



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

CARACTERIZACION QUIMICA DEL CARACOL *Astraea undosa*
Y EVALUACION DE LA CALIDAD Y ESTABILIDAD
DE PRODUCTOS PROCESADOS



TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA
JOSE OMAR MORENO

ENSENADA, B.C. MARZO DE 1990.

RESUMEN

Se determinó la composición proximal de Astraea undosa para el callo, gónada y hepatopáncreas del macho y hembra durante seis meses encontrándose que el callo del macho juega un papel importante en el desarrollo gonadal; sin ser esto evidente en la hembra. El caracol de un lote natural y uno acondicionado en laboratorio, se cocieron en salmuera y se empacaron al vacío en bolsas de plástico para determinar su estabilidad en almacenado a temperatura de refrigeración, durante 22 días. La evaluación de la estabilidad del producto se realizó mediante pruebas sensoriales, químicas y microbiológicas; encontrándose que microbiológicamente sobrepasó los límites permitidos al décimo segundo día. El pH no reflejó la calidad del producto, y el NBV alcanzó valores mayores de 20mg% antes de los 22 días. El caracol empacado y pasteurizado presentó a los 17 días una carga bacteriana de 0 col/gr., un pH de 6.5 y 18.38mg% de NBV; sensorialmente presentó una estabilidad mayor de 3 semanas.

CARACTERIZACION QUIMICA DEL CARACOL ASTRAEA UNDOSA
Y EVALUACION DE LA CALIDAD Y ESTABILIDAD DE
PRODUCTOS PROCESADOS

T E S I S

QUE PRESENTA:

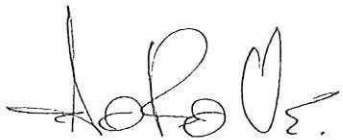
JOSE OMAR MORENO

APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO

Q.F.B. EDUARDO DURAZO BELTRAN




SINODAL PROPIETARIO

JORGE DE LA ROSA VELEZ



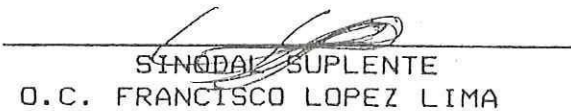
SINODAL PROPIETARIO

M.C. GUILLERMO TORRES MOYE



SINODAL SUPLENTE

F.B. GRACIELA GUERRA RIVAS



SINODAL SUPLENTE

O.C. FRANCISCO LOPEZ LIMA

DEDICATORIA

A MI MADRE :

MAGDALENA CARMEN MORENO VELAZQUEZ

POR SU CARIÑO

POR SU APOYO INCONDICIONAL

POR LO QUE SOY

Y POR QUE TE QUIERO.

A MIS HERMANOS:

EMILIO, MARIA, CONSUELO, VICTOR, LEONOR, FELIPE, GONZALO
GERARDO, ROBERTO.

POR EL CARIÑO QUE NOS UNE Y POR SER MAS QUE UN HERMANO(A)

A MIS SOBRINOS:

POR QUE LOS QUIERO Y POR SER LO MAS BELLO DE NOSOTROS.

A MI TIA :

GUADALUPE VELAZQUEZ DE PADRON

Y A MIS PRIMOS

POR SU CARIÑO Y AMISTAD

A LA MEMORIA DE MI ABUELITA

FELIPA VELAZQUEZ DE MORENO

A MIS AMIGOS :

A TI POR SER MAS QUE
UN AMIGO, POR ENSEÑARME
A SONREIR Y POR LA AMISTAD
QUE NOS UNE.

DIEGO CHAVEZ MORALES

A QUIEN ME ENSEÑO LO
HERMOSO QUE ES TENER
UNA AMIGA Y POR LOS
GRANDES MOMENTOS COM-
PARTIDOS.

ANA MARIA IÑIGUEZ MARTINEZ

POR LA AMISTAD, CON-
FIANZA Y CARIÑO QUE
QUE NOS UNE.

EVANGELINA CORDOVA PERAZA

POR SER ALGUIEN MUY
ESPECIAL Y SOBRE TODO
POR NUESTRA AMISTAD.

PATRICIA SOLTERO SAUCEDO

POR HABER SIGNIFICADO

TANTO Y POR SER

ASI.

L E T Y

A JOSE NAVARRO B.

POR HABER AYUDADO A QUE ESTE SUEÑO SE HICIERA
REALIDAD Y POR SU AMISTAD.

A LA FAMILIA IÑIGUEZ MARTINEZ

POR HACERME SENTIR ESE CALOR DE HOGAR Y POR SU CARIÑO

AGRADECIMIENTOS

Agradezco muy sinceramente al Q.F.B. Eduardo Durazo Beltran por su ayuda, tiempo y dedicación en la realización de este trabajo.

Asi también a mis sinodales:

Q.F.B. Graciela Guerra Rivas

Dc. Francisco López Lima

M.C. Guillermo Torres Moye

Dr. Jorge de la Rosa Vélez

Por su apoyo en la realización de este trabajo.

Mi agradecimiento a: Dc. Eliseo Almanza y Dc. José Antonio Almanza por la ayuda prestada en la extracción de la materia prima y apoyo en la elaboración de este trabajo.

A los maestros que participaron en mi formación, especialmente a: Q.F.B. Graciela Guerra Rivas, M.C. Armando Rodriguez Pinal y M.C. Guillermo Torres Moye por sus enseñanzas y amistad.

También agradezco al personal del almacen de química a: Ignacio, Felipe, Epigenio, Adan. Por su amistad y paciencia.

Agradezco al Cet del Mar por las facilidades prestadas para la elaboración de este trabajo.

Se agradece a DGICSA de la SEP por el financiamiento económico, para la realización del presente trabajo, mediante los convenios C87-01-0136 Y C88-007.

Durante el desarrollo de este trabajo se contó con el apoyo de una beca-tesis de DGIP-UABC.

C O N T E N I D O

1.0 INTRODUCCION..... pág. 1

 1.1. Antecedentes..... pág. 2

 1.2. Objetivo..... pág. 7

2.0 MATERIALES Y METODOS..... pág. 8

 2.1. Descripción del area de estudio..... pág. 8

 2.2. Muestreos y tratamiento de muestras..... pág. 8

 2.3. Diseño del lavador y penetrómetro..... pág.13

 2.4. Análisis químicos..... pág.15

 2.5. Empaque de caracoles en bolsas de plástico..... pág.16

 2.6. Análisis sensorial..... pág.16

 2.7. Rendimiento..... pág.17

 2.8. Pruebas físicas..... pág.18

 2.9. Pruebas químicas..... pág.18

 2.10. Caracterización microbiológica..... pág.18

 2.11. Evaluación del caracol Astraea undosa acondicionado en laboratorio..... pág.19

 2.12. Pasteurización de caracoles empacados..... pág.19

 2.13. Tratamiento estadístico..... pág.20

3.0 RESULTADOS..... pág.21

4.0 DISCUSIONES..... pág.44

5.0 CONCLUSIONES..... pág.54

6.0 RECOMENDACIONES..... pág.55

7.0 LITERATURA CITADA..... pág.56

I N D I C E D E F I G U R A S

- 1.- Localización geográfica de la zona de muestreo..... pág. 9
- 2.- Caracol Astraea undosa desconchado..... pág.11
- 3.- Lavador pág.12
- 4.- Penetrómetro pág.13
- 5.- Diagrama de flujo para la caracterización química y evaluación de la calidad y estabilidad de A. undosa. pág.14
- 6.- Composición proximal de callo (a,b,c,d,e) macho de Astraea undosa con su desviación estándar..... pág.22
- 7.- Composición proximal de callo (a,b,c,d,e) hembra de Astraea undosa con su desviación estándar..... pág.23
- 8.- Composición proximal de gónada (a,b,c,d,) macho de Astraea undosa con su desviación estándar..... pág.24
- 9.- Composición proximal de gónada (a,b,c,d,) hembra de Astraea undosa con su desviación estándar..... pág.25
- 10.- Variación mensual de glucógeno del hepatopáncreas de macho (A. undosa) con su desviación estándar..... pág.27
- 11.- Variación mensual de glucógeno del hepatopáncreas de hembra (A. undosa) con su desviación estándar... pág.27
- 12.- Contenido de mesófilos aerobios de A. undosa empacado en bolsas de plástico, almacenado en refrigeración a 5-6°C..... pág.33

- 13.- Contenido de mesófilos anaerobios de A. undosa
empacado en bolsas de plástico, almacenado en re-
frigeración a 5-6°C..... pág.34
- 14.- Contenido de mesófilos aerobios de A. undosa
acondicionado en laboratorio empacado en bolsas
de plástico, almacenado en refrigeración a 5-6°C.... pág.39
- 15.- Contenido de mesófilos anaerobios de A. undosa
acondicionado en laboratorio empacado en bolsas
de plástico, almacenado en refrigeración a
5-6°C..... pág.40

INDICE DE TABLAS

- I.- Correlación de constituyentes proximales de Astraea undosa..... pág.28
- II.- Correlaciones pareadas de constituyentes proximales de Astraea undosa..... pág.30
- III.- Rendimiento de caracol procesado..... pág.31
- IV.- Tiempos de cocimientos y pesos utilizados en el penetrómetro y la textura para cada temperatura... pág.31
- V.- Caracterización morfológica bacteriana de A. undosa..... pág.35
- VI.- Evaluación química del caracol Astraea undosa almacenado en refrigeración (5-6°C)..... pág.37
- VII.- Rendimiento del procesado de caracol acondicionado en laboratorio..... pág.37
- VIII.- Caracterización morfológica bacteriana de Astraea undosa acondicionado en laboratorio..... pág.41
- IX.- Evaluación química del caracol acondicionado en laboratorio, almacenado en bolsas de plástico a 5-6°C..... pág.41
- X.- Evaluación química y microbiológica del caracol, acondicionado en laboratorio, pasteurizado; almacenado en bolsas de plástico a 5-6°C..... pág.43

1.0 INTRODUCCION

Los moluscos tienen gran importancia como fuente de alimento por su alto contenido de proteínas, minerales y vitaminas, esenciales para el desarrollo humano (Pérez - Salmerón, 1985). Ocupando un lugar importante dentro de las pesquerías, no tanto por su volumen sino por el valor económico que presentan, principalmente en el mercado internacional (Baqueiro, 1984; Espinoza, 1984).

En las costas bajacalifornianas existe una gran riqueza de productos marinos explotables tales como el abulón, caracol, almeja, langosta, ostión. Sin embargo, los esfuerzos pesqueros se concentran hacia especies tradicionales, provocando con ello una sobre explotación de dichas poblaciones (Espinoza, 1984).

La disminución de las reservas de estas poblaciones ha provocado la intervención de la Secretaria de Pesca, reglamentando la captura de éstas, originando con ello la pesquería de otros organismos marinos no tradicionales como el caracol, ostión y mejillón (Baqueiro, 1982).

El caracol Astraea undosa es un recurso subutilizado, ya que en la década pasada se empleaba como carnada en la captura de langosta, y no es sino a partir de 1975 que se captura para consumo humano (Baqueiro, 1982).

El caracol Astraea sp es un molusco arqueogastrópoda que llega a medir hasta 110 mm tanto de diámetro como de altura; se distribuye desde Punta Concepción en California,

E.U.A. hasta Punta Abreojos B.C.S. México (Morris et al., 1983).

El abulón (Haliotis sp.) y el caracol (Astraea sp.) son herbívoros clasificados como ramoneadores sobre superficies rocosas, alimentándose de algas pequeñas, partículas de detritus y macroalgas, especialmente de los mantos de Macrocystis sp. (Purchon, 1977).

1.1. ANTECEDENTES

1.1.1. CARACTERIZACION QUIMICA Y BIOLOGICA.

La investigación sobre Astraea undosa es escasa, contándose sólo con información sobre su alimentación (Leighton, 1966), aspectos de biología reproductiva (Belmar-Pérez, 1988), distribución y abundancia (Becerril-Bobadilla y Chaves-Morales, 1988), contenido estomacal (Aguilar y Almanza, 1988) y biometría de la gónada y callo (Almanza y Almanza, 1988).

Debido a que no existen antecedentes sobre las variaciones en su composición química estacional se hace necesario utilizar información referente a otros moluscos, que viven bajo condiciones semejantes, con objeto de ubicar un posible patrón en la variación de composición química de Astraea sp.

