

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES IZTACALA

Descripción de la pesquería de langosta (*Panulirus spp.*)  
en el Parque Nacional Isla Contoy.  
Temporada 1997-98

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

Presenta:  
Felipe Angel Omar Ortiz Moreno.



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 esta 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.

Gracias al esfuerzo, comprensión y amor de mis padres he logrado realizar lo que me he propuesto hasta el día de hoy, gracias a ellos he entendido el valor del esfuerzo que los padres nos dedican y que a veces no valoramos en su sentido más amplio.

A ellos dedico cada día de mi trabajo y de mis acciones, esforzándome por que se sientan orgullosos del fruto de su amor e infinito apoyo.

Gracias Mamá y Papá.

A mis hermanos Lilian y René, porque a pesar de tantos años aún recuerdo la infancia que vivimos juntos y que no volverá.

## Agradecimientos:

Este trabajo es solo una pequeña parte de lo que he aprendido y de lo que he realizado junto con un grupo de amigos y compañeros de trabajo que hemos decidido trabajar en la conservación de los recursos naturales de este nuestro maravilloso país, gracias a ellos pude recabar los datos que dieron forma a este trabajo: el equipo del Parque Nacional Isla Contoy que día a día defiende y conserva esa Isla, llena de vida terrestre y submarina.

La colaboración de los pescadores que utilizan el campamento de Isla Contoy fue imprescindible para la realización de este y otros trabajos, gracias a todos y cada uno de ellos, en especial al Sr. René Trejo, "El Chac", quien ayudo a identificar las especies de peces que se pescan de manera incidental en la captura de langosta.

Gracias al Dr. Mario Lara Pérez-Soto, (Hampón) por encaminarme en el mundo de la investigación submarina, guiarme en la elaboración de proyectos de investigación y monitoreo, y ser ejemplo de carácter, perseverancia, tenacidad y amor por la vida,

Gracias al Biol. David Gutiérrez Carbonell, por darme la oportunidad de pertenecer al equipo de guardaparques del Parque Nacional Isla Contoy e iniciarme en esta labor que me enorgullece, la conservación de la biodiversidad de México,

Al Ing. Francisco Ursúa Guerrero, por su amistad y confianza a lo largo de estos años, y por su paciencia a mi necedad de hacer las cosas de una manera, y no de la otra,

¡Indiscutiblemente a mis amigas y amigos Iztacaltecas, (ustedes saben quienes son) por las interminables horas de trabajo arduo en Iztaharvard, las fiestas, las canchas, las salidas al campo (que aún continúan), y la amistad a prueba de balas que nos profesamos y que después de tantos años sigue inquebrantable!...¡Gracias por ser y estar conmigo en todo momento!

Al M. en C. Angel Morán Silva, por asesorar este trabajo y sacarlo del olvido en el que se encontraba.

A los elixires de la noche, a la oscuridad, al alcohol y al rock.  
A el mar, los bosques, las selvas y los desiertos de la existencia humana.

## FIGHT

Sometimes there's nothing to feel  
sometimes there's nothing to hold  
sometimes there's no time to run away  
sometimes you just feel so old  
the times it hurts when you cry  
the times it hurts just to breath  
and then it seems like there's no-one left  
and all you want is to sleep

Fight, figth, fight  
just push it away  
fight, fight, fight  
just push it until it breaks  
fight, fight, fight  
don't cry at the pain  
fight, fight, fight  
or watch yourself burn again  
don't howl like a dog  
fight, fight  
just fill up the sky  
fight, fight, fight  
fight til you drop  
fight, fight, fight  
and never, never  
never stop

So when the hurting starts  
and when the nighmares begin  
remember you can fill up the sky  
you don't have to give in  
you don't have to give in

never give in  
never give in  
never give in

(The Cure 1987).

## THE RUBER RING

A sad factor widely know  
How a most impassionate song  
To a lonely soul  
Is so easily outgrown  
But don't forget the songs  
That made you smile  
And the songs that made you cry  
And the songs that saved your live  
The passing of time  
And all of its crimes  
Is making me sad again  
The passing of time  
And all of its sickening crimes  
Is making me sad again  
But don't forget the songs  
That made you cry  
And the songs that saved your life...  
But they were the only ones who ever stood by you  
The passing of times leaves empty lives  
Waiting to be filled  
The passing of time  
Leaves empty lives  
I'm here with the cause  
I'm holding the torch  
In the corner of you room  
Can you hear me?  
And when you're dancing and laughing  
And finally living  
Hear my voice in your head  
And think of me kindly  
Do you  
Love me like you used to?

(The Smiths 1983).

Sing me to sleep  
And then leave me alone  
Don't try to wake me in the morning  
'cause i will be gone  
don't feel bad for me  
i want you to know  
deep in the cell of my heart  
i really want to go...  
there is another world...  
i don't want to wake up.

(The Smiths 1983).

**Descripción de la pesquería de langosta (*Panulirus spp.*) en el  
Parque Nacional Isla Contoy. Temporada 1997-1998.**

**INDICE**

<b>I.</b>	<b>INTRODUCCION .....</b>	<b>3</b>
<b>II.</b>	<b>MARCO DE REFERENCIA .....</b>	<b>5</b>
<b>III.</b>	<b>PESQUERÍAS EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS .....</b>	<b>8</b>
<b>IV.</b>	<b>LA PESQUERÍA DE LANGOSTA .....</b>	<b>9</b>
<b>V.</b>	<b>LA PESQUERÍA DE LANGOSTA EN EL PARQUE NACIONAL ISLA CONTROY .....</b>	<b>11</b>
<b>VI.</b>	<b>DESCRIPCION DEL PARQUE NACIONAL ISLA CONTROY .....</b>	<b>12</b>
<b>VII.</b>	<b>TAXONOMIA Y CICLO DE VIDA .....</b>	<b>18</b>
<b>VIII.</b>	<b>OBJETIVOS.....</b>	<b>22</b>
<b>IX.</b>	<b>METAS.....</b>	<b>22</b>
<b>X.</b>	<b>METODOLOGIA .....</b>	<b>23</b>
<b>XI.</b>	<b>RESULTADOS .....</b>	<b>28</b>
	<b>XI.I. ANALISIS DE FRECUENCIA DE TALLAS .....</b>	<b>28</b>
	<b>XI.II. EL METODO DE BHATTACHARYA .....</b>	<b>29</b>
	<b>XI.III. EL PROGRAMA FISAT .....</b>	<b>29</b>
	<b>XI. IV. RESULTADOS FRECUENCIA DE TALLAS .....</b>	<b>30</b>
	<b>XI. V. RELACION PESO – LONGITUD.....</b>	<b>33</b>
	<b>XI. VI. PARAMETROS DE CRECIMIENTO.....</b>	<b>34</b>
	<b>XI. VII. PROPORCION DE SEXOS .....</b>	<b>36</b>
	<b>XI. XVIII. FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO .....</b>	<b>37</b>
<b>XII.</b>	<b>ESFUERZO PESQUERO .....</b>	<b>38</b>
<b>XIII.</b>	<b>DISCUSION .....</b>	<b>45</b>
<b>XIV.</b>	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>47</b>
<b>XV.</b>	<b>RECOMENDACIONES.....</b>	<b>47</b>
<b>XVI.</b>	<b>ANEXOS .....</b>	<b>49</b>
	<b>FORMATOS DE CAMPO</b>	
	<b>LISTADOS MENSUALES DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO</b>	
<b>XVII.</b>	<b>LITERATURA CITADA.....</b>	<b>63</b>

## La pesquería de langosta (*Panulirus spp.*) en el Parque Nacional Isla Contoy. Temporadas 1997-1998.

### I. INTRODUCCION

---

Una de las principales características que distinguen al hombre del resto del reino animal, es el uso de herramientas y armas que han servido de factor determinante en la modificación de los procesos biológicos de otras formas de vida. Durante el periodo paleolítico los humanos fueron capaces de cazar animales como el bisonte y mamut de los bosques y tundras euroasiáticos causando graves daños en las poblaciones de las dos especies. Cuando los grupos de cazadores se mueven hacia América ocurren cambios significativos en la fauna de la zona, se presume que cerca de 30 géneros de mamíferos fueron cazados hasta casi quedar exterminados. Estos pueblos cazadores fueron remplazados por pueblos que ya no dependían en gran medida de la caza, aparecen los pueblos que crían a sus propios animales. Durante los recientes siglos, el avance tecnológico y el incremento de la población humana han vuelto el escenario a los tiempos de los cazadores del periodo paleolítico. Cientos de especies de flora y fauna se han extinguido a una velocidad increíble, en diversas partes del mundo y la tasa de decremento en el número de individuos de las poblaciones de otras especies es alarmante. En este escenario terrestre ¿qué ha sucedido con las especies de flora y fauna acuática? (Gulland J.A. 1977).

Desde el período Neolítico el hombre ha hecho uso de los recursos acuáticos, como lo demuestra la gran cantidad de huesos de peces encontrados como implementos de cocina en diversos sitios arqueológicos, así mismo se han hallado vestigios del uso de focas y ballenas como alimento de grupos humanos. Por un largo tiempo los animales acuáticos estuvieron protegidos de las actividades humanas en su hogar acuático, debido a que el hombre no podía incursionar más allá de las aguas someras. Sin embargo al avanzar las técnicas de navegación, el hombre se adentra en el mar navegando primeramente en embarcaciones a vela, cambiando radicalmente la situación con el paso de los siglos, incrementando de manera alarmante la presión sobre los recursos acuáticos. (op.cit).

Actualmente las costas son considerados lugares únicos a nivel mundial porque en ellas se desarrollan procesos ecológicos y actividades que social y económicamente son importantes a nivel local, regional y nacional, como es el caso de los sitios en donde se localizan grandes puertos comerciales, desarrollos turísticos, industrias generadoras de energía eléctrica, complejos petroleros etc. Además las zonas costeras son el hogar de más de la mitad de la población mundial. Dos tercios de las ciudades más grandes del mundo se encuentran localizadas en las costas y la población de estas zonas costeras está creciendo a tasas mayores que las poblaciones localizadas tierra adentro.

Por otra parte, las costas albergan sitios en donde se realizan procesos ecológicos de importancia mundial, ya que en estas áreas, la interacción entre la tierra y el mar provoca la existencia de ecosistemas productores de biomasa que genera múltiples beneficios económicos, sociales, y ambientales.

Sin embargo la presencia de grandes asentamientos humanos en las zonas costeras de todo el mundo esta provocando problemas ambientales de gran escala, como por ejemplo: disposición de aguas residuales en lagunas, esteros o el mar, deforestación de grandes áreas para generar infraestructura que satisfaga de servicios básicos a la población (salud, educación, centros habitacionales, etc.). En países desarrollados es necesario instalar enormes plantas de tratamiento de aguas residuales (no siempre efectivas en su cometido), ganar terrenos al mar (rellenos) para crear nuevas áreas industriales, portuarias o habitacionales, crear rellenos sanitarios para depositar residuos sólidos que se generan en cantidades enormes. En los países en desarrollo, con menor infraestructura y tecnología, los problemas son mayores,

existiendo una presión enorme sobre los recursos naturales, como los manglares, recursos pesqueros y zonas de playa.

Aunado a este desarrollo urbano e industrial en las zonas costeras, tenemos que la riqueza biológica se puede ver disminuida o en el peor de los casos perderse definitivamente. La contaminación de los ecosistemas costeros, la pérdida de sistemas lagunares formados por manglares, la muerte de corales, la pérdida de la cubierta vegetal tanto terrestre como acuática puede ser el reflejo de un desarrollo costero mal planificado que generara problemas de tipo social, económica y biológica al corto plazo.

De manera particular en México, el desarrollo de las zonas costeras esta de la mano con del desarrollo económico, histórico, cultural y político de nuestro país. Baste mencionar ciudades-puerto como Campeche y Veracruz, en la zona del Golfo de México, Mazatlán, San Blas y Acapulco en la costa del Pacifico Central Mexicano.

## **II. MARCO DE REFERENCIA.**

---

Considerando que México reúne una elevada proporción de la flora y fauna del mundo; en solamente el 1.3% de la tierra emergida del mar, el país concentra entre el 10% y el 15% de las especies registradas, esto lo sitúa como uno de los diez países mega diversos a nivel mundial. Si a esto sumamos, la enorme riqueza cultural, social e histórica reflejada en el elevado número de etnias, lenguas, costumbres y usos que los pobladores de nuestro país hacen de los recursos naturales, nos encontramos ante la imperiosa necesidad de aplicar esquemas de protección, conservación y uso sustentable de esta riqueza biológica, cultural e histórica.

Uno de los múltiples esquemas de manejo y conservación de esta riqueza biológica, cultural e histórica son las Areas Naturales Protegidas, por lo que la creación, financiamiento y administración de áreas naturales protegidas se convierte en un instrumento crítico para la protección de esta biodiversidad y el mantenimiento de un gran número de funciones ambientales, económicas, sociales y culturales vitales para el desarrollo del país.

De acuerdo al artículo 44 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las Areas Naturales Protegidas se definen como:

*“Las zonas del territorio nacional y aquéllas sobre las que la Nación ejerce soberanía y jurisdicción, en las que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del ser humano, o que requieren ser preservadas y restauradas, quedarán sujetas al régimen previsto en esta Ley y los demás ordenamientos aplicables. Los propietarios, poseedores o titulares de otros derechos sobre tierras, aguas y bosques comprendidos dentro de áreas naturales protegidas deberán sujetarse a las modalidades que de conformidad con la presente Ley, establezcan los decretos por los que se constituyan dichas áreas, así como a las demás previsiones contenidas en el programa de manejo y en los programas de ordenamiento ecológico que correspondan”.*

Dividiéndose de acuerdo a al artículo 46 de la misma ley en:

- I. Reservas de la Biosfera;
- II. Parques Nacionales;
- III. Monumentos Naturales;
- IV. Areas de Protección de Recursos Naturales;
- V. Areas de Protección de Flora y Fauna;
- VI. Santuarios;
- VII. Parques y Reservas Estatales, y
- VIII. Zonas de preservación ecológica de los centros de población.

Por lo tanto las actividades de conservación y desarrollo sustentable en las áreas naturales protegidas deben asegurar una relación positiva con sus ecosistemas y recursos, esto solo se logrará con el conocimiento y comprensión de los recursos bióticos y abióticos del área, así como de sus relaciones con las comunidades aledañas, este conocimiento requiere abordar de manera ordenada una gran cantidad de asuntos relacionados con los usos, acciones o actividades que impliquen el

aprovechamiento de los recursos naturales de las ANP's. De esta manera es clara la importancia de un enfoque interdisciplinario, en donde se desarrollen y apliquen actitudes técnicas, económicas e institucionales adecuadas a la gran diversidad de circunstancias biológicas y culturales que se presentan.

Las ANP's constituyen una de las formas más valiosas de capital ecológico en el país, su manejo debe ayudar al desarrollo institucional local y con ello a multiplicar las oportunidades y potencialidades de organización productiva y mejoramiento de la población regional. Esto nos conlleva al planteamiento de esquemas de manejo racionales que contemplen todos los nichos de oportunidad y dificultades inherentes que se presentan en las áreas, así como a todos los usuarios, instituciones de investigación, organizaciones no gubernamentales (cooperativas de pescadores, prestadores de servicios turísticos, ambientalistas etc.) que están involucradas de alguna manera en el área y a los diferentes niveles de gobierno, como actores imprescindibles del proceso de manejo de un ANP. En el caso de las áreas naturales protegida que se encuentran interactuando en sistemas costeros (áreas en donde las actividades humanas están interconectadas con el ambiente marino y terrestre... según *Scura et. al. 1992*) podemos visualizar de manera general las siguientes características:

- Contienen habitats y ecosistemas (como estuarios, arrecifes coralinos, praderas de pastos marinos, lagunas costeras, selvas inundables, dunas costeras etc.) que proveen de beneficios (pesquerías, zonas de reproducción de diversas especies de peces, crustáceos, moluscos, aves etc. de importancia nacional e internacional y en algunos sitios extracción de minerales) y servicios (protección natural contra tormentas y huracanes, servicio recreativos-turísticos) a las comunidades costeras.
- También se caracterizan por encontrarse bajo la presión de diversos grupos de usuarios que compiten por hacer uso de los recursos tanto terrestres como marinos, muchas veces esta competencia por el uso de los recursos resulta en conflictos sociales y en la destrucción de la funcionalidad integral de los recursos del sistema.
- Sirven de base para la realización de actividades económicas importantes para la nación, como el caso de áreas cercanas a puertos, desarrollos turísticos, desarrollos petroleros etc.
- Algunas se encuentran cercanas a centros de población densamente habitados.

Para que los esquemas de manejo propuestos se implementen con éxito deben de plantearse como un sistema de relaciones entre 1) los pobladores que se encuentran interesados en el ambiente costero o que se benefician de él, 2) los planificadores de las políticas de desarrollo y los tomadores de decisiones y 3) la comunidad científica

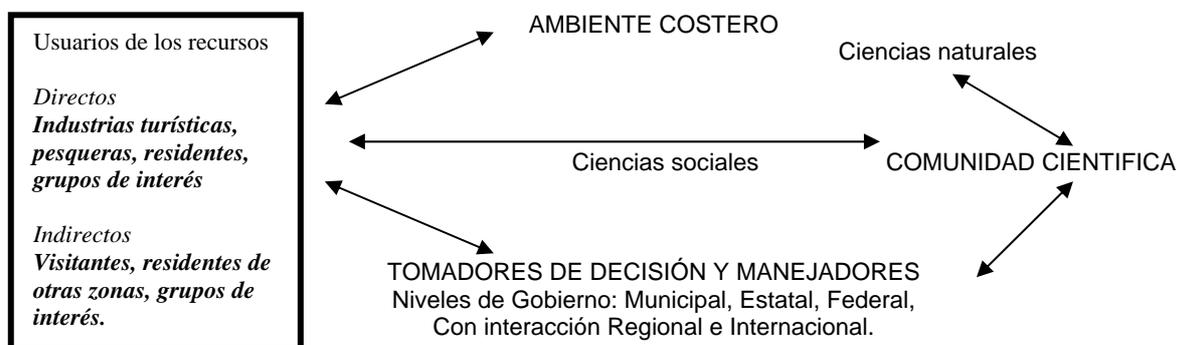


Fig 1. Principales actores en la toma de decisiones para el manejo de recursos naturales tomado de Orbach 1995.

Es necesario que las ANP's sean la punta de lanza para el desarrollo regional enmarcado en un conocimiento profundo de las complejas relaciones que existen entre las comunidades y la naturaleza. Entonces, el manejo apropiado de los recursos naturales y los ecosistemas, surge del conocimiento adecuado de los mismos, que permitan adoptar criterios y lineamientos técnicos rigurosos y científicamente sustentados.

La administración y manejo de las ANP's se retroalimenta de un cúmulo de información que debe de ser generado por medio de programas desarrollados por instituciones académicas de sólido reconocimiento en coordinación con la dirección de las ANP's y los sectores sociales involucrados. Siendo los programas de conservación y manejo, los instrumentos que planifican el conjunto de acciones, decisiones y estrategias tendientes a combinar las acciones de conservación, investigación y desarrollo sustentable de diversas actividades en el área.

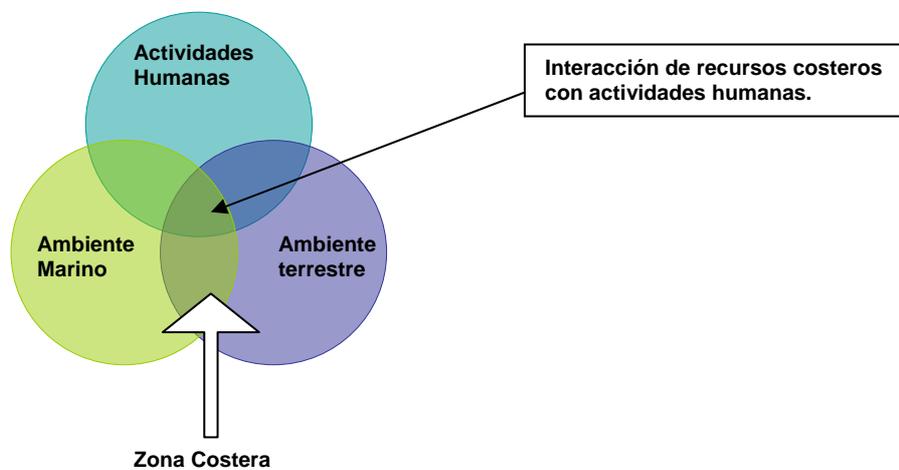


Fig. 2. Relación entre la zona costera y el sistema de interacciones de actividades humanas con los recursos que provee esta zona. Scura, et. al. 1992 .

