



CIENCIAS MARINAS  
BIBLIOTECA

I. P. fu.  
DONATIVO

**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas



“ELABORACION DE FRITURAS ADICIONADAS  
CON HARINA DE **MEJILLON**”

Mytilus californianus (Conrad, 1838)

**TESIS**

que para obtener el Título de

**BIOLOGO MARINO**

presenta

**ROQUE IGNACIO OJEDA IBARRA**

# INDICE

	página
I.- Introducción	1
1.1 Objetivos	6
II.- Generalidades	7
2.1 Clasificación	7
2.2 Descripción del organismo	7
a).- Distribución geográfica	7
b).- <b>Características</b> Biológicas	7
2.3 Artes y métodos de captura	9
2.4 <b>Areas</b> de captura	9
2.5 Métodos más comunes empleados para su conservación	9
2.6 Proceso general de extracción de carne	9
III- Materiales y métodos	14
3.1 Captura del recurso	14
<b>3.2</b> Elaboración de harina de mejillón	14
3.3 Elaboración de las frituras	16
3.4 Análisis químico proximal de la harina de mejillón	17
3.5 Análisis microbiológicos	22
a).- Bacterias totales	22
b).- Bacterias del grupo <b>coliforme</b>	23
c).- Hongos y levaduras	23
3.6 Pruebas panel de aceptación	24
3.7 Análisis químico proximal de las frituras	24
3.8 Determinación de proteína en frituras de maíz comerciales	24
IV.- Resultados	25
V.- Análisis de costos	29
VI.- Discusión	31
VII.- Conclusiones	33
VIII.- Bibliografía	34

# 1. INTRODUCCION:

El mejillón Mvtilus californianus (Conrad, 1838), es una especie de molusco bivalvo, **característico** de la costa rocosa occidental de Baja California. Este organismo se encuentra formando densos bancos de la zona entre mareas hasta más de 12 m de profundidad aproximadamente. Es uno de los recursos que existe en mayor abundancia en el intermareal rocoso de Baja California. Siendo una de las especies marinas de mayor valor alimenticio, ya que posee un contenido de proteínas más alto que las almejas y ostiones. Su valor nutritivo es comparable al de la carne de res, sólo que contiene menor cantidad de grasa. La **tabla 1** nos muestra los componentes de ambos.

Con respecto a la composición de aminoácidos del mejillón, estudios realizados por Mateus y Scott (1986) reportan 17 ( **tabla 2** ) . Este patrón es similar en orden y por ciento a los reportados por otros autores (Slabyj, 1980. Mencionado por el Instituto Nacional de Pesca, en Contribuciones biológicas y tecnológicas pesqueras, 1986)

Según datos obtenidos de la Secretaría de Pesca, su explotación comercial se inicia en el año de 1961, y se lleva a cabo desde **Jatay** hasta El Rosario, B. C. ( Boletín Inst. Invest. **Ocean**. U.A.B.C. sin fecha , citado por Bernáldez, 1987.)

Su captura se lleva a cabo manualmente con ayuda de tubos para desprender los organismos de las rocas, principalmente durante la marea baja.

Su presentación en el mercado es principalmente enlatado en salmuera, escabeche y ahumado.

Desde el año de 1972 la explotación comercial de este molusco, ha sido muy inestable, fluctuando su producción desde 40 toneladas en 1972 a 720 en 1981 y decaer a 100 toneladas en el año de 1983 (Gráfica 1).

Entre 1983 y 1991, la producción de este recurso descendió considerablemente, debido principalmente a que las zonas de fácil acceso para su extracción fueron prácticamente limpiadas, sin embargo, en esta misma figura observamos que ha partir de 1992 se ha incrementado la producción, alcanzando 740 toneladas aproximadamente en 1993. (según datos de la Secretaría de Pesca)

**TABLA 1**

Comparación de los valores nutricionales en 100g de carne fresca de mejillón y carne de res.

Valores nutricionales	Mejillón	Res
Calorías	95	397
Húmedad	78.6	47.5
Proteínas (g)	14.4	14.7
Grasa (g)	2.2	37.1
Carbohidratos	3.3	0
Calcio (mg)	88.8	8
Fósforo (mg)	236	135
Hierro (mg)	3.4	2.2
Tiamina	0.16	0.06
Rivoflavina	0.21	0.13

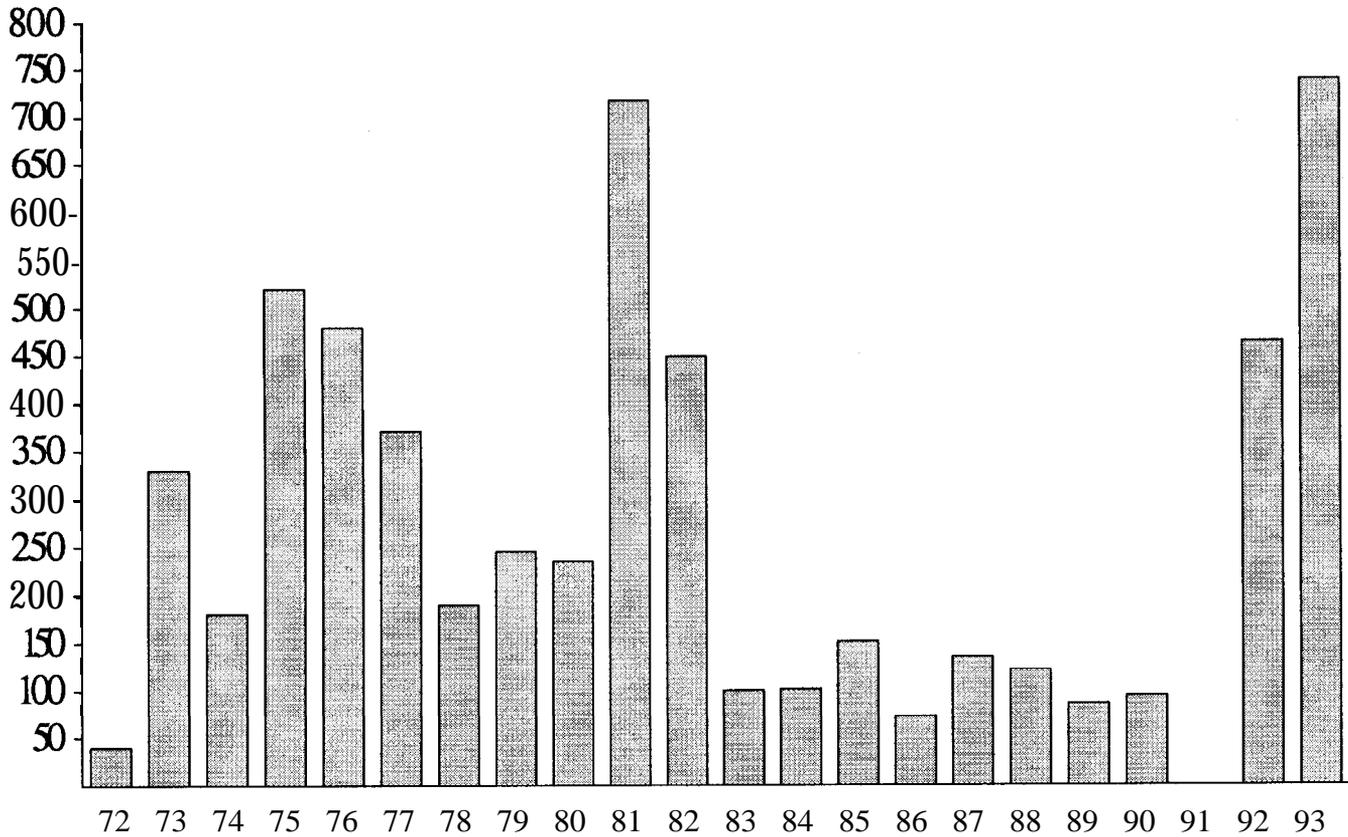
De La Garza Montaña, C. 1987.

TABLA 2

Aminoácidos del mejillón  
 (Valores expresados por cada 100g)

Aminoácidos	por ciento %
A. Glutámico	7.45
A. Aspártico	5.26
Glicina	4.48
Leucina	3.77
Arginina	3.47
Lisina	2.92
Alanina	2.83
<b>Valina</b>	2.62
Isoleucina	2.47
<b>Prolina</b>	2.43
Tirosina	2.39
Treonina	2.28
Fenilalanina	2
<b>Serina</b>	1.9
Metionina	1.3
Histidina	0.69
<b>Cistina</b>	0.56
Mateus y Scoot, 1986	

# PRODUCCION DE MEJILLON 1972-1993



Gráfica 1.- Producción anual del mejillón (Mytilus californianus) en su concha, en Baja California (según datos de la Secretaría de Pesca 1994).