En estudios sobre moluscos de interés comercial destacan los de biología reproductiva y variaciones anuales en

en peso del bivalvo Clamy septemradiata asociado a las diferentes fases del ciclo reproductivo. Encontró que los lípidos aumentan a medida que la gónada madura, debido a que es el principal constituyente y fuente de energía.

Slaby et al., (1978) realizaron estudios sobre las variaciones estacionales en la composición química del mejillón Mytilus edulis y la calidad de su carne a través de las estaciones y etapas reproductivas, principalmente durante el desove, encontrando como producto del desove un descenso pronunciado de los lípidos y en el postdesove una mayor retención de líquidos sin cambio aparente en la calidad del mejillón.

Webber (1970) realizó estudios en abulón encontrando que conforme la gónada madura, la cantidad de proteínas aumenta debido a que los gametos están en su mayoría constituidos por proteína, sin encontrar evidencias de que la gónada funcione como almacén de nutrientes, para posteriormente utilizarlos en la reproducción.

1.1.2.UTILIZACION Y APROVECHAMIENTO

El caracol Astraea sp. es un recurso que está adquiriendo importancia a nivel regional y estatal, comercializándose: fresco, cocido y en conserva; enlatándose, (sin tener bases firmes más que las empíricas, ya que se utiliza el mismo proceso aplicado al abulón)(Cardenas, 1988).

La presencia de productos frescos ha provocado el uso de nuevos empaques que reduzcan la pérdida de sabor, color, textura y conserven la calidad de los nutrientes. Uno de estos empaques son las bolsas flexibles de polietileno usadas para el envasado de mariscos (Lampi, 1977).

Las ventajas de los empaques plásticos para alimentos son: su ligereza, el bajo volumen, menor precio, algunas veces transparencia, reducen el consumo de energía durante la manufactura, y transportación, debido a su sección transversal tan pequeña. Desde el punto de vista de desarrollo microbiológico las bolsas crean una atmósfera reductora en los alimentos, impidiendo el crecimiento de mohos y bacterias aerobias, favoreciendo a las anaerobias por lo cual se hace necesario someterlas a un procesamiento térmico (Steffe et al., 1980; Cheftel et al., 1983).

Debido a la falta de información en el uso de empaques plásticos al vacío en el caracol Astraea sp. se hace referencia a trabajos realizados con otros moluscos, entre los cuales se puede citar:

Chai et al., (1984) empacaron ostiones en bolsas de polietileno al vacío, logrando mantener el sabor y la textura de los ostiones frescos después de tres meses en refrigeración.

Pace et al., (1988) Analizaron la flora bacteriana del ostión que sobrevive en bolsas de polietileno pasteurizadas y

mantenidas en refrigeración. Encontrando que la carga aerobia disminuye con el tratamiento, y debido al descenso del pH. El comportamiento en los aerobios fué semejante al presentado por anaerobios. Los géneros aislados del envasado fueron: Bacillus, Clostridium, Corynebacterium, Staphylococcus.

El propósito de este trabajo fué realizar un estudio de caracterización sobre composición química de Astraea sp. y relacionar dicha composición química con la estabilidad y calidad del producto envasado en empaques de plástico al vacío en refrigeración.

1.2. OBJETIVOS

- Caracterización bromatológica estacional del caracol Astraea undosa.
- Evaluar la calidad y estabilidad de caracol envasado en bolsas de plástico al vacío, almacenados en refrigeración.

2.0 MATERIALES Y METODOS

2.1. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La Bahía de Todos Santos se encuentra entre los paralelos $31^{\circ} 43'$ y $31^{\circ} 54'N$ y entre los meridianos $116^{\circ} 36'$ y $116^{\circ} 49' W$; se encuentra semi-cerrada por la Isla de Todos Santos; al sur por Cabo Punta Banda y al norte por Punta San Miguel (Secretaría de Marina, 1974).

Los muestreos se realizaron en Punta Banda, la cual es una costa rocosa abierta (fig. 1). La elección del área de estudio se debió a la existencia de una población densa de Astraea undosa.

2.2. MUESTREOS Y TRATAMIENTOS DE MUESTRAS

Los muestreos de Astraea sp. se hicieron con una periodicidad mensual que comprendió de diciembre de 1987 a mayo de 1988.

La recolección fue mediante buceo autónomo, realizándose manualmente, seleccionando las tallas de 50 a 80 mm, colocando la muestra en bolsas de tejido abierto, las cuales fueron colocadas en una hielera con agua del mar hasta llegar al laboratorio en donde se colocaron en peceras con alimento y oxígeno para conservarlos vivos hasta el momento de realizar las mediciones del peso total, peso del callo ó pie, separación de gónada-hepatopáncreas, separación de la

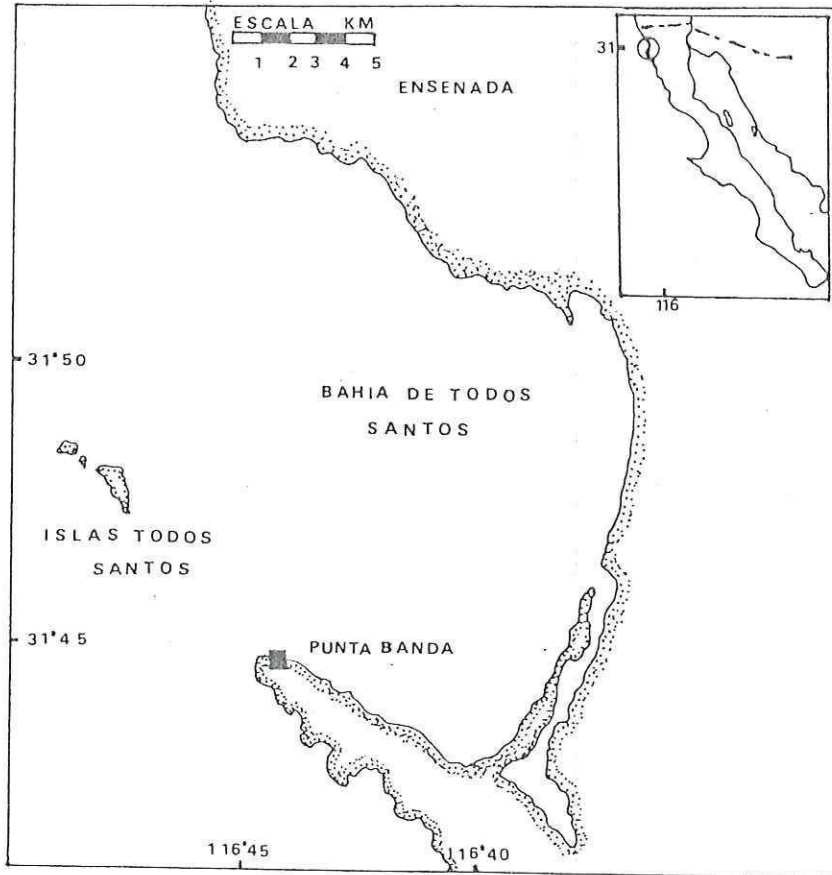


FIG.1. Localización geográfica de la zona de colecta de la materia prima(■).

gónada del hepatopáncreas (fig. 2); las mediciones se realizaron separadamente para hembras y machos.

La muestra para los análisis y empaque, se congelaron en agua de mar estéril a 15^oC bajo cero.

2.3.DISEÑO DEL LAVADOR Y PENETROMETRO

Para el tratamiento de muestras para el empaque se diseñó un lavador similar al que se usa en la industria (fig. 3). Dicho aparato contaba con un regulador de velocidad, que controlaba la velocidad de giro de dos cilindros hechos con malla de alambre, presenta además dos aspas que aseguran el movimiento de los caracoles, y la fricción entre ellos y la malla durante el lavado (fig.3). Utilizándose en el lavado 5 ppm de cloro para evitar contaminación de la materia prima (Burdon y Williams, 1985).

Se diseñó un penetrómetro con el propósito de obtener datos sobre la textura y/o dureza del caracol cocido a diferentes tiempos y temperaturas, para así determinar la textura óptima (fig. 4). Siendo obtenida ésta bajo un procesado a 20 minutos a 110^oC a 10 lb de presión (fig.5) Dicho aparato constaba de una aguja de acero (no.20) marcada a los 5mm y 10 mm sostenido con una base de madera con un soporte. La otra parte consistía en una balanza de dos platos, en uno de los cuales se colocaba el callo del caracol sujetado por unas pinzas y en el otro un peso suficiente para

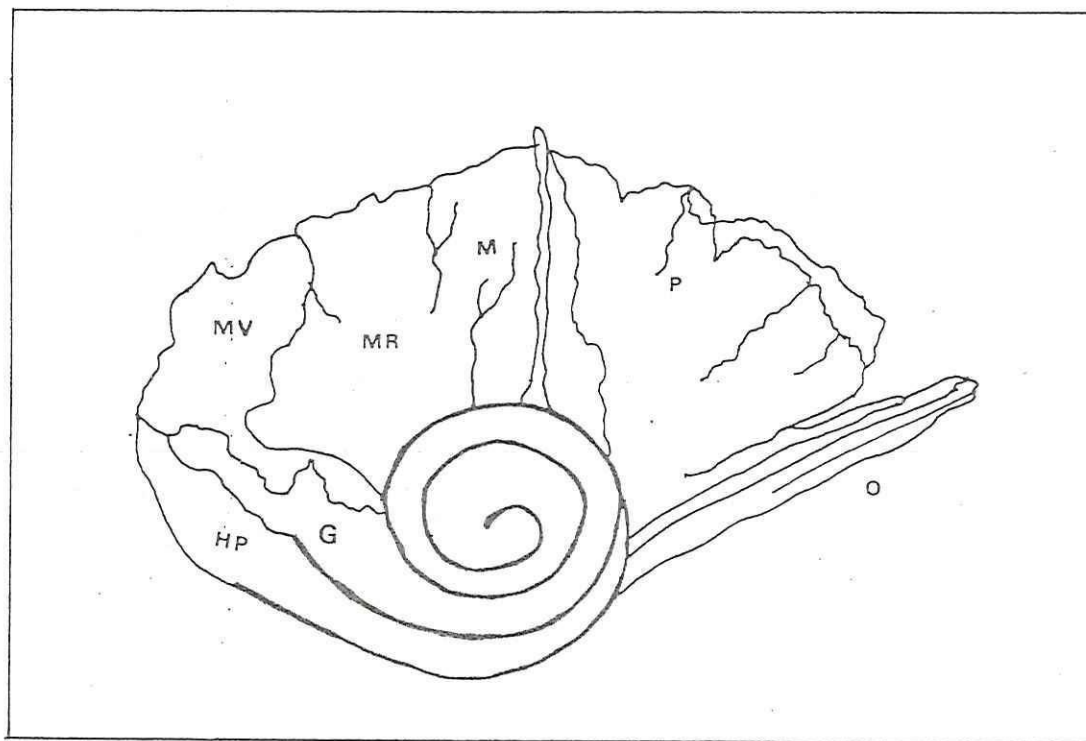


FIG.2. El caracol *Astraea undosa* (desconchado).
O: opérculo; P: pie; MR: Músculo Retractor; MV:
Masa Visceral; HP: Hepatopancreas; G: Gónada;
M: Manto.

NOMENCLATURA

- a.- Motor Eléctrico
- b.- Regulador de Voltaje y/o Velocidad.
- c.- Polea ó mandril
- d.- Cilindros
- e.- Bandeja

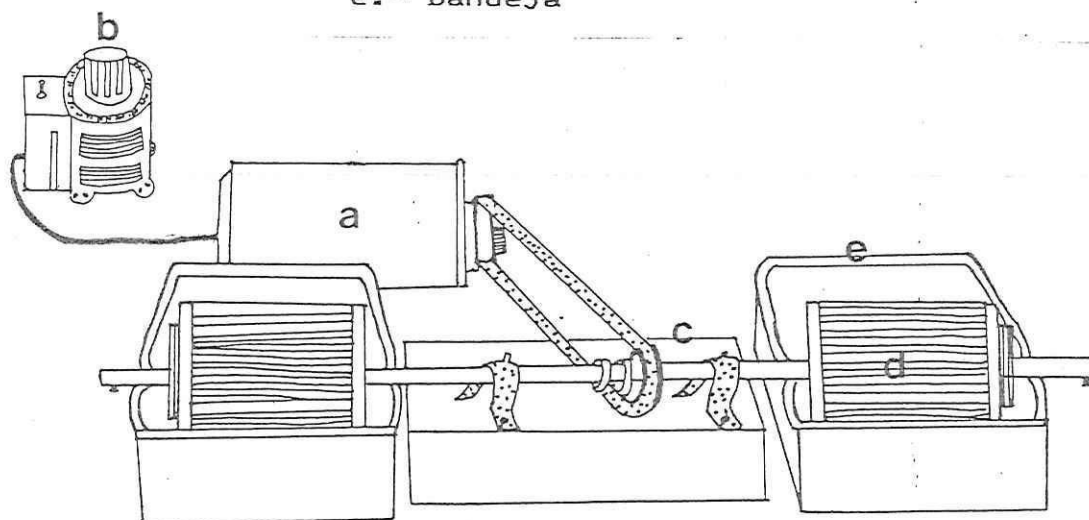


FIG. 3 Lavador.

