml de agua destilada, se coloca el vaso de precipitación en el potenciómetro para registrar el pH en el aparato, el cual es calibrado previamente con solución búffer.

b. Análisis Químicos

Este tipo de análisis se realizan para detectar posibles alteraciones que hayan ocurrido durante el proceso de envasado, para lo cual se emplean varias pruebas:

1) Reacción de EBERT

Se realiza con la finalidad de detectar al gún principio de alteración de la conserva, la que puede ser ocasionada por la posible reacción de sus componentes. Para realizar esta prueba se utiliza alcohol etílico al 70%, ácido clorhídrico con centrado y éter. El fundamento de esta prueba se observa en el anexo 5.

2) Investigación de Acido sulfúrico.

Esta prueba sirve también para detectar al gún principio de alteración del producto, formándo se una coloración negra debido a que el ácido sulfúrico al combinarse con el acetato de plomo des prende azufre, el cual se detecta por la coloración negra del papel filtro. El principio de esta reacción se observa en el anexo 5.

3) Reacción de Amidosoda.

Se fundamenta este método en el hecho de que cuando los productos de la descomposición de la carne, tales como amonio, al combinarse con el hi dróxido de sodio en caliente, desprende amoníaco ga seoso, el cual se conoce por el viraje azul del pa pel rojo de tornazol. El principio de esta prueba se observa en anexo 5.



c. Análisis Químico Proximal.

Los análisis químicos proximales se realizan empleando los mismos métodos utilizados en los análisis realizados para la materia prima. Se determina la humedad, proteínas, grasas, cenizas y carbohidratos, para lo cual se toman muestras de las latas aleatoriamente.

d. Análisis Microbiológico.

Este análisis se realiza con la finalidad de establecer la efectividad del tratamiento térmico empleado. Los análisis que se realizan son:

- Control de esterilidad
- Numeración de esporas viables
- Numeración de esporas de *Clostridium reductores* de sulfitos.
- Numeración de *Staphylococcus aureus*

Los medios de cultivos a emplear son:

- Caldo cerebro corazón + 0.1% de almidón soluble para aerobios.
- Caldo cerebro corazón + 0.1% de almidón soluble + 0.05 % de cisteína, para anaerobios.
- Agar casoy
- Agar Brewer para anaerobios
- Agar sulfito de fierro
- Agar Baird Parker.

Previamente se realiza el examen externo de las latas con el objeto de detectar defectos como abollamiento, abombamiento y otras anormalidades. Y con la finalidad de detectar fugas se colocan placas petri con papel filtro a ambos extremos de las latas, para lo cual se agitan cada 2 días y se invierte su posición.

Teniendo en cuenta su pH mayor de 4.5, se incuban:

- 2 latas de cada producto a 35 °C, durante 14 días para mesófilos.
- 2 latas por producto a 55 °C durante 7 días para termófilos.

El procedimiento para llevar a cabo es el siguiente:

1) Control de Esterilidad.

Después de realizar las pruebas para detectar fugas, las latas se desinfectan con alcohol etílico al 70%, dejando un poco de éste en la parte superior por espacio de 5 minutos, para luego flamearla; después se abren las latas junto a un mechero de bunzen, utilizando un abrelatas estéril, luego las latas son cubiertas con placas petri para evitar posibles contaminaciones. Seguidamente se homogeniza el contenido de una lata y se transfiere 5

ml muestra a tubos de prueba por triplicado conteniendo el medio de cultivo para aerobios y el medio de cultivo para anaerobios, adicionando a este último parafina estéril; posteriormente, to dos los tubos son sometidos a incubación preliminarmente a 35 y 55 °C por 48 horas a 5 días. Después de este período de incubación, se realizan subcultivos sobre Agar casoy para aerobios y Agar brewer para anaerobios y se incuban a las temperaturas apropiadas.

2) Numeración de esporas Viables.

Este análisis se hace siguiendo la metodología recomendado por CLÉIBA, empleando Agar casoy y Agar brewer. La presencia de esporas viables nos indica un tratamiento térmico deficiente o un mal sellado.

3) Numeración de esporas de Clostridium reductoras de sulfitos.

Se realiza siguiendo la metodología descrita por el Dr. Mossel y Quevedo, utilizando Agar sulfito de fierro. La presencia de estas esporas, nos indica que la temperatura y el tiempo empleado, fue ron insuficientes para inactivar a este microorganismo productor de toxinas.

4) Numeración de Staphylococcus aureus.

Se realiza de acuerdo a la metodología descrita por CLEIBA, empleando Agar Baird Parker. La presencia de este microorganismo en el producto enlatado, nos indica defectos en el sellado ya que se desarrollan en presencia de  $O_2$  o un evacuado insuficiente.

e. Análisis Organoléptico.

1) Prueba de Preferencia.

Esta prueba se hace con la finalidad de averiguar la diferencia entre las 3 soluciones de líquido de gobierno; es decir, cual de ellos presenta las mejores características. En tal sentido se proporciona a cada panelista ( 12 personas) las diversas muestras a quienes se les da una breve explicación sobre las características del producto.

La calificación se hace en base al cuadro 8.

Los datos obtenidos son sometidos a un análisis de variancia, empleando la prueba estadística de "F" con un nivel de significación del 5 %.

CUADRO 8.- Tabla de evaluación organoléptica de preferen -  
cia de caracoles en conserva, utilizando dife -  
rentes concentraciones de sal común.

Caracterís. Calificativo	Apariencia general	Color	Olor	Sabor	Textura
Excelente (5 puntos)	- Lustroso - Tierno	-Marrón verdoso	-Muy agrad.	-Muy agrad.	-Consis tente.
Muy bueno (4 puntos)	- Limpia - Conserva su forma.	Diferen. tonalid. de marrón	Franco	Agra- dable	Firme
Bueno (3 puntos)	- Ligera pre sencia de suciedad - Irregular	Marrón de oscuro	Poco Neutro	Poco Agra dable	Liger. Firme
Regular ( 2 puntos)	- Presencia de viscr.	Amari lento.	A mo- ho.	Desa- grad.	Blanda o dura
Malo ( 1 punto)	-Superficie viscosa	Manchas negras	A Aci- do	Muy de sagrad.	Pega josa y dura

fuente: Elaboración propia.

2) Prueba de Aceptabilidad.

Siendo el envasado de caracol un producto nevo, se trata de determinar el grado de aceptación para su consumo; para lo cual, se conforma un panel de degustación ( no especializado), conformado por 14 personas, a quienes se les da una breve explicación sobre las características del producto.

La calificación se hace en base a la escala Hedónica modificada, cuyo valor máximo es de 10 puntos ( excelente) y mínimo 0 (rechazable), tal como se muestra en el anexo 9.

Los datos obtenidos son sometidos al análisis estadístico mediante la hipótesis de medias, empleando la prueba estadística de "t", utilizando la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{X} - U_0}{S/\sqrt{n}}$$

$$H_p : U_0 = 5$$

$$H_a : U > U_0$$

Donde:

$\bar{X}$  = Promedio calculado a partir de la muestra.

$U_0$  = Promedio de la población (  $U_0 = 5$  )

$S$  = Desviación estándar a partir de la muestra.

$n$  = Número de observaciones.

#### IV.- RESULTADOS

##### A.- Materia Prima

##### 1. Análisis Físico - Organoléptico.

##### a. Características Físicas.

El resultado obtenido para 20 individuos se presenta en el cuadro siguiente:

CUADRO 9.- Características Físicas de caracoles frescos.

ITEM	Con Caparazón			Parte comestible		
	Promd.	Rango	%	Promed.	Rango	%
Long.(cm)	16.6	15.8-17.5	100	11.3	10.4-12.6	68.1
Peso (gr)	333.5	332 - 335	100	138.5	137 - 140	39.4
pH	-----			5.8	5.4- 6.2	

##### b. Característica Organolépticas

En cuanto al análisis organolépticos se aprecian las siguientes características:

CUADRO 10.- Características organolépticas de los caracoles.

Caracterist.	Con Capa razón	Parte Comestible.	Observaciones
Al tacto	Retracción	-----	Experimentan movi. de <u>re</u> tracción.
Olor	Fresco	Fresco <u>A</u>	Músculo congradable sist.
A la percuc.	Tono seco	-----	Sensación de pesant.

2. Análisis de la Composición Química Proximal

En el cuadro 11, se muestra la composición química de la parte comestible del caracol fresco.

CUADRO 11.- Análisis químico de la parte comestible del caracol.

Componentes por 100 gr.

de muestra	V A L O R E S	
Humedad	80.82	- 81.43
Proteínas ( N x 6.25)	13.94	- 16.12
Grasas	0.79	- 0.81
Cenizas	1.98	- 1.61
Carbohidratos	2.47	- 1.03

Resultado de los análisis por duplicado.



### 3. Flujo de Procesamiento Experimental

Los resultados de los experimentos más importantes que se tuvieron en consideración son los siguientes:

#### 1. Experimento 1

El resultado de este experimento se muestra en el cuadro 12, cuyo objetivo fue la de encontrar la forma más apropiada de muerte del animal.

#### 2. Experimento 2

El resultado de este experimento se muestra en el cuadro 13, cuyo objetivo fue la encontrar el tiempo más óptimo de precocción y facilitar la extracción.

CUADRO 12.- Análisis organoléptico de los caracoles sacrificados.

<u>VARIA</u> <u>BLE</u>	<u>Estado del</u> <u>animal</u>	<u>Forma del</u> <u>pie.</u>	<u>Observaciones</u>
A <sub>1</sub>	Completo. Inmóvil.	Retraído	Dura, pardo oscuro , poco agradable
A <sub>2</sub>	Inmóvil	Extendido	Blanda, pardo amarillento, agradable.
A <sub>3</sub>	Completo. Inmóvil.	Extendido	Firme, pardo blanquecino, agradable.
A <sub>4</sub>	Completo. Inmóvil.	Extendido	Blanda, pardo amarillento, agradable.
A <sub>5</sub>	Completo. Inmóvil.	Retraído	Blanda, pardo oscuro, poco agradable.

CUADRO 13.- Análisis organoléptico de los caracoles precocidos.

<u>VARIA BLE</u>	Tiempo (mín.)	Temperatura (°C)	Extracción	Textura
T <sub>1</sub>	1	100	Muy difícil	Muy blanda
T <sub>2</sub>	2	100	Difícil	Blanda
T <sub>3</sub>	3	100	Muy regular	Blanda
T <sub>4</sub>	4	100	Buena	Firme
T <sub>5</sub>	5	100	Muy buena	Consistente

3. Experimento 3.-

El resultado de este experimento se presenta en el cuadro 14, cuyo objetivo fue el encontrar la forma más apropiada de eliminación del mucus.

CUADRO 14.- Análisis Organoléptico de la parte comestible, depurados con diferentes sustancias.

<u>VARIA BLE</u>	Eliminación del Mucus	Textura	Observaciones
B <sub>1</sub>	Regular	Dura	Pardo oscuro, olor agradable
B <sub>2</sub>	Regular	Blanda	Pardo blanquecino, olor a alcohol.
B <sub>3</sub>	Buena	Blanda	Pardo oscuro, olor agradable.
B <sub>4</sub>	Muy buena	Firme	Pardo blanquecino, olor agradable.
B <sub>5</sub>	Buena	Firma	Pardo amarillento, olor a vinagre.

