



UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

PROCESAMIENTO Y EVALUACION DE ESTABILIDAD  
DE OSTION (*Crassostrea gigas*) AHUMADO



**T E S I S**  
**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**OCEANOLOGO**  
**PRESENTA**

SILVIA GOMEZ JIMENEZ

Ensenada, B.C. Octubre de 1988

PROCESAMIENTO Y EVALUACION DE ESTABILIDAD DE  
OSTION (Crassostrea gigas) AHUMADO

TESIS  
QUE PRESENTA:  
SILVIA GOMEZ JIMENEZ


APROBADA POR:



PRESIDENTE DEL JURADO  
Q.F.B. EDUARDO DURAZO BELTRAN



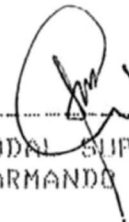
SINODAL PROPIETARIO  
ING. B. LAURA CHANNES MIRANDA



SINODAL PROPIETARIO  
M. en C. HECTOR MANZO MONROY



SINODAL SUPLENTE  
Q.F.B. SONIA MALDONADO RADILLO



SINODAL SUPLENTE  
T.Q.A. ARMANDO RODRIGUEZ PINAL

## RESUMEN

Se ahumó y empacó al vacío en bolsas de plástico ostión Japonés (Crassostrea gigas) para determinar su estabilidad en almacenado a temperatura de refrigeración durante 34 días. Así mismo se comparó el análisis proximal de la materia prima con el producto ahumado y se evaluó la calidad del ostión ahumado enlatado en latas tipo 1/4 maine. La evaluación de estabilidad en almacenado se realizó mediante pruebas sensoriales, química, física y microbiológicas; encontrándose a los 34 días un contenido bacteriano total de 14,800 col/gr y 0 col/gr de microorganismos anaérobios. Los cambios sensoriales, físicos y químicos son discutidos. El ostión ahumado enlatado, presentó una calidad organoléptica y microbiológica muy buena.

## DEDICATORIA

Con inmenso amor y gratitud a mis queridos padres:

J. Refugio Gómez Galván

Por su ejemplo, enseñanzas y total apoyo

Rosalina Jiménez de Gómez

Por su comprensión y gran cariño

A ELLOS LES DEBO TODO

A mis hermanos:

Luis Fernando

Jorge

Daniel

J. Refugio

José de Jesús

Por la amistad y el gran cariño que nos une

A mi dulce abuela:

Juana Castellanos

Con amor a

Arnando

## AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más profundo agradecimiento al Taller de Reparaciones y Servicio Automotriz, muy especialmente a su propietario el Sr. J. Refugio Gómez Galván, por su invaluable ayuda en el diseño y manufactura del ahumador.

Mi sincero agradecimiento al Q.F.B. Eduardo Durazo Beltrán, por su dirección, tiempo y apoyo incondicional en todo momento.

Así como a los sinodales: Q.F.B. Sonia Maldonado; Ing. Bioq. Laura Channes; I.Q.A. Armando Rodríguez Pinal y M. en C. Héctor Manzo M. Por sus críticas y acertados comentarios

A mis compañeros de la XXIV Generación por esos cinco años de experiencias compartidas.

A todos los maestros que participaron en mi formación muy especialmente: Q.F.B. Sonia Maldonado R., Q.F.B. Graciela Guerra R. y Eva Zóñiga Ramos, por sus enseñanzas y amistad brindada.

Al Ing. Juan Pablo Kotkoff, por su valiosa ayuda en un momento decisivo.

A los Ing. Bioq. Bertha Martínez y Miguel Ángel por todas sus atenciones y apoyo, principalmente en lo que respecta el empaque al vacío.

A J. Refugio Gómez Jiménez (estudiante del CEBATIS) y José Alfonso Benítez (estudiante de oceanología) por su su gran apoyo en el trabajo de laboratorio.

Al P.O. Armando Botello Ruvalcaba por sus acertadas intervenciones en todas las etapas de la presente tesis.

A mis amigas: Judith Sánchez e Irma Betancourt, por todos los agradables momentos que compartimos.

Al Departamento de Informática, por todas las facilidades prestadas para el procesado del texto, muy especialmente a Hugo.

## CONTENIDO

	Pag.
INDICE DE FIGURAS .....	iii
INDICE DE TABLAS .....	iv
1.0. INTRODUCCION .....	1
1.1. Antecedentes .....	6
1.2. Objetivo .....	14
2.0. MATERIALES Y METODOS	
2.1. Localización y colecta de la materia prima .....	15
2.2. Diseño del ahumador .....	18
2.3. Pruebas preliminares de ahumado .....	20
2.4. Evaluación de la materia prima .....	20
2.4.1. Caracterización Organoléptica .....	22
2.4.2. Análisis Proximal	
2.4.2.1. Humedad .....	23
2.4.2.2. Cenizas .....	23
2.4.2.3. Proteínas .....	23
2.4.2.4. Lípidos .....	24
2.4.2.5. Carbohidratos .....	24
2.4.3. Caracterización Microbiológica .....	24
2.4.3.1. Cuenta Total .....	25
2.4.3.2. <u>Staphylococcus</u> .....	25
2.4.3.3. Coliformes Totales .....	25
2.4.3.4. Morfología, Tinción Gram y Coagulasa .....	26
2.5. Ahumado de ostión y evaluación del mismo .....	26
2.5.1. Caracterización Organoléptica .....	26
2.5.2. Análisis Proximal .....	28
2.5.3. Rendimiento (%) .....	28
2.6. Enlatado del producto ahumado .....	28
2.6.1. Pruebas físicas a la lata .....	28
2.6.2. Caracterización Organoléptica .....	30
2.6.3. Caracterización Microbiológica .....	31
2.6.3.1. Cuenta Total .....	31
2.6.3.2. Mesófilos Anaeróbios .....	32
2.7. Empacado de ostión ahumado y evaluación de estabilidad .....	32
2.7.1. Caracterización Organoléptica .....	33
2.7.2. Índice físico (pH) .....	33
2.7.3. Índice químico (TBA) .....	34
2.7.4. Caracterización Microbiológica .....	34
2.7.4.1. Cuenta Total .....	34
2.7.4.2. <u>Staphylococcus</u> .....	35
2.7.4.3. Coliformes Totales .....	35
2.7.4.4. Mesófilos Anaeróbios .....	35
2.8. Tratamiento Estadístico .....	35

3.0.	RESULTADOS .....	36
3.1.	Evaluación de la materia prima .....	36
3.2.	Evaluación del producto ahumado .....	37
3.3.	Enlatado de ostión ahumado .....	41
3.4.	Evaluación de estabilidad de ostión ahumado.....	43
4.0.	DISCUSIONES .....	48
5.0.	CONCLUSIONES .....	56
6.0.	RECOMENDACIONES .....	57
7.0.	LITERATURA CITADA .....	58

## INDICE DE FIGURAS

	Pag.
1.- Localización geográfica de la materia prima .....	17
2.- Ahumador diseñado .....	19
3.- Diagrama de flujo para el procesamiento de ostión ahumado .....	21

## INDICE DE TABLAS

	Pag.
I.- Enfermedades producidas por la ingestión de moluscos crudos en E.U.A. 1970-78.....	8
II.- Características organolépticas de la materia prima .....	36
III.- Evaluación organoléptica de ostión ahumado .....	38
IV.- Porcentaje de rendimiento de ostión ahumado .....	39
V.- Análisis proximal en base húmeda a materia prima y producto ahumado .....	40
VI.- Pruebas físicas y características de la lata.....	42
VII.- Evaluación microbiológica de ostiones ahumados....	44
VIII.- Evaluación química de ostiones ahumados .....	46

## 1 . 0   I N T R O D U C C I O N

Desde sus inicios, la humanidad ha sustentado una lucha continua contra el hambre, que es y seguirá siendo uno de sus principales enemigos. Sin embargo, la importancia de la tecnología de los alimentos fue reconocida muy recientemente, y apenas hace unos 20 años se manifiesta en todo el mundo una verdadera preocupación por la implantación de nuevas metodologías para la producción, el procesamiento y la conservación de productos alimenticios (Badui,1981).

Muchas de las técnicas de obtención y procesamiento de alimentos que actualmente se emplean provienen de civilizaciones como la egipcia, la griega, la romana, la azteca u otras más antiguas. El fuego y el humo, el aceite y el vinagre, la fermentación, la sal, la cera y la miel eran utilizados por estos pueblos para la preparación y la conservación de sus alimentos, y su uso fue transmitido de generación en generación hasta llegar a nuestros días. Aunque es probable que muchos de esos procesos hayan sido descubiertos por casualidad, o bien a través de continuas pruebas de ensayo y error, el hecho es que cada civilización ha contribuido en algo al desarrollo de nuestra actual tecnología alimentaria (Ibid).

Así, el ahumado de las carnes ha sido uno de los métodos primitivos de su conservación. El humo ayuda a esa conservación por ciertos compuestos químicos que se encuentran en las maderas, que retardan la proliferación de algunos microbios que descomponen la carne (Camacho-Acosta et al., 1975). Dichos compuestos químicos son: etanol, formaldehído, acetaldehído, propionaldehído, acetona, ácido fórmico, ácido acético, ácido propiónico, compuestos fenólicos como; fenol, p-hidroxifenol, p-etil fenol, m-metoxifenol, entre otros (Bergstrom, 1965; Bertullo, 1975).

Al través del tiempo, los métodos se han ido perfeccionando, aunque en la actualidad el ahumado ya no se utiliza con miras a la conservación de los productos, sino más bien, al agradable sabor que el humo de algunas maderas les imparte. Esto explica el por qué algunos productos aunque estén enlatados o se conserven en frío, también han sido ahumados (Camacho-Acosta et al., 1975).

El principio del ahumado, consiste en exponer el producto fresco que con frecuencia se encuentra ligeramente salado, a la acción del humo producido por la combustión lenta de trocitos de leña, viruta o aserrín de madera. Bajo la acción del calor desprendido por la combustión, el producto se deseca y al mismo tiempo se impregna con las

partículas del humo, lo que le da una coloración particular (dorado) y un olor agradable (Jarvis, 1945).

Es muy importante el tipo de madera a utilizar, ya que en la madera resinosa (p. ej. olivo ó coníferas) se encuentran ciertos compuestos químicos (mezcla de terpenos disueltos en derivados de hidroxifenantreno) que le confieren al producto un desagradable sabor. Por lo que el tipo de madera que se debe utilizar es NO resinosa como: encino, castaño, álamo, nogal, capulín, cerezo, mangle, mezquite, palo fierro, manzanita, cáscara de coco, alotes de maíz. En general los frutales (manzano, etc.), y en caso de bajo suministro, es posible utilizar paja, arbustos y follaje (Bertullo, 1975).