NOMENCLATURA

- a.- Soporte Universal
- b.- Aguja
- c.- Callo ó Pie
- d.- Balanza
- e.- Pesas
- f.- Pinzas

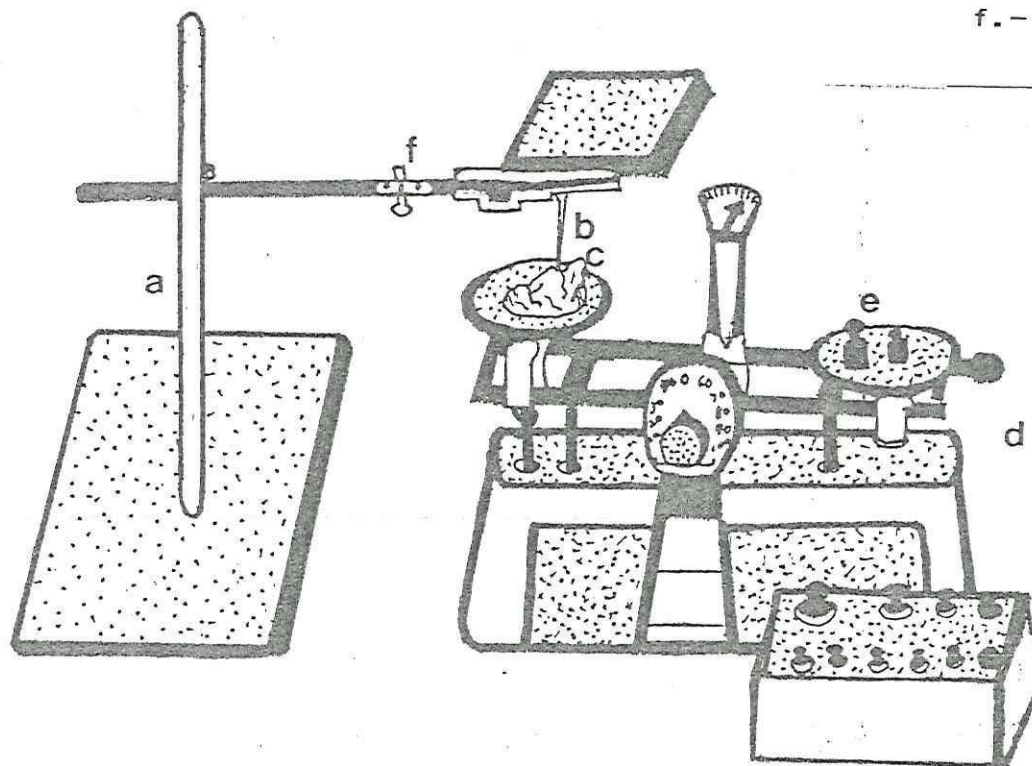


FIG. 4 Penetrómetro.

provocar la penetración de la aguja en el callo (Durazo-Beltrán, 1988).

2.4. ANALISIS QUIMICOS

La determinación de humedad, cenizas, proteínas, lípidos y glucógeno se realizaron para el callo y gónada (excepto glucógeno); al hepatopáncreas solo se le determinó glucógeno (fig.5). Todos los análisis se realizaron por duplicado en hembras y machos por separado.

a) Humedad. - Se evaluó por diferencia de pesos en un crisol previamente pesado, y a peso constante, por 3 horas a $100-110^{\circ}\text{C}$ (A.D.A.C., 1980).

b) Cenizas. - Se determinó con las muestras desecadas, las cuales se calcinaron a 550°C por 12 horas (A.D.A.C., 1980).

c) Proteínas. - Se utilizó las muestras desecadas y su porcentaje se determinó por el método Microkjeldhal, empleando la relación porcentaje de nitrógeno por 6.25 (A.D.A.C., 1980).

d) Lípidos. - Se extrajeron los lípidos totales de la muestra de acuerdo al método de Bligh y Dyer (1959).

f) Cuantificación de glucógeno: el glucógeno se extrajo de la muestra mediante una hidrólisis con KOH y posteriormente se precipitó con etanol, se cuantificó espectrofotométricamente mediante reacción colorimétrica con el reactivo de antrona (Fraga, 1956).

2.5. EMPAQUE DE CARACOLES EN BOLSAS DE PLASTICO

Caracoles lavados, cocidos (110°C y 10 lb. de presión por 20 minutos) y con salmuera(3%) se empacaron en bolsas de poliéster y polietileno(espesor de 0.051mm, permeabilidad al oxígeno = $108 \text{ cm}^3/\text{m}^2/24$ horas a 1 atm presión, permeabilidad al vapor de agua = $6.2\text{gr}/\text{m}^2/24$ horas a 37.7°C y 95% de humedad relativa, gravedad específica 1.04).que fueron cerradas con una máquina de doble cámara, marca WILLIS EUROPLANT,LIMITED, tipo VM -5/2/DG, con 4 unidades de vacío y 7 unidades de sellado, con un peso aproximado de 80 gramos de producto por bolsa. Las bolsas se almacenaron a $5-6^{\circ}\text{C}$, analizándose a los 0,7,14,18,22 días para determinar la estabilidad del producto procesado.

2.6. ANALISIS SENSORIAL

a) Se estableció un patrón de evaluación consistente en asignar una calificación numérica a cada característica sensorial, siguiendo un patrón modificado al citado por Gómez-Jimenez(1988); siendo éste:

<u>CALIFICACION</u>	<u>CALIDAD</u>
34-30	EXCELENTE
29-26	BUENO
25-22	REGULAR
21-17	MALO
16-0	NO APTO

Las características organolépticas evaluadas en el producto fueron también calificadas en base al patrón de Gómez-Jimenez:

<u>CARACTERISTICAS</u>	<u>PUNTOS</u>
	5 4 3 2 1 0
APARIENCIA GENERAL	
COLOR	
OLOR	
SABOR	
TEXTURA	

b) En el empaque, la evaluación del líquido de cobertura se realizó en función de:

COLOR cristalino(3). café claro (2). turbio (1).

OLOR suigeneris(3). Agradable(2). Desagradable(1).

SABOR agradable(3). desagradable(1).

2.7. RENDIMIENTO

Se determinó el porcentaje de rendimiento del producto mediante diferencias de peso en sus diferentes aspectos:

- a) caracol con concha - producto desconchado
- b) caracol con concha - caracol desconchado cocido
- c) caracol desconchado - caracol desconchado cocido

2.8. PRUEBAS FISICAS

2.8.1. pH

Se realizó con un homogenizado de la muestra en agua desionizada, la lectura se efectuó con un potenciómetro portátil PHOTOVOLT modelo 126A previamente calibrado a temperatura ambiente con un buffer de pH 7 y 4.

2.8.2. DETERMINACION DEL VACIO

Se realizó en el empaque mediante un vacuómetro manual en condiciones estériles.

2.9. PRUEBAS QUIMICAS

2.9.1. NITROGENO DE BASES VOLATILES (NBV)

Se realizó de acuerdo al método de destilación directa del NBV; que consistió en una destilación de las bases nitrogenadas presentes en la muestra donde el destilado se recibió en ácido bórico (4%); siendo cuantificadas las bases mediante una titulación con HCl 0.01226 N (Kietzmann *et al.*, 1974).

2.10. CARACTERIZACION MICROBIOLOGICA

Los análisis microbiológicos se desarrollaron de acuerdo a Collins (1969) y Pérez-Miravete (1975).

2.10.1. MESOFILOS AEROBIOS

Se efectuó con diluciones desde 1×10^{-1} a 1×10^{-5} en buffer de fosfatos a pH= 7.0-7.2, Las siembras se realizaron en agar para cuenta total y se incubaron a 37°C por 48 horas.

2.10.2.MESOFILOS ANAEROBIOS

Se efectuaron diluciones de 1×10^{-1} a 1×10^{-5} en buffer de fosfatos a pH= 7.0-7.2, sembrándose en medio agar para anaerobios e incubándose por 48 horas a 37°C con un vacío de 250 mm de Hg.

2.10.3.MORFOLOGIA, TINCIÓN GRAM Y PRUEBA DE LA COAGULASA

Colonias representativas de cada medio se les determinó su morfología con la técnica de tinción Gram; y en casos de presencia de estafilococos se procedió a realizar la prueba de la coagulasa.

2.11.EVALUACION DEL CARACOL Astraea undosa ACONDICIONADO EN LABORATORIO.

Un segundo monitoreo se efectuó siguiendo la misma metodología de la primera fase. Para este caso la materia prima se obtuvo de un mismo lote(mes de junio 1988), con una talla entre los 50 mm y 80 mm; el cual se mantuvo vivo en estanques con agua de mar aireada y alimento(Macrocyctis pyrifera) por 60 días.

2.12.PASTEURIZACION DE CARACOLES EMPACADOS.

Se realizó un tercer monitoreo, siguiendo la misma metodología de la primera fase. Utilizándose como materia prima caracoles acondicionados en laboratorio, solo que éstos después de haber sido empacados fueron pasteurizados

siguiendo la metodología modificada de Chai et al. (1984) y Pace et al. (1988), donde los caracoles se procesaron en baño de agua a 82°C por 25 minutos.

2.13. TRATAMIENTO ESTADISTICO

Se realizaron correlaciones no paramétricas por el método de Spearman (Siegel, 1979) a los datos del análisis bromatológicos, con el objeto de distinguir una posible interdependencia entre las variables. Se utilizó la prueba de Mann-Whitney (Conavos, 1987) a los datos de NBV, pH, y cuentas microbianas, del caracol empacado en bolsas de plástico al vacío, debido al tamaño de muestra y al número de datos.

3.0 RESULTADOS

3.1. COMPOSICION QUIMICA

Composición química del caracol Astraea undosa se determinó en callo ó pie, gónada, y hepatopáncreas, realizándose las mediciones para hembra y macho por separado. Los constituyentes en mayor proporción fueron humedad y proteínas.

Los máximos encontrados en el análisis proximal en callo del macho (fig.6) y hembra (fig.7) fueron respectivamente; humedad en mayo (76.74%) y febrero (77.26%); en ceniza para ambos en enero (3.50% y 3.55%); para proteínas en febrero (22.33%) y marzo(20.54%); lípidos en abril (2.51%) y mayo (5.45%); y glucógeno en marzo (1.17% y 0.8054%). Con mínimos de humedad en febrero(71.96%) y marzo(71.30%); para cenizas en mayo(2.37) y febrero (2.73%); para proteínas en enero (18.92% y 19.16%); para lípidos también en enero (0.6068% y 0.6070); y el glucógeno en mayo (0.21% y 0.11%).

Los lípidos y la humedad en el callo-macho siguieron un patrón semejante, conservando una relación directa; y éstos a su vez guardan una relación inversa con las proteínas. El callo-hembra presentó una relación inversa entre la humedad y las proteínas.