Del total de organismos capturados sólo se aprovecha aproximadamente el 10%, ya que sólo este porcentaje tiene la talla comercial que es de 7.0 cm o más (Instituto de Investigaciones Oceanográficas), el 90 % restante se abandona en tierra o se arroja al mar ocasionando en cualquier caso la muerte de los organismos. Se ha observado que el trabajar grandes extensiones de mejillón, hace más lenta la recuperación de los bancos naturales de esta especie. Se han obtenido datos en la costa de Eréndira B C., encontrando que un año después de su explotación comercial, se logra una recuperación del 17% en el nivel más bajo de la zona de entremareas, que es donde se encuentran generalmente las mejores condiciones ambientales para el mejillón.(Inst. Invest. Ocean. U.A.B.C. sin fecha, citado por Bernáldez, 1987).

Salas et al; (1983) menciona que la recuperación de los bancos por la recolonización del **sustrato** es muy lenta, sin embargo, el dejar zonas con mejillón hace que esta especie se recupere más rápidamente. El mismo autor recomienda que durante la extracción comercial, se dejen parches de mejillón en las áreas de explotación más sostenida. García y Chi (1983) recomiendan el establecimiento de límites de captura anuales, como medida regulatoria de la pesquería.

Por ser uno de los recursos pesqueros más ricos en proteínas que existe entre el intermareal rocoso de Baja California, es recomendable efectuar un estudio sobre su factibilidad y rentabilidad a fin de dar un impulso a esta pesquería e introducirla al mercado nacional. Pero en su captura, a menos que el mejillón sea cultivado, se obtienen organismos que no dan la talla comercial, los cuales inevitablemente perecen junto con los organismos de mayor tamaño, Los primeros pueden emplearse en forma de harina adicionada a frituras generalmente conocidas como botanas, con esto se aprovecharan dichos organismos y se enriquecerá un alimento de bajo valor nutritivo.

## **OBJETIVOS:**

El objetivo de este trabajo es el de extender el consumo del mejillón a la población en general, adicionado a alimentos muy populares. Esta adición incrementaría a su vez el valor nutritivo de los productos considerados como alimentos “chatarra”.

Por otro lado no habría tanto desperdicio de organismos, puesto que en forma de harina no habría selección en tamaños y todo el producto capturado sería utilizado.

## II. GENERALIDADES

### 2.1 CLASIFICACION:

Phyllum: Mollusca

Clase: Bivalvia

Subclase: Pteromorpha

Orden: Mytiloida

Superfamilia: Mytilidae

Subfamilia: Mytilinae

Género: Mytilus (Linnaeus, 1758)

Especie: californianus (Conrad, 1838)

### 2.2 DESCRIPCION DEL ORGANISMO:

#### a) Distribución geográfica:

Este organismo se distribuye desde las Islas Aleutianas, hasta Isla Socorro, Baja California Sur, México (Ricketts y Calvin, 1968).

#### b) Características biológicas:

Los mejillones son moluscos bivalvos pelecípodos, sus conchas son delgadas, convexas, de forma oval e iguales entre sí. La parte interna de la concha presenta una coloración nacarada blanca azulada y la cubierta externa o periostraco es azul muy oscuro o negro. Son organismos que viven siempre fijos o sésiles, adheridos unos a otros, o bien sobre las rocas u otros tipos de sustratos, mediante un órgano de fijación llamado biso. Son especies gonóricas, las cuales no presentan, diferencia externa entre los machos y hembras. Su desarrollo sexual (Ruiz-Durá, 1985) comprende cuatro etapas:

I. Etapa de reposo o inactividad

II. Etapa de recuperación

III. Etapa de maduración o actividad sexual

IV. Etapa de desove

En términos generales el desove se lleva a cabo desde principios de septiembre y termina a finales de diciembre, con una actividad máxima en octubre y noviembre. (Ruiz-Durá, 1985)

Cuando se encuentran maduros los organismos, el tejido reproductivo ocupa una gran parte del manto, llegando hasta el 70% del peso total. Los desoves pueden ser provocados por cambios bruscos de temperatura en el agua, entre otros casos. Durante el desove las hembras pueden descargar de 10 a 60 millones de huevos en una puesta y los machos tienen un flujo continuo de esperma en concentraciones muy altas. Una vez completada la fertilización, el embrión empieza a desarrollarse. A las 20 hrs. se ha convertido en una larva nadadora debido a la presencia de **cilios** llamada trocófora (80 micras). A las 42-72 hrs. la larva se encuentra en el estadio D (1 OO micras) llamada veliger. Este estadio se caracteriza por la aparición de la concha. A los 23 días aproximadamente aparece en la larva el pie y una mancha conocida como mancha ocular, característica que indican que el final de la vida planctónica se aproxima, en esta etapa la larva se conoce como pediveliger (220-260 micras). Al cabo de unas horas más ocurre la **metamorfosis**, el velum desaparece y empieza a generar el biso. Pasan entonces de larva a plantígrado juvenil (250-350 micras) y presenta **características** idénticas a un adulto. Es en esta etapa cuando ocurre la fijación primaria, donde los organismos se fijan a sustratos filamentosos como algas.

Posteriormente, después de 4 ó 5 semanas más, ocurre la fijación secundaria. Los organismos se separan de donde están, y buscan bancos de mejillones para volver a fijarse definitivamente. Estos organismos bivalvos alcanzan la madurez sexual casi al finalizar el primer año de vida. Se ha reportado que viven hasta 10 años o más. Los ejemplares de mayor talla que se han encontrado son de 14 cm.

Son especies **marícolas** que presentan bastante uniformidad en cuanto a talla y aspecto, lo que hace suponer una estratificación según la edad pues las larvas se fijan preferentemente lejos de los adultos, tendiendo a formar nuevos bancos. ( Pares, 1987)

Son organismos filtradores de partículas alimenticias, su dieta principal la constituyen los diversos elementos del plancton, así como partículas de arena y detritus. (Ruíz-Durán, 1985)

### 2.3 ARTES Y **METODOS** DE CAPTURA:

La actividad de extracción de este organismo varía de acuerdo con la localización de los bancos, ya sea que se encuentren expuestos en la línea de superficie o a mayores profundidades.

En el caso de que los bancos estén expuestos a la línea de marea, se espera al momento de baja marea, una o más personas aplican su esfuerzo en desprender los mejillones del banco (adheridos en rocas, pilotes u otros sustratos superficiales) mediante una varilla metálica o fisga y los colocan en sacos o canastas para su transporte a tierra.

Si por el contrario los mejillones se localizan en bancos más profundos (10 a 20 brazas), es necesario utilizar equipo de buceo semiautónomo. La extracción se realiza con fisga, cuchillo, tubo, etc. y el producto de la pesca se coloca en sacos o jivas para ser izados, por medio de un cable, hasta la embarcación. (Ruiz-Durá, 1985).

### 2.4 **AREAS** DE CAPTURA:

En México, los bancos de mayor rentabilidad, debido a su abundancia, se localizan a lo largo de ambos litorales de la península de Baja California, abundando más en su litoral occidental. Por tanto, Baja California representa el primer núcleo pesquero del país, en cuanto a este recurso. (Ruiz-Durá, 1985)

### 2.5 **METODOS** MAS COMUNES EMPLEADOS PARA SU CONSERVACION :

Tradicionalmente el mejillón se vende al público fresco y en forma enlatada en diversas presentaciones. La forma más sencilla es el enlatado en salmuera, también se consume como mejillón ahumado enlatado y mejillón en escabeche enlatado.

### 2.6 PROCESO GENERAL DE EXTRACCION DE CARNE

Una vez capturados los organismos se transportan, se descargan en piletas de concreto para llevar a cabo el proceso de depuración, aquí se aprovecha la capacidad filtradora del molusco para limpiarlo.

Al mejillón se le sumerge en agua de mar limpia de 24 a 48 hrs. Ello permitirá purgarlo para lo cual es recomendable agregar harina de trigo al agua para eliminar con mayor rapidez la arena y contenido intestinal que pudiera haber quedado durante su captura (Anónimo 1987).