Chan et al., (1975) plantean que los factores más determinantes en la absorción de humo sobre productos pesqueros son los siguientes:

a).- Humedad Relativa

La absorción de humo depende de la humedad relativa del ambiente y de las características de humedad superficial y capacidad de difusión del producto pesquero.

b).- Temperatura

La concentración de saturación de compuestos fenólicos

se presenta bajo una temperatura óptima, con las condiciones características del ahumado que son: flujo de aire, humedad relativa, tiempo, etc.

c).- Flujo de Aire

La velocidad con que se deposita el humo, se realiza más rápidamente sobre el producto pesquero cuando el humo esta suspendido en aire en movimiento, de igual forma el flujo de aire favorece la obtención de una concentración de saturación más elevada.

d).- Naturaleza y Corte ó Presentación del Producto

El músculo con piel presenta una concentración de saturación de compuestos fenólicos mucho menor que el músculo sin piel. La piel presenta una barrera a la difusión de la humedad interna del producto para un secado rápido, lo que se refleja en la baja concentración de saturación de humo.

Las alteraciones en productos ahumados, son producidas fundamentalmente por la acción de bacterias y hongos. En productos ligeramente salados y ahumados se pueden presentar especies de Pseudomonas, Achromobacter, Staphylococcus y Serratia. En productos bien curados el deterioro se puede asociar a especies de Bacillus,

Micrococcus y Clostridium. Alteraciones producidas por hongos se asocian a Penicillium, Aspergillus y Sporodanema (Bertullo, 1975; Frazier, 1976).

Mediante un ahumado adecuado es posible reducir la carga bacteriana superficial hasta un 85 %, lo que favorece que el pescado ahumado congelado a -12 grados centígrados presente aptitud para el consumo, hasta 28 semanas después de procesado (Deng et al., 1974).

En el procesamiento de productos pesqueros, así como de cualquier otro producto alimenticio, se requiere conocer las características de: construcción, sanidad e higiene de la planta procesadora y estándares bacteriológicos permisibles. Así como la manipulación post-captura, técnicas utilizadas en la elaboración del producto; ya que el procesamiento influye en la calidad nutricional y sanitaria del mismo. Que para el caso de los productos de la pesca son más estrictos, por ser éstos organismos muy perecederos (Martínez, 1988).

Debe protegerse al consumidor de la posible ingestión de productos que pueden ser perjudiciales para su salud, estableciendo que el Control de Calidad es una función estricta y obligatoria en plantas procesadoras de alimentos (INSTITUTO MEXICANO DEL COMERCIO EXTERIOR, 1979).

## 1 . 1 ANTECEDENTES

El ostión ha constituido uno de los principales recursos pesqueros desde tiempos remotos, recolectándose en bancos naturales de Asia y Europa. Los Romanos practicaron la ostricultura en la antigüedad y el Imperio Japonés llegó a desarrollar considerablemente la técnica en años posteriores (Yonge, 1960).

La carne de ostión es muy sabrosa y ha sido solicitada durante siglos por su valor nutritivo, ya que contienen vitaminas A, B, C y D, así como fosfatos, cloruros, sales de magnesio, compuestos glicerofosfóricos, carbohidratos y proteínas en cantidad apreciable y de fácil digestión, ya que en comparación con la carne de res que tiene proteína digerible en un 63 %, la de ostión lo es en un 100 %. Los ostiones son importantes también por su alto contenido en Iodo, que interviene en el funcionamiento de la tiroides y de elementos antianémicos como cobre, fierro, etc. (Sevilla, 1959).

Sin embargo, debido a que los moluscos bivalvos son filtroalimentadores, tienen la capacidad de alojar y concentrar microorganismos patógenos presentes en el agua

de mar (Metcalf y Stiles, 1965; Cabelli y Heffnerman, 1970; Hartland y Timoney, 1979; Attree y Aubert, 1980; Barrow, 1981; citados por Orozco, 1984), los cuales al ser consumidos pueden producir fiebre tifoidea, paratifoidea, cólera, disentería bacilar, poliomeilitis y hepatitis (Sánchez, 1988). La literatura registra algunos antecedentes de epidemias causadas por la ingestión de moluscos bivalvos contaminados (Tabla I).

En el estado de Baja California, no se han encontrado evidencias que muestren la existencia de enfermedades o parásitos de significancia en salud pública, en los campos ostrícolas según estudios efectuados por parte de la Sub-Secretaría del Mejoramiento del Ambiente para determinar la calidad del agua en las áreas de cultivo, así mismo no se han registrado enfermedades originadas por el consumo de moluscos provenientes de las zonas ostrícolas de B. C. (Islas, 1975).

De acuerdo a Orozco (1988), quien realizó un estudio microbiológico anual en 1987, con ostiones provenientes de Bahía San Quintín, presentando un menor contenido microbiano en invierno y mayor en verano, sin embargo se encontrarón dentro de los límites permisibles para consumo humano.

TABLA 1 - ENFERMEDADES PRODUCIDAS POR LA INGESTION  
DE MOLUSCOS CRUDOS EN E.U.A., 1970 - 78 \*

MOLUSCO	E N F E R M E D A D E S				TOTAL
	GASTROENTERITIS	HEPATITIS	VENENO PARALIZANTE DE LOS BIVALVOS	NO CONOCIDAS	
OSTIONES	—	1	—	5	6
MEJILLONES	—	—	5	—	5
ALMEJAS	1	1	8	14	24
ALMEJA VOLADORA	—	—	—	1	1

\* TOMADA DE BRYAN (1980)

Considerando lo anterior, es factible plantear que el estado de B.C. cuenta con ostiones de una buena calidad sanitaria para su consumo y procesamiento; procesados como el ahumado y enlatado favorecen la disminución considerable de contenidos microbianos en ostiones de baja calidad, sin embargo se ven afectadas características organolépticas y nutricionales de los productos procesados, debido a la calidad de la materia prima.

Por lo cual la descomposición ó alteración en sabor, olor, consistencia ó aspecto de un alimento lo hace inconveniente para su consumo directo y reduce la capacidad para su procesamiento (Pelczar, 1966).

La flora microbiana de ostiones puede variar considerablemente dependiendo de la calidad del agua que "filtra", así como de la calidad de agua de lavado y otros factores. Los siguientes géneros de bacterias han sido encontrados en ostiones descompuestos: Serratia, Pseudomonas, Prateus, Bacillus, Clostridium, Escherichia, Enterobacter, Streptococcus, Lactobacillus, Flavobacterium y Micrococcus. El deterioro va progresando por efecto de Pseudomonas y Acinetobacter-Moraxella como especies predominantes, y con Streptococcus y Lactobacillus como secundarias (Jay, 1978).

En productos elaborados la flora microbiana depende del carácter del alimento y los métodos de elaboración (Pelczar, 1966).

Los ostiones se preparan para el mercado de varias maneras. Si los ostiones se van a vender con concha, esto es, cerradas, tan sólo se precisa lavarlas por fuera, envasarlas en sacos ó barriles y refrigerarlas. Otra presentación es desconcharlas a vapor, y envasarlas por tamaños en recipientes de cristal ó metal de diferentes capacidades, los recipientes de cristal se envían en hielo machacado a los puntos de venta, y las depositadas en recipientes metálicos para ser almacenadas largo tiempo se congelan intensamente y se depositan a - 20 grados centígrados. Otro presentación relativamente nueva son los ostiones frescos y limpios que se envasan en cajas de cartón de 5 ó 10 libras (2.25 ó 4.50 Kg) y para ventas al por menor se utilizan cajas de cartón de 10 a 14 onzas (280 a 390 gr.) de capacidad. En este tipo de presentación los ostiones son congelados de tal manera que puedan extraerse las unidades que se deseen y volver el recipiente al congelador. Bajo estas mismas características de presentación existen ostiones fritos en aceite, por lo que sólo precisan volverse a calentar en el horno y servirse a la mesa (Stansby, 1968). También se enlata un volumen bajo

de ostión: cocido en salmuera, ahumado y escabechado, en latas de diferentes capacidades (Ruiz, 1985). El uso de las bolsas de polietileno al vacío como empaque para ostión es relativamente nuevo (Martínez, 1988). Chai et al., (1984) realizaron un estudio que consistía en la clorinación de ostiones frescos, empaque en bolsas flexibles de polietileno al vacío, pasteurizado (72 grados centígrados por 8 min.), enfriado y almacenado a temperatura de 0.5 grados centígrados, logrando de ésta manera, aumentar la estabilidad en almacenado de 2 semanas a un poco más de 3 meses.

Las propiedades químicas de un producto alimenticio determinan el tipo de microorganismo que crece en él, y en consecuencia rigen el carácter del fenómeno de descomposición (Carpenter, 1977).

La transformación bioquímica más importante en el ostión es la degradación del glucógeno (debido a su alto contenido) y producción de ácido láctico, esto trae como consecuencia una disminución del pH de los tejidos de dicho organismo (Jay, 1978).

Por lo que una disminución en los valores de pH es aparentemente una mejor prueba de deterioro en ostiones que bases volátiles nitrogenadas (Ibid).

En el Edo. de Baja California, no se han efectuado estudios que correlacionen los parámetros ambientales con aspectos bioquímicos de Crassostrea gigas (Gendrop, 1988; McAnally, 1988).

Sin embargo en la Isla de Oléron, en la Costa Atlántica Francesa, se ha observado que cuando existe un afloramiento de la diatomea Navicula ostrearia en los estanques donde se cultiva el ostión portugués Crassostrea angulata, los ostiones toman un deseado matiz verde que se asocia con un delicado sabor. La ruta de la diatomea, no es clara y los factores que afectan su afloramiento son poco conocidos. Este matiz se logra, con frecuencia solo en un 10 %, a pesar del esfuerzo por tratar de crear buenas condiciones y la experiencia de los cultivadores. Su declive se asocia a alguna forma de contaminación (Korringa, 1976).