Los máximos encontrados en la composición química para gónada de macho (fig.8) y hembra (fig.9) respectivamente

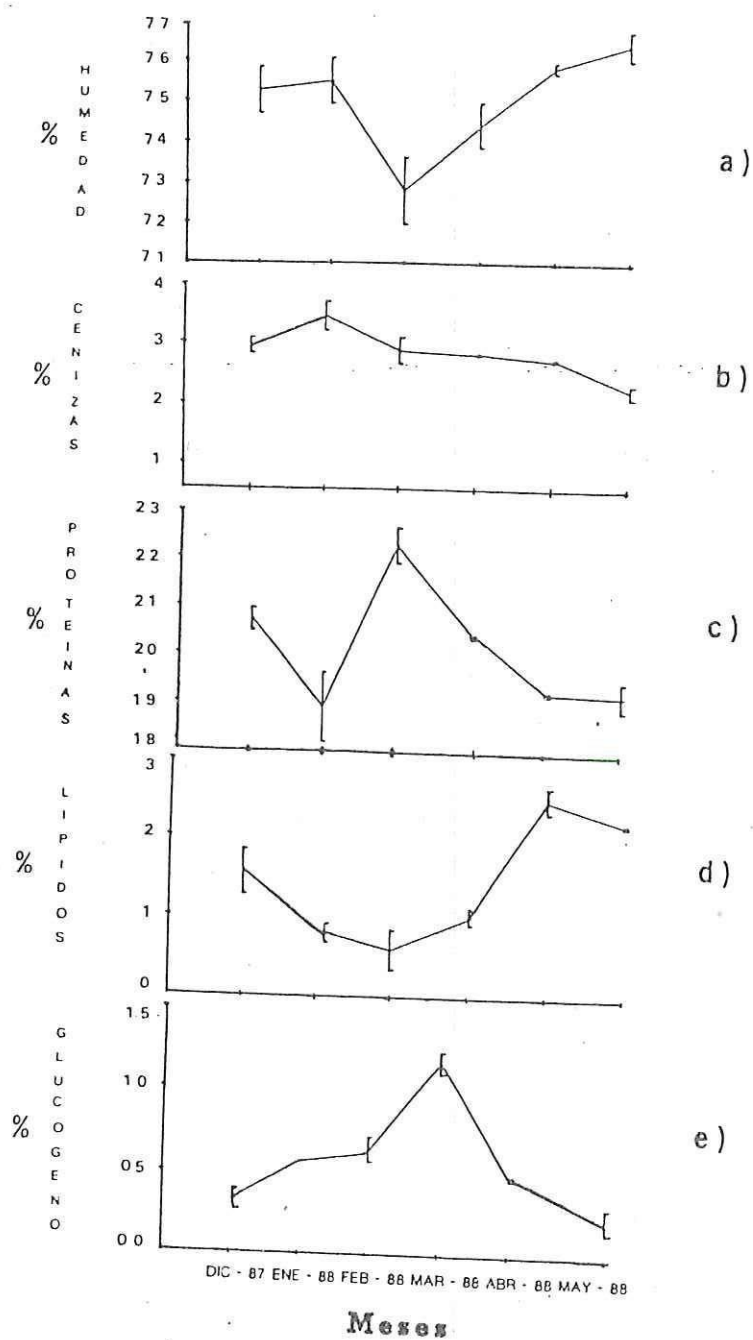


FIG.6 Composición proximal de callo(a,b,c, d,e) de macho de *Astraea undosa*. con su desviación estándar.

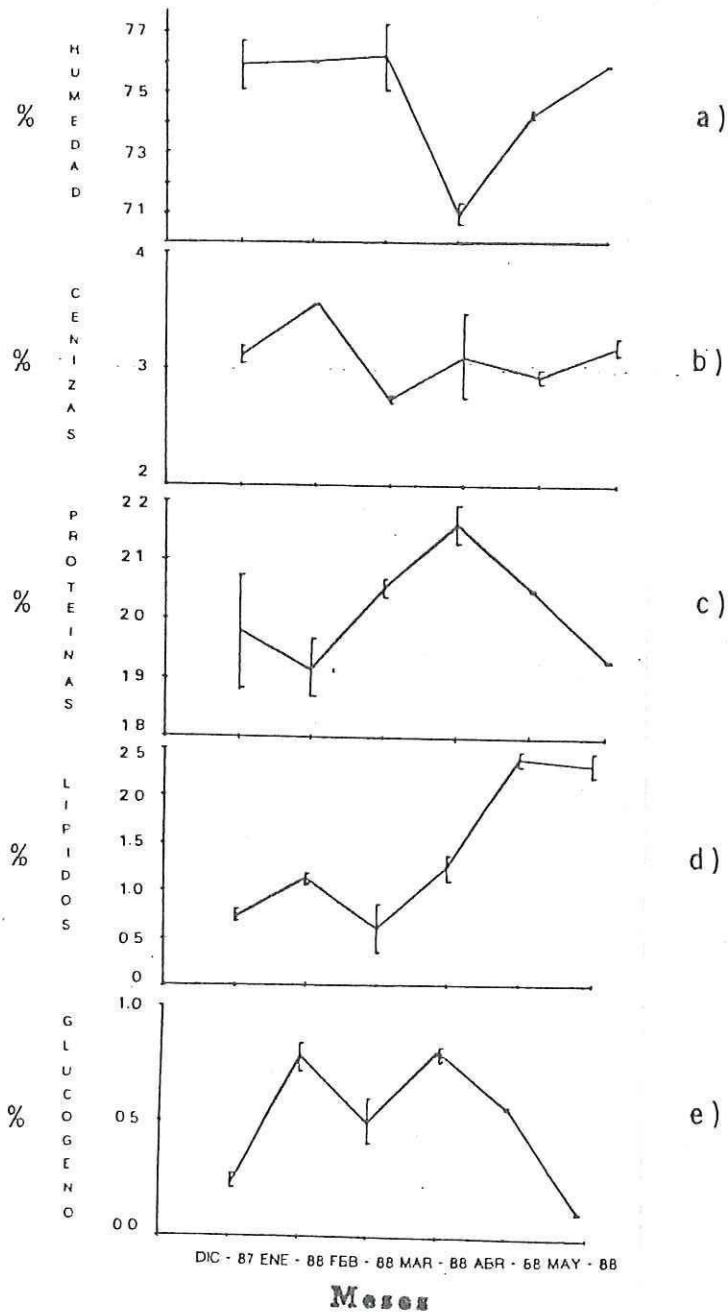


FIG.7 Composición proximal de callo(a,b,c, d,e) de hembra *Astraea undosa* con su desviación estándar.

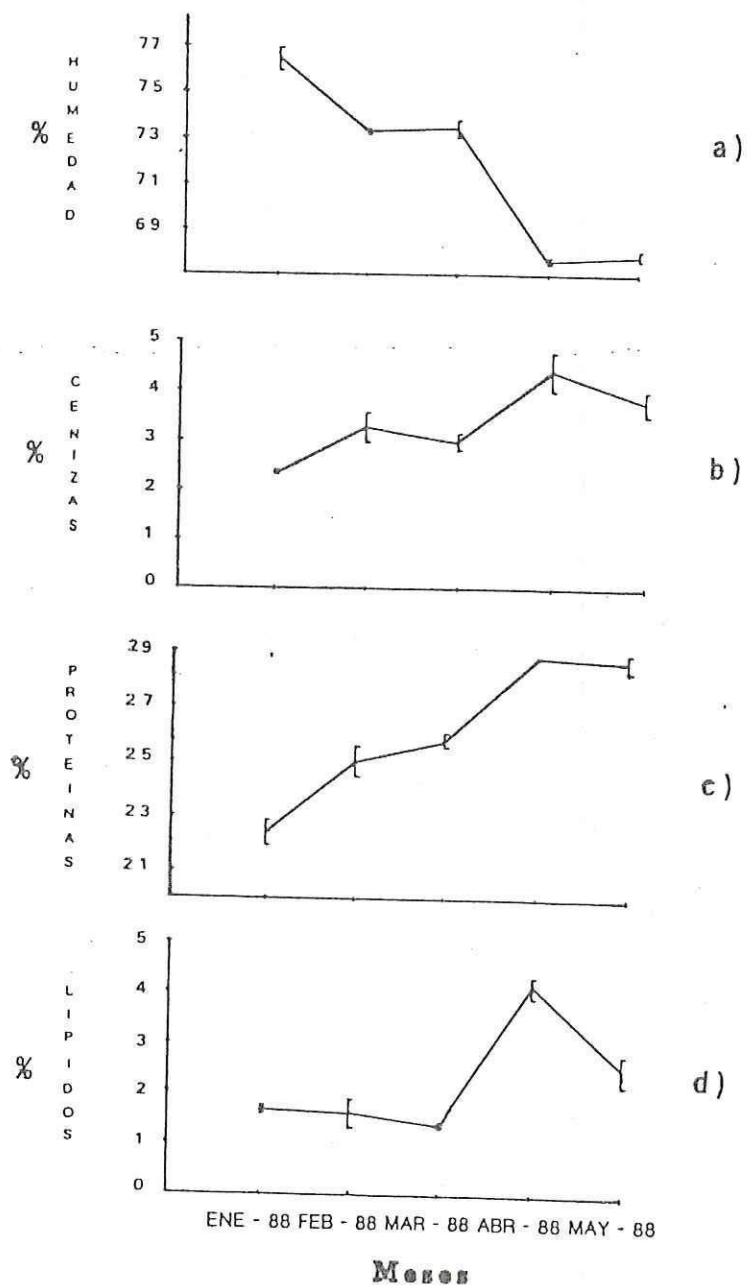


FIG.8 Composición proximal de gónada(a,b, c,d) de macho de *Astraea undosa* con su desviación estándar.

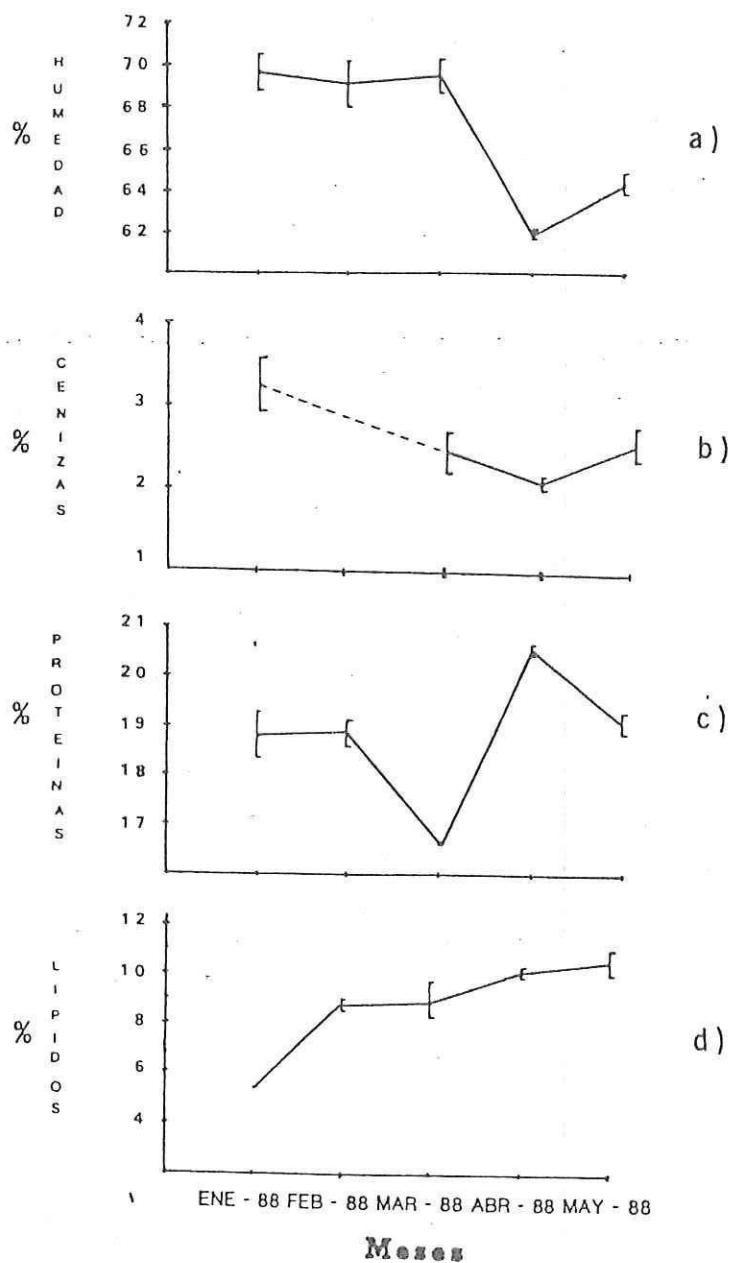


FIG. 9 Composición proximal de gónada(a,b, c,d) de hembra de *Astraea undosa* con su desviación estándar.

fueron: humedad en enero (76.39% y 69.60%); para cenizas en enero (4.41% y 3.23%); para proteínas en mayo (28.63%) y abril (20.51%); para lípidos en abril (4.15%) y mayo (10.53%). Con mínimos de humedad en abril (67.65% y 61.90%); para cenizas en enero (2.35%) y abril (2.07%); para proteínas en enero (22.37%) y marzo (16.62%); y para lípidos en marzo (1.39%) y enero (5.34%). En la gónada de macho las proteínas aumentaron de enero a mayo; en la gónada de la hembra, los lípidos siguieron el mismo patrón; alcanzando la gónada del macho y de la hembra valores mayores que en el callo.