4. Experimento 4.

El resultado de este experimento se muestra en el cuadro 15, cuyo objetivo fue la de encontrar el tiempo óptimo de cocción del caracol ( parte comestible).

CUADRO 15.- Análisis organoléptico de carne cocida de caracol a diferentes períodos de tiempo.

<u>VARIABLE</u>	Temperatura ( °C )	Tiempo (mín)	Textura	Apariencia del músculo.
C <sub>1</sub>	100	2	Dura	Crudo
C <sub>2</sub>	100	4	Dura	Crudo
C <sub>3</sub>	100	6	Blanda	Cocido parcial
C <sub>4</sub>	100	8	Firme	Cocido parcial
C <sub>5</sub>	100	10	Firme	Cocido sin resistencia.

C.- Determinación del Punto de Calentamiento más Tardío ( p.m.f. ).

Los datos de penetración de calor se observa en los cuadros 16 que corresponde a la retorta y cuadro 17 a la determinación del punto de calentamiento más tardío en diferentes puntos del envase, los cuales nos sirvieron para confeccionar la

la figura 3.

D.- Cálculo del Tiempo de Tratamiento Térmico.

Los resultados obtenidos durante la penetración en el punto de calentamiento más tardío (centro geométrico), se muestran en los cuadros 18, 19 y 20. Con el cuadro 18, se confeccionó la figura 4, la que nos sirvió de base para calcular el tiempo de tratamiento térmico óptimo empleando los métodos matemáticos de Ball y Stumbo, los cuales se muestran en los cuadros 21 y 22, y en el cuadro 23, se presenta el resultado efectuado de 3 latas, lo que nos sirvió para obtener el promedio de ambos.

E.- Diagrama Final y Rendimiento.

En la figura 5, se muestra el flujo de operaciones del proceso final, y en el cuadro 24, se detallan las evaluaciones y especificaciones durante las operaciones llevadas a cabo.

El rendimiento se determinó del balance de materia que se muestra en el cuadro 25, el cual se expresa en porcentaje en base al peso final y al peso referido a la materia prima.

CUADRO 16.- Datos correspondientes a la elevación del tiempo y la temperatura de la retorta.(retorta).

---

Tiempo (Min.)	Temperatura °C	Temperatura °F
0	26	78.8
1	42	107.6
2	59	138.2
3	71	159.8
4	78	172.0
5	86	186.8
6	90	194.0
7	96	205.0
8	102	215.6
9	105	221.6
10	110	230.0
11	112	234.0
12	114	237.2
13	114	237.3
14	114	237.2
15	114.5	238.0
16	114.5	238.0
17	114.5	238.0
18	114.5	238.0
19	115	239.0
20	115	239.0
21	115	239.0
22	115	239.0
23	115	239.0
24	115	239.0
25	115.5	240.0
26	115.5	240.0
27	115.5	240.0
28	115.5	240.0

---

CUADRO 17.- Datos correspondientes al punto de calentamiento más tardío, ubicando a 1/4, 1/2 y 3/4 de altura de la lata (se usaron 15 latas adicionales para la determinación).

Tiempo(min)	Temperatura °F 1/4	Temperatura °F 1/2	Temperatura °F 3/4
0	75	77	76.1
C A L E N T A M I E N T O			
1	78.5	73.4	77.0
2	78.8	74.3	80.6
3	87.8	80.8	93.2
4	91.8	87.8	105.8
5	113.0	93.2	143.6
6	140.0	114.8	156.2
7	170.6	143.6	156.2
8	195.8	172.4	170.5
9	204.8	197.6	185.0
10	219.2	212.0	198.5
11	222.8	219.0	222.8
12	226.4	224.6	230.0
13	226.4	222.8	231.8
14	230.0	228.2	231.8
15	235.5	233.6	236.3
16	236.4	234.5	236.1
17	236.4	234.5	237.2
18	236.4	234.5	237.2
19	236.4	234.5	237.2
20	236.4	234.5	237.2
21	236.4	234.5	237.2
22	236.4	234.5	237.2
23	236.4	234.5	237.2
24	236.2	234.2	237.2
25	236.2	234.0	237.2
26	235.8	234.0	234.2
27	E N F R I A M I E N T O		
27	235.0	233.5	235.4
28	231.0	233.0	234.0
29	197.6	230.0	233.6
30	196.6	221.0	206.0
31	159.9	182.3	183.2
32	147.2	174.4	161.6

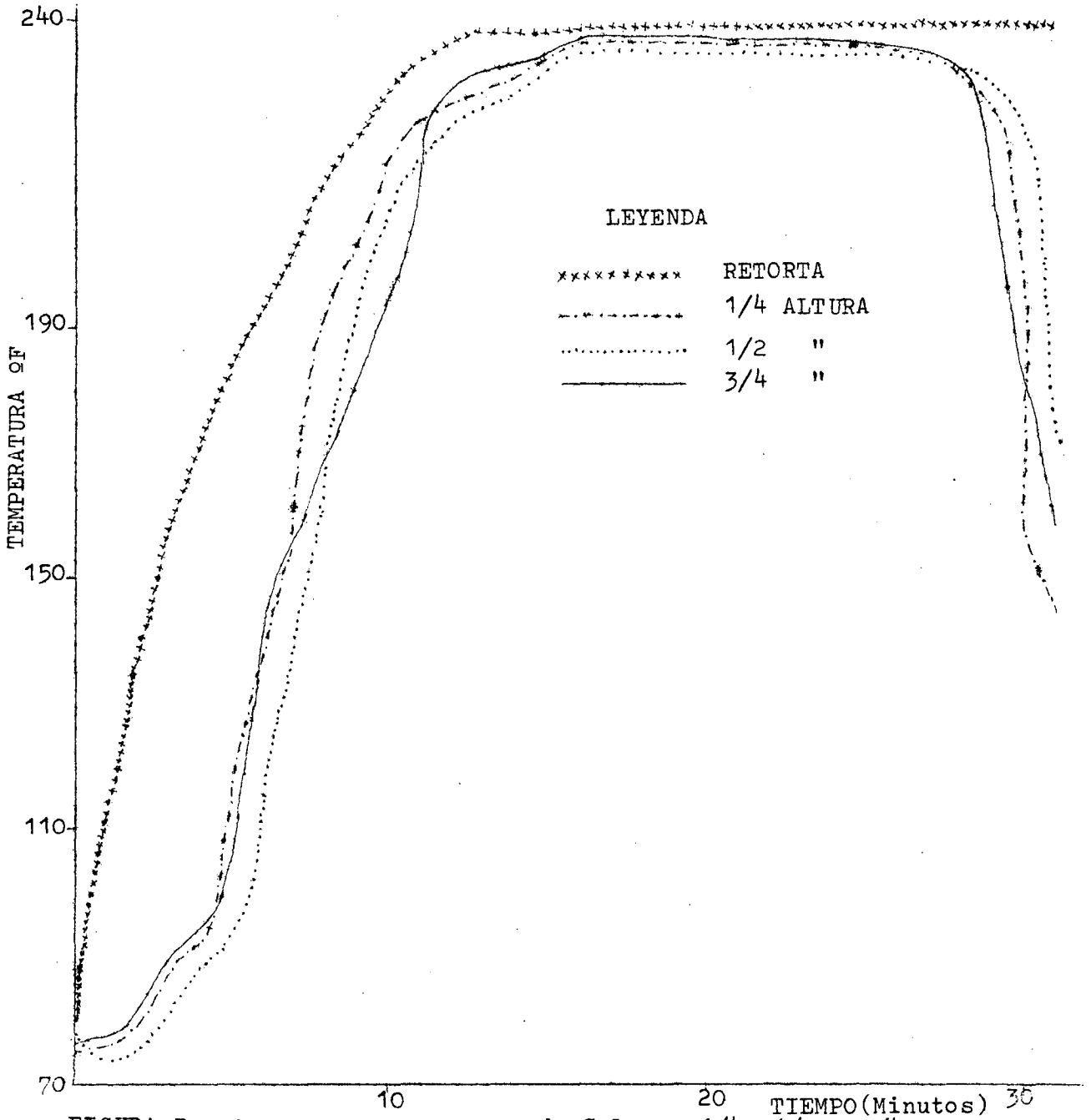


FIGURA 3.- Curva de Penetración de Calor a 1/4, 1/2 y 3/4 de altura a partir de la base.

CUADRO 18.- Datos obtenidos por el registrador durante la penetración de calor en el enlatado de carne de caracol gigante.

L A T A " A " (&)

---

Tiempo (min.)	Temperatura °C	Temperatura °F.
0	24	75
1	23	73.4
2	23.5	74.3
3	26	78.8
4	30	86
5	34	93.2
6	41	105.8
7	49	120.2
8	61	141.8
9	75	167
10	83	181.4
11	89	192.2
12	97	206.6
13	103	217.4
14	106	223.2
15	110	230
16	110.5	230.9
17	112	233.6
18	113.5	236.3
19	113.5	236.3
20	113.5	236.3
21	113.5	236.3
22	113.5	236.3
23	113.5	236.3
24	113.5	236.3
25	113.5	236.3
26	113.5	236.3
27	114	237.2
28	114	237.2
29		

---

(&).- Punto más frío:



CUADRO 19.- Datos obtenidos por el registrador durante la penetración del calor en el enlatado de carne de caracol gigante.

L A T A " B " (&)

Tiempo(Min.)	Temperatura °C	Temperatura °F
0	26	78.8
1	24	75
2	24.5	76.1
3	26	78.8
4	29	84.2
5	33	91.4
6	38	100.4
7	53	127.4
8	70	158.8
9	87	188.6
10	96	204.8
11	100	212
12	105	221
13	106	223.2
14	108	226.4
15	109	228
16	111	231.2
17	113	235.4
18	113	235.4
19	113	235.4
20	113	235.4
21	113	235.4
22	113	235.4
23	113	235.4
24	113.5	236.3
25	113	235.4
26	113	235.4
27	113	235.4
28	113.5	236.3

(&).- Punto más frío.

CUADRO 20.- Datos obtenidos por el registrador durante la penetración del calor en enlatado de carne de caracol gigante terrestre.