Perdue y Erickson (1984), realizaron en la Bahía de Washington, una comparación entre el % gonadal y % de carbohidratos presentado en Crassostrea gigas y Crassostrea rivularis a lo largo de un año. Encontrando que Crassostrea gigas en los meses de Julio-Agosto presentaba un alto % gonadal (70 %) y el mas pobre contenido de carbohidratos (8 % en peso seco). Sin embargo en los meses de Abril-Mayo el

## 1 . 2 .      O B J E T I V O S

Evaluar a través de análisis organoléptico, físico, químico y microbiológico, la estabilidad del ostión ahumado, empacado en bolsas al vacío a temperatura de refrigeración durante 34 días. Así como también la calidad del producto ya enlatado.

contenido gonadal fue bajo (7 %) y el contenido de carbohidratos se elevaba a 31 % en peso seco. Mientras que en Crassostrea rivularis la media del contenido de carbohidratos nunca fue mayor del 20 % en peso seco y el máximo desarrollo gonadal fue de 58 %. Encontrándose que el mejor ostión para comercializar en los meses de verano es Crassostrea rivularis debido al patrón de reducción gonadal y al alto contenido de carbohidratos presentado en dichos meses de verano.

## 2.0 MATERIALES Y METODOS

### 2.1 Localización y colecta de la materia prima.

El ostión (Crassostrea gigas), proviene del campo ostrícola Bahía Falsa, que se encuentra en Bahía San Quintín.

La Bahía San Quintín se localiza en la parte Noroccidental de la península de Baja California, aproximadamente a 200 km. al Sur de la Bahía de Ensenada, entre los 30 24' a 30 30' latitud Norte y 115 57' a 116 01' longitud Oeste (Fig.1)

La laguna tiene una sola conexión con el mar y sin aportes continuos de agua dulce. Posee un área de 41.6 km cuadrados y está dividida en dos brazos, el brazo este denominado Bahía Falsa y el brazo oeste denominado propiamente Bahía San Quintín (Barnard, 1962).

La laguna costera tiene una profundidad promedio de 2 metros excepto en los canales de navegación, en donde llega a tener hasta 15 metros cerca de la boca (Farfán y

Alvarez-Borrego, 1983).

Los sedimentos del fondo son muy variados y van desde limos hasta arenas gruesas, pero en su mayoría están compuestos por limos y arcillas (Gorsline y Stewart, 1962).

Más del 95 % de la vegetación marina de la Bahía consiste del pasto Zostera marina, el cual se agrupa principalmente en las partes medias de la laguna (Dawson, 1951).

La recolecta de la materia prima en la zona de cultivo, se realizó el 01 de febrero de 1988 en una embarcación a cielo abierto, e inmediatamente se metió a un camión de caja refrigerada de 2 1/2 toneladas. Llegando a Ensenada 4-6 horas después de la recolección en costales de 20 docenas cada uno (Guerrero, 1988).

El campo ostrícola de Bahía Falsa, es propiedad de la Cooperativa de Bahía Falsa, teniendo 10 años de producir ostión, iniciando con una producción anual de 50 toneladas, siendo actualmente (1988) de 1000 toneladas (Guerrero, 1988).

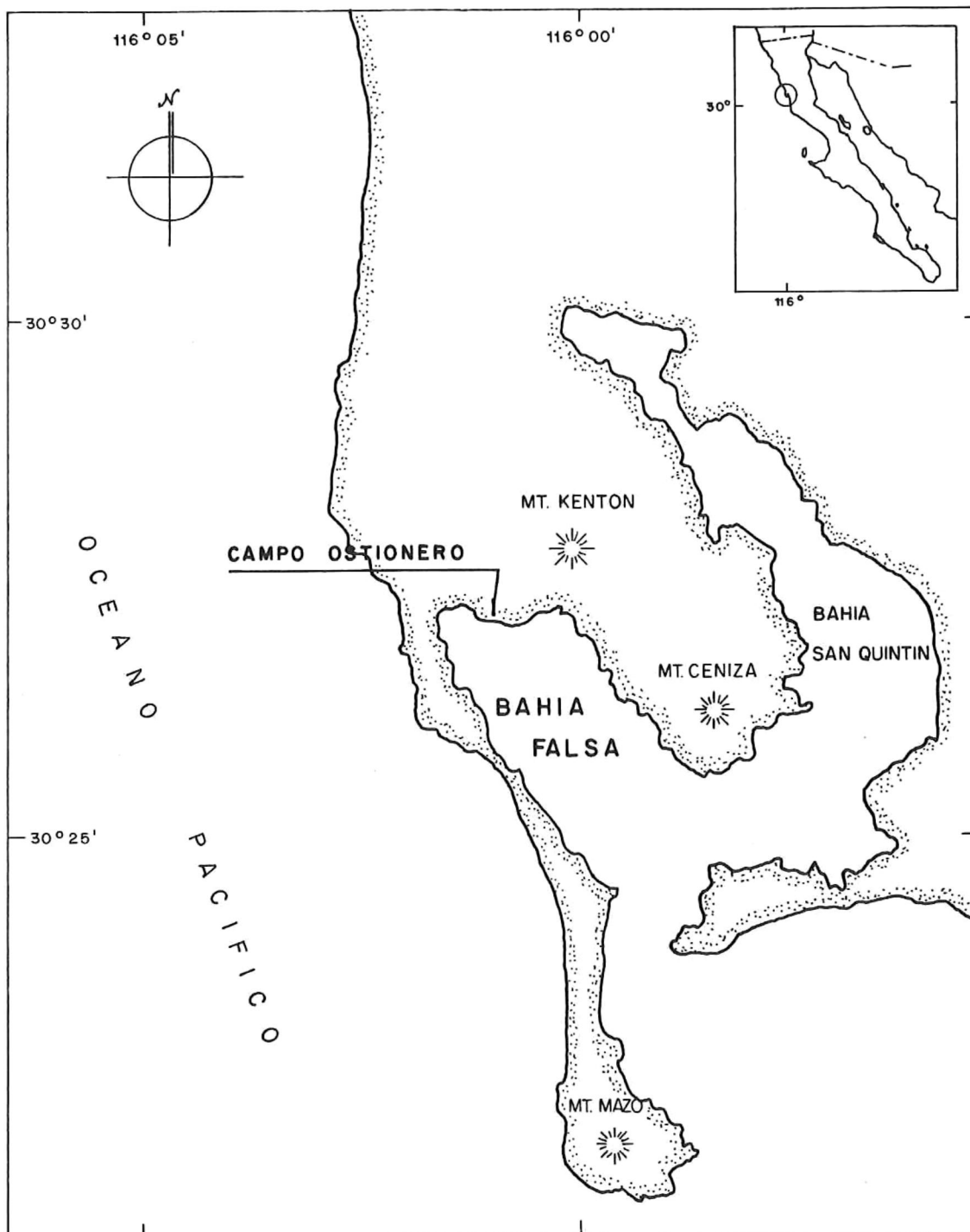
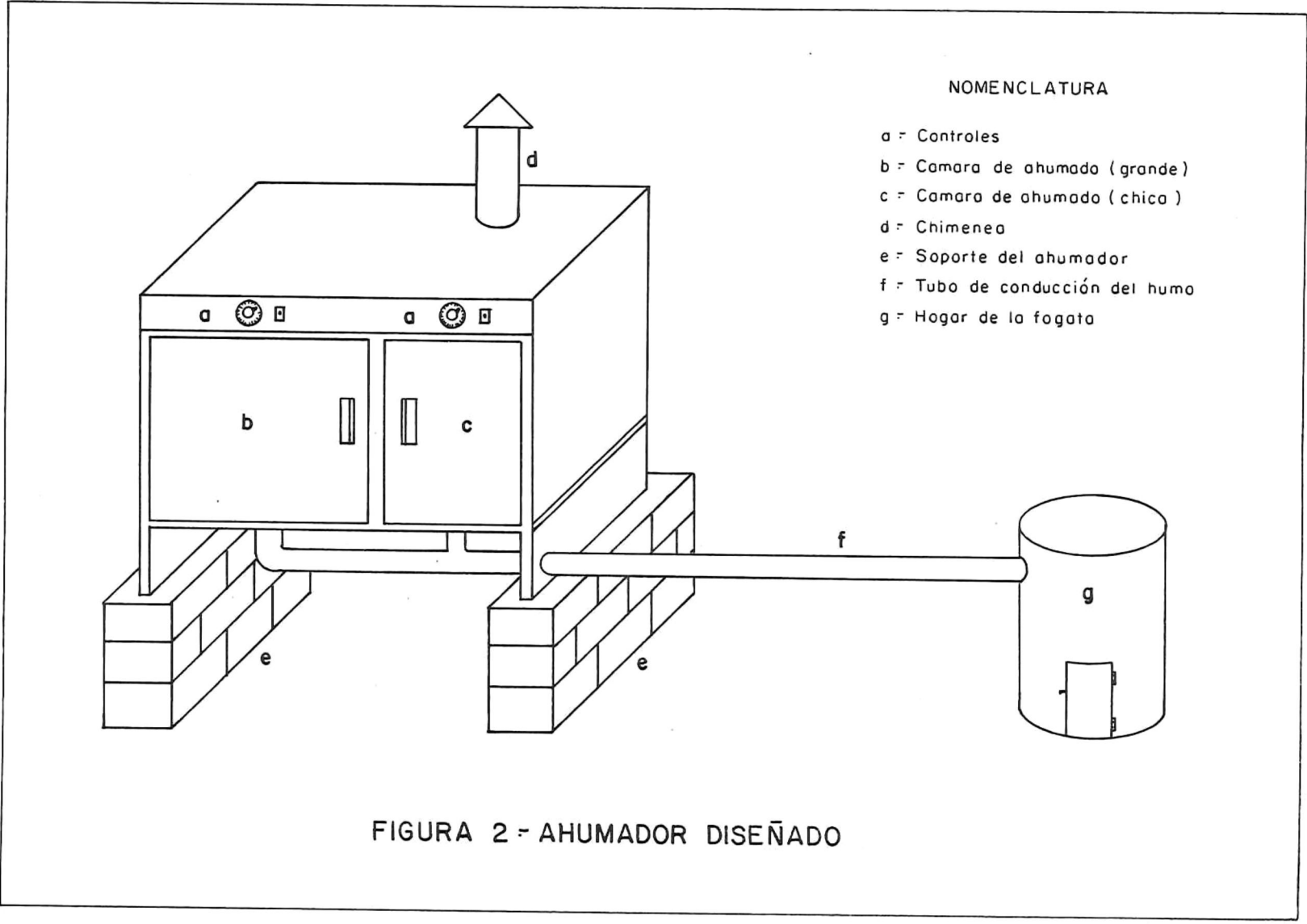


FIG. 1 - LOCALIZACION GEOGRAFICA DE LA MATERIA PRIMA.