### III. PESQUERIAS EN AREAS NATURALES PROTEGIDAS

---

La gestión para el aprovechamiento, protección y conservación de los recursos naturales, de acuerdo al Artículo 27 de la Constitución de los Estados Unidos Mexicanos, debe realizarse considerando ante todo el interés de la Nación. Bajo este contexto, la administración de los recursos de flora y fauna acuáticas ha insistido en la transición del tratamiento sectorial a una política pesquera que responda a una visión integral de la administración, basada en principios de pesca responsable. En tal situación, las demandas sociales para la conservación y aprovechamiento de los recursos pesqueros, así como el reconocimiento generalizado de que dichos recursos son finitos, hacen obligatorio que su administración se aplique bajo un enfoque integral. En este mismo sentido, es necesario hacer hincapié en que la administración no puede normar los recursos pesqueros en forma aislada sin provocar alteraciones en otros recursos asociados o en el mismo ecosistema. Ejemplos de ello son la fauna de acompañamiento, que en ocasiones llega a registrar proporciones de diez partes por una de la especie objetivo; la captura incidental, que en ocasiones se convierte en especie objetivo; el impacto de los arrastreros sobre las comunidades bentónicas; o las alteraciones sobre especies nativas, derivadas de la introducción y translocación de especies para la acuicultura. (Carta Nacional Pesquera.)

Actualmente se desarrollan actividades pesqueras en 26 Areas Naturales Protegidas con polígono marino, estas actividades están reguladas por las reglas administrativas contenidas en los Programas de Manejo de cada ANP o en sus decretos de creación, la Ley de pesca y las Normas Oficiales Mexicanas.

#### IV. LA PESQUERÍA DE LANGOSTA

---

Las langostas engloban a cuatro familias de crustáceos decápodos a nivel mundial: Nephropidae, Scyllaridae, Palinuridae, y Synaxidae, (Ramírez, 1996). De estas solo las tres primeras tienen importancia comercial (Briones, 1991). Sin embargo el término langosta se aplica solo a las especies de la familia Palinuridae, que cuenta con tres géneros *Palinurus*, *Jasus* y *Panulirus* (Ramírez op.cit.).

Las únicas especies de langosta sujetas a explotación comercial en la República Mexicana pertenecen al género *Panulirus* existiendo siete especies que ocurren en aguas tropicales y subtropicales del país. En el Océano Pacífico encontramos *P. gracilis*, *P. inflatus*, *P. penicillatus* y *P. interruptus* y en Caribe Mexicano podemos encontrar a *P. argus*, *P. laevicauda* y *P. guttatus*.

A nivel Nacional la captura de *Panulirus argus* se encuentra en los primeros lugares de producción pesquera de crustáceos (Cabrera 1992). Siendo la producción promedio anual de langosta en México de aproximadamente 2,200 toneladas con un valor cercano a los 41.0 millones de dólares. Esto coloca a México como el séptimo país productor de langosta a nivel Mundial. En nuestro país el mayor volumen de captura se obtiene con las especies *Panulirus interruptus* (86% de la producción del Pacífico y 60% del total Nacional) que se distribuye en el Golfo de California y con *Panulirus argus* (95% de la producción del Caribe y 40% del total Nacional) en las costas de la Península de Yucatán. (Pérez-González, et. al. 1997; Vega, et. al. 1997).

En el Caribe Mexicano la pesquería de langosta espinosa *Panulirus argus*, constituye la principal actividad pesquera de la región tanto por el número de pescadores involucrados, como por su valor económico, ya que es un producto de exportación, que constituye un importante ingreso de divisas (Zenil 1991; Sosa 1991).

La pesquería de langosta en la Península de Yucatán y particularmente en la zona Norte del Estado de Quintana Roo inició a finales de la década de los 50's, con fines principalmente de autoconsumo debido al escaso número de habitantes que existían en la región, en esta década también se inició la captura de camarón y es hasta los 80's que se impulsa la captura de escama mediante la intervención de Productos Pesqueros Mexicanos.

La costa del estado de Quintana Roo cuenta con 860 Km. de litoral y 21,000 Km. cuadrados de mar patrimonial (Lesser, 1991). El litoral ha sido dividido en tres zonas de explotación pesquera, esto debido a las características de cada una y al comportamiento que presenta el recurso en cada una de ellas: Zona Norte, Centro y Sur. La Zona Norte abarca desde Holbox hasta Punta Brava al sur de Puerto Morelos, e incluye las áreas de pesca de Isla Contoy, Isla Mujeres y Holbox. En esta zona la pesquería de langosta está bien desarrollada. La captura se realiza principalmente con buceo semiautónomo (con compresor o hookah) y autónomo (SCUBA) hasta 40 m de profundidad, y con trampas rectangulares de varilla corrugada forradas de alambre plastificado que se calan desde 15 hasta 60 m de profundidad. Durante la época de "nortes", se presenta una migración masiva de langostas conocida como "corrida" o "recalón" (Ramos 1974) (Kanciruk y Hernkind, 1978), (González et. al; 1984), (Sosa, 1991). Durante estas migraciones los pescadores usan redes de enmalle en profundidades promedio de 15 a 25 m (Seijo et al, 1989). Alrededor del 50 % de los pescadores ribereños y 11 de las 19 cooperativas pesqueras de Quintana Roo que se dedican a la captura de langosta se localizan en esta zona (Aguilar com. per.).

El uso sostenible de los recursos faunísticos marinos como las langostas espinosas (*Panulirus spp*) de la plataforma continental de Yucatán, requieren del conocimiento de la biología y ecología del recurso, de factores que determinan el comportamiento dinámico y espacial del esfuerzo pesquero que se ejerce sobre ellos y de los posibles impactos bioeconómicos resultantes de diversas estrategias para su

manejo. En este sentido, las pesquerías marinas están compuestas de tres subsistemas que requieren de una evaluación para una robusta determinación cuantitativa y cualitativa de variables bióticas, abióticas y bioeconómicas que la conforman. Estos son: el recurso, los usuarios del recurso y el manejo del recurso (Seijo *et al*, 1994).

Tradicionalmente las actividades pesqueras han sido la base económica primordial de la comunidad de Isla Mujeres, hasta la creación del mega desarrollo turístico Cancún (INE 1997), sin embargo, la captura de langosta representa un ingreso económico sumamente importante para la comunidad de Isla Mujeres, ya que la generación de empleos que esta pesquería produce desde su captura hasta su comercialización ha favorecido en gran medida el desarrollo del sector pesquero de Isla Mujeres. Es además en la zona del Contoy donde se concentra el mayor número de pescadores y embarcaciones, así como una mayor infraestructura a diferencia de las Zonas Centro y Sur, por lo que se considera el área más importante de captura de la especie en el estado (Lozano, 1992., Ramírez, 1996).

## **V. LA PESQUERIA DE LANGOSTA EN EL PARQUE NACIONAL ISLA CONTOY**

En la zona de aprovechamiento pesquero del Parque Nacional Isla Contoy (PNIC) actualmente operan 6 Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP) que capturan langosta a partir del mes de Julio a Febrero. Cinco de estas SCPP pertenecen al Municipio de Isla Mujeres y solo una a Puerto Juárez. El arte de pesca que emplean para la captura de langosta dentro del PNIC es las redes de enmalle y en ocasiones el buceo a pulmón empleando el gancho para capturar a las langostas.

Desde 1961, cuando Isla Contoy es declarada zona de refugio y reproducción de flora y fauna de importancia internacional, las actividades inherentes a la pesca han ocasionado polémica sobre el impacto que tienen estas sobre la vegetación, la fauna y el ambiente en general de la isla. Se ha cuestionado como posible causa de perturbación a la ornitofauna, el establecimiento del campamento de pescadores (de Septiembre a Febrero de cada temporada de captura), la disminución de la densidad poblacional de las especies que constituyen el alimento natural de las aves así como la captura incidental de estas. En el ambiente marino, además de las langostas, se captura una gran diversidad de peces, principalmente demersales, crustáceos, equinodermos, moluscos, e incluso corales y gran cantidad de esponjas. Esto debido al uso de redes de enmalle. (Programa de Manejo PNIC 1997).

El número de pescadores que intervienen en la captura de langosta en la zona de aprovechamiento pesquero del PNIC es de 327; de estos los que utilizan el campamento del PNIC durante la temporada de captura son en promedio 160, distribuidos a lo largo de toda la temporada de captura.

El campamento está integrado por 29 cabañas, distribuidas entre las SCPP Horizontes Marinos de Puerto Juárez y las SCPP, Justicia Social, Caribe, Isla Blanca, Patria y Progreso, y Laguna Macahax, del Municipio de Isla Mujeres. El campamento se ubica en la punta Norte de la Isla teniendo una posición estratégica, ya que es la costa más cercana al pesquero.

Es evidente que la importancia del recurso langosta, demanda la creación y subsecuente adopción de un programa de manejo que procure el desenvolvimiento saludable de la pesquería en todos los planos: biológicos, ambiental y socioeconómico (Sosa, 1991).

Actualmente el Programa de Manejo del PNIC delimita las áreas de pesca de langosta y la temporada que inicia el 1º de julio y finaliza el 28 de febrero, autoriza como únicos artes de pesca las redes langosteras mismas que deberán ser colocadas al atardecer y levantadas a las 6:00 am del día siguiente, y el buceo a pulmón con gancho. La regulación del aprovechamiento de todas las especies de langostas en las aguas de jurisdicción Federal del Golfo de México y Mar Caribe, así como del Océano Pacífico y Golfo de California está contenida en la NOM 006-PESC-1993, la talla mínima de captura para el Golfo de México y el Mar Caribe es de 135 mm de longitud abdominal, mientras la época de veda se establece en la NOM 009-PESC-1993 y comprende un período del 1º de marzo al 30 de junio de cada año.

## VI. DESCRIPCIÓN DE PARQUE NACIONAL ISLA CONTOY

---

**Nombre Oficial:** Parque Nacional Isla Contoy

**Categoría de Manejo.** Parque Nacional

**Fecha de Publicación del Decreto:**

- 8 de febrero de 1961 declaratoria Parque Natural y Refugio de Flora y Fauna (Primer área natural protegida del estado de Quintana Roo)
- 29 de octubre de 1986 se declara como zona de Protección para la Tortuga Marina
- 2 de Febrero 1998 se decreta Parque Nacional

**Estado:** Quintana Roo

**Municipios:** Isla Mujeres

**Coordenadas geográficas** (latitud / longitud):

21° 27'40" y 21° 32'10" de Latitud Norte

86° 46'40" y 86° 47'50" de Longitud Oeste

Se ubica en la Región Marina Prioritaria, 62. Dzilam-Contoy (CONABIO)

**Ubicación general:**

**Localización:** En la República Mexicana, en la costa noreste de la Península de Yucatán, a 30 Km. al norte de Isla Mujeres, a 32.3 Km. de Cabo Catoche (distancia entre faros), y a 50 Km. al norte del desarrollo turístico Cancún, y a una distancia de 12.8 Km. de la costa noreste de la Península de Yucatán. Se encuentra cercana al Municipio de Isla Mujeres en el estado de Quintana Roo. La ciudad de Cancún cuenta con una población de 800 000 habitantes aproximadamente, mientras el municipio de Isla Mujeres en su parte Insular tiene una población estimada de 15 000 habitantes.

**Clima:** Cálido semiárido a subhúmedo con lluvias en verano. Temperatura media anual de 22-26°C. Ocurren huracanes, tormentas tropicales, nortes.



**Hidrología:** Isla Contoy no cuenta con ningún cuerpo de agua dulce superficial, carece de corrientes superficiales y presenta una gran facilidad de infiltración del agua de lluvia al subsuelo, se considera que existe un buen drenaje superficial hacia las lagunas interiores y hacia el mar, con un coeficiente de escurrimiento de 0 a 5 %. Existen siete cuerpos interiores de agua salada que en conjunto ocupan un área de 8.0 Ha. También existen cuerpos de agua temporales o eventuales, que son depresiones desprovistas de vegetación, se inundan en temporada de lluvias o con mareas muy altas. Alrededor de los cuerpos de agua se encuentra una zona inundable cubierta en su mayor parte por manglar, principalmente *Rizophora mangle* y *Avicenia germinans*.

**Geología:** Placa de Norteamérica, con rocas sedimentarias.

**Oceanografía:** Afloramientos; corriente de Yucatán. Hay aporte de agua dulce por ríos subterráneos y lagunas.

**Biodiversidad:** Zona de transición entre la biota del Golfo de México y la del Mar Caribe; plancton, moluscos, poliquetos, equinodermos, crustáceos, tortugas, peces, aves, mamíferos marinos, manglares. Es zona migratoria, de reproducción, anidación, crecimiento y refugio de aves, crustáceos (langosta y camarón) y peces.

Grupos	Número de especies
MOLUSCOS	47
PECES	234
CRUSTACEOS	N.d.
REPTILES	14
AVES	151
FLORA	98
MAMIFEROS	0
ALGAS	83
CORALES ESCLERACTINIOS	22
CORALES GORGONACEOS	22
PORIFERA	40

Tabla 1. Biodiversidad del Parque Nacional Isla Contoy. (Tomado de los archivos del PNIC)

**Aspectos económicos:** En la zona de influencia del PNIC se realizan actividades de pesca muy activa, organizada en cooperativas, de tipo industrial, y algunos cultivos en la zona continental, se explotan moluscos (pulpo), peces (escribano, mero, tiburón y escama en general), camarón y langosta. Zonas turísticas relevancia (turismo de alto impacto y ecoturismo).

**Problemática:**

1. **Modificación del entorno:** Fractura de arrecifes, remoción de pastos marinos y dragado, desarrollo costero de alto impacto en la zona de influencia del PNIC.
2. **Contaminación:** En los muelles y puertos, de las comunidades aledañas al ANP, por petróleo, embarcaciones pesqueras, turísticas y de carga, descargas de aguas negras provenientes de asentamientos urbanos y desarrollos turísticos, lixiviados de rellenos sanitarios.
3. **Uso de recursos:** Presión sobre las langostas y el caracol rosado, pesca ilegal, arrastres, trampas no selectivas y colecta de especies.

4. **Conservación:** probablemente exista un CAB (Centro de Actividad Biológica) en esta zona. Es de importancia ecológica por presentar ecosistemas de sostenimiento para muchos organismos. Incluye tres ANP's: Ría Lagartos Yum-Balam, e Isla Contoy.

**Área:** El polígono de protección del Parque Nacional Isla Contoy es de 5,126 hectáreas de los cuáles la Isla tiene una superficie total de 238.18 hectáreas de las cuales 230.18 hectáreas corresponden a tierra firme y pequeños islotes y 8 hectáreas se componen lagunas interiores. Presenta una forma alargada e irregular de norte a sur. Su longitud es de 8.75 Km. y su anchura varía de 20 m en su extremo norte a 700 m en su zona centro, la mayor parte de la isla presenta una superficie topográfica casi plana con alturas máximas de 12 m en el sistema de dunas costeras que bordean el extremo Este de la isla.

**Aspectos Generales:** Isla Contoy es el principal sitio de anidación, alimentación y refugio de aves marinas del Caribe Mexicano, hasta el momento se han registrado 151 especies y 2 subespecies de aves entre migratorias y residentes. La riqueza avifaunística de la Isla corresponde al 14.3 % de la avifauna nacional considerando las 1054 especies señaladas por la CONABIO en su "Recuento de la Diversidad de Especies Registradas y Estimadas de Animales en México" tomada de su página en Internet: <http://www.conabio.gob.mx/biodiversidad>, y al 28.12 % de la avifauna registrada para la Península de Yucatán según el listado de 537 especies de Correa & Mackinnon, 1997. El fenómeno estacional de "afloramiento y fertilización", descrito por Merino 1997, que se presenta hacia el norte de la isla en una región conocida como "El Contoy", favorece el establecimiento de importantes cadenas tróficas a través de complejos mecanismos fisicoquímicos y biológicos que dan inicio con la surgencia de aguas frías provenientes de corrientes submarinas, las cuales son portadoras de los nutrientes necesarios para la proliferación de plancton en el área y a su vez favoreciendo la presencia de importantes cardúmenes de peces pelágicos que son alimento suficiente para la gran variedad de aves marinas que habitan en la isla. Otro aspecto notable es la ausencia de mamíferos en la zona insular lo que se refleja como una baja actividad en cuanto a depredadores importantes y propiciando que Contoy sea uno de los pocos lugares propio para el desarrollo de las numerosas poblaciones de aves. Asimismo, Isla Contoy constituye el refugio de aves marinas más importante en el Caribe Mexicano y alberga la colonia de anidación de pelícano café *Pelacanus occidentalis* más grande para ésta especie a lo largo de la costa este de México, desde Texas hasta Belice (Programa de Manejo, 1993) (Blankinship, 1986; Mackinnon, 1993). La Isla forma parte del Sistema Arrecifal Mesoamericano que se extiende desde Isla Contoy hasta la costa de Honduras. La vegetación de la isla se considera prácticamente intacta, determinándose la existencia de cinco tipos generales de asociaciones vegetales, las dunas costeras, manglares, selva baja, duna costera y palmar de coco, es importante mencionar que en la Isla se distribuye cerca de un 20 % de las especies de flora insular registrada para las Islas del Caribe Mexicano, es además sitio de anidación de cuatro especies de tortugas marinas y en sus aguas se realizan actividades de pesca de escribano *Hemiramphus brasiliensis*, langosta espinosa *Panulirus argus*, y actividades turísticas por los pobladores del Municipio de Isla Mujeres y Cancún.

**Valores sociales y culturales:** Las condiciones socioeconómicas varían dentro de la zona de influencia que, pasó de ser eminentemente rural y despoblada a una zona con un importante desarrollo turístico y urbano, por medio de un megaproyecto instrumentado por el Gobierno Federal. Isla Contoy se ubica a aproximadamente 50

kilómetros al Norte del desarrollo turístico más importante de la República Mexicana, Cancún.

El territorio que forma el Municipio de Benito Juárez fue ocupado por la civilización maya, subsistiendo algunos monumentos arqueológicos no muy importantes si se comparan con los existentes en el resto del Estado. En la Isla de Cancún existen varias zonas arqueológicas, como el Rey, Pinturas y San Miguel, y en tierra firme destaca Kohol-Nah. Cuando los españoles llegaron a tierras de Quintana Roo, la liga de Mayapán había desaparecido, dando lugar a cacicazgos independientes. El territorio de Benito Juárez pertenecía al cacicazgo de Ekab, cuya población y actividad se centraba en la costa del Golfo. Cancún era solamente un campamento de agricultores.

**Cancún:** es la ciudad de mayor crecimiento demográfico del país (26% anual), superando con su dinámica las previsiones y ordenamientos globales de la planeación que le dio origen. Según datos del INEGI, la población total de Cancún es de 800,000 habitantes. En la ciudad de Cancún, cabecera municipal de Benito Juárez las dos actividades económicas principales son el turismo y la pesca.

**Isla Mujeres:** tiene una superficie de 3.4 Km.<sup>2</sup>. Existen en la isla dos núcleos de población; el primero se localiza al extremo norte, y es el más poblado, con una extensión de 22 hectáreas, el segundo núcleo, que es más pequeño cuenta con 5 hectáreas y se encuentra a 2 kilómetros del primer núcleo, hacia el sur. Hay una carretera que cubre casi toda la extensión de la isla. Su comunicación es marítima y aérea, hay embarcaciones de pasajeros que hacen recorridos diarios cada 30 minutos a Puerto Juárez. Los vehículos son transportados de Punta Sam. Se cuenta con una pista aérea para avionetas, efectuando vuelos particulares a Cozumel, Cancún y Mérida.

Al igual que Cancún, el territorio de Isla Mujeres perteneció en la época prehispánica al cacicazgo de Ekab. Para los habitantes de Ekab, Isla Mujeres era solamente un campamento de agricultores y recolectores de sal, por ello sólo existen pequeños vestigios prehispánicos. La producción de sal de Isla Mujeres era importante para la región peninsular. En 1517 Francisco Hernández de Córdoba llegó a Isla Mujeres, la zona no fue testigo de batallas en la conquista, debido a que la provincia de Ekab juró rápidamente obediencia a Francisco de Montejo "El Adelantado", encargado de la corona para someter estas tierras.

La economía de la isla está basada principalmente en la pesca ribereña y en el turismo, aunque existen en pequeña escala la agricultura, apicultura, minería e industria en la zona continental.

**Actividades pesqueras:** En Isla Contoy se permite la realización de dos actividades pesqueras, la captura de langosta espinosa (*Panulirus argus*), y la captura de escribano *Hemiramphus spp.* La captura de langosta alrededor de la Isla Contoy se realiza entre los meses julio a febrero por las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera: a) Patria y Progreso; b) Por la Justicia Social; c) Isla Blanca; d) Caribe e) Laguna Makax y f) Horizontes Marinos.

La captura del escribano o ballyhoo *Hemiramphus spp.*, pez altamente apreciado como carnada en los torneos de pesca deportiva que se realizan en las marinas de Isla Mujeres, Cancún, Puerto Morelos, Puerto Aventuras etc. La captura de escribano esta permitida a solo tres pescadores, dos de Isla Mujeres y uno de Cancún, con una cuota por temporada de 25 000 escribanos por pescador, así como regulada por un reglamento que especifica las características de las redes a utilizar, así como de la

temporada y área de captura. El escribano llega a obtener un valor comercial elevado llegando a cotizarse en diez pesos cada organismo (Caamal Llan com. pers.)

**Actividades turísticas:** Además de las actividades pesqueras, en Isla Contoy se permiten las actividades turísticas controladas, se cuenta con un área de uso turístico adyacente a la estación de campo de la Comisión Nacional de Areas Naturales Protegidas. Las actividades turísticas se encuentran reguladas mediante autorizaciones que se expiden anualmente y que regulan la zonas, horarios y tipo de actividades permitidas, actualmente existen 38 autorizaciones para actividades de observación de flora y fauna en la isla, treinta de estas autorizaciones son de permisionarios de Isla Mujeres , siete de Cancún y una de Puerto Juárez. Actualmente el número máximo de visitantes permitido es de 200 personas por día. Sin embargo la visitación actual es de un promedio de 60 personas por día. Para el año 2003 se tuvo una visitación total 24,925 visitantes.

