

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA



FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

“PRODUCCIÓN MÁXIMA SOSTENIBLE EN LA PESQUERÍA DEL
PEPINO DE MAR *Parastichopus parvimensis*, EN LAS ISLAS DE
TODOS SANTOS, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.”

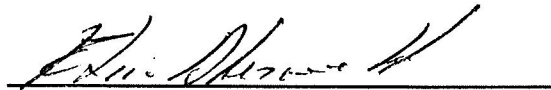
Tesis
Que para obtener el título
de:
OCEANOLOGO
Presenta:
Israel López Poblete.

ENSENADA , BAJA CALIFORNIA , DICIEMBRE DE 1997

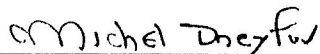
PRODUCCIÓN MÁXIMA SOSTENIBLE EN LA PESQUERIA
DE PEPINO DE MAR *Parastichopus parvimensis*, EN LAS
ISLAS DE TODOS SANTOS , BAJA CALIFORNIA, MÉXICO.

TESIS
QUE PRESENTA:
ISRAEL LÓPEZ POBLETE

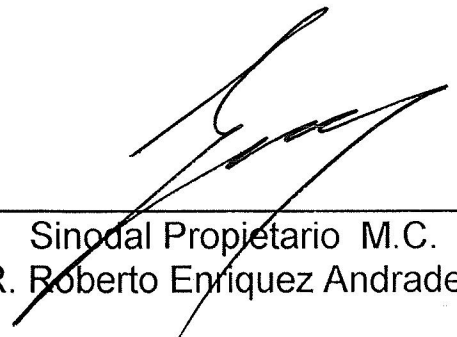
Aprobada por:



Presidente del Jurado.
M.C. Eliseo Almanza Heredia



Sinodal Propietario
Michel Jules Dreyfus Leon



Sinodal Propietario M.C.
DR. Roberto Enriquez Andrade

Resumen

Se determinó la razón de reducción en explotación para la pesquería de pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en las Islas de Todos Santos, para situar a ésta dentro de la producción máxima sostenible, encontrándose que la razón de explotación actual debe reducirse entre un 24% y un 38% ; Para la obtención de estos valores fue necesaria la determinación de parámetros de crecimiento como: $K= 0.470$, $W_{\infty}=520$ gr., $C=1$ y $WP= 0.2$; además de Tasas de mortalidad, como la total en 2.85, la Natural (M) entre 0.36 y 0.83 y la de Pesca (F) entre 2.02 y 2.49. El peso de primera madurez se encontró en los 162 gr.

EL PRESENTE TRABAJO SE LLEVO A CABO DENTRO DEL PROYECTO “BIOLOGIA PESQUERA Y POTENCIAL ACUICULTURAL DEL PEPINO DE MAR”, EN LA FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS Y EL INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLOGICAS, GRACIAS AL APOYO DE LA UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA POR MEDIO DEL PROGRAMA # 4002.

DEDICATORIA.

Quiero dedicar éste trabajo a mi familia:

Eliseo López Estrada

Victoria Poblete Ávila

Ivan López Poblete

Nora Isela López Poblete

que me han brindado su amor y apoyo siempre.

Gracias.

AGRADECIMIENTOS

** A mi director M.C. Eliseo Almanza Heredia, por su amistad y paciencia en la realización de este trabajo.*

** A mis sinodales, M.C. Michel Dreyfus y DR. Roberto Enriquez, por sus acertados comentarios y sugerencias*

** A la Facultad de Ciencias Marinas y todos sus profesores, que contribuyeron en mi formación.*

**A mi familia, por todo.*

**A mis más especiales y queridos amigos: Ana, Diana, Celina, Luis, Roberto Jr., Roberto (bebo), Fausto, Gabriel, Jaime y por supuesto Rosalba (y también gracias por la impresora).*

**Por su apoyo y amistad a Rubén Castro (el Coauch), Liliana Castro, Reginaldo, Reginaldo Jr. y Claudia (la china).*

**A la Biol. Dora Waumann por sus consejos, su amistad y el Scanner.*

INDICE

	PAG
1.0	
INTRODUCCION	1
1.1 GENERALIDADES.....	1
1.2 ANTECEDENTES.....	4
1.3 HIPOTESIS.....	15
1.4 OBJETIVO.....	16
2.0 MATERIALES Y METODOS	17
2.1 ZONA DE MUESTREO.....	17
2.2 DISEÑO DEL MUESTREO.....	19
2.3 ESTUDIO BIOMETRICO	20
2.4 TRATAMIENTO DE DATOS.....	21
2.5 CRECIMIENTO.....	21
2.5.1 ANALISIS DE PROGRESION MODAL.....	21
2.5.2 PESO DE PRIMERA MADUREZ.....	22
2.6 MORTALIDAD.....	23
2.6.1 TAZA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z)	23
2.6.2 TAZA INSTANTANEA DE MORTALIDAD NATURAL (M).....	23
2.6.3 TAZA INSTANTANEA DE MORTALIDAD POR PESCA (F).....	24
2.7 PRODUCCION POR RECLUTA.....	25
3.0 RESULTADOS	26
3.1 BIOMETRIA.....	26
3.2 TRATAMIENTO DE LOS DATOS.....	27
3.3 CRECIMIENTO.....	27
3.3.1 ANALISIS DE PROGRESION MODAL.....	27
3.4 PESO DE PRIMERA MADUREZ.....	30
3.5 MORTALIDAD.....	30
3.5.1 TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z).....	30
3.5.2 TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD NATURAL (M).....	30
3.5.3 TASA INSTANTANEA DE MORTALIDAD POR PESCA (F).....	33
3.6 PRODUCCION POR RECLUTA.....	33
4.0 DISCUSIONES	41
5.0 CONCLUSIONES	49
6.0 RECOMENDACIONES	50
7.0 LITERATURA CITADA	51

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Desembarques de pepino de mar reportados en el litoral del Pacífico (peso húmedo total)(SEMARNAP).....	11
Figura 2. <i>Parastichopus parvimensis</i>	13
Figura 3. Localización del area de estudio.....	18
Figura 4. Histograma de frecuencias de tallas expresado como peso húmedo de la pared corporal para todos los individuos analizados de <i>Parastichopus parvimensis</i> (n=459).....	28
Figura 5. Histogramas mensuales de frecuencia en captura de <i>Parastichopus parvimensis</i>	29
Figura 6. Porcentaje acumulativo de los individuos sexualmente diferenciados, mostrando el peso de primera madurez, expresado como peso húmedo de la pared corporal (PC_{50}), en <i>Parastichopus pavimensis</i>	31
Figura 7. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.5 (Tanaka, 1960).....	35
Figura 8. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.83(Beverton & Holt, 1961).....	36

Figura 9. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.63 (Ricker, 1958).....38

Figura10. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.36 (Pauly, 1984).....39

INDICE DE TABLAS

Tabla I. Valores obtenidos para la tasa instantanea de mortalidad natural (M) bajo los diferentes métodos utilizados.....	32
Tabla II. Valores obtenidos para la tasa instantanea de mortalidad por pesca (F) por medio de las distintas tasas instantaneas de mortalidad natural (M).....	34
Tabla III. Valores obtenidos de M/K, rendimiento máximo sostenible, rendimiento actual y porcentaje de reducción para lograr el rendimientomáximo.....	40

1. INTRODUCCIÓN

1.1 GENERALIDADES

En las aguas de la zona económica exclusiva de México se localiza un importante potencial de recursos pesqueros; pero hasta ahora, su aprovechamiento se ha concentrado en un reducido número de especies cuya explotación, aunque sustenta las pesquerías masivas tradicionales, se acerca a niveles de máximo rendimiento sostenible, por lo que es importante incrementar la producción pesquera nacional desarrollando nuevas pesquerías (Anónimo 1990).

La legislación en nuestro país establece que para otorgar permisos es necesario que todo recurso sea evaluado previamente (Ley de pesca, 1992).

El pronóstico de las capturas comerciales es uno de los objetivos importantes de la investigación pesquera, ya que permite planificar las actividades relacionadas con la pesca, optimizando de esta forma tiempo y costos de producción (Lelevier, 1983). Así, existen organismos de importancia comercial sobre los cuales no se tienen estudios que contribuyan a su conocimiento para lograr un aprovechamiento racional. Tal es el caso del pepino de mar *Parastichopus parvimensis*.

(Echinodermata, Holoturoidea) del Pacífico noreste, reportado como una pesquería no tradicional que actualmente soporta una creciente pesquería no aprovechada racionalmente, debido a la falta de información.

Así mismo, es importante hacer mención de la necesidad de iniciar estudios biológicos y de dinámica poblacional de las especies comerciales o potenciales, paralelamente con los estudios de evaluación y reevaluación de bancos naturales, ya que el conocimiento instantáneo de potencialidad que permite cada especie es poco representativo si no se cuenta con un criterio biológico sobre el crecimiento, repoblación, niveles de recuperación y épocas de reclutamiento. Esto es importante por que solo la conjugación de esta información hará posible estimar la producción máxima sostenible y el esfuerzo pesquero que soportará cada especie sin ponerla en riesgo como pesquería o como especie (Massó, 1990).

Cabe señalar que las evaluaciones permiten determinar la cantidad de organismos existentes, el tamaño de la población y su estructura en un momento dado, pero no define la cantidad de organismos aprovechables y el ritmo de la explotación que pueda soportar el recurso (Baqueiro, 1982).