El contenido de cenizas, proteínas y lípidos de la gónada del macho siguieron un patrón inverso al porcentaje de humedad. La gónada de la hembra presentó una correlación directa entre la humedad y cenizas e inversa con los lípidos.

En hepatopáncreas sólo se determinó glucógeno para observar su comportamiento como almacén de reservas energéticas. Valores máximos para macho (fig.10) y hembra (fig.11) respectivamente, se presentaron en abril (0.96%) y diciembre (0.75%), ambos con mínimos en mayo (0.60% y 0.58%).

3.2. ANALISIS ESTADISTICO DE LOS VALORES DE COMPOSICION PROXIMAL

El análisis estadístico mostró para callo del macho (tabla I) una alta correlación entre humedad y: proteínas ($r=-0.77$), lípidos ($r=0.77$) y glucógeno ($r=-0.77$). Para callo de la hembra (tabla I), la humedad presentó correlaciones con

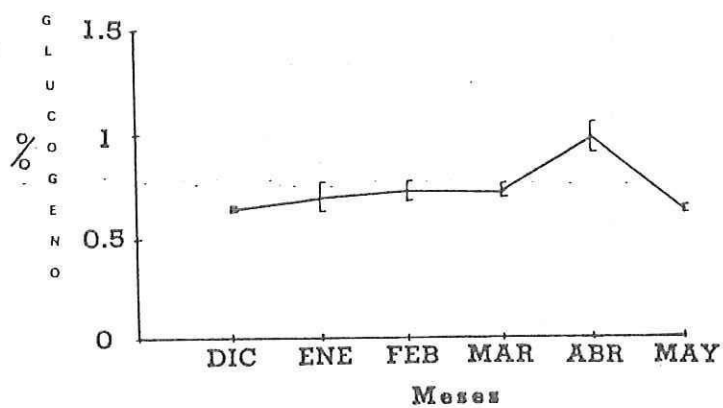


FIG.10 Variación mensual de glucógeno de hepatopáncreas de macho (*A. undosa*) con su desviación estándar.

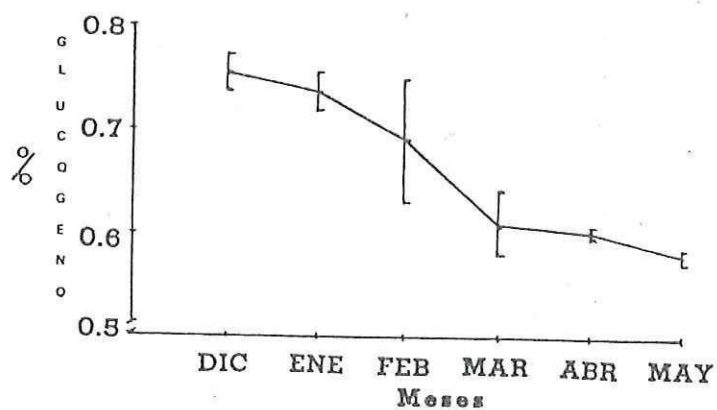


FIG.11 Variación mensual de glucógeno del hepatopáncreas de hembra (*A. undosa*) con su desviación estándar.

TABLA I CORRELACIONES DE COSTITUYENTES PROXIMALES
DEL *Astraea undosa*.

CORRELACION	muestras			
	macho		hembra	
	gonada	callo	callo	gonada
humedad-cenizas	-0.90	-0.48	-0.14	N.D.
humedad-proteínas	-0.80	-0.77	-0.37	-0.90
humedad-lípidos	-0.60	0.77	-0.71	-0.90
humedad-glucógeno	N.D.	-0.77	0.54	N.D.
cenizas-proteínas	0.90	0.08	0.65	N.D.
cenizas-lípidos	0.70	-0.65	0.42	N.D.
cenizas-glucógeno	N.D.	0.31	-0.37	N.D.
proteínas-lípidos	0.60	-0.31	-0.20	0.80
proteínas-glucógeno	N.D.	0.31	0.20	N.D.
lípidos-glucógeno	N.D.	-0.65	-0.60	N.D.

N.D. = NO SE DETERMINO

bajas con proteínas ($r=-0.37$), y glucógeno $r=-0.54$, y alta con lípidos ($r=-0.71$). Gónada del macho (tabla I) presentó correlaciones altas entre humedad y cenizas ($r=-0.90$), humedad y proteínas ($r=-0.80$); cenizas con proteínas ($r=0.90$) y cenizas con lípidos ($r=0.70$). En gónada de la hembra (tabla I) las correlaciones fueron altas entre la humedad y proteínas ($r=-0.90$) y humedad con lípidos ($r=-0.90$); de igual forma fué alta la correlación entre proteínas y lípidos ($r=0.80$).

Correlaciones de composición entre callo y gónada del macho (tabla II) presentaron para humedad valores bajos ($r=-0.50$), y altos con respecto a lípidos ($r=0.80$); y en cenizas con proteínas ($r=-0.90$). Para callo y gónada de la hembra (tabla II) las correlaciones de la humedad con las proteínas fueron bajas ($r=-0.60$); siendo bajas también entre proteínas y lípidos ($r=-0.60$).

3.3. RENDIMIENTO DE PROCESADO

Se observó un rendimiento bajo (13.47%) del caracol con concha a caracol desconchado, disminuyendo a 6.66% del caracol con concha a caracol desconchado cocido; presentándose un rendimiento del 49.59% del caracol desconchado a caracol cocido (tabla III).

3.4. DETERMINACION DE CONDICIONES DE COCIMIENTO

En la tabla IV se observa los tiempos de cocimiento y las temperaturas a las cuales fué sometido el caracol durante

TABLA II CORRELACIONES PAREADAS DE CONSTITUYENTES
PROXIMALES DE *Astraea undosa*.

CORRELACION	muestras	
	macho	hembra
	callo-gonada	callo-gonada
humedad-humedad	-0.50	-0.20
humedad-cenizas	-0.50	-0.20
humedad-proteínas	0.60	-0.60
humedad-lípidos	0.80	-0.20
cenizas-cenizas	-0.80	0.50
cenizas-proteínas	-0.90	-0.30
cenizas-lípidos	-0.50	0.10
proteínas-proteínas	0.10	0.20
proteínas-lípidos	-0.50	-0.60
lípidos-lípidos	0.70	0.60

N.D. = NO SE DETERMINO

TABLA III RENDIMIENTO DE CARACOL PROCESADO

ETAPA DE PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO (%)
Caracol con concha - caracol desconchado	13.47
Caracol con concha - caracol desconchado cocido	6.66
Caracol desconchado - caracol desconchado cocido	49.59

TABLA IV TIEMPOS DE COCIMIENTO DE *Astraea undosa* Y PESOS DE PENETRACION Y TEXTURA PARA CADA TEMPERATURA.

Presion	Tiempo(min.)	Peso(gr)	Textura
5 lb (108°C)	10	489	1
	20	541	1
	30	434	2
	40	235	2
	50	146	3
	60	120	3
10 lb (110°C)	10	96	4
	20	99.3	5
	30	123	5
	40	120	3
	50	109	3
	60	138	3

1: MUY FIRME 2: FIRME 3: SEMIBLANDA
4: BLANDA 5: MUY BLANDA

su procesado; encontrándose que a los 60 minutos a 5 lb. (108°C) de presión la textura del caracol alcanzó un valor de 3 unidades, con un peso mínimo de 120 gr. A los 10 minutos a 10 lb. (110°C) presentó un peso mínimo (96gr) con una textura de 4 unidades; y a los 20 minutos alcanzó una textura de 5 unidades con un peso de 99.33gr.

3.5. EVALUACION DE LA CALIDAD DEL CARACOL COCIDO EMPACADO EN BOLSAS DE PLASTICO AL VACIO.

Durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración ($5-6^{\circ}\text{C}$) de A. undosa. La cuenta de mesófilos aerobios (fig.12) y mesófilos anaerobios (fig.13) presentaron un máximo a los 14 (1,965,583 col/gr.) y 18 (745,541 col/gr.) días disminuyendo la carga bacteriana a los 22 días (385,416 y 10,300 col/gr.).

La caracterización morfológica de aerobios y anaerobios se determinó mediante la tinción Gram (tabla V), presentándose: a los cero días estafilococos y cocos Gram positivos como flora dominante. A los 7 y 14 días la flora dominante fueron estafilococos gram negativo, siendo la prueba de la coagulasa negativa. A los 22 días de almacenamiento predominaron estafilococos, bacilos y cocos gram positivo.

Los cambios químicos ocurridos en los caracoles durante su almacenamiento a temperatura de refrigeración ($5-6^{\circ}\text{C}$) se

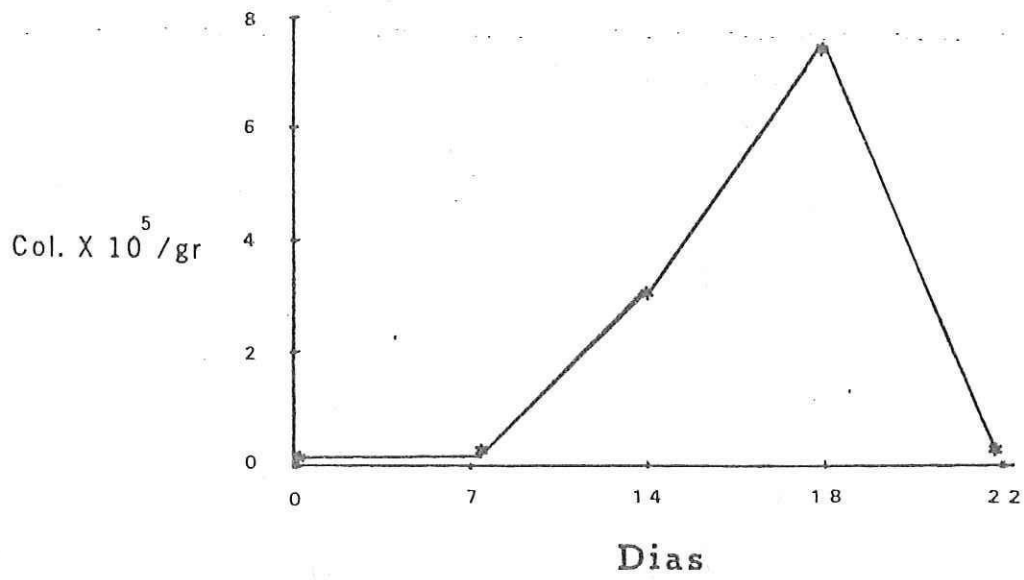


FIG. 12.

Contenido de mesófilos aerobios de *A. undosa* empacado en bolsas de plástico, almacenado en refrigeración a 5-6°C.