Tanto las actividades pesqueras y turísticas se realizan en zonas de uso delimitadas y reglamentadas por el programa de manejo del área.

**Infraestructura:** El 99% de la superficie terrestre de Isla Contoy se encuentra se encuentra en estado silvestre; y es sólo en menos de dos hectáreas en donde se ubican las instalaciones del personal de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes (SCT) que se encarga de la operación del faro; de la Secretaría de Marina, Armada de México (SM-AM) que coadyuvan con la CONANP en vigilar la integridad de la isla como propiedad federal, y las correspondientes al centro de visitantes y la estación de campo para el personal de la CONANP que presta sus servicios en la vigilancia y operación del Parque. La estación se emplea actualmente como centro de capacitación para grupos de estudiantes universitarios, manejadores de ANP's, apoyo logístico para investigadores, además de ser centro de apoyo para operaciones coordinadas de supervisión y vigilancia de la normatividad ambiental con otras instituciones como SAGARPA, CONAPESCA, Armada de México, Secretaría de la Defensa Nacional etc.

## VII. TAXONOMIA y CICLO DE VIDA

**Phyllum:** Arthropoda

**Clase:** Crustácea

**Orden:** Decápoda

**Suborden:** Reptantia

**Familia:** Palinuridae

**Género:** *Panulirus*

**Especie:** *argus* (Latreille, 1804)

La familia Palinuridae tiene distribución tropical y subtropical, *Panulirus argus* se distribuye en la porción occidental del Océano Atlántico, que abarca desde Carolina del Norte, E.E. U.U., las islas Bermudas hasta Río de Janeiro, Brasil, pasando por el Golfo de México y el Mar Caribe (Williams, 1984).

### VII.I. CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de *Panulirus argus* es complejo, incluye fases larvianas planctónicas de varios meses de duración. En las especies subtropicales, por lo general se presenta un solo período de desove, mientras que en las tropicales la frecuencia de mudas es mayor y pueden presentar varios desoves, o incluso reproducción continua a lo largo del año. (Ramírez 1997).

Los palinúridos, al igual que la mayoría de los decápodos, son especies gonocóricas o dióicas, presentan un conjunto de caracteres anatómicos externos que permiten diferenciar los sexos. Los orificios genitales del macho se localizan en el quinto par de patas, el de las hembras se encuentra en el tercer par de patas, además las hembras adultas presentan pleópodos birrameos en estas se desarrolla una hilera de setas sobre el endópodo, que les sirven para la fijación y mantener los huevos debajo del abdomen. El segundo par de patas es más largo y robusto en el macho y le sirve para sujetar a la hembra durante el apareamiento, la porción terminal de la quinta pata en el macho es simple, el dactilo del último par de patas caminadoras de las hembras es subquelado y se usa para rasgar el espermatóforo (paquete tubular que contiene a los espermatozoides, el cuál es adherido por el macho a la hembra en la parte media del esternón durante el apareamiento).(Ramírez op. cit). El macho es de aspecto más robusto, de cefalotórax ancho, y de abdomen más estrecho y corto que el de las hembras.

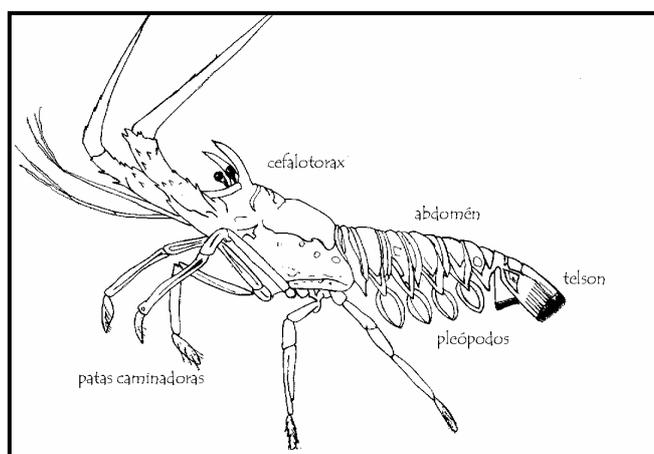


Figura 3. Dibujo esquemático de una langosta espinosa *Panulirus argus* adulta (Dibujo del autor).

El apareamiento de una pareja de langostas se lleva a cabo en aguas someras (González, 1992; Briones y Lozano, 1992 en Ramírez op.cit.) y, posteriormente la liberación de las larvas se efectúa en aguas profundas.

Durante la época de reproducción las hembras comienzan a dirigirse hacia aguas más frías y profundas (migración de desove), cercanas al borde de la plataforma. A principios de la primavera, los ovarios de las hembras están maduras y en condiciones de liberar los óvulos. Para poder realizar esta operación la hembra se invierte y dobla su abdomen y con la pequeña quela del quinto par de patas raspa el "parche" o espermatóforo que le fue colocado por el macho en la parte ventral del cefalotórax, entonces los óvulos y los espermatozoides salen y se produce la fecundación. Los huevos casi esféricos y de color anaranjado quedan adheridos a los pleópodos conforme se desarrolla la larva en el huevo, la coloración y el tamaño de este varía hasta el momento de la eclosión, la coloración al final del desarrollo es café oscuro. El número de huevos promedio que las hembras pueden producir depende de la talla de la misma y varía desde 159 000 huevos en ejemplares de 65mm de longitud cefalotorácica (Lcf), hasta 1 630 000 en hembras de 120mm de Lcf. Los huevos eclosionan después de tres o cuatro semanas, la larva que nace se le llama filosoma.

Las larvas filosomas son planctónicas, recién nacidas presentan fototropismo positivo, que después pierden, lo que ocasiona que se concentren a profundidades entre 25 y 50 metros, aunque pueden encontrarse a mayores profundidades. Durante la noche realizan migraciones verticales ascendiendo a capas superficiales.

Se han identificado 11 estadios de desarrollo que se distribuyen horizontal y verticalmente de manera diferente. El primer estadio se localiza cerca del borde de la plataforma en las áreas donde tiene lugar la concentración de hembras ovígeras, conforme se desarrollan se alejan de las costas. El ciclo larval de las filosomas se ha calculado en unos 6 a 8 meses al término del cuál se produce la metamorfosis, para transformarse en puerulus, en este estadio las pequeñas langostas nadan activamente buscando sitios de fijación, se les considera un estado pelágico de transición. El reclutamiento de puerulus a la plataforma se produce en las raíces de mangle y los parches de algas, así como objetos flotantes o fijos.

Una vez que los puerulus se fijan, comienzan a producirse cambios morfológicos que culminarán en el primer estadio postpuerulus. En esta fase el postpuerulus llega a medir entre 25 y 31 mm y se diferencian los sexos y se adquieren los colores típicos de la especie. A partir de aquí y hasta que alcanzan la madurez sexual los ejemplares son considerados juveniles. Después de su asentamiento en el fondo marino, los juveniles presentan patrones gregarios y viven en pequeñas oquedades, entre algunas esponjas y en mantos de pasto marino. Los adultos son territoriales y habitan en refugios de zonas rocosas o de arrecife, que varían en profundidad de un par de metros hasta más de 100 m.

El crecimiento de las langostas se lleva a cabo mediante mudas, la muda es un proceso fisiológico complejo que consiste en el cambio del exoesqueleto para permitir la aparición de uno nuevo y más flexible que con el tiempo se endurece. La frecuencia de este fenómeno depende de la talla de los organismos, mientras una langosta juvenil muda cada 50-60 días, un adulto llega a presentar tres mudas al año. Durante este proceso, la langosta ingiere gran cantidad de agua con la que aumenta la presión interna y provoca el rompimiento de su exoesqueleto entre la cabeza y la cola. (Cruz et. al. 1987) También la frecuencia de este fenómeno esta dada por factores exógenos y endógenos, dentro de estos últimos la reproducción es un proceso que interactúa con el crecimiento ya que son procesos antagónicos en términos de la utilización de fuentes de energía. Estas fuentes energéticas, pueden ser a su vez factores limitantes de acuerdo a las cantidades disponibles o bien a la tasa metabólica a la cual son degradadas y aprovechadas para construir tejido de crecimiento o células reproductivas (Hartnoll 1985, en Ramírez op. cit.)

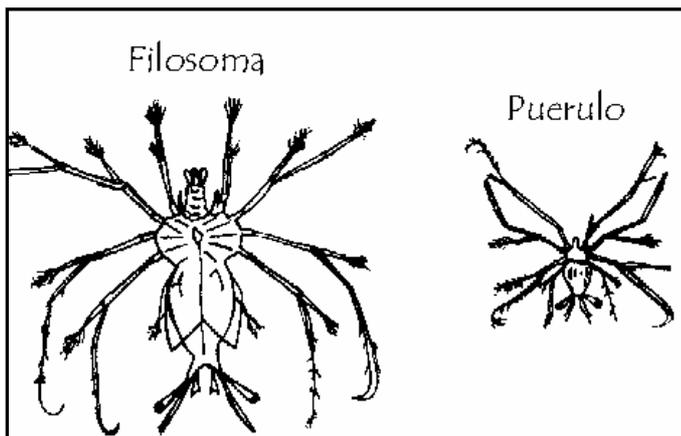


Figura 4. Diagrama general del puerulo y la larva filosoma de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Dibujos del autor).

La dieta de las langostas obviamente varía de acuerdo a su etapa de vida, cuando son juveniles y adultos se alimentan principalmente de moluscos gasterópodos y bivalvos, así como de pequeños crustáceos, en menor proporción se alimenta de foraminíferos, algas, restos de esponjas y gusanos poliquetos.

Las langostas realizan desplazamientos ó movimientos específicos en cada fase de su ciclo de vida. Diversos autores mencionan que durante su fase de interacción con la comunidad del fondo, los adultos y subadultos realizan movimientos a pequeña y gran escala con propósitos de alimentación, búsqueda de refugios y reproducción. Herrnkind (1980) denomina movimientos nomádicos a los que lleva a cabo ya sea organismos solitarios ó una pequeña porción de la población que refleje actividad de reproducción. El mismo autor define fenómeno de migración como el traslado de una parte importante de la población, desde un tipo de hábitat hacia otro. Este fenómeno ocurre en la zona pesquera de Isla Contoy. (Sosa-Cordero 1994).

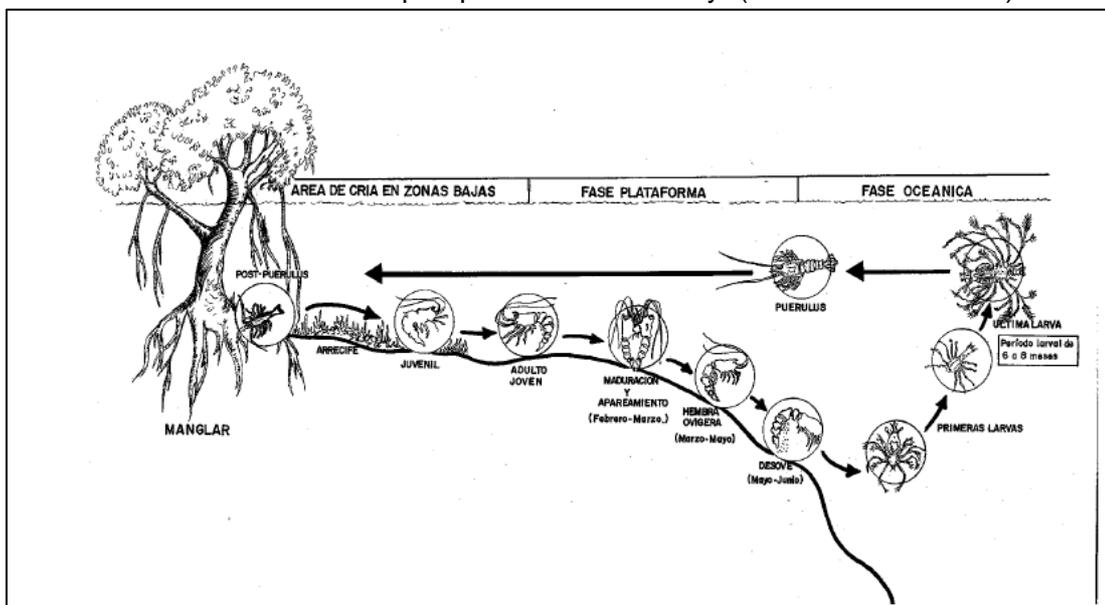


Fig. 5. Ciclo de vida de la langosta *Panulirus argus*, tomado de Cruz, León, Díaz, Brito, Puga, 1991; en Cruz 2002.

Cruz 2002, menciona que la langosta presenta tres tipos de movimientos; los desplazamientos nocturnos o migraciones alimentarias, las migraciones propiamente dichas y los movimientos nomádicos. Los recorridos nocturnos son diarios, se realizan por individuos aislados y cubren cortas distancias hasta el seibadal más cercano, efectuando un recorrido irregular y sinuoso en busca de alimento. Las migraciones son

movimientos estacionales, orientados y cubren generalmente grandes distancias. Las migraciones masivas otoñales o "recalos" ejercen una gran influencia en las capturas anuales de esta especie (Herrnkind, 1985; García *et al.*, 1991). El nomadismo, es un movimiento al azar, individual, de carácter esporádico y sin un rumbo o dirección definida; este tipo de desplazamiento, en la fase adulta, se incrementa en las estaciones de primavera-verano (Cruz, Brito, Díaz y Lalana, 1986b).

## VIII. OBJETIVOS

---

### Objetivo General:

- Describir y evaluar los aspectos biológico-pesqueros en torno a la captura de langosta espinosa en la zona de aprovechamiento pesquero del PNIC.

### Objetivos específicos:

- Determinar parámetros biológicos como las frecuencias de tallas, relación peso-longitud, parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy, relación macho-hembra, de la fracción del stock capturado y analizar el comportamiento del recurso durante la temporada 97- 98.
- Analizar el efecto de la captura de langosta *Panulirus spp* sobre las poblaciones bentónicas, nectónicas y la ornitofauna, que se presentan como Fauna de Acompañamiento (FAC), y el ambiente en general en el PNIC.
- Aportar elementos de juicio para el manejo y aprovechamiento racional de la langosta espinosa *Panulirus spp* en el área pesquera del PNIC y zonas adyacentes.

## IX. METAS

---

Para cumplir con los objetivos propuestos se plantearon las siguientes metas:

- Estimar los siguientes parámetros poblacionales y de la ecuación de Von Bertalanffy:
  1. Relación peso-longitud cefalotorácica
  2. Distribución de frecuencias de tallas
  3. Longitud  $\infty$  (longitud infinita)
  4. K (parámetro de crecimiento)
- Evaluar el esfuerzo pesquero (**E**) y captura por unidad de esfuerzo (**CPUE**) con base en los siguientes criterios:
  1. No. de redes por embarcación
  2. No. de horas que permanecen las redes trabajando
  3. No. de embarcaciones que trabajan por unidad de tiempo
- Analizar la comunidad que conforman la **FAC** en la pesquería de langosta mediante:
  1. Listados específicos de organismos bentónicos, nectónicos y de la ornitofauna
  2. Abundancia relativa y temporal de cada especie
  3. Estimación del índice de diversidad de Shannon (**H'**) y de equitabilidad (**J'**) para la FAC por mes.
- Relacionar los volúmenes de la fauna de acompañamiento con correspondencia a los de captura de langosta espinosa en la zona de pesca del PNIC y su zona marítima adyacente.
- Aportar elementos de juicio para evaluar la pesquería de langosta *Panulirus spp*, su relación con la fauna de acompañamiento, y el impacto que dicha actividad ocasiona sobre los diferentes ambientes del PNIC, y de esta manera establecer estrategias alternativas para el aprovechamiento de este recurso.

## X. METODOLOGIA

Para el cumplimiento de los objetivos antes planteados se realizó el siguiente proceso metodológico, durante las temporadas de captura 97-98:

**A.-** Muestreos biológicos durante todos los días de la temporada de pesca en el PNIC, tomando datos de la longitud cefalotorácica, longitud de la cola, peso total y sexo de los organismos capturados. Para lo cual se emplearon reglas metálicas con precisión de un milímetro y una balanza marca Ohaus con intervalos de 2 gramos.

Los datos se vaciaron en los formatos diseñados para tal fin (ver anexo), se ordenaron los datos por frecuencias de longitud cefalotorácica. Utilizando el método de Bhattacharya (en Sparre 1995) se separaron las distribuciones normales de las frecuencias de longitud cefalotorácica por mes obteniéndose la media y la varianza para cada grupo y el número de observaciones que contiene cada distribución normal. El proceso del método de Bhattacharya es:

La conversión de la distribución normal en una parábola, partiendo de la expresión matemática de la distribución normal:

$$F_c(x) = n \cdot dL/s \cdot \sqrt{2\pi} \cdot \exp[-(x-x)^2/(2s^2)]$$

Para transformar la expresión anterior en una parábola se toman los logaritmos de ambos lados obteniéndose:

$$\ln F_c(x) = \ln [n \cdot dL/s \cdot \sqrt{2\pi}] \exp[-(x-x)^2/(2s^2)]$$

Considerando  $\ln F_c(x)$  como variable dependiente  $y$ , y  $x$  como variable independiente se obtiene una relación funcional entre  $x$  y  $y$ .

Se introduce una nueva variable independiente  $y''$  que representa la diferencia determinada entre el logaritmo de la frecuencia de una cierta clase de longitud cefalotorácica ( $x$ ) y el logaritmo de la correspondiente clase anterior, quedando de la forma:

$$y'' = \Delta \ln F_c(x + dL/2)$$

donde  $\Delta$  designa la diferencia entre dos valores de la función, se introduce una nueva variable independiente,  $z$ , que equivale a la talla  $x$  mas la mitad del intervalo de talla utilizado:

$$z = x + dL/2$$

quedando:

$$y'' = \Delta \ln F_c(x + dL/2) = \Delta \ln F_c(z) =$$

$$[\ln \{n \cdot dL/s \cdot \sqrt{2\pi}\} - (x + dL - x)^2] - [\ln \{n \cdot dL/s \cdot \sqrt{2\pi}\} - (x - x)^2] / 2s^2 =$$

$$[-(x + dL - x)^2 + (x - x)^2] / 2s$$

resolviendo los cuadrados y las sumas:

$$y = [dL \cdot x/s^2 - dL/s^2] \cdot (x + dL/2)$$

$$y = a + b \cdot z$$

donde:

$$a = dL * x / s^2$$

$$b = - dL / s^2$$

$$z = x + dL/2.$$

A partir de la pendiente, **b**, y del intercepto, **a**, se obtiene la varianza:

$$s^2 = - a/b$$

y la media:

$$X = - a/b$$

y el número de observaciones que contiene cada distribución normal o cada clase de tallas:

$$N = \sum F[L(j)] / dL/s * \sqrt{2\pi} * \sum \exp \{ [L_j - X]^2 / 2s^2 \}$$

**B.-** Se estableció la relación peso-longitud cefalotorácica tanto para hembras como para machos mediante un análisis de regresión lineal, partiendo del modelo:

$$W = q * L(l)^b$$

Que no es una relación lineal

Donde:

**W = es el peso total del organismo**

**L = es la longitud del cefalotorax**

**q = es el factor de condición**

**b = es el tipo de crecimiento**

Tomando los logaritmos de ambos lados de la relación obtenemos:

$$\ln W(i) = \ln q + b \ln L(i)$$

$$y(i) = a + b * x(i)$$

donde:

$$y(i) = \ln W(i)$$

$$a = \ln q$$

$$b * x(i) = \ln L(i)$$

3.- Se estimaron los parámetros de crecimiento  $L_{\infty}$  (longitud infinita o longitud asintótica) y  $K$  (parámetro de crecimiento, determina el tiempo que tarda el organismo en alcanzar  $L_{\infty}$ ). Para obtener estos parámetros se empleó el método de estimación de la longitud máxima ( $L_{max}$ ) que es el primer paso para obtener una aproximación de  $L_{\infty}$ .

$L_{max}$  se calcula a partir de los valores máximos de longitud cefalotorácica de cada mes utilizando para ello la expresión matemática:

$$L^* = a + 1 / \alpha P$$

Donde:

$P$  = la probabilidad asociada con la ocurrencia de cada valor máximo.

$1 / \alpha$  = valor de dispersión de los datos.

Siendo entonces  $L_{max}$  el intercepto de la línea de regresión con los valores de probabilidad asociada a  $n$  observaciones.

$P$  es calculado para todos los valores máximos de la muestra a partir de:

$$P = m / (n+1)$$

Donde:

$m$  = es la posición del valor en orden ascendente

$n$  = es el número de valores de  $L^*$ .

A partir de los valores obtenidos con el procedimiento anterior, se aplicó el programa ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis), con la finalidad de obtener los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy, utilizando para ello los datos ordenados por frecuencias de longitud cefalotorácica.

