

01673 ²²⁰



Universidad Nacional Autónoma de México

División de Estudios de Posgrado e Investigación
de la Facultad de Medicina Veterinaria
y Zootecnia.

PROCESOS TECNOLOGICOS APLICADOS A LA LANGOS-
TILLA Pleuroncodes planipes Stimpson Y CAMBIOS
EN SU COMPOSICIÓN QUÍMICA A DIFERENTES
LATITUDES PARA SU APROVECHAMIENTO EN
ALIMENTACION ANIMAL.

T E S I S
Que para obtener el Grado de
MAESTRO EN PRODUCCION ANIMAL
p r e s e n t a
MA. ISABEL DE LOS D. CASTRO GONZALEZ

Asesores: Dr. Fernando Pérez-Gil R. (Director)
M. Sc. Irma Tejada de Hernández

México, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

I

C O N T E N I D O

	<u>Página</u>
Resumen	1
Introducción.	2
Revisión de Literatura	5
Justificación	27
Hipótesis	29
Objetivos	30
Materiales y Métodos	31
Resultados y Discusión	42
Conclusiones.	66
Literatura Citada	69

RESUMEN

CASTRO GONZALEZ MARIA ISABEL DE LOS DOLORES. Procesos tecnológicos aplicados a la langostilla Pleuroncodes planipes Stimpson y cambios en su composición química a diferentes latitudes para su aprovechamiento en alimentación animal. Bajo la dirección de: Fernando Pérez-Gil Romo e Irma Tejada de Hernández.

El trabajo, forma parte de un proyecto interinstitucional (INNSZ-CIB de B.C.S.) en el que se pretende establecer la pesquería del crustáceo langostilla en la Costa Occidental de Baja California con el propósito de lograr su aprovechamiento integral. La presente investigación tuvo como objetivos determinar qué proceso tecnológico deberá llevarse a cabo en la langostilla para su utilización en la alimentación animal, ya que por su rápida actividad enzimática no podría aprovecharse en fresco. Además se determinó que la langostilla capturada en diferentes zonas, donde se ha establecido su abundancia y factibilidad para su captura, varía en cuanto a su composición química. Las muestras se colectaron a bordo del B/O "El Puma" en seis localidades, entre el paralelo 24°N y 26°N de la Costa Oeste de B.C.S. para el estudio de la variación latitudinal, se lavaron y congelaron a bordo; las muestras de la localidad 4 se sometieron a 4 procesos de conservación (congelado, prensado, escaldado y escaldado-prensado), se secaron al sol y se molieron hasta 1mm de tamaño de partícula. Los resultados indican que la composición química varía dependiendo de la localidad y son las zonas cercanas a Bahía Magdalena (24-25°L N) las mas recomendables para su captura ya que presentan los valores mas altos de proteína cruda, proteína verdadera y astaxantina, así como valores bajos de quitina y extracto etéreo. En general la calidad de la proteína y su digestibilidad son buenas. En todas las localidades los componentes mas abundantes fueron la proteína cruda y las cenizas; y los mas variables, el extracto etéreo, la quitina y la astaxantina. Cualquier proceso tecnológico aplicado a la langostilla influyó sobre su composición química, principalmente proteína verdadera y astaxantina. En este trabajo se propone al proceso escaldado-prensado como el que mejor conserva los componentes nutricionales de la especie: proteína verdadera, digestibilidad multienzimática, la mayoría de los aminoácidos y energía bruta; Además de que durante el transporte se redujo el peso y volúmen; y en el descongelado el tiempo y escurrimiento fueron menores. Sin embargo, para una mejor conservación de astaxantina, pigmento importante en avicultura y acuicultura, se recomienda el proceso de prensado.

1. INTRODUCCION.

1.1 Presentación del problema a investigar.

Para el hombre, los recursos marinos que representan el mayor atractivo desde el punto de vista alimentario son los pesqueros. Estos tienen una magnitud considerable en todas sus poblaciones y presentan una reconocida importancia, científica y socioeconómica. Un "problema" al que se enfrentan las pesquerías es la captura no deseada de fauna de acompañamiento, la cual es casi siempre regresada al mar, ocasionando serios trastornos ecológicos (2, 23), al tiempo que se desaprovecha una buena cantidad de recursos no convencionales para la alimentación tanto humana como animal. En términos generales, la fauna de acompañamiento del camarón es una alternativa alimentaria, ya que se acepta que de estas capturas incidentales a nivel mundial, se descartan entre 5 y 21 millones de toneladas por año, lo cual representa el mayor y más diverso recurso potencial que el mar ofrece para las próximas décadas (30, 71).

En México, la fauna de acompañamiento del camarón se compone en su mayoría de peces (80.5%), crustáceos (12,2%), moluscos (3.4%) y otros (3.8%), considerándose un volumen de 150 mil toneladas anuales (2, 23, 39, 74).

Uno de los crustáceos que más destaca por su abundancia y frecuencia en las capturas comerciales o experimentales es la langostilla Pleuroncodes planipes, la cual se ha encontrado en dos grupos poblacionales potenciales: como fauna de acompañamiento del

camarón en la zona del Golfo de California y en la costa occidental de Baja California como fauna de acompañamiento del atún. La accesibilidad del recurso varía grandemente ya que se puede obtener fácilmente en afloramientos superficiales; varadas en las playas por efectos de las corrientes y el aire; y por arrastre de fondo, todo esto es debido a las migraciones y fases que presenta en su vida (7, 13, 43, 44, 49). Es importante mencionar que la langostilla puede ser capturada fácilmente con red de arrastre en cualquier época del año, aunque a diferentes profundidades y cantidades (8, 37), y se ha considerado (39) desde hace varios años como un recurso potencial en la Corriente de California. Se ha calculado (49) que entre 70 y 90 mil toneladas métricas de langostilla son fauna de acompañamiento del camarón. Boyd (15) menciona anecdóticamente que es en ocasiones tal la abundancia de este organismo, que al pasar sobre un afloramiento superficial "el barco parece cruzar".

Algunos estudios (20, 22, 32, 41, 56, 65) estiman el contenido de proteína cruda de 21.21 a 48.70%, con una composición de aminoácidos similar a la del pescado y camarón (12, 32, 65). Además es una fuente rica en carotenoides, principalmente astaxantina (70), lo cual es importante considerar para la pigmentación de productos avícolas y algunos peces (20, 21, 32, 41, 47, 52, 58, 65).

Sin embargo, es importante señalar que la composición química depende de factores bióticos y abióticos como la zona de captura, profundidad, época del año, estado fisiológico de la especie, edad,

etc. El contenido de humedad oscila entre 77-90% (32, 56, 65). Una vez que se captura la langostilla, se deteriora muy rápidamente debido a su elevada actividad enzimática, además el alto contenido de aminoácidos libres forma un excelente medio para el crecimiento de microorganismos, por lo que se debe establecer un manejo inmediato a la captura adecuado a las embarcaciones camaroneras ya existentes, con el fin de optimizar el aprovechamiento de las enormes poblaciones de langostilla.

Actualmente, el C.I.B. de B.C.S. y el I.N.N.S.Z se encuentran desarrollando un proyecto de investigación encaminado al establecimiento de la Pesquería de Langostilla en la Costa Occidental de Baja California, lo que hace necesario su estudio bajo aspectos tales como, su biología, ecología, distribución, abundancia y valor nutritivo para el hombre y los animales; ya que una vez que se encuentre el mecanismo que permita su utilización, se contará con materia prima abundante, con tiempo de renovación total de tres años (6). El presente trabajo forma parte de ese proyecto.

1.2. REVISION DE LITERATURA.

1.2.1 Características generales de la langostilla.

1.2.1.1 Nombre científico: Pleuroncodes planipes Stimpson, 1860.

(15)

1.2.1.2 Nombre común: langostilla, red crab, langostina, cangrejo rojo, cangrejo mexicano, squat lobster, langostino, pelagic crab (7, 15, 18, 32, 43,49).

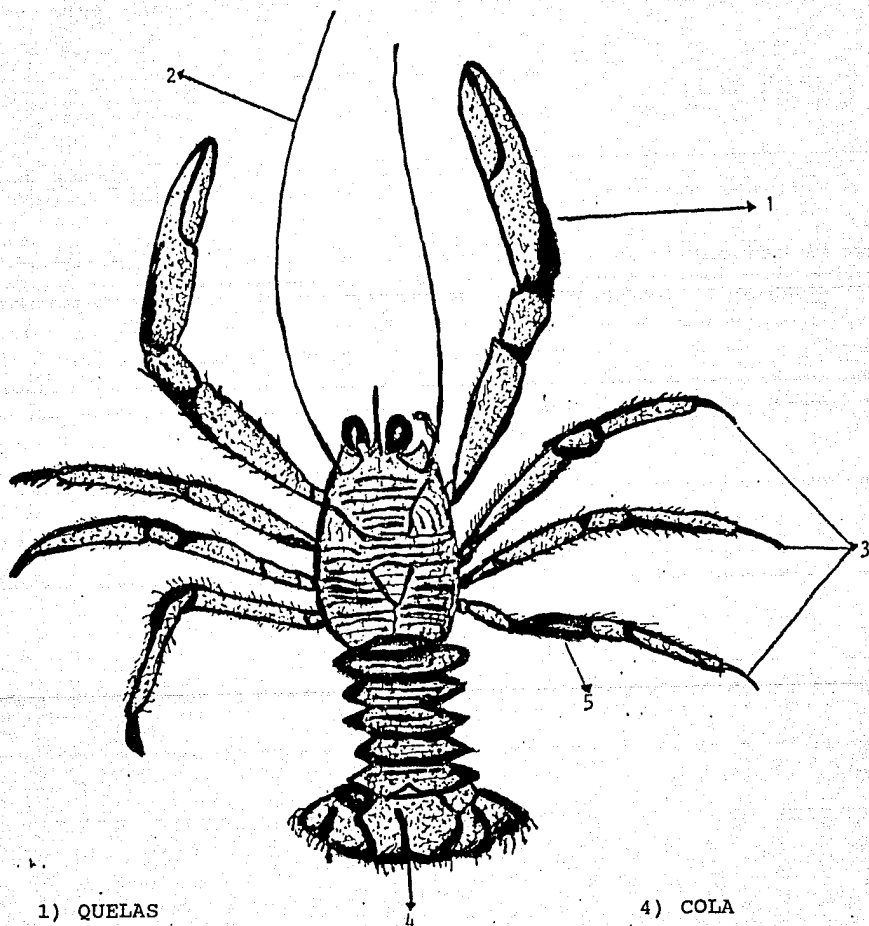
1.2.1.3 Descripción taxonómica:

División:	Eucarida
Orden:	Decápoda
Suborden:	Reptantia
Sección:	Anomura
Superfamilia:	Galatheidea
Familia:	Galatheidae
Género:	<u>Pleuroncodes</u>
Especie:	<u>Pleuroncodes planipes</u> , Stimpson (59)

1.2.1.4 Descripción morfológica

Estos crustáceos decápodos miembros de la familia galatheidae son un grupo de pequeños cangrejos parecidos a la langosta, con abdómen y cola en forma de abanico bien adaptados para el nado; su primer par de patas es muy largo y está armado con pinzas. En los márgenes frontales y traseros de las patas se pueden apreciar hileras de vellocidades (Fig. 1). Los adultos miden entre 9 y 12.5 cm. de largo, con la cola y quelíceros extendidos. Su coloración varía de anaranjado pálido a rojo oscuro, y la brillantéz del

FIGURA 1
ASPECTO MORFOLOGICO DE LA LANGOSTILLA Pleuroncodes planipes.



1) QUELAS

2) ANTENAS

3) PATAS

4) COLA

5) VELLOSIDADES

color puede depender en parte de las condiciones de luz ambiental (14, 43).

En cuanto a las diferencias morfológicas por sexo (dimorfismo sexual), Serrano y Auriolés (64) encontraron que la quela de los machos crece en longitud y anchura conforme aumenta de talla el organismo, en las hembras, este crecimiento es nulo. La quela de los machos es más fuerte y gruesa y su uso se puede asociar a la reproducción, durante la cual los machos pueden rechazar a otros machos ó atrapar y copular a las hembras.

Esta especie, al igual que otras tres más, son las únicas de los galateidos que llevan una vida alternada bentónica-planctónica en períodos circadianos hasta que alcanzan una longitud del caparazón mayor de 30mm. El ancho del caparazón y el peso de los machos son ligeramente mayores que en las hembras (61).

1.2.1.5 Ciclo de vida.

La langostilla es una especie que alcanza la madurez sexual al segundo año de vida, se reproduce hasta tres veces en el período de reproducción cuya duración es de seis meses (noviembre-abril). Los huevos cuyo número varía con la longitud de la hembra (en promedio alrededor de 2 500), son transportados entre los pleópodos por la hembra; el período de incubación varía entre 6 y 22 días dependiendo de la temperatura (14, 25, 44).

Las larvas no eclosionan todas al mismo tiempo (47). En el laboratorio se han encontrado cinco estados larvales. Las langostillas jóvenes son planctónicas por casi un año. En algún

momento, durante el segundo año, llegan a ser reproductivamente maduras y pasan el tiempo tanto en el fondo del mar como en la superficie. Al final del segundo año las langostillas llegan a ser estrictamente bentónicas (14,15,16,43).

1.2.1.6 Alimentación de la langostilla.

La mayoría de los autores (7, 16, 43, 45, 47, 54, 55) mencionan los hábitos alimenticios de la langostilla, aunque unos dicen que es fitoplanctónica y otros omnívora. Morales (51) menciona que la alimentación parece ser tan diversa como su distribución. Cuando los organismos están en la etapa planctónica es posible que se alimenten de zooplancton y fitoplancton. Boyd y Johnson (16) hacen referencia a que como animales bentónicos utilizan su capacidad de filtración a través del sustrato extrayendo los organismos que viven en el sedimento.

Morales (55), Pérez (58) y López(49) señalan a la langostilla como una especie omnívora que ingiere organismos y partículas alimenticias, que por su tamaño son accesibles de filtrar materia orgánica particulada (detritus), fitoplancton (diatomeas), zooplancton (artejos de crustáceos, foraminíferos, radiolarios, globigerinas) De éste, el detritus ocupa en promedio cerca del 60% de su alimentación, seguido por las diatomeas (20%). La composición gástrica varía en función de la profundidad y no presenta diferencias entre sexos, ni en relación al tamaño de la langostilla (58).

1.2.1.7 Distribución Geográfica.

El área de distribución en México de la langostilla adulta se extiende en las regiones pelágica y bentónica de la costa occidental de Baja California, desde Cabo San Lucas hasta la Bahía de Sebastian Vizcaíno (4, 14, 44, 45, 46, 47).

