

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

ESCUELA SUPERIOR DE CIENCIAS MARINAS

DIAGNOSTICO DE LA PESQUERIA DE ABULON (*Haliotis spp.*)  
EN BAJA CALIFORNIA, DE LOS AÑOS 1972-73 A 1981-82,  
POR MEDIO DE MODELOS GLOBALES DE RENDIMIENTO.

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
O C E A N O L O G O  
PRESENTA  
EDUARDO ROCHA COGLAN

ENSENADA , B . C . MAYO 1985

## RESUMEN

Se analizó la pesquería de abulón (*Haliotis spp.*) de Baja California México; a través de 9 sociedades cooperativas pesqueras que aportan más del 95% de la producción total. Se aplicó el modelo de rendimiento excedente de Schaefer para poblaciones explotadas y el ajuste para las condiciones de equilibrio según el procedimiento de Walter, por zonas de pesca con datos de captura y esfuerzo pesquero para las temporadas 1972-73 a 1981-1982. Se realizó también un análisis económico por medio del modelo Gordon-Schaefer para conocer la condición actual de la pesquería.

Los resultados indican que tanto desde el punto de vista biológico como económico es necesario disminuir la presión de pesca. Para el primer criterio se podría alcanzar una captura máxima de equilibrio de casi 2 000 toneladas en su recuperación el recurso si se disminuye el esfuerzo de pesca en un 36% para el total global de la pesquería. Las cooperativas estudiadas se ubicaron en 3 zonas de pesca (II, III y IV) en donde la zona III se subdividió en A y B. Los resultados indican disminuir el esfuerzo de pesca para la zona II en un 35%, zona III-A en 33%, zona III-B en 42% y para la zona IV en un 44%.

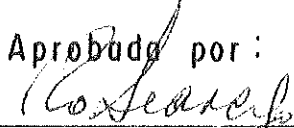
El análisis económico indicó que la pesquería se encuentra en el límite de rentabilidad ya que los beneficios y costos se han equilibrado. La zona II y III-A logran aún un margen de beneficios económicos mientras que las zonas III-B y IV presentaron un balance económico negativo. Se presentan varias opciones para regular la pesquería partiendo todas ellas de disminuir la intensidad de pesca para aumentar el volumen de las existencias y recuperar el nivel de rentabilidad del recurso.

Se presenta también una recopilación de las investigaciones realizadas sobre la biología del recurso en la península de Baja California.

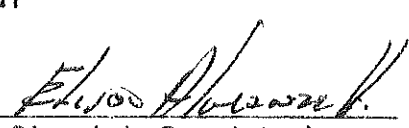
DIAGNOSTICO DE LA PESQUERIA DE ABULON (*Haliotis spp.*)  
EN BAJA CALIFORNIA, DE LOS AÑOS 1972-73 A 1981-82,  
POR MEDIO DE MODELOS GLOBALES DE RENDIMIENTO.

T E S I S  
QUE PRESENTA:  
EDUARDO ROCHA CÓGHLAN

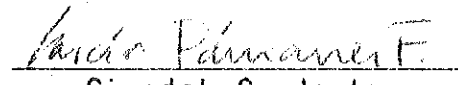
Aprobada por:

  
\_\_\_\_\_  
Presidente del jurado  
Oc. Ricardo Searcy Bernal

  
\_\_\_\_\_  
Sinodal Propietario  
Oc. Antonio E. Almanza Heredia

  
\_\_\_\_\_  
Sinodal Propietario  
Oc. Eliseo Almanza Heredia

  
\_\_\_\_\_  
Sinodal Suplente  
Oc. Alfredo Salas Garza

  
\_\_\_\_\_  
Sinodal Suplente  
Oc. Fernando García Pámanes

A mis padres SERGIO y ELSA porque me dieron  
la vida y por el gran amor que me une a ellos.

A toda mi familia por su apoyo incondicional.

A todas las personas que me han honrado con  
su amistad.

A la memoria del Dr. Katsuo Nishikawa Kinomura.

A mi patria México, por haberme dado educación  
y una nacionalidad.

Con la esperanza de que algún día los mexicanos  
cuidemos adecuadamente nuestros recursos naturales.

## AGRADECIMIENTOS

Deseo agradecer la asesoría, amistad y calidad humana del Dr. Katsuo Nishikawa Kinomura, Director inicial de Tesis, quien no pudo ver terminado este trabajo. Al Centro de Investigaciones Científicas y Estudios Superiores de Ensenada (CICESE) y al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT), por haberme otorgado una beca-crédito de tesis. Al Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, CINVESTAV - Unidad Mérida por la asesoría que me brindó a través del M.C. Francisco Arreguín-Sánchez aunque no aparece oficialmente como Director de Tesis, fue realmente quien me orientó y dirigió en este trabajo de investigación. A la Dirección General de Oceanografía de la secretaría de Marina y a su titular Vicealmirante Gilberto López Lira por las facilidades y apoyo que me brindaron. A la Federación Regional de Cooperativas Pesqueras de Baja California y a las diferentes cooperativas abuloneras que también colaboraron para poder realizar este trabajo.

Agradezco al Oceanólogo Ricardo Searcy Bernal por haber contribuido a la conclusión de este trabajo como Director de Tesis ante la Escuela Superior de Ciencias Marinas. Extiendo mi agradecimiento a los Oceanólogos Antonio y Eliseo Almanza Heredia, Fernando García Pámanes y Alfredo Salas Garza por su colaboración en las revisiones del trabajo. Finalmente hago un fraternal agradecimiento a Ma. Elena Corona Z., y a su ayudante Carla Becerriil Salvatierra por su compañerismo y cooperación en la redacción final de este trabajo.

## TABLA DE CONTENIDO

		PAGINA
1	Introducción:.....	1
1.1.	Planteamiento del problema.....	1
1.2.	Breve historia de la pesquería.....	12
1.3.	Distribución del abulón en Baja California.....	18
1.4.	Antecedentes.....	25
1.4.1.	Sobre los modelos de rendimiento global.....	29
1.5.	Objetivos.....	30
2	Métodos y Materiales.....	31
2.1.	Area de estudio.....	31
2.2	Recopilación de la información.....	36
2.2.1.	Evaluación biológico - pesquera.....	37
2.2.2.	Evaluación económica.....	39
2.3.	Modelos utilizados.....	42
2.3.1.	Evaluación biológico - pesquera.....	42
2.3.2.	Evaluación económica.....	47
3	Resultados.....	52
3.1.	Evaluación biológico - pesquera.....	52
3.1.1.	Modelos de rendimiento sostenible.....	76
3.2.	Evaluación económica.....	87
3.2.1.	Modelos de rendimiento económico.....	95
3.2.2.	Subproductos y valor agregado al abulón.....	106
3.2.2.1	Concha de abulón.....	106
3.2.2.2.	Industrialización y comercialización.....	109

4.	Discusión.....	112
4.1.	Consideraciones sobre los datos y los modelos utilizados.....	112
4.2.	Opciones para la administración del recurso.....	123
4.3.	Consideraciones finales.....	134
5.	Conclusiones y Recomendaciones.....	136
6.	Literatura citada.....	138
7.	Anexos.....	163-188
7.1.	Anexo 1. Estimación de los parámetros (a, b) de las regresiones lineales según los modelos utilizados.....	164
7.2.	Anexo 2. Resultados de la opción No. 1 para las cooperativas abuloneras con relación a la disminución del esfuerzo pesquero.....	166
7.3.	Anexo 3. Información sobre las investigaciones del género <u>Haliotis spp.</u> Información biológico pesquera de las investigaciones realizadas en México y otros países.....	171
7.4.	Anexo 4 Estadísticas de captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo para las cooperativas "Pescadores Nacionales de Abulón", "Bahía Tortugas" y "Punta Abreojos", de 1964 a 1982.....	184
7.5	Anexo 5 Los modelos de Schaefer (1954) y de Walter (1975).....	187

## TABLAS

Página:

TABLA		
I	Producción de abulón desconchado en Baja California de 1940 a 1981-82. (en kg .)	2
II	Cuadro comparativo de la producción de abulón (en Kg .) por cooperativa pesquera de las temporadas 1964-65 a 1981-82.	8
III	Porcentajes y producción de abulón producidos por cooperativa pesquera en el periodo comprendido de 1964 a 1981-82.	11
IV	Número de equipos abuloneros de 9 cooperativas pesqueras que operan en las zonas II, III y IV de explotación abulonera en Baja California, a través de 10 temporadas.	13
V	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa: "Pescadores Nacionales de Abulón".	53
VI	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "Buzos y Pescadores".	54
VII	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "La Purísima".	55

VIII	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "Bahia Tortugas".	56
IX	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "Emancipación".	57
X	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "California San Ignacio".	58
XI	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "Leyes de Reforma".	59
XII	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "Progreso".	60
XIII	Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /día/equipo. Promedios mensuales. Cooperativa abulonera: "Punta Abreojos".	61
XIV	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Pescadores Nacionales de Abulón".	62
XV	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Buzos y Pescadores".	63

XVI	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "La Purísima".	64
XVII	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Bahía Tortugas".	65
XVIII	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Emancipación".	66
XIX	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "California San Ignacio".	67
XX	Promedios de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Leyes de Reforma".	68
XXI	Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Progreso".	69
XXII	Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero. Cooperativa abulonera: "Punta abreojos".	70
XXIII	Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo, por zonas abuloneras en Baja California.	71
XXIV	Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo, por zonas, para abulón amarillo ( <i>H. corrugata</i> )	72

	en Baja California.	
XXV	Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo, por zonas, para abulón azul ( <u>H. fulgens</u> ) en Baja California.	73
XXVI	Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo, por zonas, para abulón negro ( <u>H. cracherodii</u> ) en Baja California.	74
XXVII	Producción, esfuerzo de pesca, CPUE por especie, zona y total de abulón en Baja California. Relación Beneficio - Costo para la pesquería de abulón en la temporada 1981-1982.	77
XXVIII	Estimación de la captura Máxima de Equilibrio ( CME ) según el modelo de Schaefer y ajuste de Walter, para la población de abulón ( <u>Haliotis spp.</u> ) en diferentes zonas de captura en B. C.	78
XXIX	Precios promedio por tonelada de abulón fresco y desconchado, de 1969 a 1982-83.	88
XXX	Distribución de gastos y costos de pesca para una cooperativa abulonera en temporada 1979-1980 (período fiscal). Cooperativa "Pescadores Nacionales de Abulón".	89
XXXI	Distribuciones porcentuales de costos fijos y variables de captura e industrialización del abulón para la cooperativa "Leyes de Reforma".	91

XXXII	Captura, valor y costo de la producción abulonera, por zonas y total, con relación a precios por tonelada y costos de la temporada 1979-80.	93
XXXIII	Resultados del modelo Gordon-Schaefer sobre el rendimiento máximo económico, para la pesquería del abulón en diferentes zonas y por especies en Baja California.	97
XXXIV	Estimación del máximo rendimiento neto del modelo de Gordon - Schaefer, sobre el rendimiento económico para la pesquería del abulón en Baja California.	100
XXXV	Datos de las temporadas 1973-74 a 1981-82 sobre producción de abulón, valor total del abulón, producción y valor de la concha de abulón. Porcentaje del valor total de la concha con relación al abulón.	107
XXXVI	Precios de la concha de abulón, por especies y calidades, para las temporadas de captura 1978-79 a 1982-83.	108
XXXVII	Diferentes indicadores biológicos, económicos y sociales, para la pesquería de abulón en Baja California, bajo diferentes opciones de administración del recurso.	124
XXXVIII	Porcentajes propuestos para reducir el esfuerzo de pesca para las opciones 1, 2, 3 y 4 referentes a la administración de la pesquería que se presenta en la tabla XXXVII.	128

XXXIX	Propuesta para reducir el esfuerzo de pesca (f) en porcentaje, de la opción 1 para la regulación de la pesquería de abulón de Baja California.	130
-------	--	-----

#### ANEXO I

TABLA A 1-I	Estimación de los parámetros (a, b) de las regresiones lineales (CPUE vs. esfuerzo de pesca) según el modelo de Schaefer y ajuste de Walter, para el abulón en Baja California.	164
A 1-II	Parámetros (a, b) de las regresiones lineales (beneficios vs. costos) del modelo de Gordon-Schaefer, para la pesquería de abulón en Baja California.	165

#### ANEXO III

TABLA A3-I	Relaciones biométricas y parámetros de población para el abulón en Baja California. Varios autores.	176
A3-II	Datos de tallas promedio, rangos de tallas, porcentajes de captura y peso promedio de abulón en diferentes localidades de Baja California. Varios autores.	177

TABLA

A3-III	Estimaciones de los parámetros de la ecuación de Von Bertalanffy para abulón ( <u>Haliotis spp.</u> ) en Baja California. Varios autores.	179
A3-IV	Longitud (mm) de <u>Haliotis spp.</u> para diferentes edades en varias localidades de Baja California. Se incluyen datos obtenidos en el laboratorio, en California, E. U. Varios autores.	180
A3-V	Estadíos de madurez gonadal (M.G.) en diversas zonas de Baja California para <u>Haliotis spp.</u>	181
A3-VI	Parámetros de talla, peso, densidad, abundancia y biomasa para <u>Haliotis spp.</u> en diferentes lugares de Baja California.	182