## 2.2. Diseño del ahumador

Se proyectó un ahumador que tuviera control de la temperatura a través de una parrilla eléctrica controlada por un termostato. Y asimismo circulación del humo dentro de la cámara de ahumado, este último controlado por un ventilador. Se diseñó la cámara de ahumado separada del hogar de la fogata por un tubo redondo, largo y horizontal. Estas tres características del tubo se eligieron en base a lo siguiente: redondo, por ser la figura que presenta menos rugosidad y fricción (McAdams, 1964), evitando así una disminución de la velocidad del humo. Se eligió una longitud de 1.65 metros a efecto de promover una condensación del vapor de agua, debido al  $\Delta t$  creado entre el hogar de la fogata y el medio ambiente, entrando un humo menos "hidratado" a la cámara de ahumado (no se eligió más largo por no hacerlo impráctico y restarle además velocidad al humo). Finalmente se eligió la posición de horizontal, porque ocurre una condensación del vapor de agua del humo y una precipitación de sustancias tóxicas, quedándose éstas, en el fondo del tubo pero sin entrar al hogar de la fogata ni a la cámara de ahumado. Dicho ahumador se fabricó en el taller de Reparaciones y Servicio Automotriz (Leona Vicario y Rio Mocerito Núm. 802, Col. Pro-hogar) Mexicali, B.C. (Fig. 2).

Posteriormente se instaló en la Ciudad de Ensenada, B.C., y se estandarizó el control de temperatura con la



NOMENCLATURA

- a = Controles
- b = Camara de ahumado (grande)
- c = Camara de ahumado (chica)
- d = Chimenea
- e = Soporte del ahumador
- f = Tubo de conducción del humo
- g = Hogar de la fogata

FIGURA 2 - AHUMADOR DISEÑADO

ayuda de un termómetro dial Universal Enterprises L11-004, con escala de -10-260 grados centígrados.

### 2.3. Pruebas preliminares de ahumado

Se realizaron pruebas preliminares de ahumado de ostión japonés (Crassostrea gigas) a diferentes tiempos y temperaturas, tomando como base la metodología descrita por Rodríguez y Sanui (1972), pero modificándose en el aspecto de temperatura y tiempo (ver Fig. 3), ya que se encontró para el caso particular del ahumador diseñado, una temperatura óptima 65 grados centígrados y un tiempo de 30 minutos para ostión de talla pequeña y talla mediana (promedio 3.6 cm), y para ostión de talla grande (promedio 6.1 cm) la misma temperatura pero un tiempo de 45 minutos, todo ello con una mediana densidad de humo y con circulación constante.

### 2.4. Evaluación de la materia prima

A los ostiones colectados una vez que se recogieron se

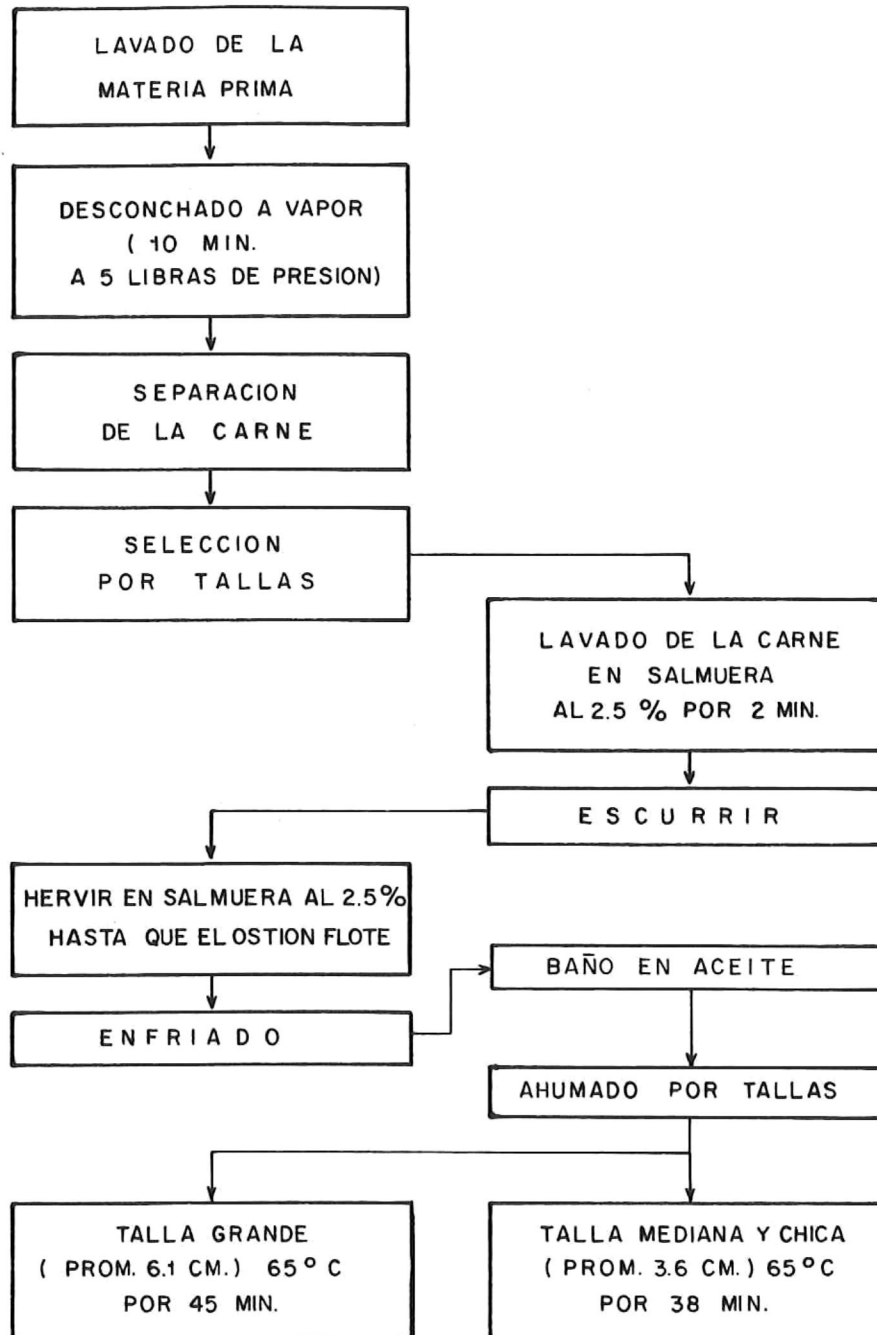


FIG. 3 - DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL PROCESAMIENTO DE OSTION AHUMADO.

les procedió a eliminar el fango de las conchas, evaluándose inmediatamente la calidad de la materia prima.

#### 2.4.1. Caracterización Organoléptica.-

Para caracterizar organolépticamente al ostión (molusco bivalvo, lamelibranquio), se tomó el criterio de Pérez-Salmerón (1985). En la inspección de moluscos bivalvos existe la necesidad de hacer una distinción entre características de frescura (estado de las valvas, cantidad, olor, color y pH del agua intervalvar, olor y pH de la carne) y vitalidad (reacción del músculo a los estímulos).

#### 2.4.2. ANALISIS PROXIMAL.-

Todas las determinaciones del análisis proximal se realizaron de acuerdo a los métodos descritos por la A.O.A.C. (1975).

#### 2.4.2.1. Humedad.-

La determinación de humedad se efectuó por la pérdida de peso de la muestra al ser sometida a 100-110 grados centígrados durante 4 horas.

#### 2.4.2.2. Cenizas.-

Se consideran como cenizas al material remanente después de una combustión total de la materia orgánica. Para ello se colocó la muestra en una mufla a 500-550 grados centígrados durante 12 horas, cuantificándose el porcentaje de cenizas por diferencia de peso.

#### 2.4.2.3. Proteínas.-

Se realizó de acuerdo al método Micro-Kjeldhal, que consiste en la destrucción de la materia orgánica por digestión de la muestra en ácido sulfúrico concentrado en presencia de Sulfato de Cobre (II) y Sulfato de Potasio. Posteriormente se destila el digerido en una solución de ácido bórico 4 % donde se capta el amoníaco; el ión borato formado se valora después con ácido clorhídrico estandarizado a 0.01 N. Así, el ácido consumido es equivalente al amoníaco y por lo tanto al contenido de nitrógeno orgánico en la muestra. El porcentaje de

proteínas se obtiene multiplicando el porcentaje de nitrógeno orgánico por el factor de 6.25.

#### 2.4.2.4. Lípidos.-

Se determinaron mediante la extracción de la muestra con éter etílico como solvente, durante 8 horas. Utilizando para ello el extractor de lípidos Soxhlet. Los lípidos se cuantificaron por la diferencia de peso inicial y final del matraz receptor una vez evaporado todo el solvente.

#### 2.4.2.5. Carbohidratos.-

Se determinaron restando la suma de los porcentajes de humedad, cenizas, proteínas y lípidos al 100 %.

#### 2.4.3. Caracterización Microbiológica.-

Los procedimientos que se siguieron para; la preparación del material, medios de cultivo, agua de dilución y diluciones., así como la técnica de vaciado en placa y lectura de las mismas se desarrollaron de acuerdo a

lo citado por Pérez-Miravete (1975).

#### 2.4.3.1. Cuenta Total.-

Se efectuaron diluciones por triplicado 1:10, 1:100 y 1:1000 con agua destilada y esterilizada. Se inocularon cajas de Petri con medio de agar para cuenta total o cuenta estándar, incubándose en posición invertida por 48 horas a 37 grados centígrados.

#### 2.4.3.2. Staphylococcus.-

Se efectuó el mismo procedimiento anterior., con el uso de un medio de cultivo selectivo para Staphylococcus denominado St10. Incubando por 48 horas a 37 grados centígrados.

#### 2.4.3.3. Coliformes Totales.-

Se determinaron por el método de fermentación en tubos múltiples (NMP). Que consiste en inocular con las diferentes diluciones de la muestra (1:10, 1:100 y 1:1000) tubos estériles con el sistema Durham y medio de caldo lactosado incubándolos por 48 horas., a 37 grados

centígrados. Presencia de gas en los tubos se toma como prueba positiva.

#### 2.4.3.4. Morfología, Tinción Gram y Prueba de la Coagulasa.-

A las colonias representativas de cada medio se les determinó su morfología, tinción Gram, en los casos de morfología de estafilococos se procedió a la prueba de la coagulasa.