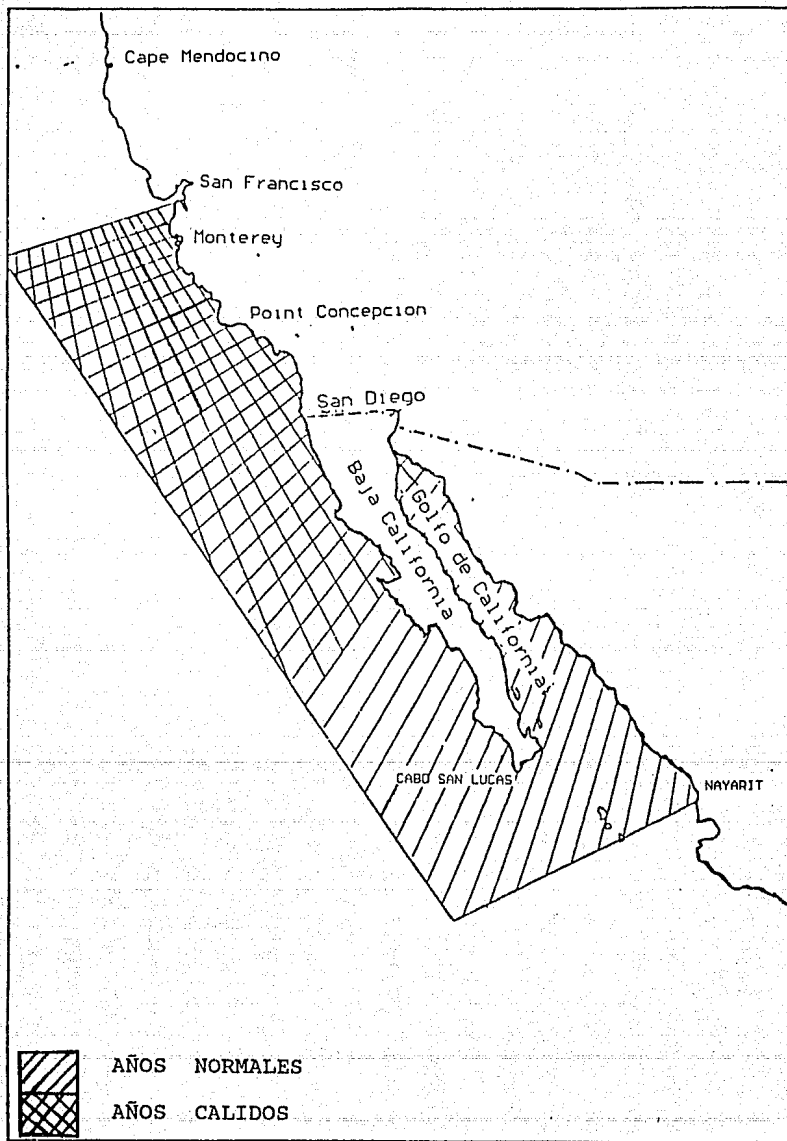
También se han reportado, tanto en lances comerciales como científicos, grandes concentraciones en la parte norte del Golfo de California, y en la plataforma oriental a lo largo de las costas de Sonora, Sinaloa y Nayarit (49, 74). Arvizu et al. (7) menciona que dentro del área de distribución total de la langostilla (Monterey, E.E.U.U.-Colombia) en nuestro país, sólo se encuentran tres áreas de elevada concentración: la región de Punta Eugenia, la región de La Poza, B.C. y la zona comprendida entre Isla Mártir e Isla Pedro Nolasco, B.C. Kato (43) apunta que en dos ocasiones se informó langostilla en Centroamérica y Perú (Figura 2).

La variación estacional en la distribución es aparentemente insignificante, pero la variación anual puede ser grande (45), sobre todo en años cálidos cuando ocurre el fenómeno de "El Niño" (incurción de aguas tropicales a la corriente California); en estas ocasiones se pueden encontrar langostillas tan al Norte como en la península de Monterey en California Central (15, 34, 43). Esto se debe a que comunmente la langostilla es más frecuente y abundante en aguas entre 13 y 16⁰C (8).

En un estudio reciente (37) se detectaron, durante el verano de 1989, dos grupos de langostilla bien definidos: uno localizado al norte de Punta Eugenia y el otro frente a Bahía Magdalena.

FIGURA 2

AREA DE DISTRIBUCION DE LA LANGOSTILLA



La distribución por tallas, latitudes y profundidades, biomasa promedio y temperatura presentaron diferencias de invierno a verano; en invierno (1988-1989) se detectaron menores densidades que en verano, entre el 70 y 80% de las hembras fueron ovígeras y la temperatura del sedimento fue de 13-15°C; la distribución por tallas tendió a aumentar de Norte a Sur y viceversa en verano. En general, la proporción de sexos fué de 1:1 (37).

1.2.1.8 Abundancia.

La langostilla, al igual que la mayoría de las especies, se encuentra restringida a una capa de agua cuya temperatura es la adecuada para su vida. Durante el desarrollo de las actividades de pesca se puede observar que la abundancia del crustáceo varía de acuerdo a la profundidad y época del año.

Algunos trabajos ofrecen una idea de la gran cantidad de langostilla que ha sido capturada en diferentes cruceros. Ehrhardt et al. (29) informaron que en julio de 1979 se calcularon 84,349 ton de la especie en la zona norte de la costa occidental de Baja California; en abril y mayo de 1980 se estimó 215,010 ton de las cuales 38,245 ton. se encontraron en la zona norte y 176,765 ton en la zona sur. Estos autores consideraron la zona norte desde Bahía Sebastian Vizcaino hasta Punta San Hipólito y la sur desde ésta última localidad hasta Cabo San Lucas.

Si se considera que las capturas máximas reportadas por Ehrhardt et al. (29) fueron de alrededor de 800 kg/hr, y que las capturas efectuadas en la Costa Occidental de Baja California por el Centro de Investigaciones Biológicas (Auriolos, *) en sólo cinco minutos

pueden producir hasta 1,300 kg, significa que los rendimientos pueden ser hasta 20 veces más altos que los encontrados por estos autores.

Beklemishev, citado por Kato (43) calcula que hubo más de 300,000 tons de langostilla en un área de cerca de 77,000 millas cuadradas en Baja California en enero de 1960. Arvizu et al. (7), al analizar las capturas de 1971 a 1973 observaron que los valores para meses equivalentes eran totalmente diferentes, hicieron por ejemplo, para agosto de 1973 una estimación de la población de 1,080,732 tons. en la Costa Occidental de Baja California; y para septiembre del mismo año de 470,366 tons; se ha observado, que cuando en un mes se localizan fuertes concentraciones en áreas someras y cercanas a la costa, el mes anterior y posterior tambien las presenta aunque en menor proporción, lo cual podría deberse al inicio, climax y descenso de un florecimiento orgánico, debido a la capacidad portadora del medio: esto ocurre, por lo general en el área de Bahía Magdalena.

Recientemente una estimación de la biomasa de langostilla bentónica en la plataforma continental de Baja California (entre 24° y 28°30'N), que procede de un análisis de 230 lances en 12 cruceros efectuados entre 1987 y 1991, sugiere que la abundancia de este crustáceo para el período frío (noviembre-abril), fue de 460,217 toneladas métricas y para el período cálido (mayo-octubre) se redujo a 275,711 t.m. (Aurióles, en prensa).

Arvizu et al. (7) mencionan que el análisis global de los valores de biomasa por profundidad, determina que la profundidad promedio a la

cual se encuentra en el Golfo de California es mayor que la profundidad promedio de la Costa Occidental de la Península; sin embargo, los valores mayores de biomasa en ambas regiones se encuentran a profundidades equivalentes.

Mathews et al. (52) estimaron en el Golfo de California, un potencial anual para la pesquería de langostilla de entre 70 y 190 mil toneladas métricas. El hecho de encontrar concentraciones relativamente bajas en áreas cercanas a la costa, no descarta la posibilidad de encontrar elevadas concentraciones en aquellos lugares en que el fondo se encuentre a mayor profundidad; lo cual a su vez, no descarta el hecho de que la abundancia de langostilla en los diferentes puntos de su área de distribución sea muy variable tanto horizontal como verticalmente (6).

Auriolos (8) menciona para finales de primavera a profundidades entre 50-100 m, una abundancia máxima promedio de 450 kg/ha, y dado que durante el verano aumenta la temperatura superficial a más de 16°C, la langostilla se mueve a profundidades mayores a 151 m con una abundancia de 400 kg/ha. Con estos datos, el autor sugiere que la langostilla migra de la costa hacia aguas oceánicas de primavera a verano.

Longhurst (46) menciona que cinco especies conocidas de galateidos, presentan el fenómeno de ocurrencia de masas, dos de las especies (Mundia gregaria y Pleuroncodes planipes) aparecen como vastos enjambres pelágicos de organismos juveniles o adultos jóvenes. Estas especies también ocurren en concentraciones bentónicas en algunas regiones de la plataforma continental, a menudo en aguas

con una tensión de oxígeno muy baja.

1.2.1.8.1. Distribución batimétrica.

Los estadios larvarios y postlarvarios se distribuyen a lo largo de la columna de agua entre 0 y 140 m. En su fase juvenil, la langostilla se encuentra preferentemente a media agua, en ocasiones se le puede encontrar sobre el lecho marino a profundidades que varían en función de la latitud y época de año. Los adultos se encuentran sobre los fondos marinos cuya profundidad depende de la latitud. Tanto langostilla joven como adulta realizan movimientos hacia la superficie de la columna de agua durante la noche o el día (8, 14, 29, 47).

1.2.1.9. Fauna de acompañamiento de la langostilla.

Arvizu et al. (7) señalan que la especie acompañante más frecuente a profundidades mayores a 100 m es la merluza, la cual representa en ocasiones el 4 % de la captura total y el resto corresponde a la langostilla. En profundidades menores a 100 m, las especies de peces que constituyen la fauna acompañante pertenecen a las familias Synodontidae, Gerridae, Triglidae, Pleuronectidae y Bothidae.

López et al. (47) mencionan entre las especies más comunes a: Rocote (Sebastes spp), Cabrilla (Paralabrax spp), Chile (Synodus lucioceps), huachinango (Lutjanus spp), pargo (Epinephelus spp), calamar (Loligo opalecens). En general, la langostilla sale menos "limpia" en el Golfo de California que en el Pacífico, disminuyendo

aún más la fauna de acompañamiento a medida que aumenta la profundidad de captura.

1.2.1.10 La langostilla como alimento de otras especies.

Dados los hábitos alimenticios de la langostilla (omnívora), ésta forma parte muy importante de la cadena alimenticia como un intermediario entre la productividad primaria (64) y los depredadores finales (45), los cuales son muchos y muy variados: atún aleta azul (Thunnus thynnus), atún aleta amarilla (T. albacares), barrilete o bonito (Katsuwonus pelamis); atún blanco o albacora (Germo alalunga); muchas otras especies de peces, aves marinas (Larus heermanni, L. californicus), leones marinos y ballenas (4, 7, 11, 12, 13, 15, 34, 43).

Alverson (1963) citado por Boyd (13) indica que P. planipes constituyó el 78.1% del volumen del contenido gástrico del atún aleta amarilla colectado en la costa oeste de Baja California. McHugh (53) encontró que el 11 % del volumen total del contenido gástrico del albacora fue de langostilla, pero cita que en lugares donde ésta es más abundante, el volumen llega a ser hasta de 43%. Scott et al. (63) y Blackburn (11) sugieren en sus estudios que el comportamiento de los cardúmenes del atún aleta amarilla en las costas del sur de California y Baja California y del Bonito (Euthynnus pelamis), depende principalmente de la concentración de la langostilla pelágica, quien es el principal componente de la dieta de los atunes de Baja California.

1.2.1.11. Composición química.

El análisis de la langostilla ha demostrado (cuadro 1) que en general, los componentes químicos más abundantes son la proteína cruda y las cenizas.

Se ha observado variación en la composición química con respecto a las zonas de colecta, época de captura, profundidad, estado fisiológico, sin embargo, la mayoría de los autores no da una descripción o ni siquiera mencionan estos parámetros, por lo que no se tiene bien definida la composición química de acuerdo a las variables antes dichas.

La quitina es el principal componente estructural del exoesqueleto de los crustáceos. Es un homopolisacárido formado predominantemente por unidades de 2-acetamida-2-desoxi-D-glucosa unido por enlaces B 1-4, por lo que es similar en estructura a la celulosa (19).

Los análisis de los aminoácidos proceden de langostilla de diferentes zonas, épocas y edades (Cuadro 2), y se observa que en su mayoría, también varían cuantitativamente.

La grasa es una importante fuente de ácidos grasos esenciales, de energía y de ciertos factores tóxicos. Sin embargo, es uno de los constituyentes que más variaciones estacionales presenta en los animales marinos. El tipo de ácidos grasos que compone la grasa de los productos marinos se caracteriza por su alto grado de insaturación (alta capacidad de absorber oxígeno del ambiente), lo que facilita su oxidación o enranciamiento, proceso químico que significa la formación de peróxidos, aldehidos y cetonas, productos

C U A D R O 1

ESTUDIO COMPARATIVO DEL ANALISIS QUIMICO APROXIMADO DE MUESTRAS
LANGOSTILLA Pleuroncodes planipes (g/100g)

	A	B	C	D	E	F	G
PROTEINA CRUDA	48.7	42.0	40.8	54.7	21.21	45.87	35.66
EXTRACTO ETereo	7.6	4.7	14.0	4.7	3.29	10.72	9.4
CENIZAS	35.9	35.0	12.8	22.9	15.15	27.19	34.25
FIBRA CRUDA	-	-	-	-	-	-	-
CARBOHIDRATOS	-	20.9	-	-	3.64	4.06	8.08
PROTEINA VERDADERA	32.1	28.7	-	-	-	-	34.94
QUITINA	10.9	10.7	6.8	13.8	4.76	21.62	9.14

Zona de colecta:

- A - Pierce (59) Costa Occidental de B.C.S.
- B - Gallardo (32) Costa Occidental de B.C.S.
- C - Spineili (68) Punta Rosalía, B.C.S.
- D - Jiménez (41) Isla Santa Margarita
- E - CALCOFI 1970 (citado por Gallardo (32))
- F - Recursos Marinos Vivientes. San Diego, Cal., 1975
(citado por Jiménez (41))
- G - INNSZ, 1971 Frente a Bahía Magdalena (22)
(muestra congelada)

C U A D R O 2

COMPOSICION EN AMINOACIDOS DE LA
LANGOSTILLA (g/100 g p.c.)