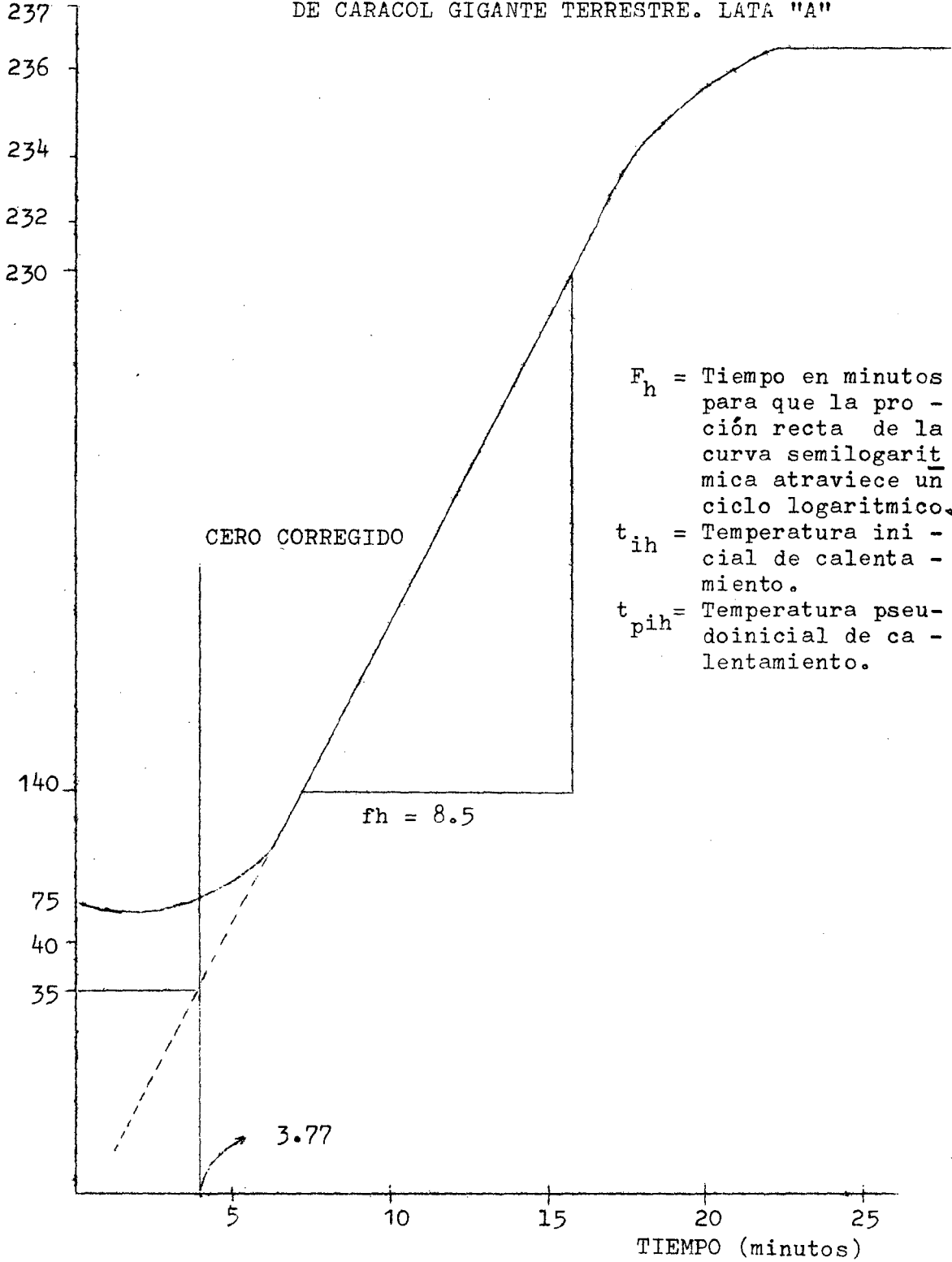
L A T A " C " (&)

Tiempo (Min.)	Temperatura °C	Temperatura °F
0	25	77
1	25	77
2	27	80.6
3	29	84.2
4	34	93.2
5	36	96.8
6	40	104
7	53	127.4
8	65	149
9	82	179.6
10	90	194
11	98	208.4
12	102	215.6
13	108	226.4
14	110.5	230.9
15	112	233.2
16	112	232.7
17	113.5	236.3
18	113.5	236.3
19	113.5	236.3
20	113.5	236.3
21	113.5	236.3
22	113.5	236.3
23	113.5	236.3
24	113.5	236.3
25	113.5	236.3
26	113.5	236.3
27	114.0	237.2
28	114.0	237.2

(&) .-Punto más frío

T-10F

FIGURA 4.- CURVA DE PENETRACION DE CALOR A LA CARNE DE CARACOL GIGANTE TERRESTRE. LATA "A"



CUADRO 21.- Cálculo del tiempo de tratamiento térmico para la carne de caracol gigante, pH= 5.8, por el método matemático de BALL.

L A T A "A"

$B = F_h \times \log. (J_{ch} \times I_{h/g})$	Determinación de B
Z	28.4 °F
$f_h$	8.5 min.
$T_{ih}$	75.0 °F
$T_{pih}$	35.0 °F
TR	240.0 °F
$F_o$	2.58 min.
CUT	6.5 min.
$(m + g) = (TR - CW)$	180.0 °F
Cero corregido (6.5 x 0.58)	3.77 min.
$J_{ch} = \frac{TR - T_{pih}}{TR - T_{ih}}$	
$I_h = TR - T_{ih}$	165.0 °F
$F_i = \log^{-1} \frac{250 - 240}{28.4}$	2.25
$U = F_o \times F_i$	5.8 min.
$\frac{fh}{U} = \frac{8.5}{5.8}$	1.46
g (de la gráfica)	1.3
$B = 8.5 \times \log \frac{(1.24 \times 165)}{1.3}$	18.67 min.
$t = 18.67 + (CUT \times 0.42)$	22.47 min.

CUADRO 22.- Cálculo del tiempo de tratamiento térmico para la carne de caracol gigante, pH = 5.8, método matemático de STUMBO.

L A T A " A "

---

$B = f_h \times \log ( J_{ch} \times I_h / g )$	Determinación de B
Z	28.4 °F
$f_h$	8.5 min.
$T_{ih}$	75.0 °F
$T_{pih}$	35.0 °F
TR	240.0 °F
$F_o$	2.58 min.
CUT	6.5 min.
$( m + g ) = ( TR - CW )$	180.0 °F
$F_o(\text{solic.}) = D(\log a - \log b) = 12 D, (D=0.21)$	2.52 min.
$J_{ch} =$	1.24
$I_h$	165.0 °F
$F_1 = \log^{-1} \frac{250 - 240}{28.4}$	
<u>Admitiendo :</u>	
$F_{c1}$	2.0 min.
$F_{c2}$	4.0 min.
<u>Cálculo de <math>U_c</math></u> : $U_c = F_1 \times F_c$	
$U_{c1}$	4.5
$U_{c2}$	9.0

Cálculo de fh/Uc

$$fh/U_{c1} = 8.5/4.5 \quad 1.88$$

$$fh/U_{c2} = 8.5/9.0 \quad 0.94$$

Cálculo de  $g_c$  y  $g_\lambda$

( de la gráfica)

$$g_{c1} = 2.4 \text{ -----} g_{\lambda1} = 2.4 \times 0.5 \quad 1.2$$

$$g_{c2} = 0.62 \text{ -----} g_{\lambda2} = 0.62 \times 0.5 \quad 0.31$$

Cálculo de fh/U $\lambda$

( de la gráfica con g)

$$fh/U_{\lambda1} \quad 1.1$$

$$fh/U_{\lambda2} \quad 0.8$$

Cálculo de U $\lambda$

$$U_{\lambda1} = 8.5/1.1 \quad 7.72$$

$$U_{\lambda2} = 8.5/0.8 \quad 10.62$$

Cálculo de F $\lambda$

$$F_{\lambda1} = 7.72/2.25 \quad 3.43$$

$$F_{\lambda2} = 10.62/2.25 \quad 4.72$$

Cálculo de F $_s$

$$F_s = F_{c1} + D \left( 1.084 + \log \frac{F_\lambda - F_{c1}}{D} \right)$$

$$F_{s1} \quad 2.24$$

$$F_{s2} \quad 4.32$$

De acuerdo con la fórmula, el

$$F_c(\text{solic.}) = F_{c1} + \frac{F_{c2} - F_{c1}}{F_{s1} - F_{s2}} \times (F_o(\text{solic.}) - F_{s1}) \quad 2.11$$

Luego  $U_c(\text{solic.}) = F_c(\text{solic.}) \times F_1 \quad 4.74$

$fh/U_c(\text{solic.}) = 8.5/4.74 \quad 1.79$

De la representación gráfica fh/U en función de g, deduce que  $g_c$  ----- 1.9

Aplicando BALL

$B = 8.5 \times \log ( 1.24 \times 165/1.9) \quad 17.46$   
Min.

$T = 17.46 + ( CUT \times 0.42 ) \quad 21.20$   
Min.

CUADRO 23.- Parámetros de esterilización comercial para la carne de caracol gigante terrestre , pH = 5.8 y 2.0, 2.5 y 3.0 % de concentración de salmuera.

LATA Nº	Tiempo de Pro cesamiento (min)	Tiempo de Pro cesamiento (min)	°F	Z	Temperat. retorta °F
307 x 113	B A L L	S T U M B O			
A	22.47	21.20	2.58	28.4	240
B	22.20	21.28	2.58	28.4	240
C	22.25	20.97	2.58	28.4	240
$\bar{X}$	22.30	21.15	2.58	28.4	240

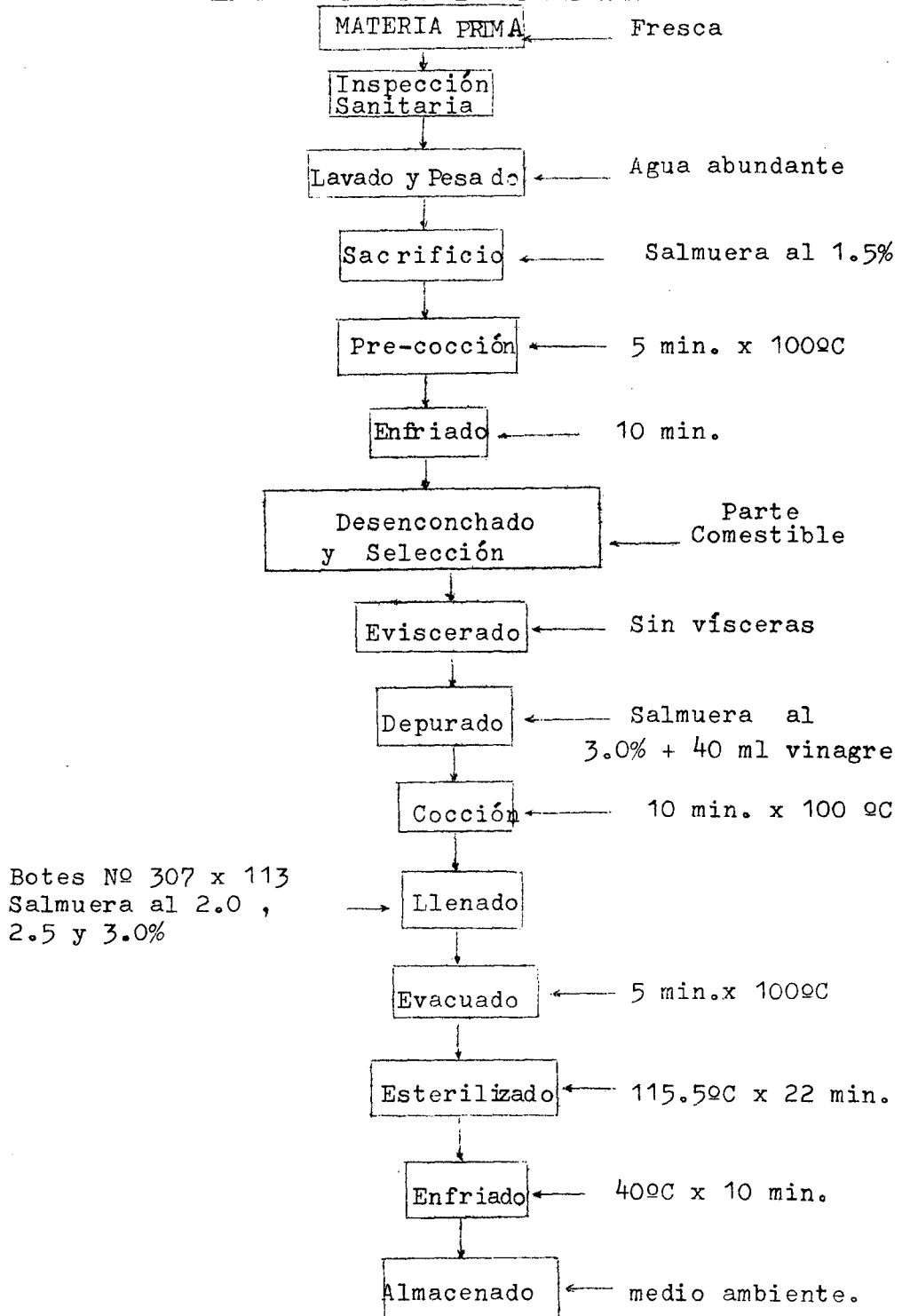
CUADRO 24.- Evaluaciones y especificaciones del flujo de procesamiento final.