### 2.5. Ahumado de ostión y evaluación del mismo

La materia prima se procesó de acuerdo a lo descrito en el diagrama de flujo de la fig. 3, pero posterior a la etapa de cocción, una porción de ostiones se congelarán glaseados por 78 días (por falta de bolsas para vacío), sin embargo, la mayor parte fue ahumada, realizándose al producto las siguientes determinaciones.

#### 2.5.1. Caracterización Organoléptica.-

Se efectuaron pruebas denominadas de Evaluación

Descriptiva Sensorial, que consisten en determinar a través de los sentidos (vista, tacto, olfato y gusto) las características generales del producto (apariencia general, color, olor, sabor y textura). Con la finalidad de hacer un patrón sistemático para determinar lo más objetivamente posible el aspecto organoléptico del producto ahumado, se estableció un patrón de evaluación de las características organolépticas de dicho producto.

CALIFICACION	ATRIBUTO
1	Pésimo
2	Malo
3	Regular
4	Buena
5	Excelente

Patrón de Evaluación de las características organolépticas de estión ahumado.

CARACTERISTICA	CALIF.:	5	4	3	2	1
Apariencia general						
Color						
Olor						
Sabor						
Con respecto a conc. de sal						
Con respecto a conc. de humo						
Textura						
Depuración del estión						

### 2.5.2. Análisis proximal.-

Se efectuó de acuerdo a lo planteado en 2.4.2.

### 2.5.3. Rendimiento (%).-

Se determinó el % de rendimiento de producto con concha-producto desconchado; producto con concha-producto cocido; producto con concha-producto ahumado. Dichos porcentajes de rendimiento se efectuaron por diferencias en peso.

## 2.6. Enlatado del producto ahumado

El producto ahumado se enlató, en latas tipo 1/4 maine (405X301X014 pulg), con 105 gramos de peso neto, en aceite vegetal de cártamo. El tratamiento térmico de las latas fue de 5 minutos de precalentado a 82 grados centígrados, cerrándose inmediatamente y esterilizándose 1:20 hrs. a 111 grados centígrados (Bernaldéz, 1988). Las latas se almacenaron por 50 días a temperatura ambiente, efectuándose a continuación las siguientes mediciones:

### 2.6.1. Pruebas físicas a la lata.-

Las pruebas físicas que se realizaron a las latas,

fueron las siguientes, de acuerdo a la metodología descrita por Durazo, (1987).

a).- DOBLE CIERRE: La inspección del doble cierre se efectuó realizando medidas por medio de un micrómetro, dividiéndose en:

Externas: Altura, grosor y profundidad del ribete.

Internas: Gancho del cuerpo, gancho de la tapa, grosor lámina tapa y cuerpo.

b).- VACIO: Se determinó mediante el uso de un vacuómetro de punzón, reportándose su valor en cmHg.

c).- ESPACIO LIBRE: Se evaluó mediante la medición de la longitud entre el nivel de la superficie del contenido del envase y el borde inferior del corte de la tapa, es decir, el espacio que existe entre el contenido y la tapa.

d).- ADHESIVIDAD DEL BARNIZ: Se trazó sobre la lámina de la lata una distancia de 10 cm se rayó cada cm., se adhirió "maskin tape" y se dejó 3 minutos al cabo de los cuales se observó si el barniz se desprendía ó no. Consignándose la adhesividad como: satisfactoria ó no satisfactoria.

e).- POROSIDAD DEL BARNIZ: A la lata vacía se le agregó una solución de Sulfato de Cobre (II) al 20 % en HCl al 10 %. Se dejó reposar por 3-5 minutos y se observó la presencia o ausencia de puntos rojos. La evaluación es ausencia o presencia de porosidad, dependiendo del número de éstos puntos.

### 2.6.2. Caracterización Organoléptica.-

Evaluación sensorial, tanto del envase (interno y externo) como del producto y líquido de cobertura. Se efectuó tomándose las siguientes características para cada uno de ellos:

#### a).- ENVASE

##### i).- Aspecto externo

Abolladuras

Corrosión

Hinchazón

Pérdida de barnizado

Raspaduras

Evaluándose como: presencia ó ausencia

##### ii).- Aspecto interno

Corrosión

Pérdida de barnizado

Residuos de soldadura

Perforaciones por excesivo estampado ó troquelado

Evaluándose como: presencia ó ausencia

#### b).- CALIFICACION DEL PRODUCTO

La evaluación del producto se efectuó según lo descrito en el inciso 2.5.1. Adicionándose la característica de presencia o ausencia de fragmentos desprendidos de ostión ahumado dentro de la lata.

#### c).- LIQUIDO DE COBERTURA

Su evaluación se llevó a cabo en función de:

Aspecto (viscosidad, agradable ó desagradable)  
Olor (con cierto olor a humo, agradable ó desagradable)  
Sabor (agradable ó desagradable)  
Ausencia o presencia de materia extraña

#### 2.6.3. Caracterización Microbiológica.-

Se realizó según lo descrito en el inciso 2.4.3.

##### 2.6.3.1. Cuenta Total.-

Se realizó según lo descrito en el inciso 2.4.3.1.

#### 2.6.3.2. Mesófilos Anaerobios.-

Se efectuaron diluciones por triplicado de 1:10, 1:100 y 1:1000 con agua destilada y esterilizada. Se inocularon cajas de Petri con medio de Agar Anaeróbico, incubándose en posición invertida por 48 horas a 37 grados centígrados y vacío de 8 pulgHg.

#### 2.7. Empacado de ostión ahumado en bolsas de plástico y evaluación de estabilidad.

La porción de ostiones congelados (ver inciso 2.5.) se descongelaron con agua fría, se les realizó una determinación de Cuenta Total en Placa, y se ahumaron bajo las condiciones establecidas anteriormente (fig. 3), una vez ahumados se empacaron en bolsas de Nylon y Polietileno (espesor de 3 mm, permeabilidad al oxígeno de  $30 \text{ cm}^3/\text{m}^2$  en 24 horas a  $20^\circ\text{C}$  y 0 % de humedad relativa y una permeabilidad al vapor de agua de  $5.3 \text{ gr}/\text{m}^2$  por 24 horas a  $40^\circ\text{C}$  y 90 % de humedad relativa), siendo selladas con una máquina de vacío de doble cámara, marca Willis Europlant Limited tipo VM-5/2/DG, con 3 unidades de vacío y 6 unidades de sellado, con un peso aproximado por bolsa de 60-70 gramos. Una bolsa se almacenó a temperatura ambiente

por 29 días, al cabo de los cuales, se le realizaron las pruebas físicas, químicas y microbiológicas de estabilidad. Las bolsas restantes (6) se almacenaron a temperatura de refrigeración (4-6 grados centígrados). Analizándose aproximadamente cada 7 días durante 5 semanas, para tratar de determinar su estabilidad en almacenado.

Las determinaciones que se realizaron fueron las siguientes:

#### 2.7.1. Caracterización Organoléptica.-

Se siguió el patrón de evaluación planteado en 2.5.1.

#### 2.7.2. Índice físico (pH).-

Se realizó en un homogenado de la muestra, hasta obtener una papilla, posteriormente se diluyó aproximadamente 1:1 con agua desionizada. Se tomó la lectura con un Potenciómetro Portátil Altex Modelo 610, previamente calibrado a temperatura ambiente con buffers de pH 6 y 8.

### 2.7.3. Índice químico (TBA).-

Se llevó a cabo de acuerdo a la metodología descrita por Reagan et al., (1983). Que consiste en el método de destilación en caliente, para ello se prepara un homogenado ácido (pH aprox. 1.5) de la muestra, posteriormente se destila y el destilado obtenido se hace reaccionar a ebullición con ácido tiobarbitórico 0.02 N, finalmente se enfría y se lee la absorbancia a 538 nm con ayuda de un espectrofotómetro ultravioleta-visible Bausch & Lomb (Spectronic 70). Para determinar la cantidad de mg malonaldehído/Kg muestra, se multiplicó la absorbancia promedio de la muestra por el factor 7.8.

### 2.7.4. Caracterización Microbiológica.-

Se realizó de acuerdo a lo descrito en el punto 2.4.3.

#### 2.7.4.1. Cuenta Total.-

Se efectuó conforme a lo descrito en el punto 2.4.3.1.

#### 2.7.4.2. Staphylococcus.-

Se efectuó conforme a lo planteado en el punto 2.4.3.2.

#### 2.7.4.3. Coliformes Totales.-

Se efectuó conforme a lo descrito en el punto 2.4.3.4.

#### 2.7.4.4. Mesófilos Anaeróbios.-

Se efectuó de acuerdo a lo descrito en el punto 2.6.3.2.

### 2.8. Tratamiento Estadístico

Se realizó la prueba de KRUSKAL-WALLIS (Análisis de varianza por rangos) a los datos del índice químico (TBA), con el objeto de determinar posibles diferencias entre esta variable a través del tiempo en que se analizaron las muestras durante el almacenamiento.

Los datos fueron procesados de acuerdo a lo descrito por Zar (1984).

### 3.0 RESULTADOS

#### 3.1. EVALUACION DE LA MATERIA PRIMA

##### 3.1.1. Aspecto Organoléptico.-

La tabla II nos muestra las características organolépticas que presentó la materia prima, donde se observa que las valvas de las conchas del molusco se encontraban herméticamente cerradas, un olor fresco tanto del agua como de la carne, un color del agua cristalino, una considerable cantidad de agua intervalvar, un pH de agua y carne de 6.85 y 6.35 respectivamente y una reacción del músculo a estímulo: positiva.

TABLA II.- CARACTERISTICAS ORGANOLEPTICAS DE LA MATERIA PRIMA

CARACTERISTICAS	EVALUACION
ESTADO DE LAS VALVAS	COMPLETAS, HERMETICAS
CANTIDAD DE AGUA INTERVALVAR	24.79 ml, DESV. STD. 5.10
COLOR DEL AGUA INTERVALVAR	CRISTALINA
OLOR DE LA CARNE	MAR, FRESCA
OLOR DEL AGUA	MAR, FRESCA
pH DE LA CARNE	6.35
pH DEL AGUA	6.85
REACCION DEL MUSCULO A ESTIMULO	POSITIVA

### 3.1.2. Evaluación Microbiológica y Análisis Proximal.-

La caracterización microbiológica de la materia prima se encuentra descrita en la tabla VII, para efectos de una mejor comparación del contenido microbiano tanto de ostión fresco, cocido, ahumado y almacenado a temperatura de refrigeración. Así mismo los resultados del análisis proximal de la materia prima se presentarán en la tabla V, para efectos de comparación con los obtenidos del producto ahumado.