ANEXO IV

A4-I	Captura, esfuerzo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Cooperativa "Pescadores Nacionales de abulón". 1964-1982.	184
A4-II	Captura, esfuerzo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Cooperativa "Bahía Tortugas". 1964-1982.	185
A4-III	Captura, esfuerzo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Cooperativa "Punta Abreojos". 1964-1982.	186

## FIGURAS

1	Producción total de abulón en Baja California de los años 1940 a la temporada 1981-82.	3
2	Mapa del área de estudio en la península de Baja California.	33
3	Análisis económico de la dinámica de una pesquería.	49
4	Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para el total de la pesquería de abulón en Baja California, de las temporadas 1973 a 1981-82 según el modelo de Schaefer y el ajuste de Walter.	80
5	Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) por zonas, para el abulón amarillo ( <u>H. corrugata</u> ) de acuerdo al modelo de Schaefer y ajuste de Walter.	81
6	Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) por zonas, para el abulón azul ( <u>H. fulgens</u> ) de Baja California, de acuerdo al modelo de Schaefer y ajuste de Walter.	82
7	Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para el abulón negro ( <u>H. cracherodii</u> ) en las zonas II y III-A de Baja California, de acuerdo el modelo de Schaefer y ajuste de Walter.	83

8	Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para la zona III por especie y total, de acuerdo al modelo de Schaefer y ajuste de Walter.	84
9	Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para el total de abulón por zona, de acuerdo al modelo de Schaefer y ajuste de Walter.	85
10	Estimación del rendimiento máximo económico para el total de la pesquería del abulón en Baja California, de acuerdo al modelo Gordon - Schaefer.	98
11	Estimación del rendimiento máximo económico para el abulón amarillo ( <u>H. corrugata</u> ) por zona en Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.	101
12	Estimación del rendimiento máximo económico para el abulón azul ( <u>H. fulgens</u> ) por zonas en Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.	102
13	Estimación del rendimiento máximo económico para el abulón negro ( <u>H. cracherodij</u> ) en las zonas II y III- A de Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.	103
14	Estimación del rendimiento máximo económico para la zona III, por especie y total para esa zona de Baja California, de acuerdo al modelo Gordon - Schaefer.	104

15	Estimación del rendimiento máximo económico para el total de abulón, por zonas en Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.	105
----	---	-----

#### ANEXO 4

FIGURA A4-1	Relación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el esfuerzo pesquero (f) de 1964-65 a 1981-82 para la cooperativa "Pescadores Nacionales de abulón".	184
A4-2	Relación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el esfuerzo pesquero (f) de 1964-65 a 1981-82 para la cooperativa "Bahía Tortugas".	185
A4-3	Relación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el esfuerzo pesquero (f) de 1964-65 a 1981-82 para la cooperativa "Punta Abreojos".	186

## 1. INTRODUCCION

### 1.1. Planteamiento del problema.

La pesquería del abulón (*Haliootis* sp.) ha mostrado en los últimos diez años un decremento continuo y pronunciado en los niveles de producción (Tabla I, Fig. 1). Esta situación puede alcanzar repercusiones negativas muy graves en la economía de las sociedades cooperativas abulóneras de la región.

El momento crítico podría ser determinado por la conjunción de diversos factores que relegarán del mercado a este recurso:

- a) Mínimos niveles de producción.
- b) Aumentos en los costos de captura e industrialización.
- c) La competencia en el mercado internacional por la introducción de productos sustitutos del abulón, como son moluscos de menor calidad y precio (caracol, lapas, etc.).

TABLA I. Producción de abulón desconchado en Baja California de 1940 a 1981-82.  
En kilogramos.

Fuente: Ortiz (1966) y estadísticas de la Secretaría de Pesca.

TEMPORADA	PRODUCCION	TEMPORADA	PRODUCCION
1940	1 143 955	1962	3 010 955
1941	951 545	1963	3 397 274
1942	590 532	1964	3 165 409
1943	647 917	1965	3 251 000
1944	1 236 400	1966	2 841 926
1945	698 107	1967	2 602 699
1946	1 551 146	1968	3 162 218
1947	3 372 771	1969	2 752 251
1948	2 492 335	1970	2 693 248
1949	2 406 625	1971	2 466 613
1950	5 993 001	1972-73	2 935 527
1951	4 309 555	1973-74	2 166 213
1952	1 150 000	1974-75	2 254 229
1953	1 625 536	1975-76	2 460 213
1954	1 524 899	1976-77	2 313 413
1955	2 323 435	1977-78	1 885 953
1956	3 461 653	1978-79	1 299 501
1957	2 711 234	1979-80	957 406
1958	2 875 234	1980-81	872 976
1959	2 835 643	1981-82	650 450
1960	2 576 565		
1961	2 707 195		

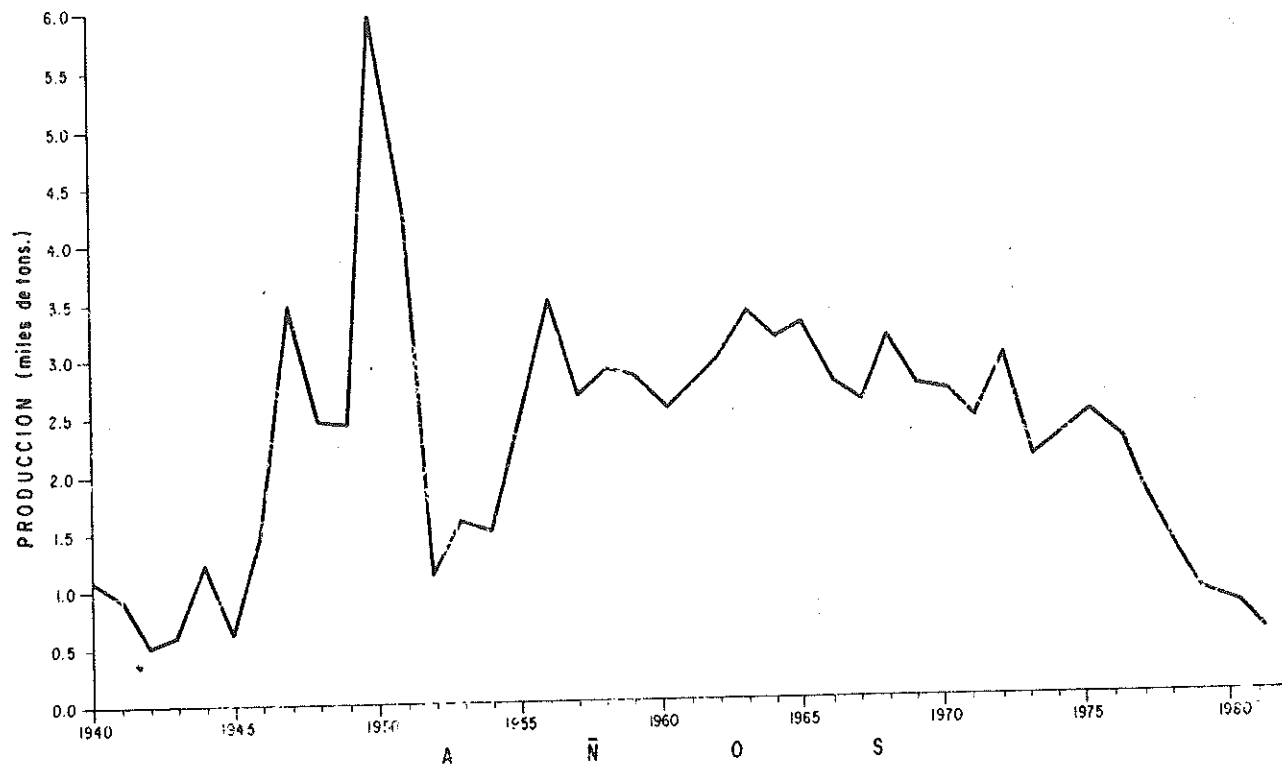


FIG. 1. Producción total de abulón en Baja California de los años 1940 a la temporada 1981-82. Comprende toda la producción del litoral noroccidental de la península y de las islas adyacentes.  
Fuente: Secretaría de Pesca (Ensenada, B.C.).

- d) La competencia en el mercado por el abulón cultivado en condiciones controladas por el hombre.

La industria del abulón alcanzó sus mayores niveles de producción a principios de la década de 1950 con casi 6 mil ton (Chapa, 1963), aunque sus niveles de captura mostraron cierto equilibrio durante la década de 1960. A partir de 1970 su producción ha ido declinando consecutivamente y en la temporada 1981-1982 apenas se superaron las 600 ton lo que muestra un decremento al solo 10% en relación a los mayores niveles de producción 30 años atrás (Guzmán del Proo et al, 1980).

La problemática que ha mostrado el desarrollo histórico de la pesquería del abulón en México queda resumida en los siguientes puntos (Guzmán del Proo et al, 1980).:

1. No respeto a las tallas oficiales de captura por muchos años.
2. Erróneas épocas de vedas o cierres de temporadas.
3. Inexistencia por muchos años de cuotas de captura por zonas de pesca y por temporadas.

4. No permitir una repoblación adecuada de los bancos abuloneros a través de una rotatividad de las áreas de captura.

Estos han sido los elementos que han dado las condiciones para que actualmente se prevea un colapso en la pesquería del abulón (Guzmán del Pro et al., 1989). Ante esta situación la Secretaría de Pesca decretó un nuevo régimen de veda y amplitud del cierre de temporada a cinco meses en cuatro zonas de captura (Departamento de Pesca, 1981).

El problema central para regular toda pesquería es determinar la cantidad de biomasa del recurso que puede ser extraída del mar sin afectar la tasa natural de renovación de la población. Esta es la base de la que parten todos los análisis de biología pesquera para poblaciones explotadas. Obtener una respuesta adecuada al problema exige un conocimiento serio y profundo de los diferentes procesos biológicos del recurso; además de que es necesario considerar la complejidad de los factores ecológicos que intervienen para determinar el crecimiento de una población. En el caso específico del abulón (*Haliotis* spp.) se debe considerar con atención el lento desarrollo y crecimiento del molusco (Burge et al., 1975).

Hay que aunar a esto que la pesca es una actividad de índole económico y por lo tanto está sujeta a las leyes de oferta y demanda, situación que hace aún más vulnerable el recurso en virtud de que su equilibrio biológico puede pasar a un segundo plano de importancia, según los beneficios económicos de los precios de venta.

Finalmente se tiene que considerar que la pesquería del abulón está concesionada a las sociedades cooperativas, por lo que se debe tomar en cuenta las repercusiones sociales que su reglamentación trae consigo.

La captura del abulón en Baja California México, está integrada casi en su totalidad por tres especies que en orden de abundancia son: Abulón amarillo (*H. corrugata*), abulón azul (*H. fulgens*) y abulón negro (*H. gracherodii*). Dos especies más se capturan pero sus registros son bajos y escasos, el abulón chino (*H. sorenseni*) y el abulón rojo (*H. rufescens*) que llegó a ser abundante en la zona norte de la península pero actualmente sus capturas son muy limitadas y escasas.

En la Tabla I y Fig. 1 se muestra la producción de abulón total registrado en la península de Baja California de los años 1940 a 1982, en donde se puede observar la irregularidad de sus capturas y la drástica reducción en los

niveles de producción. En la actualidad un total de 12 cooperativas abuloneras explotan el recurso. Se presenta un cuadro comparativo de la captura anual por cooperativa de 1964 a 1981-82 (Tabla II). De este mismo cuadro comparativo se presentan los porcentajes extraídos de la captura total por cooperativa en todo ese período (Tabla III). El mayor porcentaje corresponde a la Sociedad Cooperativa "Pescadores Nacionales de Abulón", que explota los bancos abuloneros de la Isla de Cedros y de los Islotes San Benitos, zonas que por su misma ubicación determinan que la vigilancia ejercida por los mismos pescadores sea muy efectiva. Le continúa la Cooperativa "California San Ignacio" con sede en Bahía Asunción, B. C. S.; la cual durante muchos años extrajo elevados volúmenes de captura, siendo que a partir de 1973 se subdividió para que se formara la Cooperativa "Leyes de Reforma", la cual en la actualidad explota el litoral contiguo en la misma zona. Las cooperativas "Progreso" ubicada en "La Bocana" y la "Bahía Tortugas" del mismo lugar que lleva el nombre, han sido también durante la historia de esta pesquería muy productivas y en la actualidad la primera de ellas ha bajado mucho sus niveles de producción. En orden decreciente les siguen las cooperativas "La Purísima", "Punta Abreojos" y "Buzos y Pescadores", todas ellas con un porcentaje similar. La primera y la última trabajan el litoral de Punta Malarrino y de la Isla Natividad, áreas que están en frente de sí. La Cooperativa "Punta Abreojos"

TABLA II. Cuadro comparativo de la producción de abulón (en Kg.), por cooperativa pesquera de las temporadas 1964-1965 a 1981-1982.

FUENTE: Estadísticas de la Secretaría de Pesca (Ensenada, B.C.).  
 Estadísticas de las sociedades cooperativas pesqueras de B.C.