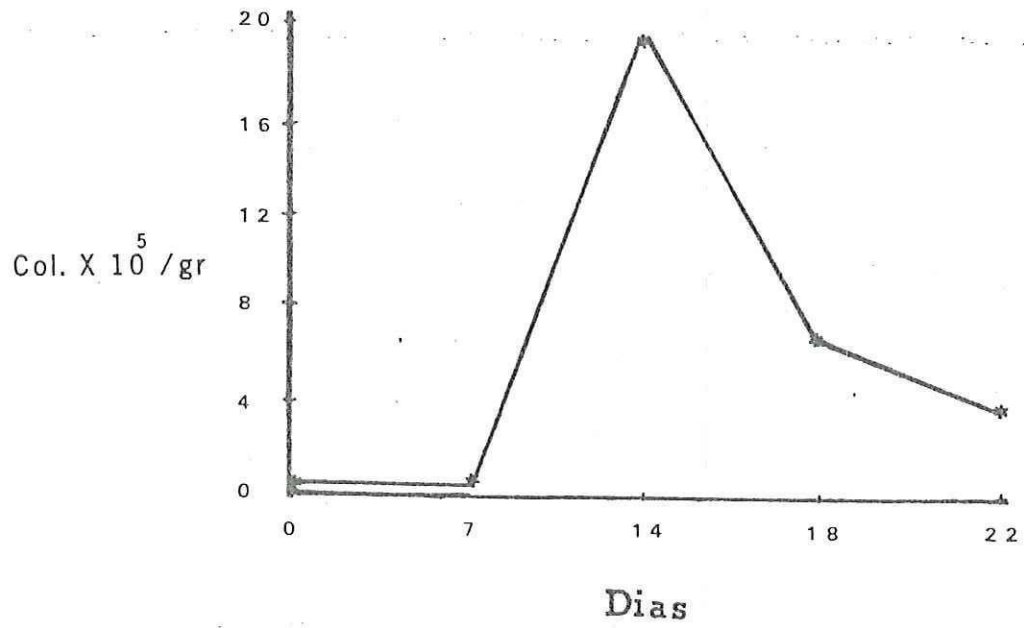


FIG. 13. Contenido de mesófilos anaerobios de *A. undosa* empacado en bolsas de plástico, almacenado en refrigeración a 5-6°C.

muestran en la tabla VI, observándose que el pH a los cero días fué de 6.96, disminuyendo 0.06 unidades a los 7 días (6.90); y alcanzando un máximo a los 22 días (7.10). El nitrógeno de bases volátiles presentó valores de 14.050mg% a los cero días, descendiendo a los 7 días a 7.42mg% y aumentando relativamente hasta llegar a 17.22mg% a los 22 días.

La evaluación organoléptica sólo se realizó a los 0,7,14 días durante su almacenamiento en refrigeración (5-6°C), por razones de seguridad, alcanzando a los cero días la máxima puntuación (34 puntos) y a los 7 y 14 días alcanzo 32 y 30 puntos respectivamente sin presentar cambio aparente, con una apariencia general excelente, sabor y olor agradable. Posteriormente sólo se analizaron las características externas del producto durante el monitoreo, observandose cambios en olor, color y aspecto general.

A los 18 días presentó ligero olor pútrido, color café grisáceo, salmuera turbia y apariencia general regular. A los 22 días presentó un olor a pútrido, color oscuro el callo y la salmuera muy turbia, dando un aspecto general de malo a pésimo.

3.6. EVALUACION DEL CARACOL ACONDICIONADO EN LABORATORIO

En la tabla VII se presentan los rendimientos obtenidos en las diferentes etapas de procesamiento del caracol Astraea sp. Los valores obtenidos fueron bajos de caracol con concha

TABLA VI EVALUACION QUIMICA DEL CARACOL *Astraea undosa*
ALMACENADO EN REFRIGERACION (5-6°C).

PRUEBA	Tiempo de almacenado				
	0-días	7-días	14-días	18-días	22-días
pH	6.96	6.90	6.91	7.05	7.10
desv.estd.	0.080	0.209	0.087	0.10	0.169
NBU(mg%)	14.050	7.421	12.691	15.542	17.228
desv.estd.	4.972	0.731	2.250	4.8607	7.009

TABLA VII RENDIMIENTO DEL PROCESADO DE CARACOL
ACONDICIONADO EN LABORATORIO.

ETAPA DE PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO (%)
Caracol con concha - caracol desconchado	11.65
Caracol con concha - caracol desconchado cocido	4.91
Caracol desconchado - caracol desconchado cocido	56.42

a caracol desconchado (11.65%), siendo mucho menores el porcentaje del caracol con concha a caracol cocido (4.91%). Obteniéndose un 56.42% de rendimiento del caracol sin concha a caracol cocido.

3.6.1. EVALUACION DE CALIDAD DEL CARACOL ACONDICIONADO EN LABORATORIO EMPACADO EN BOLSAS DE PLASTICO AL VACIO.

La materia prima presentó una cuenta de mesófilos aerobios (16,000 col/gr) y mesófilos anaerobios (27,500 col/gr); En las figuras 14 y 15 se observan los cambios microbiológicos de caracol almacenado en refrigeración (5-6°C); el producto empacado a los cero días mostró una disminución de 9.37% la carga de mesófilos aerobios y un 100% la de mesófilos anaerobios con respecto a la materia prima. A los 4 días, los aerobios disminuyeron a 400 col/gr., aumentando a un ritmo acelerado a los 17-días hasta 17,600,000 col/gr.. Los mesófilos anaerobios presentaron un patrón similar, alcanzando al décimo séptimo día 6,700,000 col/gr.

La caracterización morfológica de la flora bacteriana denotó la presencia dominante bacilos, cocos, y estafilococos, Gram negativos (Tabla VIII) siendo la prueba de la coagulasa negativa. La evaluación química y física del caracol empacado y almacenado en refrigeración (tabla IX), muestran que el pH presentó una variación mínima a través

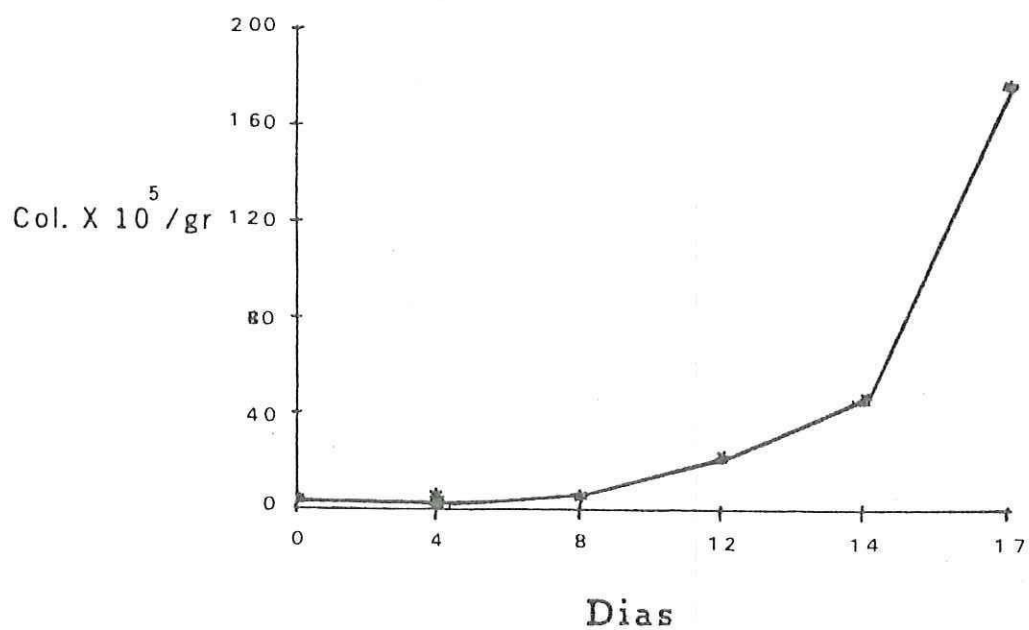


FIG. 14. Contenido de mesófilos aerobios de *A. undosa* acondicionado en laboratorio, empacado en bolsas de plástico y almacenado en refrigeración a 5-6°C.

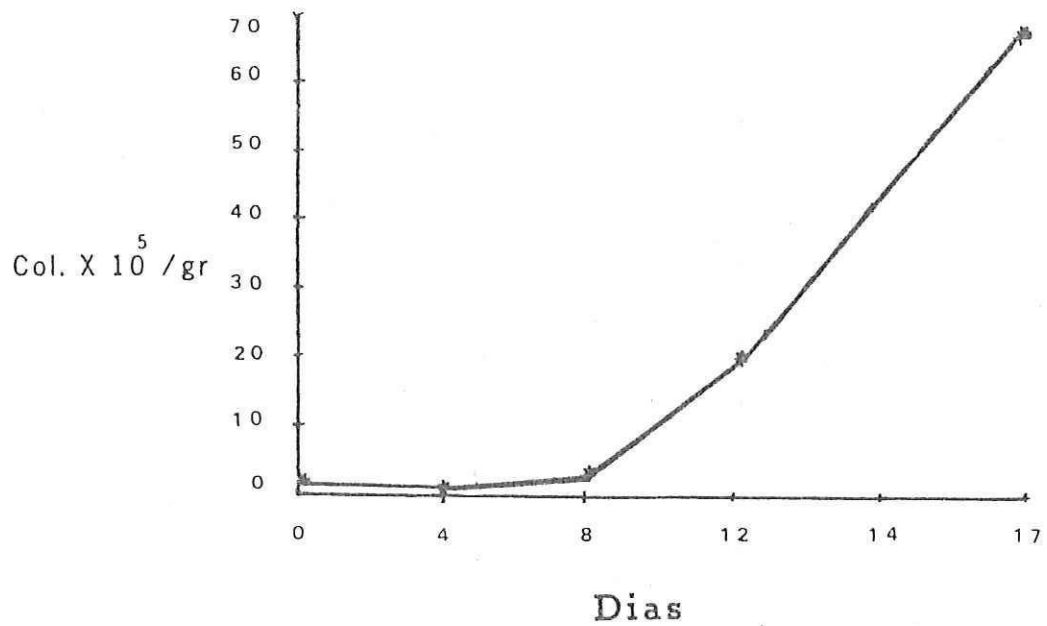


FIG. 15. Contenido de mesófilos anaerobios de A. undosa acondicionado en laboratorio, empacado en bolsas de plástico y almacenado en refrigeración a 5-6°C.

TABLA VIII CARACTERIZACIÓN MORFOLOGICA BACTERIANA DE *Astraea undosa* ACONDICIONADO EN LABORATORIO.

DIAS	MORFOLOGIA	GRAM
0	COCOS	-
	Bacilos	-
4	Bacilos	-
	Cocos	-
8	Estafilococos	-
	Diplococos	-
	Sarcina	-
	Cocos	+
12	Estafilococos	-
	Cocos	-
14	Estafilococos	-
	Cocos	-
17	Estafilococos	-
	Cocos	-

TABLA IX EVALUACION QUIMICA DEL CARACOL ACONDICIONADO EN LABORATORIO, EMPACADO EN BOLSAS DE PLASTICO Y ALMACENADO A (5-6°C).

PRUEBA	Tiempo de almacenado					
	0-días	4-días	8-días	12-días	14-días	17-días
pH	6.72	6.75	6.72	6.97	6.77	6.87
vacio (pulg.Hg)	10.5	5.5	--	5.0	5.5	6.00
NBV (mg%)	19.97	20.19	20.54	42.04	23.30	34.22
Desv.estd.	0.820	0.530	0.064	0.129	0.557	1.014

-- = NO SE DETERMINO

del tiempo, con un mínimo a los 0-días (6.72) y un máximo a los 12-días (6.97) El Nitrógeno de Bases Volátiles (NBV) mostró el mínimo a los 0-días, 19.9710 mg%; manteniéndose constante al cuarto y octavo día, alcanzando un máximo a los 12-días (42.0416 mg%), disminuyendo a los 17-días (34.2241mg%).

Por razones de seguridad la evaluación organoléptica solo se realizó a los 0-días durante su almacenamiento en refrigeración (5-6°C), alcanzando la máxima puntuación (34 puntos). Posteriormente sólo se analizaron las características externas del producto; observándose cambios en la apariencia general a los 14-días, y ligero olor pútrido a los 17-días.

3.7.0. EVALUACION DEL CARACOL PASTEURIZADO

En los caracoles empacados y pasteurizados (tabla X) se observó que el pH a los 17 días presentó una ligera disminución comparado con el valor inicial. El vacío fue similar y el NBV presentó valores muy bajos a los cero días (5.5182%) y a los 17 días el valor fue de 18.3872%. Presentando cargas bacterianas el día cero y décimo séptimo de cero, tanto para aerobios como anaerobios. El análisis organoléptico mostró la máxima puntuación hasta el día 17, y a los 60 días no presentó cambios en la apariencia general del callo, ni en la salmuera ya que ésta se mantuvo sin alteración.

TABLA X EVALUACION QUIMICA Y MICROBIOLOGICA DEL CARACOL
 EMPACADO , PASTEURIZADO Y ALMACENADO EN BOLSAS
 DE PLASTICO A 5-6 C.