## 3.2. EVALUACION DEL PRODUCTO AHUMADO

### 3.2.1.- Aspecto Organoléptico.-

La tabla III nos muestra la evaluación organoléptica que se realizó al ostión ahumado. El total de la puntuación es en orden descendente, siendo la máxima: 40 puntos, el ostión ahumado obtuvo un total de 37 puntos, donde la calificación menor se presentó en la depuración del producto.

TABLA III.- EVALUACION ORGANOLEPTICA DE OSTION AHUMADO

CARACTERISTICA	CALIF:	5	4	3	2	1
ASPECTO GENERAL		X				
COLOR		X				
OLOR		X				
SABOR		X				
CON RESPECTO A CONC. DE SAL		X				
CON RESPECTO A CONC. DE HUMO		X				
TEXTURA			X			
DEPURACION DEL OSTION				X		

### 3.2.2. Porcentaje de Rendimiento (%).-

La tabla IV, presenta los % de rendimientos obtenidos durante las diferentes fases de ahumado del ostión Japonés (Crassostrea gigas) de talla comercial.

Se observa un % de rendimiento pobre (9.16 %) de ostión con concha a ostión desconchado; y una disminución a 5.14 % de ostión con concha a ostión cocido, sin embargo una vez que el ostión se encuentra cocido la pérdida en porcentaje de rendimiento es relativamente baja (0.72 %) para procesarse como ahumado.

TABLA IV.- PORCENTAJE DE RENDIMIENTO DE OSTION AHUMADO

FASE DEL PROCESAMIENTO	RENDIMIENTO (%)
OSTION CON CONCHA-OSTION DESCONCHADO	9.16
OSTION CON CONCHA-OSTION COCIDO	5.14
OSTION CON CONCHA-OSTION AHUMADO	4.38

3.2.3. Análisis Proximal a materia prima y producto ahumado.-

La tabla V muestra la naturaleza química del ostión sin procesar (materia prima) y de ostión ahumado. El orden descendente de los constituyentes principales en la materia prima fue el siguiente: Humedad, Proteínas, Carbohidratos, Cenizas y Lípidos; mientras que para el producto ahumado fue: Humedad, Proteínas, Lípidos, Carbohidratos y Cenizas. El contenido de humedad en el producto ahumado disminuyó 50.20 % con respecto a la materia prima. Sin embargo el contenido de minerales determinado como cenizas (4.38 %) y

proteínas (23.01 %) en el producto ahumado fue casi el doble comparado con la materia prima (2.62 %) y (11.88 %) respectivamente. Para lípidos se encontró un rango de 2.09-17.45 % siendo el valor más bajo el de la materia prima y el más elevado para el producto ahumado. Con respecto al contenido de carbohidratos, el valor del producto ahumado es 3.66 veces mayor comparado con el obtenido para la materia prima.

TABLA V.- ANALISIS PROXIMAL EN BASE HUMEDA A MATERIA PRIMA Y PRODUCTO AHUMADO.

COMPONENTE  (%)	MATERIA PRIMA		PDTO. AHUMADO	
	MEDIA	DESV. STD.	MEDIA	DESV. STD.
HUMEDAD	79.26	0.53	39.79	0.41
CENIZAS	2.62	0.14	4.83	0.07
PROTEINAS	11.88	0.21	23.01	0.21
LIPIDOS	2.09	0.03	17.45	0.11
CARBONIDRATOS	4.07	0.68	14.93	0.16

### 3.3. ENLATADO DE OSTION AHUMADO.

Con relación a pruebas sensoriales el líquido de cobertura (aceite) presentó un color oscuro ámbar observándose pequeñas gotitas al agitarlo, el sabor se modifico un poco a humo.

Con respecto a la evaluación del ostión, éste, obtuvo una calificación de 38 puntos en base al cuadro descrito en el punto 2.5.1. Observándose además pocos fragmentos de ostión desprendidos dentro de algunas latas, sin embargo el aspecto de todo el conjunto (líquido de cobertura y ostiones) fue excelente al abrir la lata.

Con respecto a la evaluación microbiológica, no se observó crecimiento de microorganismos aeróbicos ni anaeróbicos.

En la tabla VI, se muestran los resultados de las pruebas físicas realizadas a la lata, así como sus características tanto internas como externas. Observándose una ausencia de porosidad; una adhesividad satisfactoria del barniz; un vacío de 10 cmHg; un espacio libre de 3 mm y un % de traslape de ganchos de 55.23 %, finalmente con

respecto a las características externas e internas del envase se observa que todas fueron negativas, exceptuando en el envase externo la característica de raspaduras por presentar algunas.

TABLA VI.- PRUEBAS FISICAS Y CARACTERISTICAS DEL ENLATADO DE OSTION AHUMADO.

PRUEBAS FISICAS	EVALUACION	ENVASE EXTERNO	EVAL.	ENVASE INTERNO	EVAL.
TRASLAPE	55.23 %	ABOLLADURAS	*	CORROSION	*
VACIO	10 cmHg	CORROSION	*	PERDIDA DE BARNIZADO	*
ADHESIVIDAD	SATISFACTORIA	HINCHAZON	*	RESIDUOS DE SOLDADURA	*
POROSIDAD	AUSENCIA	PERDIDA DE BARNIZADO	*	PERFORACIONES	*
ESPACIO LIBRE	3 mm	RASPADURAS	^	RASPADURAS	*
PESO DRENADO	78 gr				

SIMBOLOGIA UTILIZADA:

\* AUSENCIA

^ PRESENCIA

### 3.4. EVALUACION DE ESTABILIDAD DE OSTION

#### AHUMADO EMPACADO EN BOLSAS DE PLASTICO.

La tabla VII, muestra los cambios microbiológicos sufridos en el ostión durante las diferentes fases del procesamiento, así como durante su almacenamiento a temperatura de refrigeración.

Como se podrá observar los ostiones frescos contaban con una carga bacteriana total de 27,700 col/gr, incrementándose a 147,000 col/gr en el producto cocido (carga adicional de 119,300 col/gr), pero el ostión cocido se evaluó después de su descongelación y manipuleo (separación de tallas, etc.), y antes de ser ahumado. Una vez ahumado la carga bacteriana disminuyó 99.46 %, a su vez el empaque y temperatura de almacenamiento eliminó una porción de la microflora total a un poco más de 1 log. de reducción. Incrementándose ligeramente a los 16 días (330 col/gr) para terminar con una cuenta total microbiana de 14,800 col/gr a los 34 días de almacenamiento.

Con respecto a la cuenta anaeróbica, ésta, se determinó en el producto ahumado a los 0 días de almacenamiento, registrando una cuenta de 100 col/gr y disminuyendo a 0 col/gr en las siguientes 3 determinaciones.

TABLA VII.- EVALUACION MICROBIOLOGICA DE OSTIONES AHUMADOS ENVASADOS EN BOLSAS DE PLASTICO.

ORGANISMO	OSTIONES FRESCOS	OSTIONES COCIDOS	OSTIONES AHUMADOS ALMACENADOS 4-6°C			
			0 DIAS	8 DIAS	16 DIAS	34 DIAS
CUENTA AEROBICA	27,700	147,000	790	33	333	14,800
CUENTA ANAEROBICA	-----	-----	100	0	0	0
COLIFORMES TOTALES	910	-----	0	-----	-----	-----
STAPHYLOCOCCUS	3,670	-----	325	*	*	*

SIMBOLOGIA UTILIZADA:

----- = NO SE CUANTIFICO

\* = SE CUALIFICO

El número de coliformes totales fue de 910 col/100 gr en la materia prima, y de 0 col/100 gr en el producto ahumado a los 0 días de almacenado.

Finalmente la cuenta de Staphylococcus en la materia prima fue de 3670 col/gr y de 325 col/gr en el ostión ahumado.

Con respecto a la morfología y tinción Gram, se presentó lo siguiente: En el ostión fresco: Staphylococcus G(+) y algunos bacilos G(+) y G(-), además de que la prueba de la coagulasa fue: NEGATIVA.

En el ostión cocido se detectaron Bacilos G(-), Staphylococcus y la prueba de la coagulasa fue: POSITIVA.

En el ostión ahumado y almacenado a los 0 días se encontró principalmente Staphylococcus, la prueba de la coagulasa fue: POSITIVA y en el medio para anaeróbicos, Diplococos G(-).

A los 8 días de almacenamiento se detectaron Staphylococcus y la prueba de la coagulasa fue: NEGATIVA.

A los 16 días los microorganismos eran Staphylococcus y Bacilos G(-), y la prueba de la coagulasa fue: NEGATIVA.

Y finalmente a los 34 días de almacenamiento se encontraron Bacilos G(-).

La bolsa que se almacenó a temp. ambiente se analizó a los 29 días, encontrándose una cuenta aeróbica de: 3'135,333 col/gr y una cuenta anaeróbica de: 2'688,667 col/gr.

Los cambios químicos ocurridos en los ostiones durante el almacenamiento a temperatura de refrigeración son mostrados en la tabla VIII, Como se observa, el pH después de ahumado aumento ligeramente, para continuar con valores relativamente constantes durante todo el almacenamiento en frío.

TABLA VIII.- EVALUACION QUIMICA DE OSTIONES AHUMADOS.

PRUEBA	OSTIONES FRESCOS	OSTIONES AHUMADOS ALMACENADOS A 4-6 °C					
		0 (D)	8 (D)	16 (D)	24 (D)	29 (D)	34 (D)
pH	6.35	6.6	7.0	6.6	6.7	6.6	6.5
TBA	---	3.28	3.35	2.12	2.29	1.69	2.88
DESV. STD. (TBA)		(0.057)	(0.14)	(0.01)	(0.02)	(0.06)	(0.02)

SIMBOLOGIA UTILIZADA:

--- = NO SE REALIZO

(D) = DIAS

Con respecto al índice químico, los análisis de varianza al 95 % de nivel de confianza, indican que las muestras almacenadas a temperatura de refrigeración son significativamente diferentes a lo largo del tiempo en que fueron analizadas.

Finalmente con respecto a las evaluaciones organolépticas, éstas, sólo se realizaron completas a los 0 días de almacenamiento, obteniendo el producto una calificación total de 37 puntos con respecto al patrón de evaluación planteado en el punto 2.5.1. Durante el almacenamiento en frío, por razones de seguridad, sólo se observaron las características externas del producto. Ni durante los días de almacenamiento ni al final de éste (34 días) se observaron variaciones con respecto a las características externas (aspecto, color, olor) iniciales del producto.