Esto último, solo precisa el conocimiento de los parámetros poblacionales de la especie y su comportamiento en el medio. Por ello, se requiere saber: sus épocas y capacidades reproductoras, tallas de

primera reproducción, velocidad de crecimiento, reclutamiento a la población y a la pesquería, mortalidad natural y posibles causas de ésta. Todo ello, aunado al conocimiento de su abundancia, proporciona una guía clara de cuando y cuanto capturar (Baqueiro, 1982).

1.2 ANTECEDENTES.

Los equinodermos son un grupo de organismos invertebrados, exclusivamente marinos; la característica más notable del grupo es su simetría radial pentamérica, esto es, que el cuerpo se divide en cinco partes dispuestas alrededor de un eje central. Un gran número de equinodermos está adaptado para la vida en sustratos duros, pero dentro de cada clase, hay también muchas especies que se han especializado para la vida sobre la arena o el lodo (Barnes, 1984).

En los holoturidos, la boca y el ano se encuentran situados en polos opuestos, su eje polar es muy largo, de lo cual resulta el cuerpo alargado en forma de pepino, su esqueleto se ha reducido a oscículos microscópicos y sus pies bucales se han modificado formando un círculo de tentáculos alrededor de la boca (FAO, 1986).

Los holoturoideos o pepinos de mar son animales comunes en los litorales de todo el mundo, pero también se encuentran en aguas profundas. La mayoría de los holoturoideos son de tamaño medio, aproximadamente entre 18 y 30 cm, pero sus dimensiones varían desde centímetros hasta más de 1 m de longitud y 21 cm de diámetro (Meglitsch, 1978).

Los equinodermos poseen un esqueleto externo calcáreo que asegura la suspensión de los órganos internos en una cavidad del cuerpo. En el caso de los holoturidos, el esqueleto se ha degenerado y

la pared del cuerpo es blanda. Reemplazando al esqueleto, aparecen músculos longitudinales y circulares que proveen la poca movilidad de las holoturias; siendo precisamente esta capa gruesa y carnosa la que se consume (Meglitsch, 1978).

En estado larvario los holoturoideos, como todos los equinodermos, viven libremente como parte del plancton; es por ello que el área de dispersión de estos animales es muy amplia. Así una misma especie es capturada en lugares tan apartados como el Golfo de Siam, Madagascar, Las Islas Filipinas y la Gran Barrera Australiana (Caso 1974).

La pesca de holoturidos se basa en pocas especies de importancia económica, que pertenecen al orden Aspidochirotida con dos familias y cinco géneros: (Holothuridae) *Actinopyga*, *Holothuria* y (Stichopodidae), *Parastichopus*, *Stichopus* y *Thelenota* que apenas suman una docena entre las aproximadamente 1200 especies existentes (Conand y Byrne, 1993; Tyler *Et al.*, 1994).

Aproximadamente en 10 especies tropicales, de las cuales la pared de su cuerpo es generalmente carnosa, son “destripadas”, cocidas y secadas al sol o ahumadas, produciéndose el “beche de mer” o “trepang”. los principales países productores son: Filipinas, Indonesia y Malasia; las áreas con menor producción son la India y el sur del Océano Pacífico. Las especies principales son de “sandfish” (arena); *Holothuria scabra* y la “teatfish”; *H. nobilis* y *H. fuscogilva*. La pesquería

menor de *Parastichopus spp.* recientemente empieza en el noroeste del Pacífico (Conand y Sloand, 1989).

En el Pacífico Oeste, uno de los Holoturidos más estudiados ha sido *Stichopus japonicus*, especie de alto valor comercial en China, Corea y especialmente Japón (Mottet 1976; Conand, 1989; Conand y Byrne, 1993), donde se realiza maricultivo con producción de juveniles que son transplantados a zonas de pesca (Conand y Byrne, 1993).

Las posibilidades económicas de los holoturidos fueron investigadas, entre otros, por H. L. Clark; en Caso (1974) ; según sus estudios, un desarrollo técnico en esta pesquería, constituiría una buena fuente de ingresos para el país que la practicara y promoviera.

Con respecto al pepino de mar, sus productos tienen las siguientes presentaciones: gónadas secas, intestino salado fermentado (conocido como Konawata), carne del cuerpo seca y músculos longitudinales; dichos productos son considerados de alta demanda en lugares como Hong Kong y Singapur, alcanzando precios muy altos en el mercado, aunque variables de un país a otro, dando un precio promedio, en 1985, de 15 dólares por kilogramo (Falcon, 1996).

Lozano (1978); en Falcon, (1996) menciona que el precio del producto seco en la playa es, según los pescadores de la bahía de los Ángeles, Baja California, de 20 dólares por kilogramo.

La elección de la especie a explotar para consumo humano dependerá de la textura de sus tegumentos, ya que son estos los que encierran concreciones calcáreas o espículas, que representan un inconveniente para consumo humano; de ahí que las especies explotadas sean aquellas pobres en espículas, o mejor aun, desprovistas de ellas. Además de la cantidad de espículas, para la explotación de un holoturido también se consideran , tamaño del animal, dureza, color y el aspecto liso o rugoso de su superficie (Caso 1974).

Los pepinos se pescan y cosechan desde hace siglos en áreas costeras templadas y tropicales , siendo el más importante producto su pared corporal en forma seca, por lo que desde hace mucho tiempo, algunos pueblos orientales incluyen en su alimentación sopas hechas a base de holoturias o pepinos de mar que son de alto valor comercial en mercados orientales (Pérez-Plascencia, 1995).

Caso en 1974, menciona que los holoturoideos en el extremo Oriente se les conoce como *chekin o haitchen* , mientras que en Europa y América, al producto comestible, se le suele llamar *bêche de mer* , expresión francesa de origen portugués que literalmente significa bicho de mar y que se traduce como gusano marino; además se utiliza el nombre de *trepang*, de raíz malaya, para el producto ya preparado en forma comestible y mas en general para los holoturoideos secos.

Caso (1972) señala que el trepang tiene un alto valor nutritivo; posee 22% de humedad, 35 a 82 % de proteínas y de 15 a 30% de

cenizas y sólo trazas de grasa; además el trepang seco es 2,6 veces superior en cuanto a su valor alimenticio, comparado con la carne fresca de abadejo y en comparación con el bacalao seco, es de 0.65 , es decir, presenta casi dos tercios de su valor alimenticio. Cabe señalar, que su valor nutritivo varía según la región donde se hayan colectado las holoturias.

El producto de la región indopacífica contiene 35 a 52% de proteínas, 15 a 30% de cenizas y 21 a 23% de agua, aunque exento de hidratos de carbono(azúcares), contiene grasa en pequeñas cantidades. el trepang del Mediterráneo es aun más nutritivo, ya que contiene 56 a 65 % de proteínas, 13 a 24% de cenizas, casi 0.7% de grasas y 10 a 11% de agua(Caso, 1974).

El procesamiento que reciba el pepino es vital para el éxito de su comercialización y el precio se obtiene dependiendo de lo cauteloso de su procesamiento. Los métodos tradicionales aún son usados. Durante el proceso la longitud es reducida por la mitad y el peso en un 90-59% (Conand y Sloand, 1989).

La pesca del pepino es muy simple; en los lugares donde son muy numerosos se recogen de sobre las rocas, cuando la marea baja se recogen con la mano o utilizando un pequeño arpón, sin embargo, los especímenes más apreciados son capturados de 2 a 10 mts de profundidad, siendo el caso de la Bahía de Todos Santos, en la cual se utiliza una lancha tipo paceña de seis metros de eslora, con un motor

fuera de borda de 40 caballos de fuerza, un compresor de aire de medio caballo de fuerza, tanque de almacenamiento de aire y 30 metros de manguera con regulador. Este equipo es manejado por un motorista, un cabo de vida y un buzo, quien extrae el producto a una profundidad de entre 10 y 20 metros en periodos de 2 a 4 horas (Almanza-Heredia, 1997).

Existen algunos estudios biológicos no publicados respecto a las poblaciones de *Parastichopus parvimensis* en la costa noroeste de la península de Baja California, habiéndose definido como medida de regulación pesquera una talla mínima de 21 cm (Palleiro-Nayar, comunicación personal en Pérez-Plascencia, 1995).

Debido a que esta pesquería ribereña, es realizada por buceo semi-autónomo, es muy difícil contar con bitácoras confiables de información detallada sobre el esfuerzo pesquero (número de buzos), tiempo total de buceo, número de botes que desembarcan, zonas o distritos de captura, etc.; así como también la falta de estudios sobre esta especie hicieron que la pesquería permaneciera hasta recientemente sin regulación.

En 1992 y 1993 se notó un declive en la captura total (Fig. 1), se observó que el recurso estaba siendo sobreexplotado, por lo cual en 1994 se adoptaron medidas para delimitar la temporada de captura,

estableciendo una del 1 de octubre al 30 de abril. Esta veda estacional fue diseñada para permitir la reproducción del recurso. Así mismo se propusieron diferentes tallas límite (26 a 23 cm y de 24 a 21 cm) y límites de peso drenado (550 a 400 g y 350 a 250 g) para especímenes enteros y eviscerados de *Isostichopus fucus* y *Parastichopus parvimensis* respectivamente (Encinas-García, 1997).