OPERACIONES	Tipo de Evaluación	Especificaciones	Observaciones
Materia Prima	Fresca sin alteración	Análisis organoléptico	Con caparazones Parte comestible.
Lavado y pesado	Condición del agua. Control de peso Eliminación de suciedad	Ausencia de cloro Peso: 352.8 gr. Sin materias extrañas	Uso de balanza El agua empleada no es potable.
Sacrificio	Condición de muerte Tiempo de sacrificio Forma del pie.	Asfixia 17 horas x 24 °C Extendido.	Inmersión en agua destilada. 1.5% de sal, en recipiente cerrado herméticamente.
Pre-cocción	Condición de pre-cocción. Tiempo y temperatura	Agua caliente 5 min. x 100°C	Inmersión directa en agua caliente.

1  
96  
1



FIGURA 5.- Flujo final de procesamiento del caracol gigante terrestre (*Strophocheilus popellarianus*).



Enfriado	Tiempo y temperatura	10 min. x 30 °C	Medio ambiente
Extracción	Separación de los caparazones	Sin caparazones	Empleo de pinza de acero inoxidable.
Cortado y eviscerado	Eliminación de vísceras Dimensiones del cortado	Sin vísceras 2.5 x 1.5 x 1.0 cm.	Empleo de cuchillo de acero inoxidable
Depurado y lavado	Eliminación de mucus Condición de depurado Condición del agua	Sin mucus Por inmersión Sin cloro	Inmersión en solución de salmuera a vinagrado ( 3.0% + 40 ml). El agua no es potable.
Cocción	Sistema de Cocción Tiempo y Temperatura	Inmersión directa. 10 min x 100 °C	Inmersión directa en agua caliente. Empleo de termómetro y reloj.

Llenado	Peso de componentes	Carne : 120 gr. Salmuera : 70 gr. Total : 190 gr.	Empleo de latas barni zadas tipo tuna N <sup>o</sup> 307 x 113.
	Espacio libre	1.0 cm.	Empleo de regla.
Evacuado	Tiempo y temperatura	5 min x 100 °C	Empleo de un tanque esterilizador.
	Vacío alcanzado	13.6 pulg.Hg	Empleo de termómetro, reloj y vacuómetro.
Sellado	Medidas estándares (pulg)	Alt. 0.115-0.120	Empleo de micrómetro y medidor de profundi dad.
		Esp. 0.046-0.049	
		Prof. 0.129-0.132	
Esteriliza do.	Condición de esterili zado.	Autoclavado	Empleo de autoclave vertical
	Tiempo y temperatura	22 min x 115.5 °C	
	Presión	1.7 Kg/cm <sup>2</sup>	
Enfriado	Temperatura final del producto.	40 °C	En el mismo autoclave
	Condición del agua	Sin cloro	El agua empleada no es potable.
Almacenado	Condición de almace- nado y temperatura	26 °C Medio ambiente	Sin alteración

CUADRO 25.- Balance de materia en base a 3,337 gr ( $\bar{X}$  de 10 caracoles)

OPERACION	Materia que Ingresa (gr)	Materia que se pierde (gr)	Materia que sigue (gr)	RENDIMIENTO %
Materia prima	3,337.00	-----	3,337.00	100.00
Pre-cocinado	3,337.00	107.62	3,229.38	96.77
Extracción	3,229.38	635.00	2,594.38	77.74
Cortado y				
Eviscerado	2,594.38	1,176.76	1,317.62	39.48
Depurado	1,317.62	96.12	1,221.50	36.60
Cocinado	1,221.50	475.30	746.20	22.36
Llenado	746.20	5.95	740.25	22.18

F.- Control de calidad del producto final.

Una vez determinadas las variables adecuadas, se procedió a realizar el experimento final, siguiendo el flujo que se muestra en la figura 5, y a procesar un lote de caracoles para su caracterización y almacenamiento.

1) Análisis físicos.

a. Medición del vacío.

El resultado de este análisis se observa en el cuadro 26, se tomaron 5 latas al azar

por producto, el cual nos sirvió para obtener el promedio general.

CUADRO 26.- Medición del vacío en la conserva de caracol.

Lata	V A C I O (pulg. Hg.)		
	2.0 % NaCl	2.5 % NaCl	3.0 % NaCl
1	13	15	14
2	12	13	15
3	13	14	13
4	14	12	13
5	15	13	14
$\bar{X}$	13.4	13.4	13.8

b. Control de corrosión.

En el Cuadro 27, se observa el resultado de este análisis con los 3 niveles de concentración de cubierta, analizándose 5 latas por producto.

CUADRO 27.- Control de corrosión en las conservas de Caracol.

L a t a	C O R R O S I O N		
	2.0 % NaCl	2.5 % Na Cl	3.0%NaCl
1	S.C.	S.C.	S.C.
2	S.C.	S.C.	S.C.
3	S.C.	S.C.	S.C.
4	S.C.	S.C.	S.C.
5	S.C.	S.C.	S.C.

Nota: s.c. = Sin corrosión

c. Control del cierre.

El control del cierre de las conservas de caracol gigante terrestre se observa en el cuadro 28.

CUADRO 28.- Control del cierre de las conservas.

Lata	Altura	Profun- didad.	Espesor	Gancho del cuerpo	Gancho del ca- bezal.	Trasla- pe.
1	0.118	0.122	0.043	0.069	0.083	0.034
2	0.118	0.134	0.039	0.074	0.079	0.035
3	0.114	0.126	0.043	0.074	0.075	0.035
4	0.114	0.122	0.047	0.079	0.079	0.034
5	0.118	0.130	0.043	0.074	0.087	0.043
$\bar{X}$	0.116	0.127	0.043	0.072	0.081	0.036

Medidas en pulgadas

d. Control del pH.

En el cuadro 29, se muestra el control de pH realizado en las diferentes etapas del proceso y en el producto final.

CUADRO 29.- Control del pH durante el procesamiento del caracol gigante y en el producto final.

CONTROL	Caracol fresco	Después de depur.	Después de cocc.	Producto Final		
				2.0% NaCl	2.5% NaCl	3.0% NaCl
pH	5.8	5.4	5.8	6.2	6.2	6.2

2. Análisis químico para detectar la alteración de las conservas.

El resultado de este análisis se muestra en el cuadro 30, los que nos sirvieron para establecer juicios de su posible alteración.

CUADRO 30.- Análisis químico para detectar la alteración de la conserva de caracol gigante.

Prueba química	P R O D U C T O		
	2.0%NaCl	2.5% NaCl	3.0%NaCl
Reacción de Ebert	Negativo	Negativo	Negativo
Investigación de ácido sulfhídrico.	Negativo	Negativo	Negativo
Reacción amidosoda	Negativo	Negativo	Negativo

3. Análisis químico proximal.

La composición química proximal del producto final se muestra en el cuadro 31.



CUADRO 31.- Análisis químico proximal del caracol gigante en conserva.

Componentes en 100 gr.de muestra	<u>Producto con salmuera al</u>		
	2.0% NaCl	2.5% NaCl	3.0% NaCl
Humedad	79.3	78.4	78.7
Proteínas (N x6.25)	15.3	15.8	15.7
Grasa	1.4	1.3	1.3
Cenizas	3.1	3.3	3.2
Carbohidratos	0.8	1.2	1.2
Calorías/100gr.	76.82	79.23	78.40

Resultado de los análisis por duplicado.

4. Análisis Microbiológico

El análisis del producto final con los 3 niveles de concentración de salmuera, después de 90 días de almacenamiento, se observa en el cuadro 32.

5. Análisis Organoléptico

a. Prueba de preferencia

La evaluación organoléptica de preferencia que se realizó en base a la tabla descrita anteriormente, se observa en los cuadros 41,

42, 43, 44 y 45 del anexo 8. Dichos resultados fueron sometidos al análisis de variancia para determinar la significación de los atributos , los cuales se muestran en el anexo 8.

b. Prueba de aceptabilidad

Los resultados de esta prueba se detallan en el cuadro 33, de un grupo de panelistas semi-entrenados, empleando para ello la escala hedónica modificada.

CUADRO 32.- Análisis microbiológico del caracol gigante en conserva después de 90 días de almacenamiento.

A N A L I S I S	Mesófilos			Termófilos		
	2.0% NaCl	2.5% NaCl	3.0% NaCl	2.0% NaCl	2.5% NaCl	3.0% NaCl
Control de esterilidad.						
- Aerobios	+	-	-	-	-	-
- Anaerobios	-	-	-	-	-	-
Numeración de esporas viables	-	-	-	-	-	-
Numeración de esporas de <u>Clostridium</u> reductoras de sulfitos	-	-	-	-	-	-
Numeración de <u>Staphylococcus aureus</u>	-	-	-	-	-	-

CUADRO 33.- Prueba de aceptabilidad del caracol gigante enlatado.

PANELISTA	T <sub>1</sub> 2.0%	T <sub>2</sub> 2.5%	T <sub>3</sub> 3.0%
	NaCl	NaCl	NaCl
1	7	10	6
2	7	9	7
3	6	7	9
4	6	8	5
5	5	5	7
6	5	9	8
7	5	7	7
8	7	5	7
9	6	5	9
10	6	9	7
11	5	7	9
12	5	8	5
13	6	8	7
14	5	9	7
X <sub>i</sub>	81	105	100
$\bar{X}$	5.78	7.5	7.14
S	0.80	1.6523	1.2923
H <sub>p</sub>	U = U <sub>o</sub>	U = U <sub>o</sub>	U = U <sub>o</sub>
H <sub>a</sub>	U > U <sub>o</sub>	U > U <sub>o</sub>	U > U <sub>o</sub>
$\alpha$	0.05	0.05	0.05
U <sub>o</sub>	5	5	5
T <sub>c</sub>	3.71	5.68	6.29
T <sub>t</sub>	1.771	1.771	1.771
T <sub>c</sub> vs T <sub>t</sub>	T <sub>c</sub> > T <sub>t</sub>	T <sub>c</sub> > T <sub>t</sub>	T <sub>c</sub> > T <sub>t</sub>

## V.- DISCUSION

### A.- MATERIA PRIMA.

#### 1. Análisis Físico-organoléptico.

##### a. Características físicas.

Las características anotadas en el cuadro 9, se puede observar, que tanto el tamaño como el peso fueron considerados como normales en cuanto al criterio comercial se refiere, se utilizó el tamaño grande de acuerdo a lo establecido por Silva, citado por Astete (2).