El procedimiento consta de cuatro pasos:

- 1.- Se genera un gráfico que muestra la curva de crecimiento estimada a partir de los datos de entrada ( $L_{max}$  y  $K$ ) calculados.
- 2.- Se crea una matriz de  $11 \times 11$  con los valores de  $R_n$  (factor de ajuste) que muestra las mejores combinaciones para los valores de  $L_{\infty}$  y  $K$ .
- 4.- Se grafican los diversos valores para  $K$  contra  $R_n$  en escala logarítmica.
- 4.- Finalmente se grafican los valores obtenidos asociados al valor más alto de  $R_n$ , se sobrepone la curva de crecimiento a las frecuencias de datos observadas.

Donde:

$$R_n = 10^{esp/asp} / 10$$

**ESP = valor calculado de la suma de los picos**

**ASP = suma de las picos encontrados**

La curva obtenida se ajusta a la expresión:

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp [-K (t - t_0)]) + S_{ts} - S_{t0}$$

Donde:

$$S_{ts} = (CK/2\pi) \sin (2\pi\{t-t_2\})$$

$$S_{to} = (CK/2\pi) \sin (2\pi\{to-t_2\})$$

C.- Se determinó la proporción hembras-machos en porcentaje por mes, tomando en cuenta el número de organismos muestreados durante toda la temporada.

## X.I. METODOLOGIA FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO

Se tomaron muestras durante toda la temporada de captura de los organismos que forman la fauna de acompañamiento, estos se midieron y pesaron, se fijaron algunos organismos en Formol al 40%, se tomaron fotografías de cada uno de ellos y posteriormente se trasladaron al laboratorio del PNIC donde se identificaron utilizando las guías fotográficas Humman.

Se elaboró un listado mensual de las especies presentes como FAC, se determinó la abundancia de cada especie (número de organismos y Kg. de peso fresco).

Se estimó el índice de diversidad de Shannon ( $H''$ ) (en Odum 1971) para cada mes de muestreo y para toda la temporada. La expresión matemática del índice de diversidad de Shannon es:

$$H = - \sum_{i=1}^S (pi)(\log_2 pi)$$

Donde:

$H$  = contenido de la información de la muestra (bits/individuo) que equivale al índice de diversidad de la especie.

$S$  = número total de especies

$pi$  = proporción del total de la muestra que corresponde a la especie  $i$ .

La equitatividad  $E$  (Krebs 1985) se obtuvo mediante la ecuación:

$$E = H/H_{m\acute{a}x.}$$

Donde:

$E$  = Equidad (con valores de 0 a 1)

$H$  = diversidad de especies observada

$H_{m\acute{a}x.}$  = diversidad de especies máxima =  $\log_2 S$ .

Donde:

$$\log_2 S = - S(1/S \log_2 1/S).$$

Se obtuvo la relación langosta-FAC (kg. biomasa capturada) por mes y total, para esto se calculó la captura por unidad de esfuerzo y la captura de FAC por unidad de esfuerzo (ver adelante).

## X.II. METODOLOGIA ESFUERZO PESQUERO.

Para la estimación del esfuerzo pesquero se tomó en cuenta el número de embarcaciones que trabajaron por mes en el campamento pesquero, el número paños de red que utilizó cada embarcación, su longitud y las horas que estas permanecieron abiertas en el mar.

La captura por unidad de esfuerzo (**CPUE**) se estimó a partir de los registros de captura total obtenidos por embarcación en el campamento pesquero y de los registros de desembarco de las sociedades cooperativas obtenidos directamente en cada una de las SCPP y en la Estación de Investigación Pesquera de Isla Mujeres.

La expresión matemática de **CPUE** es:

$$\mathbf{CPUE = C/f}$$

Donde:

**C**= Captura en kg de peso vivo.

**f** = unidad de esfuerzo pesquero

Se graficó la variación mensual de la captura total y la captura por unidad de esfuerzo. Se realizaron encuestas con todos los pescadores que laboran en el campamento del PNIC con la finalidad de conocer a cuánto ascienden sus ingresos y egresos durante su permanencia en el campamento pesquero, e iniciar de esta manera el análisis socioeconómico.

## **XI. RESULTADOS**

### **XI. I. ANALISIS DE FRECUENCIAS DE TALLAS**

En las últimas dos décadas el análisis de pesquerías ha estado dominado por dos enfoques: Global (sintético) y Analítico (estructural), ambos enfrentan al problema central de la identidad de la población o "stock" y consideran a la pesca como factor preponderante en la dinámica de poblaciones explotadas. Por lo tanto, soslayan los efectos del ambiente físico y las interacciones bióticas del ecosistema al que pertenecen las poblaciones. Su principal diferencia radica en la manera en que tratan los diferentes procesos responsables de los cambios en la biomasa de la población. El enfoque analítico desglosa la contribución del crecimiento, la mortalidad y pone especial atención en la estructura por edades. Las características de los modelos analíticos los convierten en herramientas idóneas para evaluar el impacto de cuestiones tales como la selectividad y las tallas mínimas de captura. (Sosa-Cordero 1988)

Al examinar la distribución de tallas de los organismos de una determinada clase anual, todos aproximadamente de la misma edad, se puede observar que no todos tienen la misma talla. Por lo general las tallas presentan una distribución normal en torno a una longitud media, con una desviación estándar apreciable atribuible a razones de tipo reproductivo, es decir, parte de esta dispersión se debe a que los organismos no desovan todos exactamente en el mismo momento, siendo los ejemplares del comienzo de la temporada de desove normalmente más grandes que los que nacieron al final de la temporada, (Gulland,1992). Muchas especies tropicales desovan por lo menos dos veces al año y a menudo durante períodos largos, observándose cierto grado de estacionalidad en los patrones de desove y en el crecimiento de las especies tropicales, aunque en forma menos pronunciada y mucho más difícil de observar que en las especies de aguas templadas. Estas diferencias estacionales permiten detectar también en las especies tropicales la existencia de diferentes cohortes, mediante los análisis de frecuencias de tallas (Sparre 1995). Sin embargo las variaciones en la época de desove no pueden constituir la única explicación de las diferencias de talla en una misma clase anual.

El método de progresión modal supone que una vez estimada la distribución de tallas de la captura en períodos sucesivos, en esas distribuciones algunas modas coinciden con modas de componentes de edad, por lo tanto, en el tiempo esas modas irán desplazándose hacia la derecha, e indicando el crecimiento de talla de individuos de cada cohorte en cada período de tiempo, dando como resultado información sobre el crecimiento (González Cano com pers.).

Cuando se emplean los datos de talla para estimar el crecimiento, se trata de determinar una escala temporal a partir de un conjunto de datos que no contienen ninguna información explícita sobre el tiempo. Esto se refiere a la magnitud del cambio ocurrido entre un momento y otro, es decir, a las diferencias que se observan entre muestras tomadas en períodos diferentes. El cambio que se observa con mayor frecuencia consiste en un máximo relativo (a veces dos o más máximos relativos) entre los organismos más pequeños (correspondientes al grupo de edad más joven plenamente reclutado), que aumenta mes con mes hasta que aparece un nuevo máximo relativo y entonces el máximo más alto se vuelve indistinguible, presuponiéndose que cada máximo relativo identificable corresponde a la talla media de una clase anual que se ajusta a una curva de crecimiento de esas medias. La posición de las modas no nos proporciona suficiente información sobre una frecuencia de tallas, si utilizamos solamente las tallas modales se perderá toda la información referente a la forma de distribución de tallas entre las modas, que sirve para calcular la tasa de crecimiento.

La mayoría de los métodos objetivos de identificación de modas parten de la observación de que las frecuencias de tallas de los organismos de una misma clase anual presentan una distribución normal.

## **XI.II. EL METODO DE BHATTACHARYA**

---

El método propuesto por Bhattacharya en 1967, se basa en la teoría tradicional del análisis estadístico de muestras de frecuencias, se puede considerar como una versión generalizada del análisis de regresión lineal; propone que de un conjunto de frecuencias de tallas es posible separar las distribuciones normales, cada una de las cuales representa una cohorte, de la distribución de frecuencias total, comenzando por el lado izquierdo de ésta. Una vez determinada la primera distribución normal, ésta se elimina de la distribución total y se repite el mismo procedimiento hasta que ya no sea posible separar otras distribuciones normales de la distribución total.

El método de Bhattacharya (en Sparre 1995) consiste básicamente en separar las distribuciones normales de las frecuencias de longitud por mes obteniéndose la media y la varianza para cada grupo y el número de observaciones que contiene cada distribución normal.

Una distribución normal se transforma en una línea recta cuando: 1) los números se reemplazan por sus logaritmos, y, 2) se calculan las diferencias entre valores logarítmicos consecutivos. Sea N el número de individuos de una muestra de frecuencias de tallas perteneciente al grupo de tallas.

## **XI.III. EI PROGRAMA FISAT**

---

Pauly y Caddy (1985) adaptaron el método de Bhattacharya a una computadora, generando una estimación del número de organismos que componen cada grupo modal, Gayanilo, Sparre, y Pauly presentan, en 1996, el programa FiSAT (FAO-ICLARM Stock Assessment Tools) como el resultado de unir dos programas predecesores, el programa ELEFAN (Electronic Length Frequency Analysis) desarrollado por ICLARM (International Center for Living Aquatic Resources Management) y el programa LFSA (Length-based Fish Stock Assessment), desarrollado por la FAO. El programa FISAT añade nuevas rutinas de análisis basadas en el empleo de datos de frecuencias de tallas, tablas talla-edad, captura-edad, y otros datos que de manera rutinaria son colectados por los investigadores de pesquerías tropicales (Gayanilo *et.al.* 1996).

La rutina de Análisis de Progresión Modal que se encuentra en el Programa FiSAT trabaja identificando las modas de las frecuencias de talla en series de tiempo sucesivas, descomponiendo como primer paso las distribuciones e identificando las modas, posteriormente identifica de manera subjetiva la siguiente moda y une las modas que se aprecian en una misma cohorte, empleando los incrementos entre una moda y otra para establecer los parámetros de crecimiento de un conjunto de datos.

El proceso de análisis de los datos consistió en:

1. La identificación visual de las frecuencias de talla utilizando los gráficos generados por el programa
2. Selección de una serie de puntos los cuáles formaran la primera distribución normal
3. Se convierte a una curva normal y se sobrepone a las frecuencias de talla, aplicándose una prueba de  $\chi^2$  para determinar si los parámetros calculados son similares a los originales.
4. La rutina arroja la media de la distribución normal, la desviación estándar y el índice de separación de que esta dado por la expresión:

$$SI = \Delta L_j / \Delta \delta_j$$

Donde:

$\Delta L_j$  : es la diferencia entre dos modas sucesivas

$\Delta \delta_j$  : es la diferencia entre sus desviaciones estándar

El valor del índice de separación (Hasselblad 1966, McNew y Summerfelt 1978, y Clark 1981) debe de ser mayor a 2 de lo contrario no existe una separación entre las desviaciones estándar de dos medias sucesivas.

5. Se obtiene el número de organismos que forman cada cohorte.

Sosa-Cordero 1988, propone la aplicación a mediano y largo plazo de modelos analíticos de rendimiento por recluta (Beverton y Holt 1957) y el análisis de cohortes por frecuencias tallas (Jones 1984) en el análisis de la pesquería de langosta espinosa en Quintana Roo. En la costa Norte y Poniente de Yucatán se han empleado estos métodos en al análisis de las capturas de flotas artesanales. En estos trabajos se ha obtenido información mensual referente al peso y a la longitud abdominal de los organismos capturados, Cabrera 1992 analiza la composición de frecuencias de tallas de *P. argus* de las capturas comerciales de Ría Lagartos y Celestún, Salas 1991 lleva a cabo un análisis espacial de crecimiento para las zonas oriente y poniente del estado de Yucatán para temporada 1987-1988. (Yáñez-Arancibia 1994). González-Cano 1988, utiliza las frecuencias de longitud en lugar de la edad de los organismos considerando apropiado este análisis en la pesquería de langosta en Quintana Roo, debido a que en las langostas no es posible determinar con exactitud la edad, por ello la longitud es utilizada como escala en el tiempo dentro de los análisis. Posteriormente, con el objeto de relacionar los modelos de longitud con los de edad o tiempo es importante contar con estimaciones de crecimiento. Para conocer la estructura de la población, mediante análisis de frecuencias de tallas recomienda hacerlo en base a la longitud cefalotorácica (LC) esto debido a que la rigidez cefalotórax permite reducir errores asociados a la medición los cuáles son mayores si se trata de estructuras articuladas como el abdomen (Hepper 1966, en Ramírez 1997).

#### **XI.IV. RESULTADOS FRECUENCIAS DE TALLAS**

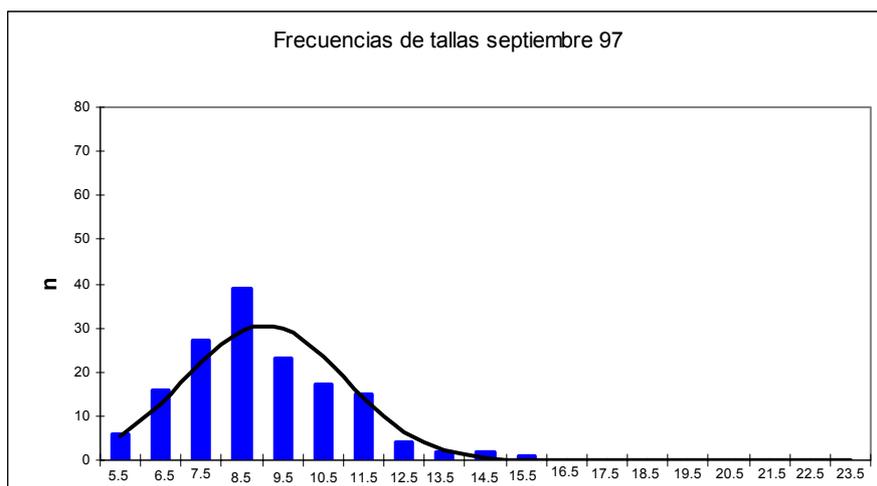
Se aplico el método de Bhattacharya para separar las frecuencias de longitud cefalotorácica, el programa fue alimentado con series de tiempo de frecuencias de tallas de las temporadas 1997-1998.

Durante la temporada 1997-98 la muestra fue de **n = 1,350** y estuvo compuesta en un 100% por la especie *Panulirus argus*. Se separaron las frecuencias en intervalos de un centímetro, obteniéndose los siguientes resultados:

En la tabla 1 se presentan los valores encontrados para septiembre de 1997, solo se pudo separo una curva de distribución normal con una longitud media de 12.98, la desviación estándar fue de 1.945 y la muestra estuvo compuesta por 149 organismos (Gráfica1)

(Tabla 1. Resultados de Septiembre 1997).

LCF media	Desv. Standard	n	I. S.
<b>12.98 cm</b>	<b>1.945</b>	<b>149</b>	

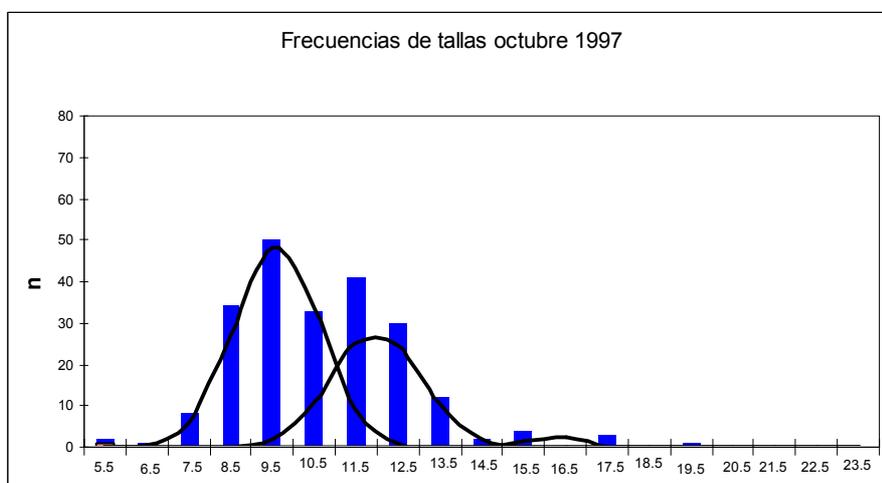


Gráfica 1. Distribución de frecuencias de longitud cefalotorácica y curva de distribución normal obtenida por el método de Bhattacharya para Septiembre 1997.

Para el mes de Octubre se separaron cuatro grupos de frecuencias de longitud cefalotorácica, equivalentes a cuatro curvas normales, cada una con un índice de separación mayor a 2, este mes fue el que presentó mayor diversidad de tallas de langosta. (Gráfica 2).

(Tabla 2. Resultados Octubre).

LCF media	Desv. Standard	n	I. S.
<b>7.00 cm</b>	<b>1.201</b>	<b>3</b>	<b>-</b>
<b>11.51 cm</b>	<b>1.028</b>	<b>124.72</b>	<b>4.047</b>
<b>13.88 cm</b>	<b>1.094</b>	<b>76.150</b>	<b>2.235</b>
<b>18.00 cm</b>	<b>0.469</b>	<b>3.900</b>	<b>5.270</b>

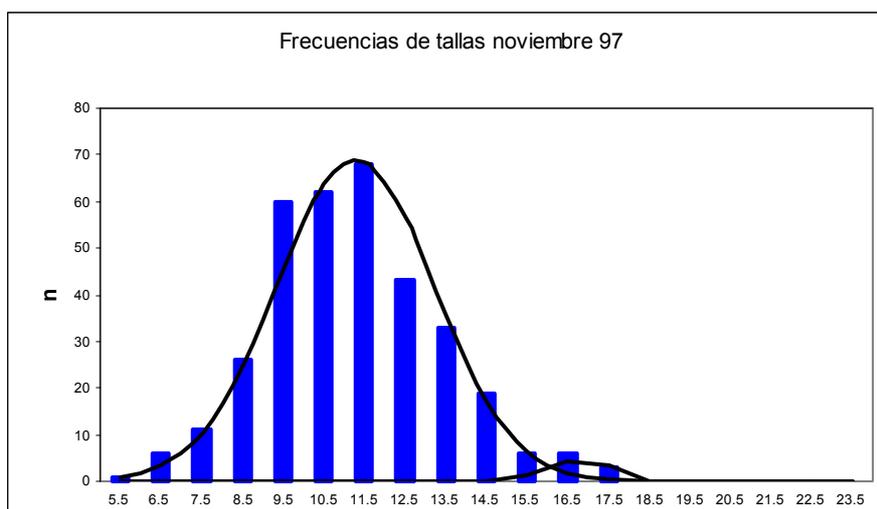


Gráfica 2. Distribución de frecuencias de longitud cefalotorácica y las cuatro curvas obtenidas por el método de Bhattacharya para Octubre. Cada curva representa un grupo de tallas.

Durante el mes de Noviembre se separaron dos grupos de frecuencias de longitud cefalotorácica (Gráfica 3.)

(Tabla 3. Resultados de Noviembre).

LCF media	Desv. Standard	n	I. S.
<b>12.17 cm</b>	<b>1.935</b>	<b>335</b>	<b>-</b>
<b>17.71 cm</b>	<b>0.792</b>	<b>9.310</b>	<b>4.061</b>

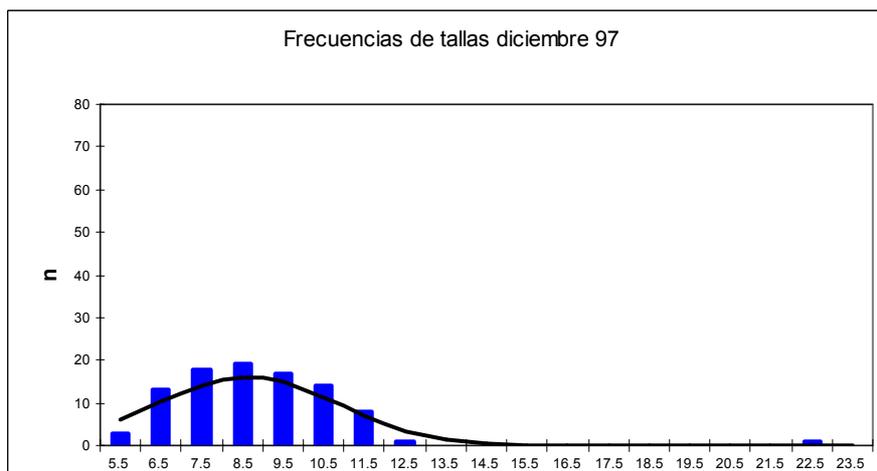


Gráfica 3. Se muestran las dos curvas de distribución normal encontradas en el mes de Noviembre y las frecuencias de longitud cefalotorácica.

Diciembre de 1997, solo presentó un grupo de frecuencias de longitud cefalotorácica (Gráfica 4).