	1	2
TREONINA	5.4	3.9
VALINA	5.5	7.9
METIONINA	2.2	2
ISOLEUCINA	3.7	3.6
LEUCINA	6.6	5.9
FENILALANINA	4.3	5
LISINA	6.1	6.6
TRIPTOFANO	1.4	1.5
AC. ASPARTICO	15.5	9.2
AC. GLUTAMICO	16.9	12.13
SERINA	5.5	3.9
PROLINA	3.8	4.2
ALANINA	6.2	5.8
GLICINA	6.3	6
CISTINA	1.4	0.8
TIROSINA	3.2	9.1
HISTIDINA	3.4	2.6
ARGININA	7.2	7.6

- 1) - Gallardo (32)
2) - Spinelli (68)

que además de no poseer valor nutricional pueden ser tóxicos. Sin embargo, para evitar la oxidación de estos productos se pueden utilizar antioxidantes que aumentan la vida útil del producto. En años recientes los beneficios a la salud que las grasas marinas aportan, han sido estudiados extensivamente. Este interés se inició con estudios epidemiológicos realizados por científicos daneses sobre enfermedades coronarias observadas en esquimales de Groelandia. Los efectos benéficos han sido atribuidos a los ácidos omega-3 y omega-6, ácidos grasos poliinsaturados, característicos de grasas marinas, en particular el ácido cis-5,8,11,17 eicosapentaenoico (EPA) y cis-4,7,10,13,16,19 ácido docosahexaenoico (DHA) (1, 12, 35, 38, 72). Los datos que sobre la composición de ácidos grasos de la langostilla, se han obtenido se presentan en el Cuadro 3, mostrando una gran variación que podría deberse a la edad, hábitos alimenticios y estado fisiológico principalmente. Sin embargo, la proporción de los ácidos grasos insaturados más importantes en los crustáceos se mantiene.

La industria de alimentos para consumo humano y animal, la farmacéutica, cosmetológica y médica demandan constantemente el empleo de pigmentos. Una fuente natural de pigmentos la constituyen los crustáceos, muchos de los cuales contienen carotenoides en alguna combinación en los ojos, sangre, huevos, caparazón, hepatopáncreas y ovarios. Existe una gran variedad de carotenoides en los crustáceos; sin embargo, los más comunes son: β -caroteno, astaxantina, luteína y criptoxantina.

La astaxantina se encuentra en la mayoría de los crustáceos

CUADRO 3

ESTUDIO COMPARATIVO DE LA COMPOSICION DE ACIDOS GRASOS EN LA LANGOSTILLA Pleuroncodes planipes (g/100g de grasa)

ACIDOS GRASOS	A	B	C
Mirístico 14:0	-	4.59	3.4
Miristoléico 14:1	-	1.06	-
Pentadecanóico 15:0	0.7	1.45	0.8
Palmitico 16.0	23.9	18.51	18.2
Palmitoléico 16:1	7.6	18.45	2.8
Heptadecanóico 17:0	-	3.32	0.6
Esteárico 18:0	4.4	2.58	2.9
Oléico 18:1	14.1	29.67	16.4
Linoléico 18:2	-	2.25	2.3
Linolénico 18:3	0.9	1.12	1.6
Aráquico 20:0	-	3.85	0.5
Gadoléico 20:1	1.4	0.77	-
Eicosapentaenóico 20:5	11.4	-	17.4
Docosahexaenóico 22:6	17.9	2.34	28.4
Lignocérico 24:0	-	2.25	-

A - Spinelli et al. (68)

B - Gallardo (32)

C - Pierce et al. (59)

en forma libre y esterificada o como caroteno-proteínas, y representa generalmente el principal carotenoide de esta fuente. Es probable que su origen se relacione directamente con la dieta (44, 51).

La langostilla es un recurso rico en carotenoides (Cuadro 4), astaxantina principalmente, lo cual la convierte en una importante fuente de pigmento rojo, considerado de gran importancia en la industria avícola y acuícola.

CUADRO 4

PIGMENTOS PRESENTES EN LA LANGOSTILLA

CAROTENOIDES	de 10 a 16 mg/100g (A)
CAROTENOIDES TOTALES	de 8.3 a 9.9 mg/100g (B)
β -carotenos	4.4 mg/100g (B)
astaxantina (2 esterés)	83.5 mg/100mg (B)
astaxantina libre	12.1mg/100g (B)

(A) Spinelli et al. (68) (B) Wilkie (73)

2.1.12. Usos.

Hasta la fecha sólo se han realizado estudios a nivel laboratorio, destinados hacia el aprovechamiento de la langostilla.

Los avances tecnológicos actuales presentan buenas perspectivas

para el aprovechamiento de este recurso, ya que por medio del desarrollo y adaptación de una tecnología adecuada de éste crustáceo se podría obtener una variedad de productos y subproductos como son: pasta de carne para consumo directo, concentrados e hidrolizados protéicos, condimentos para consumo humano (32, 41, 45, 51); pigmentos naturales (70); fertilizante orgánico (32); alimento para animales (21, 22, 41, 42, 49, 58, 61, 66, 70); quitinas/quitosanas, las cuales tendrían aplicación directa en la industria alimentaria, textil, química y farmacéutica (18,21,47).

1.2.2 Procesos Tecnológicos

Asumiendo la existencia de este abundante recurso protéico que se regresa al mar sin utilizarse, se intenta presentarlo como una alternativa para la alimentación animal.

Durante las operaciones de pesca en las cuales se capturó langostilla, se encontró que a profundidades mayores de 100 m, sólo el 4% corresponde a fauna de acompañamiento (merluza principalmente) y a profundidades menores, 1.5% correspondió a otras especies de peces y el 98.5% fué langostilla. De esto se desprende el hecho de que el procesamiento de la langostilla podría equivaler casi a materia prima pura (7).

La langostilla es una especie con una composición química variable pero similar a la del krill (crustáceo parecido a la langostilla (11)) y al camarón pequeño (excepto en el contenido protéico debido al menor tamaño del abdomen) (18, 47, 48, 56, 62, 67, 70). Sin

embargo, una vez capturada, P. planipes, se deteriora muy rápidamente debido al alto contenido y actividad enzimática de su organismo (33), causando ésto una rápida descomposición autolítica, por lo que es necesario frenar de inmediato esta actividad, ya que se incrementa conforme el tiempo avanza, teniendo a las 4 horas posteriores a la captura, una degradación bastante sensible, lo que ocasiona un cambio en la textura, pérdida de componentes por goteo y un deterioro organoléptico (41). Es por esto que el manejo y conservación de la langostilla a bordo, deben ser investigados con el fin de desarrollar el método más apropiado para que el producto termine su proceso en tierra; pero dado que no existen antecedentes bibliográficos sobre el manejo a bordo y empleo de la langostilla en la alimentación animal en México, se tomarán como base algunos procesos que se emplean para la conservación del pescado, camarón y fauna de acompañamiento de éste (26, 50, 55, 56) o para el aprovechamiento, en la alimentación animal, del krill (62, 63, 68). Estos procesos son el congelado, prensado, escaldado y escaldado-prensado.

1.2.2.1 Congelado.

La congelación y almacenamiento en frío se cuentan entre los métodos más antiguos de conservación de alimentos. La acción fundamental del frío como agente conservador radica, básicamente en su acción inhibitoria frente al crecimiento de los microorganismos y la acción enzimática, frenando así los fenómenos degradativos que terminan con la descomposición del alimento (3). Al hablar de

estos términos es preciso establecer una distinción entre la refrigeración y la congelación. En la primera, el proceso que se sigue es la extracción de calor de la materia, por medio de un almacenamiento con temperaturas superiores al punto de congelación, esto es entre 15.5 y 2⁰C (57). Durante la congelación ocurre un cambio en el estado físico ocasionando que la actividad bacteriana se reduzca (48).

1.2.2.2. Escaldado.

Es un importante proceso "calorífico" en la preparación de algunos alimentos destinados para congelar o deshidratar. Se realiza con el objeto de inactivar enzimas o para destruir complejos enzima sustratos tales como los peróxidos, con el fin de evitar reacciones de descomposición y proliferación de patógenos y microorganismos de descomposición. Además, el escaldado produce los siguientes cambios: la materia prima es limpiada y se reduce la carga bacteriana, el alimento se suaviza y se contrae, se puede mejorar la textura especialmente en alimentos deshidratados, destruye la membrana semipermeable de las células expulsando gases del tejido, el cual se colapsa y por lo tanto es más fácil de empacar.

Desafortunadamente, el escaldado puede producir la pérdida de vitaminas termolábiles y de nutrimentos hidrosolubles (17, 36, 56). El método de tratamiento térmico se determina tanto desde el punto de vista del aumento de vida útil del producto como de cambios probables en las características sensoriales y nutricionales del mismo.

El escaldado se efectúa por calentamiento rápido del alimento a una temperatura predeterminada, manteniéndolo a esa temperatura por un tiempo predeterminado, después se tiene que enfriar rápidamente el material o pasarlo al siguiente proceso sin demora. Existen diferentes métodos de escaldado:

- a) por inmersión usando agua caliente;
- b) escaldado de vapor y
- c) con micro-ondas.

El escaldado es importante como un paso previo al congelamiento de los alimentos (17, 26).

1.2.2.3 Secado.

Históricamente la técnica del secado de los alimentos es probablemente el método más antiguo de preservación conocido por la humanidad.

La eliminación de agua previene el crecimiento y reproducción de micro-organismos (bacterias, hongos, levaduras) los cuales causan deterioro del alimento. La actividad enzimática y la oxidación, ambas causantes de la descomposición, son también inhibidas o retrasadas por la ausencia de humedad (27, 28).

Se entiende por secado de un alimento la extracción deliberada del agua que contiene éste. En la operación básica del secado intervienen dos factores importantes:

- a) transmisión de calor para suministrar el calor latente de vaporización necesario.
- b) movimiento del agua o vapor de agua a través del producto

alimenticio y su alejamiento del mismo (27).

El secado puede ser natural o artificial (deshidratación); este último implica el control de un micromedio circundante por lo que es un proceso más caro que el secado solar. El método antiguo de secar al sol aún se emplea en la industria de los alimentos, sobre todo en aquellos lugares con clima caliente y seco (26, 28).

El secado artificial puede ser:

1) Por contacto con aire a presión atmosférica. Se transmite calor al alimento ya sea por medio del aire caliente o por superficies calientes, mientras que el vapor de agua se extrae junto con el aire.

2) Secado al vacío. La transmisión de calor es casi siempre por conducción y raras veces por radiación.

3) Secado por congelación (liofilización). El vapor de agua se extrae por sublimación (27).

Los alimentos secos y deshidratados son más concentrados que cualquiera otra forma de productos alimenticios preservados. El hombre controla las fuerzas químicas en el alimento deshidratado con el empaque y ciertos aditivos químicos. Las fuerzas biológicas se controlan reduciendo el contenido de agua libre. Con el secado se reduce este contenido y con eso varían las presiones osmóticas y el crecimiento microbiano puede ser controlado (10).

II. JUSTIFICACION

Es innegable, desde varios puntos de vista, la importancia que tiene la fauna de acompañamiento del camarón y del atún y dentro de ésta, la langostilla; dada su abundancia y composición química, parece ser uno de los recursos susceptibles de explotación para beneficio humano y animal. Hasta ahora, la información que sobre esta especie se tiene, no es continua y ha limitado su conocimiento de una manera multidisciplinaria. Es por esta razón que el Departamento de Recursos Marinos del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, en colaboración con el Departamento de Nutrición Animal del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán", tienen dentro de sus objetivos el establecimiento de la pesquería de langostilla, en la Costa Occidental de Baja California, con el propósito de lograr el aprovechamiento integral de este recurso.

La presente investigación pretende establecer el proceso tecnológico que deberá de llevarse a cabo en la langostilla para su utilización en alimentación animal, ya que por su rápida actividad enzimática no podría aprovecharse en fresco. Con esta información, se conocería el valor de la langostilla como recurso potencial para consumo animal, apoyando de modo alguno el establecimiento de la pesquería.

Además, se intenta determinar si la langostilla capturada en

diferentes zonas donde es abundante, varía en cuanto a su composición química. De ser así, se podría entonces proponer determinada área como conveniente, desde el punto de vista nutricional, para su captura.

Con lo anterior, se pone de manifiesto que si bien, la langostilla es ahora un problema para los camaroneros y atuneros, a la vez constituye un recurso que debe empezar a aprovecharse para beneficio del hombre.

De aquí la importancia de la realización de este trabajo, ya que los resultados obtenidos servirán de apoyo para el uso de la langostilla en la alimentación de algunas especies pecuarias.

III. HIPOTESIS.

-Existe variación en la composición química de la langostilla colectada en diferentes latitudes.

- Si la langostilla es sometida a diversos procesos tecnológicos el producto resultante tendrá una composición química diferente.

IV. OBJETIVOS.

4.1. Objetivos generales.

- Determinar si existe variación en la composición química de la langostilla colectada en diferentes zonas geográficas.
- Determinar qué procesos tecnológicos conservan mejor la calidad nutritiva de la langostilla.

4.2. Objetivos particulares.

- Someter a la langostilla fresca a procesos de congelado, prensado, escaldado y escaldado-prensado.
- Determinar si hay variación en la composición química de los productos de langostilla sometida a diferentes procesos.
- Realizar colectas de langostilla en diferentes zonas de la Costa Occidental de Baja California entre los paralelos 24⁰N y 26⁰N.
- Determinar si existe variación en la composición química de la langostilla colectada en diferentes zonas geográficas.