COOPERATIVA	TEMPORADA		TEMPORADA	TEMPORADA	TEMPORADA	TEMPORADA	
	1964	1965	1965-1966	1966-1967	1967-1968	1968-1969	1969-1970
ENSENADA	10 179		112 500	100 958	86 495	224 871	149 487
R. ORTEGA CRUZ	-		-	16 116	-	12 290	1 303
PDTE. DIAZ ORDAZ	-		-	7 513	53 566	27 000	17 253
NALES. DE ABULON	522 739		428 334	384 686	387 249	472 312	487 221
BAHIA TORTUGAS	372 749		437 857	341 007	331 383	362 248	319 299
BUZOS Y PESCADORES	119 054		230 000	214 079	213 825	210 049	197 538
EMANCIPACION	205 073		213 000	211 691	144 320	153 496	160 996
LA PURISIMA	364 992		292 000	269 612	256 066	280 836	254 013
CALIF. SAN IGNACIO	556 477		470 000	433 958	411 662	541 753	412 666
PROGRESO	362 553		355 846	318 948	312 461	415 324	366 583
PUNTA ABREOJOS	295 707		287 253	260 149	254 774	270 643	241 119
NOROESTE	211 574		392 347	283 209	150 898	171 396	153 773
TOTALES	3 001 097		3 221 137	2 841 926	2 602 699	3 162 218	2 752 251

TABLA II. Continuación.

COOPERATIVA	TEMPORADA 1970-1971	TEMPORADA 1971-1972	TEMPORADA 1972-1973	TEMPORADA 1973-1974	TEMPORADA 1974-1975	TEMPORADA 1975-1976
ENSENADA	106 877	90 313	123 014	71 071	76 188	158 507
R. ORTEGA CRUZ	8 278	16 785	17 319	11 969	20 762	44 952
PDTE. DIAZ ORDAZ	-	35 687	88 715	93 139	38 389	63 411
NALES.DE ABULON	410 028	414 026	562 599	393 601	396 521	399 680
BAHIA TORTUGAS	285 232	234 464	235 533	200 614	200 248	218 291
BUZOS Y PESCADORES	191 425	161 250	170 778	224 106	246 120	262 242
EMANCIPACION	148 759	153 598	175 130	129 925	108 947	136 750
LA PURISIMA	250 198	232 576	189 643	158 650	225 399	224 183
CALIF. SAN IGNACIO	498 596	421 345	458 639	360 747	197 956	224 696
PROGRESO	382 362	360 561	437 045	302 289	347 692	360 359
PUNTA ABREGUOS	273 590	239 248	349 546	201 454	243 188	204 009
NOROESTE	137 953	106 860	127 566	*	*	*
LEYES DE REFORMA	-	-	-	-	118 862	149 949
TOTALES	2 693 248	2 466 613	2 935 527	2 148 475	2 220 272	2 446 900

TABLA II. Continuación...

COOPERATIVA	TEMPORADA 1976-1977	TEMPORADA 1977-1978	TEMPORADA 1978-1979	TEMPORADA 1979-1980	TEMPORADA 1980-1981	TEMPORADA 1981-1982
ENSENADA	154 507	64 776	26 426	39 469	77 662	22 385 *
R. ORTEGA CRUZ	25 857	32 943	24 162	18 400	23 531	11 883 *
PDTE DIAZ ORDAZ	96 256	94 600	73 901	33 783	43 275	-
NALES. DE ABULON	341 119	291 816	201 148	140 811	153 175	130 794
BAHIA TORTUGAS	220 025	212 588	206 599	154 076	140 132	138 787
BUZOS Y PESCADORES	236 392	232 684	157 723	121 751	108 060	84 402
EMANCIPACION	149 087	126 005	100 088	72 221	67 373	65 525
LA PURISIMA	202 429	198 957	130 990	65 473	77 246	73 009
CALIF. SAN IGNACIO	275 509	177 216	121 891	113 285	78 331	55 559
PROGRESO	369 338	255 918	163 033	131 996	55 667	28 503
PUNTA ABREGUJOS	165 405	92 229	30 344	25 149	26 866	17 229 *
LEYES DE REFORMA	137 489	106 221	63 196	40 992	21 658	22 374
TOTALES	2 313 413	1 885 953	1 299 501	957 406	872 976	650 450

\* Información no completa

TABLA III. Porcentajes y producción de abulón producidos por cooperativa pesquera en el período comprendido de 1964 a 1981-1982.

COOPERATIVA	PORCENTAJE	PRODUCCION TOTAL
NACIONALES DE ABULON	16.1	6 517 859
CALIFORNIA SAN IGNACIO	14.3	5 793 408
PROGRESO	13.1	5 326 478
BAHIA TORTUGAS	11.4	4 611 132
LA PURISIMA	8.9	3 633 072
PUNTA ABREOJOS	8.6	3 477 774
BUZOS Y PESCADORES	8.35	3 375 615
EMANCIPACION	6.3	2 536 714
ENSENADA	4.3	1 743 074
NOROESTE	4.05	1 638 872
PDTE. DIAZ ORDAZ	1.9	756 423
LEYES DE REFORMA	1.63	660 741
RAFAEL ORTEGA CRUZ	0.70	286 550
LAGUNA SAN IGNACIO	0.13	54 648
FRANCISCO ISHINO GOTO	0.02	11 300
TOTALES	100.00 %	40 434 725

también ha sido altamente productiva de abulón pero también sus niveles de captura han descendido drásticamente. Estas Cooperativas, junto con la "Emancipación" que tiene su área de explotación al sur de Bahía Tortugas hasta Punta San Pablo son las más productivas del total de 15 que se presentan en la misma Tabla III.

Las áreas de explotación del recurso se distribuyen en 4 zonas de captura en el litoral noroccidental de la península de Baja California de acuerdo a criterios biológicos de regulación pesquera determinados por la Secretaría de Pesca. En la descripción del área de estudio se da la información adecuada sobre los límites de las zonas utilizadas en el presente trabajo.

La composición de la flota abulonera integrada por 9 Sociedades Cooperativas se presenta en la Tabla IV, donde se muestra el número de equipos abuloneños y su variación en las últimas diez temporadas registradas. La disminución de la flota abulonera, del máximo número de equipos en la temporada de 1974-75 al registrado en la última de 1981-82 que pasó de 185 a 113 indica una disminución del 40% de la flota total para estas Cooperativas.

## 1.2. Breve historia de la pesquería del abulón en Baja

TABLA IV. Número de equipos abuloneros de 9 cooperativas pesqueras que operan en las zonas II, III y IV de explotación abulonera en Baja California, a través de 10 temporadas.

Fuente: Camacho (1976), Ortiz et al, 1976 y Estadísticas de las Sociedades Cooperativas Abuloneras.

COOPERATIVA	1972-73	1973-74	1974-75	1975-76	1976-77	1977-78	1978-79	1979-80	1980-81	1981-82
Nacionales de Abulón	21	22	28	28	28	28	26	20	21	20
Buzos y Pescadores	9	17	10	8	10	10	10	10	10	11
Emancipación	14	17	14	12	10	10	8	8	8	8
Dahía Tortugas	13	13	15	13	14	14	14	17	17	15
La Purísima	22	22	20	16	12	12	10	10	10	11
Leyes de Reforma	-	-	15	14	13	13	13	10	7	7
California San Ignacio	37	42	39	25	25	25	25	25	20	18
Punta Abreojos	21	18	20	20	15	12	10	8	7	7
Progreso	26	27	24	24	24	29	27	26	17	16
T O T A L	163	178	185	160	151	151	146	134	117	113

NOTA: El número de equipos que aparecen por temporada son el promedio de equipos que participan a través de todo el año en la temporada de captura del abulón.

California.

El siguiente es un extracto recopilado de trabajos realizados por Lambert (1970) y Mishikawa (1970) sobre datos históricos del desarrollo de las pesquerías en la península de Baja California.

La industria del abulón data de fines del siglo pasado en la península de Baja California, pero existen evidencias de que los abulones fueron utilizados como alimento por los indígenas de la costa de California, mucho tiempo antes de que arribaran los europeos o asiáticos. Así lo indican los muestreos de radio-carbono sobre hallazgos encontrados en diversos sitios arqueológicos en la isla de Santa Rosa así como en otros lugares de la costa que evidencian una antigüedad de 7 mil años. En la costa de Baja California no hay datos registrados, sin embargo es muy probable que la pérdida de estos registros arqueológicos se deba a la utilización que hayan hecho con las conchas los aborígenes.

Los registros históricos señalan que los chinos inmigrantes de California en el siglo <sup>18</sup> pasado, fueron los primeros pescadores del abulón después de los indios. Realizaban la pesca de una manera artesanal y colectaban el abulón por medio de pértigas largas con un gancho,

arrancando el molusco de las rocas durante la marea baja. El abulón extraído se procesaba secándolo al sol y posteriormente se enviaba hacia el Oriente, partiendo de San Francisco.

Debido a que los pescadores chinos no eran buceadores, la pesquería estaba limitada a las zonas de bajamar y aguas poco profundas lo que evitó su desarrollo comercial. Posteriormente, a principios de siglo comenzaron a establecerse en la costa noroccidental numerosos campos pesqueros, que se dedicaban a la explotación del abulón y de otras especies aprovechando para ello una concesión cedida por el gobierno mexicano en favor de los señores Aurelio y Próspero Sandoval en 1912. La extracción del abulón en ese tiempo pasó a una compañía japonesa utilizando para ello buzos con escafandra. La introducción del buceo con escafandra fue un paso decisivo para la creación de la primera planta industrializadora de abulón en Baja California. Fue construida en la Bahía de San Quintín en 1918 por el Sr. Van'Landenham, filial de la Compañía Van Camp. Aunque se desconocen los motivos se sabe que se realizaron algunas pruebas de abulón enlatado y la planta pronto quedó en venta siendo adquirida por los Hermanos Bernstein, pioneros de la industria pesquera de Baja California, quienes la adquirieron por la suma de \$2,500.00 dólares.

Los Hermanos Bernstein emprendieron con entusiasmo la industrialización del abulón y para el año de 1919 elaboraron 700 cajas que fueron exportadas a las Islas Hawaii. Posteriormente incrementaron su producción a 7,000 cajas utilizando procesos más modernos para aquella época como engargoladoras manuales. Por diversas razones, entre otras la escasez de agua dulce y los riesgos que ofrecía la entrada al estero de San Quintín, además de las ventajas que ofrecía la abundancia del recurso en la Isla de Cedros, ocasionaron que los Hermanos empresarios transportaran todo el equipo y fundaran la planta empacadora en Isla de Cedros. Otra razón fue la de eludir los impuestos de exportación que se venían incrementando con respecto al abulón seco y fresco por exportar.

En 1926 fue instalada en Bahía Tortugas la planta empacadora de abulón "Industrias del Océano" para procesar abulón y pescado lo que constituyó la segunda planta procesadora de la península y permitió el limitado desarrollo de ese poblado pesquero. Lambert (1970) señala que fue en 1930 cuando se instaló dicha planta. En 1929 el gobierno mexicano aprobó una ley donde quedaba estrictamente prohibido la exportación del abulón fresco, de tal forma que México pudiera beneficiarse más con el procesamiento de este producto.

Para los años de 1930 todos los buceadores de abulón eran japoneses, sus alimentos eran proporcionados a los campos abuloneros por medio de lanchas que transportaban el producto a los puertos norteamericanos de San Pedro y San Diego. En 1931 la planta empacadora de Bahía Tortugas fue incendiada y abandonada por los japoneses hasta que en 1933 fue reconstruida nuevamente.

Posteriormente el General Abelardo Rodríguez compró las plantas empacadoras de Isla de Cedros y Bahía Tortugas. Durante esa década se construyeron numerosas industrias pesqueras a lo largo de la costa del Pacífico en la península y ya para esas fechas las técnicas pesqueras habían alcanzado un buen desarrollo. Los buceadores mexicanos de abulón fueron reemplazando gradualmente a los pescadores japoneses y para principios de la II Guerra Mundial prácticamente todos los buceadores eran mexicanos.

La mayor producción de abulón según muestran los registros se alcanzó en 1950 con 6 mil ton (Fig. 1). Posteriormente para el año de 1952 se tuvo un decremento en la producción a solo mil ton. Faltan datos que atestigüen si estos descensos en la captura obedecen a razones de disminución del esfuerzo de pesca u otra razón. Las estadísticas muestran que durante la década de los sesentas la producción se mostró con cierta estabilidad, pero a

partir de los años setentas ha mostrado una constante disminución (Guzmán del Proo et al, 1980). Toda la producción de abulón es procesada en México, siendo la mayor parte enlatada en Bahía Tortugas, Bahía Asunción, en Isla de Cedros.

### 1.3. Distribución del abulón en México.

#### Características generales de los abulones en México

La clasificación taxonómica del abulón es la siguiente:

Phylum Mollusca  
 Clase Gastrópoda  
 Subclase Prosobranquia  
 Orden Arqueogastrópoda  
 Familia Haliotidae  
 Género Haliotis

En la costa noroccidental de Baja California, México, encontramos seis especies de abulón de interés comercial, de las cuales Haliotis corrugata y Haliotis fulgens constituyen del 70-75% de la captura. El resto está integrado por Haliotis cracherodii, Haliotis rufescens, Haliotis

*sorenseni*, y *Haliotis assimilis* (Guzmán del Proo et al, 1976). Se describen algunas características importantes.