(Tabla 4. Resultados Diciembre)

LCF media	Desv. Standard	n	I. S.
<b>12.52 cm</b>	<b>2.226</b>	<b>89</b>	-

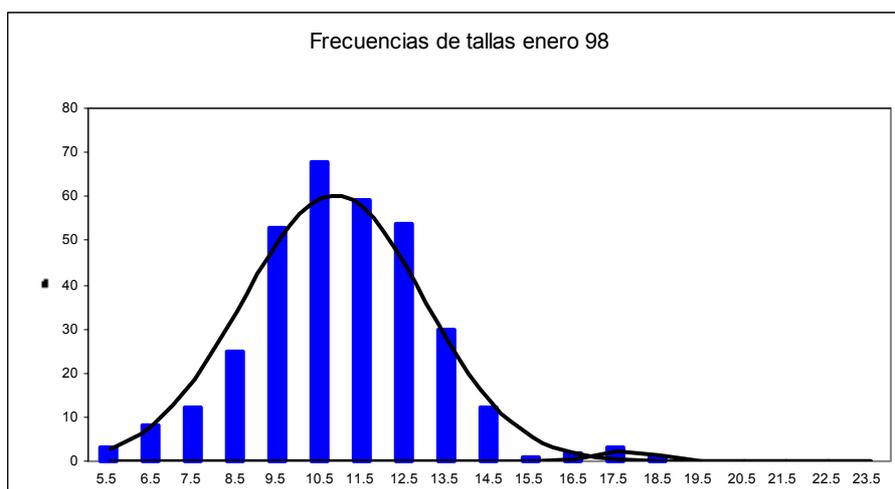


Gráfica 4. Distribución de frecuencias de LCF y curva de distribución normal de Diciembre 97.

Durante el mes de enero se presentó la segunda migración masiva y el grupo de frecuencias de longitud cefalotorácica con el valor medio más alto para toda la temporada 19.67 (Gráfica 5).

(Tabla 5. Resultados Enero)

LCF media	Desv. Standard	n	I. S.
<b>12.71 cm</b>	<b>2.140</b>	<b>324</b>	-
<b>19.67 cm</b>	<b>0.592</b>	<b>3.980</b>	<b>5.098</b>

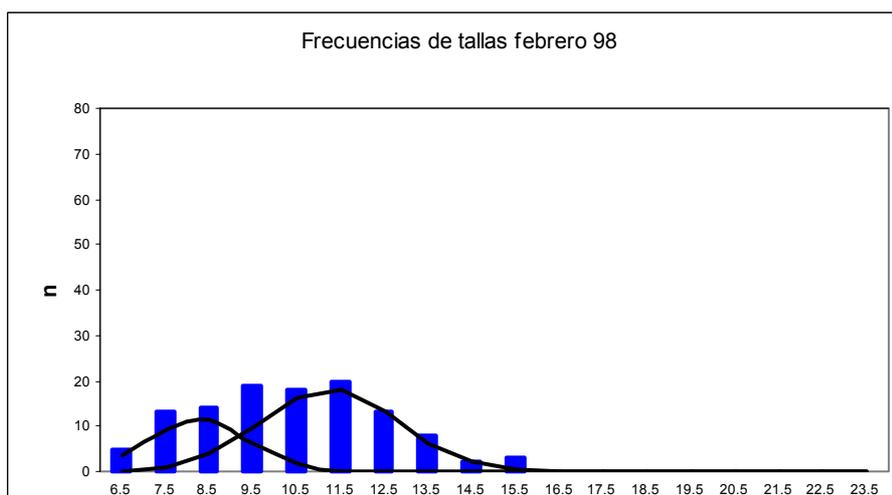


Gráfica 5. Se muestran los dos grupos encontrados en el mes de Enero. La curva de distribución normal de la derecha agrupa a las LCF medias más altas de la temporada.

El último mes de la temporada 97-98 presentó dos grupos de frecuencias de longitud (Gráfica 6).

(Tabla 6. Resultados Febrero)

LCF media	Desv. Standard	n	I. S.
<b>10.15 cm</b>	<b>1.141</b>	<b>33</b>	-
<b>13.14 cm</b>	<b>1.560</b>	<b>70.78</b>	<b>2.215</b>



Gráfica 6. Frecuencias de longitud LCF y curvas de distribución normal del mes de febrero.

Los meses que presentaron las frecuencias de longitud cefalotorácica mayores fueron Octubre, Noviembre y Enero.

Es importante mencionar que todos los organismos fueron capturados mediante redes, y la temporada inicio en septiembre a diferencia de las temporadas 98-99 y 99-00, las cuáles iniciaron en julio, las langosta que se capturaron durante julio y agosto fue mediante buceo libre.

A los resultados obtenidos se les aplicó la prueba de  $J^2$  con un intervalo de confianza del 95% obteniendo que no existen diferencias significativas con respecto a las distribuciones observadas y los valores calculados.

## XI.VII. RELACION PESO-LONGITUD

Se obtuvo la relación Peso-Longitud cefalotorácica mediante el modelo:  $W = aL^b$ , tanto para machos como para hembras, y para la muestra total, además se calculó el coeficiente de correlación para cada modelo.

Tabla 23. Valores de la Relación peso- longitud cefalotorácica

	A	b	r	R <sup>2</sup>
Machos	1.0990	2.3025	0.7776	0.6064
Hembras	1.0250	2.3509	0.6925	0.4795
Muestra	1.1429	2.2925	0.7398	0.5474

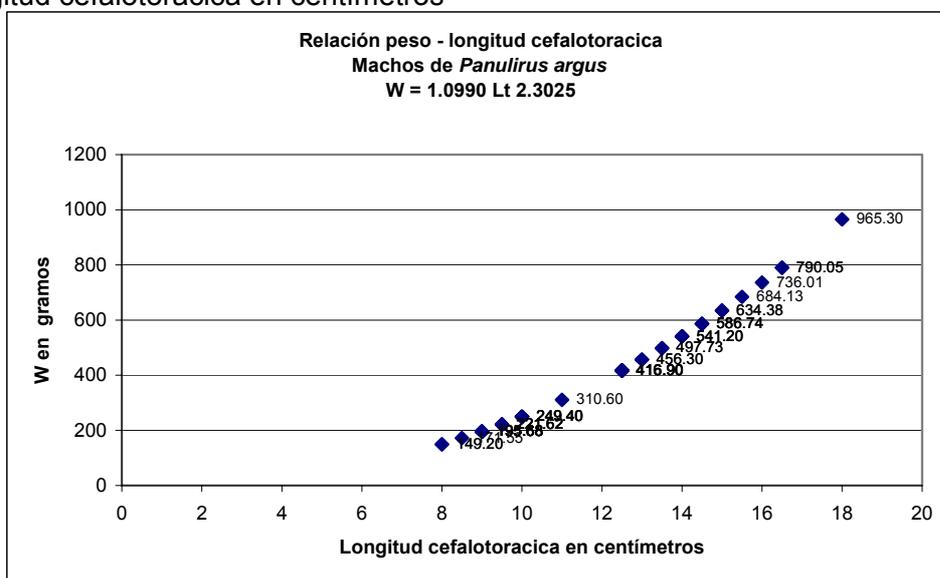
Quedando las ecuaciones de la siguiente forma:

Para la muestra total:  $W = 1.1429 L_t^{2.2925}$   
 Para machos:  $W = 1.0990 L_t^{2.3025}$   
 Para hembras:  $W = 1.0250 L_t^{2.3509}$

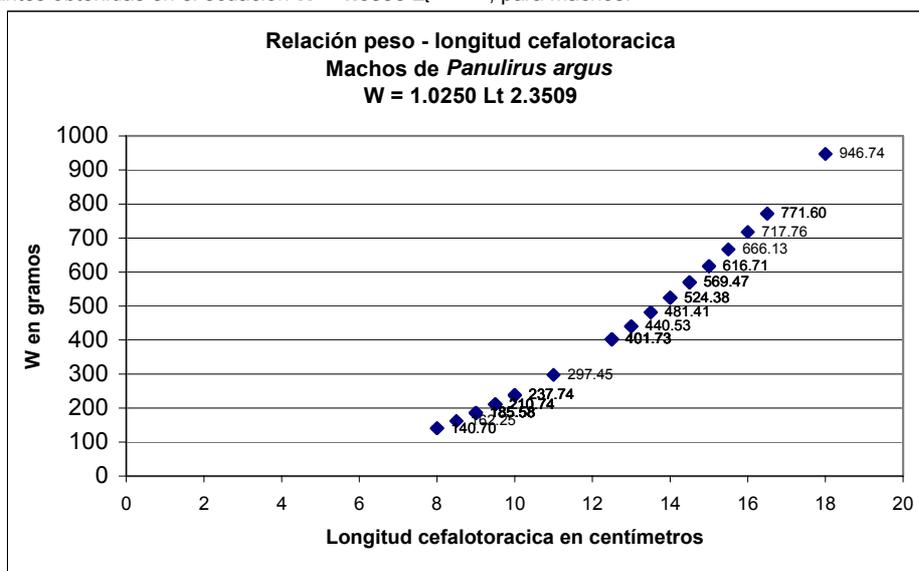
Donde:

**W** = Al peso en gramos

**L<sub>t</sub>** = Longitud cefalotorácica en centímetros



Gráfica 23. Curva que representa los valores de longitud cefalotorácica y el peso total de organismo, calculado a partir de las constantes obtenidas en el ecuación  $W = 1.0990 L_t^{2.3025}$ , para machos.



Gráfica 24. Curva que representa los valores de longitud cefalotorácica y el peso total de organismo, calculado a partir de las constantes obtenidas en el ecuación  $W = 1.0250 L_t^{2.3509}$ , para hembras.

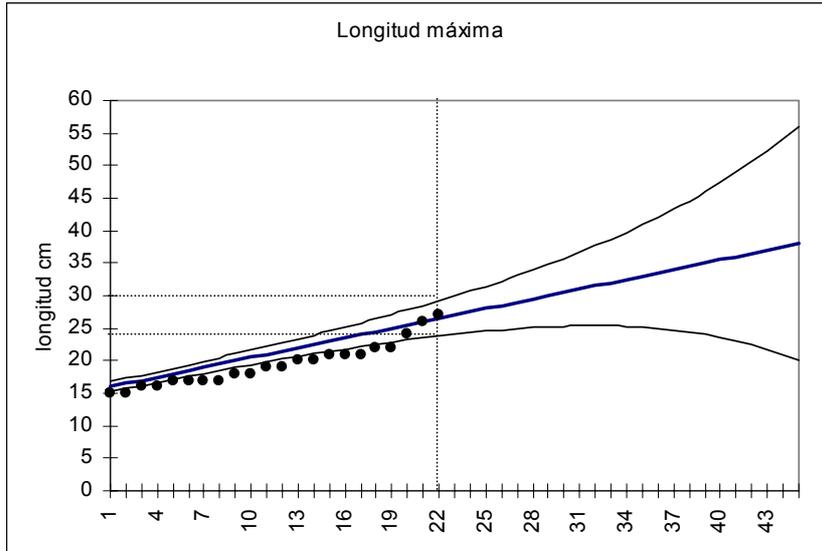
**XI.VIII. PARAMETROS DE CRECIMIENTO**

**Longitud máxima temporadas 1997-2000**

A partir de las frecuencias de tallas de las temporadas 1997-2000 se calculó el valor máximo de longitud cefalotorácica para la fracción del stock en estudio, mediante el método de predicción de longitud máxima, con un intervalo de confianza del 95% obteniéndose los siguientes resultados (Gráfica 25):

(Tabla 24. Lcf<sub>max</sub> calculado)

<b>Lcf<sub>max</sub> Observada</b>	<b>27 cm</b>
<b>Lcf<sub>max</sub> calculada</b>	<b>27.15 cm</b>
<b>Intervalo de confianza 95%</b>	<b>24.12 - 30.18 cm</b>



Gráfica 25. Se graficó los valores máximos de LCF por mes contra la probabilidad acumulada de aparición de cada uno, obteniéndose la L<sub>max</sub> para las tres temporadas, se muestra el intervalo de confianza.

A partir de estos valores se calcularon los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy obteniéndose los siguientes valores:

Tabla 25. Valores de la ecuación de Von Bertalanffy

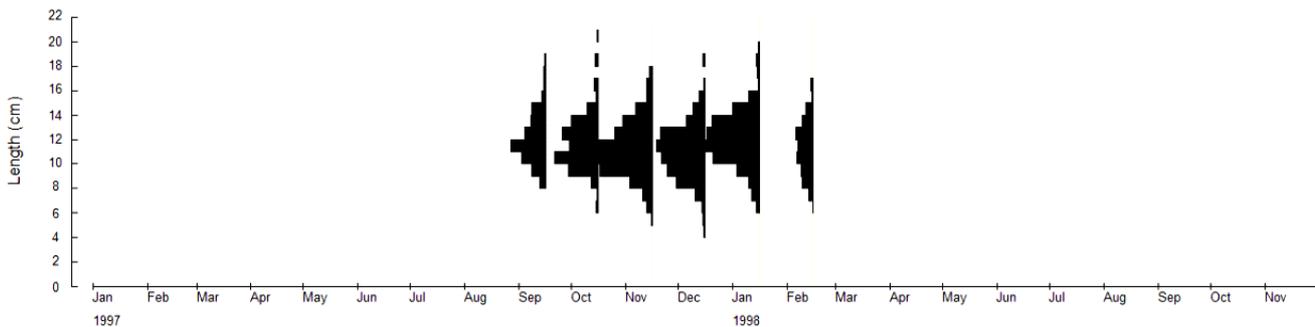
<b>L<sub>∞</sub></b>	<b>K</b>	<b>φ</b>	<b>SL</b>	<b>SS</b>	<b>Rn</b>
<b>27.88 cm</b>	<b>0.31</b>	<b>2.38</b>	<b>11.50</b>	<b>4</b>	<b>0.282</b>

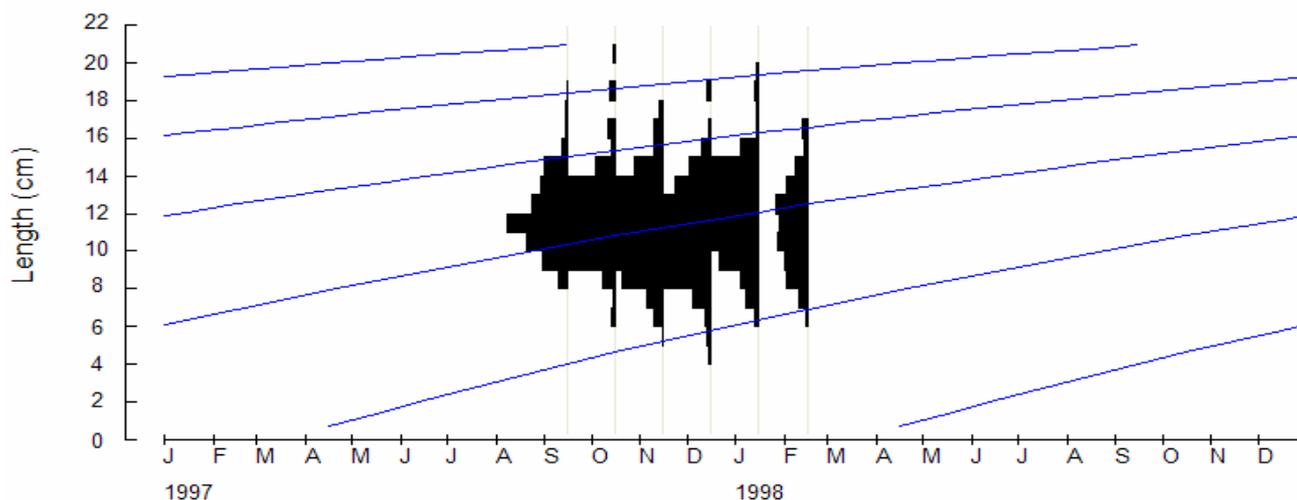
Quedando la ecuación de la siguiente manera:

$$L_t = L_{\infty} (1 - \exp [-K(t.t_0)]) + S_{ts} - S_{t_0}$$

$$L_t = 27.88 (1 - \exp [-0.31(t.t_0)]) + 11.5 - 4$$

Una vez obtenidas las constantes de la ecuación de Von Bertalanffy se trazo la curva obtenida y se sobrepuso sobre las frecuencias de longitud observadas durante la temporada 97-98, (Gráfica 26).





Gráfica 26. Curva de crecimiento de *Panulirus argus* y frecuencias de longitud cefalotorácica.

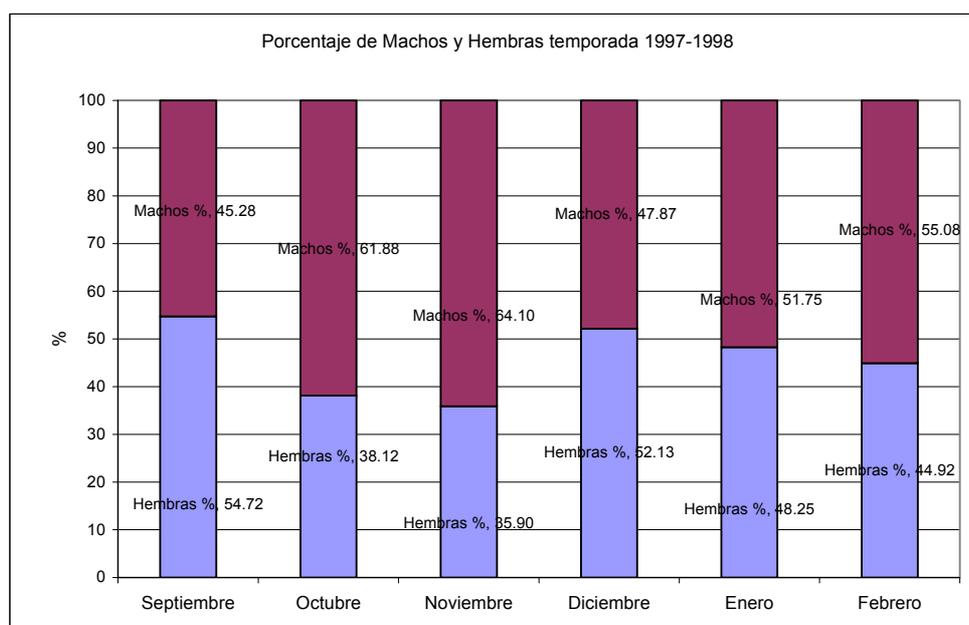
## XI. IX. PROPORCION DE SEXOS

### Temporada 1997-1998

A lo largo de la temporada se observaron fluctuaciones en la proporción de sexos que componen la captura, para el mes de Septiembre y Octubre las hembras tuvieron el mayor porcentaje de aparición, para Noviembre, Enero y Febrero los machos predominan en los volúmenes de captura. Se aplicó la prueba de T, ( $t = -0.589$ ) encontrando que no existen diferencias significativas entre la proporción mensual de machos y hembras.

Tabla 26, Proporción mensual de hembras y machos para la temporada 97-98

	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
N organismos	159	223	351	94	400	118
Machos %	<b>45.28 %</b>	<b>61.88%</b>	<b>64.1%</b>	<b>47.87%</b>	<b>51.75%</b>	<b>55.08%</b>
Hembras %	<b>54.72%</b>	<b>38.12 %</b>	<b>35.9%</b>	<b>52.13%</b>	<b>48.25%</b>	<b>44.92%</b>



Gráfica 26. Proporción de Hembras y Machos mensual para la temporada 97-98.

## XI. X. FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO

Se pesaron y midieron una muestra total de 4,408 organismos, que suman un total de 3, 632.53 Kg. en peso fresco. Se identificaron un total de 50 familias, 64 géneros y 83 especies. La ictiofauna presentó el mayor número de familias y especies, sin embargo se registró especies de otros taxa consideradas en peligro de extinción como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la cacerolita de mar (*Limulus poliphemus*) (NOM-ECOL-059- 2001). Se registró la muerte por ahogamiento de 2 cormoranes *Phalacrocorax auritus*.

Tabla 27. Número de Familias que componen la FAC.

GRUPO TAXONÓMICO	FAMILIAS	ESPECIES
Reptiles	1	1
Peces	33	
Crustáceos	5	
Moluscos	3	
Equinodermos	5	
Aves	1	1
Cnidarios	2	2

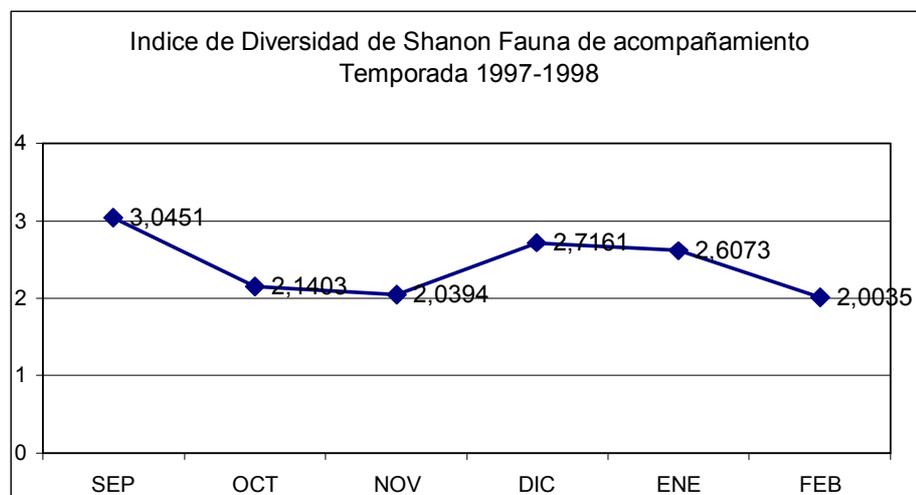
Tabla 28. Número total de especies y número total de organismos, fauna de acompañamiento 1997-98.

	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.
Número de especies	33	20	31	28	36	17
Número total de organismos	1018	530	1239	642	351	146

Se elaboró un listado de las especies que conforman la FAC por mes, se calculó la riqueza específica y abundancia de cada una. (Ver listados anexos). El índice de Shannon para calcular la diversidad de la FAC muestra que el mes con un mayor valor de diversidad fue Septiembre seguido por Diciembre y Enero. Sin embargo para Octubre y Noviembre los valores no fluctúan considerablemente entre sí. Febrero presentó el índice más bajo (Gráfica 11).