V. MATERIAL Y METODOS.

5.1 Características de la langostilla que se empleó en este estudio.

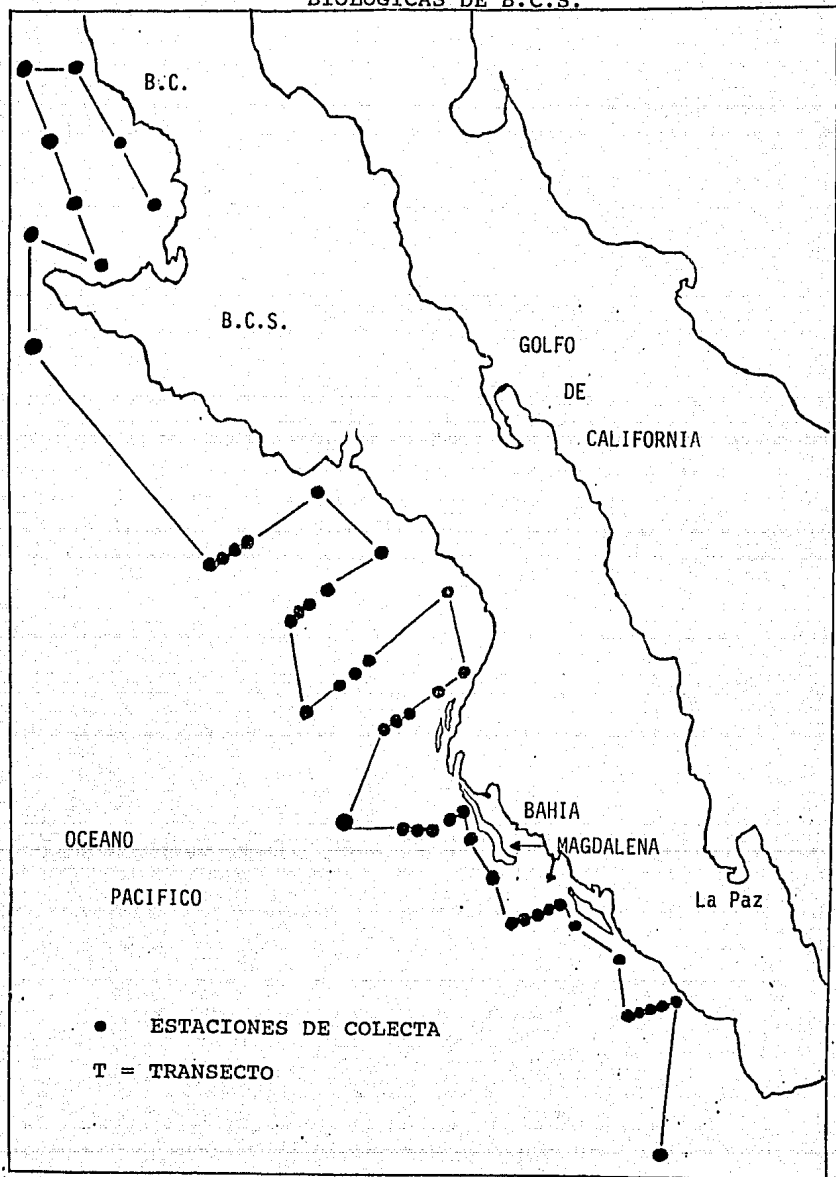
Se utilizó langostilla adulta de ambos sexos, mayor de dos años de edad, bentónica (que vive en el fondo marino); con un tamaño promedio de 10 cm y peso aproximado de 5 g.

5.2 Obtención de la materia prima.

Las capturas de langostilla y los procesos tecnológicos se realizaron a bordo del Buque Oceanográfico "El Puma" en la campaña oceanográfica EP9109, durante septiembre de 1991. El plan de crucero que se siguió fue el señalado por el Departamento de Exploración y Evaluación de Recursos Marinos del Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur y que cubre la plataforma continental de Baja California desde el paralelo 24° al 27°N. En esta región se asignaron 7 transectos con una distancia entre ellos de 40 millas y donde cada transecto tiene 5 estaciones de muestreo (Figura 3) . El área que este estudio abarcó fue desde el paralelo 26°N al Sur de Bahía Vizcaino (B.C.N.) hasta el paralelo 24°N al sur de Bahía Magdalena (B.C.S.), por considerarse esta zona la de mayor concentración del recurso.

El arte de pesca que se utilizó fué la red camaronera con 20 m de

FIGURA 3
 PLAN DE CRUCERO DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES
 BIOLÓGICAS DE B.C.S.



boca y luz de malla de 3 cm. El tiempo de arrastre varió entre 5 y 20 minutos con una velocidad entre dos y tres nudos, dependiendo de las condiciones para el arrastre.

5.3 Fase experimental.

5.3.1 Experimento I. Variación Geográfica.

En la Figura 4 se observa un diagrama de la metodología realizada. Del plan del crucero del CIB, se seleccionaron un total de 6 arrastres sobre 6 transectos entre los paralelos 26⁰ LN y 24⁰ LN y con profundidades entre 150 y 225 metros (Figura 5).

Cada arrastre se realizó donde fue factible llevar a cabo lances positivos (donde el fondo marino era fango, arena o grava)

5.3.1.1 Limpieza y muestreo.

Cada vez que se descargó la captura a bordo, se procedió a la separación de la langostilla de los demás grupos faunísticos. Se tomó el peso total de langostilla capturada con ayuda del dinamómetro. Se homogeneizó con palas y se muestreó al azar tomando 30 kg de cada transecto.

5.3.1.2 Lavado.

Todas las muestras se lavaron con agua de mar, con el fin de eliminar residuos del sedimento y elementos ajenos a la langostilla que pudieran de alguna forma alterar su composición química.

DIAGRAMA DE LA METODOLOGÍA REALIZADA EN EL ESTUDIO
DE LA VARIACION QUIMICA DE LA LANGOSTILLA
COLECTADA EN SEIS LOCALIDADES DE B.C.S.

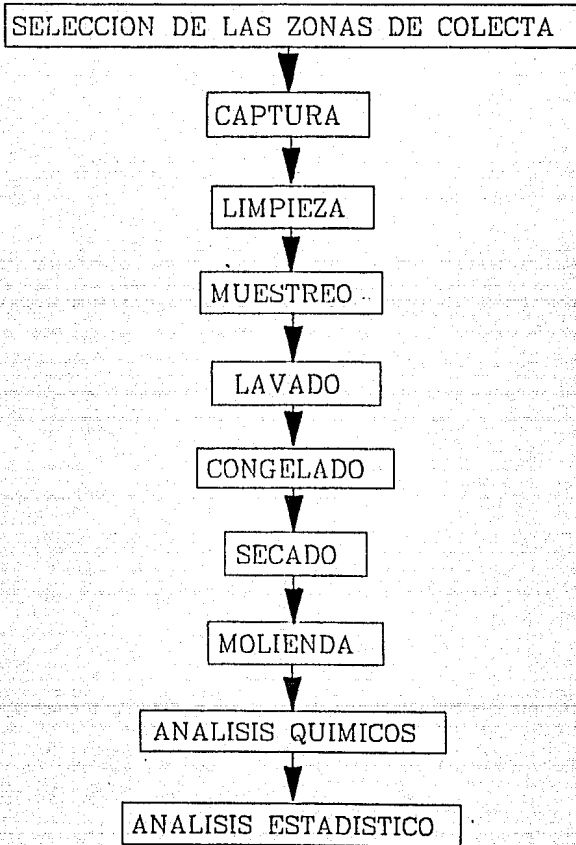
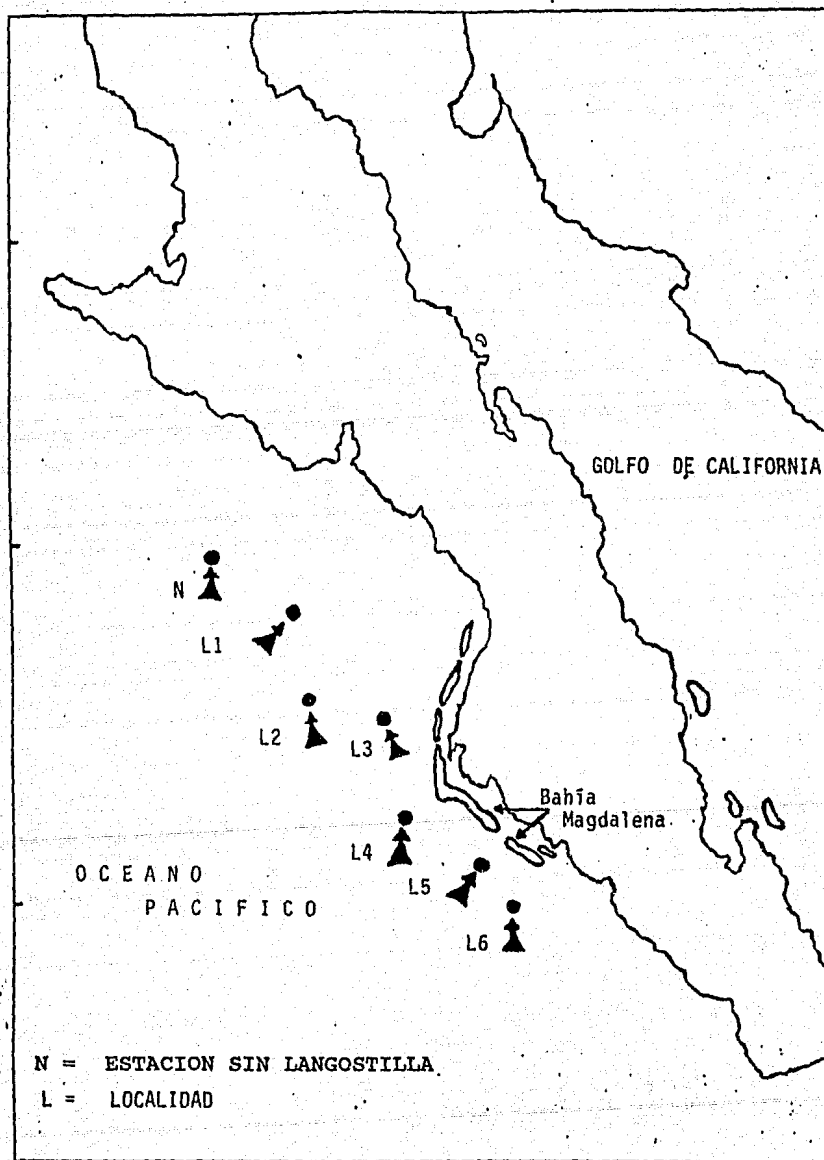


FIGURA 5
ESTACIONES DE COLECTA DE LA LANGOSTILLA



5.3.1.3 Congelado.

Una vez lavadas las muestras, se guardaron en bolsas de plástico y se depositaron en la cámara de congelación del buque a -20°C .

5.3.1.4 Secado.

Terminado el crucero, se desembarcó en la Ciudad de La Paz, B.C.S. y las muestras se trasladaron al C.I.B. en la misma ciudad, en donde se sometieron a un secado y molido de la siguiente manera: Las muestras congeladas se pusieron a temperatura ambiente a fin de poder manipularlas. Se extendieron sobre bastidores de malla de mosquitero, al aire libre y al sol durante tres días, que fue el tiempo necesario para que la humedad de las muestras descendiera Daproximadamente a 10%. Las muestras se voltearon constantemente.

5.3.1.5 Molienda.

Las muestras secas se molieron por primera vez con molino de martillos, para reducir su volúmen. Posteriormente se trasladaron al Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán" en la Ciudad de México, en donde se molieron por segunda vez con molino de cuchillas y malla de 1/2 mm con el propósito de obtener una harina de fácil manejo para la realización de los análisis químicos y debido a que en un principio es esta la forma como se pretende aprovechar la langostilla en alimentación animal.

5.3.1.6 Análisis químicos

Esta etapa del estudio se realizó en el Departamento de Nutrición Animal de la Subdirección de Nutrición Experimental y Ciencia de los Alimentos del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

5.3.1.6.1 Análisis Químico Aproximado:

humedad, cenizas, extracto etéreo, proteína cruda y carbohidratos (5).

5.3.1.6.2 Energía bruta, por medio del calorímetro Parr (71)

5.3.1.6.3 Quitina (59)

5.3.1.6.4 Digestibilidad Multienzimática (40)

5.3.1.6.5 Nitrógeno amoniacal (Con el electrodo de amoniaco)

5.3.1.6.6 Proteína verdadera (71)

Para la determinación de aminoácidos se enviaron las muestras para su análisis a DEGUSSA en Alemania; de igual manera, la astaxantina se determinó en Productos Roche México S.A.de C.V.

5.3.1.7 Análisis estadístico.

Los resultados de cada uno de los análisis químicos de los tratamientos (localidad geográfica) se sometieron a una análisis de la normalidad (sesgo, curtosis y dócima de Barlett para la homocedasticidad) y se aplicó un análisis de varianza con diseño totalmente aleatorio. Para la diferencia de medias se empleó la prueba de Tukey con una significancia de 0.05 (69).

5.3.2 Experimento II. Procesos tecnológicos.

La Figura 6 muestra el diagrama de operaciones que se llevaron a cabo durante esta fase. De los lances que se efectuaron para la variación geográfica se seleccionó la localidad 4, para la obtención de la muestra que se sometería a los procesos tecnológicos. La selección fue de acuerdo al siguiente criterio:

- 1) Se encontraba dentro del área de mayor abundancia del recurso.
- 2) La captura total de la langostilla fue mayor a 1 ton, para poder muestrear.
- 3) En esa estación se contó con el tiempo necesario para la realización de los procesos.

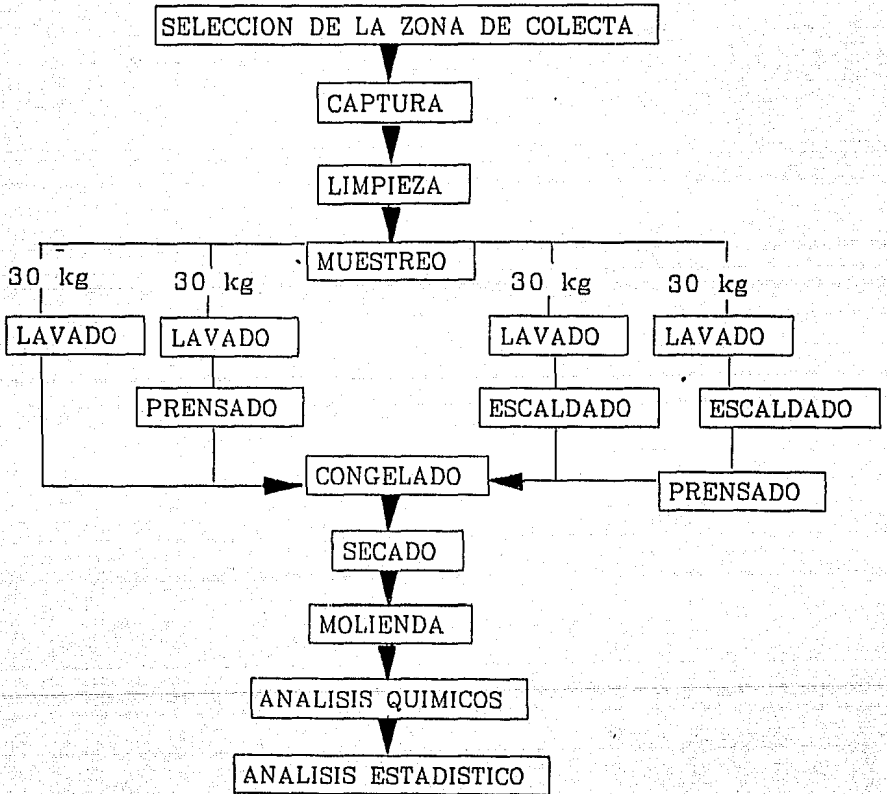
5.3.2.1 Limpieza, muestreo y lavado.

Una vez que se descargó la captura a bordo, se separó la langostilla de las demás especies. Se tomó el peso total y se homogeneizó con palas. Se hizo un primer muestreo al azar tomando 120 k de langostilla y se lavó con agua de mar para eliminar contaminantes. Posteriormente se llevó a cabo un segundo muestreo aleatorio con el que se obtuvieron diferentes lotes de 30 kg cada uno.