*Haliotis corrugata* Gray, 1828.

Nombre común en México: Abulón amarillo.

Se encuentra desde Punta Concepción California, EUA; hasta Bahía Tortugas, Baja California Sur, en un rango de profundidad de 6 a 24 metros (Cox, 1960). Es una especie muy apreciada alcanzando tallas de 15 a 18 cm y un promedio de 0.95 kg en peso (McAllister, 1976). En 1950 *H. corrugata* integró entre la mitad y dos terceras partes de la captura comercial que alcanzó las 6,000 ton en México (Cox, 1960), pero posteriormente disminuyó a solo el 18% de la captura en 1974 (FAO, 1975). Esta especie, junto con el abulón azul son las de mayor importancia comercial en México. En su reproducción da híbridos con otras cuatro o cinco especies de abulones, especialmente con *H. rufescens*. (Owen, Mclean y Meyer, 1971).

*Haliotis fulgens* Phillippi, 1845

Nombre común en México: Abulón azul.

Se localiza desde Punta Concepción California; hasta Bahía Magdalena, Baja California Sur, con un rango de profundidad entre tres y seis metros. Especie muy apreciada

también con talla promedio entre 13 y 20 cm; y un promedio de peso de 0.95 kg (McCallister, 1976). Su concha tiene gran valor en el mercado oriental, sin embargo es fácilmente parasitada por un gusano (*Echino pseudouncinatus*) que forma secreciones en la concha haciéndola de tercera categoría. *H. fulgens* forma híbridos con *H. rufescens* y *H. corrugata* (Owen, Mclean y Meyer, 1971).

*Haliotis cracherodii* Leach, 1817

Nombre común en México: Abulón negro.

Se le encuentra desde la Bahía Coos en Oregon, E.U.A.; hasta el final de la península de Baja California, México, en profundidades que van desde el intermareal (Bonnot, 1948). Se pueden encontrar en grupos muy cercanos unos de otros y a veces unos sobre otros. El abulón negro tiene una talla promedio entre 8 y 13 cm. Su carne es oscura y su sabor inferior al abulón amarillo y azul. La importancia del abulón negro ha ido aumentando a medida que otras especies de abulón han resentido la explotación excesiva. Ya a partir de 1974 las capturas mostraban, en ocasiones, un porcentaje superior al 40% de esta especie (McCallister, 1976).

*Haliotis rufescens* Swainson, 1822

Nombre común en México: Abulón rojo.

Su distribución abarca desde el sur de Oregon, E.U.A., hasta la mitad de la península de Baja California, siendo más abundante en California desde Cabo San Martín hasta Punta Concepción. Se distribuye en profundidades de 6 a 15 metros (Cox, 1960).

Es una de las especies que alcanza mayor longitud, con un promedio de 15 a 18 cm y con un peso superior a otras especies de estas tallas, de 1.5 kg (McCallister, 1976). Por su gran demanda sufrió una pesca excesiva que se manifestó en baja producción en 1960 (Cox, 1960).

Es la especie más utilizada para los cultivos de abulón alcanzando la talla de seis cm en tres años. La temperatura óptima para su crecimiento está entre los 15° y 18° C. *H. rufescens* puede dar híbridos con otras cinco especies (*H. sorenseni*, *H. corrugata*, *H. fulgens*, *H. walallensis* y *H. kamschatkara assimilis*). Este tipo de hibridaciones pueden ser positivas para el cultivo del abulón ya que pueden combinar características como la talla que alcanza *H. rufescens* y la resistencia a más bajas temperaturas que muestran otras especies, hecho que puede permitir el trasplante de los híbridos a otros lugares (Owen et al, 1971).

*Haliotis sorenseni* Bartsch, 1940

Nombre común en México: Abulón chino.

Se localiza desde Punta Concepción, California, E.U.A.; hasta Bahía Tortugas, Baja California, México, generalmente a profundidades entre 24 y 30 metros. Es más abundante alrededor de los canales de la Isla Catalina. *H. sorenseni* es de las más apreciadas especies de California por su carne blanca, pero dada la dificultad para obtener el recurso por su profundidad, solo llega a formar alrededor de 4% de la captura en California (McCallister, 1976).

Con respecto a la captura comercial que se hace en México, es pequeño el porcentaje con respecto a las otras especies, siendo la profundidad a que se encuentra una serie limitante (Guzmán del Proo et al, 1976).

*Haliotis assimilis* Dall, 1878

Nombre común en México: Abulón rayado.

Esta especie se distribuye desde Punta Concepción, California a Bahía Tortugas, México. Talla promedio menor a los 10 cm. Su carne es de mediano valor por lo que no forma parte en alto porcentaje en las capturas (McCallister, 1976) aunado al hecho de encontrarse a profundidades entre los 20 y 30 metros (Cox, 1960).

Muestreos realizados en los años de 1968, 1969 y 1970 mostraron una dominancia de H. corrugata del 85% en las zonas II y III que comprenden desde Isla de Cedros hasta Punta Abreojos, presentando así mismo dominancia del 45% de la población abulonera en la zona de Punta San Hipólito a Bahía Ballenas y volviendo a alternar en abundancia con el abulón azul (H. fulgens) dentro de la zona que abarca de Laguna San Ignacio a Isla Santa Margarita (Guzmán del Proo et al, 1976).

El segundo lugar en abundancia lo tiene H. fulgens; se asocia con el abulón amarillo (H. corrugata) en gran número de bancos y alcanza dominancia en las zonas I y IV, siendo la primera integrada por la costa desde la frontera con California hasta Punta San Carlos (Paralelo 29°40') y la IV se ubica al sur de la Laguna de San Ignacio (Guzmán del Proo et al, 1976).

El abulón negro (H. cracherodii) viene siendo el tercero en abundancia, ubicándose su asentamiento en la zona de bajamar. El abulón chino (H. sorenseni) se encuentra en la zonas de Bahía Tortugas y Cedros con significancia, encontrándose a profundidades comprendidas entre los 20 y 27 metros (op. cit.).

El abulón rojo (H. rufescens) se encuentra limitado a

la zona I y un tercer lugar en cuanto a dominancia, encontrándose a profundidades entre seis y doce metros donde hay una considerable acción del oleaje (Cox, 1960).

Guzmán del Proo (1976) en su estudio sobre la distribución del abulón en Baja California, señala que como una característica general, se puede afirmar que el grueso de la población abulonera, constituida por las especies *H. corrugata* y *H. fulgens* se ubica entre los 5 y 20 metros, así como se puede observar una tendencia de los grupos de tallas más grandes a ser más abundantes conforme se avanza en profundidad desde 5 hasta 20 metros.

La mayor diversidad específica se da en la zona comprendida desde la frontera con California hasta Punta San Carlos (zona I, según la anterior legislación pesquera), ya que cinco especies están presentes compartiendo el piso infralitoral como ocurre con *H. corrugata*, *H. fulgens* y *H. cracherodii* que se encuentran asociados desde la bajamar hasta 10 metros. Con respecto a *H. rufescens*, se encuentra limitado entre los 10 y 20 metros y *H. sorenseni* se ubica a profundidades entre los 20 y 30 metros (Guzmán del Proo et al, 1976).

En las zonas II y III, que comprenden desde Isla de Cedros hasta Bahía Asunción, se pueden observar las

asociaciones de tres especies de abulón, H. corrugata, H. fulgens y H. sorenseni, quedando constancia de la dominancia de la primera en profundidades entre los 5 y 20 metros, alternándose con el abulón chino (H. sorenseni) que es más abundante de los 20 a los 27 metros. El abulón azul (H. fulgens) muestra su máxima abundancia entre los 9 y 12 metros (Guzmán del Proo et al, 1976 ).

La zona comprendida entre Punta Abreojos hasta Bahía Ballenas muestra solamente dos especies que son H. corrugata y H. fulgens, siendo dominante la primera extendiéndose en todas las profundidades con una mayor densidad entre los 12 y 18 metros. El abulón azul (H. fulgens) se concentra más entre los 9 y 12 metros (op. cit.).

#### 1.4. Antecedentes.

Gran cantidad de investigadores han estudiado al abulón (Haliotis spp.), el cual se encuentra representado en el mundo por cerca de 75 especies, de las cuales una cuarta parte son de interés comercial. En Asia siempre ha sido

apreciado este recurso, siendo que las pesquerías comerciales del abulón se han iniciado en Los Estados Unidos, México y Nueva Zelanda por inmigrantes asiáticos quienes han procesado el recurso con fines de exportación.

Esta industria ha determinado toda una serie de estudios biológico-pesqueros tendientes a conocer el ciclo de vida del molusco con la finalidad de alcanzar una regulación adecuada de esta pesquería. Japón es el país que más ha contribuido al estudio del abulón, iniciándose su pesquería como tal desde mediados de 1800 y en Los Estados Unidos a partir de 1900. En México se puede también considerar que fue a inicios de este siglo cuando alcanzó importancia comercial este recurso. Contribuciones de Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica son relativamente recientes.

En el Anexo 3 de este trabajo se presenta información de las investigaciones realizadas por diferentes autores de estos países sobre las diversas especies de abulón que se encuentran en sus zonas costeras.

En México, las investigaciones sobre el abulón datan de la década de 1960, partiendo de informes preliminares de De Buen (1960), Chapa (1963), Ortiz (1966), Ortiz et al (1972, 1976) y de las primeras publicaciones de la FAO (Guzmán del

Proo y Ortiz, 1972) sobre esta pesquería en nuestro país. Los estudios se han orientado principalmente hacia las especies de abulón amarillo (*H. corrugata*) y abulón azul (*H. fulgens*) por constituir más del 80% del total en Baja California (Marín, 1981).

Las investigaciones que mayor interés han tenido, se orientan al conocimiento del ciclo de madurez gonadal de las poblaciones abuloneras a lo largo de todo el litoral peninsular. Destacan los trabajos de Sevilla (1971), Andrade (1971, 1980), Ortiz (1966) y Guzmán del Proo et al. (1976, 1980); estudios que han servido de base para establecer las vedas que rigieron esta pesquería durante la década de 1970 y posteriormente modificarla y ampliarla (la veda) para sustentar la que actualmente rige a partir de 1982.

Otra serie de estudios no menos importantes han sido los relacionados al diagnóstico pesquero y evaluación de la abundancia y densidad de los bancos abuloneros. Están los trabajos de Doi et al (1976) en las áreas de Punta Abreojos e Isla de Cedros; de Pineda y Muñoz (1977), Pineda et al (1978), Pineda y López (1979), en las áreas de explotación de las sociedades cooperativas pesqueras "Leyes de Reforma", "California San Ignacio", "Progreso" y "Punta Abreojos". Marín (1981) siguiendo el mismo método de Doi (1976)

contribuyó con la estimación de los parámetros poblacionales y diagnóstico de la pesquería del abulón amarillo (H. corrugata) en la zona de Bahía Tortugas, que concentra la mayor abundancia de abulón en Baja California.

La secuencia cronológica y de conocimiento de estas investigaciones se han orientado con el afán de lograr una evaluación de las poblaciones de abulón y equilibrar su explotación. Esto no se ha logrado y las evaluaciones sugeridas por Doi et al (1976) y por Pineda y Muñoz (1977), Pineda et al (1978), Pineda y López (1979) sobre la abundancia de la población han sido sobreestimadas y prueba de ello son las cuotas establecidas y no alcanzadas así como los bajos niveles de la producción abulonera (Guzmán del Proo et al, 1980). La recopilación de estudios citados, aunados al de Guzmán del Proo et al (1976) sobre estructura y biomasa de la población abulonera, determinó que en 1980 se hiciera una propuesta para un nuevo régimen de explotación del recurso, lo que determinó reducir de 10 a 7 meses la temporada anual de captura de abulón y un sistema de vedas estacionales para las 4 zonas de explotación en que se transformó la anterior clasificación de 5 zonas de captura (Departamento de Pesca, 1981).

Con el objeto de presentar una recopilación adecuada y significativa de la información fundamental que se ha

obtenido de las investigaciones sobre el abulón del litoral noroccidental de la península de Baja California, se ha realizado un resumen sobre los estudios biológico-pesqueros publicados hasta la fecha para el abulón por especie y por zonas de captura en México. Se presentan en el Anexo No. 3 de este trabajo.

#### 1.4.1. Sobre los Modelos de Rendimiento Global.

Estos tuvieron su origen al tratar de evaluar las capturas sostenibles de las pesquerías comerciales, siendo su iniciador Milner B. Schaefer en 1954, aplicándose en principio a las pesquerías pelágicas del océano pacífico como la sardina de California (Sardinops caerulea) y lenguado del pacífico (Hippoglossus stenolepis), (Schaefer, 1954) y a la población de atún aleta amarilla del Océano Pacífico oriental tropical (Thunnus albacore), (Schaefer, 1957).

Este modelo posteriormente ha sufrido modificaciones por diferentes autores (Pella y Tomlinson, 1969; Fox 1970; Walter, 1973, 1978). Con base en los mismos principios Walter (1975, 1978) ha incorporado modificaciones y ha logrado finalmente una que estima valores óptimos de

captura, que garantiza la persistencia del recurso a niveles de explotación óptima.