La frescura de la materia prima se comprobó que tienen un pH de 5.8, el cual fue considerado aceptable porque permitió una buena eficiencia durante el procesamiento, y se encuentra dentro de los alimentos poco ácidos.

##### b. Características organolépticas.

En el cuadro 10, se muestran las características organolépticas en base a las recomendaciones dadas por Bertullo (6) y las normas sanitarias de alimentos, citado por Llanos (27), demos -

trándose así, que la materia prima empleada era de buena calidad.

## 2. Composición química proximal.

De los resultados obtenidos se puede observar que, en cuanto a la humedad ésta se encuentra dentro de los rangos establecidos para invertebrados, según Saitser citado por Astete (2) y para los caracoles terrestres citado por Elmslie, Gallo y Josa ( 11, 13, 25 ), que oscila entre 73 al 88 %.

En cuanto a la proteína, este es similar a lo encontrado por Astete (2) y se encuentra dentro de los rangos establecidos por la literatura ( 13-16%).

En lo referente a la grasa, este es bajo y coincide con los valores encontrados por Astete para caracol marino, este porcentaje bajo va a facilitar la conservación del producto al no haber cambios radicales.

## B.- Del Procedimiento de la Materia prima.

A continuación se discuten los resultados de las operaciones experimentales más importantes llevadas a cabo.

### 1. Sacrificio.

De los resultados obtenidos, se puede apreciar que en la variable A1, se obtuvo la muerte del animal con una textura dura de un color pardo oscuro, lo cual

se descartó porque no se obtuvo las condiciones esperadas.

En las variables A2, A4 y A5, la carne tiene una textura blanda de un color que oscila entre amarillo y negrusco; pero con el pie extendido; descartándose también por no reunir las condiciones esperadas.

En cambio en la variable A3, se obtuvo una muerte con el pie extendido y saliente, de un color pardo blanquesino y con una textura firme, lo cual concuerda con lo reportado por Barnes (3), que para matar al animal es conveniente someter a asfixia por un tiempo de 17 a 24 horas.

## 2. Pre-cocinado.

De los resultados se puede observar que en la variable T1 y T2 la extracción de la carne fue muy difícil que corresponden a tiempos menores, por lo que se tuvo que descartar del proceso por que fue lo esperado.

En las variables T3 y T4, la extracción fue regular, pero se tuvo que forzar para quitar la concha malogrando las cualidades de la carne, por lo que se tuvo que descartar del proceso estas 2 variables.

Sin embargo en la variable T5 correspondiente

a 100 °C x 5 min. la extracción fue muy buena con una textura consistente, lo que concuerda con lo reportado por Astete para la precocción de caracoles marinos ( 100 °C x 5 min.).

### 3. Depurado.

De los resultados se observa que, en las variables B1 y B2, reportaron depuración muy regular, la textura estuvo entre dura y blanda, quedando rezagos de mucus y se descartaron porque no eran las características adecuadas.

En cambio las variables B3, B4 y B5, las soluciones empleadas dieron resultados buenos, sobresaliendo entre ellas la variable B4 que dejó a la parte comestible de una limpidez apreciable, con una textura firme y un color y olor agradables, lo que concuerda con Gallo y Astete, quienes recomiendan salmuera y vinagre para la depuración de los caracoles.

### 4. Cocinado.

Los efectos producidos por este tratamiento, se puede apreciar que las variables correspondientes a tiempos menores ( C1, C2, C3 y C4), la cocción fue parcial, con una textura resistente y dura.

Conforme aumentaba el tiempo de cocción, la textura de la carne llegó a ser la adecuada ( firme, sin resistencia al troceado). De igual manera cuando la

carne fue sometida a tiempos largos, éstos experimentaron mucha suavidad y fácilmente desprendible.

Según los resultados la variable C5 a una temperatura de 100 °C x 5 min. fue la que dió un producto firme, lo que nos demuestra que la temperatura elevada actúa directamente sobre las proteínas solubles y estructurales de la superficie, conforme a lo citado por Grau (16). Además, existió una disminución en el peso, contracción y disminución del volumen del músculo, lo que nos explica que la aplicación del calor fue satisfactoria, Montes (29).

#### Determinación del Punto de Calentamiento más Tardío (p.m.f.)

De los resultados obtenidos se establece que, los termopares ubicados en tres diferentes puntos del envase, nos dieron líneas rectas durante el calentamiento, porque la transmisión del calor en mayor grado fue por conducción, tal como lo establece Nickerson (30), debido a las características de homogeneidad del llenado y al grado de firmeza de la carne.

Este resultado nos demuestra que el punto de calentamiento más tardío, se encuentra en el centro geométrico o extremadamente cercano a él, considerando aceptable, por cuanto ha sido lo esperado.



B.- Cálculo del Tiempo de Tratamiento Térmico.

De los resultados se establece que el tiempo obtenido por los métodos matemáticos de BALL y STUMBO, no difieren significativamente; pero se considera que el método matemático de STUMBO es el más adecuado, por cuanto integra los efectos letales en todos los puntos del envase, diferenciándose del método de BALL que considera solo el punto de calentamiento más tardío. Este resultado concuerda con lo encontrado con Nickerson (30), para el cálculo del tiempo de tratamiento térmico en productos enlatados.

Se deduce que los valores obtenidos fueron considerados aceptables pues no se presentaron complicaciones microbiológicas de alteración y de corrosión durante el almacenamiento.

E.- Diagrama Final y Rendimiento.

Para elaborar el diagrama final de procesamiento se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones en cada etapa:

- La materia prima debe ser fresca.
- La inspección sanitaria debe efectuarse teniendo cuidado que los caracoles estén sanos, en buen estado y excelente condición de frescura.
- El sacrificio debe realizarse con una salmuera al 1.5% por 17 horas a temperatura ambiente, cerrándolos her-

méticamente.

- El lavado debe hacerse con abundante agua y limpia y tratarlos cuidadosamente.
- Durante la pre-cocción, hay que tener en cuenta cuando empieza a ebullición el agua con los caracoles y desde ese instante controlar el tiempo.
- El enfriado debe hacerse al medio ambiente por 10 min. a fin de facilitar la extracción.
- La extracción debe realizarse cuidadosamente para no dañar la parte comestible, eviscerando inmediatamente para evitar que éste le infiera algún color u olor extraño.
- El depurado debe hacerse con salmuera al 3.0% + 40 ml. de vinagre, pudiendo usarse el vinagre blanco para evitatar colores extraños.
- La cocción debe realizarse introduciendo directamente en agua caliente y controlar cuidadosamente el tiempo para evitar la sobre cocción, retirándose lentamente para su enlatado.
- El llenado debe ser cuidadoso y tratar de no colocar mucho producto y solución de cubierta para dejar un espacio libre y facilitar el vacío. La solución de cubierta debe agregarse en caliente.
- El evacuado debe ser con vapor saturado, con las latas abiertas, controlándose cuidadosamente el tiempo.

- El sellado debe hacerse rápidamente para evitar la contaminación del producto.
- El esterilizado debe ser cuidadoso, teniendo presente de controlar el tiempo desde el momento que llega a la temperatura de 115.5 °C en el autoclave. Una vez concluido el tiempo, hacer el enfriado en el mismo autoclave, para matar a los microorganismos termodúri -cos.
- El almacenamiento debe ser al medio ambiente con temperaturas y humedades relativas más o menos constantes.

Con respecto al rendimiento obtenido, del balance de materia que se realizó en base al pesado constante en los puntos críticos; se establece que, partiendo de 100 kg de parte comestible se obtendrán entonces 22.18 kg. de producto final.

El porcentaje de rendimiento, en base a la parte comestible de 22.18%, concuerda con el de Bosstrom, citado por Llanos (27), para caracoles ( 22-23%), pero inferior al porcentaje consignado por Suryanara, citado por Astete, para gasterópodos (24.7).

El rendimiento encontrado se considera aceptable por tratarse de un producto no tradicional.

## F.- Control de Calidad

### 1. Análisis físicos

#### a. Del control del Vacío.

De los resultados se observa que el producto con 2.0% y 2.5% de salmuera, los valores fueron de 13.4 pulg. Hg y el producto con 3.0% de salmuera , el valor fue 13.8 pulg. Hg.

Estos valores se encuentran dentro del rango normal recomendado por Bergeret y Herrera por un tiempo de 3 a 6 minutos a 100 °C (8 a 15 pulg. Hg. para legumbres y carnes). Se establece que los valores obtenidos fueron los adecuados, teniendo en cuenta que el evacuado fue hecho a 100 °C x 5 mín. y por estar comprendido dentro de los rangos estimados.

b. Del control de corrosión.

De los resultados, se aprecia que los productos analizados con sus diferentes soluciones de concentración de salmuera, no presentaron signos de corrosión. Esto se debe a que no se detectaron olores típicos atribuibles a la corrosión por efecto de la presencia de metales, ya que no se formaron ningún precipitado en la solución de cubierta. En consecuencia, considerando que el pH del producto fue de 6.2, existe poca posibilidad efecto de co-rrosión.

c. Del control del cierre.

De los resultados obtenidos nos indican que

los promedios de 5 envases fueron de: altura 0.116 pulg., profundidad 0.127 pulg. espesor 0.043 pulg., gancho del cuerpo 0.072 pulg., y gancho del cabezal 0.081 pulg. Estos valores se consideran buenos por cuanto se encuentran dentro de los rangos permisibles de variación establecido por la Continental Can, del anexo 6, con la que se demuestra que la operación del sellado no tuvo defectos.

d. Del control del pH.

De los resultados se deduce que existen va - riasiones durante el procesamiento, disminuyendo en un principio, debido a que en el rigor mortis se producen cambios bioquímicos con la formación de ácidos; además, en el depurado la acción del vinagre juega un papel importante en el control del pH, ya que además de bajar ayuda a conservar el producto. De otro lado tiende a subir muy lentamente, atribuyéndose a la acción de la salmuera que por el fenómeno de ósmosis tiende a ingresar a la carne , haciendo subir el pH. En consecuencia la carne de caracol gigante terrestre, se encuentra dentro del rango de los alimentos poco ácidos.

2. Análisis Químico para detectar la Alteración.

Los resultados obtenidos, nos demuestran que estos fueron negativos para el producto con sus 3 dife-

rentes soluciones de cubierta.

En la reacción de EBERT, al no presentarse des doblamiento de los componentes químicos del producto como consecuencia del deterioro, no se evidenció la formación de humos blancos de cloruro de amonio, lo que nos indica que el producto estuvo en óptimas con diciones.

En la investigación del ácido sulfhídrico, no se produjo ninguna reacción al no presentarse des doblamiento de los aminoácidos sulfurados, lo que se e videncia cuando el azufre libre se combina con el acetato de plomo para formar sulfuro de plomo de color negro.

En la reacción de amidosoda, al no presentarse des doblamiento de los radicales amino de las proteí nas, lo que se evidencia al no presentarse la forma ción de amoníaco que hace virar el papel rojo de tor nazol de reacción ácida.

En consecuencia las características organolépticas no han sufrido alteración alguna, pero se espe ra un mínimo de deterioro, lo que es natural lo que ocurre al tratarse de un producto enlatado.