5.3.2.2 Proceso de congelado

Este es el proceso al que comunmente se somete al camarón y al krill, con el propósito de reducir tanto la actividad bacteriana como el tiempo de velocidad de reacción de las enzimas. Una vez

DIAGRAMA DE LA METODOLOGIA REALIZADA EN EL ESTUDIO DE LA COMPOSICION QUIMICA DE LA LANGOSTILLA SOMETIDA A DIFERENTES PROCESOS TECNOLOGICOS



que se muestreó, la langostilla se guardó en bolsas de plástico que se cerraron perfectamente y se depositaron en la cámara de congelación del buque a -20°C .

5.3.2.3 Prensado.

Debido a que se deben tomar en cuenta varios aspectos durante el manejo del recurso, se consideró necesario someter a la langostilla a un proceso de prensado con el fin de disminuir su alto contenido de agua y también reducir su volumen durante el transporte a tierra.

Para este proceso se utilizó una prensa manual de acero inoxidable en la cual se colocó a la langostilla y se presionó hasta que no saliera líquido.

5.3.2.4 Escaldado.

La muestra se escaldó de la siguiente manera:

Se colocó sobre una estufa de gas un recipiente de acero inoxidable conteniendo agua de mar; se puso a calentar hasta 90°C y una vez alcanzada la temperatura se sumergió una rejilla metálica conteniendo a la langostilla durante 5 minutos. Se tomó el tiempo a partir de que alcanzó la temperatura deseada. Posteriormente, se sacó del agua, se escurrió y se guardó en bolsas de plástico para su congelación inmediata.

Este tipo de escaldado se basó en el informado por Susuki (70) para el krill, el cual es un crustáceo semejante en comportamiento autohidrolítico a la langostilla.

5.3.2.5 Escaldado-Prensado

Este proceso se realizó con el propósito de inactivar enzimas y reducir el contenido de agua de la langostilla. El procedimiento que se siguió, fue igual al descrito en el punto anterior para el escaldado y una vez escurrida la muestra se prensó manualmente con la prensa metálica hasta que no escurrió líquido. Finalmente se guardó en congelación a -20°C .

5.3.2.6 Secado y molienda

El secado y la molienda se realizaron de la misma manera que como se explicó en los puntos 5.3.1.4 y 5.3.1.5.

5.3.2.5 Análisis químicos.

Los análisis químicos que se realizaron en las harinas corresponden a los que se mencionaron para el Experimento 1.

5.3.2.8 Análisis estadístico

Los resultados de cada uno de los análisis químicos de los tratamientos (procesos tecnológicos) se sometieron al análisis estadístico ya indicado. Se aplicó un análisis de varianza con un diseño de bloques al azar. Para la diferencia de medias se utilizó la prueba de Tukey con una significancia de 0.05.

VI. RESULTADOS Y DISCUSION

6.1 Variación Geográfica

La variación geográfica constó de seis localidades con las siguientes características:

LOC.	L N (°)	PROF. (m)	T.FONDO (°C)	SALIN. (0/00)	CAPTURA (kg)	TIEMPO (min)
1	26.02	211	12.77	34.66	2,070	20
2	25.39	225	12.00	34.62	400	15
3	25.19	151	14.01	34.66	5	11
4	24.43	208	12.70	34.72	1,365	10
5	24.22	196	12.91	34.75	210	8
6	24.03	190	12.81	34.77	210	10

LOC.= localidad

LN= latitud norte

PROF.= profundidad

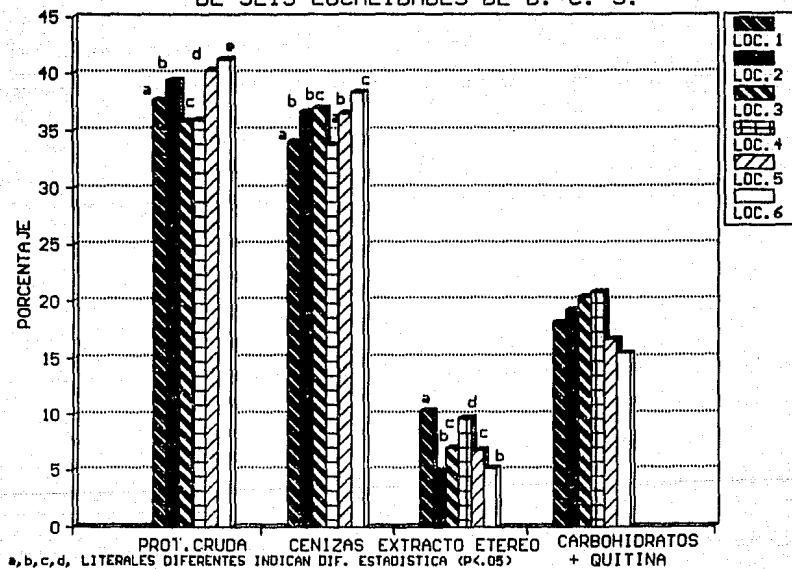
T.FONDO= temperatura del fondo

SALIN.= salinidad

En la localidad 3 el lance se efectuó a 200 m pero fué tal la cantidad de langostilla capturada que se rompió la red, por lo que no pudiéndose obtener muestra de esa profundidad, se tomó langostilla que había sido capturada en ese mismo transecto pero a una menor profundidad y cantidad.

La Figura 7 presenta los resultados de la composición química

FIG. 7. COMPOSICION QUIMICA DE HARINA DE LANGOSTILLA DE SEIS LOCALIDADES DE B. C. S.



aproximada (A.Q.A.), de langostilla colectada en las diferentes localidades. Al observar los datos se destaca claramente que la proteína cruda (P.C.) y las cenizas son los componentes más abundantes de la harina de langostilla, independientemente de la localidad. La proteína cruda mostró valores de 35.87 a 41.20%, siendo las localidades 3 y 4 las que mostraron los valores más bajos estadísticamente ($P < 0.05$), 35.87 y 35.95%; le siguió la localidad 1, 37.64% y las más altas fueron la 5 y la 6 (40.21 y 41.20%). No se observó una tendencia a aumentar la cantidad de proteína cruda en aquellas localidades donde la captura fue mayor (localidades 1 y 4), ni que pudiera esto relacionarse con las zonas de surgencias que es en donde mayor cantidad de alimento hay (37).

Las cenizas (minerales) fueron también muy abundantes, sin embargo su variación estadística ($P < 0.05$), fue menor, lo que pudiera estar relacionado con su medio ambiente que es rico en minerales. Al parecer la salinidad no influye directamente con el porcentaje de cenizas pues en el caso de la localidad 3, la salinidad observada fue en promedio 10 unidades menor a las demás, y el contenido de cenizas de ésta localidad 36.96%, no fué el menor. Las cenizas en este estudio presentan valores que van desde 33.72 hasta 38.30%, y es probable que estas cenizas estén compuestas en gran parte de calcio, ya que se le ha determinado como uno de los principales minerales de los crustáceos decápodos, pues al ser uno de los mayores constituyentes del agua marina, se presume que es absorbido directamente por estos organismos. El hierro y el cobre

también se han encontrado acumulados en los organismos decápodos, aunque se desconoce su papel en el metabolismo (24).

El extracto etéreo (E.E.) (Figura 7) fue el componente con una variación estadística ($P < 0.05$) mayor, y con valores muy amplios (4.88-10.32%) no encontrándose en las localidades 3 y 5 diferencias estadísticas. El extracto etéreo como un índice del contenido de lípidos y pigmentos parece ser el más influenciado por la variación geográfica y esto se relaciona con la alimentación de las langostillas, la cual probablemente fue diferente en proporción de alimento en las localidades estudiadas (58).

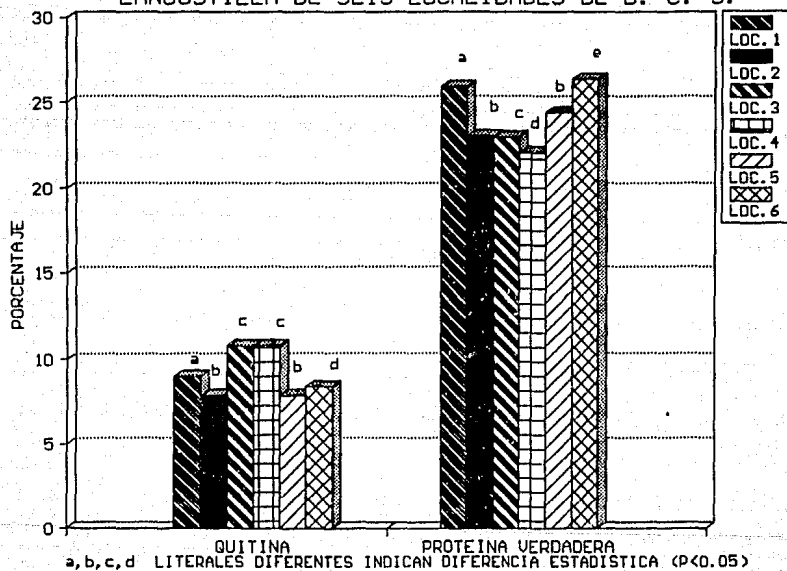
Resulta interesante mencionar que fue muy evidente el contenido de grasa en algunas muestras, ya que desde el secado hasta la molienda fue más difícil su manejo. También el olor y el color, que está dado principalmente por las grasas y los pigmentos, varió entre las muestras. Es importante señalar que este contenido varía al añadirle antioxidante, como se indica en el trabajo de Carrillo et al. (20), pues la muestra que se usó pertenece a la localidad 1, pero durante su proceso se le adicionó antioxidante (BHT), con lo que el porcentaje de extracto etéreo indicado por esos autores fue de 17.02%. En esta misma Figura 7 se presenta el contenido de carbohidratos más quitina (C+Q). En esta fracción se incluye a la fibra cruda y al extracto libre de nitrógeno, ya que los crustáceos no poseen paredes celulares y por lo tanto hablar de fibra cruda resulta erróneo, sin embargo esta fracción se analizó como el resultado de una hidrólisis ácida y una alcalina, que para este caso resulta ser la quitina.

La fracción C+Q se podría tomar como la parte que proporciona carbohidratos siendo éstos en su mayoría no digeribles, ya que los valores de la porción no digerible en la hidrólisis se presentaron entre 11.09 y 12.11%, y los carbohidratos solubles tuvieron valores muy bajos.

En la Figura 8 se presenta el contenido de quitina, que como ya se mencionó es un homopolisacárido formado principalmente por unidades de 2-acetamida-2-desoxi-D-glucosa unido por enlaces β 1-4, por lo que es similar en estructura a la celulosa. La quitina es el principal componente estructural del exoesqueleto de los crustáceos combinada con proteína y CaCO_3 , al parecer no es un componente que se vea muy afectado estadísticamente ($P < 0.05$) por la variación geográfica. Sus valores fueron bajos (7.80 a 10.74%) si se compara con el equivalente de un alimento fibroso. Además, la quitina debe considerarse como la materia prima para la formación de su derivado más conocido: el quitosán, el cual se ha señalado como un estimulante del sistema inmunológico y afín al colesterol al cual puede sustituir (actividad hipocolesterolémica) (21).

La proteína verdadera (Figura 8), presentó los valores más altos en las localidades 1 y 6 (25.92 y 26.35 respectivamente); sin embargo, estos valores son más bajos en comparación con los encontrados por otros autores (Cuadro 1) que llegaron a ser de hasta 32.1%, esto puede deberse tanto a la variación estacional y geográfica de las otras colectas, como al método analítico empleado. Sin embargo, por su contenido de proteína verdadera se puede considerar a este recurso como protéico, aunque no de la calidad de una harina de

FIG. 8. QUITINA Y PROTEINA VERDADERA EN HARINA DE LANGOSTILLA DE SEIS LOCALIDADES DE B. C. S.



pescado o una pasta de soya ya que el contenido de aminoácidos está por debajo de esos ingredientes (Cuadro 5).

Para cada localidad, el contenido de aminoácidos fué diferente, lo que también ha sido informado por otros autores (Cuadro 2). Tanto la proteína verdadera como los aminoácidos y el nitrógeno amoniacal (Figura 9) es probable que además, presenten variación por el manejo dado al recurso; es precisamente el nitrógeno amoniacal quien indica si un recurso marino tuvo un buen manejo, por lo que la variación encontrada (figura 9) probablemente no se deba en su totalidad a la zona geográfica de su captura. Los valores encontrados presentaron poca variación estadística entre 372.42 a 577.44 mg/100g. Los resultados de las localidades 5 y 6 (577.44 y 553.30 mg/100g) caen en los límites para harinas contaminadas (68). La energía bruta fué uno de los parámetros con menor variación estadística (figura 10), con valores de 3.05 a 3.63 kcal/g. Las localidades 1 y 4 presentaron los valores más altos de energía, al igual que de extracto etéreo (3.63 y 3.46 kcal/g y 10.32 y 9.59% respectivamente); todas las demás localidades fueron iguales estadísticamente ($P < 0.05$). En los crustáceos, la necesidad de lípidos como fuente de energía no está muy clara aún. Se ha encontrado, que un alto nivel de proteína (más del 50% del total de la dieta) es necesario para el crecimiento en muchos crustáceos, ya que al parecer, la proteína es empleada como la mayor fuente de energía, seguida de los carbohidratos y finalmente los lípidos (24).

C U A D R O 5

CONTENIDO DE AMINOACIDOS DE LANGOSTILLA COLECTADA EN DIFERENTES LOCALIDADES DE LA COSTA OCCIDENTAL DE B. C. S.
(g/100g de proteina)

AMINOACIDO	LOC. 1	LOC. 2	LOC. 3	LOC. 4	LOC. 5	LOC. 6
METIONINA+CISTINA	2.96	2.64	2.69	2.78	2.99	2.94
LISINA	4.87	4.68	4.79	4.91	5.43	5.43
TREONINA	3.59	3.14	3.15	3.39	3.52	3.47
TRIPTOFANO	0.83	0.77	0.75	0.75	0.90	0.93
ARGININA	5.28	4.41	3.76	3.95	4.09	4.00
VALINA	4.70	4.62	4.64	4.73	4.70	4.75
PROLINA	4.01	3.59	3.60	3.58	3.80	3.59
FENILALANINA	9.85	10.52	11.43	12.95	10.50	10.39
TIROSINA	3.78	4.13	3.46	3.44	3.65	3.71
LEUCINA	5.62	5.34	5.12	5.29	5.68	5.76
ISOLEUCINA	3.55	3.48	3.45	3.49	3.61	3.70
AC. ASPARTICO	8.14	7.41	7.96	7.80	8.05	8.03
AC. GLUTAMICO	11.48	10.23	10.49	10.69	11.04	10.84
ALANINA	5.74	6.31	4.61	5.29	5.18	4.96
HISTIDINA	2.37	2.19	2.28	2.25	2.65	2.62
GLICINA	5.64	6.23	5.04	5.71	6.23	6.28
SERINA	3.41	2.83	2.75	3.31	3.19	3.24
TAURINA	1.96	2.16	3.05	2.24	3.05	3.20

FIG. 9. CONTENIDO DE NITROGENO AMONICAL EN HARINA DE LANGOSTILLA DE SEIS LOCALIDADES DE B. C. S.