Después de que se ha hecho la depuración, los mejillones se seleccionan por tamaños y son lavados para eliminar adherencias en la concha. Se les dá un precocimiento en agua caliente a 100°C. durante un período de tres a seis minutos, el tiempo de procesado será justo el suficiente para cocer la carne y no más, porque puede provocarse un sobrecalentamiento lo que causará un excesivo encogimiento de la carne. Los mejillones deben ser enfriados rápidamente para evitar el endurecimiento de la carne. Posteriormente se lleva a cabo la extracción de la carne con suma facilidad abriendo las dos valvas y a su vez se elimina el biso y se deposita la carne en las bandejas de acero inoxidable.

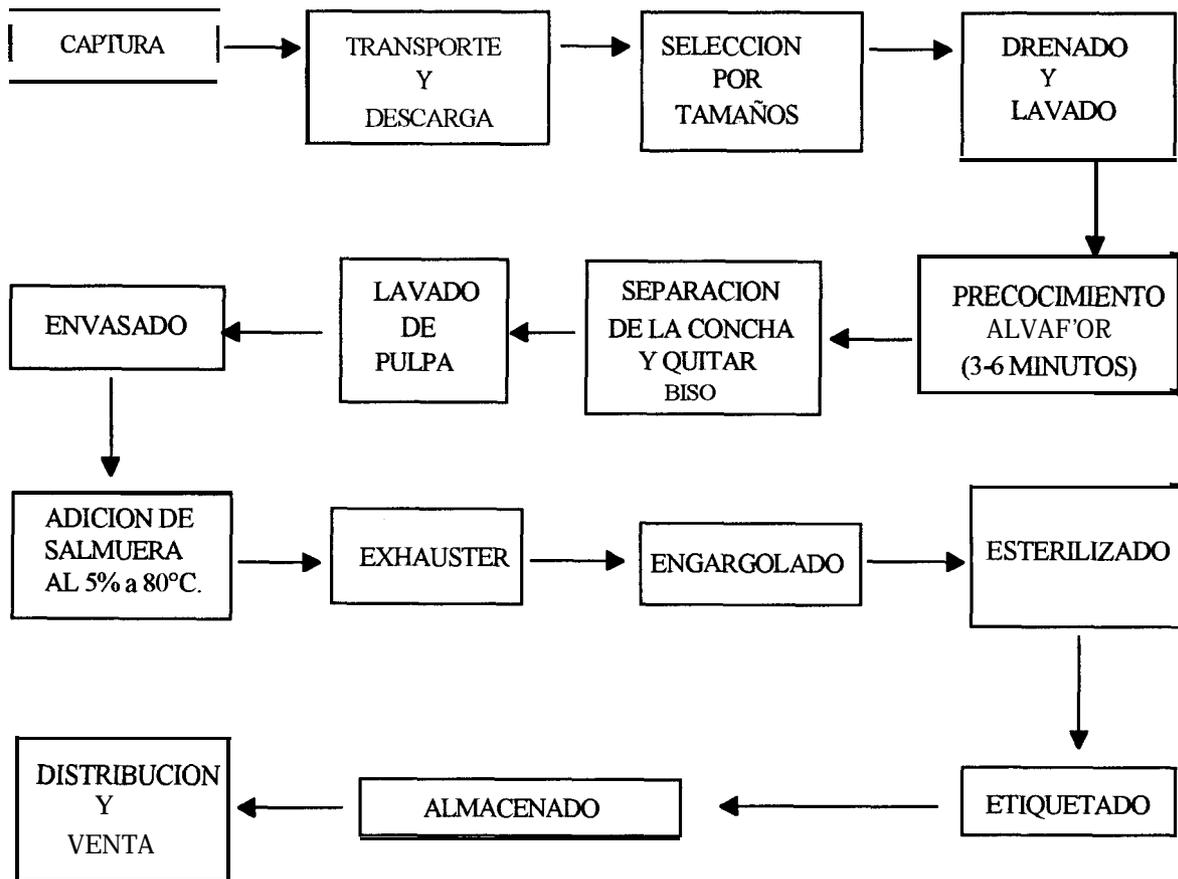
La carne se lava en agua dulce limpia y los mejillones se encuentran listos para el procesado subsecuente, que puede ser enlatado en salmuera, ahumado en aceite, escabeche o congelado (UECYTM, 1991).

Para el proceso del mejillón enlatado en salmuera, se prepara una salmuera al 5%, la cual se adicionará a 80°C. al envasarse donde se coloca de manera presentable el producto y de aquí pasar al exhauster, engargolar y posteriormente a esterilizar el producto, después al etiquetado, almacenado y por último distribución y venta.(Diagrama 1. Best, Comunicación personal 1993).

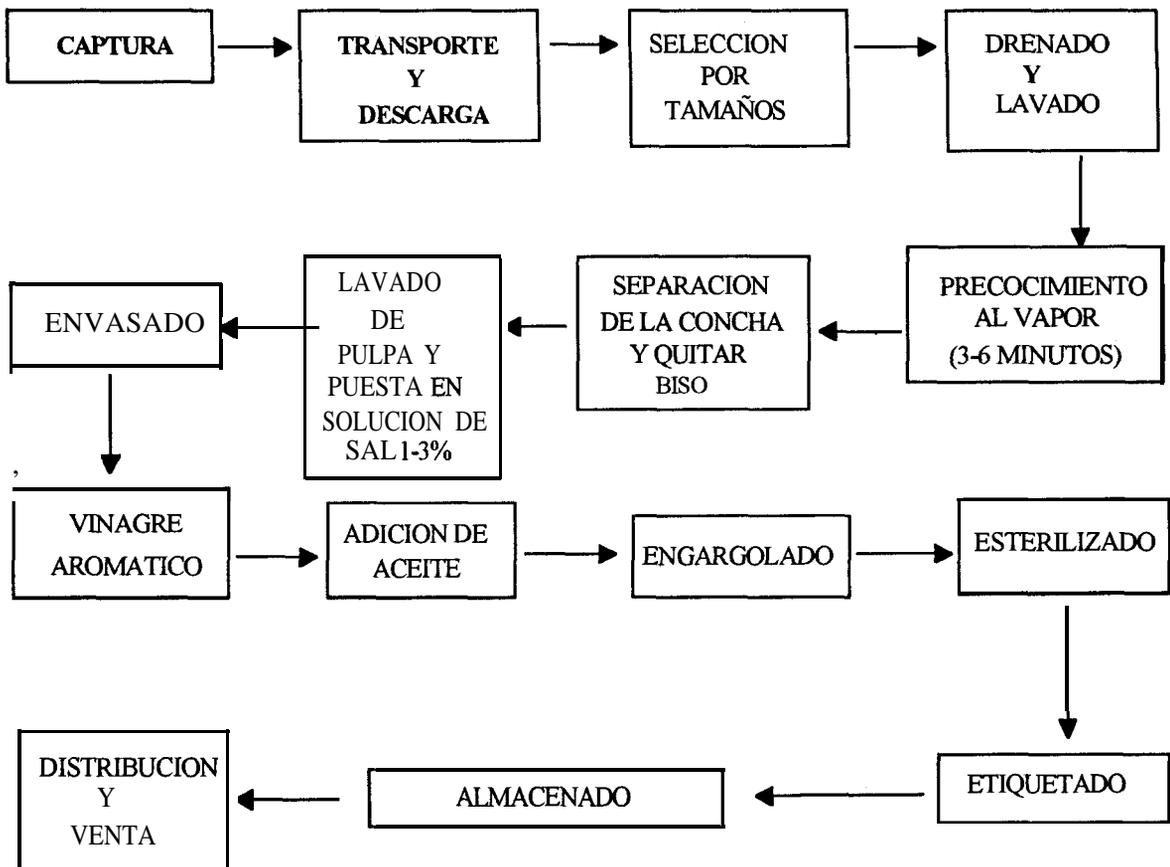
Si el producto se somete al proceso de escabeche o aceite, la carne es puesta en una solución de sal del 1 al 3%, se envasa y se le agrega vinagre aromático y/o aceite (Diagrama 2. Best, Comunicación personal 1993).

Para el proceso de mejillón ahumado en aceite se prepara una salmuera del 5% donde son depositados los mejillones durante 10 minutos, se escurren y se colocan en las parrillas previamente barnizadas con aceite, para después introducirlas al ahumador (60-90 minutos),se deja enfriar, se envasa y se añade aceite.(Diagrama 3. Best, Comunicación personal 1993).