PRUEBA	caracol en salmuera	
	0-dias	17-dias
pH	6.75	6.50
Uacio	6.0	6.5
NBV	5.5182	18.3872
M. aerobios	0.00	0.00
M. anaerobios	0.00	0.00
Anal. Organol.	34.0	34.0

4.0 DISCUSIONES

4.1. ANALISIS QUIMICOS

La variación proximal del caracol Astraea undosa durante el ciclo diciembre-1987 a mayo-1988 presentó un patrón dependiente del ciclo reproductivo; al principio del cual, cuando el organismo estaba en la etapa de post desove (Almanza y Almanza, 1988), el callo de macho presentó altos valores de humedad. El contenido de cenizas mostró un claro patron de disminución de enero a mayo el cual, según Sidwell et al. (1979) en ostión se puede deber a un control osmótico, sin tener relación con la humedad ya que no hay correlación significativa ($r = -0.48$) entre la humedad y cenizas. Las proteínas presentaron fluctuaciones apreciables, lo cual se puede relacionar al estado de la gónada, ya que los primeros meses del monitoreo coincidieron con el final de su etapa de reposo (Almanza y Almanza, 1988), presentando en febrero valores altos y disminuyendo a partir de marzo, debido posiblemente al metabolismo de la gónada. En el callo del macho, la humedad con las proteínas presentó una relación inversa y una correlación significativa ($r = -0.77$); los lípidos presentaron un patron similar al de la humedad con una correlación de $r = 0.77$.

El glucógeno del callo de macho, mostró tendencia a aumentar en los primeros meses, asociándose esto a que el caracol va saliendo del estado de reposo, y comienza la recuperación y preparación para la siguiente etapa reproductiva (Gabbott y Walker, 1971) tal como se manifiesta en la humedad con una correlación inversa de $r = -0.77$.

Para el callo de la hembra la humedad presentó un comportamiento similar al callo del macho, las cenizas presentaron sólo pequeñas variaciones. En proteínas se observaron valores bajos los primeros meses, debido al proceso de maduración sexual tendiendo a aumentar posiblemente al hecho de que no existe consumo para la formación de gametos, bajando apreciablemente al entrar la primavera por el rápido desarrollo gonadal. Los lípidos aumentaron a partir de febrero donde el consumo fué alto, razón por la que probablemente el glucógeno presentó un descenso a partir de marzo; según Wilbur y Yonge (1966) el descenso de glucógeno y el aumento de lípidos se puede deber a que el glucógeno fué convertido a lípidos. Los valores de correlación de la humedad con los lípidos y fueron inversos, y bajos con glucógeno, lo que nos dice que no existe dependencia estrecha de éstos con la humedad.

La clara disminución de la humedad, en la gónada del macho se debió al desarrollo gonadal. La aparente tendencia de las cenizas a aumentar se debió a la disminución de la humedad.

La gónada del macho presentó una gran dependencia de la humedad con las cenizas y proteínas, con altos valores de correlación, debido posiblemente a que estos constituyentes están estrechamente asociados a los cambios de humedad con sólidos totales. Las cenizas mostraron una gran dependencia con las proteínas y lípidos, ya que presentaron un $r=0.90$ y $r=0.70$ respectivamente, lo que nos indica que conforme madura la gónada las cenizas aumentan.

En la gónada de la hembra la humedad presentó su contenido máximo en invierno, disminuyendo en primavera conforme aumentó el desarrollo gonadal, las correlaciones de la gónada de hembra mostraron que a medida que maduró, el porcentaje de humedad disminuyó y las proteínas junto con los lípidos aumentaron ($r=-0.90$) asociándose esto al desarrollo gonadal. Las cenizas siguieron un patrón similar al de la humedad, atribuible a un posible control osmótico establecido para evitar la pérdida de sales.

El hepatopáncreas del macho presentó un aumento en el contenido de glucógeno (fig.10) conforme la gónada madura; lo cual indica, de acuerdo a Gabbott y Walker (1971), en el caso del ostión, acumulación de reservas energéticas previa a la etapa del desove. El contenido de glucógeno en el hepatopáncreas de la hembra disminuyó con respecto al tiempo, esto sería atribuible a que las reservas energéticas fueron menores que el consumo. En el macho la demanda de proteínas fué baja, por lo cual se asume que se utilizaron para la formación de gametos; y en la hembra los lípidos y glucógeno se destinaron para la constitución de huevecillos.

En la correlación de humedad del callo y gónada del macho no existe una dependencia significativa ($r=-0.50$), debido posiblemente a que la humedad no tenga un papel importante. En el caso de humedad-lípidos se encontró un $r=0.80$, lo que muestra una gran dependencia entre ambos constituyentes y del callo con la gónada. La correlación humedad-proteínas que muestra el grado de dependencia entre

la humedad del callo con el desarrollo gonadal fué baja ($r=0.60$), deduciéndose una débil relación. Para el caso de las cenizas con las proteínas se observó que existe una correlación alta ($r=-0.90$) lo que indica que las cenizas del callo disminuyen conforme la gónada madura, lo que nos muestra la interdependencia entre ambos.

Para el callo y gónada de la hembra, la humedad presentó una correlación con proteínas de $r=-0.60$, lo que nos indica que el callo no juega un papel importante en el desarrollo gonadal. Para el caso de las proteínas-lípidos la correlación fué muy baja e inversa, por lo que el papel que juegan las proteínas en el desarrollo gonadal es mínimo. De acuerdo con lo anterior se infiere que el callo y la gónada del macho presentan gran dependencia entre sí en su desarrollo, lo que no se evidenció en la hembra.

4.2. PROCESAMIENTO, EMPAQUE, CALIDAD Y ESTABILIDAD DEL CARACOL ALMACENADO.

La temperatura elegida para el procesamiento térmico fué de 110°C (10 lb) por 20 minutos, debido a que, bajo estas condiciones el caracol presentó la mejor calidad organoléptica, con una textura óptima y una penetración alta.

Con respecto al aprovechamiento del caracol para consumo humano se realizó un empaque en bolsas de plástico al vacío, obteniéndose a partir de caracol con concha un rendimiento muy bajo, debido a que la porción no comestible es considerablemente mayor que el callo. Al ser cocido el callo pierde casi la mitad de su peso, por lo cual sería

conveniente adquirir caracol desconchado (presentación comercial) ya que de esta manera sólo perdería el 50.61 % en peso.

Comparando el rendimiento del caracol acondicionado (tabla VII) con el caracol natural (tabla IV), se observó que el rendimiento del caracol natural con concha a caracol-cocido es mayor, debido a los diferentes estados de madurez que presentaron, y a que los caracoles acondicionados ya habían desovado. En el porcentaje de rendimiento de caracol desconchado a caracol desconchado cocido, el acondicionado presentó un porcentaje mayor (7%) debido a una menor pérdida de humedad y de constituyentes solubles. Con respecto a los límites microbiológicos permitidos para caracol precocido, empacado en bolsas de plástico al vacío y almacenado en refrigeración, no se encontraron valores específicos para contrastar, sin embargo considerando los valores límites de cuenta total en placa (CTP) planteados para mariscos precocidos de 1×10^5 col/gr (Wehr, 1982) y de 1×10^6 col/gr en cocidos congelados (Connell, 1980), la cuenta de aerobios los primeros siete días fué baja, por lo cual se considera fase de retardo según Bryan et al., (1971), debido a que hay poca o ninguna multiplicación bacteriana. A los 14 días alcanzó el máximo crecimiento lo que nos indica que hubo un crecimiento exponencial, hasta llegar a la fase estacionaria, bajando al final el número de colonias, lo cual concuerda con el período de declinación o muerte. Este comportamiento se puede deber a que las bacterias aerobias agotaron el oxígeno presente en el

empaques, por lo cual disminuyó su crecimiento. Los mesófilos anaerobios presentaron un mismo patrón de crecimiento, alcanzando el máximo a los 14 días lo que nos indica que el tipo de empaque favoreció a los anaerobios.

En el empaque de caracol acondicionado la materia prima utilizada se ubica como producto apto para consumo humano, a pesar de presentar cuentas bacterianas altas; las cuales presentaron una disminución al aplicarles un procesamiento térmico, bajando un 9.37% la carga de aerobios y los anaerobios hasta un 100% con respecto a la materia prima. Los primeros cuatro días la carga de mesófilos aerobios bajó un 97.24% lo que no sucedió en el caracol natural.

Del octavo al décimo séptimo hay un crecimiento acelerado, los mesófilos anaerobios presentan un mismo patrón que los aerobios, sólo que en menor escala, sobrepasando los límites permitidos a los 12 días. Comparando el caracol natural y el acondicionado observamos que el deterioro es más rápido en el caracol natural que en el acondicionado, ya que en éste a los 17 días, sólo se alcanzó a observar el descenso bacteriano llegando hasta la fase de muerte; contrario al caracol acondicionado, en el que sólo se alcanzó a observar el crecimiento exponencial.

La caracterización morfológica mostró en las etapas iniciales flora Gram positiva, quizá asociada a contaminación en el manipuleo, por ser resistentes a los tratamientos térmicos. A los 7 y 14 días la flora dominante nos indicó la posible presencia de los géneros Moraxella y

Acinetobacter que es la flora natural de pescados y mariscos. Los bacilos presentes pueden ser Enterobacter y/o Vibrion, ya que son gram negativos y anaerobios facultativos. A los 22 días la flora estuvo integrada por organismos Gram positivos lo cual se puede deber a que las bacterias están en etapa de declinación ó muerte. El empaque de caracol acondicionado presentó flora bacteriana muy semejante al natural por lo que podemos decir que microbiológicamente son semejantes.

El pH durante el almacenado en refrigeración no mostró cambios notables por lo que se puede considerar constante. En base a la semejanza entre el abulón y el caracol, ya que se encuentran en el mismo medio ecológico y presentan hábitos alimenticios semejantes, y considerando los valores reportados por James y Olley (1970) para abulón tailandés fresco con un pH de 6.55 - 6.75, y 7.6 en el alterado, con una tendencia a lo básico conforme se deteriora; se infiere que los resultados de pH no reflejaron el deterioro del producto.

La determinación de vacío en los empaques de caracol acondicionado, denotó al tiempo cero 10 pulg. de Hg, un valor alto, pero menor al recomendado para enlatados (13 pulg de Hg) (Hersom y Hulland, 1969) y mayor para bolsas retorteadas (9 pulg de Hg) (Lampi, 1977), lo que pudo originar cuentas bacterianas bajas a los cero y cuatro días. Debido a la atmósfera reductora que se crea en los alimentos protegidos del aire, detiene el crecimiento de aerobios, pudiendo favorecer las especies anaerobias, que para este caso no

los favoreció, ya que las cuentas de aerobios fueron mayores que las de anaerobios.

Durante el almacenado del caracol en refrigeración el Nitrógeno de Bases Volátiles (NBV) presentó fluctuaciones pronunciadas atribuibles a variaciones individuales de compuestos básicos ó ácidos. A los cero días se presentaron valores altos con respecto al séptimo y catorceavo días, los cuales se pueden deber al desdoblamiento de compuestos nitrogenados; disminuyendo a los 7 días debido al decremento de la carga bacteriana, a las condiciones del empaque y temperatura de conservación. A los 14 y 18 días el NBV fué bajo, pero considerando la magnitud de la desviación estándar, presentó valores muy similares, sin denotar un patrón típico de incremento con respecto al deterioro ya que al ser mayor las cuentas bacterianas, esperaríamos mayor alteración, por lo tanto mayor concentración de Nitrógeno de Bases Volátiles; lo cual no sucedió posiblemente por la degradación de glucógeno, que genera productos ácidos.

Considerando lo anterior y a efecto de ubicar en forma general la calidad en el producto, se utilizó el criterio de frescura para mariscos, citado por Fieger y Novak (1961), el cual presenta 20mg% NBV para deterioro incipiente y mayor de 25mg% NBV para alterado, los cuales al cotejarlos con los valores de NBV obtenidos no arrojó información que precisara la calidad del empaque.

El análisis organoléptico, no presentó cambios

marcados, hasta el doceavo día a pesar de haberse encontrado una alta carga microbiana. A los 18 y 22 días el análisis sensorial, lo denotó deteriorado, con una carga microbiana baja; debido a que el crecimiento bacteriano había alcanzado su máximo (14 días) y comenzado la fase de retardo ó muerte. En el producto acondicionado se encontró que al doceavo día se presentó deteriorado microbiológicamente y químicamente, lo cual se manifestó en el análisis sensorial hasta el décimo cuarto día; debido a que posiblemente el deterioro sólo es evidente en sus últimas fases.