Estos modelos han sido poco utilizados en México como un método de apoyo en las investigaciones pesqueras, sin embargo en los últimos años se han aplicado para los estudios de las pesquerías de camarón en el mar Caribe mexicano (Arreguín-Sánchez, 1981 a,b) y en el Golfo de Tehuantepec (Chávez y Arreguín-Sánchez, 1982).

En cuanto a la pesquería del abulón (*Haliotis spp.*) no existen antecedentes sobre la aplicación de modelos de rendimiento pesquero global.

#### 1.5. Objetivos.

El presente trabajo tiene como objetivo general analizar la condición actual de la pesquería de abulón para las especies de abulón amarillo (*H. corrugata*), abulón azul (*H. fulgens*) y abulón negro (*H. cracherodii*) y proporcionar información que contribuya a regular la misma. Como objetivos particulares se plantean los siguientes:

- a) Aplicar el modelo de rendimiento excedente de Schaefer

(1954) y el ajuste para las condiciones de equilibrio según el procedimiento de Walter (1975) con datos de captura y esfuerzo pesquero para las temporadas de 1972-73 a 1981-82.

- b) Realizar una evaluación económica de la pesquería, por medio del modelo de Gordon-Schaefer (1954) para conocer la condición actual de la misma y determinar el rendimiento máximo económico que podría alcanzar en una situación de equilibrio.
- c) Comparar decisiones de manejo, alternativas y evaluación de las posibles respuestas del recurso a tales medidas.
- d) Proponer recomendaciones para las sociedades cooperativas en base a los resultados obtenidos en este trabajo.

## 2. METODOS Y MATERIALES

### 2.1. Area de estudio.

El área de estudio se muestra en la Fig. 2, que comprende la zona central del litoral occidental de la Península, donde operan las 9 cooperativas abuloneras más productivas.

Para facilitar su estudio, las áreas abuloneras se han dividido por zonas de captura. En el último decreto de la Secretaría de Pesca referente al cambio de veda de la temporada de abulón (22 de septiembre, 1981), se han considerado 4 zonas de captura de abulón que comprenden todo el litoral noroccidental de Baja California, desde la frontera con California, E.U.A., hasta la zona sur que llega a Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. En este trabajo se estudian 3 zonas de captura que son la zona II, III y IV. La zona I, que comprende desde la frontera con los E.U.A., en su límite norte hasta Punta Malancimo, Baja California Sur y que constituye la zona de captura para las sociedades cooperativas "Ensenada" y "Rafael Ortega Cruz" no se incluyó en el estudio debido a que es una zona ya en la actualidad muy poco productiva de abulón. Las zonas II, III y IV que se estudiaron producen más del 95% del total de abulón en Baja California.

Es importante señalar que los límites de las zonas estudiadas no coinciden con el último criterio adoptado por la Secretaría de Pesca para su clasificación. En esta

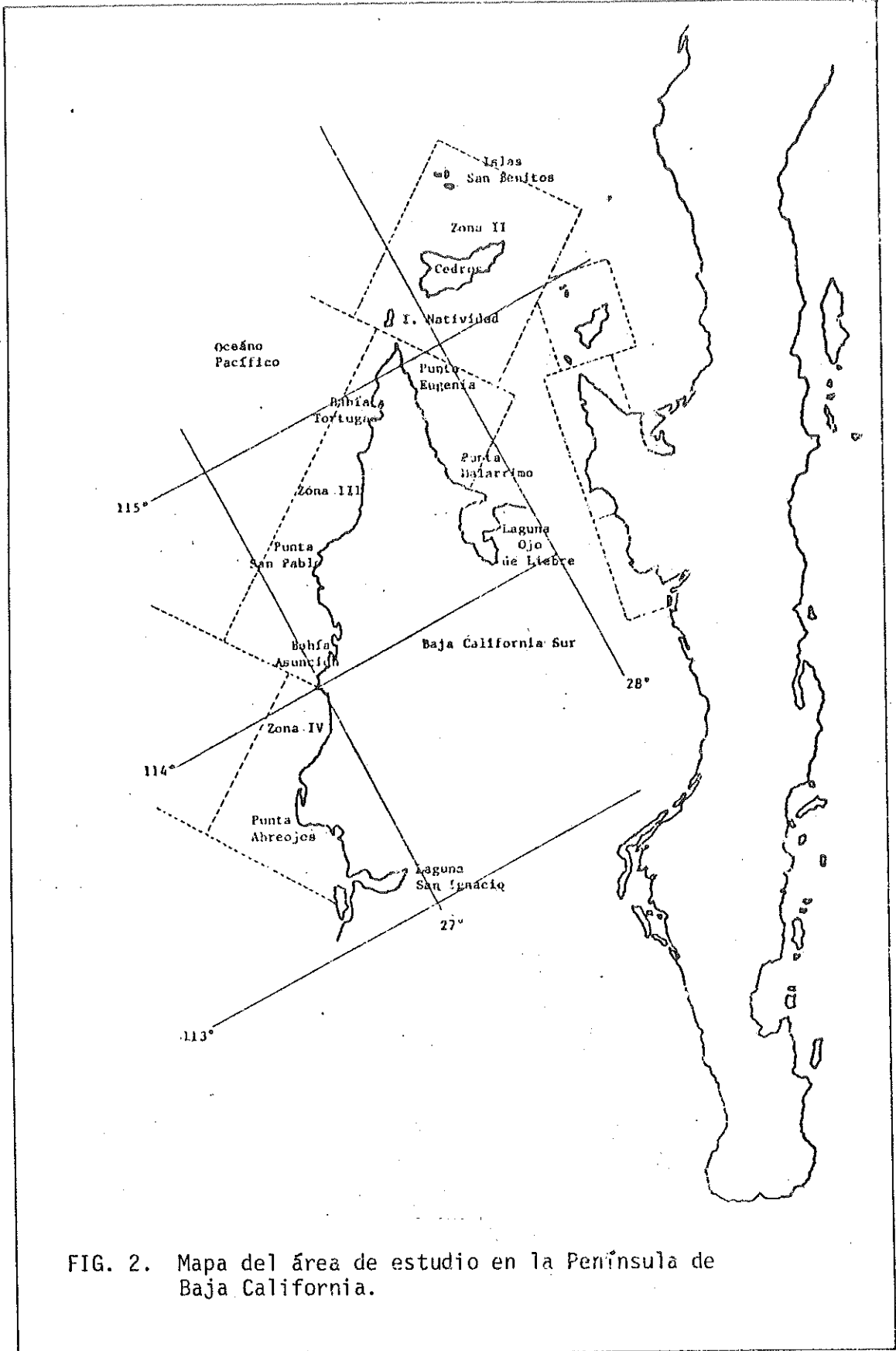


FIG. 2. Mapa del área de estudio en la Península de Baja California.

investigación se utilizó el anterior criterio para considerar las zonas de captura, que estuvo en vigencia durante la década de 1970 y establecida en esa época por el Instituto Nacional de Pesca. La principal diferencia está en que el último criterio oficial considera dentro de la zona I a la Isla de Cedros e Islotes San Benitos y en este trabajo se consideran parte de la zona II junto con la Isla Natividad. Además, por decreto se redujeron de 5 a 4 zonas de captura.

En este trabajo la zona II está integrada por la Isla de Cedros y San Benito, áreas concesionadas a la Cooperativa Pesquera "Pescadores Nacionales de ~~Abulón~~" y también por la Isla Natividad, concesionada a la Cooperativa Pesquera "Buzos y Pescadores", la cual integró desde 1972 a la Cooperativa Pesquera "Noroeste". En la Isla de Cedros los campos pesqueros de abulón son: El Morro, La Colorada, San Agustín, El Quequi, El Wayle, Punta Norte y Puerto Escondido.

La zona III comprende los bancos abuloneros cuya delimitación en coordenadas geográficas se establecen en el límite Norte con Punta Malarrimo, Baja California Sur; localizada a  $27^{\circ} 47' 30''$  N,  $114^{\circ} 32' 20''$  U, siguiendo por el meridiano hasta el paralelo  $27^{\circ} 57' 00''$  N y extendiéndose por este paralelo hacia el Oeste hasta el

límite del mar territorial. El límite Sur se encuentra a partir del punto localizado a  $27^{\circ} 09' 00''$  N,  $114^{\circ} 13' 00''$  W y siguiendo por este mismo meridiano hasta el límite del mar territorial. Esta zona III es el área de explotación abulonera de las Cooperativas "La Purísima", "Bahía Tortugas", "Emancipación", "Leyes de Reforma" y "California San Ignacio". Considerando un criterio particular basado en la diferencia actual de la productividad de las cooperativas pesqueras dentro de esta misma zona y que coincide aparentemente con la distribución de los campos pesqueros, para fines del presente estudio, se subdividió a la zona III en las zonas III-A y III-B. La primera está comprendida por los bancos abuloneros explotados por las Cooperativas "La Purísima", "Bahía Tortugas" y "Emancipación", las cuales se ubican hacia el Norte de Punta San Pablo, Baja California Sur, localizándose este punto en coordenadas geográficas a  $27^{\circ} 14' 11''$  N y  $114^{\circ} 29' 00''$  W. Los bancos abuloneros de estas cooperativas son para "La Purísima" el área litoral de Punta Eugenia hacia Punta Malarrimo, para la Cooperativa "Bahía Tortugas" los bancos abuloneros son desde Los Morros hasta Clam Bay principalmente y para la Cooperativa "Emancipación" se localizan al Sur de Clam Bay a San Roque. La zona III-B quedó integrada por las Cooperativas Pesqueras "California San Ignacio" y "Leyes de Reforma", siendo las zonas de explotación para ambas la Bahía de Asunción. La Cooperativa

"Leyes de Reforma" trabaja las áreas de Punta Prieta, La Bajada y San Hipólito, para la Cooperativa "California San Ignacio" son los bancos abuloneros de Isla Asunción, Isla San Roque, Asunción, San Roque y San Pablo.

La zona IV comprende los bancos abuloneros ubicados en el área cuyos límites son desde el primer tercio Noroeste de Bahía Asunción, Baja California Sur, hacia el Sureste hasta Punta Helcomb (Laguna San Ignacio, B. C. S.), incluyendo todas las islas adyacentes a este sector de costa. Sus limitaciones en coordenadas geográficas son hacia el Norte a partir del punto localizado a  $27^{\circ} 09' 00''$  N,  $114^{\circ} 13'$  W, siguiendo por este meridiano hasta el límite del mar territorial. El límite Sur se localiza a  $26^{\circ} 42' 20''$  N,  $113^{\circ} 15' 50''$  W, siguiendo por este meridiano hasta el límite del mar territorial. Esta zona es trabajada por las Cooperativas Pesqueras "Progreso" y "Punta Abreojos". La primera explota las áreas de La Bocana y Rocas Ballenas, con límites en coordenadas geográficas de  $113^{\circ} 40' 10''$  W. La Cooperativa "Punta Abreojos" explota el área de Punta Abreojos e islas adyacentes, Baja California Sur.

## 2.2 Recopilación de información.

Se investigaron dos aspectos importantes en una pesquería, lo relacionado a las estadísticas de producción y esfuerzo pesquero del recurso, lo que constituyó la parte fundamental de la investigación y al aspecto económico, en el que se analizó la rentabilidad del recurso y la tendencia en la relación beneficios-costos.

#### 2.2.1. Evaluación biológico-pesquera.

El estudio se realizó en base a la recopilación de información biológico-pesquera, que se obtuvo directamente de los archivos de 9 cooperativas abuloneras que aportan más del 95% de la producción total en Baja California, contándose para esto con la colaboración de los directivos de las mismas. También se obtuvo información de estadísticas publicadas por la Secretaría de Pesca (Ortiz et al, 1976; Camacho, 1976). Para el cálculo de los modelos de rendimiento simples, la investigación se basó en los registros de captura comercial en kilogramos ó en ton de abulón desconchado y el esfuerzo de pesca que se utilizó fue el número de viajes a la pesca ó "mareas" como lo llaman los pescadores. El promedio de abulón capturado por viaje de pesca es la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), que se representa como el promedio de kilogramos de abulón

desconchado capturado por día de trabajo. Estas estadísticas se obtuvieron por cooperativa pesquera de las temporadas 1972-73 a 1981-82.

Posteriormente se integraron las estadísticas de las cooperativas pesqueras por zonas de producción de la siguiente forma: la zona II la integraron las Cooperativas "Pescadores Nacionales de Abulón" y "Buzos y Pescadores", además de que se añadieron las estadísticas de la desaparecida Cooperativa "Noroeste" la cual se fusionó con la anterior. No se pudo recopilar adecuadamente la información estadística de la Cooperativa "Buzos y Pescadores" para la temporada 1972-73, por lo que se suprimió la información global de la zona II en ese año. Para la zona III-A se integró la información global de las Cooperativas "Bahía Tortugas", "La Purísima" y "Emancipación". Para la zona III-B se integraron las Cooperativas "Leyes de Reforma" y "California San Ignacio" las cuales estuvieron fusionadas hasta 1973. La zona IV se integró con las Cooperativas "Progreso" y "Punta Abreojos".

Se trabajó esta información en base a producción total por zonas y por especies de abulón, incluyendo solamente las 3 más importantes, amarillo, azul y negro (*H. corrugata*, *H. fulgens* y *H. cracherodii*). Los porcentajes de producción para cada especie de las 3 zonas estudiadas, se determinaron

en base a los muestreos biológicos reportados por Guzmán del Proo et al. (1980), y a registros comerciales de las cooperativas.