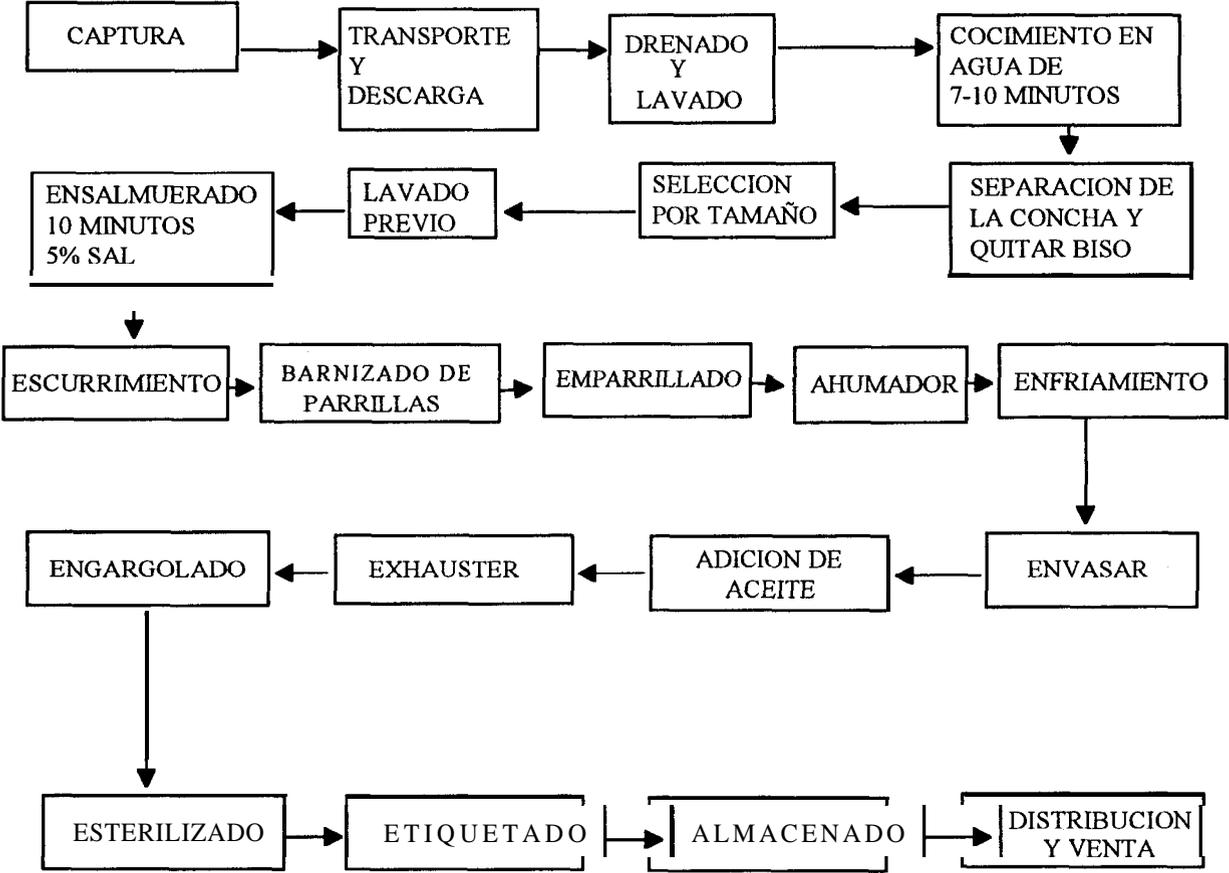
**DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ENLATADO DEL  
MEJILLON EN SALMUERA  
No.1**



**DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ENLATADO DEL  
MEJILLON EN ESCABECHE Y ACEITE  
No.2**



**DIAGRAMA DE FLUJO PARA EL ENLATADO DEL  
MEJILLON AHUMADO EN ACEITE  
No.3**



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

#### **3.1 CAPTURA DEL RECURSO:**

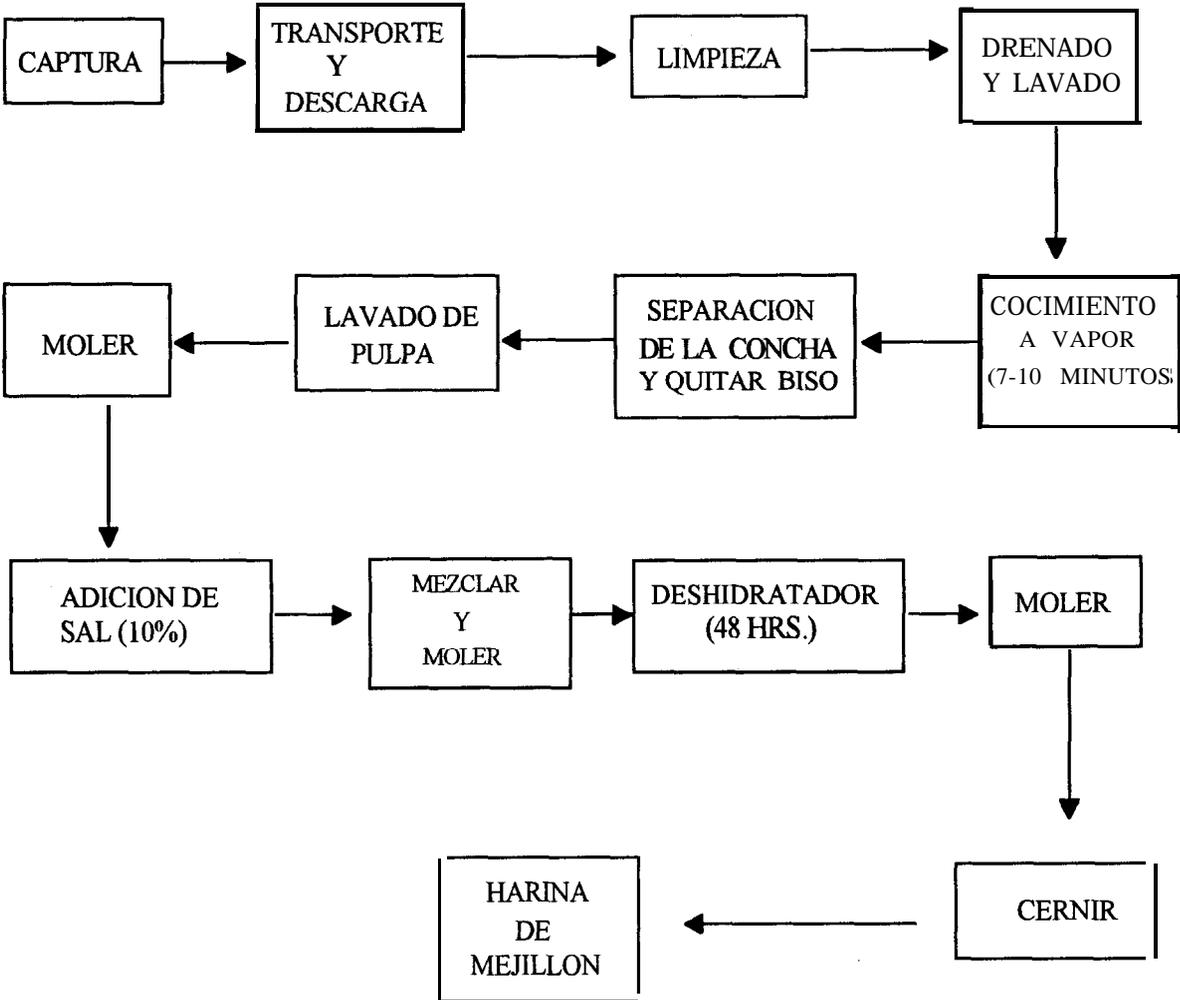
La captura de este recurso marino se realizó en el lugar conocido como Ejido Eréndira el cual está situado a 70 km al sur del puerto de Ensenada, Baja California.

Como se mencionó anteriormente, la actividad de extracción de este organismo, varía de acuerdo con la localización de los bancos; ya sea que se encuentren expuestos en la línea de superficie o a mayores profundidades. Para efecto de este trabajo, la captura se llevó a cabo con los organismos expuestos a la línea de marea (bajamar). Estos fueron desprendidos con ayuda de tubos, figas y guantes. Una vez que estuvieron fuera de su medio, se colocaron en sacos para su traslado a la planta piloto del Cet del Mar de Ensenada, Baja California donde fueron colocados en piletas de concreto con agua limpia de 24 a 48 horas para su depuración.