### 3.- De la Composición Química proximal.-

Desde el punto de vista de la composición quími ca, se aprecia que no hubo disminución significativ

del contenido proteico, lo que pone de manifiesto su gran valor nutritivo, concordando con lo reportado por varios autores (36), que las pérdidas no serían muy notables, pero es natural que durante el procesamiento térmico algunos de los aminoácidos hayan sido destruídos.

En consecuencia se establece que del enlatado aunque ocurriría una pérdida no detectable de aminoácidos, puede haber algún mayor daño si el tratamiento es muy prolongado. Este daño puede hacer a la proteína de la carne ligeramente menos eficiente como fuente de aminoácidos, debido a la disminución de la digestibilidad y una ligera alteración del valor biológico (16).

El bajo contenido de grasa es un factor ventajoso por cuanto se espera una buena aceptación entre los consumidores, porque existe poca posibilidad de deterioro.

El valor calórico del producto con sus diferentes soluciones de cubierta son bastantes similares, lo que se diferencia con alimentos similares a base de carne de vacuno, que contienen mayor valor calórico por su alto contenido de grasa, y que la carne de caracol gigante terrestre, debido a su bajo contenido de grasa, permite obtener un alimento

preparado de menor valor calórico.

#### 4. Del Control Microbiológico

Los resultados obtenidos nos demuestran que el producto elaborado con 2% de solución de cubierta, hubo desarrollo de colonias de microorganismos aerobios no esporulados, por lo que fue necesario pasar a la prueba de identificación para descartar la presencia de microorganismos patógenos tales como Staphylococcus aureus, cuyas toxinas son termoresistentes. Las pruebas de identificación confirmaron la presencia de microorganismos del género Micrococcus sp. Debido a que en el contaje total no se detectó la presencia de esporulados patógenos, es de esperar que su presen-cia en las muestras se deba a una contaminación ambiental.

En lo que respecta a los productos con 2.5 y 3.0 de concentración de solución de cubierta, no se detectó presencia de microorganismos aerobios via-bles.

En los controles de microorganismos anaerobios mesófilos, termófilos viables y aerobios termófilos viables, en los 3 tipos de productos los resultados fueron negativos.

En el control de esporas Clostridium reductoras de sulfitos y Staphylococcus coagulasa positiva, los



resultados reportaron negatividad en ambos ca.

En base a estos resultados podemos establecer que el procesamiento térmico empleado fue suficiente y que permitió eliminar al principal causante del deterioro de los alimentos enlatados, que es el Clostridium botulinum, quedando garantizado tanto su estabilidad durante el almacenamiento en condiciones normales, como su inocuidad para el consumidor.

##### 5. De la Evaluación Organoléptica.

En la evaluación de los caracteres organolépticos, se observa que no hay significación en lo que respecta al color, olor, textura y apariencia general, pero si hay significación favorable en el sabor, por lo que el producto con 2.5% de concentración de solución de gobierno, fue superior a las demás. Todas estas características corresponden a predicados entre muy bueno y bueno, lo que nos ha permitido deducir las buenas características organolépticas obtenidas.

En lo que respecta a la aceptabilidad; de la prueba de hipótesis se aprecia que, para 14 grados de libertad los  $T_c$  son mayores que  $T_t$  y se acepta la hipótesis  $U_0=5$ ; por lo tanto, se acepta el producto con sus soluciones de gobierno con un 95% de confianza.

Estos resultados pues nos permiten deducir que es de esperar una aceptación favorable por parte del

consumidor, ya que está sobre el nivel mínimo de aceptabilidad.

## VI.- CONCLUSION

En concordancia con las observaciones y resultados obtenidos en el presente estudio, se obtuvieron las conclusiones siguientes:

1.- Que los principales parámetros tecnológicos para su procesamiento de enlatado son las siguientes:

a. Materia prima

- Longitud aproximada con caparazón : 17.5 cm.
- Longitud " parte comestible : 12.6 cm.
- Peso aproximado con caparazón : 352.5 gr.
- Peso aproximado parte comestible : 95.8 gr.

b. Sacrificio

- Solución : Salmuera al 1.5 %
- Tiempo : 17 horas
- Temperatura : medio ambiente.

c. Pre-coccinado

- Tiempo : 5 minutos
- Temperatura : 100 °C

d. Depurado

- Solución : Salmuera avinagrada.

- Tiempo : 30 minutos

- Temperatura :  $\pm 60$  °C

e. Cocinado

- Tiempo : 10 minutos

- Temperatura : 100 °C

f. Llenado

- Lata : Tipo tuna N° 307 x 113

- Salmuera : 70 gr.

- Carne : 120 gr.

Total 190 gr.

g. Evacuado

- Tiempo : 5 minutos

- Temperatura :  $\pm 100$  °C

h. Esterilización comercial

- Tiempo : 22 minutos

- Temperatura : 115.5 °C ( 240 °F)

- Presión : 1.7 Kg/cm<sup>2</sup> ( 24.07 lb/pulg<sup>2</sup>).

i. Enfriado

- Tiempo : 10 minutos

- Temperatura : 40 °C

j. Almacenado

- Al medio ambiente.

2.- Que las características de calidad que se obtuvieron fueron las siguientes:

a. Los análisis bromatológicos indican que el produc-

to final tiene la siguiente composición:

Humedad 78.5%, proteínas 15.5%, grasas 1.3%, cenizas 3.3 %, carbohidratos 1.2 %.

- b. Desde el punto de vista organoléptico, el caracol gigante enlatado fue apto para el consumo con un 95% de confianza.
- c. En los análisis microbiológicos no se presentaron de sarrollo de microorganismos causantes de intoxicación.

3.- Que el caracol gigante terrestre ( Strophocheilus popellarianus) conocido regionalmente como "congompe", es bueno para ser procesado como producto enlatado, con un rendimiento del 22%, justificando su crianza en forma técnica y obtener buenos ingresos.

## VII.- RECOMENDACION

En base a los resultados y conclusiones del presente trabajo de investigación, se recomienda lo siguiente:

- 1.- Efectuar estudios sobre el ciclo biológico y manejo técnico, tendientes a fomentar la crianza del caracol gigante terrestre ( Strophocheilus popellarianus), con fines de uso en la alimentación, por su alto valor nutritivo.
- 2.- Efectuar estudios de enlatado con otros medios de solución de gobierno tales como salsas, especias y aromatizantes, con la finalidad de ofrecer productos más variados al consumidor.
- 3.- Realizar un estudio más detallado sobre el almacenamiento del caracol gigante enlatado.
- 4.- Estimular la crianza y explotación del caracol gigante, ya que sin esto es imposible su industrialización.
- 5.- No permitir el consumo indiscriminado del caracol gigante en la zona, con el consecuente peligro de su desaparición, debiéndose propender a nivel de gobierno su crianza, por ser una fuente de proteína para el poblador de

selva.

- 6.- Realizar un estudio sobre la bondad del calculo de tratamiento térmico.

## VIII.- RESUMEN

El presente trabajo se realizó en la Universidad Nacional Agraria de la Selva, ubicada en el Distrito de Rupa Rupa, Provincia de Leoncio Prado del Departamento de Huánuco, estudiando el caracol gigante terrestre ( Strophocheilus popellarianus ), para determinar los parámetros tecnológicos más adecuados en el procesamiento de la elaboración de conservas en salmuera, para así obtener un producto de buena calidad organoléptica, nutritiva y sanitaria.

Se utilizaron 125 especímenes que fueron recolectados de los Departamentos de Huánuco y San Martín, lo que fueron colocados en un caracolario ( criadero ) y sometidos a una dieta alimenticia a base de hojas de hortalizas.

Previo a su procesamiento, los moluscos fueron sometidos a un ayuno riguroso de cinco días para eliminar la posible presencia de toxinas ; se evaluó química y organolépticamente para determinar la composición química y la frescura de la materia prima.



Para tratar de obtener un producto de buena calidad para el consumo, durante su procesamiento se realizaron una serie de experimentos tratando de encontrar los parámetros tecnológicos más adecuados, determinándose para ello las variables del proceso, entre ellos forma de sacrificio, tiempo de precocción, eliminación de mucus, tiempo de cocción, esterilización, concentración de salmuera y su estabilidad durante el almacenamiento.

Los parámetros tecnológicos más adecuados quedaron establecidos de la siguiente manera: Sacrificio, por asfixia en solución de sal al 1.5% x 17 horas al medio ambiente ; precocción, 100 °C x 5 minutos; depuración, en solución de salmuera avinagrada x 60 °C x 30 minutos; cocción, 100 °C x 30 minutos; la mejor concentración de solución de gobierno fue de 2.5%; mientras que el tiempo óptimo de tratamiento térmico fue de 22 minutos x 240 °F, habiendo hecho esta determinación por los métodos matemáticos de BALL y STUMBO. El producto obtenido se encuentra comprendido dentro del grupo de alimentos poco ácidos con un pH = 6.2.

El producto que se obtuvo es aceptable desde el punto de vista organoléptico y microbiológico, con un contenido proteico del 15%, haciendo posible su industrialización con una cría técnica y planificada con un rendimiento en base a la parte comestible del 22 %.

## IX. BIBLIOGRAFIA

- 1.- ASTETE B. A. Estudio del procesamiento del caracol ma  
rino ( Thais chocolata Duclos) deshidratado  
por aire caliente. Tesis Ingeniero en Indus -  
trias Alimentarias. Lima, Perú. U.N.A. 1983.
- 2.- ARTERO G. J.M. Introducción al mundo de los inverte-  
brados. León, México. Everest S.A. Vol. II .  
1981. 35 - 39 pp.
- 3.- BARNES, R. Zoología. México. Interamericana. 1977 .  
231 - 262 p.
- 4.- BAS PEIRED, G. La vida maravillosa de los animales .  
Barcelona. España. Gallach. Tomo II.1962.82p.
- 5.- BERGERET, G. Conservas Vegetales, frutas y hortali -  
zas. Barcelona. España. Salvat. 1963, 103 p.
- 6.- BERTULLO, V. Tecnología de los productos y sub-pro -  
ductos de pescados, moluscos y crustáceos. Bue  
nos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. 1975 .  
85 - 160 p.
- 7.- CALDERON La R, H.A. Conservación de carne, por enla -  
tado de dos especies silvestres: Picuro ( Cuni  
culus paca ) y Añuje ( Dasyprocta variegata ). Te

- sis Ingeniero Zootecnista. Tingo María, Perú .  
U.N.A.S. 1973.
- 8.- COTO A, D. Centro agronómico tropical de investigación. Turrialba, Costa Rica. 1970.
  - 9.- DESROSIER, N.W. Conservación de alimentos. México. Continental S.A. 1968. 127 - 257 pp.
  - 10.- DOYLAN, A. Conservas alimenticias de toda clase. Barcelona, España. Sintés. S.A. 1971. 55 p.
  - 11.- ELMSLIE, L. J. Los caracoles y su cría. Revista mundial de zootecnia. Nº 41, Vol. 2. 1982. 26 p.
  - 12.- FRAZIER, W.A. Microbiología de los alimentos. Zaragoza, España. Acribia. 1976. 90 - 112 pp.
  - 13.- GALLO, G. El caracol, cría y explotación. Madrid. España. Mundi Prensa. 1980. 5 - 65 pp.
  - 14.- GARASSINI, L.A. Microbiología tecnológica. Caracas. Universidad de Venezuela. 1964. 114 p.
  - 15.- GAVIDIA, C.E. Determinación del índice malacológico para el control de la distomatosis en la Selva peruana. Tesis Ingeniero Zootecnista. Tingo María, Perú. U.N.A.S. 1974. 36 p.
  - 16.- GRAU, R. Carne y productos cárnicos. Zaragoza, España. Acribia. 1965. 96 - 125 pp.
  - 17.- GRANGE, C. Conservas alimenticias. Gili S.A. 1965. 43p.
  - 18.- HEISS, R. Principio de envasado de los alimentos. España. Acribia. 1977. 185 - 202 p.