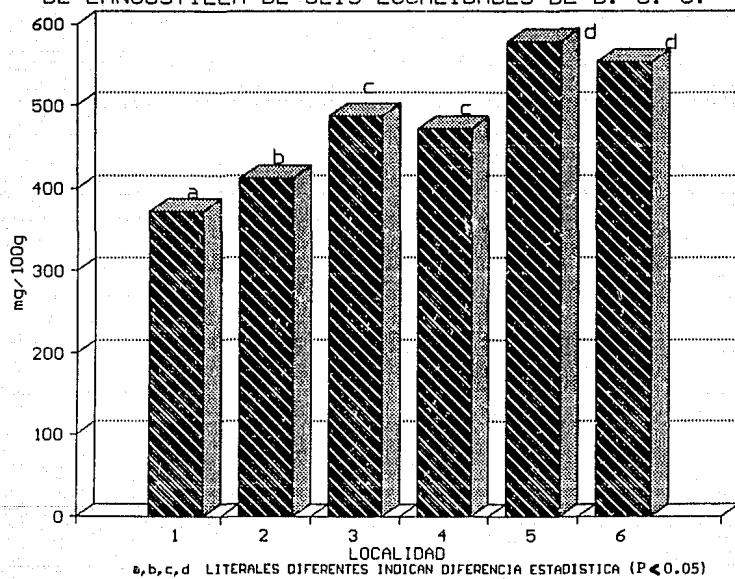
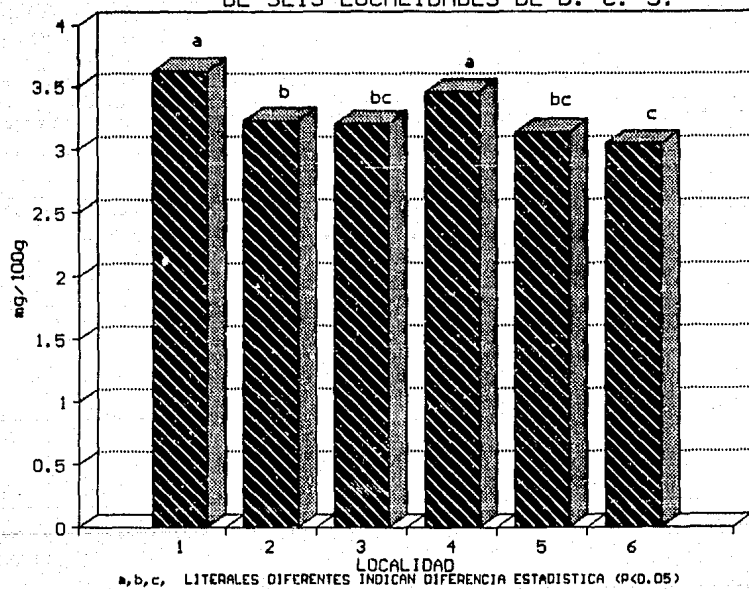


FIG. 10. ENERGIA BRUTA DE HARINA DE LANGOSTILLA DE SEIS LOCALIDADES DE B. C. S.



La cantidad de energía encontrada en todas las localidades es alta, sin embargo en cada especie pecuaria la cantidad de energía aprovechable será diferente.

La Figura 11 presenta el contenido de astaxantina que fué el componente al parecer más afectado por la variación geográfica, el cual, al igual que las grasas, es posible que esté muy relacionado con la alimentación de la langostilla. Los valores más bajos se presentaron en las localidades 1, 2 y 4 (0.26, 0.21 y 0.28 g/kg respectivamente) y los más altos en las localidades 3, 5 y 6 (0.32, 0.35 y 0.40 g/kg); como se observa los mejores valores de astaxantina se obtuvieron en la localización mas al sur del área de estudio y viceversa. Aún con el valor de la localidad 2, que fué el más bajo, se puede considerar a la langostilla como una buena fuente de pigmento rojo.

Finalmente, la digestibilidad multienzimática (Figura 12) que es un índice de la digestibilidad de la proteína, se presenta con valores entre 67.71 y 70.42%, por lo que en forma general se puede considerar como buena para todas las localidades.

FIG. 11. CONTENIDO DE ASTAXANTINA EN HARINA DE LANGOSTILLA DE SEIS LOCALIDADES DE B. C. S.

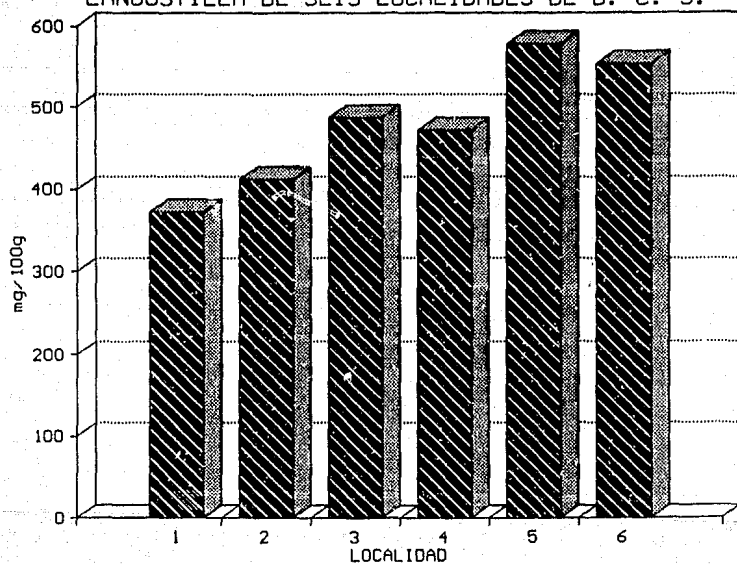
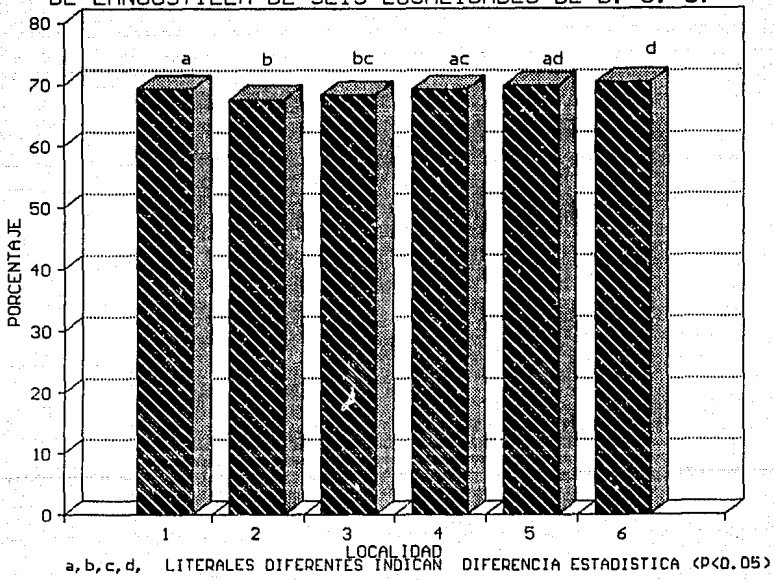


FIG. 12. DIGESTIBILIDAD MULTIENZIMATICA DE HARINA DE LANGOSTILLA DE SEIS LOCALIDADES DE B. C. S.



6.2 Procesos Tecnológicos.

Evidentemente la langostilla es un crustáceo con un valor nutritivo aceptable; sin embargo, su composición química puede verse modificada al someterse a diferentes procesos de conservación como se muestra en la Figura 13, donde se observa que en general los componentes más abundantes presentes en la langostilla fueron la proteína cruda y las cenizas. Sin embargo, se detectaron diferencias estadísticas ($P < 0.05$) entre los procesos tecnológicos para estas fracciones. En comparación con el congelado que es el proceso más comunmente empleado, el escaldado-prensado resultó ser el que mejor conserva la cantidad de nitrógeno total (proteína cruda), pero aún cuando el prensado y escaldado indican valores de proteína cruda más altos que en el congelado y similares a escaldado-prensado, es importante observar que la proteína verdadera (Figura 14) presenta valores más altos con algún tipo de escaldado, esto reafirma el propósito de este método, pues evidentemente, al escaldar a 90°C durante 5 minutos se inactivan las enzimas proteolíticas, mientras que, es posible, que con el prensado se eliminara proteína soluble. La proteína cruda está estimando el nitrógeno total proveniente de quitina y aminoácidos libres.

Las cenizas (Figura 13) sufrieron pérdidas en el congelado y escaldado-prensado, y se observa que aunque en pequeña cantidad se conservaron con el prensado y escaldado. El extracto etéreo fue diferente en todos los procesos, siendo el valor más bajo (7.34%) el del prensado, por lo que parte de las grasas y pigmentos se

FIG. 13 COMPOSICION QUIMICA DE HARINA DE LANGOSTILLA
SOMETIDA A CUATRO METODOS DE CONSERVACION

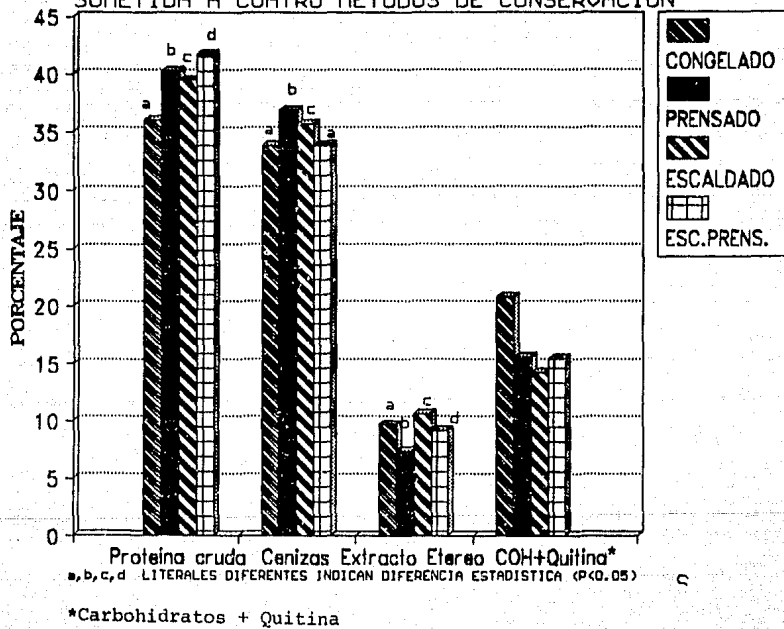
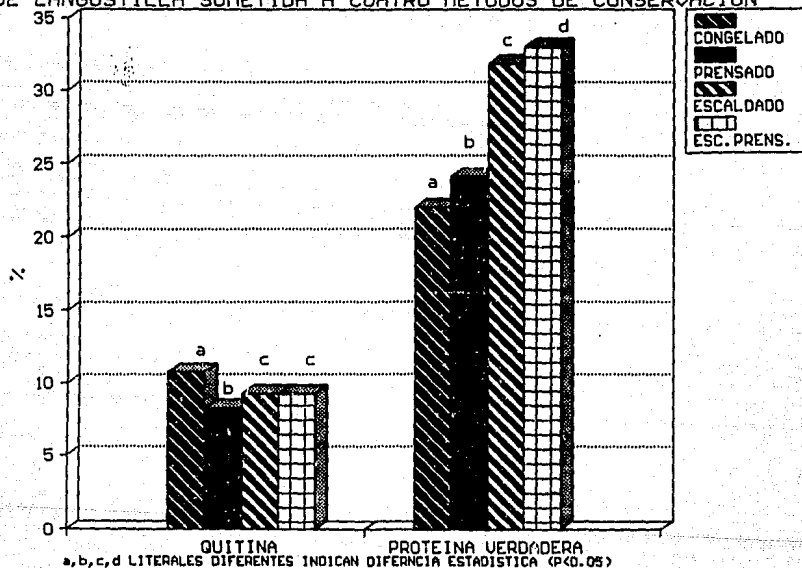


FIG. 14 CONTENIDO DE QUITINA Y PROTEINA VERDADERA DE HARINA DE LANGOSTILLA SOMETIDA A CUATRO METODOS DE CONSERVACION



a, b, c, d LITERALES DIFERENTES INDICAN DIFERENCIA ESTADISTICA (P<0.05)

eliminaron en el líquido del prensado, que no sólo es agua. En este punto se hace mención a que 1/4 parte del peso de la muestra prensada fue de líquidos. El valor de extracto etéreo más alto se obtuvo en el escaldado (10.46%), por lo que con este proceso, además de proteína cruda, se conservaron los lípidos, debido probablemente a que dado que las grasas de los crustáceos son de cadena larga, quizá al someterla al proceso térmico se pudieron haber fraccionado algunos ácidos grasos y se extrajeron con el éter.

Como se mencionó, la fibra cruda no se presenta ni discute como tal. En este caso, el haber sometido a la langostilla a un proceso térmico (escaldado) y/o mecánico (escaldado-prensado y prensado) afecta de alguna forma la estructura de la quitina y los carbohidratos, haciéndolos más solubles en las hidrólisis ácida y alcalina con lo que se obtuvieron valores más bajos (15.49, 14.15 y 15.37% para P., E. y E.P. respectivamente) (Figura 13), en comparación con el congelado (20.75%). Un comportamiento similar ocurrió para la quitina, en la Figura 14 se observa que no sufrió cambios durante el escaldado y el escaldado-prensado (9.24% en los dos casos), pero sí disminuyó en comparación con el congelado (10.74%). En el prensado se obtuvo el menor contenido (8.25%) probablemente porque al someterla a una acción mecánica se favoreció su hidrólisis.

La energía bruta (Figura 15) fue la fracción con menor variación. Aparentemente el método de conservación no influye sobre su contenido, y todos los valores son aceptables para considerar a la

FIG. 15. CONTENIDO DE ENERGIA BRUTA EN HARINA DE LANGOSTILLA SOMETIDA A 4 METODOS DE CONSERVACION



langostilla como un recurso energético. El nitrógeno amoniacal (Figura 16) que es un índice del grado de descomposición en las harinas de pescado, fue igual para todos los procesos a excepción del congelado. Estos valores indican que para una menor descomposición de este recurso es necesario someterlo al proceso de prensado, escaldado o ambos. Los resultados obtenidos califican a la harina de langostilla estudiada dentro de los niveles de una harina de pescado no contaminada (68).