#### **3.2 ELABORACION DE HARINA DE MEJILLON:**

Para la elaboración de la harina, a los organismos se les dió un cocimiento con vapor de agua a 100°C durante 3 a 6 minutos. Una vez cocidos los mejillones, se llevó a cabo la extracción de la carne y se desechó el biso. Posteriormente se procedió a lavar la carne en agua dulce limpia para a continuación molerla y agregarle sal (10%), mezclar y volver a moler. Posteriormente, se extendió la carne uniformemente en parrillas y se les colocó dentro de un deshidratador (de 48 a 72 horas), bajo las siguientes condiciones: temperatura de bulbo húmedo 25° C; temperatura de bulbo seco 35° C, con una velocidad de aire de 2m/seg, dando una humedad relativa de 37%. Se volvió a moler de nuevo y se cernió la mezcla en cedazos para colocarla en recipientes de plástico y obtener la harina de mejillón. (Diagrama 4)

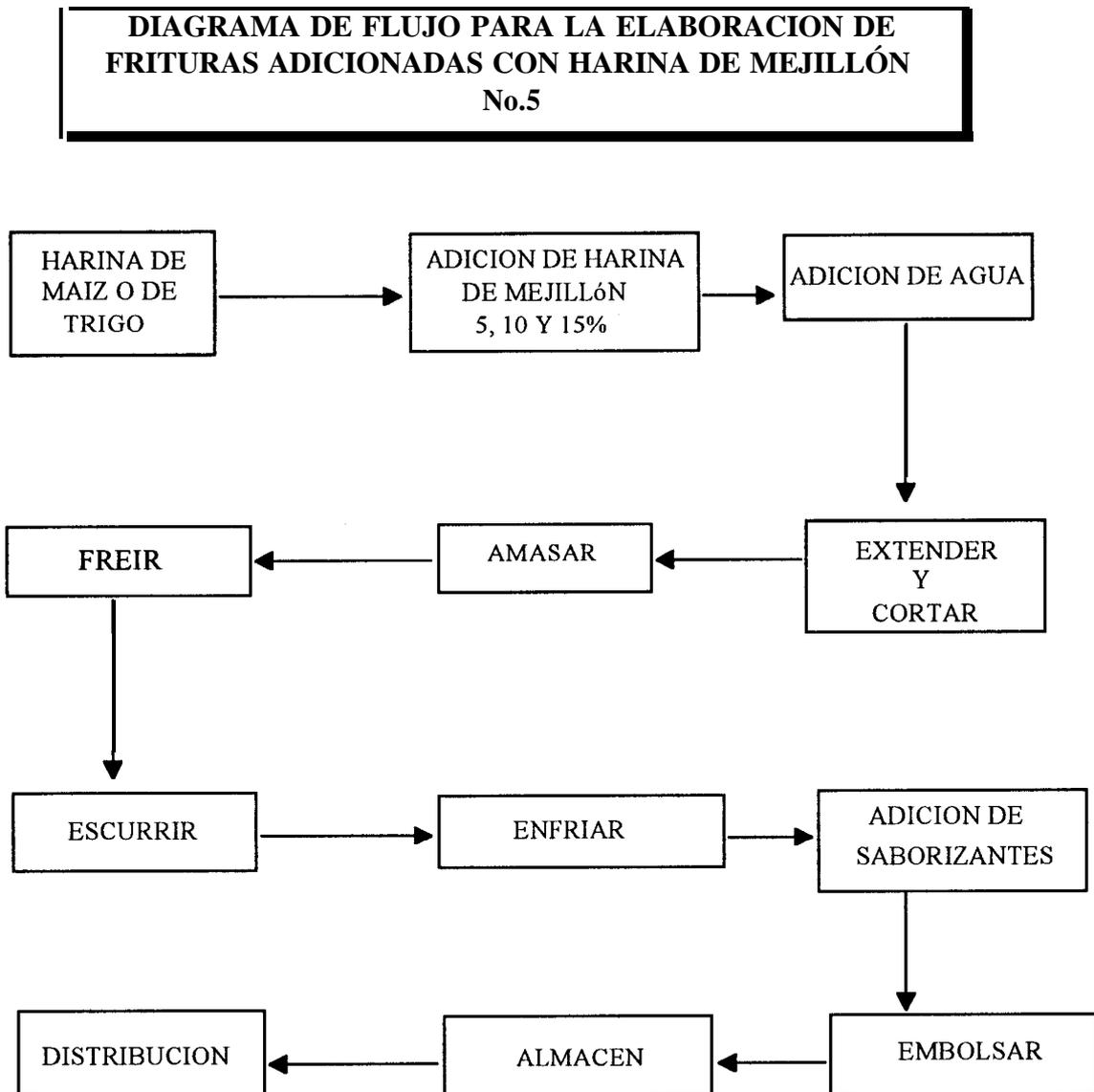
**DIAGRAMA DE FLUJO PARA LA ELABORACION DE  
HARINA DE MEJILLON  
No.4**



### 3.3 ELABORACION DE LAS FRITURAS:

A la harina de maíz se le adicionó la harina de mejillón en cantidades de 5%, 10% y 15%, se le agregó agua y se amasó. Una vez obtenida la masa se procedió a extenderla y cortar de acuerdo a la presentación deseada del producto. Posteriormente se frió de 150 a 160°C durante dos minutos con el objeto de dar una mejor apariencia y facilitar su preparación y consumo. Una vez elaboradas las frituras se escurrieron y se le agregaron los saborizantes en polvo (chile ó limón). Se colocaron en bolsas de plástico y se cerraron al calor.

(Diagrama 5)



### **3.4 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LA HARINA DE MEJILLON:**

Con el fin de comprobar la calidad del producto terminado, se realizó el análisis químico del mismo.

Esta se realizó lo más pronto posible (un día después de la producción), ya que de encontrar alguna anomalía existe la posibilidad de detectar su origen y poner remedio a tiempo para normar las producciones futuras.

La materia prima empleada para la elaboración de las frituras fue sometida a los siguientes análisis químicos proximales.

#### **a) Determinación de humedad (Lees, R. 1984)**

El agua tiene gran importancia en el aspecto metabólico, puesto que es el solvente universal en el cual tiene lugar un gran número de reacciones bioquímicas.

Es una molécula altamente polarizada; sus iones participan directamente determinando la estructura y reacciones de muchos compuestos orgánicos tales como proteínas, enzimas, ácidos nucleicos y carbohidratos; además, toma parte en reacciones hidrolíticas de proteínas.

El contenido de agua en los alimentos determina el crecimiento microbiano en ellos, además en frituras el contenido de humedad es importante para inhibir o acelerar la rancidez oxidativa de los ácidos grasos con insaturaciones.

La humedad se determinó en una termobalanza de la siguiente manera.

1. Pesar 10 g de muestra de harina de mejillón sobre el plato de la balanza.
2. Colocar la lámpara sobre la muestra
3. Ajustar la potencia a 1 watt

4. Prender la lámpara durante 5 minutos. Al cabo de ese tiempo tomar la lectura del peso de la muestra.
5. Volver a encender la lámpara durante 5 minutos más.
6. Pesar de nuevo
7. Seguir este procedimiento hasta que no haya cambio en el peso de la muestra.
8. El aparato indica directamente el % de humedad.

**b) Determinación de grasa cruda (Pearson, 1987)**

Los lípidos o grasa, se definen como un grupo heterogéneo de sustancias alimenticias naturales que se caracterizan porque son insolubles en agua, pero solubles en compuestos orgánicos **tales** como, éter acetona, alcohol, etc.

En los alimentos las grasas tienen al menos 3 funciones importantes: función culinaria, función fisiológica y función nutricional. Para la determinación de grasa se utilizó el método SOXHLET.

Este método consiste en un aparato extractor que actúa por extracción directa de un disolvente (éter de petróleo) y la influencia de un calentamiento levemente controlado; los pasos a seguir son los siguientes:

1. Pesar con exactitud de diezmilésimas de gramo de muestra en un cartucho de extracción, el cual deberá pesarse con anticipación
2. Cerrar bien el cartucho y trasladarlo al extractor del aparato.
3. Añadir el solvente en el extractor hasta que haga sifón dos veces.
4. Someter el matraz a calentamiento sin elevar demasiado la temperatura regulando el goteo hasta que la extracción sea completa (4-8 hrs .aprox.) y retirar la fuente de calor.

No use mechero.