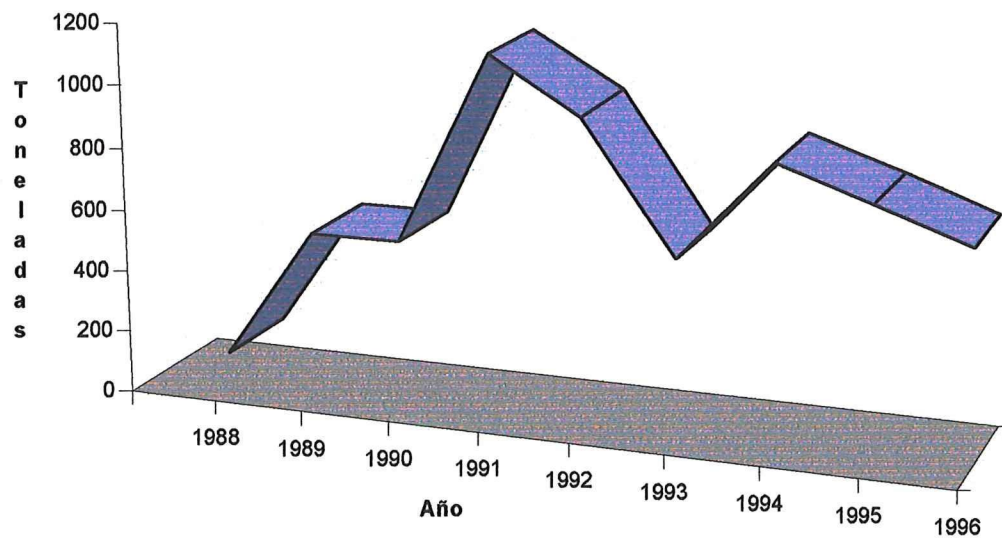


Figura 1. Estadísticas pesqueras de pepino de mar. Subdelagación de pesca. (SEMARNAP en B. C.)

Lo anterior deja ver la poca información existente, sobre regulación de ***Parastichopus parvimensis*** (fig. 2), en la costa noroeste de la península de Baja California, donde la explotación de este pepino lleva ya varios años.



Figura 2. *Parastichopus parvimensis*

Actualmente la pesca del pepino es realizada por la misma flota que se dedica a la pesca de erizo, la cual encuentran en el pepino una fuente adicional de trabajo e ingresos, durante la veda del erizo, cabe mencionar que la pesquería del erizo ya presenta síntomas de sobreexplotación, lo que indica que al ejercer un esfuerzo de pesca igual de grande o mayor sobre el pepino es de suponer el riesgo de sobre explotación también en la pesquería del pepino.

Tomando como referencia que existe un gran número de especies cuya explotación comercial es susceptible, como es el caso del pepino de mar, y son objeto de una amplia demanda en los mercados externos, es necesario entonces realizar prospecciones y análisis necesarios para determinar la viabilidad, formas y medidas de explotación, para así establecer de manera racional estudios confiables para la explotación de estos recursos.

1.3 HIPOTESIS

La población de pepino de mar *Parastichopus parvimensis* situada en las islas de Todos Santos, ubicadas en la Bahía del mismo nombre, actualmente se encuentra en niveles de sobre explotación.

1. 4 OBJETIVO

Determinar la producción máxima sostenible en la pesquería del pepino de mar *Parastichopus parvimensis* en las Islas de Todos Santos, B.C., México.

2. MATERIALES Y METODOS

2.1 Zona de muestreo

Las muestras fueron recolectadas y medidas por el personal de la Facultad de Ciencias Marinas de la UABC, pertenecientes al Grupo de Estudios Básicos Aplicados a Pesquerías (GEBAP), en las Islas Todos Santos, ubicadas en la bahía del mismo nombre, sobre la costa Oeste de la península de Baja California entre $31^{\circ}40'$ y $31^{\circ}56'$ N; y los $116^{\circ}36'$ y $116^{\circ}56'$ W (fig. 3). Estos datos son la base de los análisis realizados en este trabajo.

Los organismos se obtuvieron de la región sublitoral, a una profundidad media entre 10 y 20 mts con una pendiente muy suave y para lo cual se realizaron prospecciones previas con la finalidad de ubicar las zonas más abundantes de *Paratichopus parvimensis*.

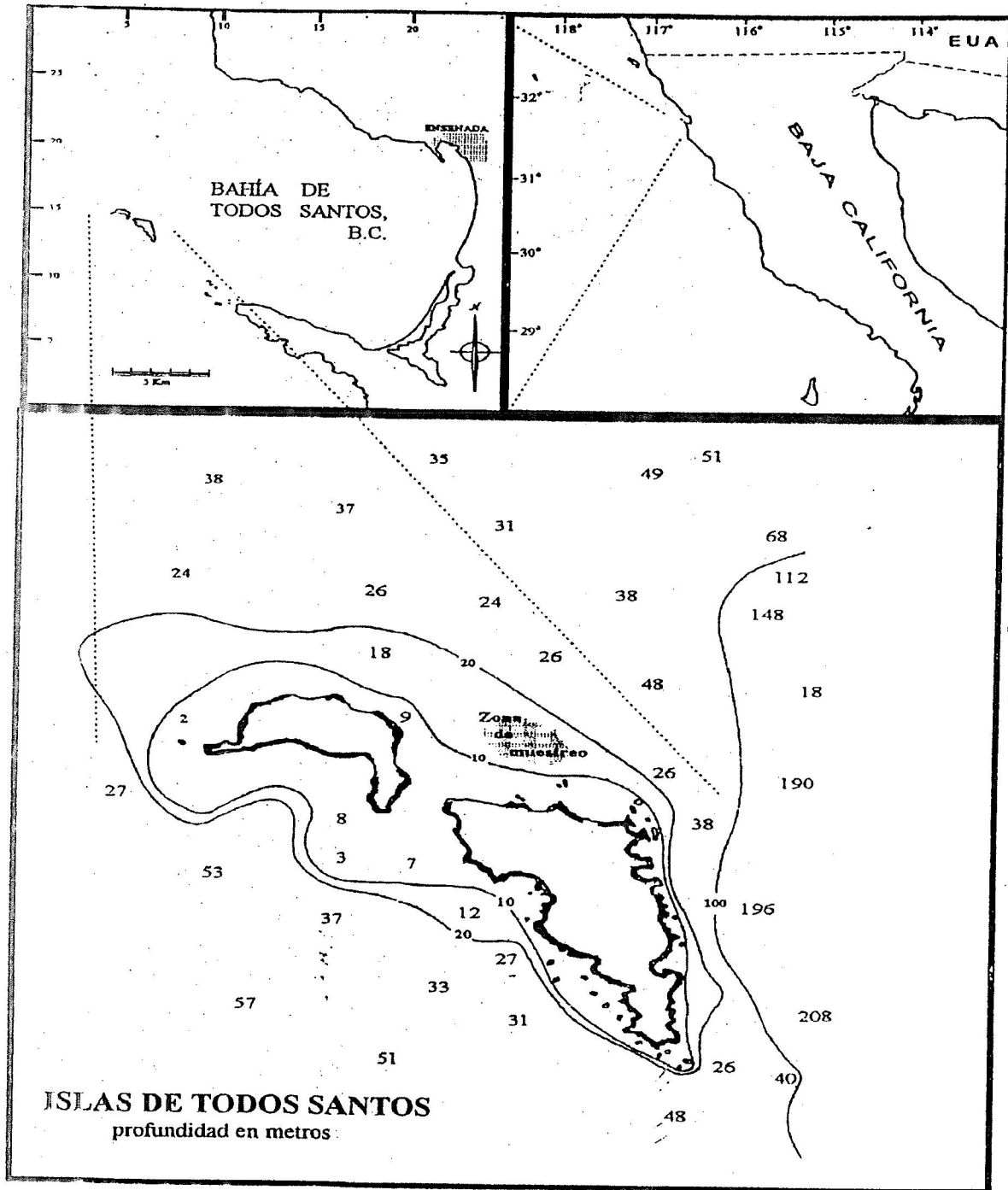


Figura 3. Localización de la zona de muestreo

2.2 Diseño del muestreo

Las muestras se obtuvieron mensualmente, de abril de 1993 a diciembre de 1994, con ayuda de buceo autónomo a una profundidad de 15 mts. promedio. En cada muestreo se colectaron en promedio 25 organismos, variando hasta 4 organismos a finales del otoño y principios del invierno, debido a temporada de tormentas en el área, ocasionando que los organismos no se encuentrán fácilmente (tiempo medio de buceo 40 minutos). Se utilizó búsqueda abierta sin transectos determinados (Perez-Ruzafa y Marcos-Diego, 1985; en Pérez-Plascencia, 1995) . Los organismos se colectaron en jabas y una vez en superficie se colocaron en agua de mar previamente preparada con cristales de mentol (aproximadamente 1 gr por lt) para relajar a los organismos. Después de aproximadamente 10 minutos, cada pepino se introdujo en una bolsa de plástico con pequeñas perforaciones, para permitirle seguir en contacto con el agua de mar. La bolsa se utilizó para evitar la pérdida del tracto digestivo y/o gónadas en caso de evisceración. En esa forma se trasladaron al laboratorio para su análisis.

2.3 Estudio Biométrico.

El análisis de laboratorio se llevó acabo siempre, antes de las primeras 24 horas después de la captura de los organismos. Se obtuvieron las siguientes variables biometricas:

Longitud total del organismo: en estado de relajación se colocó el organismo con la suela ventral hacia abajo, se midió desde el borde externo de la corona bucal hasta el ano, con ayuda de una cinta métrica (precisión de 0.1 cm).

Peso húmedo total (drenado): se escurrió el organismo y realizó una incisión de aproximadamente 3 cm en la parte dorsal, para eliminar el fluido de la cavidad del cuerpo, para después ser pesado en una balanza analítica (precisión de 0.1 gr).

Peso húmedo de la pared corporal: con ayuda de tijeras de disección se terminó de cortar desde el ano hasta la corona bucal, retirando tracto digestivo, vesícula de poli, árbol respiratorio y gónada, para después pesar pared corporal, corona bucal y músculos longitudinales (precisión de 0.1 gr).