A pesar de que estadísticamente ($P < 0.05$) todos los resultados de digestibilidad multienzimática son diferentes (Figura 17), se observa que la digestibilidad de la proteína es buena y más alta con los escaldados debido probablemente a que con este proceso se facilita la digestión de la fracción protéica.

En el Cuadro 6 se presenta el perfil de aminoácidos. Parece ser que de todos los componentes químicos, los aminoácidos son los que mayor variación presentan en las diferentes localidades y los mencionados por otros autores (Cuadro 2). Uno de los aminoácidos más abundantes encontrado en todos los procesos fue la fenilalanina con cantidades verdaderamente altas en comparación con otros crustáceos (11.21-13.02 g/100g) (12). En comparación con el camarón, la mayoría de los aminoácidos resultaron con valores menores en todos los procesos. El contenido de arginina encontrado, sobre todo en los escaldados, puede explicarse por el hecho de que se ha encontrado que la carne de los crustáceos no tiene creatinina, ya que no poseen la capacidad para transformar la arginina en creatinina (12). El método que conservó una mayor

FIG. 16. NITROGENO AMONIACAL DE HARINA DE LANGOSTILLA
SOMETIDA A CUATRO METODOS DE CONSERVACION

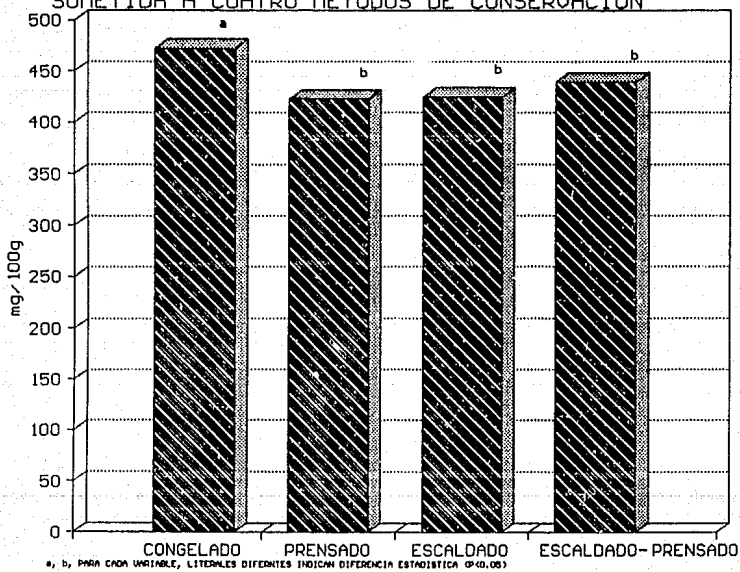
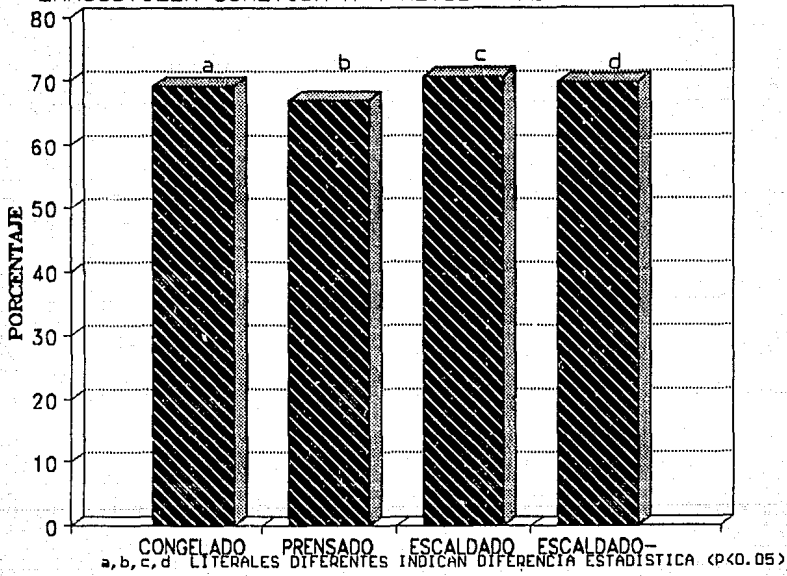


FIG. 17 DIGESTIBILIDAD MULTIENZIMATICA DE LA PROTEINA DE LANGOSTILLA SOMETIDA A 4 METODOS DE CONSERVACION



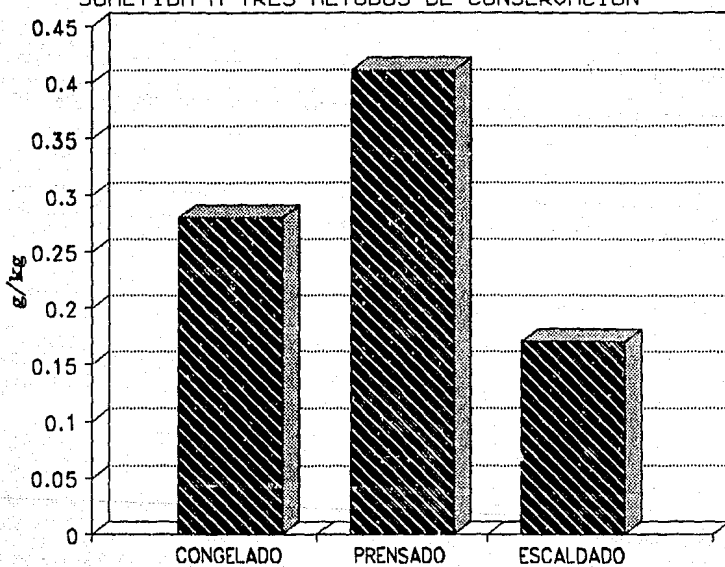
C U A D R O 6

AMINOGRAMA DE LA HARINA DE LANGOSTILLA SOMETIDA A CUATRO METODOS DE CONSERVACION (g/100g de proteina)

AMINOACIDO	CONGELADO	PRENSADO	ESCALDADO	ESC-PRENS
METIONINA+CISTINA	2.78	2.87	2.96	3.03
LISINA	4.91	5.20	5.29	5.22
TREONINA	3.39	3.36	3.38	3.75
TRIPTOFANO	0.75	0.83	0.88	0.90
ARGININA	3.95	3.78	5.58	5.44
VALINA	4.73	4.80	4.55	4.82
PROLINA	3.58	3.51	3.67	3.65
FENILALANINA	12.95	11.21	13.02	11.79
TIROSINA	3.44	3.71	3.60	3.67
LEUCINA	5.29	5.23	5.58	5.71
ISOLEUCINA	3.49	3.54	3.52	3.75
AC. ASPARTICO	7.80	7.66	8.75	9.04
AC. GLUTAMICO	10.69	10.34	11.47	11.56
ALANINA	5.29	4.58	4.96	4.81
HISTIDINA	2.25	2.53	2.66	2.78
GLICINA	5.71	5.76	5.47	4.99
SERINA	3.31	3.16	3.11	3.52
TAURINA	2.24	3.17	2.53	1.63

cantidad de algunos aminoácidos (metionina+cistina, treonina, triptofano, valina, leucina, isoleucina, ácido aspártico, ácido glutámico, histidina, serina) fue el escaldado-prensado. La lisina, arginina, prolina, fenilalanina y alanina se conservaron en mayor cantidad con el escaldado; en general, la composición de aminoácidos es buena y el escaldado conserva niveles más altos. El comportamiento de los a.a. en los diferentes tratamientos fue muy variable a excepción de los ácidos aspártico y glutámico que probablemente por su polaridad fueron menores en el prensado y en el congelado (31). La Figura 18 presenta el contenido de astaxantina, observándose que esta es una de las fracciones más susceptibles de sufrir cambios cuantitativos y seguramente estructurales al someterse a procesos térmicos y/o mecánicos. El valor más pequeño (0.17 g/kg) fue para el escaldado, que al ser un proceso térmico afectó la estructura termolábil de la astaxantina. Para el prensado se obtuvo el valor más alto de astaxantina (0.41 g/kg), lo cual no se esperaba pues el líquido que se obtuvo al prensar fue de un color rojo intenso, por lo que es probable que la astaxantina del líquido haya estado en forma libre y la que se cuantificó, en forma esterificada (unida a proteína), además de otros pigmentos en la langostilla que pudieron haberse ido en el líquido. En el congelado se obtuvo un valor de 0.28 g/kg y lo que probablemente resulta de que al haber mayor cantidad de agua en la muestra, al momento de descongelar se perdió astaxantina libre, proveniente de la astaxantina esterificada por acción enzimática.

FIG. 18 CONTENIDO DE ASTAXANTINA EN HARINA DE LANGOSTILLA
SOMETIDA A TRES METODOS DE CONSERVACION



VII. CONCLUSIONES.

Indudablemente la langostilla es un recurso potencial para la alimentación animal dada su abundancia y composición química aceptable en las diferentes localidades de la costa occidental de Baja California Sur, en donde las zonas cercanas a Bahía Magdalena (localidad 5 y 6) serían las recomendables para su captura, ya que además de haber presentado los valores más altos de proteína cruda, proteína verdadera y astaxantina y valores bajos de extracto etéreo y quitina, es ahí donde la tecnología portuaria hace posible la instalación de una planta para la obtención de harina, y a que en esta zona existen varias plantas procesadoras de productos marinos.

No se podría decir que las demás localidades sean nutricionalmente desfavorables para la captura, ya que hay posibilidades de aprovechamiento a todo lo largo de la costa oeste de Baja California Sur.

Independientemente de la localidad geográfica estudiada, los componentes más abundantes fueron la proteína cruda y las cenizas; los más variables fueron el extracto etéreo, la quitina y la astaxantina. La calidad de la proteína es buena al igual que la de la digestibilidad.

Ahora bien, es muy importante tomar en cuenta que estos resultados fueron obtenidos en las capturas de verano y que la composición química podría ser diferente dependiendo, además de la localidad, de la época del año, estado fisiológico del animal,

edad y manejo del recurso básicamente.

Cualquier proceso tecnológico que se aplique a la langostilla influirá sobre su composición química, principalmente en cuanto a su contenido en astaxantina y proteína verdadera.

Las fracciones mas abundantes independientemente del proceso fueron la proteína cruda y las cenizas y las más variables fueron la astaxantina y el extracto etéreo.

De forma general el proceso de congelado, proporcionó una mayor cantidad de agua disponible en la langostilla que en consecuencia aumenta la actividad del agua (A_w); esto se hizo evidente al momento de descongelar ya que la pérdida de agua con ciertos compuestos como proteína cruda, cenizas, aminoácidos y astaxantina fue mayor; al igual que la formación de nitrógeno amoniacal.

Con el prensado se obtuvo una menor cantidad de agua disponible al momento del descongelado lo que permitió una menor pérdida de algunos nutrimentos como cenizas y extracto etéreo, permitiendo una mejor conservación de astaxantina y proteína cruda y una menor formación de nitrógeno amoniacal.

Con el escaldado se redujo la actividad enzimática y microbiana lográndose un contenido más alto de proteína verdadera y de algunos aminoácidos, aunque la astaxantina se reduce considerablemente, sin embargo, aún esa cantidad resulta bastante buena para la pigmentación de productos avícolas (20).

Con el escaldado-prensado se inactivaron enzimas y bajó la actividad microbiana, , se redujo la actividad del agua (A_w), así

como, el peso y volúmen de la materia prima. El escurrimiento al descongelar y el tiempo de secado fueron menores. Además, se obtuvieron los valores más altos de proteína cruda, proteína verdadera, digestibilidad multienzimática, la mayoría de los aminoácidos y energía bruta; se redujo el contenido de cenizas, extracto etéreo y nitrógeno amoniacal. Es por todo lo mencionado que en este trabajo se propone al proceso escaldado-prensado como el mas recomendable para la conservación de los componentes nutricionales de la langostilla.

Como se ha mencionado, la composición química de la langostilla presenta variaciones debidas a factores bióticos y abióticos como son: la época del año, zona de colecta, estado fisiológico del animal, edad, etc., y ya que éste fue un estudio preliminar, se hace necesario ampliar la investigación tomando en cuenta: la mejor época y zona de captura, la composición de ácidos grasos, pigmentos, biodisponibilidad de los nutrimentos, así como su aprovechamiento para alimentación de especies pecuarias para quienes los pigmentos, ácidos grasos y proteína sean importantes; tal sería el caso de pollo de engorda, gallina, camarón, salmón, trucha, tilapia rosada, etc.

El estudio integral de este recurso permitirá su explotación en forma racional sin afectar con esto el papel tan importante que éste juega en la cadena trófica, logrando capturas de muy buen volúmen, pudiéndose aprovechar un importante recurso "desperdiciado o subvalorado" para beneficio del hombre.

LITERATURA CITADA

- 1.- Ackman, R.G. Fish Lipids Part 1. In: J.J. Connell. Advances in Fish Science and Technology. Fishing News Books Ltd. England. pp 86-103. 1980.

- 2.- Allsopp, H.: La fauna acompañante del camarón: perspectivas y manejo. Recursos pesqueros potenciales de México. La pesca acompañante del camarón. Editado por: Yañez-Arancibia, A. 635-644. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca, UNAM. México, 1985.

- 3.- Alvarez, C.A.: Conservación por el frío: refrigeración y congelación. En: Memorias del curso Métodos de Conservación para Alimentos de Origen Animal, sus Principios y sus Efectos. Editado por Div. Educación Continua, 147-164 Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. U.N.A.M. México. 1992.

- 4.- Alvaríño, A.: Distribución batimétrica de Pleuroncodes planipes Stimpson (Crustaceo, Galateido). Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones. Guaymas, Sonora. 1976.

- 5.- A.O.A.C.: Official Methods of Analysis, 15th Ed., Ass. Of Analytical Chem., Washington, D.C. 1990.

6.- Arvizu M.J.: Abundancia de langostilla en la Costa Occidental de Baja California, México. (Punta Eugenia a Cabo Falso, B.C.). Memorias del Primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos de México. Ensenada, B.C. p. 281-287 (1976).

7.- Arvizu M.J., García R.E. y Morales A.I.: Estudio preliminar sobre langostilla Pleuroncodes planipes Stimpson (Crustacea: galatheidae), de la Costa Occidental de Baja California y Golfo de California. Serie Científica. INP/SC:1 Sría. de Industria y Comercio. Sub. Sría. de Pesca. Ins. Nal. de Pesca. México, 10p (1974).

8.- Auriolles G.D.: Inshore-Offshore Movements of Pelagic Red Crabs Pleuroncodes planipes, of the Pacific Coast of Baja California Sur, México. Crustaceana. 62: 71-84 (1992).