El esfuerzo de pesca total utilizado por temporada de pesca para capturar todas las especies, se consideró el mismo que por especie separada ya que las capturas de abulón se realizan sin una selección deliberada por alguna especie y se asume que a lo largo de un periodo anual de captura el esfuerzo de pesca tiende a ser homogéneo en las zonas de distribución de las especies y que no existe una selección deliberada de ellas (más información en el Capítulo de Discusión).

#### 2.2.2. Evaluación económica.

Para lograr los objetivos de tipo económico se realizó un análisis de costos de la pesquería en lo que se refiere exclusivamente a la fase de explotación del recurso, para lo cual se determinaron los beneficios totales y los costos totales para la flota abulonera.

Se trabajó con información obtenida de diferentes sociedades cooperativas que capturan abulón. Algunas

cooperativas también lo industrializan y lo venden en el mercado nacional e internacional.

Se utilizaron los precios y costos de la temporada 1979-80 como base para este estudio. Por considerarse representativo de los costos promedio que realiza una sociedad cooperativa pesquera a lo largo de una temporada de pesca abulonera, se utilizó en este trabajo el balance de costos y rendimientos de la cooperativa "Pescadores Nacionales de Abulón", la cual para el periodo fiscal de 1979-80 registró un total de 2,721 viajes a la pesca como el esfuerzo pesquero de un total de 17,740 viajes que alcanzaron las cooperativas estudiadas para la pesquería global, lo que representa más del 15% del total. Los renglones que se consideraron como costos de pesca fueron aquellos que generalmente se seleccionan en este tipo de estudios (F. Arreguín, \* comun. pers.) incluyendo costos fijos y costos variables, participaciones a socios y derechos de pesca.

Sin embargo, estos datos presentados aquí como costos promedio no indican las variaciones que pueden alcanzar los costos de operación de muchas cooperativas abuloneras en virtud de gastos adicionales menores o mayores debido a la ubicación geográfica de las zonas abuloneras concesionadas por cooperativa como puede ser el incremento de gastos de

\* F. Arreguín. Investigador y profesor del curso de pesquerías. CINVESTAV- Mérida. Ap. Postal 73, Cor demex, Mérida, Yucatán.

transportación por lo lejano o inaccesible de los campos pesqueros. Estos costos son variables para cada cooperativa y no se pueden generalizar, por lo que los datos promedio presentados no deben considerarse definitivos pero sí cumplen con los propósitos del presente trabajo.

Dividiendo el costo total de pesca entre el total de viajes a la pesca efectuados, se obtuvo el costo de pesca promedio por "marea" realizada. Se consultaron varias sociedades cooperativas y en lo relacionado a los costos de pesca hay similitud en los porcentajes asignados.

La administración de una cooperativa, a diferencia de una empresa privada, atiende todos sus ingresos hacia el beneficio colectivo de sus socios, razón por la cual sus ingresos totales se distribuyen de antemano para cubrir costos, créditos y necesidades de crecimiento. Esto obligó a manejar la información sobre costos en base a porcentajes del ingreso total.

Para el análisis económico de la pesquería, se consideró durante este estudio que los precios del recurso están en función directamente proporcional con los costos de captura, por lo que un constante aumento en los precios del abulón a través de las temporadas obedece a un constante aumento en los costos de captura. El desproporcionado

proceso inflacionario que ha sufrido el país desde 1976 obligó a utilizar el dólar estadounidense como unidad monetaria de referencia.

La captura del abulón rinde como producto el "callo" del mismo y como subproductos a la concha y a la tripa de abulón. El primero de éstos representa un importante ingreso económico que ha tenido un fuerte incremento en su demanda y precio durante los últimos años, lo cual alcanzó en 1979 precios superiores al "callo" (Guzmán del Proo *et al*, 1980). El aumento en los precios de la concha ha respondido a la demanda de este producto por la artesanía oriental y sus precios se establecen en relación directa a la calidad de la concha por especie. Este subproducto es un importante valor agregado a considerar en los beneficios totales de la captura del abulón y el porcentaje que representa el total de beneficio neto se presenta en los resultados finales. El otro subproducto, la tripa de abulón, no se consideró en este estudio ya que es un subproducto de precio muy bajo y que no todas las sociedades cooperativas lo comercializan.

### 2.3. Modelos Utilizados.

#### 2.3.1. Evaluación biológico - pesquera.

La evaluación biológica del recurso abulonero se llevó a cabo en base a los registros y parámetros mencionados, ensayando ajustes por regresiones lineales simples a dos modelos matemáticos del tipo de "rendimiento excedente". El modelo de Schaefer (1954) que supone una relación lineal entre captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y el esfuerzo de pesca, (y la modificación que al mismo modelo realizara Walter (1975), que es un ajuste para adaptarlo a pesquerías que no están en condiciones de equilibrio. Los ajustes fueron para cada especie, zona de captura y a la pesquería en su totalidad.

Los resultados de la aplicación de estos modelos a la evaluación de la pesquería, determinan las condiciones óptimas de tipo biológico para su manejo a la condición de una captura máxima en equilibrio. El modelo de Schaefer y el ajuste de Walter predicen tanto esfuerzos de pesca óptimos como capturas totales para la situación de la pesquería, de acuerdo a los datos de las temporadas de pesca ajustadas a la regresión donde la pendiente negativa indica una disminución de la CPUE debido a un aumento en la intensidad de pesca.

Para utilizar estos modelos se parte de la premisa de que el crecimiento poblacional del abulón responde a una forma logística caracterizada por:

- a) Que el nivel del rendimiento máximo sostenido se alcanza a un nivel de  $\frac{L_{\infty}}{2}$  (la mitad del tamaño máximo asintótico de la población).
- b) La tasa de incremento natural responde inmediatamente a los cambios en la densidad de la población.
- c) Asume que para el estado de equilibrio sostenido, existe una relación lineal entre el esfuerzo de pesca y la abundancia de la población.
- d) La tasa de incremento natural correspondiente a una biomasa determinada de la población es independiente de la estructura por edades.
- e) La condición de equilibrio queda definida por la relación  $\frac{dB}{dt} = 0$  lo cual quiere decir que la población repone de manera natural exactamente lo que se extrae por la pesca. (El ajuste de Walter consiste en corregir los datos desviados por esta condición.

Para seleccionar las temporadas de pesca que se incluyen en el cálculo de la captura máxima de equilibrio del modelo de Schaefer y el ajuste de Walter, se escogen los datos a partir de la temporada que alcanzó la captura por unidad de esfuerzo más alta, la cual se supone es el máximo nivel de rendimiento que alcanzó a tener la pesquería (en realidad la pesquería llegó a tener niveles de CPUE más elevados pero no existen registros estadísticos de esa

información). Teóricamente todas las temporadas posteriores al nivel máximo deben poder ajustarse a una regresión lineal de pendiente negativa entre la CPUE vs. esfuerzo de pesca (f). Esto significa que a medida de que aumenta el esfuerzo (f) disminuye la CPUE, lo que indica que la pesquería va declinando en sus rendimientos y lo cual es una condición necesaria para poder utilizar el modelo de Schaefer y de Walter. El problema más común que se puede presentar en este proceso, es que algunas temporadas dentro del grupo de datos que aparentemente se ajustan a las condiciones mencionadas, muestren una disminución del esfuerzo de pesca (f) y también de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) con relación a las temporadas que les preceden, alterando los valores de la tendencia de la regresión lineal negativa que debe obtenerse, por lo que esos datos deben considerarse con reservas y no se pueden incluir en los cálculos por desviar la regresión negativa, lo que ocasiona que muchas veces el número de datos de temporadas con que se trabaja sea menor a toda la información recopilada. Esto sin embargo, era de esperarse en una pesquería como la del abulón, ya que el desequilibrio y la indebida regulación del recurso por muchos años y que se acentuó en la década de los años 70s, muestra una irregularidad en los datos de las temporadas recopiladas, debiéndose utilizar solamente los primeros 5, 6 ó 7 periodos anuales.

Es importante también señalar la forma de ubicar la condición de la temporada 1981-1982 de la pesquería en la curva parabólica (logística) resultante de los modelos de rendimiento global, sean de tipo biológico o económico. Los resultados obtenidos de las curvas de rendimiento, por zonas de captura y por especies de abulón, señalan a éstas una trayectoria hipotética de la pesquería en donde el nivel de la captura máxima sostenible se ubica a la mitad del tamaño asintótico de la población ( $L/2$ ) en condiciones de equilibrio. Bajo este concepto, en cada curva se obtiene la CME y también se ubica la posición equivalente a la condición que guarda la pesquería para la temporada 1981-1982 por zonas de captura y por especies. Las curvas de rendimiento se obtienen de haber aplicado los modelos de Schaefer y posterior ajuste de Walter a los parámetros (a, b) resultantes de las regresiones lineales negativas de los valores de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) vs. esfuerzo pesquero (f) de las temporadas estudiadas. Los mismos registros, pero de la temporada 1981-82 se ubican en la curva al sustituir en la ecuación de la parábola ( $y = ax + bx^2$ ) los valores ( $c = af + bf^2$ ) en donde  $c/f = a + bf$ , donde  $f = (a - c/f)/-b$  que en este caso el coeficiente  $b$  tendrá signo negativo debido a que es una regresión de pendiente negativa. Debido a que  $c/f = CPUE$ , se obtienen valores equivalentes de captura y de esfuerzo de pesca, los cuales ubican la condición actual de la pesquería en la

curva de rendimiento. En caso de que los resultados muestren que la condición equivalente que guarda la pesquería para 1981-82 se ubica en la parte decreciente de las curvas logísticas será un indicativo de la sobreexplotación del recurso. En consecuencia se hará necesario reducir el esfuerzo de pesca para permitir la recuperación de la biomasa capturable del recurso. Esta recuperación será de acuerdo al desequilibrio que muestren las especies analizadas por separado o en su conjunto global en las diferentes zonas de captura.

Sin embargo, debido a que la pesquería se administra en función del total de especies capturadas globalmente y no por especies separadas, los resultados y opciones de administración del recurso se harán en base al total global de especies comprendidas en este trabajo que son: el abulón amarillo (*H. corrugata*), abulón azul (*H. fulgens*) y abulón negro (*H. cracherodii*).

### 2.3.2. Evaluación económica.

Gordon en 1954 (Clark, 1976) desarrolló la teoría económica para pesquerías de libre acceso, que por definición son aquellas cuya explotación no está inscrita en

controles gubernamentales y cualquiera puede tener acceso a la explotación del recurso. Actualmente muy pocas pesquerías se ajustan a esta situación, ya que en general existen regulaciones para prevenir los abusos de una explotación incontrolada. Este modelo económico también se le conoce como de Gordon-Schaefer y se basa al igual que el anterior en una curva de crecimiento logístico (Fig. 3). Hay que señalar que cada punto de la parábola corresponde a un rendimiento sostenible, que por ejemplo puede ser de biomasa y que resulta de la aplicación de un esfuerzo determinado. En este modelo se sustituye la relación biomasa-esfuerzo de pesca por otra de índole económica; Beneficio - Costo. Si se asume un precio constante por unidad de biomasa se tiene entonces la función:

$$BT = B (f)$$

donde BT significa beneficio total (ó beneficio bruto) sostenible que surge del precio por unidad de biomasa (B) por el esfuerzo de pesca (f). Aquí aparece (B) como una constante pero también puede ser una variable como en realidad lo es por el proceso de ajustes de precios y el mecanismo de oferta - demanda que imponen las leyes de mercado. Considerando que los costos son proporcionales al esfuerzo de pesca, se establece la relación:

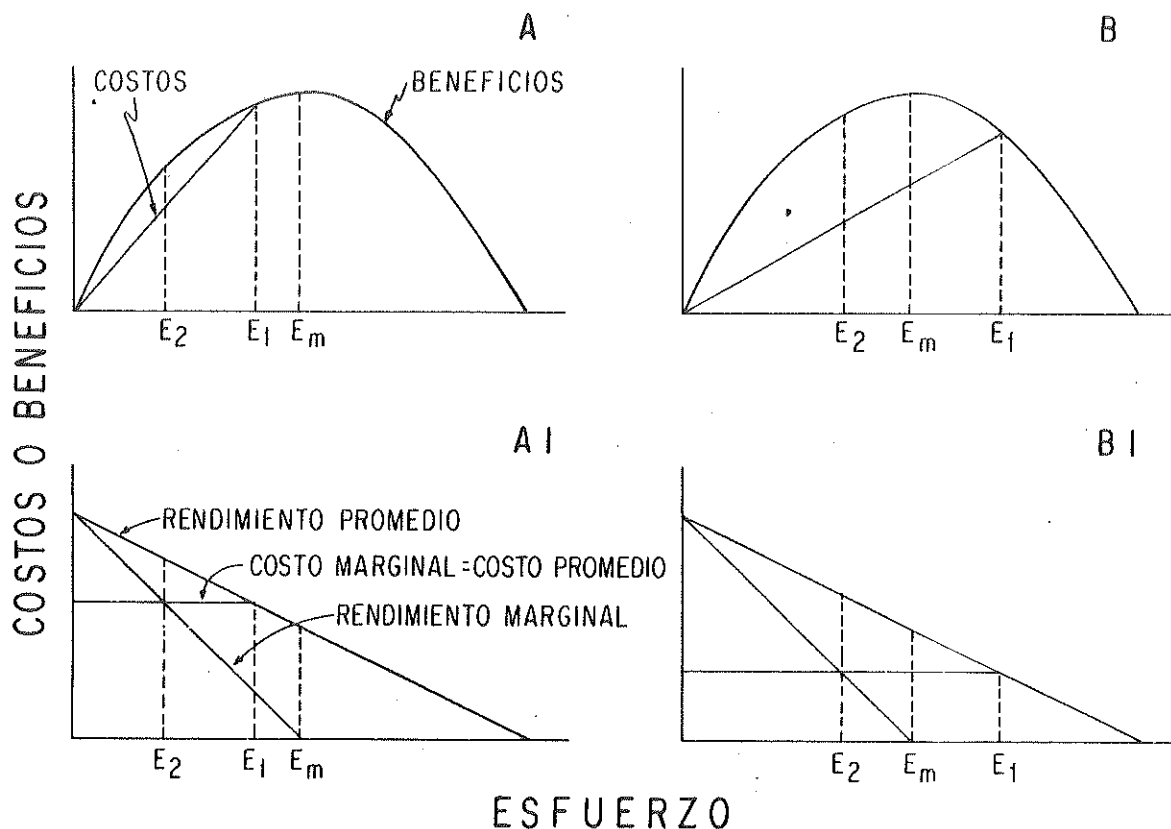


Fig.3 Análisis económico de la dinámica de una pesquería. Los cruces entre la curva de costos (donde  $C = \alpha E$ , y  $\alpha$  es el costo por unidad de esfuerzo,  $E$ ) y la curva de beneficios (donde  $B = \beta D$ , siendo  $\beta$  el precio unitario de los desembarques  $D$ ), determina las características económicas de la pesquería. Los valores de esfuerzo de interés para el análisis económico son:  $E_2$  = esfuerzo para el cual se obtiene el beneficio neto máximo,  $E_1$  = esfuerzo que produce un beneficio neto igual a cero, y  $E_m$  = esfuerzo que maximiza los desembarques totales (y también el beneficio bruto). En la Gráfica A1 el rendimiento promedio es  $B/E$  (donde  $B$  = beneficio bruto y  $E$  = esfuerzo), el costo marginal es  $\alpha$ , y el rendimiento marginal es  $dB/dE$ . Para una comparación de las consecuencias económicas de una pesquería tipo A con una pesquería tipo B, véase el texto. (Tomado de Schaefer, 1957).

$$CT = c \times (f)$$

CT = costo total

c = costos

f = esfuerzo de pesca.

La diferencia entre beneficios totales y costos totales es el rendimiento neto económico del recurso dado para un nivel de esfuerzo pesquero (f).

$$BT - CT = B(f) - c \times (f)$$

Esto conduce a uno de los principios de la teoría de Gordon que establece en que una pesquería de libre acceso se tiende a alcanzar un equilibrio económico al nivel de  $BT = CT$  cuando los beneficios totales equivalen a los costos totales. Esta conclusión se justifica en dos argumentos:

1. No se puede mantener por mucho tiempo un nivel de esfuerzo (f) mayor que CT, porque esta situación indica que los costos superan a los beneficios y esto obliga a bajar  $f = CT$ .

2. Un nivel de esfuerzo ( $f$ ) menor a  $CT$  no se puede mantener indefinidamente bajo una condición de pesquería de libre acceso, ya que el pescador dejaría de percibir ganancias cuando otro las obtendría al incrementar el esfuerzo de pesca.

### 3. RESULTADOS

#### 3.1. Evaluación biológico-pesquera.

Las estadísticas de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) se obtuvieron para cada una de las cooperativas pesqueras de la temporada 1972-73 a 1981-82 y se presentan en las Tablas V a XIII. Se obtuvieron también los registros del número de viajes a la pesca por mes para cada cooperativa pesquera y se muestran en las Tablas XIV a XXII.

La captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo, por zonas abuloneras en Baja California, se presentan en la Tabla XXIII. Estas estadísticas se realizaron también para las especies de abulón amarillo (H. corrugata), abulón azul (H. fulgens) y abulón negro (H. cracherodii) y se muestran en las Tabla XXIV, XXV y XXVI respectivamente. Para la zona II se obtuvo una abundancia del abulón amarillo (H. corrugata) del 65% de la captura total de esa área, para el abulón el azul (H. fulgens) un registro mayor del 30% pero menor al 33% y para el abulón negro (H. cracherodii) de un 3 a 5% en las temporadas estudiadas. Para la zona III-A las estadísticas indicaron un 55% para abulón amarillo (H. corrugata) y para el abulón azul (H. fulgens) 30 a 40%. Para el abulón negro (H.

TABLA V. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en Kg /dfa/equipo. Promedios mensuales.  
Cooperativa: "PESCADORES NACIONALES DE ABULON".

TEMPORADA	72 — 73	72—73	73—74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78—79	79—80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE		130.2	120.9	108.0	105.6	33.8	97.1	68.5	54.8	45.5	53.8
OCTUBRE		128.1	126.7	111.0	98.1	91.2	89.4	60.5	101.2	57.0	61.3
NOVIEMBRE		114.7	113.6	98.0	96.4	86.8	90.8	66.5	64.3	66.1	41.9
DICIEMBRE		136.1	129.7	113.0	121.0	84.0	89.5	62.7	62.7	64.5	38.1
ENERO		130.1	130.4	95.2	97.9	85.8	67.4	59.2	54.4	48.6	56.7
FEBRERO		149.4	117.1	102.0	83.5	61.2	73.2	72.2	46.6	59.3	52.8
MARZO	111.5	123.3	115.5	84.0	96.2	68.6	93.5	62.1	49.6	40.6	45.9
ABRIL	141.1	159.8	141.6	153.0	117.1	126.8	98.0	76.9	62.8	86.6	52.1
MAYO	153.2	148.5	127.8	148.0	109.8	94.6	84.7	64.7	67.0	51.8	65.9
JUNIO	153.0	125.6	107.9	108.0	92.0	72.1	77.1	44.7	46.8	49.4	53.8
PROMEDIO	139.7	134.6	110.7	112.0	101.7	82.2	87.4	64.4	59.5	57.5	54.5
No. EQUIPOS											

TABLA VI. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en Kg./día/equipo. Promedio.  
Cooperativa abulonera: "BUZOS Y PESCADORES".

TEMPORADA	72 — 73	72 — 73	73 — 74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78 — 79	79 — 80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE			91.8			101.1	82.5	69.5		52.6	34.4
OCTUBRE			91.4		72.5	108.0	97.0	64.4		44.1	37.4
NOVIEMBRE			105.8		98.0	100.1	109.0	79.5		47.9	31.2
DICIEMBRE			89.8		110.0	102.5	115.0	59.5		42.2	28.8
ENERO			152.1		105.5	100.0	75.1	52.0		37.7	33.6
FEBRERO			106.4		92.1	95.0	95.2	75.0		39.1	38.4
MARZO			118.2		90.0	106.0	92.1	59.5		30.4	26.2
ABRIL			107.7			98.0	74.0	56.0		39.7	29.0
MAYO			99.3		89.0	81.0	75.5	49.5		47.4	26.3
JUNIO			89.4		88.5	80.0	69.0	44.5		37.0	28.0
PROMEDIO			105.2		92.5	97.7	88.4	60.9		41.8	30.7
No. EQUIPOS											

TABLA VII. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en Kg /día/equipo. Promedio mensual.  
Cooperativa abulonera: "LA PURISIMA".

TEMPORADA	72 — 73	72—73	73—74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78—79	79—80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE			65.1	101.4	99.6	105.4	83.7	55.1	44.1	56.0	39.1
OCTUBRE			81.9	106.2	93.5	100.7	94.0	82.9	63.0	50.1	42.4
NOVIEMBRE			89.1	97.0	102.0	101.0	109.1	88.3	60.7	50.2	39.0
DICIEMBRE			85.4	102.0	124.3	109.9	108.6	73.5	68.2	53.9	43.3
ENERO		98.4	117.0	109.0	109.1	104.5	81.3	61.0	56.9	35.7	54.5
FEBRERO		86.6	111.1	92.5	102.4	103.3	95.1	73.3	55.1	45.5	57.6
MARZO		64.5	126.5	97.3	93.8	102.1	106.3	50.7	53.1	41.6	43.2
ABRIL		111.5	96.7	100.9	82.6	103.6	79.6	46.0	47.6	48.2	37.0
MAYO		89.4	103.4	98.7	105.7	88.1	63.6	60.9	55.0	45.9	41.8
JUNIO		72.1	100.3	139.5	112.1	81.2	68.0	63.0	41.2	40.8	42.0
PROMEDIO			97.6	104.4	102.5	97.8	90.9	65.4	54.4	46.8	46.6
No. EQUIPOS											

TABLA VIII. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en Kg /día/equipo, Promedio mensual.

Cooperativa abulonera: "BAHIA TORTUGAS".

TEMPORADA	72 — 73	72 — 73	73 — 74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78 — 79	79 — 80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE		115.2	78.5	154.4	123.4	81.5	123.5	148.4	85.3	82.7	77.2
OCTUBRE		121.1	85.4	124.7	125.4	176.5	131.8	119.5	69.0	79.8	72.2
NOVIEMBRE		95.3	119.7	118.8	138.8	135.0	160.6	151.8	76.3	80.1	70.9
DICIEMBRE		123.4	113.9	118.6	183.0	143.1	99.1	124.1	80.4	128.3	61.2
ENERO		111.1	154.8	149.9	132.5	111.9	90.6	92.8	74.7	56.7	82.4
FEBRERO		90.2	168.5	120.5	131.5	86.3	96.6	114.9	66.3	66.3	77.1
MARZO	56.0	79.2	133.1	105.4	134.8	116.9	137.1	85.0	108.0	56.0	58.4
ABRIL	84.5	73.4	118.1	114.6	77.8	112.1	109.4	94.1	55.1	81.2	57.3
MAYO	88.0	88.1	109.3	93.3	116.7	116.4	74.6	102.6	78.0	83.0	64.8
JUNIO	90.6	81.7	126.7	119.4		88.5	115.5	107.4	52.6	116.6	66.5
PROMEDIO		97.9	120.8	125.8	131.0	120.2	113.2	116.9	74.0	87.3	69.4
No. EQUIPOS											

TABLA IX. Captura Por Unidad de Esfuerzo (CPUE) en Kg /día/equipo. Promedio mensual

Cooperativa abulonera: "EMANCIPACION".

TEMPORADA	72 — 73	72—73	73—74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78—79	79—80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE		90.2							56.6	62.9	72.6
OCTUBRE		60.1							73.8	51.4	56.4
NOVIEMBRE		75.4							68.6	64.9	26.0
DICIEMBRE		64.6							59.9	66.6	49.6
ENERO		118.5							40.3	36.5	52.2
FEBRERO		82.1							22.0	40.2	38.9
MARZO	60.7	69.8							56.0	24.3	37.5
ABRIL	85.5	67.6							28.0	42.8	26.7
MAYO	83.6	69.8							41.2	52.1	38.8
JUNIO	79.0	73.1							42.0	36.4	38.4
PROMEDIO											
No. EQUIPOS											

TABLA X. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en kg /dfa/equipo. Promedio mensual.

Cooperativa: "CALIFORNIA SAN IGNACIO"

TEMPORADA	72 — 73	72—73	73—74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78—79	79—80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE		78.3	61.4	64.5	73.0	52.5	71.0	50.0	42.4	45.4	26.2
OCTUBRE		96.7	63.8	65.1	109.0	49.5	69.0	42.0	27.3	33.6	24.7
NOVIEMBRE		56.0	74.5	163.0	86.5	54.4	58.0	42.8	44.8	33.5	25.3
DICIEMBRE		87.2	76.6	190.0	84.0	69.0	61.5	42.2	44.5	32.9	30.5
ENERO		64.8	79.7	124.0	82.0	75.0	55.5	45.4	34.5	22.2	31.8
FEBRERO		64.9	78.0	71.0	70.5	70.0	56.0	40.2	33.7	31.1	11.4
MARZO	48.0	51.6	72.6	62.0	65.0	66.5	55.0	40.0	37.9	25.2	24.9
ABRIL	58.1	57.1	64.4	65.0	52.0	60.0	49.5	37.0	27.3	24.9	21.3
MAYO	69.2	51.4	60.6	57.0	60.1	50.5	43.0	41.1	21.2	16.9	25.5
JUNIO	74.6	68.0	69.2	58.0	57.2	55.0	47.0	39.5	27.9	23.9	23.3
PROMEDIO	67.6	67.6	70.5	92.0	75.0	60.2	56.1	42.0	34.1	29.0	24.1
No. EQUIPOS											

TABLA XI. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en Kg /día/equipo. Promedios mensuales.  
Cooperativa: "LEYES DE REFORMA".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82
MESES											
SEPTIEMBRE					80.3	76.3	77.2	64.1	43.2	35.8	24.8
OCTUBRE					84.3	77.8	63.6	50.8	45.1	45.5	31.9
NOVIEMBRE					92.3	74.7	88.4	60.0	39.3	34.0	18.4
DICIEMBRE					102.2	71.7	71.5	49.1	39.0	28.2	25.1
ENERO				92.9	87.9	61.1	41.7	39.6	27.4	23.5	42.1
FEBRERO				85.9	72.9	46.9	40.3	46.6	30.2	32.4	39.1
MARZO				62.7	63.6	62.1	58.7	34.6	32.8	26.1	35.4
ABRIL				79.5	49.7	58.3	40.5	34.2	23.0	31.1	37.1
MAYO				70.7	58.7	57.1	50.6	42.8	27.7	34.4	45.2
JUNIO				70.2	66.0	64.7	44.1	43.6	37.0	38.1	34.6
PROMEDIO				77.0	75.8	65.1	62.4	48.9	37.7	33.1	33.8
No. EQUIPOS											

TABLA XII. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en Kg /día/equipo. Promedios mensuales.