2.4 Tratamiento de los Datos

Se agruparon los datos de peso de la pared corporal y se obtuvo su estadística básica: media, desviación estándar, intervalo, mínimo, máximo, además de histograma de frecuencias en clases de talla de 20 gr. para conocer la estructura global de la población y diferenciar entre grupos de edades.

2.5 Crecimiento

2.5.1 Análisis de Progresión Modal.

Se realizaron histogramas de frecuencias con el peso húmedo de la pared corporal en clases de talla de 20 gr en cada mes, para así poder observar el movimiento de la cohorte a través del tiempo; esto con ayuda del paquete especializado FiSAT ver.,1.1 dentro de la rutina del ELEFAN bajo la opción de rutina de búsqueda automática; Esta rutina ha incorporado una forma modificada de la curva de crecimiento de Pauly y Gaschutz (Pauly, 1984;en Gayanilo *et al.*, 1989;en Erzini y Castro, 1991), que considera oscilaciones estacionales con periodos anuales de crecimiento lento (o no crecimiento) conocidos como punto de invierno “WP”; ($WP = t_s + 0.5$), que marca el periodo del año donde

comienza dicha oscilación t_s , y que tiene amplitud “**C**”, con lo que la ecuación de Von Bertalanffy se convierte en :

$$W_t = W_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)} + (CK/2\Pi) \text{sen } 2\Pi(t-t_s)]$$

con la cual se pudo obtener W_{∞} (Peso teórico máximo al que aspira la especie), K (taza intrínseca de crecimiento), C y WP , todos bajo el más alto Rn (coeficiente de correlación).

2.5.2 Peso de primera madurez

Para obtener el peso de primera madurez “ W_c ” se realizó una gráfica con frecuencias acumulativas de el peso de la pared corporal de los organismos sexualmente diferenciados, encontrando el peso de primera madurez, en el 50% del total de las frecuencias acumuladas.

2.6 Mortalidad

2.6.1 Tasa instantánea de mortalidad total “Z”.

La tasa instantánea de mortalidad total (Z) se obtuvo del valor resultante de la pendiente ajustada al graficar la edad relativa contra el logaritmo natural del número de individuos presentes en cada grupo de edad; lo anterior fue realizado con ayuda del paquete especializado FiSAT ver., 1.1 dentro de la rutina de mortalidades, en el submenú de determinación de “Z”

2.6.2 Tasa instantánea de Mortalidad Natural “M”.

Se estimaron 4 tasas instantáneas de mortalidad “M”; la primera por medio de el método propuesto por Tanaka, 1960; en Pereiro, 1982:

$$M=3/T_{\max}$$

el segundo propuesto por Beverton & Holt , 1961; en Pereiro, 1982:

$$M=5/T_{\max}$$

en donde T_{\max} es la edad del ejemplar mas viejo, encontrado entre los individuos del stock, que fue calculada observando la tendencia de los datos obtenidos y comprobada con el método propuesto por Pauly, 1984., bajo la siguiente expresión :

$$T_{\max} \approx 3/K$$

La tercer estimación de "M" se realizó por medio de el método de Ricker (1958), con ayuda del paquete especializado FiSAT ver., 1.1 dentro de la rutina perteneciente a mortalidades, en donde :

$$M = (1.52 / (T \text{ mass})^{0.72}) - 0.16$$

y Tmass= Tiempo de maduración masiva.

Y la cuarta estimación fue obtenida con el Método de Pauly (1984), también con ayuda del paquete especializado FiSAT ver., 1.1 dentro de la rutina perteneciente a mortalidades, en donde:

$$\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \log(W_{\infty}) + 0.6543 \log(K) + 0.4634 \log(T)$$

para la cual ;

W_{∞} = Peso teórico máximo al que aspira la especie

K = Tasa Intrínseca de crecimiento

T = Temperatura promedio

2.6.3 Tasa instantánea de mortalidad por pesca "F".

La tasa instantánea de mortalidad por pesca (F), se determinó con ayuda de la igualdad:

$$Z = F + M,$$

de donde se despejó la F, llegando así a la siguiente igualdad:

$$F = Z - M,$$

en donde la M y Z son conocidas. Cabe mencionar que se calcularon 4 valores de "F", que son correspondientes a cada uno de los métodos utilizados para la obtención de la "M".

2.7 Producción por recluta

Para el cálculo de la producción por recluta, se requiere conocer la C (W/W_{∞}), M/K y la E ($F/F+M$), que son parámetros indispensables para la utilización de las tablas de producción por recluta (Beverton & Holt, 1964), incluídas dentro del paquete especializado FiSAT ver., 1.1 bajo la rutina de rendimiento máximo sostenible; originando esta la mejor **E max** (razón de producción máxima sostenible) correspondiente a la población de *Parastichopus parvimensis*, para después calcular el **E actual** (razon actual de producción) y poder conocer así la situación entre cada una de ellas. Lo anterior fue realizado en 4 escenarios, a consecuencia de las 4 distintas tasas de mortalidad natural obtenidas, esto con la finalidad de acotar rangos en los que posiblemente esté la explotación actual del recurso.

3. RESULTADOS.

3.1 Biometría

Se analizaron biométricamente un total de 459 organismos muestreados en las Islas de Todos Santos.

Longitud total del organismo: la longitud promedio de *Parastichopus parvimensis*, aunque es una variable difícil de medir debido a la falta de estructuras rígidas, osciló alrededor de 23.22 ± 6.2 cm . El intervalo de longitudes fue los 6.5 cm hasta los 42 cm.

Peso húmedo total (drenado): el promedio del peso fue de $155.32 \text{ gr} \pm 82.3$ (incluye pared corporal y bandas musculares, tracto digestivo, gónada si se presentaba, corona bucal y árbol respiratorio).

Peso húmedo de la pared corporal: con un total de 459 organismos se obtuvo un promedio de 125 .69 gr, un mínimo de 8.42 gr, un máximo de 330.6 gr y una Desv. Est. 67.03 .

3.2 Tratamiento de los datos

La distribución de frecuencias, expresadas como peso húmedo de la pared corporal se presenta en la fig. 4. La mediana se presentó en el intervalo de 120 gr. y se pudieron determinar 6 grupos de edades, logrando así una idea general de la población.

3.3 Crecimiento

3.3.1 Análisis de progresión modal.

En la figura 5 se muestra la distribución mensual del peso húmedo de la pared corporal realizada con la finalidad de observar algún tipo de progresión modal.

Utilizando el peso húmedo de la pared corporal y con ayuda del paquete especializado FiSAT ver., 1.1 se determinó una K de 0.470 una W_{∞} de 520 gr. una C de 1 y un WP de 0.2, todas bajo el R_n más alto.