- 19.- HERSOM, A y HULLAND, E. Conservas alimenticias. España. Acribia. 1974. 238 p.
- 20.- HERRERA R, J. Curso de capacitación en tecnología de alimentos. Lima, Perú. U.N.A. Vol. I, 1971.44p.
- 21.- ITINTEC, Normas técnicas: Análisis y envasado de alimentos cárnicos. 350-007. Lima, Perú. 1977.
- 22.- JAMIESON, M. y HOBBER, P. Manejo de alimentos. México. Paz S.A. Vol II. 1975. 75 - 84 p.
- 23.- JAY L, M. Microbiología moderna de los alimentos. Zaragoza, España. Acribia. 1973. 154 - 155 p.
- 24.- JOSA A, M. Explotación y cría del caracol. Barcelona, España. Sintesis. S.A. 1972. 4-75 p.
- 25.- LARREA C, M.A. Estudio toxicológico preliminar y conservación por enlatado de carne de iguana ( Tupinambis nigropunctatus). Tesis Ingeniero Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. U.N.A.S. 1983.
- 26.- LAWRIE, R. Ciencia de la Carne. Zaragoza, España. Acribia, 1966. 77 - 89 p.
- 27.- LLANOS M, F. Estudio de la deshidratación de la macha ( Mesodesma donacium). Tesis Ingeniero Pesquero. Lima - Perú. U.N.A. 1978.
- 28.- MARTINEZ M, E. Desarrollo y determinación de patrones tecnológicos por el método de enlatado del cogollo de bambú ( Dendrocalamus asper). Tesis

- Ingeniero Industrias Alimentarias. Tingo María, Perú. U.N.A.S. 1982.
- 29.- MONTES, L.A. Bromatología. Buenos Aires, Argentina. Universitario. Tomo I. 1966. 234-278 pp.
- 30.- NICKERSON, J. y SINKEY, A. Microbiología de los alimentos y sus procesos de elaboración. Zaragoza, España. Acribia. 1978. 64 p.
- 31.- POTTER, N. La ciencia de los Alimentos. México. Edutexa S.A. 1973. 180 - 451 pp.
- 32.- PRICE, J.F. Ciencia de la carne y de los sub-productos cárnicos. Zaragoza, España. Acribia. 1976. 99 p.
- 33.- REUTER, H. y HEINZ, C. Nuevos Métodos de Tranformación industrial de la carne. Zaragoza, España. Acribia. 1971. 83 p.
- 34.- DIVISION OF AGRICULTURAL SCIENCES. Snails as Food. University of California. 1975. 6 p.
- 35.- VILLEE, C.A. Zoología. México. Interamericana . 1970. 135 p.
- 36.- DEL VALLE M. R. Procesamiento de carne de alpaca I. Enlatado. Tesis Ingeniero Industrias Alimentarias. Lima. Perú. U.N.A. 1972.
- 37.- WALTERS, E. Animal life in the tropics. London.G. Allen y Unwin Ltd. 1974. 11 p.

A N E X O S

A N E X O 1

E N C U E S T A

Nombre..... Fecha.....

Señor encuestado, se está realizando un trabajo de Tesis relacionado con el estudio del CARACOL GIGANTE TERRESTRE (congompe). Solicitamos y agradecemos anticipadamente su información al respecto, que será de mucho valor con el presente estudio. Para tal efecto, Sírvese contestar:

1.- Ha consumido en alguna ocasión carne de congompe en su alimentación?

SI ( ) NO ( )

2.- En caso de haberla comido, de que manera lo hizo?

Cebiche ( ) Saltado ( )

Agua y sal ( ) Otros ( )

3.- Que partes del animal considera las más apropiadas para su consumo?

Pie ( ) Masa visceral( )

Ambas partes( )

4.- Por su apariencia general, con qué tipo de carne lo puede comparar a la carne de caracol gigante?.

Molleja de pollo( ) Pancita de res( )

Riñón de res ( ) Otros ( )

5.- De acuerdo a las características que experimentó al consumir carne de caracol gigante, Ud. dirá si es:

Muy agradable ( ) Agradable ( )

Desagradable ( ) Muy desagradable( )

6.- Ha tenido referencias del aspecto negativo para la salud, que produce al consumir carne de caracol gigante.

SI ( ) NO ( )

CUADRO 34.- Resultado de la encuesta a la obtención de premisas referentes al grado de aceptación y forma de consumo más frecuente.

Especificaciones	TOTAL	Porcentaje ( % )
<u>PERSONAS ENCUESTADAS</u>	50	100.0
- Personas que consumieron	43	86.0
- Personas que no consumieron	7	14.0
<u>MODO SE CONSUMO</u>		
- Cebiche	5	11.65
- Agua y sal	16	37.20
- Saltado	16	37.20
- Otros (&)	6	13.95
<u>PARTE MAS APROPIADA</u>		
- Pie	36	83.72
- Masa visceral	4	9.30
- Ambas partes	3	6.98
<u>SABOR COMPARATIVO</u>		
- Molleja de pollo	30	69.76
- Pancita de res	8	18.60
- Riñón de res	3	11.64
<u>CALIFICACION ORGANOLEPTICA</u>		
- Muy agradable	8	18.61
- Agradable	35	81.39
- Desagradable	0	---
<u>COMENTARIO DE SU CONSUMO</u>		
- No tiene referencias negati vas	50	100.00
- Si tiene referencias negati vas	--	-----

Otros. Piqueo.



## A N E X O 2

### CARACTERISTICAS DEL MUCUS DE LOS MOLUSCOS

CUADRO 35.- Composición química proximal del mucus de los moluscos.

COMPONENTES	CANTIDAD ( % )
Proteínas	75
Carbohidratos	15
Sólidos totales	10

Fuente: Coto A, D. (8)

Método para obtener la Proteína pura del Mucus del Caracol Gigante.

El mucus se diluye en 3 veces su volumen en agua destilada, se filtra, y a éste se le agrega una solución de acetato de plomo y se filtra. A este se le hace pasar un corriente de ácido sulfhídrico, para eliminar los últimos vestigios de plomo, lo que se demuestra por una pequeña coagulación, permitiendo precipitar el sulfuro producido. Luego se filtra, quedando la proteína pura.

#### REACCIONES DE IDENTIFICACION

1.- Precipitación de las Albúminas.- Las albúminas se precipitan al agregar varios volúmenes de una solución de sulfato de amonio, quedando en el líquido, copos de albúmina. Estos copos, separados y tratados con agua, se disuelve, dando una solución que presenta las mismas propiedades de solución primitiva.

INTERPRETACION.- El sulfato de amonio provocó la precipitación de la proteína sin alterar su naturaleza, por eso es reversible.

2.- Coagulación de las albúminas.- En un tubo de ensayo se coloca 10 ml de solución de proteína, se calienta hasta ebullición, produciendo copos de albúmina en el interior del tubo.

INTERPRETACION.- Separando los copos por filtración, éstos no se disolvieron en agua. Lo que nos indica que el color lo ha coagulado.

A N E X O 3

CUADRO 36.- Escala de dureza del agua.

Grado de dureza	Expresado como $\text{CaCO}_3$ (ppm)	Expresado como Ca, ppm.
Blanda	Menos de 50	Menos de 20
Ligeramente dura	50 - 100	20 - 40
Dura	100 - 200	40 - 80
Muy dura	más de 200	más de 80

Fuente: Potter, N. (31)

CUADRO 37.- Agua empleada en la preparación de la salmuera (&).

Tipo de agua	Dureza total (ppm $\text{CaCO}_3$ )
Agua cruda	168
Agua cocida	78

(&). Agua proveniente del pozo de alimentación.

El agua que se utilizó en la preparación de la salmuera, fue hervida decantada y filtrada; la cual nos dió una dureza total de 78 ppm de  $\text{CaCO}_3$ .

CUADRO 38.- Especificaciones de calidad para el agua potable.

---

CARACTERISTICA	Limite que no debe exceder- se.	Causa de recha- zo.
----------------	------------------------------------	------------------------

---

FISICA

- |         |             |  |
|---------|-------------|--|
| - Color | 15 unidades |  |
| - Sabor | Aceptable   |  |

QUIMICA (mg/lt)

- |                             |       |      |
|-----------------------------|-------|------|
| - Bario                     | ----- | 1.00 |
| - Cloruros                  | 250   | ---- |
| - Fierro                    | 0.3   |      |
| - Nitratos                  | 45    |      |
| - Sólidos totales disueltos | 500   |      |

MICROBIOLOGIA (col/100 ml)

- |                         |     |  |
|-------------------------|-----|--|
| - Recuento total        | 10  |  |
| - Organismos coliformes | 2.2 |  |
- 

Fuente: Potter, N. (31) y Manuel práctico de Bebidas .

A N E X O No. 4

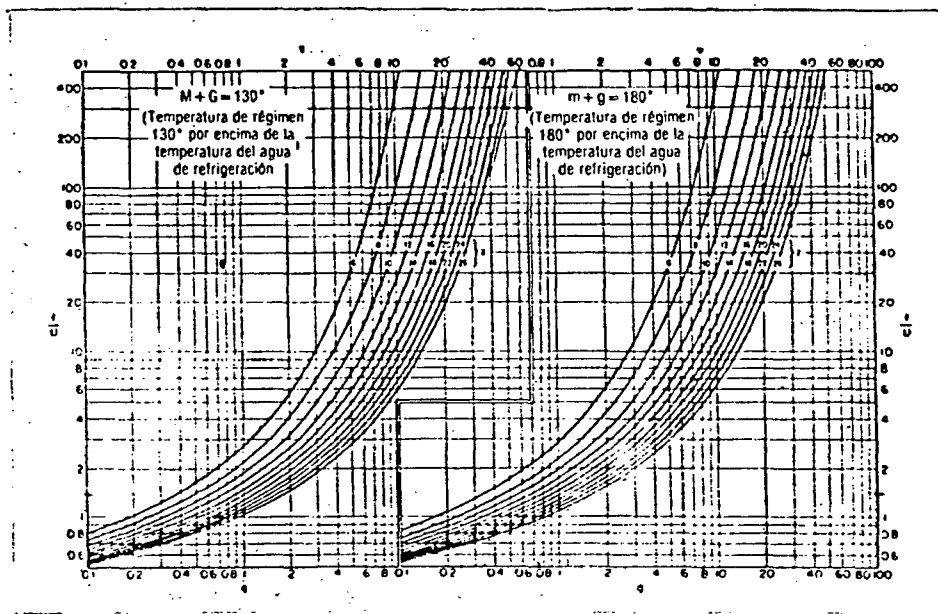


Fig. No. 6 : Relaciones  $fh/U$  vs  $g$  cuando  $m + g = 180^\circ \text{F}$  y  $m + g = 130^\circ \text{F}$ .