9.- Auriolles-Gamboa, D.: Distribución y Abundancia de la langostilla Bentónica (Pleuroncodes planipes) en la Plataforma Continental de la Costa Oeste de Baja California. Capítulo 4. En: La Langostilla: Recurso Potencial de México. Publicación Especial del Centro de Investigaciones Biológicas de B.C.S. (en prensa). (1993).

10.- Barragán, H.E. y Sánchez, A.S.: Deshidratación en Alimentos de Origen Animal. En: Memorias del Curso Métodos de Conservación para Alimentos de Origen Animal, sus Principios y sus Efectos.

Editado por: Div. Educ. Continúa 15-39, Fac. Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. México. 1992.

11.- Blackburn, M.: Conditions related to upwelling which determine distribution of tropical tunas of Western Baja California. Fishery Bull. 68 (1):147-176 (1969).

12.- Borgstrom, G.: Fish as Food. Volume 1. Production Biochemistry and Microbiology. 211-257 Academic Press U.S.A. (1961).

13.- Boyd, C.M.: The larval stages of Pleuroncodes planipes Stimpson (Crustacea, Decapoda, Galatheidæ). Biol. Bull., 118 (1):17-30 (1960).

14.- Boyd C.M.: The Biology of Marine Decapod Crustacean, Pleuroncodes planipes Stimpson, 1860. Thesis Doctor of Philosophy in Marine Biology. University of California, San Diego. 1962.

15.- Boyd, C.M.: The Bentic and Pelagic Habitats of the Red Crab Pleuroncodes planipes. Pacific Science, XXI (3) 394-403 (1967).

16.- Boyd, C. & Johnson, M.: Variations in the larval stages of a decapod crustacean (Pleuroncodes planipes) Stimpson (Galatheidæ). Biol. Bull., 124:141-152 (1963).

- 17.- Brennan J.G., Butters J.R., Cowell N.D., and Lilly A.E.V.: Food Engineering Operations. Applied Science Publishers Limited, Great Britain. 1979.
- 18.- Brzeski, M.M., Kolodziejcki, W.J. and Schwerts, J.W.: Posibilidades previstas del aprovechamiento de los recursos de langostilla mejicana (Pleuroncodes planipes Stimpson). Instituto Marítimo de Pesca. Gdynia, Polonia. Julio. 1984.
- 19.- Carrillo, D.S. Aprovechamiento de la langostilla Pleuroncodes planipes Stimpson como fuente de proteína y pigmento en pollos de engorda y gallina en producción. Tesis Maestría. F. M. V. Z. U.N.A.M., México, D.F. 1993.
- 20.- Carrillo, D.S., Pérez-Gil, R.F., Avila, G.E. y Castro, G.M.I. La langostilla en la Avicultura. En: "La Langostilla: Recurso Potencial de México". Auriolos Gamboa D. (Editor). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur, México (en prensa) 1993.
- 21.- Castello, R.G.: Estudio fisicoquímico de la quitina y quitosan extraídos del caparazón de langosta (Panulirus interruptus). Tesis. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. 1991.

22.- Castro, G.M.I., Carrillo, D.S., Pérez-Gil, R.F. y Calvo, C.M.C. Composición química y procesos tecnológicos. En: "La Langostilla: Recurso Potencial de México". Auriol Gamboa, D. (Editor). Centro de Investigaciones Biológicas de Baja California Sur. México (en prensa) 1993.

23.- Chapa S.E.: La fauna acompañante del camarón como un índice de monopesca. Memorias del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional del Camarón. 174-186. Guaymas, Sonora (1976).

24.- Dall, W. & Moriarty, D.: Functional Aspects of Nutrition and Digestion. In: The Biology of Crustacea. Internal Anatomy and Physiological Regulation. Vol. 5. Bliss, D.E. (Editor). Academic Press. 215-262. U.S.A. 1983.

25.- Desrosier N. W.: Elements of Food Technology. The Avi Publishing Company, Inc. U.S.A. 1977.

26.- Desrosier N.W.: Conservación de Alimentos. 2a Edición CESCA. México, 1984.

27.- Earle R.L.: Ingeniería de los Alimentos, Acribia, España 1968.

28.- Ellison J.A.: Food Preservation by Dehydration. Food. 7 (5):55-56 (1985).

29.- Ehrardht M.N., Ramírez R.E.M., Aguilera H.P., Jacquemin P.P., Lozano M.M. y Romo B.I.: Evaluación de los recursos demersales accesibles a redes de arrastre de fondo en la plataforma continental de la Costa Occidental de la Península de Baja California, México durante 1979 y 1980. Instituto Nacional de Pesca. Serie científica 23: 10-46 (1982).

30.- F.A.O.: Pesca Acompañante del Camarón. Un Regalo del Mar. Centro Internacional de Investigaciones para el desarrollo. p 9-175 F.A.O. Ottawa, Canadá. 1981.

31.- Fennema, O.K.: Food Chemistry 2nd ed. Marcel Dekker. U.S.A. 1985.

32.- Gallardo N.Y.: Aprovechamiento integral de la "langostina" Pleuroncodes planipes. Tesis Maestría. I.P.N. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. México, D.F., 1975.

33.- García, C.F.: The digestive proteases of langostilla (Pleuroncodes planipes, Decapoda): Their partial characterization, and the effect of feed on their composition. Comp. Biochem. Physiol. 103B(3):575-578 (1992).

34.- Glynn, P.W.: The first recorded mass stranding of Pelagic Red Crabs, Pleuroncodes planipes, at Monterrey Bay, California, since 1859, with notes on their biology. Calif. Fish and Game.

47(1): 97-101 (1961).

35.- Ganstrom, E.: Biochemistry of the Eicosanoids: Cyclo oxygenase and Lipoxigenase Products of Polyunsaturated Fatty Acids. In: Lipids in Modern Nutrition. M.Horisberger & U.Bracco. p. 59-66 Nestlé Nutrition. Vavey/Raven Press New York, 1987.

36.- Guerrero, L.I.: Conservación por Calor: Escaldado, Cocción y Esterilización Comercial. En: Memorias del Curso Métodos de Conservación de Alimentos de Origen Animal, sus Principios y sus Efectos. Ed. por: Div. Educ. Continua 174-190. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. UNAM. 1992.

37.- Guzmán, V.E. y Auriolés G.D.: Variación invierno-verano en la distribución por tallas, sexos y densidad promedio de langostilla (Pleuroncodes planipes Stimpson, 1860) en la Costa Occidental de Baja California. Proc. of the San Diego Society of Natural History., 13: 26-33 (1991).

38.- Haraldsson, G.G.: The Applications of Lipases for Modification of Fat and Oils, Including Marine Oils. In: Advances in Fisheries Technology and Biotechnology for Increased Profitability. Ed. Voigt M. N. & Botta. J.R. Technomic Publ. C. Inc. U.S.A. 1990.

39.- Hendrickx M.E.: Diversidad de los microinvertebrados bentónicos acompañantes de camarón en el area del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. En: Recursos Pesqueros Potenciales de México. La pesca acompañante del camarón. Editado por Yañez Arancibia. A. 95-148. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal de Pesca., UNAM. México, 1985.

40.- Hsú H. W., Vavak D.L., Satterlee L.D., and Miller G.A.A.: Multienzyme Technique for estimating protein digestibility. J. Food Sci., 42(5): 1269-1273 (1977).

41.- Jiménez B.F.J.: Industrialización de la langostilla (Pleuroncodes planipes) para consumo humano y animal. Tesis de Maestría. ITESM. Escuela de Ciencias Marinas y Alimentarias, Guaymas, Sonora (1978).

42.- Karnicki, Z.S.: Possibilities for utilization of langostilla (P. planipes) and ways of approach the problem in Mexico. Fishery Industry Officer. Roma, 1981.

43.- Kato S.: Development of the red crab (Galatheaidae, Pleuroncodes planipes) fishery in the Eastern Pacific. Ocean Marine Fisheries Review., 36(10): 10 (1974).

- 44.- Klaui, H. and Bauernfeind, J.C.: Carotenoids as food colors. In: Bauernfeind, J.C. Carotenoids as colorants and Vitamin A precursors. Academic press U.S.A. 1981
- 45.- Longhurst, A.R.: The Biology of Mass Occurrences of Galatheid Crustaceans and their Utilization as a Fisheries resource. Proceedings of the World Scientific Conference on the Biology and Culture of Shrimps and Prawns, F.A.O. Fish. Rep. 57: 95-110 (1967).
- 46.- Longhurst, A.R.: Distribution of the larval of Pleuroncodes planipes in the California current. Limnology and Oceanography., 13 (1): 143-155 (1968).
- 47.- Longhurst, A.R., Lorenzen, C.J. and Thomas, W.H.: The role of Pelagic Crabs in the Grazing of phytoplankton of Baja California. Ecology, 48 (2): 190-200 (1967).
- 48.- Longhurst, A. and Seibert, D.: Breeding an Oceanic Population of Pleuroncodes planipes (Crustacea, Galatheidae), Pacific Science 25:426-428 (1971).
- 49.- López G.J.A., Arvizu M.J. y Gallardo N.Y.: Recurso langostilla. Reunión Nacional sobre Investigación Científica Pesquera. 29 p. Cocoyoc, Morelos. México (1982).

- 50.- Makiuchi J.: Japanese seafood technology improves profit potencial. J. Food Engin., 53(5) 112-113 (1981).
- 51.- Marusich, W.L. and Bauernfeind, J.C.: Oxicarotenoids in poultry feeds. In: Bauerfeind, J.C. Carotenoids as food colorants and Vitamin A precursors. Academic Press, U.S.A. (1981).
- 52.- Mathews, C.P., Granados, J.L. & Arvizu, J.: Results of the exploratory cruises of the Alejandro de Humboldt in the Gulf of California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations. Reports Volume XVII. 1 July 1971 to 30 June 1973.
- 53.- Mc Hug, L.J.L.: The food of Albacore (Germo alalunga) of California and Baja California. Bull. scripps. Ins. Oceanogr., 6:161-172.
- 54.- Morales, A.I. y Arvizu, M.J.: Notas sobre la alimentación de la langostilla (Pleuroncodes planipes Stimpson). Memorias del Simposium sobre Recursos Pesqueros Masivos de México. Ensenada, B.C., 1976.
- 55.- Morrissey M.T.: El uso de fauna de acompañamiento del camarón para alimentos humanos. En: recursos Pesqueros Potenciales de México. La pesca acompañante del camarón. Editado

por: Yañez-Arancibia A.P 645-676. Prog. Univ de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca., UNAM. México, 1985.

56.- Muller H.G. and Tobin G.: Nutrition and food Processing. The Avi. Publishing Company, Inc. U.S.A. 1980.

57.- Organización Panamericana para la Salud. Conocimientos Actuales sobre nutrición. Publicación Científica No. 532. 6a Ed. Washington, D.C. U.S.A. (1991).

58.- Pérez, F.R.: Alimentación de la langostilla Pleuroncodes planipes (Stimpson, 1860) durante el periodo de reproducción en la Costa Occidental de Baja California Sur. Tesis Licenciatura. Escuela Nacional de Estudios Profesionales-Zaragoza. U.N.A.M. 1991.

59.- Pierce R., Vander Veen J., and Olcott H.S.: Proximate and Lipid Analysis of Krill (Euphausia species) and Red Crab (Pleuroncodes planipes) J. Agr. Food Chem., 17 (2):367-369 (1969).

60.- Potter N.: La ciencia de los Alimentos. EDUTEX. México. 1978.

61.- Rocha, M.S.G., Munguía, B.V., Casillas, H.R., Portillo, C.G. y Magallón, B.F. Utilización de harina de langostilla Pleuroncodes planipes en la formulación de dietas para engorda semi intensiva de Penaeus californiensis. Memorias VII Congreso Nacional de Ingeniería Bioquímica. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas. I.P.N. México, 1988.

62.- Rodríguez C.R.C.: Crustáceos decápodos del Golfo de California. Secretaría de Pesca. 1987.

63.- Scott, M. and Flittner, G.: Behavior of Bluefin Tuna Schools in the Eastern North Pacific Ocean as Inferred from Fishermen's Logbooks, 1960-67. Fishery Bulletin, 70 (3):915-927 (1972).

64.- Serrano P.V. y Auriolles, G.D.: Dimorfismo Sexual en la Langostilla (Pleuroncodes planipes). Proc. of the San Diego Society of Natural History, 13: 15-19 (1991).

65.- Siebert G., Kuhl J. and Hannover R.: Nutritional Experiments with Krill, In: Advances in Fish Science and Technology. Connell, J. J. (ed) p. 332-334. Fishing News Books LTD. Great Britain. (1980).

66.- Smith J.G., Hardy R. and Woodham A.A.: Dietary influences on the feeding of various fish meals and soya-based meal to chickens and laying hens. In: Advances in Fish Science and Technology. Connell, J.J. (Ed). p. 325-331. Fishing News Books LTD. Great Britain. 1980.

67.- Smith, K.L., Harbison G.R., Rowe, G.T. and Clifford, C.H.: Respiration and Chemical Composition of Pleuroncodes planipes Decapoda:Galatheidae): Energetic Significance man upwelling system. J.Fish. Res. Board Can., 32(9): 1607-1612 (1975).

68.- Spinelli J., Leham L. and Wieg D.: Composition, Processing and Utilization of Red Crab (Pleuroncodes planipes) as an Agricultural Feed Ingredient. J. Fish. Res. Board of Canada 31(6): 1025-1029 (1974).

69.- Steel P.G. y Torrie J.H.: Bioestadística, principios y procedimientos. 2a. Ed. Mac Graw Hill, México, 1986.

70.- Suzuki T.: Fish and Krill Protein. Processing Technology. Applied Science Publishers. London, 1981.

71.- Tejada, I.H.de: Manual de Laboratorio para Análisis de Ingredientes Utilizados en la Alimentación Animal. Patronato de Apoyo a la Investigación y Experimentación Pecuaria en México. México, 1985.

72.- Van der Veen, J., Medwadowski, B. & Olcott, H.S.: The lipids of krill (Euphasia species) and red crab (Pleuroncodes planipes). Lipids., 6(7): 481-485 (1971).

73.- Wilkie D.W.: The Carotenoid Pigmentation of Pleuroncodes planipes Stimpson (Crustacea: Decapoda: Galatheidae). Comp. Biochem. Physiol. 42B: 731-734 (1972).

74.- Yañez-Arancibia A.: Recursos Demersales de Alta Diversidad en las Costas tropicales: Perspectiva Ecológica. En: Recursos Pesqueros Potenciales de México. La pesca acompañante del Camarón. editado por Yañez-Arancibia A. 17-38 Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca., UNAM. México, 1985.