Tabla 29. Índices de diversidad H" de Shannon, temporada 1997-98

	SEP.	OCT.	NOV.	DIC.	ENE.	FEB.
Shannon H"	3.0451	2.1403	2.0394	2.7161	2.6073	2.0035
Var H" VH"	0.0005	0.0016	0.0018	0.0012	0.004	0.008



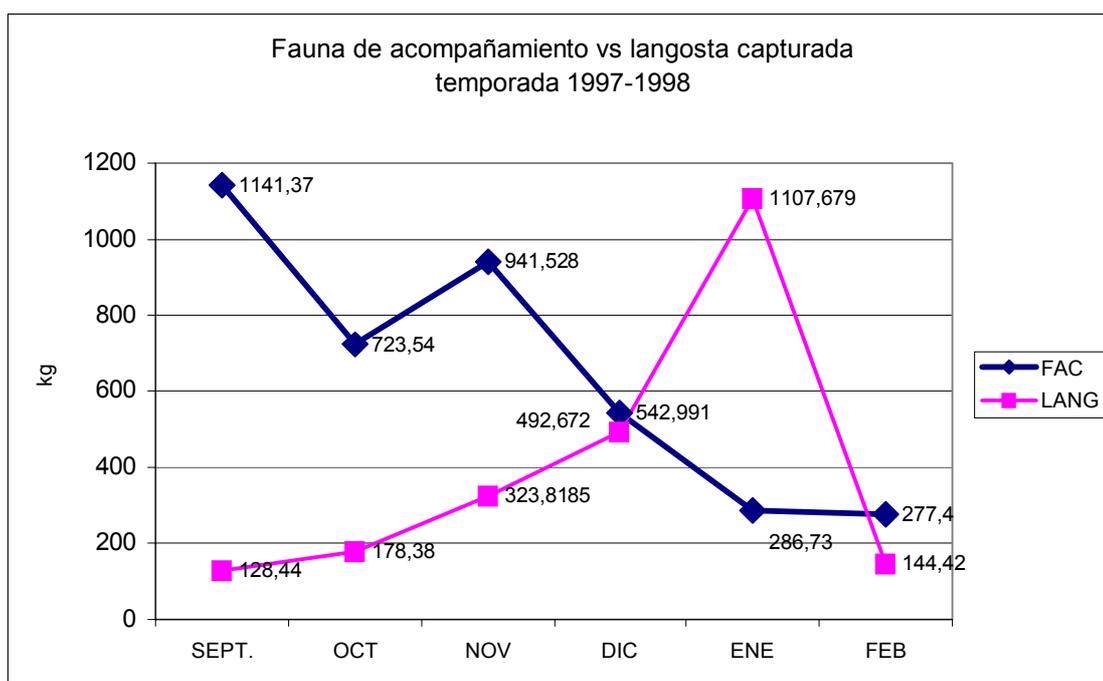
Gráfica 27. El valor más alto de diversidad obtenido por el método de Shannon fue para el mes de Enero

### Relación de volumen capturado de FAC- langosta 1997-1998

Se obtuvo la relación de la captura obtenida de langosta y fauna de acompañamiento en Kg., en base a los muestreos diarios llevados a cabo durante la temporada de captura. Se encontró que la FAC representa el mayor volumen de captura durante los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre, en Diciembre se nota un aumento considerable en la captura de langosta, esto coincide con la primera "corrida" de la temporada a finales del mes y una baja abrupta en la captura de FAC. Para Enero la captura de langosta tiene su mayor volumen y el de FAC el más bajo de toda la temporada, es también en este mes que se presentó otra "corrida", exactamente el 6 de Enero. Para Febrero la captura de langosta cae y el volumen de FAC comienza a aumentar ligeramente (Gráfica 27).

Tabla 30. Relación fac- langosta temporada 97-98

MES	FAC KG.	LANGOSTA KG.
SEPTIEMBRE	1,141.37	128.440
OCTUBRE	723.540	178.380
NOVIEMBRE	941.528	3238.185
DICIEMBRE	542.991	492.672
ENERO	286.730	1 107.679
FEBRERO	277.440	144,420



Gráfica 28. Comparación del volumen de captura (Kg.) de langosta y FAC de la temporada 1997-1998. Se muestra claramente que durante los primeros meses la captura de FAC es mayor al volumen capturado de langosta.

## XII. ESFUERZO PESQUERO

Durante la temporada 1997-1998, se tomaron los datos de captura (en kilogramos) diaria por embarcación monitoreada, el número de paños, y el tiempo total que permanecían estos abiertos por embarcación, con la finalidad de tener una aproximación de la unidad de esfuerzo que mejor representa el comportamiento de la pesquería.

Sin embargo la gran variación en la longitud de cada paño, la diversidad de aberturas de malla que se emplean y el número de horas que cada pescador deja "trabajando" su equipo, represento una dificultad para calcular con estos parámetros la

captura por unidad de esfuerzo (CPUE), por lo cual se eligió el número de embarcaciones como la unidad de esfuerzo que mejor representa las posibles fluctuaciones del volumen de captura a lo largo de la temporada.

A partir de los muestreos biológicos y de los datos de captura de las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP) se obtuvieron los siguientes resultados:

**Volumen de captura mensual de langosta y fauna de acompañamiento aprovechable de la SCPP “Caribe” en el PNIC.**

La SCPP “Caribe” es la única cooperativa que presentó un seguimiento adecuado de los volúmenes de captura tanto de langosta como de FAC “aprovechable” por mes y por embarcación.

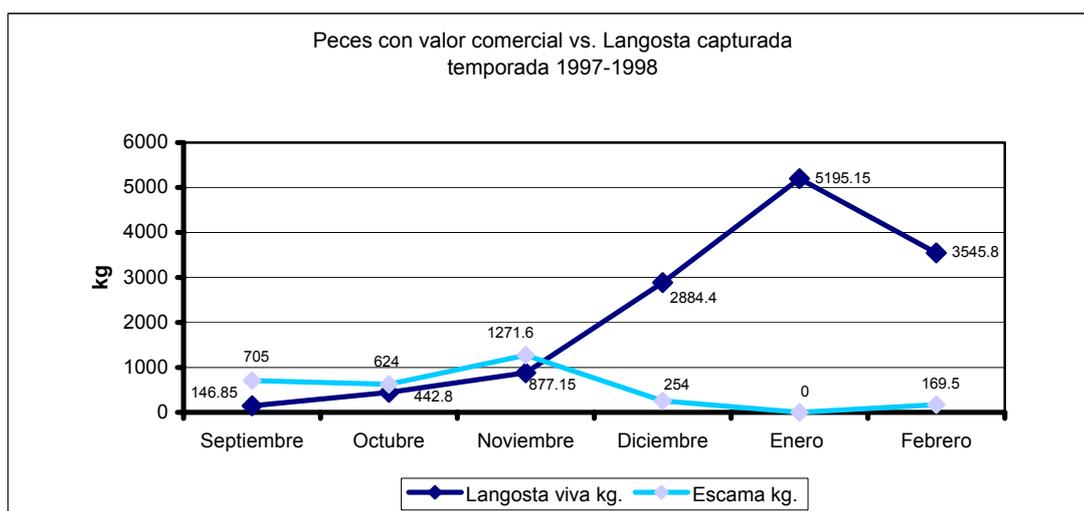
Se convirtieron los volúmenes de cola de langosta en peso vivo, se estimó el volumen total capturado por las embarcaciones pertenecientes a la SCPP Caribe que cuentan con permiso para permanecer en el campamento pesquero de Isla Contoy.

A partir de estos registros se estimó la CPUE mensualmente y se graficó el volumen mensual capturado de langosta y FAC.

Se observa un mayor volumen capturado de FAC “aprovechable” en relación a la langosta para los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, para Diciembre, Enero y Febrero la captura de langosta se incrementa y el volumen de FAC desciende (Gráfica 12).

Tabla 35. Volumen total de captura convertido a peso vivo y volumen de la FAC de especies comercializables

Meses	Captura de langosta (C) (peso vivo total) Kg.	FAC (Kg.)	# Embarcaciones (f)	C / f Kg.
Septiembre	146.85	705	3	48.95
Octubre	442.8	624	3	147.6
Noviembre	877.15	1271.6	4	219.28
Diciembre	2884.4	254	4	721.1
Enero	5195.15	0	4	1298.78
Febrero	3545.8	169.5	4	886.45
<b>Total</b>	<b>1, 3092.15</b>	<b>3024.1</b>	<b>3.6</b>	<b>3636.70</b>



Gráfica 31. Relación en volumen de escama comercial y langosta capturada por la SCPP “Caribe” en el PNIC durante la temporada 97-98.

Tabla 36. Volumen de captura de **langostas vivas** y el precio pagado por Kg. para la SCPP CARIBE en el PNIC.

Meses	Captura peso langostas vivas Kg.	Embarcaciones	C/f Kg.	Precio por kilogramo	Pago total
Septiembre	121.05	3	40.35	\$ 75.00	\$ 7,263.00
Octubre	339.30	3	113.10	\$ 75.00	\$ 20,358.00
Noviembre	822.85	4	205.71	\$ 75.00	\$ 37,028.25
Diciembre	659.60	4	164.90	\$ 65.00	\$ 10,718.50
Enero	1,549.55	4	387.38	\$ 65.00	\$ 25,180.18
Febrero	889.00	4	222.25	\$ 65.00	\$ 14,446.25
<b>Total</b>	<b>4,381.35</b>				<b>\$114,994.18</b>

Tabla 37. Volumen de **colas de langostas** y el precio pagado para la SCPP CARIBE en el PNIC, obsérvense las fluctuaciones del precio del kilogramo de cola de langosta.

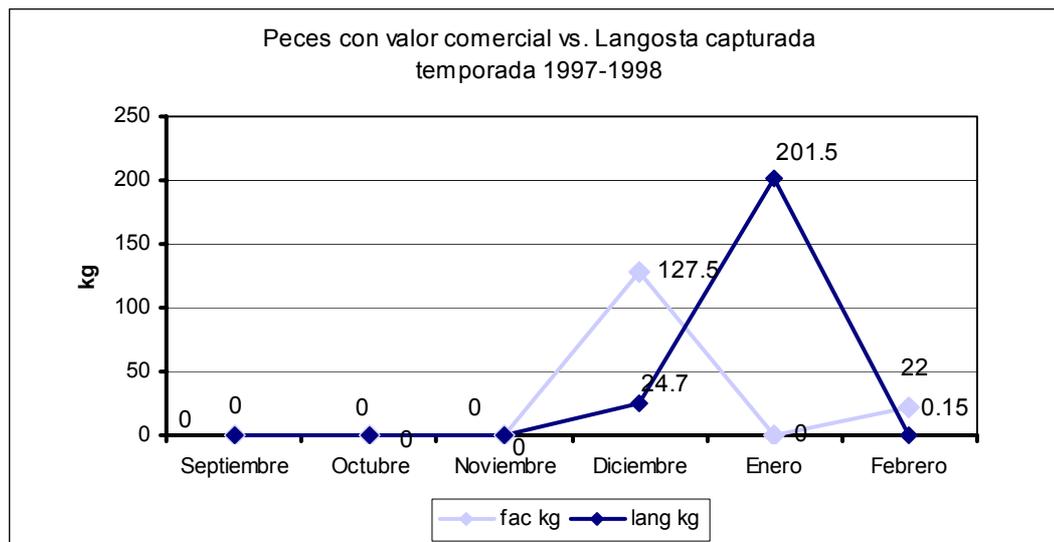
Meses	Captura peso colas Kg.	Embarcaciones	C/f Kg.	Precio por kilogramo	Pago total
<b>Septiembre</b>	23.80	3	7.93	\$ 185.00	\$ 1,467.66
Octubre	34.50	3	11.50	\$ 195.00	\$ 2,242.50
Noviembre	18.10	4	4.52	\$ 200.00	\$ 905.00
Diciembre	741.60	4	185.40	\$ 185.00	\$ 34,299.00
Enero	1,215.85	4	303.96	\$ 185.00	\$ 56,233.06
Febrero	885.60	4	221.40	\$ 185.00	\$ 40,959.00
<b>Total</b>	<b>2,919.45</b>				<b>\$136,106.22</b>

### Volumen de captura mensual de langosta y fauna de acompañamiento aprovechable de La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera "Makax"

Los pescadores de SCPP "Pescadores de la Laguna Makax", tuvieron presencia en el campamento pesquero a partir del mes de Diciembre con solo una embarcación, se obtuvieron los volúmenes de captura de langosta en kilogramos de cola y de especies de escama que son comercializadas y que son capturadas como fauna de acompañamiento. Se puede observar que para Diciembre y Febrero la captura de FAC es mayor a la de langosta, en Enero se presenta un aumento considerable en la captura de langosta y un volumen de cero para la FAC, esto coincide con los datos del muestreo realizado en el campamento para las demás SCPP.

Tabla 38. Volumen de colas de langosta, fauna de acompañamiento, CPUE para la SCPP MACAHAX en el PNIC.

Meses	Captura de langostas peso colas (C) Kg.	Fac (Kg.)	Embarcaciones (f)	C/f Kg.
Septiembre	0	0	0	0
Octubre	0	0	0	0
Noviembre	0	0	0	0
Diciembre	24.70	127.50	1	127.50
Enero	201.50	0	1	201.50
Febrero	0.15	22.00	1	0.15
<b>Total</b>	<b>226.35</b>	<b>149.50</b>	<b>1</b>	<b>329.15</b>



Gráfica 32. Volumen capturado de Langosta y FAC (escama aprovechable), para la SCPP Laguna Macahax, durante la temporada 97-98. Se observa el mismo comportamiento de los datos que para el muestreo en el campamento y para la otras SCPP.

### Volumen de captura mensual de langosta y fauna de acompañamiento aprovechable de la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera “Por la Justicia Social”

Para la SCPP “Por la Justicia Social” solo se pudo obtener el volumen de captura total de toda la temporada para cada una de las embarcaciones que permaneció en el campamento del PNIC. No fue posible obtener los datos de captura de especies de escama.

Tabla 39.- Volumen de langosta en colas, obtenidas por la SCPP “Justicia Social”.

Meses	Captura peso colas Kg.	Embarcaciones	C/f Kg.	Precio por kilogramo	Pago total
Septiembre	s/dm	7	s/dm	\$ 185.00	-
Octubre	s/dm	7	s/dm	\$ 195.00	-
Noviembre	s/dm	7	s/dm	\$ 200.00	-
Diciembre	s/dm	7	s/dm	\$ 185.00	-
Enero	s/dm	7	s/dm	\$ 185.00	-
Febrero	s/dm	7	s/dm	\$ 185.00	-
<b>Total</b>	<b>3,519.86</b>				<b>\$651,174.1</b>

### Volumen de captura mensual de langosta y fauna de acompañamiento aprovechable de la SCPP “Patria y Progreso” en el PNIC

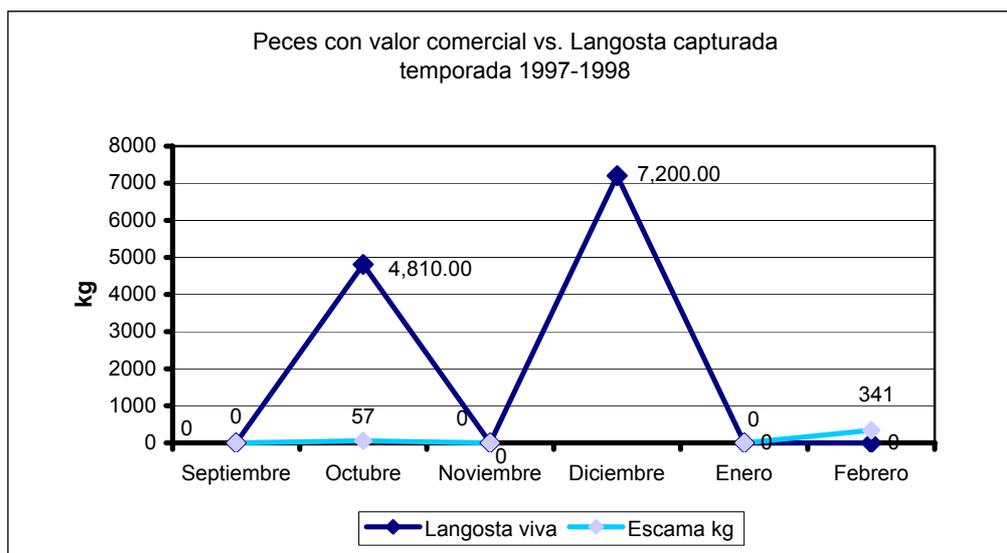
Para la SCPP “Patria Y Progreso” se obtuvieron los registros totales de captura de langosta y FAC para los meses de Octubre, Diciembre y Febrero, sin embargo no fue posible separar el volumen capturado por esta SCPP en el PNIC, se tiene el número total de lanchas que trabajaron en el campamento pesquero de Contoy, a partir de la CPUE calculada, se obtuvo el volumen capturado por la SCPP.

Tabla 40.- Volumen total en peso vivo capturado (incluye colas y langostas vivas) por la SCPP "Patria y Progreso"

Meses	Captura de langosta (C) (peso vivo total) Kg.	FAC (Kg.)	# Embarcaciones (f)	C / f Kg.
Septiembre	-	-	26	-
Octubre	4,810.00	57	33	145.75
Noviembre	-	-	28	-
Diciembre	7,200.00	-	21	342.85
Enero	-	-	24	-
Febrero	5,640.00-	341	24	235
<b>Total</b>	-	-	<b>26</b>	-

Tabla 41.- Captura de langostas vivas, no se incluyen las colas

Meses	Captura peso langostas vivas Kg.	Embarcaciones	C/f Kg.	Precio por kilogramo	Pago total
Septiembre	-	26		\$ 75.00	
Octubre	1,750	33	53.03	\$ 75.00	\$131,250.00
Noviembre		28		\$ 75.00	
Diciembre	6,000	21	285.71	\$ 65.00	\$126,000.00
Enero		24		\$ 65.00	
Febrero	2,100	24	87.5	\$ 65.00	\$50,400.00
<b>Total</b>	<b>9,850</b>				<b>\$307,650.00</b>



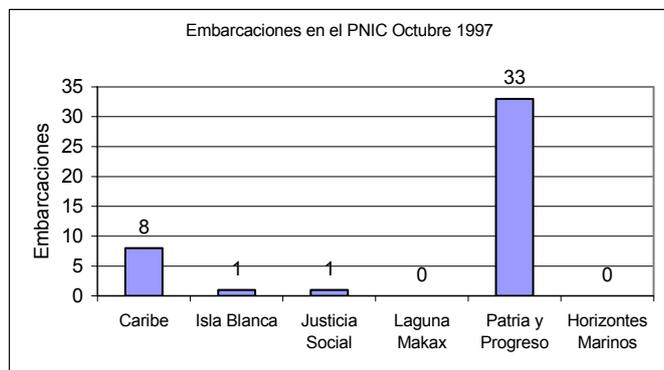
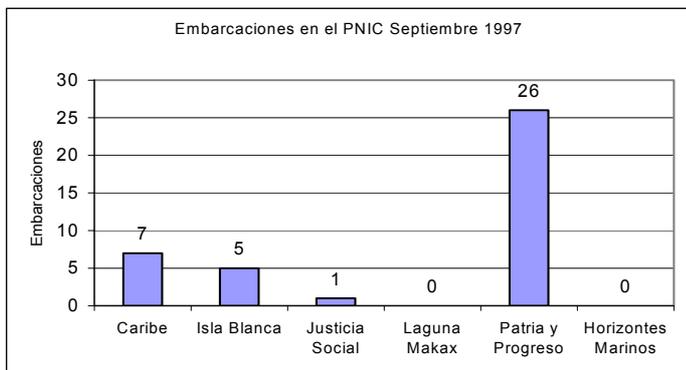
Gráfica 33. Relación de especies de escama comercial y langosta capturada por la SCPP "Patria y Progreso" en el PNIC durante la temporada 97-98. Durante los primeros meses de la temporada se capturó un volumen de escama comercial mayor al de langosta.

El número de embarcaciones que permanecieron en el campamento pesquero de Isla Contoy fluctuó a lo largo de la temporada tanto en el número total mensual, como en el número de embarcaciones por cooperativa. La SCPP con mayor presencia en toda la temporada fue la "Patria y Progreso" y la de menor presencia fue Horizontes Marinos, el mes con mayor número de embarcaciones en el campamento fue Septiembre y el menor Diciembre, no se cuenta con los datos del mes de Febrero.