5. Transcurrido el tiempo de extracción, se recupera el solvente y el matraz con la grasa se coloca en estufa a 100-110° C hasta peso constante.

$$\% \text{ de grasa cruda} = (\text{peso del matraz con grasa} - \text{peso del matraz solo} / \text{peso de la muestra}) \times 100$$

**c) Determinación de proteína cruda** (Manual de prácticas de tecnología marina II, U.A.B.C. Esc. Sup. de Ciencias Marinas, 1990)

Desde el punto de vista nutricional las proteínas constituyen la porción más valiosa de los alimentos que la contienen.

Las proteínas son consideradas componentes esenciales de toda célula viva, porque intervienen en la formación y regeneración de tejidos, así como otras funciones fisiológicas.

Por otra parte ejercen influencia directa sobre las propiedades organolépticas de los alimentos; y se encuentran frecuentemente en combinación física o química con lípidos o carbohidratos.

Los constituyentes químicos de los protidos, así como sus proporciones en peso se estima que es como sigue:

CARBONO (C) 50 - 55 %

OXIGENO (O) 23 - 30 %

NITROGENO (N) 15 - 18 %

HIDROGENO (H) 6.5 - 7.5%

Respecto a los métodos que se siguen para la determinación de proteína cruda, estos se basan principalmente en la estimación del nitrógeno por el método Kjeldahl.

Este método consiste en la determinación de la proteína bruta (nitrógeno total) que se calcula multiplicando al nitrógeno total por un factor empírico.

La muestra es calentada y digerida con ácido sulfúrico, hasta que el carbón y el hidrógeno sean oxidados y el nitrógeno **protéico** sea reducido y transformado en sulfato de amonio. Se añade hidróxido de sodio, para liberar el amonio dentro de un volumen de solución ácida de concentración conocida. Se determina la cantidad de ácido sin reaccionar, con solución valorada de álcali transformando los resultados por cálculos posteriores.

Pasos a seguir:

1. Pesar de **1** a 2 g de muestra, de acuerdo al contenido de nitrógeno, sobre un papel celofán previamente tarado.
2. Enrollar y dejar caer al fondo de un matraz de digestión Kjeldhal.
3. Añadir proporcionalmente la mezcla catalítica:

$\text{CuSO}_4$  0.1 - 0.5 g

$\text{K}_2\text{SO}_4$  2.5 - 10 g

$\text{H}_2\text{SO}_4$  5 - 20 ml

perlas para ebullición

4. Colocar el matraz en una plataforma de la parrilla para digestión en la campana para eliminación de vapores.
5. Calentar gradualmente, girando el matraz ocasionalmente y una vez que forma espumas, incrementar aún más el calentamiento hasta que el líquido hierva moderadamente. Si se agota el ácido y aún no se digiere la muestra (que cambie de negro a transparente, se añade más y se continúa calentando hasta la oxidación completa, punto en que la muestra forma una solución verde claro).
6. Enfriar el matraz en una campana para gases y diluir la mezcla con no más de 200 ml de agua destilada y enfriar de nuevo.

7. Adaptar todo a un sistema de destilación el cual tiene a la salida del refrigerante un matraz colector (Erlenmeyer) con 75 ml de solución de ácido HCl 0.1N más el indicador naranja de metilo que dá una coloración roja.
8. Se añade al matraz Kjeldahl lentamente y permitiendo que se formen capas 50 ml de hidróxido de sodio al 40%.
9. Conectar rápidamente al sistema de destilación, mezclando el contenido suavemente con movimiento circular y poner a calentar (pasando el contenido del matraz de azul verdoso a pardo negro).
10. Destilar de 100 a 150 ml
11. Retirar el matraz receptor y cesar el calentamiento, lavar el refrigerante con agua destilada sobre el destilador y posteriormente titular el destilado con NaOH 0.1N.
12. Se corre un blanco
13. Se procede a hacer los cálculos
 
$$\%N = [(ml \text{ blanco} - ml \text{ muestra})(N)(0.014)] / (\text{peso muestra})(100)$$

$$\% \text{ proteínas} = \% (N)(6.25)$$

**d) Determinación de cenizas (Lees, R. 1984)**

El contenido de cenizas de un alimento o de un producto es un análisis que equivale al residuo inorgánico que queda después de que toda la materia orgánica ha sido calcinada.

En otras palabras, el análisis de cenizas se refiere a la cantidad de minerales contenidos en el alimento.

En organismos como peces y mariscos, las sales minerales provienen su mayor parte del esqueleto interno y del externo, pero también en el músculo posee un alto contenido de sustancias inorgánicas.

Entre los minerales más abundantes que se encuentran en peces y mariscos podemos mencionar las sales de calcio, potasio, magnesio, sodio, fosfato, etc.

Pasos a seguir para la determinación de cenizas:

1. Colocar un crisol dentro de la mufla a temperatura de 500 °C - 550 °C hasta peso constante.
2. Pesar el crisol con 1 - 2 g de muestra.
3. Calcinar la muestra a mechero hasta que no haya puntos negros y las cenizas estén blancas.
4. Meter el crisol dentro de la mufla a temperaturas de 500 °C - 550 °C hasta peso constante.

$$\% \text{ de cenizas} = (\text{peso de la ceniza} / \text{peso muestra}) \times 100$$

### 3.5 Análisis microbiológicos:

a) **Bacterias totales** (Manual de prácticas del Taller de Procesamientos Pesqueros, UECYTM, 1990.)

1. Se pesaron 10 g de harina de mejillón y se aforaron a 100 ml con agua. Esta constituyó la primera dilución 1: 10.
2. Se tomó 1 ml de dicha solución y se llevó a 10 ml con agua. Esto constituyó la segunda dilución 1: 100.
3. Similarmente se realizaron las diluciones 1: 1000, 1: 10,000 y 1: 100,000
4. Se tomó de las diluciones 1: 1000, 1: 10,000 y 1: 100,000, 1 ml respectivamente, sembrando en placa de petri con 20 ml de Plate Count Agar (P.C.A.).
5. Se incubaron las 3 placas a 37°C por 48 horas.
6. Se tomó de las diluciones 1: 1000, 1: 10,000 y 1: 100,000 , 1 ml respectivamente y se sembró en tubo de fermentación con 20 ml de caldo lactosado (C.L.)

7. Se incubaron los 3 tubos de fermentación a 37°C por 48 hs.

NOTA: Todo el material y reactivos utilizados se encontraban en condiciones de esterilidad.

**b) Bacterias del grupo coliforme** (Manual de prácticas del Taller de Procesamientos Pesqueros, UECYTM, 1990.)

1. Bajo condiciones de esterilidad, se tomó con un asa de platino una muestra del tubo con caldo lactosado (previamente sembrado) y se sembró en estría en una placa petri que contenía Agar Lactosa Verde Brillante (L.V.B.).

2. Se incubaron a 37° C por 48 Hs.

3. Bajo condiciones de esterilidad, se tomó con una asa de platino una muestra del tubo con caldo lactosado y se sembró en estría en una placa de petri que contenía Agar Eosina Azul de Metileno (E.A.M.).

4. Se incubó a 37° C por **48** horas.

**c) Hongos y Levaduras totales** (Manual de prácticas del Taller de Procesamientos Pesqueros, UECYTM, 1990.)

Dependiendo de las características físicas de la muestra, se obtiene una solución al 10% (1: 10) en peso de agua estéril, si lo desea realizar una segunda dilución (1: 100).

Vierta 1ml. de la solución en una caja petri con medio Sabouraud, acidificada a un pH. de 4.5.

Incubar a 32° C por tres o cinco días, **despues** de los cuales se realiza una cuenta diferencial, obtener promedio y multiplicar por el inverso de la dilución.

### **3.6 PRUEBAS PANEL DE ACEPTACION**

El grado de aceptación del producto fue determinado por medio de una prueba panel, evaluando la aceptación que tuvieron las frituras adicionadas con diferentes porcentajes de harina de mejillón (5%, 10% y 15%), por un grupo de 15 personas. La evaluación se llevo a cabo de acuerdo a la siguiente escala hedónica.

<b>ATRIBUTO</b>	<b>CALIFICACION</b>
gusta mucho	5
gusta poco	4
ni gustan ni disgusta	3
disgusta un poco	2
disgusta mucho	

### **3.7 ANALISIS QUIMICO PROXIMAL DE LAS FRITURAS**

Este análisis se realizo sólo en las frituras de maíz adicionadas con el 5% de harina de mejillón puesto que fueron las que tuvieron mayor aceptación durante las pruebas de degustación realizadas.

Se determino humedad, grasa cruda, proteínas, cenizas y carbohidratos por diferencia.