La bolsa que se almacenó a temperatura ambiente se analizó a los 29 días, encontrándose un valor de pH de 6.1 y un índice de TBA de 3.09 mg de malonaldehído/Kg de muestra con una desviación estándar de 0.065. Con respecto a las características externas del ostión almacenado bajo las condiciones mencionadas anteriormente, se encontró, un líquido blanquecino alrededor de las valvas, un ligero olor desagradable y se iniciaba el desarrollo de una "mancha" oscura.

#### 4.0 DISCUSIONES

En base a las características organolépticas de la materia prima se puede asumir que el ostión estaba fresco y vivo, ya que el ostión puede estar vivo más no fresco (por tener varios días, algunos hasta 4-5 de que fueron capturados), ó bien puede estar fresco más no vivo (esto se presenta cuando son desconchados inmediatamente después de ser capturados).

Con respecto a las características organolépticas del ostión ahumado, se observa que el principal factor que disminuyó su calidad fue la depuración ó limpieza "interna" del ostión, ya que el ostión proveniente de Bahía Falsa no pasa por ningún proceso de depuración, por lo tanto el aspecto de la limpieza durante las fases del procesamiento del ostión, debe ser estrictamente vigilado para ayudar a solucionar relativamente este problema, cuidando principalmente el aspecto de retirar el fango de las conchas antes de someterse a vapor, ya que de no ser así el fango al abrirse el ostión penetraría en las valvas del mismo, siendo posteriormente muy difícil su eliminación. Otro aspecto importante a cuidar es que al desconchar el producto, no se vayan pequeños trozos de concha, por que de ser así se descuidaría su apariencia y disminuiría su aceptación.

Se presentó un porcentaje de rendimiento bajo, debido

a que el peso de la concha del ostión es considerablemente mayor que el peso de la carne del mismo. Sin embargo el ostión en la etapa de cocido, ha perdido ya la mayor parte de humedad y otros constituyentes, de tal manera que al ser ahumado su pérdida en peso es muy baja. Por lo que si se comparará ostión desconchado su porcentaje de rendimiento sería mucho mayor.

Con respecto al análisis proximal. Se observa la tendencia a disminuir el contenido acuoso en la materia prima durante las diferentes fases del procesamiento, así como a aumentar los macroconstituyentes en el producto ahumado., claramente se observa el efecto causado por el procesamiento del producto. Los estudios de análisis proximal sobre especies del género Crassostrea gigas no son muy abundantes, sin embargo, si comparamos la media de los porcentajes de los macroconstituyentes de la materia prima en la tabla V, observamos que el valor de 79.26 % de Humedad para Crassostrea gigas es prácticamente igual a los valores reportados por Bustillo (1985) de 80.0 % para Crassostrea gigas y al 80.5 % de Jay (1978) para ostión. El contenido de minerales reportado como cenizas en la especie estudiada fue de 2.62 % valor ligeramente superior al reportado para ostión por Jay (1978) y Stansby (1968) de 2.0 % y 2.1 % respectivamente. El porcentaje medio de lípidos (2.09 %) es bastante similar en comparación con los obtenidos para ostión de 2.1 % por Jay (1978) y 2.2 % de

Pennington y Nichols (1980), para ostión del Pacífico. Sin embargo comparado con el obtenido por Hernández, et al. (1977) de 0.7 %, resulta relativamente superior. En materia prima el contenido proteico encontrado fue de 11.88 % valor similar al 10.6 % reportado por Pennington y Nichols (1980) para ostión del Pacífico, y ligeramente menor al 9.8 % reportado por Jay (1978) para ostión; observándose una diferencia más pronunciada con respecto a los porcentajes de 7.0 % y 6.3 % reportados por Stansby (1968) y Hernández, et al, (1977) para producto fresco respectivamente. Con respecto al porcentaje promedio de carbohidratos reportados para el ostión, principalmente en forma de glucógeno, el valor encontrado para Crassostrea gigas de 4.07 % fue ligeramente menor al promedio de los valores reportados para ostión por Hernández, et al. (1977) de 2.8 %; Stansby (1968) de 3.2 %; Jay (1978) de 5.6 % y por Pennington y Nichols (1980) de 6.4 % (para ostión del Pacífico). Con respecto al análisis proximal de ostión ahumado no se encontraron referencias específicas para efectos de comparación, sin embargo considerando a los productos pesqueros ahumados en general, el valor reportado por Pennington y Nichols (1980) de 20.86 % de proteínas y 15.0 % de lípidos para mero ahumado son relativamente similares al 23.01 % de proteínas y 17.45 % de lípidos para ostión ahumado. Así mismo los valores reportados por los

misimos autores para macarela ahumada son de 23.8 % para proteínas y 13.0 % para lípidos, observándose nuevamente una gran similitud con el valor de proteínas encontrado para ostión ahumado (23.01 %) y un valor menor de lípidos comparado con el obtenido para ostión ahumado de 17.45 %. Es muy importante hacer resaltar el gran valor proteico encontrado en el ostión ahumado (23.01 %), ya que de acuerdo a Sevilla (1959) la proteína de ostión es altamente digerible, radicando aquí, su gran valor nutricional.

Con respecto al enlatado del producto ahumado se puede considerar como excelente, ya que se empleo el tipo de lata adecuada (que por su altura permite un mayor contacto entre el producto y líquido de cobertura) lo que le confiere una textura muy agradable al ostión. De acuerdo a los resultados de las características de la lata se observa que lo único que presentaron fueron unas raspaduras externas, debido basicamente al rozamiento entre ellas durante la fase de engargolado (cerrado), esterilizado y lavado. Cabe mencionar que tanto la adición del aceite, como el engargolado, esterilizado y lavado se llevo a acabo en la Empacadora Marco Antonio, S.A. de C.V. con procedimientos ya estandarizados por la misma empresa. El valor del porcentaje de traslape de ganchos presentado en la lata así como el espacio libre, de acuerdo a Durazo (1987), se encuentran dentro de los rangos normales (mayor

o igual a 55 % y 3-5 mm respectivamente) aunque en el límite inferior de dichos rangos. Por último con respecto al vacío de acuerdo a Durazo (1987), se encontraría ligeramente inferior al rango mínimo adecuado para la estabilidad de la conserva. Aunque cabe mencionar que en este tipo de latas con productos comerciales (principalmente ostión ahumado) el rango es de 10-13 cmHg, debido a que son de poca altura y el acomodo del producto "impide" hasta cierto punto un vacío mayor. Sin embargo no se presentó ningún problema debido al relativo poco vacío a lo largo de 7 meses.

Tomando como base los límites permisibles planteados por Wehr (1982) para ostión fresco de: 500,000 col/gr de cuenta total; 2400 coliformes totales/100 gr y 230 coliformes fecales/100 gr; la materia prima utilizada se ubica como un producto totalmente apto para consumo humano, ya que la cuenta total que presentó fue de sólo 27,700 col/gr y 910/100 gr de coliformes totales. Coliformes fecales no se determinó, pero en base a lo encontrado por Orozco (1988), quien analizó en el mes de enero de 1987 ostiones de Bahía Falsa, determinando un contenido de coliformes fecales de 3/100 gr; y considerando que los valores obtenidos en el presente trabajo de cuenta total y coliformes totales presentan similitud con los datos citados anteriormente, se podría considerar el dato de coliformes fecales como una referencia estimativa de dicho contenido.

El contenido total microbiano de los estiones cocidos fue alto debido a que se analizaron después del manipuleo durante la separación de tallas, pero antes de ser ahumados, esto fue con la finalidad de observar el efecto bactericida del ahumado, observándose un notable decremento (99.46 %) de la cuenta total microbiana lo que confirma que la técnica de ahumado además de conferirle un agradable sabor al producto lo hace notablemente más estable. Con respecto al comportamiento de la cuenta total microbiana durante el almacenamiento en frío se observa que el empaque al vacío, y la temperatura disminuyeron la carga bacteriana 95.82 % a los 8 días de almacenadas y 57.85 % a los 16 días con respecto a la carga inicial. Terminando con una cuenta total de 14,800 y 0 coliformes totales a los 34 días, si se comparan estos valores con los límites permisibles reportados por Wehr (1982) para pescado ahumado, productos cárnicos ahumados ó comida lista para consumo de: 100,000 col/gr de cuenta total y 10/100 gr de coliformes totales y negativa la prueba de coliformes fecales, hacen que el estión ahumado, empacado al vacío, almacenado a temp. de refrigeración a los 34 días, sea totalmente apto para consumo humano. La cuenta anaeróbica inicial de 100 col/gr disminuyó a 0 col/gr a los 8 días de almacenamiento, manteniéndose en este valor hasta el final del experimento. No se observó la presencia de clostridios. La presencia de

Staphylococcus aureus en el ostión cocido tal vez se deba a que estuvo en un congelador de uso común antes de ser ahumado donde tal vez haya sido contaminado con otras muestras. Lo interesante es resaltar que el ahumado no eliminó totalmente este microorganismo, ya que el ostión ahumado también lo presentó, pero durante almacenado en las bolsas al vacío no se detectó a los 8 días, es factible que se haya eliminado antes pero debido a que no se realizó ninguna determinación cuantitativa, es difícil afirmarlo. La cuenta aeróbica y anaeróbica en el ostión ahumado de la bolsa almacenada a temperatura ambiente a los 29 días registró un valor de: 3'135,333 col/gr y 2'688,667 col/gr respectivamente, que de acuerdo a los límites citados anteriormente, la ubican como un producto NO apto para consumo humano.

El pH durante el almacenado en frío no mostró cambios notables, se puede decir que permaneció constante. De acuerdo al valor inicial de 6.6 y a los 34 días de 6.5 (diferencia de 0.1 unidades de pH) comparado con los valores reportados por Chai et al., (1984) para ostiones pasteurizados, empacados al vacío y almacenados a 0.5 grados centígrados a los 0 días registraron un pH de 6.42 y al primer mes, éste valor disminuye a 6.31 (diferencia de 0.11 unidades de pH) notándose una gran similitud en la diferencia de unidades de pH para un mismo tiempo.

Durante el almacenado en frío las diferencias significativas de los valores de TBA, podrían atribuirse a varios factores: variación individual de los ostiones; los valores más altos se registraron al inicio del monitoreo, debido quizá a que el producto durante su procesamiento desarrolla oxidación; y posteriormente, la ausencia de oxígeno debido al empaque al vacío, disminuye la factibilidad de la oxidación de lípidos, ya que de acuerdo a Sadui (1981) es una de las principales causas para iniciar dicho proceso. Con respecto a los valores relativamente altos, se podrían atribuir al hecho de que el reactivo de TBA sobreestima la cantidad de malonaldehído presente (Addis, 1986).