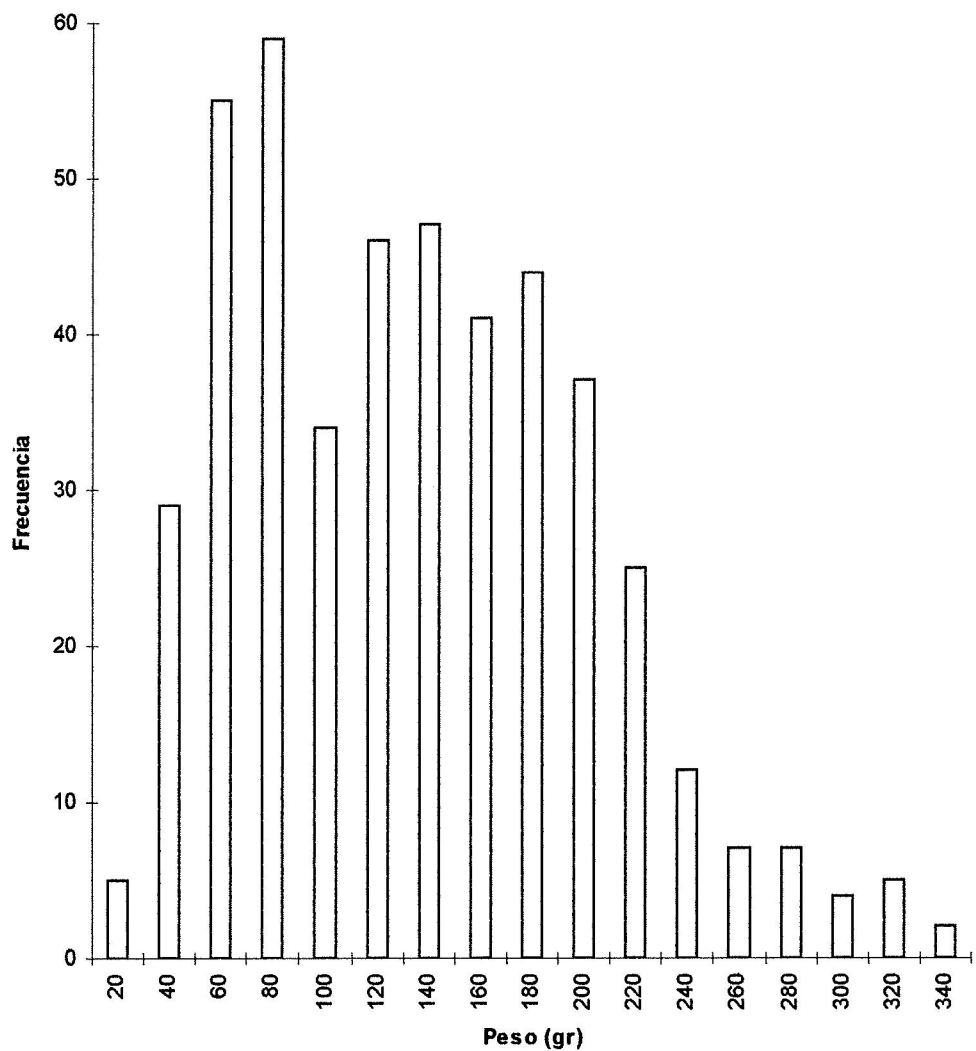
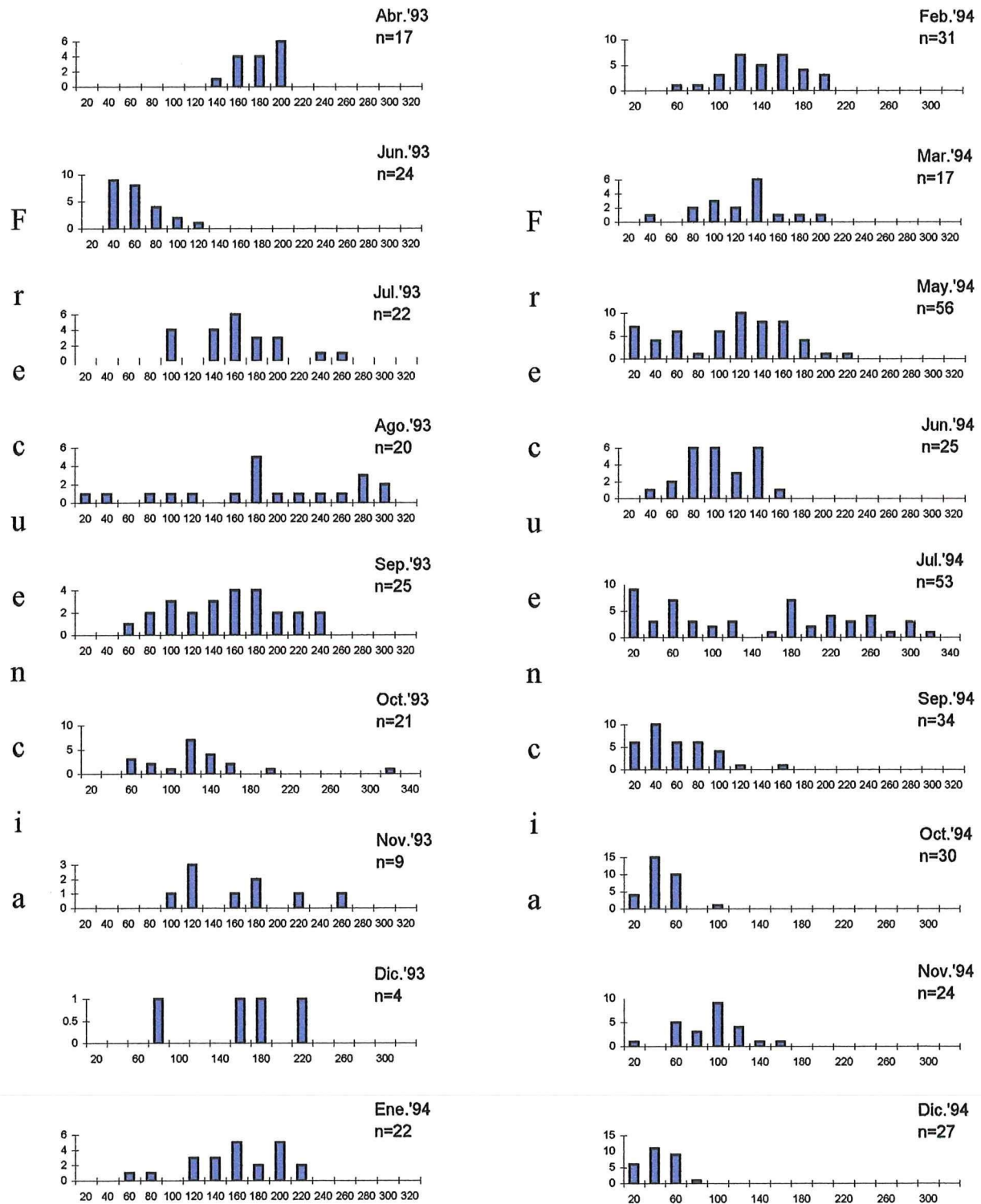


Figura 4. Histograma de frecuencias de tallas expresado como peso húmedo de la pared corporal para todos los individuos analizados de *Parastichopus parvimensis* (n=459)



PC. gr.

PC. gr.

Figura 5. Histogramas mensuales de frecuencia en captura de *Parastichopus parvimensis*.

3.4 Peso de primera madurez.

La figura 6 muestra la gráfica de las frecuencias acumulativas del peso húmedo de la pared corporal de todos los organismos sexualmente diferenciados, a partir de la cual se obtuvo el peso de primera madurez en el punto sobre la curva donde se encontró el 50% de los individuos, siendo de PC=162 gr.

3.5 Mortalidad

3.5.1 Tasa instantánea de mortalidad total

La tasa instantánea de mortalidad fue calculada con ayuda del paquete especializado FiSAT ver., 1.1 en la rutina correspondiente a mortalidades, obteniendo un valor de **2.85**

3.5.2 Tasa instantánea de mortalidad natural.

La tabla 1 muestra las 4 tasas instantáneas de mortalidad natural, obtenidas bajo los métodos antes mencionados.

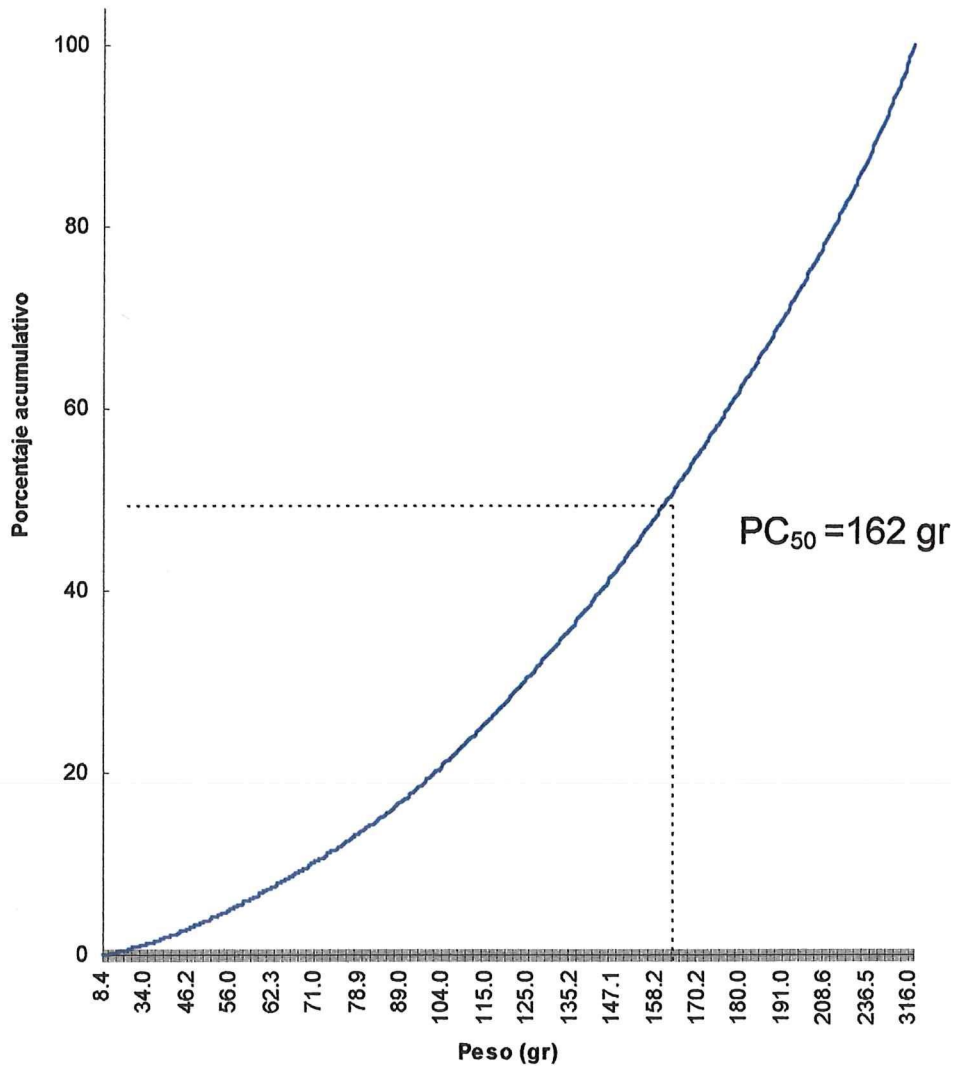


Figura 6. Porcentaje acumulativo de los individuos sexualmente diferenciados, mostrando el peso de primera madurez, expresado como peso humedo de la pared corporal (PC₅₀), en *Parastichopus parvimensis*.

Tabla I. Valores obtenidos para la tasa instantanea de mortalidad natural (M) bajo los diferentes métodos utilizados

	M
Tanaka, 1960	0.5
Beverton & Holt, 1961	0.83
Ricker, 1958	0.63
Pauly, 1984	0.36

3.5.3 Tasa instantánea de mortalidad por pesca

La tabla 2 muestra las 4 tasas instantáneas de mortalidad por pesca "F", calculadas para cada una de las tasas instantáneas de mortalidad natural "M"

3.6 Producción por recluta.

La figura 7 muestra la parábola de redimiento calculada para la tasa instantánea de mortalidad natural M de 0.5, obtenida bajo el método propuesto por Tanaka, 1960 y M/K de 1.063, con ayuda del programa FiSAT ver. 1.1 y obteniendo una razón de explotación máxima (E max) de 0.525

La figura 8 muestra la parábola de redimiento calculada para la tasa instantánea de mortalidad natural M de 0.83, obtenida bajo el método propuesto por Beverton & Holt, 1961 y M/K de 1.765, con ayuda del programa FiSAT ver. 1.1 y obteniendo una razón de explotación máxima (E max) de 0.533

Tabla II. Valores obtenidos para la tasa instantanea de mortalidad por pesca (F) por medio de las distintas tasas instantaneas de mortalidad natural (M).