### **3.8 DETERMINACION DE PROTEINAS EN FRITURAS DE MAIZ COMERCIALES**

Se determinó el contenido de proteína cruda por el método de KJELDAHL, sobre frituras adobadas de maíz comerciales marca "LOURDES".

## IV RESULTADOS

Los resultados de los análisis proximales de la harina de mejillón, se muestran en la tabla 3

TABLA 3	
Composición proximal de la harina de mejillón	
Proteína	47.90%
Grasa	9.69%
Cenizas	32.10%
Humedad	8.00%
Carbohidratos por diferencia	2.3 1%

En cuanto a los análisis microbiológicos, se observó crecimiento bacteriano en la placa de petri de la dilución 1: 1000 con un conteo de 19 colonias., para obtener el número total de bacterias se multiplica el número de éstos por la dilución, esto es, 19 x 1000. En las placas petri donde se sembraron las diluciones 1: 10,000 y 1:100,000, no se observó crecimiento. De acuerdo con estos resultados se reporta un crecimiento de bacterias totales de  $19 \times 10^3$  ufc/ml. (Tabla 4).

En los tubos de fermentación se observó desprendimiento de gas solo en el tubo que contuvo la menor dilución solamente, 10 cual constituye una prueba presuntiva, que posteriormente fue confirmada, de la presencia de bacterias pertenecientes al grupo coliforme u otro tipo de bacterias que también fermentan la lactosa. (Tabla 4)

TABLA 4		
Prueba presuntiva de la presencia de bacterias coliformes		
Dilución	No. de colonias (P.C.A.)	Producción de gas (C.L.)
1: 1,000	19	+
1: 10,000	0	
1: 100,000	0	

Por otra parte, el Agar Lactosa Verde Brillante (L.V.B.) inhibe el crecimiento de bacterias no coliformes que fermentan la lactosa mientras que el agar Eosina Azú de Metileno permite el desarrollo de bacterias del género Escherichia y Aerobacter, pertenecientes al grupo coliforme. Por lo tanto, ésta constituiría la prueba confirmativa de la presencia de dichas bacterias. Al no observarse crecimiento bacteriano en ninguno de los dos medios mencionados, se puede reportar ausencia de bacterias coliformes en la harina de mejillón analizada. (Tabla 5).

**TABLA 5**

Prueba confirmativa de la presencia de bacterias coliformes		
Dilución	Número de colonias	
	L.V.B.	E.A.M.
1:1,000	0	0
1: 10,000	0	0
1: 100,000	0	0

El resultado de la cuenta de hongos y levaduras en medio Sabouraud fue de 7000 ufc/g en frituras, y de 9000 ufc/g de harina de maíz, siendo nulo el conteo sobre la harina de mejillón, por lo que la fuente de contaminación es claramente la harina de maíz. (Tabla 6).

**TABLA 6**

Determinación de hongos y levaduras		
Producto	Contenido	Observaciones
Frituras	7000 ufc/g	Colonias de color blanco
Harina de maíz	9000 ufc/g	Colonias de color blanco
Harina de mejillón	negativo	

Con respecto a las pruebas con panelistas se puede apreciar que las frituras conteniendo 5% de harina de mejillón adicionales fueron las que más gustaron.( Tabla 9). También podemos observar de los resultados que no hay una marcada preferencia por este producto en comparación con los niveles de 10% y 15% de harina de mejillón respectivamente.

**TABLA 7**

Calificación de las pruebas panel de aceptación																	
%de harina de mejillón	Producto	Panelistas														Calificación promedio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		15
5%	1	5	4	4	5	5	3	5	4	5	4	4	5	5	3	4	4.3
10%	2	5	4	3	4	3	4	4	5	3	3	4	3	5	3	4	3.8
15%	3	4	3	5	3	5	5	4	5	4	3	4	5	3	4	3	4

Análisis de varianza. (Murray. A ,Spiegel, 1976)

Se realizó un análisis de **varianza** de una vía y no hubo diferencia significativa al 5% entre las muestras, adicionadas con diferentes concentraciones de mejillón.(Tabla 8).

**TABLA 8**

Fuente de <b>varianza</b>	Suma de cuadrados	gl	Estimación de la <b>varianza</b>
Entre muestras	2.17	2	1.085 I
Dentro	25.74	42	0.6128 II
<b>Total</b>	27.91	<b>44</b>	
<b>F=I/II</b>	<b>1.085/ 0.6128 = 1.7705 N.S.</b>	<b>F(2,42) 0.05 = 4.08</b>	<b>F(2,42) 0.05 = 5.18</b>

### Características organolépticas del producto.

Apariencia **general**.- De tamaño y forma variable, color amarillento opaco, superficie rugosa y seca, aspecto atractivo.

Textura.- Firme, resistente y crujiente.

Sabor y olor.- Ligero sabor y olor a mejillón.

Se realizó un análisis proximal de las frituras adicionadas con 5% de harina de mejillón y se observó que la fritura aumentó ligeramente el contenido **protéico**, ya que el contenido de proteínas en frituras de maíz comerciales fue de 7.33%. (TABLA 9).

TABLA 9	
Análisis proximal de las frituras	
Proteínas	14.24%
Grasa cruda	38.23%
Cenizas	7.30%
Humedad	9.66%
Carbohidratos por diferencia	30.46%

## ANALISIS DE COSTOS

Sin tomar en cuenta el equipo, mano de obra y operación para la elaboración de las frituras, se realizaron los siguientes cálculos para obtener el costo de 100 kg de harina de mejillón.

Por cada kilogramo de mejillón fresco se adicionan 100g de sal obteniéndose 400g de harina de mejillón con 8.00% de humedad

0.400kg de harina de mejillón	←————→	1 kg de mejillón fresco
100 kg de harina de mejillón	←————→	250 kg de mejillón fresco

0.400kg de harina de mejillón	←————→	0.100 kg de sal
100 kg de harina de mejillón	←————→	25 kg de sal

COSTO DE LA MATERIA PRIMA			
	Costo unitario	Cantidad	Costo total
Mejillón	N\$ 3.00 / kg	250 kg	N\$ 750.00
Sal	N\$ 1.80 / kg	25 kg	N\$ 45.00
		<b>TOTAL</b>	<b>N\$ 795.00</b>

El costo del kilogramo de harina de mejillón es de N\$ 7.95.

Para la elaboración de frituras se mezclaron las harinas en la siguiente forma:

1.-	950 g de harina de maíz	más 50 g de harina de mejillón
2.-	900 g de harina de maíz	más 100 g de harina de mejillón
3.-	850 g de harina de maíz	más 150 g de harina de mejillón

Suponiendo que el gasto de agua, aceite y condimentos fue el mismo para los tres tipos de frituras, se calcularon los costos de la mezcla de harina para obtener 100 kg.

PRIMER CASO (5% de harina de mejillón)		
Cantidad	Costo unitario	Costo total
95 kg de harina de maíz	N\$ 1.90	N\$ 180.50
5 kg de harina de mejillón	N\$ 7.95	N\$ 39.75
Costo por kg N\$ 2.20	<b>TOTAL</b>	<b>N\$ 220.25</b>

**SEGUNDO CASO (10% de harina de mejillón)**

Cantidad	Costo unitario	Costo total
90 kg de harina de maíz	N\$ 1.90	N\$ 171.00
10 kg de harina de mejillón	N\$ 7.95	N\$ 79.50
Precio por kg N\$ 2.50	TOTAL	N\$ 250.50

**TERCER CASO (15% de harina de mejillón)**

Cantidad	Costo unitario	Costo total
85 kg de harina de maíz	N\$ 1.90	N\$ 161.50
15 kg de harina de mejillón	N\$ 7.95	N\$ 119.25
Precio por kg N\$ 2.80	TOTAL	N\$ 280.75

Se puede notar que el precio en cada 100 kilogramos de mezcla de harinas de maíz y mejillón para hacer las frituras va aumentando en N\$ 30.00 al ir incrementando el nivel de 5 a 10 % y de 10 al 15% de harina de mejillón adicionada.

## V. DISCUSION:

De acuerdo a los resultados del análisis proximal, se puede observar que la harina de mejillón es una fuente importante de proteínas ya que casi la mitad del producto está constituido por este componente (47.9%). Esta **característica** hace que al adicionar la harina de mejillón a harinas de maíz o trigo con aproximadamente 9 y 11% de proteínas respectivamente (Bender, 1977), éstas últimas eleven sus niveles **protéicos**, y no solo eso, también mejoren la calidad nutricional de la proteína de los cereales, deficientes en lisina (Bender, 1977), por medio de esta adición.