En cuanto a las características organolépticas durante el almacenamiento en frío, no se observaron cambios notables a lo largo de éste.

En general, la presentación de ostión ahumado en bolsas de plástico al vacío fué muy adecuada, ya que presenta un peso más ligero comparado con otras presentaciones en envases rígidos. Sin embargo para generalizar su uso, sería necesario contar con una infraestructura tecnológica, que hiciese el producto competitivo, con relación a otras presentaciones tradicionales.

## 5.0 CONCLUSIONES

1) La materia prima mostró muy buena calidad organoléptica y microbiológica.

2) El menor porcentaje de rendimiento de ostión ahumado se obtuvo en las dos primeras etapas del procesamiento.

3) En Crassostrea gigas, el procesamiento de ahumado, favoreció el incremento de constituyentes químicos de importancia nutricional.

4) El ostión ahumado enlatado, presentó características organolépticas, microbiológicas y físicas, que reflejan un producto y procesado de excelente calidad.

5) Ostiones ahumados envasados en bolsas de plástico al vacío y almacenados en refrigeración, presentaron aptitud para consumo humano durante 34 días.

## 6.0 RECOMENDACIONES

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

a) Alargar el tiempo de muestreo, de tal manera que sean cada 3-4 semanas, ya que la variación semanal en estabilidad fue mínima.

b) Estimar un rango de aptitud para consumo de moluscos en la escala pH, aplicable a bolsas de plástico al vacío.

c) Aumentar el número de datos en la etapa experimental, para aplicar métodos estadísticos que aporten criterios más significativos con respecto a los resultados experimentales.

d) Determinar el tiempo y temperatura óptimos, para el tratamiento térmico de ostión ahumado envasado en lata tipo 1/4 maine.

e) Utilización de métodos químicos alternativos al del Índice de TBÁ, para obtener rangos de deterioro más específicos para productos pesqueros envasados en bolsas de plástico al vacío.

## 7.0. LITERATURA CITADA

Addis, B. P. 1986. Occurrence of lipid oxidation products in foods. *Fd. Chem. Toxic.* Vol. 24, No. 10/11, pp. 1021-1030.

A.O.A.C. 1975. Official Methods of Analysis. 12th ed. Ass. of Official Analytical Chemists. Washington, D.C.

Atree, P. y J. Aubert. 1980. Etude de la contamination experimentale d'huitres par des bacteriophages. *Rev. Int. Oceanogr. Med.* LIX: 71-76.

Badui, D. S. 1981. Química de los Alimentos. Editorial Alhambra, S. A. de C.V., México.

Barnard, J. L. 1962. Benthic marine exploration of Bahía San Quintín, Baja Calif., 1960-61. *Pacific Naturalist*, Vol. 4(1): 55-139.

Barrow, G.I. 1981. Microbial pollution of coasts and estuaries: The public health implications. *Wat. Poll. Contr. Fed.*, 80(2): 221-230.

Bernaldéz, M. A. 1988. Comunicación personal. Empacadora Marco Antonio., Rayón Núm. 357, Ensenada, Baja Calif.

Bertullo, V. 1975. Tecnología de los Productos y Subproductos de Pescados, Moluscos y Crustáceos. Ed. Hemisferio Sur, 1a. ed. Buenos Aires, Argentina.

Bergstrom, G. (Ed.) 1965. Fish as Food. Vol. III. Academic Press, New York.

Bryan, F. L. 1980. Epidemiology of foodborne diseases transmitted by fish, shellfish and marine crustaceans in the United States, 1970-1978. *J. Food Protection* 43: 859.

Bustillo, Ruiz, M. A. 1985. Programa de Servicio Social "Estudio general de contaminación costera en el estado de Baja California". Tesis. Esc. Sup. de Ciencias Marinas. U.A.B.C. Ensenada, Baja Calif.

Cabelli, V. J. y W. P. Heffernan. 1970. Accumulation of *Escherichia coli* by the northern quahaug. *Appl. Microbiol.* 19: 239-244.

Camacho-Acosta, J., Rodríguez, C. R. y Sanui, T. 1976. Instructivo para la elaboración de ahumado de ostión. Inst. Nal. de Pesca. INP/SI:182.

Carpenter, P. L. 1979. Microbiología. 4a. ed. Nueva Editorial Interamericana, México, D. F.

Chai, T., Pace, J. y Cossaboom, T. 1984. Extension of Shelf-life of Oysters by Pasteurization in Flexible Pouches. J. Food Sci., 49: 331.

Chan, W. S., Toledo, R. T. y Deng, J. 1975. Effect of smokehouse temperature, humidity and air flow on smoke penetration in to fish muscle. J. Food Sci., 40: 240.

Dawson, E. Y., 1951. A further study of upwelling and vegetation along Pacific Baja Calif., México. Jour. Mar. Res., Vol. 10 (1): 39-58.

Deng, J., Toledo, R. T. y Lillard, D. A. 1974. Effect of smoking temperatures on acceptability and storage stability of smoked Spanish mackerel. J. Food Sci., 39: 596.

Durazo, B. E. 1987. Manual de Tecnología Marina II. F.C.M. de la U.A.B.C. mimeo.

Farfán, B. C. y Álvarez Borrego. 1983. Variability and fluxes of Nitrogen and Organics Carbon at the mouth of a coastal lagoon. Est. Coast. and Shelf Science, Vol. 17: 599-612.

Frazier, W. C. 1976. Microbiología de los Alimentos. 2a. Ed. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

Gendrop, F. V. 1988. Comunicación Personal. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.A.B.C. Ensenada, Baja Calif.

Gorsline, S. D. y R. A. Stewart. 1962. Benthic marine exploration of Bahía San Quintín, B. C. 1960-61. Marine and Quaternary Geology. Pacific Naturalist, Vol. 3 (8).

Guerrero, V. 1988. Comunicación Personal. Presidente de la Cooperativa de Bahía Falsa. Tel. 4-44-73, Ensenada, Baja Calif.

Hartland, B. J. y J. F. Timoney. 1979. In vivo clearance of enteric bacteria from the hemolymph of the

hard clam and the american oyster. Appl. Environ. Microbiol. 37 (3): 517-520.

Hernández, M., Chávez, A., y Bourges, H. 1977. Valor nutritivo de los alimentos mexicanos. Tablas de uso práctico. Publicaciones de la División de Nutrición. -L-12 7a. Edición. Instituto Nacional de la Nutrición.

Instituto Mexicana de Comercio Exterior (I.M.C.E.). 1979. Sanidad e Higiene en Fábricas de Productos Alimenticios. 3a. Edición, México, D. F., p. 7-17. pp. 110.

Islas, O. R. 1975. El ostión japonés Crassostrea gigas en Baja California. Ciencias Marinas, Vol. 2 (1): 58-60.

Jarvis, N. D. 1945. Home preservation of fishery products. Fishery Leaflet 18. Fish and Wildlife Service, U. S. Dept. Interior.

Jay, M. J. 1978. Modern Food Microbiology. Second edition. D. Van Nostrand. New York, N. Y.

Korringa, P. 1976. Farming the cupped oysters of the genus Crassostrea. Elsevier Scientific Publishing Company. New York.

Martínez, M. 1988. Comunicación Personal. Ahumados Olinka. Carretera Ensenada-Tijuana Km. 100. Ensenada, Baja Calif.

McAdams, H. W. 1964. Transmisión de Calor. Tercera Edición. Editorial McGraw-Hill. Madrid, España.

McAnally, R. L. 1988. Comunicación Personal. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.A.B.C. Ensenada, Baja Calif.

Metcalf, T. G. y W. C. Stiles. 1965. The accumulation of the enteric viruses by the oyster Crassostrea virginica. Journal Infect. Dis. 115: 68-76.

Orozco, B. V. 1984. Evaluación de la calidad bacteriológica del agua de mar y Mytilus californianus en la zona costera Noroccidental de Baja California, México. Tesis. Esc. Sup. de Ciencias Marinas. U.A.B.C. Ensenada, Baja Calif.

Orozco, B. V. 1988. Comunicación Personal. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.A.B.C. Ensenada, Baja Calif.

Pelczar, M. J. y R. D. Reid. 1966. Microbiología. Editorial McGraw-Hill de México, S.A. de C.V.

Pennington, A. T. y H. N. Church. 1980. Food Values of Portions Commonly Used. Thirteenth Edition. Harper & Row, Publishers, New York.

Perdue, A. J. y Erickson G. 1984. A comparison of the gametogenic cycle between the Pacific oyster Crassostrea gigas and the Suminoe oyster Crassostrea rivularis in Washington State. Aquaculture, 37: 231-237.

Pérez, M. A. 1975. Técnicas para el muestreo y análisis microbiológico de alimentos. Dir. Gral. de Invest. en Salud Pública, S.S.A., México.

Pérez-Salmerón, A. 1985. Higiene y control de los productos de la pesca. 1a. Ed. Editorial C.E.C.S.A. México.

Reagan, J. D., Lion, F. H., Reynolds y Carpenter, J. A. 1983. Effect of processing variables on the microbial, physical and sensory characteristics of pork sausage. J. Food Sci. 48 (1): 146.

Rodríguez, C. R. y T. Sanui. 1972. El Ahumado del Ostión. Técnica Pesquera. Núm. 58: 37-39.

Ruiz, Durá, M. F. 1985. Recursos Pesqueros de las Costas de México. Segunda Edición, Editorial Limusa, México, D.F

Sánchez, Muñoz, M. 1988. Comunicación Personal. Cirugía-Gastroenterología. Clínica de Médicos Especialistas. Blvd. Ramírez Méndez Núm. 510, Ensenada, Baja Calif.

Sevilla, H. M. 1959. Datos Biológicos para el Cultivo del Ostión de Guaymas, Sonora. Secr. de Ind. y Com., Dirección General de Pesca e Industrias Conexas. México.

Stansby, M. E. 1968. Tecnología de la Industria Pesquera. Editorial Acribia, Zaragoza, España.

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

Yonge, C. M. 1960. Oysters. Willmer Bros. and Haram Ltd. Birkenhead.

Zar, H. J. 1984. Biostatistical Analysis. Second edition. Prentice-Hall, inc., Englewood Cliffs, New Jersey.