	M	F	Z
Tanaka, 1960	0.5	2.35	2.85
Beverton & Holt, 1961	0.83	2.02	2.85
Ricker, 1958	0.63	2.22	2.85
Pauly, 1984	0.36	2.49	2.85

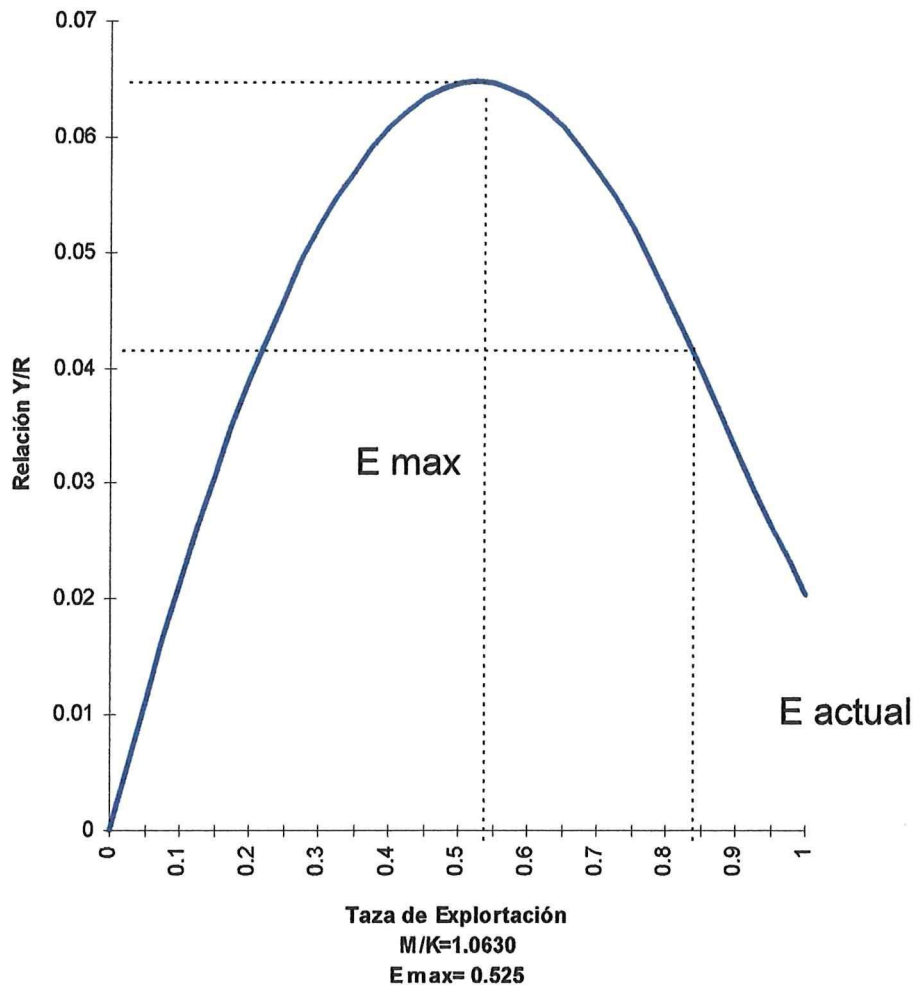


Figura 7. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E max) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.5 (Tanaka, 1960)

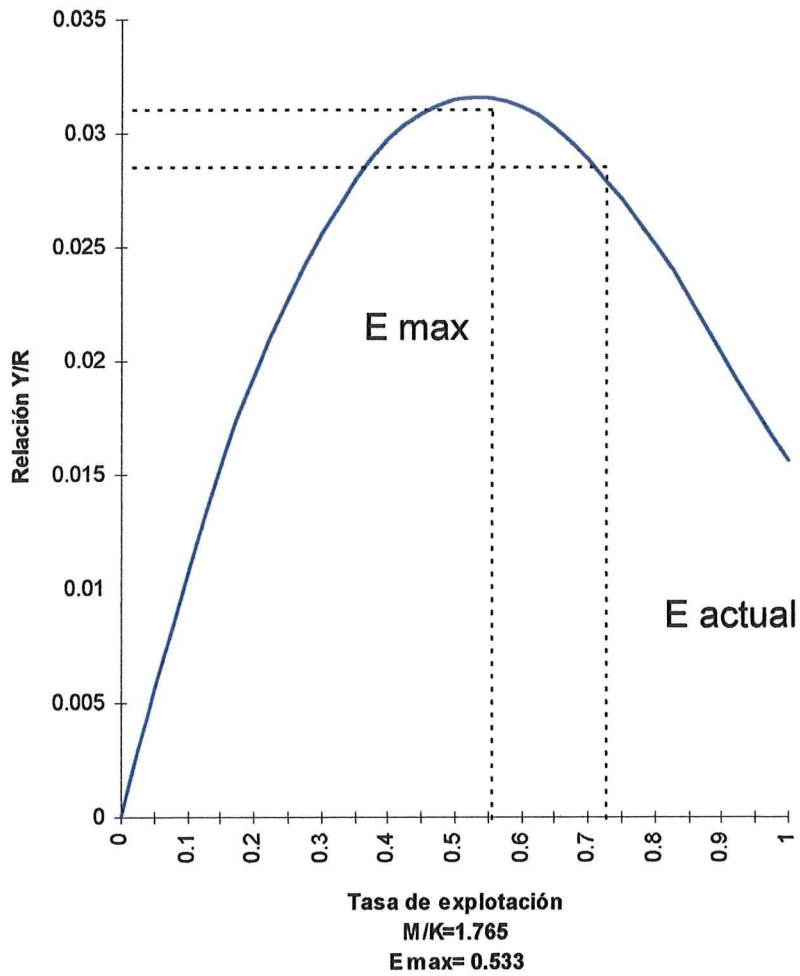


Figura 8. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.83 (Beverton & Holt, 1961)

La figura 9 muestra la parábola de redimiento calculada para la tasa instantánea de mortalidad natural M de 0.63, obtenida bajo el método propuesto por Ricker, 1958 y M/K de 1.340, con ayuda del programa FiSAT ver. 1.1 y obteniendo una razón de explotación máxima (E_{max}) de 0.524

La figura 10 muestra la parábola de redimiento calculada para la tasa instantánea de mortalidad natural M de 0.36, , obtenida bajo el método propuesto por Pauly, 1984 y M/K de 0.765, con ayuda del programa FiSAT ver. 1.1 y obteniendo una razón de explotación máxima (E_{max}) de 0.537

En la tabla 3, se muestran los valores obtenidos para M/K , razón de producción máxima sostenible (E_{max}), razón de producción actual (E_{actual}) y además porcentajes de reducción para situar a la pesquería en la explotación óptima, todo lo anterior calculado para cada una de las diferentes tasas instantáneas de mortalidad natural (M).

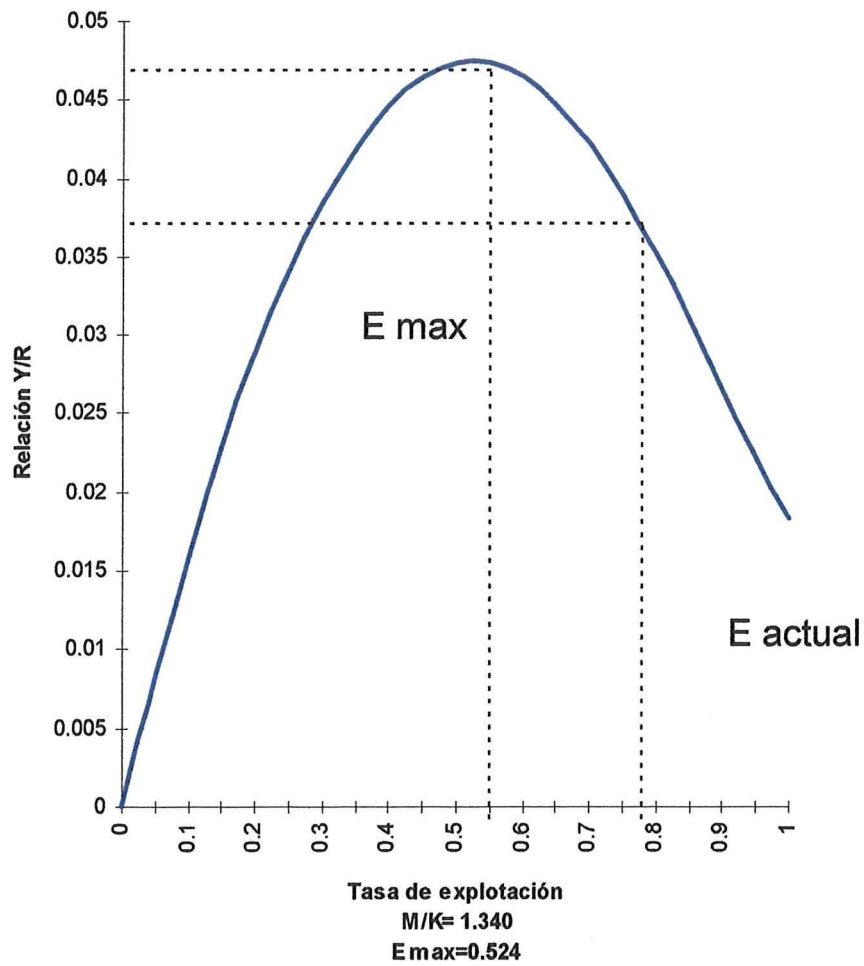


Figura 9. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.63 (Ricker, 1958)