En general la presentación de caracol cocido en salmuera y empacado en bolsas de polietileno al vacío no fué muy estable, reflejando esto en un tiempo de anaquel muy corto.

Como procedimiento alternativo se efectuó un tercer procesado y monitoreo, en el cual los caracoles fueron pasteurizados después de haber sido empacados al vacío; obteniéndose un producto de inmejorable calidad, ya que el NBV a los 17 días presentó valores menores que el natural y el acondicionado dentro de los límites de aptitud, con cuentas bacterianas de cero hasta los 17 días y sensorialmente apto para consumo humano hasta los 60 días.

En relación a la información obtenida de los caracoles naturales con respecto a los acondicionados, se observaron grandes diferencias a pesar de que ambos fueron colectados del mismo lugar (Punta Banda) y recibieron el mismo tratamiento. Microbiológicamente las cuentas bacterianas

siguieron patrones semejantes, observándose en los caracoles naturales, toda la curva de desarrollo a los 22 días, mientras que en los acondicionados solo se observó la fase exponencial.

Debido a las grandes diferencias que existen en NBV fué difícil establecer comparaciones. Las diferencias se pueden deber a que los caracoles se encontraban en dos fases de reproducción diferentes: los naturales se encontraban en su última etapa de madurez y los acondicionados en su primera etapa (Almanza y Almanza, 1988) ya que el 90% había desovado.

La variación de la estabilidad del caracol Astraea undosa estuvo determinada por cambios estacionales, los cuales fueron regulados por la reproducción. Los primeros meses la estabilidad del caracol fué mayor, atribuible a que la gónada se encontraba en su última etapa de madurez sexual y los porcentajes de los constituyentes más importantes del callo, tales como proteínas, lípidos y glucógeno fueron bajos. Conforme la gónada fué madurando, el callo presentó fluctuaciones marcadas de proteínas, lípidos y glucógeno lo que posiblemente influyó en su estabilidad, debido a que al principio del muestreo fué más estable que al final.

5.0 CONCLUSIONES

1) El callo del macho presentó acumulación de glucógeno como reserva energética para el desove, y disminución de los restantes macroconstituyentes químicos, conforme la gónada maduró.

2) En la hembra no se evidenció una relación estrecha entre el callo y la gónada; observándose sólo el aumento de lípidos y proteínas conforme ocurrió el desarrollo gonadal.

4) El caracol cocido, envasado al vacío y almacenado en refrigeración presentó una vida de anaquel no mayor de 12 días.

5) Los caracoles cocidos, envasados al vacío, pasteurizados y almacenados en refrigeración presentaron, aptitud para consumo humano, por un tiempo mayor de 17 días.

6) El caracol en estado maduro fué más inestable que el inmaduro.

6.0 RECOMENDACIONES

Se plantean las siguientes recomendaciones con el propósito de que futuros trabajos en este producto y/o presentaciones, permitan aportar más información y criterios analíticos sobre composición proximal, calidad y estabilidad.

- a) Aumentar el número de datos y el tamaño de muestra en la etapa experimental, para aplicar métodos estadísticos que aporten criterios y resultados más significativos y precisos.
- b) Ampliar el período de muestreo a un año, de tal manera que se pueda estimar los cambios químicos en las diferentes etapas del ciclo reproductivo y/o estacionales.
- c) Estimar un rango de aptitud de Nitrógeno de Bases Volátiles (NBV) para consumo de moluscos, aplicable a bolsas de plástico al vacío.
- d) Utilizar métodos químicos alternativos (v.gr. ácido tiobarbitúrico, nitrógeno no proteico, acidez volátil, etc.) que reafirmen la calidad de productos pesqueros empacados en bolsas de plástico al vacío.
- e) Prolongar el tiempo de muestreo para moluscos empacados y pasteurizados en bolsas de plástico al vacío.
- f) Realizar pruebas con bolsas de menor permeabilidad y/o mayor grosor.

7.0 LITERATURA CITADA

Aguilar Rosas R. y Almanza Heredia A., 1988. Análisis Cualitativo del Contenido Estomacal en el Caracol Astraea undosa (Mollusca Gasteropoda) En la Bahía de Todos Santos B.C. VII Simposium Internacional de Biología Marina, UABCS.OSI. La Paz B.C.S., 10pp.

Almanza H.E. y Almanza A. H., 1988. Período Reproductivo del Caracol Astraea undosa en la Bahía de Todos Santos, B.C. VII Simposium Internacional de Biología Marina.. UABCS.OSI. La Paz B.C.S., 50pp.

Ansell A.D., 1974. Seasonal Changes in Biochemical Composition of Bivalve Chlamys septemradiata from the Clyde Sea Area. Marine Biology 25:85-99.

A.O.A.C., 1980. Official Methods of the Association of official Agricultural Chemists. 13th. ed. Washington, D.C. Cap. 18 Fish and other Marine Products. 285-305pp.

Baqueiro E. y Guajardo H., 1984. Análisis de la Pesquería de Almejas y Caracoles en Baja California Sur. Memorias del III Simposium sobre Biología Marina de la U.A.B.C.S. 9-23pp.

Baqueiro E., Masso J.A., y Guajardo H., 1982. Distribución y Abundancia de los Moluscos de Importancia

Comercial en Baja California Sur. Serie de Divulgación.
Instituto Nacional de Pesca. 11:32pp.

Becerril- Bobadilla F., 1988. Distribución y Abundancia del caracol Astraea undosa en la Bahía de Todos Santos, B.C., de mayo 1977 a octubre de 1987. Tesis de Licenciatura. F.C.M. UABC. 39pp.

Belmar-Pérez J., 1988. Estudio Preliminar sobre la Biología Reproductiva y Aspectos Ecológicos de Astraea undosa Wood, 1828 (Mollusca, Gastropoda: Turbinidae). Tesis de Licenciatura. Instituto Politécnico Nacional México D.F., 64pp.

Bligh E.C., y Dyer W.J., 1959. A Rapid method of total Lipid Extraction and Purification. Canadian J. of Biochemistry and Physiology. vol 37(8):911-917.

Bryan A.H., Bryan Ch.A. y Bryan Ch.G., 1971. Bacteriología. ed. C.E.C.S.A. México. 590pp.

Burdon K.L. y Williams R.P., 1985. Microbiología ed. Publicaciones Culturales S.A. pp.332

Cardenas R., 1987. Comunicación personal. Ave. Guadalupe Victoria No.132, Vivienda Popular. Ensenada B.C., México.

- Connell J.J., 1980 Control of Fish Quality.
Fishing News Books Ltd. 2da. edición, Farnham, England.
pp.201
- Collins C. H., 1969. Métodos Microbiológicos. Ed.
Acribia Zaragoza, España. 246-360pp.
- Conavos G.C., 1987. Probabilidad y Estadística
(Aplicaciones y Métodos). ed. Mc Graw Hill, México. 651pp.
- Chai T., Pace J., and Cossaboom T., 1984. Extension of
Shelf-Life of Oysters by Pasteurization in Flexible Pouches.
J. of Food Science. 49:331-333.
- Chavez Morales D.S., 1988. Estudio de Distribución y
Abundancia del el Caracol Astraea undosa (Wood, 1828)
(Mollusca; Gasteropoda) En la Bahía de Todos Santos
(noviembre de 1987 a abril de 1988). Tesis de Licenciatura.
F.C.M. UABC.
- Cheftel J.C., Cheftel H., y Besancon P., 1983.
Introducción a la Bioquímica y Tecnología de los Alimentos.
vol.II, ed. Acribia Zaragoza España. pp.404
- Durazo-Beltrán E., 1988. Comunicación personal.
Facultad de Ciencias Marinas, U.A.B.C. Ensenada, Baja
California, México.

Establier R., 1966. Variación Estacional de la composición química del Ostión Crassostrea anquilata Lmk) y su Relación con las Variaciones Hidrológicas y de Fitoplancton. Inv. Pesq. 30:501-528.

Espinoza J.A., 1984. Ciclo Reproductivo y Fecundidad del Caracol Astraea undosa (Gastropoda, Turbinidae) en las Costas Central del Pacífico de Baja California. Enero-Diciembre 1984. Proyecto de la Federación Regional de Sociedades Cooperativas de la Industria Pesquera. Baja California. México. 70pp.

Fieger E.A. and Novak N.F., 1961. Microbiology of Shellfish Deterioration. En: Borgstrom G., 1961 Fish as Food vol. I, Ed. Academic Press, N.Y. and London, U.S.A. pp.581.

Florkin M. and Scheer T.B., 1972. Chemical Zoology. vol. VII, ed. Academic Press N.Y. and London. U.S.A.. 239pp.

Fraga F., 1956. Determinación de Glucógeno en Moluscos con el Reactivo de Antrona. Inv. Pesq. tomo III:69-74.

Gabbott P.A. and Walker A.J.M., 1971. Changes in the Condition Index and Biochemical Content of Adult Oysters (Ostrea edulis L.) Maintained Under Hatchery Conditions. J. Cons. Int. Explor. Mer. 34(1):99-106.

Giese C.A. and Araki G. 1962. Chemical Changes with Reproductive Activity of the Chitons, Katherina tunicata and Mopalia hindsii. J.Exp. Zool. 151:259-267.

Gómez-Jiménez S., 1988. Procesamiento y Evaluación de Estabilidad de Ostión (Crassostrea gigas) Ahumado. Tesis de Licenciatura. F.C.M. UABC..

Hersom A.C. and Hulland E.D., (1969) Canned Foods. 6th. Ed. J. & A., Churhill, LTD. London.

James D.G. and Olley J., 1970. Moisture and pH Changes as criteria of Freshness in Abalone and their Relationship to Texture of Canned Product. Food Technology in Australia, 22(7):350-357.

Karl M.W. and Yonge C.M., 1966 Physiology of mollusca. vol.II ed. Academic Press, 309-315pp.

Kietzman U., Priebe K., Rakow D., y Reichstein K., 1974. Inspección Veterinaria de Pescados. Ed. Acribia, España. 60pp.

Lampi R.A., 1977. Flexible Packaging for thermoprocessed foods. Adv. Food Res. 23:397-420.

Morris R.H., Abbott D.P. and Haderlina E.C., 1983. Intertidal Invertebrates of California. Stanford University Press. Cal. U.S.A. 690pp.

Olley J. and Thrower S.J., 1977. Abalone—An Esoteric Food. *Adv. Food Res.* 23:144-179.

Pace J., Wu C.Y., and Chai T., 1988. Bacterial Flora in Pasteurized Oysters after Refrigerated Storage. *J. of Food Science.* 53(2):325-327.

Pérez Miravete., 1975. Técnicas para el Muestreo y Análisis Microbiológico de los Alimentos. Secretaria de Salubridad y Asistencia, Dirección General en Salud Pública, México. 80pp.

Pérez Salmerón L.A., 1985. Higiene y Control de los Productos de la Pesca. Ed. CECSA, México. 41-47 pp.

Purchon, R.D., 1977. The Biology of the Mollusca. Pergamon Press. Great Britain. 560pp.

Secretaría de Marina., 1974. Estudio Geográfico de la Región de Ensenada Baja California, México 465pp.

Sidwell D.V., Loomis L.A., and Grodner R.M., 1979. Geographic and Monthly Variation in Composition of Oysters (Crassostrea virginica). *Marine Fisheries Review* 41(3):7-17.

Siegel S., 1979. Estadística No Paramétrica (Aplicada a las Ciencias de la Conducta). ed. Trillas, México. 233-245pp.

Slaby B..M., Creamer D.L. and True R.H., 1978. Seasonal Effect on Yield Proximate Composition, and Quality of Blue Mussel (Mytilus edulis) Meats obtained From Cultivate and Natural Stock. Marine Fisheries Review 40(8):18-23.

Steffe, J.F., Williams, J.R., Chinnan, M.S., and Black, J.R., 1980. Energy Requirements and Costs of Retort Pouch vs Can Packaging System. Food Technol. 34(9):39.

Webber H.H., 1970. Changes in Metabolite Composition During the Reproductive Cycle of the Abalone Haliotis cracheroidii (Gastropoda: Prosobranchiata). Physiol. Zool. 43:213-229.

Wehr H.M., 1982. Attitudes and Policies of Governmental Agencies on Microbial Criteria for Foods - an Update. Food Technology 36(9):45-54, 92.