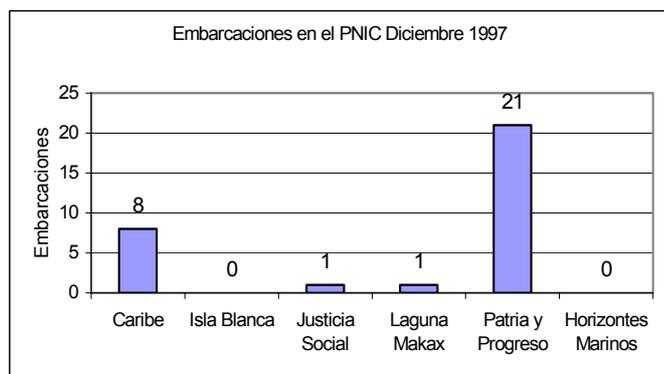
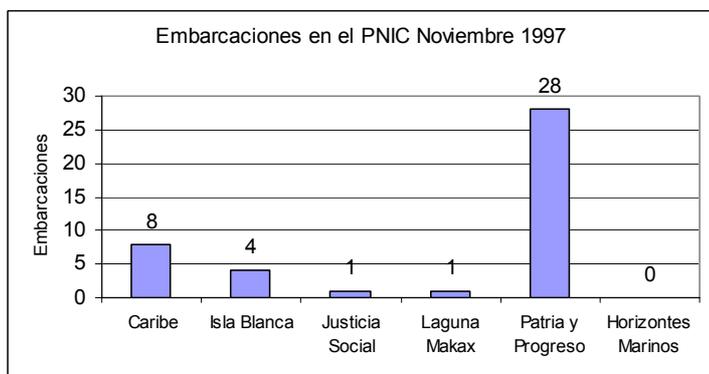
Tabla 44.- Fluctuación a lo largo de la temporada de captura en el PNIC en el número de embarcaciones por SCPP y por mes.

SCPP	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero
Caribe	7	8	8	6	8	Nd.
Patria y Progreso	26	33	28	21	24	Nd.
Horizontes Marinos	0	0	0	0	1	Nd.

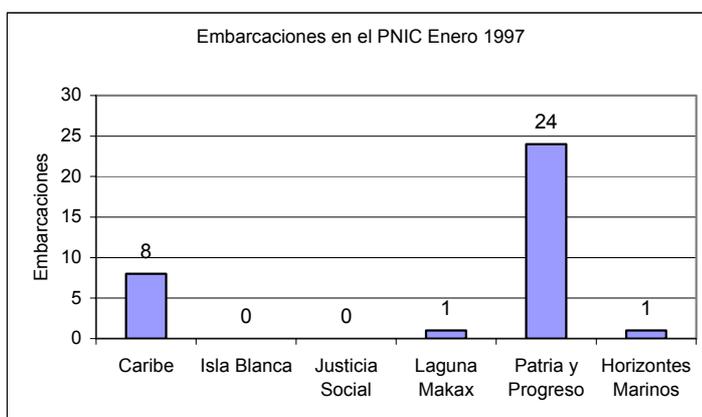
Laguna Macahax	0	0	0	1	1	1
Justicia Social	1	1	1	1	1	Nd.
Isla Blanca	5	1	4	Nd.	0	Nd.



Gráficas 34 y 35: Número de embarcaciones por cooperativa durante los meses de septiembre y octubre 1997.

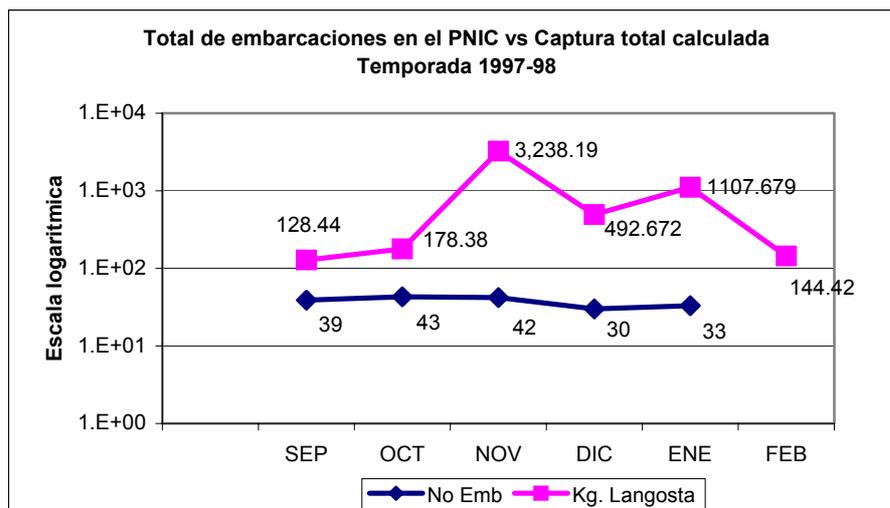


Gráficas 36 y 37: Número de embarcaciones por cooperativa durante los meses de noviembre y diciembre 1997.



Gráfica 38: Número de embarcaciones por cooperativa en el mes de Enero 1997.

Al analizar los volúmenes de captura y su relación con el número de unidades de esfuerzo por mes, no existe una relación directa, ya que los mayores volúmenes de langosta se capturaron durante los meses con menor número de embarcaciones Diciembre y Enero.



Gráfica 39: Se observa que el número de embarcaciones (como unidad de esfuerzo) no está directamente relacionado con el volumen de captura. En los meses con mayor captura se presentó el menor número de embarcaciones. Los valores empleados se convirtieron en logaritmo natural para facilitar su comparación.

### XIII. DISCUSION

Las tallas se encontraron en un rango de 6.5 cm a 27 cm de longitud cefalotorácica, esto coincide con lo reportado por Ramírez (1997), el valor más alto promedio se observó con la corrida de Enero. Las tallas aumentaron durante los meses de Octubre, Noviembre y Enero. Los datos obtenidos en Diciembre no muestran un aumento en las tallas a pesar de haber existido una “corrida” de langosta a finales de este mes, probablemente se deba a errores de muestreo. Ramírez 1997, menciona la existencia de variaciones de tallas a lo largo de un periodo anual, los machos son de tallas mayores durante el período de Septiembre a Enero, mientras las hembras son de talla pequeña. Lo anterior coincide con los trabajos de Ramos (1974), y González-Cano (1991) para la misma zona de estudio. Se registró un aumento de tallas durante los meses de “Nortes”. González-Cano (1991) menciona la existencia de dos tipos de migraciones en el área una de organismos juveniles y otra de reproductores.

Al analizar la proporción sexual de los organismos se observan diferencias con respecto a los resultados de Ramírez 1997, quien reporta para los meses de septiembre a febrero, una mayor proporción de hembras. Solo para septiembre y octubre se observa el mismo comportamiento que el reportado por Ramírez 1997. En Noviembre y Enero los machos presentaron la mayor proporción, Marfin (1978) y González-Cano (1991) reportan valores similares, estos autores señalan que los machos efectúan migraciones como parte de su comportamiento reproductivo asociado a cambios de temperatura en el agua (por ejemplo la presencia de “nortes”), Kanciruk y Herrnkind (1976) mencionan que existe una movilidad diferencial entre machos y hembras debido a su actividad reproductiva y alimenticia.

Los valores de las constantes de la relación Peso-longitud-cefalotorácica tuvieron un valor de ajuste bajo tanto para hembras como para machos, esto probablemente se deba a errores de muestreo, los valores obtenidos con el método de predicción de la longitud máxima, para posteriormente calcular los valores de la ecuación de Von Bertalanffy son similares a los reportados por González-Cano (1990) mediante el método de Shepherd, también coinciden con lo reportado por Salas *et al.* (1991) para Isla Mujeres, zona norte de Quintana Roo, Ría Lagartos, San Felipe, Sisal y Celestún en Yucatán, utilizando los programas ELEFAN y SLCA, de igual manera los resultados de Arce (1990) para la zona de Isla Mujeres utilizando el programa ELEFAN I.

La fauna de acompañamiento representó el mayor volumen de captura durante los meses de Septiembre, Octubre, Noviembre y Febrero tanto para los datos del muestreo como los obtenidos de los registros de las SCPP. Los peces fueron el grupo con mayor número de especies.

La captura de langosta en el PNIC tuvo su mayor volumen durante los meses de Diciembre y Enero estos resultados coinciden con las corridas que se presentaron a finales de Diciembre y principios de Enero.

El alto volumen capturado de fauna de acompañamiento se debe al uso de redes de enmalle, González P., *et al.* (1997) reporta lo mismo para la zona sur de las costas de Sinaloa, este autor reporta la presencia de 60 familias 103 géneros y 156 especies de ictiofauna. Seijo *et al.* (1989), Lozano *et al.* (1991) y (1994) mencionan que además de la langosta el volumen de pesca incidental (FAC) constituye un aporte importante al volumen de pesca total y que la mayor captura esta dada por especies de escama.

En el PNIC estas redes permanecen abiertas o trabajando por periodos de más de 12 horas y son colocadas en los alrededores de la punta Norte de la Isla, gran parte de los organismos que son capturados como FAC no son aprovechados por los pescadores, algunas de las especies que mueren en las redes están consideradas en peligro de extinción como la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) y la cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*).

El objetivo general del PNIC es conformar e integrar las estrategias y acciones para la conservación, el uso y el aprovechamiento sustentable de los recursos naturales con los que cuenta el Parque. El Subcomponente de Pesca del Programa de Manejo, marca como objetivo el lograr el aprovechamiento sustentable de las especies marinas que actualmente se están utilizando en la región y marca como acciones a realizar la elaboración de la normatividad para la captura de la Langosta y el estudio de eficiencia e impacto de las especies que forman la fauna de acompañamiento de las diferentes técnicas y artes de pesca para la captura de langosta. Actualmente la normatividad en cuanto al uso de este importante recurso pesquero esta integrada en el capítulo cuarto de las Reglas Administrativas del Programa de Manejo.

En base a los resultados obtenidos durante la temporada 97-98, en los cuales se observa claramente un mayor volumen de captura de fauna de acompañamiento durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, y una captura baja de langosta durante estos meses se propone la modificación del artículo 48, el cual dice: "El único arte de pesca autorizado para la captura de langosta en esta zona por las autoridades competentes son las redes langosteras, mismas que deberán ser tiradas al atardecer y levantadas o enrolladas antes de las 6:00 am..." ; no se señalan los meses en los cuales el uso de este arte de pesca tendría mejores resultados y menor impacto negativo sobre las especies bentónicas y nectónicas que forman la FAC, por lo cuál se propone el uso de estas redes a partir del mes de Noviembre y solo antes en caso de presentarse un "Norte", que precede a los movimientos migratorios o "corridas", los resultados obtenidos muestran que los mayores volúmenes de captura se obtienen después de los "nortes". Lozano-Alvarez (1994) menciona el aumento en la captura de langosta en la zona de Isla Mujeres en los meses de Enero y Febrero relacionado con la entrada de frentes fríos.

Esta medida reduciría el volumen de FAC que es capturado durante los primeros meses de la temporada.

Se debe implementar el uso de dispositivos de agregación de langosta (DAL) como las casitas cubanas o refugios artificiales dentro del PNIC, (Flores-Campaña, 1997) menciona que la utilización de estos DAL permite que estos funcionen como un refugio sobre todo para los juveniles de langosta, esta misma característica ocasiona que el recurso sea más accesible, es decir facilita su captura. Rios-Lara *et al.* (1997) mencionan que el uso de refugios artificiales es una técnica que ha dado resultados favorables en Cuba y las costas de Quintana Roo, Seijo (1994) compara los rendimientos de los diferentes artes de pesca y menciona que la utilización de refugios artificiales rinde capturas semejantes a las de buceo y que el empleo de trampas tiene un rendimiento similar al de las redes, además que la pesca con refugios artificiales reduce la captura incidental de FAC, Seijo compara los costos de operación y sus retornos de los cuatro artes de pesca más utilizados en la región (trampas, redes, refugios artificiales y buceo) encontrando que los costos de operación más bajos corresponden a la pesca mediante hábitats artificiales. Lozano *et al.* (1990 y 1991), Miller, D. (1982) mencionan que la utilización de casitas cubanas en Bahía del Espíritu Santo y Bahía de la Ascensión ha resultado efectivo y que este tipo de dispositivos a dado buenos resultados en donde se ha fomentado su utilización, Baisre *et al.* (1983); y Cruz *et al.* (1987) mencionan que el uso de estos DAL han permitido un aumento sustancial en la producción sostenida de langostas en las costas cubanas.

#### **XIV. CONCLUSION**

---

- Las langostas capturadas durante la temporada 97-98 en el PNIC presentan las mismas tallas de longitud cefalotorácica que las reportadas por otros autores en la misma zona.
- La proporción de sexos no coincide con los resultados obtenidos por otros autores.
- Los parámetros de crecimiento calculados en este trabajo no difieren de los reportados.
- Durante los primeros meses de la temporada de captura Septiembre, Octubre y Noviembre el mayor volumen de captura esta constituido por Fauna de Acompañamiento.
- Se encontraron 50 familias, 64 géneros y 83 especies repartidas en siete *Phyllum*, como FAC.
- Dentro de la FAC existen especies catalogadas en peligro de extinción como la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* y la cacerolita de mar *Limulus polyphemus*.
- Durante la temporada de captura de langosta, la ornitofauna del PNIC se vio afectada de manera negativa con la muerte por ahogamiento de dos cormoranes *Phalacrocorax auritus* por actividades relacionadas con la pesca.
- Se afectó también a la herpetofauna de la isla con la muerte de una *Boa constrictor*, especie catalogada como amenazada.
- La captura de langosta presentó los mayores volúmenes en diciembre y enero coincidiendo con los movimientos migratorios o corridas.

#### **XIV. RECOMENDACIONES**

---

- Se propone el uso de redes langosteras a partir del mes de noviembre, restringiendo estrictamente su empleo antes de este mes.
- Las redes deberán ser colocadas a partir de las dos de la tarde y levantadas antes de las seis de la mañana, para evitar la muerte por ahogamiento de los cormoranes que se alimentan en la zona.
- Las redes deberán ser colocadas a una distancia mínima de 500 metros a partir de la playa en la zona de barlovento y sotavento, partiendo de una línea imaginaria que corra de este a oeste a partir de la boca de la laguna “norte”, con la finalidad de que estas permanezcan alejadas de las zonas que habitualmente utilizan los cormoranes para alimentarse.
- No se deberá incrementar el esfuerzo pesquero en la zona, esto incluye no incrementar el número de pescadores y cooperativas que están autorizados para usar el campamento del Parque, ni su zona de uso pesquero.
- Coadyuvar en la integración a nivel Regional de un Programa de Manejo del Recurso Langosta, en el cuál el PNIC y en general la zona noreste se les considere áreas de atención prioritaria.
- Se debe implementar el uso de Dispositivos de Agregación de Langostas (DAL) en los alrededores del PNIC y evaluar su selectividad y eficiencia.
- Durante los meses de junio, julio, agosto, septiembre, octubre y noviembre la captura de langosta en el PNIC podría efectuarse mediante buceo a pulmón y uso de gancho tanto en el Barlovento como en el Sotavento del área de aprovechamiento pesquero.

- Se deberá implementar un programa de educación ambiental dirigido a los pescadores que emplean el campamento, con la finalidad de concientizarlos y hacerlos partícipes de las acciones de conservación que se realizan en el.
- El monitoreo de la pesca de langosta debe continuar de manera permanente y coordinarse con otras Instituciones de Investigación de manera que se elaboren investigaciones más profundas en cada uno de los grupos taxonómicos presentes en la FAC principalmente en los invertebrados (corales, crustáceos y moluscos), el esfuerzo pesquero, la composición del stock langostero, los grupos de algas que también componen la FAC y que en este estudio no fueron abordados.
- Se deben de implementar técnicas de captura que no afecten a la biodiversidad marina y terrestre del área, tales como los DAL, casitas cubanas o trampas.
- Se debe incrementar la participación del sector pesquero, de tal manera que se integre un sistema de vigilancia participativa que coadyuve en el cumplimiento del reglamento del área.
- Se deberá evaluar la posibilidad de que los pescadores que actualmente realizan actividades pesqueras en el polígono del PNIC, diversifiquen su fuente de ingresos económicos, siendo una alternativa las actividades ecoturísticas en la zona, con el objeto de disminuir la presión sobre la biodiversidad marina del área, y proponer alternativas de desarrollo que no conlleven a la destrucción de la misma.

## **ANEXOS**

- 1.- FORMATO DE CAPTURA DE DATOS BIOLÓGICOS
- 2.- FORMATO DE CAPTURA DE DATOS DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO
- 3.- FORMATO DE CAPTURA DE DATOS DE ESFUERZO PESQUERO
- 4.- LISTADOS DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO MENSUAL

## 1.- FORMATO DE CAPTURA DE DATOS BIOLÓGICOS

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y PESCA  
 INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA  
 PARQUE NACIONAL ISLA CONTOY  
 PROYECTO LANGOSTA TEMPORADA 97-98  
 MUESTREO BIOLOGICO

				FECHA:	
Embarcación:		Hora salida:		Longitud red:	
Cooperativa:		Hora regreso:		No Langostas:	
Cabaña:		Tiempo total:		Peso Total Biomasa:	
Tripulación:		Ubicación GPS: Long:		Lat:	

Especie:						
LONG.CEFTX						
LONG. COLA:						
PESO:						
SEXO:						
COLOR PUESTA:						
PARCHE:						

Especie:						
LONG.CEFTX						
LONG. COLA:						
PESO:						
SEXO:						
COLOR PUESTA:						
PARCHE:						

Especie:						
LONG.CEFTX						
LONG. COLA:						
PESO:						
SEXO:						
COLOR PUESTA:						
PARCHE:						

Especie:						
LONG.CEFTX						
LONG. COLA:						
PESO:						
SEXO:						
COLOR PUESTA:						
PARCHE:						

OBSERVACIONES:

Claves:1.-Panulirus argus, 2.-Panulirus guttatus, 3.-Panulirus laevicauda.  
 Color: A.-Amarillo, N.- Naranja, C.-Café

## 2.- FORMATO DE CAPTURA DE DATOS DE FAUNA DE ACOMPañAMIENTO



### 3.- FORMATO DE CAPTURA DE DATOS DE ESFUERZO PESQUERO

SECRETARIA DEL MEDIO AMBIENTE RECURSOS NATURALES Y PESCA					
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGIA					
PARQUE NACIONAL ISLA CONTOY					
PROYECTO LANGOSTA TEMPORADA 97-98					
DATOS ESFUERZO PESQUERO					
Fecha:			Fecha:		
Embarcación:			Embarcación:		
Cooperativa:			Cooperativa:		
Cabaña:			Cabaña:		
Tripulantes			Tripulantes		
Ingreso total:			Ingreso total:		
Salario:			Salario:		
Gasolina:			Gasolina:		
Motor:			Motor:		
Eslora			Eslora		
Long. red:			Long. red:		
Fecha:			Fecha:		
Embarcación:			Embarcación:		
Cooperativa:			Cooperativa:		
Cabaña:			Cabaña:		
Tripulantes			Tripulantes		
Ingreso total:			Ingreso total:		
Salario:			Salario:		
Gasolina:			Gasolina:		
Motor:			Motor:		
Eslora			Eslora		
Long. red:			Long. red:		
Fecha:			Fecha:		
Embarcación:			Embarcación:		
Cooperativa:			Cooperativa:		
Cabaña:			Cabaña:		
Tripulantes			Tripulantes		
Ingreso total:			Ingreso total:		
Salario:			Salario:		
Gasolina:			Gasolina:		
Motor:			Motor:		
Eslora			Eslora		
Long. red:			Long. red:		
OBSERVACIONES:					

#### 4.- LISTADOS MENSUALES DE FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO

FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO SEPTIEMBRE 1997							
TAXA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N	Nombre común
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos	lentiginosus	1	Angelote o guitarra
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	albus	45	Barraza
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	parra	72	Zapatero
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	flavolineatum	47	Chac chic
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	sciurus	25	Ronco amarillo
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	melanurum	44	Ronco blanco
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Anisotremus	virginicus	33	Chabelita
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Gerridae	Gerres	cinerus	37	Mojarra blanca
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Sparidae	Calamus	sp	22	Peje pluma
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Scaridae	Scarus	sp	1	Loro
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Scaridae	Sparisoma	sp	39	Loro
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophys	trigonus	81	Vaquita
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophys	triqueter	35	Cofre
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophys	quadricornis	115	Torito
Pisces	Osteichthyes	Scorpaeniformes	Trigidae	Prionotus	ophryas	1	Mariposa
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Kyphosidae	Kyphosus	incisor	110	Cagona
Pisces	Osteichthyes	Cypriniformes	Ariidae	Bagre	sp.	14	Bagre
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Urolophidae	Urolophus	jamaicensis	1	Xthun
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	arcuatus	74	Angel gris
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	synagris	28	Rubia
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	analís	40	Pargo lunar
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	Diodon	hystrix	21	Globo
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Carangidae	Trahinotus	spp.	1	Palometa
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Carangidae	Selene	vomer	1	Papelillo
Pisces	Chondrichthyes	Squaliformes	Rhincodontidae	Ginglymostoma	cirratum	6	Tiburón gata
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Dasyatidae	Dasyatis	americana	10	Raya
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Myliobatidae	Aetobatus	narinari	15	Raya pinta
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Labridae	Lacholaimus	maximus	26	Boquinete
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacentridae	Abudefduf	saxatilis	25	Sargo o sargento
Pisces	Chondrichthyes	Torpediniformes	Torpedinidae	Narcine	brasiliensis	30	Raya eléctrica
Artropoda	Merostomata	Xiphosura		Limulus	polyphemus	6	Cacerolita
Artropoda	Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	Petrochirus	diogenes	1	Ermitaño marino
Artropoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	Callicnetes	sp.	10	Jaiba

FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO OCTUBRE 1997							
TAXA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N	Nombre común
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Acanthuridae	Acanthurus	coeruleus	70	Cirujano
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos	lentiginosus	57	Guitarrita
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Labridae	Lachnolaimus	maximus	90	Boquinete
Pisces	Osteichthyes	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	Scorpanea	sp.	1	Pez piedra
Pisces	Osteichthyes	Scorpaeniformes	Scorpaenidae	Scorpanea	inermis	1	Pez piedra
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Serranidae	Epinephelus	sp.	2	Mero
Pisces	Osteichthyes	Rajiformes	Dasyatidae	Dasiatys	americana	5	
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	flavolineatum	4	Chac chic
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	albus	2	Barraza
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	griseus	140	Pargo mulato
Pisces	Osteichthyes	Pleuronectiformes	Bothidae	Bothus	ocellatus	1	San pedro
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Balistidae	Balistes	vetula	30	Xcochin
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophrys	polygonia	49	Torito
Pisces	Osteichthyes	Lophiiformes	Ogcocephalidae	Ogcocephalus	nasutus	1	Murcielago
Pisces	Chondrichthyes	Torpediniformes	Torpedinidae	Narcine	brasiliensis	73	Raya eléc.
Pisces	Osteichthyes	Scorpaeniformes	Triglidae	Prionotus	ophryas	25	Mariposa
	Asteroidea			Oreaster	reticulatus	20	Estrella de mar
	Echinoidea			Echinometra	sp.	1	Erizo
	Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	Petrochirus	diogenes	14	Cangrejo ermitaño
			Melongenidae	Busycon	contrarium		Caracol trompillo

FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO NOVIEMBRE 1997							
TAXA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N	Nombre común
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Labridae	Lachnolaimus	maximus	618	Boquinete
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Serranidae	Epinephelus	sp.	25	Mero
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Serranidae	Myctoperca	venenosa	3	Mero
Pisces	Chondrichthyes	Squaliformes	Carcharhinidae	Negaprion	brevirostris	8	Cazon
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	sinagris	3	Rubia
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	analis	56	Pargo lunar
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Carangidae	Caranx	crysos	25	Cojinuda
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	albus	63	Chac chic
Pisces	Chondrichthyes	Torpediniformes	Torpedinidae	Narcine	brasiliensis	1	
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophrys	polygonia	60	Torito
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	arcuatus	37	Angel gris
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Holacanthus	bermudensis	128	Angel reina
Pisces	Osteichthyes	Cypriniformes	Ariidae	Bagre	sp	5	Bagre
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	Diodon	hystrix	2	Globo
Pisces		Rajiformes	Myliobatidae	Aetobatus	narinari	1	Chucho
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Sparidae	Calamus	calamus	1	Peje pluma
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Kyphosidae	Kyphosus	incisor	5	Cagona
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Acanthuridae	Acanthurus	coeruleus	79	Cirujano
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Carangidae	Trachionotus	falcatus	1	Palometa
				Uraspis	secunda	5	
Pisces	Osteichthyes	Scorpeaniformes	Scorpeanidae	Scorpaena	inermis	7	Pez piedra
Pisces	Osteichthyes	Pleuronectiformes	Bothidae	Bothus	ocellatus	56	Lenguado
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Balistidae	Balistes	vetula	19	Xcochin
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos	lentiginosus	11	Guitarrita
	Osteichthyes		Haemulidae	Anisotremus	virginicus	21	Chabelita
Pisces	Osteichthyes	Lophiiformes	Ogcocephalidae	Ogcocephalus	nasutus	27	Pez murcielago
Pisces	Chondrichthyes	Squaliformes	Sphyrnidae	Sphyrna	sp	1	Martillo
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Scombridae	Scomberomorus	sp	1	Bonito
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Gerridae	Gerres	cinereus	21	Mojarra blanca
Pisces	Chondrichthyes	Squaliformes	Rhincodontidae	Ginglymostoma	cirratum	1	Tiburón gata
Equinodermata	Asteroidea			Oreaster	reticulatus	30	
Artropoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	Callinectes	sp		Jaiba
		Decapoda	Scyllaridae	Scyllarides	sp	2	

FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO DICIEMBRE 1997							
TAXA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N	Nombre Común
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos	lentiginosus	7	Guitarrita
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	plumieri	20	Chac chic
Pisces	Osteichthyes			Anisotremus	virginicus	28	Chabelita
Pisces	Osteichthyes	Pleuronectiformes	Bothidae	Bothus	ocellatus	60	Lenguado o san pedro
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	analís	102	Pargo lunar
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	griseus	34	Pargo mulato
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	Diodon	histris	50	Globo
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Balistidae	Canthidermis	sufflamen	68	Ballesta
				Aleuterus	schoepfi	5	Lebisa
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Holocentrus	bermudensis	400	Angel reina
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	arcuatus	56	Angel gris
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	paru	19	Angel frances
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophrys	quadricornis	78	Torito
Pisces	Chondrichthyes	Torpediniformes	Torpedinidae	Narcine	brasiliensis	30	Raya eléctrica
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Myliobatidae	Aetobatus	narinari	1	Raya pinta o chucho
Pisces	Osteichthyes	Scorpeaniformes	Scorpaenidae	Scorpaena	brasiliensis	1	Pez piedra
			Atenariidae	Atennarius	sp.	1	
			Triglidae	Prionotus	ophryas	3	Mariposa
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinopterae	Rhinoptera	sp.		Raya azulada
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Sparidae	Calamus	Calamus	3	Peje pluma
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Serranidae	Epinephelus	sp.	1	Mero
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Dasyatidae	Dasyatis	americana	2	Raya
Equinodermata	Asteroidea			Oreaster	reticulatus	3	Estrella de mar
	Echinoidea			Echinometra	sp.	20	Estrella de mar
Molusca	Gasteropoda			Pleuroploca	gigantea	10	Tomburro
	Gasteropoda		Melongenidae	Busycom	contrarium	2	
			Strombidae	Strombus	costatus	14	Caracol blanco
Artropoda	Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	Petrochirus	diogenes	11	Ermitaño
		Decapoda	Scyllaridae	Scyllarides	sp.	2	

FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO ENERO 1998							
TAXA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N	Nombre común
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	grisaseus	18	Pargo mulato
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	analís	11	Pargo lunar
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Carangidae	Caranx	sp	4	
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophrys	trigonus	21	Vaquita
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophrys	quadricornis	61	Torito
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Ostraciidae	Lactophrys	triqueter	1	Cofre
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Labridae	Lachnolaimus	maximus	2	Boquinete
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	bermudensis	67	Angel reina
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	arcuatus	17	Angel gris
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Rhinobatidae	Rhinobatos	lentiginosus	9	Guitarrita
Pisces	Osteichthyes	Tetraodontiformes	Tetraodontidae	Diodon	hystrix	4	Globo
Pisces			Balistidae	Balistes	vetula	11	Ballesta
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Rachycentridae	Rachycentron	canadum	1	Smedregal
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Dasyatidae	Dasyatis	americana	3	Raya
Pisces				Raja	sp.	3	
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	flavolineatum	1	Chac chic
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	album	1	Barraza
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Urolophidae	Urolopus	jamaicensis	3	Ixstun
Pisces	Osteichthyes	Pleuronectiformes	Bothidae	Bothus	ocellatus	53	San pedro
		Gasterosteiformes	Sygnatidae	Hippocampus	sp.	1	Caballito
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Torpedinidae	Narcine	brasiliensis	32	Raya eléctrica
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Serranidae	Epinephelus	sp	1	Mero
Pisces	Chondrichthyes	Rajiformes	Myliobatidae	Aetobatus	narinari	1	Chucho
			Scombridae	Scomberomorus	cavalla	1	
Pisces	Chondrichthyes	Squaliformes	Carcharhinidae	Carcharhinus	sp.	2	Cazon
Reptilia			Chelonidae	Eretmochelys	imbricata	1	Carey
Pisces	Osteichthyes	Elopiformes	Elopidae	Megalops	atlanticus	1	
Cnidaria	Anthozoa	Gorgonacea	Plexauridae		sp		
		Gorgonacea	Gorgonidae	Pseudopterogorgia	sp.		
Equinodermata	Asteroidea			Oreaster	reticulatus	11	
				Luidia	sp.		
				Astropecten	articulatus		
Equinodermata	Echinoidea			Lytechinus	sp.		
				Tripneustes	sp.		

FAUNA DE ACOMPAÑAMIENTO FEBRERO 1998							
TAXA	CLASE	ORDEN	FAMILIA	GENERO	ESPECIE	N	Nombre común
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	arcuatus	32	Angel gris
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Pomacanthidae	Pomacanthus	bermudensis	10	Angel reina
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Serranidae	Epinephelus	sp.	3	Mero
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Sparidae	Calamus	calamus	1	
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Balistidae	Balistes	vetula	1	Ballesta
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Lutjanidae	Lutjanus	nalis	13	Pargo lunar
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	album	1	Barraza
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Haemulidae	Haemulon	flavolinetum	23	
Pisces	Osteichthyes			Anisotremus	virginicus	4	Chabelita
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Gerridae	Gerres	cinereus	1	
Pisces	Osteichthyes	Perciformes	Labridae	Lachnolaimus	maximus	46	Boquinete
Pisces	Chondrichthyes	Torpediniformes	Torpedinidae	Narcine	brasiliensis	1	Raya elec.
			Scaridae	Scarus	sp.	1	Loro
		Perciformes	Rachycentridae	Rachycentron	canadum	6	
Artrópoda	Malacostraca	Decapoda	Portunidae	Callicnetes	sp.		Jaibas
Artrópoda	Malacostraca	Decapoda	Diogenidae	Petrochirus	diogenes		Cangrejo ermitaño
		Stomatopoda	Lysiosquillidae				Langosta mantis
Artrópoda	Merostomata	Xiphosura		Limulus	polyphemus		Cacerolitas
Equinodermata	Echinoidea			Echinometra	sp.		Erizo

## LITERATURA CITADA:

**Aguilar, C. y J. González. 1987.** Explotación de la langosta espinosa en el Norte de Quintana Roo, durante la temporada 1986-1987. Análisis de composición de tallas y de producción de la captura comercial. Informe interno. Est. Invest. Pesq. del CRIP Pto. Morelos, Isla Mujeres. Inst. Nal. de la Pesca, Sría. de Pesca. 36 p.

**Aiken, D.E. 1980.** Molting and growth, In: J.S. Cobb and B.F. Phillips (Eds.) The biology and management of lobsters. Academic Press, Vol. I:9-147.

**Arce, M; J.C. Seijo, y S. Salas, 1991.** Estimación del crecimiento de la langosta *Panulirus argus* Latreille, mediante funciones de singularidad. Rev. Invest. Mar; 12: 184-192

**Arce, M; S. Salas J. Sánchez y P. Arceo, 1991.** Estimación de la mortalidad por pesca de la langosta *Panulirus argus* de la plataforma continental de Yucatán. Mem. XI Congreso Nal. de Zoología , Villahermosa Tabasco Oct. 1987.

**Arce-Ibarra, A. M. 1990.** Estimación del crecimiento de langosta espinosa *Panulirus argus* con metodologías convencionales y a través de funciones de singularidad .Tesis de Maestría, Centro de Investigaciones Avanzadas, IPN, Unidad Mérida, Yucatán, México.

**Arceo, P. y J.C. Seijo, 1991.** Fishing effort analysis of the small scale spiny lobster Briones F. Patricia. (19..). "Postlarval recruitment of spiny lobster of the genus *Panulirus* (White 1847) in Ascension Bay Q.R. ICMYL Puerto Morelos.

**Briones Fourzan, P; E. Lozano, 1994.** The spiny lobster fisheries in México. In: B.F. Phillips, J. S. Cobb and Kittaka (eds.) Spiny lobster managment. Fishing News Books. Oxford. P 144-154.

**Briones Fourzan, P; E. Lozano-Álvarez, F. Colinas y F. Negrete. 1988.** Biología y Dinámica de poblacional de las langostas del caribe Mexicano. Inf. Final, Proyecto Inst. Cien. del Mar y Limnol. UNAM / CONACYT. Clave PCECBNA 021927.231 p.

**Briones-Fourzán P., (1997).** "Variaciones en la abundancia y tallas de langosta *Panulirus argus* en dos áreas costeras de Quintana Roo." Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán. México.

**Brown, B. E; G.H. Darcy and W. Overholtz, 1987.** Stock assessment/ stock identification: an interactive process. In : Proceeding of the stock identification Workshop. NOAA Technical Memorandum NMES-SEFC-199. Florida: 1-24.

**Buesa, R. J. 1965.** Biología de la langosta *Panulirus argus* Latreille, 1804. (Crustacea: Decapoda: Reptantia) en Cuba. Inst. Nac. Pesca, Cuba 230 pp.

**Caddy, J.; 1990.** Population dynamics, stock assessment and management – Opportunities for future research : a personal review : The lobster Newsletter, 3(2):9 –11.

**Caddy, J.F. 1989.** Marine Invertebrates Fisheries: Their assessment and management . John Wiley and Sons, New York.

**Caddy, J.F; 1985.** Analyzing seasonal fishery data for natural mortality rate and recruitment . FAO Fish. Rep. Supl. 327: 273 –285.

**Caddy, J.F; 1997.** Approaches to simplified yield per recruit model of crustacea , with particular reference to the American Lobster *Homarus americanus* . Fish. Mar. Serv. MS report, 1445,14 p.

**Camarena Luhrs T. (1988).** “Estimación del reclutamiento y sus aplicaciones en el manejo de la pesquería de langosta del Caribe *Panulirus argus*. “Taller Regional sobre el Manejo de la pesquería de Langosta. Puerto Morelos Quintana Roo. 6-9 Junio 1988.

**Campaña-Flores L., et al. (1997).** “Los refugios artificiales: Un dispositivo para la agregación de langostas (DAL). Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán. México.

**Cobb, J. S; B. F. Phillips. 1980.** The Biology and management of lobsters I. Academic Press, New York.

**Fonseca Larios, M. E; 1990.** Fecundidad de la langosta *Panulirus argus* (Latrielle 1804) en el norte de Quintana Roo. Tesis Profesional; Facultad de Ciencias. UNAM. México 49p.

**Fuentes, D; 1986.** Estado del conocimiento biológico pesquero de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille 1804) en el Caribe mexicano. Ejercicio predoctoral. Escuela de Ciencia Biológicas. Inst. Pol. Nal. México, D.F. 53p.

**Gayanilo F. C. et al. (1996)** FISAT, FAO-ICLARM stock assessment tools. Users manual FAO computerized information series (fisheries) No. 8 Roma, 1996.126p.

**González, Cano J. 1991.** Migration and refuge in the assessment and management of the spiny lobster *Panulirus argus* in the Mexican caribbean. Ph. Thesis, Imperiall College , University of London. 448 p.

**González-Cano J., et al. (1997).** “Problemas de interferencia tecnológica en la captura de *Panulirus argus* al noreste de Quintana Roo,” México. Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán . México.

**González-Cano J., et al. (1997).** “Uso de Ecoreefs en la pesquería de langosta espinosa: primeros resultados” Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán . México.

**González-Pérez R. et al. (1997).** “Análisis comparativo de las langostas *Panulirus inflatus* y *P. gracilis* en las costas del Pacífico.” Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán. México.

**González-Plascencia H. et al., (1997).** “Ictiofauna asociada a la pesquería de langosta (*Panulirus spp.*) en el sur de Sinaloa, Mexico, durante un ciclo anual (Junio 1994 - Junio 1995)”. Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán . México

**Gracia Adolfo. et al. , (1980).** “Alimentación del bagre marino *Netuma platypogon* y su importancia como indicador de reclutamiento de postlarvas de langosta (Decapoda:

Palinuridae), Guerrero, México. An. Centro Cienc. Del Mar y Limnol. UNAM, México, 7(2): 199-206.

**Herrnkind, W;** P. Kancirkud, J. Halusky y R. Mclean, **1973**. Descriptive characterization of mass autumnal migrations of spiny lobster, *Panulirus argus*. Proc. Gulf and Carib. Fish Inst. 26: 79-98.

**Kancirkud, J y Herrnkind, W. 1978**. Mass migrations of spiny lobsters, *Panulirus argus* (Crustacea: Palinuridae) : Behavior and environmental correlates :Bull. Mar. Sci; 28 601-623.

**Kancirkud, P. y W. F. Herrnkind. 1976**. Autumnal reproduction of spiny lobster , *Panulirus argus*, at Bimini Bahamas . Bull. Mar. Sci. 26:417-432.

**Lesser Hiriart H. (1988)**. “Desarrollo y administración actual de la pesquería de langostas en Quintana Roo, México. “Taller Regional sobre el Manejo de la pesquería de Langosta. Puerto Morelos Quintana Roo. 6-9 Junio 1988.

**Lipcius, R. N. 1985**. Size dependent reproduction and molting in spiny lobsters and other long life decapods . In: Wenner, A. (eds.) Crustaceans Issues, 3. Crustaceans growth, factors in adult growth. Balkema Press, Rotterdam. p: 129-148.

**Lozano Alvarez E. (1988)**. “Consideraciones sobre el manejo de la pesquería de langosta *Panulirus argus* en la Bahía de la Ascensión, Quintana Roo.” Taller Regional sobre el Manejo de la pesquería de Langosta. Puerto Morelos Quintana Roo. 6-9 Junio 1988.

**Lozano, E. 1992**. Pesquería, dinámica poblacional y manejo de langosta *Panulirus argus* (Latreille 1804) en Bahía de la ascensión, Q.Roo. México. Tesis Doctoral (Biología) Facultad de Ciencias. UNAM: 142 pp.

**Lozano-Alvarez E. et. al. (1991)**. “Fishery characteristics, growth, and movements of the spiny lobster *Panulirus argus* in Bahía de la Ascensión México.” Fishery Bulletin 89(1),1991.

**Lyons,W. G;** D.G. Barber, F.S. Kennedy Jr. y G. R. Milano, **1981**. The spiny lobster *Panulirus argus* in the middle and upper Florida Keys: Population structure seasonal dynamics and reproduction. Fla. Mar. Publ.(33) :iii+38.

**Merino, M. 1992**. Afloramiento de la Península de Yucatán: estructura y fertilización. Tesis de Doctorado en ciencias del Mar. CCH. (Unidad Académica de los Ciclos Profesionales y de Postgrado) e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM, México. 255pp.

**Morgan, G. L. 1980**. Population dynamics of spiny lobsters, p: 189-217. In J.S. Cobb y B.F. Phillips (Eds.) The Biology and Management of lobsters, 2. Academic Press, New York.

**Morgan, G. L. 1980**. The biology, ecology and bioeconomics of spiny lobster (Palinurudea), spider crabs (Majidae), and other crustaceans resources. In: J.L. Munro (Ed.) Caribbean Coral Reef Fishery Resources. 2a Ed. ICLARM Studies and Reviews 7: 218-260.

**Ríos- Lara V. et al., (1997)**. “Evaluación de la captura de langosta *Panulirus argus* en la Costa de Yucatán utilizando Refugios artificiales Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán. México.

**Rosales Juárez J. et al., (1997).** “Selectividad y eficiencia de las redes de enmalle y trampas utilizadas en la pesca de langosta *Panulirus spp.* en el sureste del Golfo de California.” Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán . México.

**Salas, A. M. Arce, S; P. Arceo y J.C. Seijo 1991.** Análisis espacial del crecimiento y mortalidad de la langosta (*Panulirus argus*) en la plataforma Continental de Yucatán. XI Congr. Nal. de Zoología, Mérida Yucatán, Oct. 1991.

**Salas, S; J.C. Seijo, P. Arceo y A. M. Arce,1991.** Distribución espacio temporal del esfuerzo pesquero de la flota artesanal de la langosta (*Panulirus argus*) en la plataforma Yucateca. Rev. De Invest. Mar. 12: 293-299.

**Salazar N., et. al., (1997).** “Análisis comparativo de las redes de enmalle comerciales y de redes de enmalle experimentales en las capturas de langosta en las costas de Sinaloa, México 1994-1995.” Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán. México.

**Seijo Gutiérrez J.C. (1988).** “Marco teórico para el manejo de la pesquería de langosta (*Panulirus argus*) en Golfo de México y Mar Caribe” Taller Regional sobre el Manejo de la pesquería de Langosta. Puerto Morelos Quintana Roo. 6-9 Junio 1988.

**Seijo, J.C; S. Salas M, P. Arceo y D. Fuentes C; (1991).** Análisis bioeconómico comparativo de la pesquería de langosta (*Panulirus argus*) de la plataforma de Yucatán, FAO Fish. Rep. No. 431 Supl. 39-58.

**Travis, F.D; (1954.)** The molting cycle of the spiny lobster *Panulirus argus*. I molting and growth in laboratory maintained individuals. Biol. Bull. 107: 403 450.

**Valadez-Manzano L. et al. (1997).** “Captura, Esfuerzo y Captura por unidad de esfuerzo en la pesquería de langosta (*Panulirus spp.*) en el sur de Sinaloa, México. México. Memorias III taller Binacional México-Cuba. Universidad Autónoma de Sinaloa. Mazatlán. México.

**Warner, R. E; C.L. Combs y D.R. Gregory, Jr. 1977.** Biological studies of the spiny lobster, *Panulirus argus*, (Decapoda): Palinuridae, in South Florida. Proc. Of Gulf and Carib. Fish Instit. 166-183.