Se puede apreciar también, que los minerales son la segunda fuente de nutrientes en la harina de mejillón (32.1%), principalmente el calcio, fósforo y hierro (De La Garza Montaña, 1987). El calcio y el fósforo son importantes en la formación de huesos y dientes, el calcio contribuye en la coagulación de la sangre, en la contracción y relajación muscular en la acción cardíaca y en la transmisión nerviosa. El fósforo también interviene en el metabolismo total; mientras que el hierro en forma ferrosa sirve para la formación de la hemoglobina y en los procesos de oxidación celular (Rodwell Williams, 1977).

El contenido de grasa cruda es baja en la harina de mejillón (9.69%) y como especie marina una alta proporción de esta grasa está constituida por ácidos grasos polinsaturados con 5 y 6 insaturaciones en la cadena y de la familia omega3 (Best Guzmán, 1988), y aunque la adición de la harina de mejillón a la harina de maíz **fue** en bajas concentraciones se alcanzaba a percibir un ligero sabor y olor característico a mejillón. Este sabor y olor eran más notorios a medida que la concentración de harina de mejillón aumentó. Un sabor ligero a producto marino **fue** agradable ya que dió un toque distinto al tipo de frituras a las que se consumen normalmente, pero al aumentar la cantidad de harina de mejillón en las frituras, el sabor fue más fuerte a producto marino, esto puede acarrear poca aceptación ya que mucha gente no acostumbra a consumir estos productos, porque el sabor francamente les disgusta.

El contenido de humedad en los alimentos juega un papel principal en el desarrollo de los microorganismos. De **acuerdo** con Thom y Lefevre mencionado en Frazier 198 1, una humedad menor del 13%

inhibe el desarrollo de todos los microorganismos. La harina de mejillón presentó sólo un 13% de humedad. Por lo anterior se puede decir que con respecto al análisis microbiológico de esta harina, su cuenta total fue baja (19,000 ufc/g), siendo lo permisible entre 0 y 100,000 ufc/g (Burdon et al., 1982), no presentó bacterias índice de contaminación fecal, hongos ni levaduras. Esto también indica que la harina se elaboró en condiciones higiénicas.

Se observó que la principal fuente de contaminación por hongos y levaduras en las frituras fue la harina de maíz, cuyos **conteos** fueron de 9,000 ufc/g, y como se mencionó, en la harina de mejillón los resultados fueron nulos.

Con respecto a las pruebas de aceptación por panelistas se pudo apreciar que las frituras conteniendo 5% de harina de mejillón adicionada fueron las que más gustaron, pero se puede deducir en el análisis de **varianza** realizado que no hubo una marcada preferencia por este producto en comparación a las otras presentaciones de 10 y 15% de harina de mejillón respectivamente, a nivel de significancia del 5%. Sin embargo, en estas 2 últimas presentaciones hubo personas que manifestaron tenían un marcado sabor a marisco, lo cual puede alterar su aceptación por un mayor número de gentes. Por lo anterior, los análisis microbiológicos y proximales se realizaron solo en la presentación de frituras adicionadas con un 5% de harina de mejillón, la cual fue la más aceptada.

El contenido **protéico** de las frituras adicionadas con 5% de harina de mejillón fue de 14.24% mientras que el contenido de proteínas de unas frituras comerciales de maíz adobadas similares a las elaboradas fue de 7.33%. Con esto se demuestra que hubo un aumento en la cantidad de proteína de este producto, generalmente empleado como botana, y que además, debido a que la proteína del maíz es deficiente en lisina, esta se fortifica con la adición de la harina de mejillón, aumentando no solo el contenido **protéico**, sino también el valor nutritivo (Bender, 1977).

# CONCLUSIONES

Por los resultados obtenidos se llegó a las siguientes conclusiones.

- 1.- La harina de mejillón es una fuente importante de proteínas, que al adicionarse a la harina de maíz para elaborar frituras, aumenta el contenido de estas últimas de 7.33 a 14.24%.
- 2.- Además del aumento en proteínas de las frituras, de acuerdo a la bibliografía, se incrementa también el valor nutritivo de este alimento, ya que la harina de mejillón contribuye con cantidades apreciables de lisina, aminoácido en el cual las proteínas del maíz están limitadas.
- 3.- La harina de mejillón es también una fuente importante en minerales, sobre todo calcio, fósforo y hierro; necesarios en la alimentación.
- 4.- La harina de mejillón se elaboró bajo buenas condiciones higiénicas debido a sus bajas cuentas microbianas. Y su principal fuente de contaminación fue la harina de maíz comercial.
- 5.- De las frituras elaboradas, la más aceptada es la que contuvo 5% de harina de mejillón, puesto que fue la que impartió menor sabor a marisco a las frituras.
- 6.- Si se aumenta el contenido de harina de mejillón en las frituras, disminuye su aceptación y aumentan los costos del producto.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

- Anónimo, 1987. Biología del mejillón Acuavisión, Revista Mexicana de Acuicultura, No. 10, México, D.F. p 14-21.
- Bender, A.F. 1977, Nutrición y Alimentos Dietéticos. Ed. Acribia, Zaragoza, España. p 358.
- Best Guzmán, E. 1988. Efecto de la dieta sobre el contenido de ácidos grasos polinsaturados C20:5 y C22:6 de la familia  $\Omega 3$  en trucha arcoiris., Tesis de maestría, U.N.A.M. p 62.
- Boletín del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, U.A.B.C., sin fecha, citado por Bernáldez, 1987. Acuavisión Revista Mexicana de Acuicultura. No. 10, México, D.F. p 30-3 1.
- Burdon, Kenneth L. , Williams, Robert P. 1982. Microbiología. Ed. Publicaciones Culturales, Primera, IR. México D.F. p 830.
- De La Garza Montaña, C. 1987. El cultivo del mejillón en Galicia, España. Acuavisión, Revista Mexicana de Acuicultura No. 10, México, D.F. p 17-20.
- Frazier, W. C. 198 1. Microbiología de los alimentos, Ed, Acribia. Zaragoza, España. p 5 12.
- García y Chi., 1983. Estudios Preliminares sobre la Biología, Ecología y Explotación Comercial de Mytilus californianus en Baja California. Tesis. U.A.B.C. p 180.
- Instituto Nacional de Pesca. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, 1986. Contribuciones biológicas y Tecnológica Pesquera. Documento Técnico Informativo No. 1, Secretaría de Pesca, México. p 101.
- Lees, R. 1984. Análisis de los alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza, España. p 288.
- Manual de prácticas de tecnología Marina II, U.A.B.C. Esc. Sup. de Ciencias Marinas, 1990. p 46.
- Manual de prácticas del Taller de Procesamientos de Productos Pesqueros, S.E.P. \ S.E.I.T. \ U.E.C. y T.M., segunda edición, México, D.F. 1991. p 99.
- Mateus y Scoot., 1986. Composición química del mejillón Mytilus sp. de la costa occidental de Baja California. En: Contribuciones biológicas y tecnológicas pesqueras. Documento técnico informativo No.1, Secretaría de Pesca, p 72-76.
- Parés Sierra, G. 1987. Biología del mejillón azul Mytilus edulis. Acuavisión, Revista Mexicana de Acuicultura No. 10, México, D.F. p 25-26.
- Pearson, 1987. Técnicas de Laboratorio para el análisis de alimentos. Ed. Acribia, Zaragoza, España. p 33 1.

- Ricketts, E. F. y J. Calvin, 1968. *Between Pacific Tides*, Fourth Edition, Stanford University Press. p 614.
- Rodwell, Williams, S. 1977. *Manual Práctico de Nutrición*. Ed. PAX, México. p 262.
- Ruiz-Durá , M. F., 1985, *Recursos pesqueros de las costas de México*, Ed. Limusa. México D.F. p 208.
- Salas, G.A ., García, P.L., Searcy, B.R., Cancino, F. J.L., Lizarraga, V.S., 1983. Cultivo experimental del mejillón Mytilus californianus. En la bahía de Todos Santos. En: Estudios para el desarrollo del cultivo comercial de los mejillones Mytilus californianus y M. edulis en las costas de Baja California. Informe Anual, Tomo 1. cap. 1: 1-67. U.A.B.C.- I.I.O.- S.E.P.
- Spiegel, Murray R. 1976. *Probabilidad y Estadística*, Serie Schaum. Ed. Mc Graw- Hill, México, D.F. p 357.