Fuente : NICKERSON, J y SINKEY, A. ( 30 ).

PRUEBAS QUIMICAS PARA DETERMINAR LA ALTERACION DE CONSER

VAS DE CARNE

1.- Reacción de EBERT.

Reactivos: Alcohol etílico	3 partes
Acido clorhídrico concent.	1 parte
Eter	1 parte

Procedimiento.- Los reactivos deben ser mezclados en un frasco de tapa esmerilada de boca ancha. Sujetar un pedazo de carne examen con una varilla de vidrio y acercar a la boca del frasco que contiene el reactivo de EBERT. Se recomienda observar en fondo oscuro.

Interpretación.- La presencia de humos blancos nos indican que hay principio de alteración.

2.- Investigación de Acido Sulfhídrico.

En un tubo de ensayo colocar aprox. 5 gr. de muestra en examen previamente triturada, agregar 20 ml de HCl al 10% llevar al calor.

Colocar en la boca del tubo de ensayo un papel filtro impregnado de acetato de plomo al 1%.

Interpretación.- La alteración se pone de manifiesto si el papel se torna de un color pardo amarillo negro

3.- Reacción de Amidosoda.- En tubo de ensayo, colocar a aprox. 5 gr de muestra debidamente triturada, agregar 10 ml de NaOH al 10%, llevarlo al calor; seguidamen

te en la boca del tubo colocar un papel impregnado rojo de tornazol.

Interpretación.- Si el papel se colorea de azul, nos indica un comienzo de alteración.

A N E X O 6

CUADRO 40.- Control de cierre en conservas.

Especificación	Stándard (pulg)	Sub-stándard (pulg)			
Profundidad	0.120-0.128	0.129- 0.132			
Gancho del cuerpo	0.075-0.085	0.072- 0.074 0.086- 0.088			
Gancho del cabezal	0.075-0.085	<del>0.072- 0.074</del> 0.086- 0.088			
Traslape	0.048-0.056	0.040- 0.047 0.057- 0.060			
Tipo de Envase	Espesor prim. oper. (pulg)	Espesor seg. Oper (pulg)	Altura de cierre ( pulg)		
	Stándard Stánd.	Substandad,	stand. sub-stand.		
Tuna	0.077-0.083	0.041-0.045	0.046-0.049	0.115-0.120	0.113-0.114
Tall	0.077-0.083	0.046-0.052	0.052-0.054	0.115-0.120	0.113-0.114 0.121-0.122
Oval	0.082-0.088	0.052-0.055	0.055-0.057	0.119-0.123	0.116-0.117 0.124-0.125

Fuente: Continental Can.

Cálculo del traslape:  $T = 10 + EH + BH + SH$

Donde: T = Traslape

10 = Constante

EH = Gancho del cabezal

BH = Altura del cierre(gancho del cuerpo)

SH = Altura del cierre

Las medidas están dadas en milésimas de pulg.



## A N E X O 7

### METODOS DEL ANALISIS MICROBIOLOGICO

#### 1.- Determinación de esporas viables

- a. Realizar las diluciones respectivas,  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$ .
- b. Colocar los tubos en baño maría a la temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$  durante 10 minutos.
- c. Llevar 0.1 ml de los tubos a placas petri previamente marcadas a los cuales se les ha añadido agar casoy para aerobios y agar brewer para anaerobios.
- d. Incubar ambos a la temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 48 horas.
- e. Realizar la lectura.

#### 2.- Investigación de esporas Clostridium reductoras de sulfitos.

- a. Realizar diluciones de  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$
- b. Llevar 1 ml de cada dilución a tubos de prueba, a los cuales se les ha añadido 4m de agua destilada estéril.
- c. Colocar los tubos en baño maría a la temperatura de  $80^{\circ}\text{C}$  por 10 min. con la finalidad de hacer esporular a los posibles microrg.
- d. Enfriar bruscamente en agua helada.
- e. Añadir agar sulfito de fierro a la temperatura de  $40^{\circ}\text{C}$ .
- f. Homogenizar y enfriar.
- g. Añadir 5 mil de parafina estéril con el fin de dar condiciones anaerobias.
- h. Incubar a la temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  por 4 a 5 días
- i. Realizar la lectura de acuerdo a las condiciones colonias oscuras.

3.- Numeración de Staphylococcus coagulasa positivas.

- a. Realizar las diluciones  $10^{-1}$ ,  $10^{-2}$ ,  $10^{-3}$
- b. Sembrar 0.1 ml de cada dilución en placas petri marcadas conteniendo agar baird parker.
- c. Incubar a la temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  durante 48 horas.
- d. Marcar y contar las colonias negras con halo blanco.
- e. Realizar la prueba de la coagulasa.

PRUEBA DE LA COAGULASA

- a. Picar una colonia y sembrar en un tubo de ensayo que contiene 1 ml de BHI(subcultivo).
- b. En un tubo estéril colocar 0.5 ml de subcultivo y agregar 0.5 ml de plasma de conejo.
- c. Incubar a la temperatura de  $37^{\circ}\text{C}$  y observar cada 4 horas hasta completar 24 horas.
- d. Se reconoce al Staphylococcus aureus por su capacidad de coagular al plasma.

4.- Coloración de GRAM

- a. Dispensar con una asa, 1 colonia aislada o una parte de la colonia en una gota de agua estéril.
- b. Secar al mechero de bunsen a una temperatura moderada.
- c. Recubrir la lámina con la solución de cristal violeta por 1 min.
- d. Lavar suavemente con agua.
- e. Recubrir con la solución de lugol por 1 min., eliminar el exceso.

A N E X O 8

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA-TINGO MARIA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD

DE ALIMENTOS

Nombre:..... Proyecto.....

Fecha.....Prueba..... Preferencia.....

Producto.....

Califique el color, olor, textura, sabor y apariencia general de las muestras, usando la escala que a continuación se indica:

Excelente	5
Muy bueno	4
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

Muestra      color      olor      textura      sabor      Apar general

.....  
.....  
.....  
.....

OBSERVACIONES.....

.....

RESULTADOS DE LA PRUEBA DE PREFERENCIA

CUADRO 41.- Característica del COLOR.

MUESTRA	P A N E L I S T A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2.0%	3	3	4	4	3	3	4	4	4	2	3	4	40
2.5%	4	3	3	4	2	4	3	3	5	2	3	3	39
3.0%	4	3	4	2	4	3	4	5	3	2	3	4	41
TOTAL	11	9	11	9	9	10	11	12	12	6	9	11	120

CUADRO 42.- Característica del SABOR.

MUESTRA	P A N E L I S T A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2.0%	3.5	3	3	3	3	3	4	4	2	4	3	3	38.5
2.5%	3	3	4	4	2	3	3	3	4	3	2	3	37
3.0%	3.5	3	5	3	3	4	3	5	2	5	5	4	45.5
TOTAL	10	9	12	10	8	10	10	12	8	12	10	10	121

CUADRO 43.- Característica de la TEXTURA.

MUESTRA	P A N E L I S T A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2.0%	3	4	5	3	4	4	3	4	3	2	3	4	42
2.5%	3	4	5	3	2	3	3	3	4	2	3	3	38
3.0%	4	4	5	3	3	3	4	5	4	2	4	3	44

CUADRO 44.- Característica del OLOR

MUESTRA	P A N E L I S T A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2.0%	3	3	4	3	3	3	3	4	4	2	4	3	39
2.5%	3	3	3	3	2	4	2	3	5	2	3	3	36
3.0%	3	3	4	3	3	3	2	5	4	3	4	3	39

CUADRO 45.- Característica de la APATENCIA GENERAL.

MUESTRA	P A N E L I S T A												TOTAL
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2.0%	4	3	5	4	3	3	3	4	4	3	3	2	40
2.5%	3	2	4	3	2	4	3	3	5	2	2	3	36
3.0%	4	3	5	3	4	3	4	5	4	3	3	3	44

CUADRO 46.- Análisis de variancia del COLOR.

ANVA PARA DBCA

F.V.	G.L.	S.C.	C/M.	Fc	sig.
Entre tratamientos	2	0.17	0.08	0.12	NS
Error	33	21.83	0.66		
TOTAL	35	22.00			

Fc = 0.12

Ft = para tratamientos (2,33) G.L. 0.05 = 3.29

Como  $F_c < F_t$ , nos indica que no hay preferencia estadísticamente significativa referente al color causado por las soluciones de gobierno.

CUADRO 47.- ANVA para DBCA del SABOR.

F. V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	sig.
Entre tratamientos	2	3.44	1.72	3.91	S
Error	33	14.37	0.44		

$F_c = 3.91$

$F_t$  = Para tratamientos con (2,33), G.L. 0.05=3.29

Como  $F_c > F_t$ , nos indica que hay preferencia estadísticamente significativa referente a sabor a favor de la variable  $T_3$  (3.0 %).

CUADRO 48.- ANVA cara DBCA del OLOR.

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	Fc	sig.
Entre tratamientos	2	0.50	0.25	0.35	NS
Error	33	25.50	0.77		
TOTAL	35	26			

$F_c = 0.32$

$F_t$  para tratamientos con (2,33) G.L. = 3.29

Como  $F_c < F_t$  nos indica que no ha y preferencia significativa entre los 3 productos en lo referente al olor.

CUADRO 49.- ANVA para DBCA de la TEXTURA.

F,V.	G.L.	SC	CM	Fc	Sig.
Entre tratamientos	2	1.56	0.78	1.10	NS
Error	33	23.33	0.71		
TOTAL	35	24.83			

$F_c = 1.10$

$F_t$  para tratamientos con (2,33) G.L. 0.05 = 3.29

Como  $F_c < F_t$ , nos indica que no hay diferencia estadísticamente significativa en lo referente a la textura del producto.

CUADRO 50.- ANVA para DECA de la APARIENCIA GENERAL.

F.V.	G.L.	SC	CM	Fc	Sig.
Entre tratamientos	2	2.67	1.34	1.89	NS
Error	33	23.33	0.71		
TOTAL	35	26.00			

Fc = 1.89

Ft para tratamientos con (2,33) G.L.  $0.05 = 3.29$

Como  $F_c < F_t$ , nos indica que no hay diferencia estadísticamente significativa en lo referente a la textura del producto.

CUADRO 51.- Puntuación alcanzada en la evaluación organoléptica de preferencia del producto elaborado.

CARACTERISTICA	PRODUCTO		
	2.0%	2.5%	3.0%
Sabor	2.30	3.08	3.79
Olor	3.25	3.00	3.25
Color	3.30	3.25	3.45
Textura	3.50	3.16	3.66
Apariencia Gral	3.33	3.00	3.66
PROMEDIO	3.31	3.09	3.56



A N E X O 9

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA-TINGO MARIA

LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE ALIMENTOS

Nombre..... Proyecto.....  
Fecha ..... Prueba..... Aceptación.....  
Producto.....

Indique el grado de aceptación de cada muestra, de acuerdo a escala siguiente.

10	Excelente
9 - 8	Muy bueno
7 - 6	Bueno
7	Aceptable
4 - 3	Malo
2 - 1	Muy malo
0	Recusable

Muestra Grado de Aceptación

.....  
.....  
.....

Observaciones.....

.....