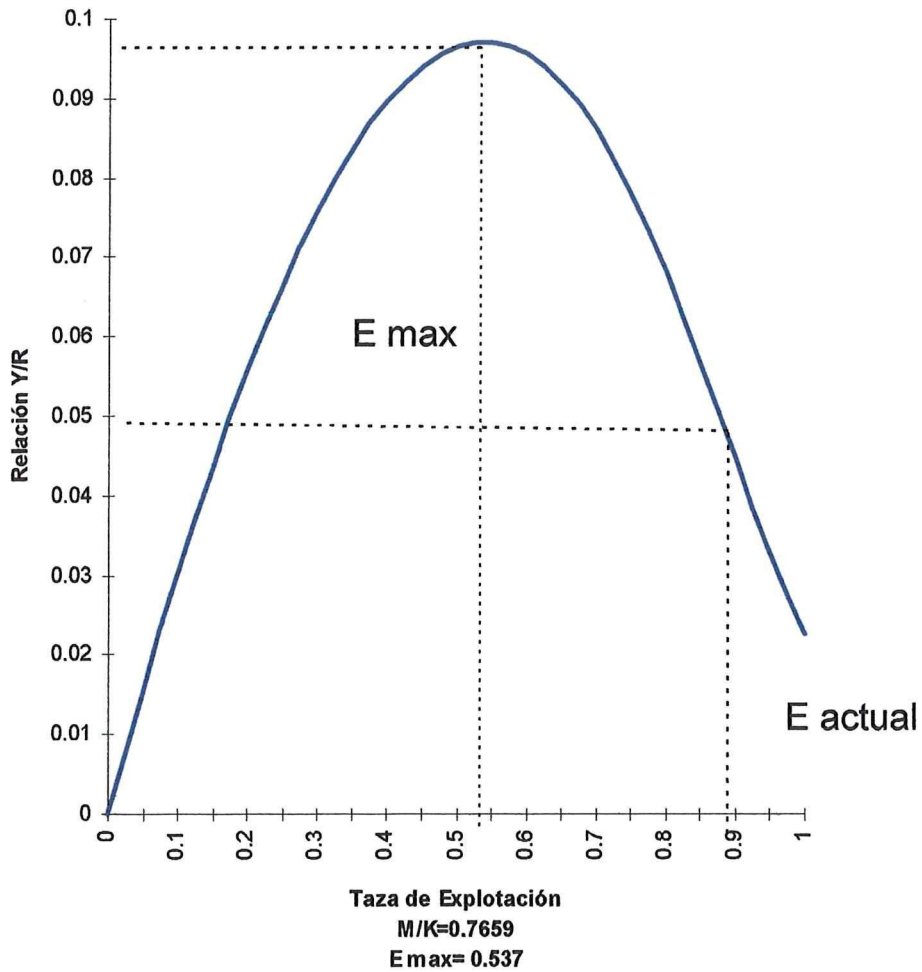


Figura10. Curva de producción en la que se muestra la razón de producción máxima sostenible (E_{max}) y la razón actual de producción, con una tasa instantánea de mortalidad natural de 0.36 (Pauly, 1984)

Tabla III. Valores obtenidos de M/K, rendimiento máximo sostenible, rendimiento actual y porcentaje de reducción para lograr el rendimiento máximo.

	M	M/K	E Actual	E maxima	% de reducción para lograr la E max
Tanaka, 1960	0.5	1.063	0.824	0.525	-36.28 %
Beverton & Holt, 1961	0.83	1.765	0.708	0.533	-24.71 %
Ricker, 1958	0.63	1.340	0.778	0.524	-32.64 %
Pauly, 1984	0.36	0.765	0.873	0.537	-38.48 %

4. DISCUSIONES

Biometría

Ricker (1975) dá una amplia explicación sobre formas de medir longitud en peces según su tipo o condición. No menciona alternativas al presentarse un organismo con las características de los pepinos de mar que muestran tanta variabilidad en su dimensión. En las mediciones realizadas en el laboratorio, al menor toque con la cinta, éstos se contraían inmediatamente, aun después de estar varias horas dentro de un anestésico; lo que dio como resultado una gran incertidumbre sobre la medición.

Según Perez-Plascencia (1995), el tomar medida de los organismos relajados, no es del todo satisfactorio, la longitud solo puede ser usada como una medida de referencia empírica para la talla.

Pérez-Plascencia (1995) menciona que la longitud en *Parastichopus parvimensis* solo puede ser usada como una referencia de su talla y no es útil como medida de manejo pesquero; siendo que el peso húmedo de la pared corporal resulta una variable biométrica adecuada para conocer la estructura de tallas de la población.

El peso total puede variar por la pérdida de agua o de las vísceras y por ello es poco recomendable para estudiar el crecimiento y como medida de regulación (Fajardo, 1995)

Al no existir métodos que consideren el peso, como una variable aplicable a estudios poblacionales, se utilizaron los métodos que utilizan la variable de longitud, pero con la utilización de el peso de la pared corporal.

Crecimiento

Yingst (1982); en Pérez-Plascencia (1995) menciona una talla de 25 a 50 cm de longitud para *Parastichopus parvimensis*, mientras que Brumbaugh (1980) y Brandon & Rokop (1985) ; en Pérez-Plascencia (1995), señalan que alcanza una talla máxima de 25 cm. Es probable que esta discrepancia se deba no solo al problema de la medición en sí, sino a la distribución batimétrica de *P. parvimensis*, donde los organismos grandes están localizados en áreas más profundas (Bulteel, 1992; en Pérez-Plascencia, 1995). Aunque el presente estudio se centró en una población ubicada a 15 m de profundidad para la que se encontró un valor medio de 23 cm, es muy probable que este dato aumente con la profundidad; cabe mencionar que se registró un organismo de 42 cm colectado a 30 mts, lo que constituye un valor muy pocas veces visto, incluso por los pescadores comerciales (Margarito Torres, comunicación personal) (Pérez-Plascencia, 1995).

Conand (1993) realizó histogramas de frecuencias de talla (peso húmedo total) en *Stichopus variegatus*, observando que eran plurimodales pero no pudo identificar ni seguir las modas. En la fig 5 la mayoría de los meses mostraron modas más o menos definidas, y algunos de ellos son claramente unimodales. En julio del '94, donde aparecen juveniles, hay una moda de 40 gr que se puede seguir hasta diciembre, notándose un ligero retroceso en octubre debido al fenómeno de atrofia en que, como consecuencia de la ausencia de tracto digestivo, el organismo no se alimenta y pierde peso.

En los meses de octubre y noviembre de 1993 y 1994 se encontraron organismos de poco peso, al igual que en los meses de diciembre de 1993 y 1994 , aunque en estos ultimos los organismos fueron menores en peso y número, esto quizás debido a que *P. parvimensis* sufre una atrofia progresiva del tracto digestivo, afectando la cantidad de alimento que consume y terminando el tracto por desaparecer a finales de octubre y principios de noviembre, durante este periodo *P. parvimensis* se encuentra en estado de letargo, adoptando un hábito críptico, escondiéndose y perdiendo peso en su pared corporal, para después regenerar su tracto.

Muscat (1982); en Perez-Plascencia, (1995), menciona que hay dramáticas fluctuaciones estacionales en las densidades de las poblaciones de *P. parvimensis* en la región del sur de California, con

una desaparición casi completa en aguas someras de agosto a noviembre, debido a una migración hacia aguas profundas. Sin embargo, en el presente estudio no se advirtió ninguna migración sino que los organismos al ocultarse, quedan fuera de vista pero es posible localizarlos buscando entre las oquedades de las rocas (Pérez-Plascencia ;observación personal, 1995).

Los valores utilizados de W_{∞} , K, C y W_p fueron los que en conjunto presentaron el valor más alto de R_n con 0.220, que aunque fue el mayor obtenido, para la población de *Parastichopus parvimensis*, es bastante bajo; lo anterior debido quizás a que los datos no muestran un movimiento de las grupos de edades, através del tiempo.

Peso de primera madurez

Conand (1993) menciona que especies grandes como *H. fuscopunctata*, *H. fuscogilva*, *H. nobilis* y *T. ananas* muestran tallas de primera madurez mayores, mientras que especies más pequeñas como *Actinopyga* tiene tallas de primera madurez menores. La talla de primera madurez en *Parastichopus parvimensis*, se determinó en $P_{C_{50}} = 162$ gr (fig. 6) este no necesariamente es un valor absoluto. Pérez-Plascencia (1995) encontró para la misma población de *P. parvimensis* un traslape considerable para los valores medios de crecimiento mensual estando alrededor de los 160 gr, resultando probable que *P. parvimensis* se reproduzca a un peso menor.

Fankboner y Cameron (1985) mencionan que *Parastichopus californicus* alcanza una edad reproductiva en su tercer año de vida, mientras que Engstrom (1980) señala un mínimo de 2 años para que los ejemplares juveniles de *Holothuria floridana* lleguen a reproducirse. Cabe mencionar que *P. californicus* es más grande que *P. parvimensis*, mientras que *H. floridana* es de talla similar.

Mortalidad Natural

La mortalidad natural es un proceso por el que se reduce el número de individuos de una cohorte por causas independientes de la pesca, ya sean depredación de otros individuos del ecosistema, enfermedades, senilidad, etc., debido a lo anterior es imposible conocer con exactitud el valor de la tasa instantánea de mortalidad natural (M) y al no contar con un método que asegure la mejor aproximación se utilizaron los propuestos por Tanaka (1960); en Pereiro (1982) y Beverton (1961); en Pereiro (1982), los cuales según Pereiro (1982) no ofrecen resultados concordantes, aunque la forma general de la relación parece ser la misma, y los valores de "M" predichos por ambas, se encontrarían aproximadamente entre los valores predichos por las ecuaciones.

Además con ayuda de el paquete especializado FiSAT ver.,1.1 bajo el método de Ricker, 1958 y Pauly,1984 se contó, con 2 valores

más de "M" que permitieron acotar su valor, dando lugar a la obtención de valores aproximados para la "M", éstas causadas por el hecho de que la tasa instantánea de mortalidad natural "M", normalmente, es el parámetro cuya estimación presenta, en la mayor parte de los casos, mayores dificultades; dicha estimación se hace sencilla cuando se realiza sobre un stock poco explotado, pero se complica si no es así, como por desgracia suele suceder (Pereiro, 1982).

Gulland, 1971 menciona que un organismo que alcanza su longitud máxima rápidamente, es decir, que tiene un valor elevado de K, es probable que tenga una mortalidad natural M elevada. Por otro lado un organismo que crece lentamente (una K baja) es también probable que tenga una M baja; en el presente estudio se determinó una K de 0.470, valor que podría ser considerado como alto, además de el valor de M situado entre 0.36 y 0.83.

Gulland, 1971 habla acerca de una relación existente entre la M y la K la cual aparentemente difiere de un grupo a otro; así, para los clupeidos, M es generalmente de una o dos veces K; para los gadiformes, M es de dos o tres veces K ; para la población de *Parastichopus parvimensis* se encontró una relación de entre una y dos K para la M.

Rendimiento máximo sostenible

El principal objetivo en la determinación del rendimiento máximo sostenible, es estimar los volúmenes máximos, susceptibles de ser capturados, en una población determinada, dicho rendimiento es considerado en términos de biomasa y en el se incluyen parámetros de crecimiento; aunque en el presente trabajo, no se pudo llegar a la obtención de un número aproximado de biomasa, ya que esta pesquería no cuenta con datos confiables de esfuerzo pesquero " F ". A causa de lo anterior Conand & Sloand, 1989 mencionan que la falta de información estandarizada impide el establecimiento de modelos en pesquerías como la de pepino de mar.

En las figuras 7, 8, 9 y 10 se muestra gráficamente cada una de las diferentes situaciones presentadas por las diferentes tasas de mortalidad natural " M "; en los 4 diferentes escenarios, es evidente la necesidad de una reducción en las tasas de explotación. En las graficas el valor situado en el eje de las absisas es variado, esto dependio principalmente por las consideraciones del método utilizado y ademas de que algunos metodos son mas estrictos que otros.

Realizando una comparación entre los valores obtenidos de producción máxima sostenible con los valores de la razón de producción actual se pudieron delimitar los valores dentro de los cuales se encuentran los niveles de sobre explotación, encontrando para esta

población de *Parastichopus parvimensis* una sobre explotación situada entre un 24.71 y un 38.48 %; esto quiere decir, que de los niveles actuales de explotación.

CONCLUSIONES

En base a lo anteriormente dicho, es claro que la longitud no puede ser usada para estudios de dinámica poblacional o crecimiento para esta especie.

El peso es el parámetro mas confiable para realizar estudios de dinámica poblacional.

El valor de la tasa instantanea de mortalidad natural para la población de *Parastichopus pavimensis* de las islas de Todos Santos situadas en la Bahía del mismo nombre, se encuentra entre 0.36 y 0.83

La Población de *Parastichopus parvimensis* situada en las Islas de Todos Santos, actualmente se encuentra en niveles de sobre explotación.

La falta de información estandarizada en la pesca del pepino impide el establecimiento de modelos de regulación.

RECOMENDACIONES

Es necesario reducir la actual tasa de explotación para asegurar la sobrevivencia del stock.

Se recomienda realizar evaluaciones periódicas del recurso, en las que se registren capturas y esfuerzo pesquero, esto con el fin de reunir información necesaria para la utilización de modelos de producción.

Así mismo se recomienda establecer una veda para reproducción del 1 octubre al 30 de marzo.

LITERATURA CITADA.

- Almanza-Heredia. (1997). "Análisis de un esquema mixto de explotación y conservación para los recursos bentónicos de escasa movilidad en Baja California." UABC, Facultad de Ciencias Marinas; Ensenada, Baja California; México.
- Anónimo. (1990). Programa Nacional de Desarrollo de la Pesca y sus Recursos 1990-1994. Secretaría de Pesca. 109 pp.
- Baqueiro- Cárdenas, E., A. Avilés -Quevedo, J.A. Masso-Rojas, P. Rogers- Nieto y A. Velez- Barajas. 1992. "Manual de métodos de muestreo y evaluación de poblaciones de moluscos y otros recursos bentónicos." Inst. Nal. de la pesca, México D.F. 73 pp.
- Barnes, R.D. 1984. Zoología de los Invertebrados. 4ta. Ed., Edit. Interamericana. México, D.F.
- Caso, M. E. 1972. El aspecto económico de las holoturias o Pepinos de mar en la alimentación humana. El trepang. Revista de la sociedad Mexicana de Historia Natural , México. Tomo XXXIII, pp. 85-98.

- Caso, M. E. (1974). "Naturaleza; Imagenes de la ciencia".
UNAM., Dirección general de difusión cultural., Departamento
de ciencias. México, D.F., Diciembre de 1974., Vol 2., No 6.
- Conand, C. 1989. The fishery resources of Pacific island countries.
part 2: Holothurians. FAO Fish. Tech. Pap. No 272.2.
Rome.
- Conand, C. (1993). Ecology and reproductive biology of *Stichopus
variegatus* an indo- Pacific coral reef sea cucumber (
Echinodermata: Holothuroidea). Bull. Mar. Sci. **52**(3): 970-981.
- Conand, C. & Sloan, N.A. 1989. Pesquerías mundiales para
equinodermos. Marine Invertebrate Fisheries: Assessment
and Management. Pp. 647- 663.
- Encinas-Garcia A.G. 1997 Madurez gonadal y fecundidad del pepino
de mar *Parastichopus parvimensis* (Echinodermata:
Holothuroidea) en la Bahía de Todos Santos, Ensenada,
B.C., México. UABC., Facultad de Ciencias Marinas.,
Ensenada, B.C. México., 1997.
- Erzini, K. & M. Castro. 1991. Microcomputer applications in fisheries:
A manual for a course in use of computers in fisheries and
stock assessment. ICMRD. Kingston, R.I., U.S.A. 176 pp.

Fajardo-Leon M.C. (1995) Estructura poblacional y ciclo reproductor del pepino de mar (*Isostichopus fuscus*) en Santa Rosalia, BCS, México. IPN-SEMARNAP. Ciencia Pesquera No. 11 (Nueva Epoca)

Falcon-Nava, M.G. 1996. Elaboración de una propuesta para un estudio prospectivo de las poblaciones naturales del pepino de mar (*Holothuria* spp.) y del erizo de mar (*Strongylocentrotus* spp.) en las costas de los estados de Michoacán, Guerrero, Oaxaca y Chiapas, México. *Oceanologia.*, Año 4, Vol. 1, NUM. 9 Enero- Marzo 1996., México, D.F.

Food and Agriculture Organization (1986). The fishery resources of Pacific Island Countries. Part. 2. Holothurians. Fisheries technical paper, 277,2 Rome.

Gulland, J. A. 1971. "Manual de métodos para evaluación de las poblaciones de peces." Acribia, Zaragoza España. 100-104.

Lelevier, A. L. y H. G. Peña, 1983. "Pronostico pesquero de corto plazo utilizando un método autoregresivo tipo ARIMA (Box-Jenkins). La pesquería de la anchoveta norteña *Engraulis mordax*, un ejemplo. *ciencias Marinas* 9(2): 7-17.

Massó Rojas, J.A; Velez Barajas , J.A.; Loreto, Campos, P., 1990.
Prospección de recursos bentónicos en las costas del
estado de Michoacán, 1987. Instituto Nacional de la
Pesca. Serie: Documento de Trabajo Año 1, núm. 14.
Marzo de 1990.

Meglitsch Paul A. (1978). Zoología de Invertebrados. Madrid. 1era
Ed. Edit H. Blume.

Pauly D. (1984) Fish Population Dynamics in tropical waters: A
Manual for use with programmable calculators. ICLARM.
Manila, Philippines.

Pereiro J.A. (1982) Modelos al uso en dinámica de poblaciones
marinas sometidas a explotación. Instituto Español de
Oceanografía., Madrid España.

Pérez Plascencia G. (1995). "Crecimiento y reproducción del pepino
de mar *Parastichopus parvimensis*, en la Bahía de Todos
Santos , B.C., México. "UABC , Facultad de Ciencias
Marinas; Ensenada, Baja California; México.

Ricker, W. E. (1958) Handbook of computations for biological
statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board Can.
119:300 p.

Ricker, W. E. (1975) Computation and interpretation of biological statistic of fish population. Department of the environment fisheries and marine service. Ottawa, Canada.

Tyler, P.A., K. Eckelbarger & D.S.M. Billett. 1994. Reproduction in *Bathyplores natans* (Holothuroidea: Synallactidae) From bathyal depths in the North-East and Western Atlantic. J. Mar. Biol. Ass. U.K. 74:383- 402.