Cooperativa: "PROGRESO".

TEMPORADA	72 — 73	72 — 73	73 — 74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78 — 79	79 — 80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE		92.9	65.3	96.2	137.9	123.4	71.3	55.2	37.6	39.3	16.4
OCTUBRE		44.9	61.6	90.2	111.9	98.9	64.9	56.9	28.8	30.2	12.2
NOVIEMBRE		73.3	54.1	93.5	91.9	93.4	89.7	55.0	27.9	36.7	16.5
DICIEMBRE		93.8	88.4	89.0	109.7	93.9	83.2	48.2	52.4	38.2	13.8
ENERO		34.5	69.2	95.5	88.5	89.4	56.5	39.7	21.7	17.9	15.4
FEBRERO		25.0	53.2	84.4	86.1	84.0	52.5	45.9	30.6	17.0	17.8
MARZO	65.5	26.0	50.6	67.7	92.1	89.0	66.6	35.3	48.2	21.5	15.9
ABRIL	108.1	29.0	85.3	99.8	61.6	61.5	58.9	34.4	34.8	22.2	9.9
MAYO	94.3	33.8	104.5	98.9	91.6		57.6	40.7	52.4	20.0	11.8
JUNIO	112.6	45.3	150.2	142.8			51.6	33.1	33.9	19.1	8.1
PROMEDIO		49.8	78.2	100.0	102.0	96.9	67.1	45.7	37.5	27.5	14.0
No. EQUIPOS											

TABLA XIII. Captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en Kg /día/equipo. Promedio mensual. .

Cooperativa: "PUNTA ABREOJOS".

TEMPORADA	72 — 73	72—73	73—74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78—79	79—80	80 — 81	81 — 82
MESES											
SEPTIEMBRE		117.2	87.0	90.0	83.0	63.2	45.6	23.4	25.0	42.1	28.3
OCTUBRE		100.9	82.5	88.0	108.0	82.4	53.7	23.6	24.5	29.9	28.4
NOVIEMBRE		94.2	94.6	83.0	59.0	63.9	56.1	36.7	21.0	35.7	28.0
DICIEMBRE		95.0	88.3	69.0	72.0	52.7	31.2	22.7	35.8	36.2	29.7
ENERO		74.2	90.8	90.0	76.0	40.4	25.4	19.6	22.4	31.5	35.5
FEBRERO		81.2	96.7	60.0	70.0	51.6	28.9	21.4	23.8	29.2	31.9
MARZO	52.6	74.6	92.1	52.0	58.0	56.4	35.1	19.8	23.0	21.3	29.3
ABRIL	95.0	89.4	88.5	48.0	37.0	52.4	36.0	22.4	24.5	29.4	12.9
MAYO	93.0	84.2	82.8	83.0	50.2		35.0	25.4	30.8	30.7	32.5
JUNIO	90.3	66.8	81.2	70.0	44.0			36.3	38.0	29.3	27.9
PROMEDIO		87.8	88.4	73.3	65.7	57.9	38.5	24.4	26.9	31.5	30.3
No EQUIPOS											

TABLA XIV. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.  
Cooperativa abulonera: "PESCADORES NACIONALES DE ABULON".

TEMPORADA	72 — 73	72 — 73	73 — 74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78 — 79	79 — 80	80 — 81	81 — 82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE		8.2	13.8		13.7	16.5	15.3	13.3	16.1	15.3	17.3	14.4
OCTUBRE		6.1	15.8		17.6	16.4	11.0	13.3	6.5	8.0	16.0	12.3
NOVIEMBRE		10.4	12.3		14.3	11.1	14.4	12.0	15.5	14.2	6.1	12.2
DICIEMBRE		9.8	9.5		9.1	11.5	8.6	7.0	10.7	8.4	8.0	9.2
ENERO		11.0	9.4		14.8	14.3	7.4	9.9	12.1	9.4	14.5	11.4
FEBRERO		7.4	8.4		14.2	4.0	10.0	14.0	7.0	14.0	8.4	9.6
MARZO		10.4	11.8		13.4	12.0	7.3	10.8	11.0	5.0	8.8	10.0
ABRIL	14.0	13.2	14.0		14.1	16.7	16.2	12.0	9.2	10.7	12.6	13.3
MAYO	17.5	20.4	18.9		15.7	13.6	14.5	14.1	11.1	14.3	15.1	15.5
JUNIO	21.0	13.0	20.0		10.6	16.9	11.8	9.6	12.9	17.7	13.7	14.7
PROMEDIO	11.0	11.0	13.4		13.7	13.3	11.6	11.6	11.2	11.7	12.0	12.3
Nº. EQUIPOS	21	21	22		28	28	28	26	20	21	20	

TABLA XV. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.  
Cooperativa: "BUZOS Y PESCADORES".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE			12.2					18.1		19.2	20.2	
OCTUBRE			16.9					21.8		12.7	14.6	
NOVIEMBRE			13.1					21.3		15.9	10.9	
DICIEMBRE			6.5					5.3		8.9	7.3	
ENERO			7.3					11.7		7.0	15.0	
FEBRERO			13.7					17.2		15.8	14.4	
MARZO			15.1					15.2		11.3	13.8	
ABRIL			10.0					15.8		15.6	8.9	
MAYO			15.8					16.7		18.8	17.0	
JUNIO			17.2					2.2		13.5	12.4	
PROMEDIO			12.8					12.4		13.9	13.4	
No. EQUIPOS												

TABLA XVI. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.  
Cooperativa: "LA PURISIMA".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE			3.6					16.5	14.9	14.3	21.7	14.2
OCTUBRE			4.2					25.2	14.5	11.4	15.0	14.0
NOVIEMBRE			5.1					22.0	19.1	15.0	8.4	13.9
DICIEMBRE			3.2					12.3	13.9	16.8	11.0	11.4
ENERO		2.8	4.3					7.4	14.3	3.4	7.4	6.7
FEBRERO		3.5	4.6					20.0	8.2	11.5	8.6	9.4
MARZO		1.5	8.8					20.2	11.5	5.9	11.4	9.9
ABRIL		5.7	9.1					18.4	8.3	20.8	9.3	12.0
MAYO		7.7	12.1					21.8	19.0	22.1	16.4	18.2
JUNIO		6.1	16.4					22.3	12.5	22.3	14.1	15.6
PROMEDIO			7.1					19.6	11.6	16.3	13.0	12.5
No. EQUIPOS		22	22					10	10	10	11	

TABLA XVII. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.  
Cooperativa "BAHIA TORTUGAS".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE		14.1	12.7	18.8	14.3	15.9	13.5	15.2	15.9	13.6	20.3	15.4
OCTUBRE		13.0	7.4	9.8	18.4	16.5	8.5	11.9	11.6	11.4	14.5	12.3
NOVIEMBRE		15.1	11.0	12.6	22.4	13.9	17.8	11.6	14.1	9.9	7.4	13.5
DICIEMBRE		8.9	13.8	12.5	9.2	10.8	15.1	6.3	11.4	10.5	12.8	11.1
ENERO		9.0	10.5	12.9	17.1	10.9	5.5	5.8	10.6	4.0	16.1	10.2
FEBRERO		10.0	9.5	7.4	12.4	3.9	9.6	10.9	6.8	9.0	9.8	8.9
MARZO	5.9	12.0	4.5	6.1	13.4	11.1	9.8	9.0	7.2	2.3	12.5	8.5
ABRIL	18.9	16.1	11.5	15.3	3.1	10.6	13.8	10.0	8.0	11.3	11.5	11.8
MAYO	16.1	15.0	11.0	5.0	18.9	17.4	20.8	13.3	12.2	11.9	10.5	13.8
JUNIO	20.7	18.1	11.3	3.9		7.3	11.3	9.8	15.2	10.1	19.2	12.7
PROMEDIO	15.0	10.4	12.4	10.3	14.3	11.8	12.6	10.4	11.3	9.4	13.4	
No. EQUIPOS	13	13	15	13	14	14	14	17	17	17	15	

TABLA XVIII. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.

Cooperativa: "EMANCIPACION".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE		6.0	9.4	17.0				13.0	14.0	14.0	19.2	
OCTUBRE		5.0	8.3	9.0				10.0	11.0	19.0	14.0	
NOVIEMBRE		5.0	12.1	12.0				10.0	14.0	16.0	6.5	
DICIEMBRE		8.0	10.0	11.0				5.0	10.0	15.0	12.0	
ENERO		7.1	10.0	11.0				5.0	8.0	4.0	12.0	
FEBRERO			11.0	7.0				10.0	6.0	14.0	9.0	
MARZO	5.2		8.5	6.0				9.0	7.2	14.0	12.5	
ABRIL	10.0	6.3	8.3	12.0				9.0	8.0	14.0	11.0	
MAYO	11.2	15.0	11.0	5.0				11.0	11.5	14.0	10.0	
JUNIO	18.0	11.0	12.0	9.0				8.0	15.0	13.0	18.0	
PROMEDIO	10.0	7.0	10.0	9.3				9.0	10.4	13.7	12.4	
Nº. EQUIPOS	17	17	17					9	8	8	8	

TABLA XIX. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.

Cooperativa: "CALIFORNIA SAN IGNACIO".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE		9.7	10.5		9.6			15.2	13.0	15.1	13.2	12.3
OCTUBRE		7.1	7.2		14.9			14.3	21.5	14.9	11.5	13.1
NOVIEMBRE		11.2	12.8		15.2			12.4	17.0	11.6	9.8	12.9
DICIEMBRE		8.5	8.9		12.9			4.7	11.1	9.8	8.5	9.2
ENERO		6.9	11.3			14.5		12.8	11.3	7.3	12.9	11.0
FEBRERO		8.9	15.1			12.8		16.6	8.7	14.2	22.5	14.1
MARZO	4.6	7.9	15.4			20.2		8.2	14.7	13.7	11.0	12.0
ABRIL	14.4	15.4	15.6			12.0		10.2	9.1	11.7	9.8	12.3
MAYO	16.2	14.1	18.2			10.9		15.4	11.1	11.4	13.0	13.9
JUNIO	18.1	16.0	16.9			9.2		8.3	9.4	11.1	12.0	12.6
PROMEDIO		10.6	13.2		13.2	13.3		10.8	13.7	12.1	12.4	
No. EQUIPOS	39	39	39		25	25		25	25	20	18	

TABLA XX. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.  
Cooperativa : "LEYES DE REFORMA".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE					14.8	22.8	22.4	13.8	20.3	7.8	12.0	16.3
OCTUBRE					16.5	19.7	14.2	11.0	16.0	9.4	9.0	14.0
NOVIEMBRE					17.3	17.5	20.5	15.8	14.3	13.9	6.0	15.0
DICIEMBRE					12.3	14.8	12.5	6.9	13.4	12.3	7.2	11.3
ENERO				13.6	19.3	13.4	6.8	10.0	7.6	6.4	7.9	10.6
FEBRERO				12.5	13.5	10.5	8.5	14.5	4.5	10.9	7.3	10.2
MARZO				8.5	15.4	17.2	9.2	8.8	17.6	4.4	8.4	11.2
ABRIL				15.1	5.4	7.8	13.6	5.4	4.0	7.4	3.7	7.8
MAYO				12.0	14.4	15.4	13.5	8.5	5.6	10.9	10.4	11.3
JUNIO				14.2	6.4	18.8	9.5	4.6	5.8	8.1	8.3	9.5
PROMEDIO				12.6	13.7	15.8	13.1	9.9	10.9	9.1	8.0	11.7
No. EQUIPOS				15	14	13	13	13	10	7	7	

TABLA XXI. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.

Cooperativa: "PROGRESO".

TEMPORADA	72—73	72—73	73—74	74—75	75—76	76—77	77—78	78—79	79—80	80—81	81—82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE		15.8	15.9		22.0	20.0	19.5	15.0	21.6	19.2	13.7	18.1
OCTUBRE		12.8	10.3		25.2	20.2	11.3	18.0	10.4	11.5	12.4	14.7
NOVIEMBRE		7.0	12.1		14.7	15.4	15.5	14.0	11.6	14.8	11.6	12.9
DICIEMBRE		13.3	5.0		14.4	14.0	11.5	7.5	14.2	13.8	9.5	11.5
ENERO		20.5	13.2	16.4	20.4		6.0	5.7	6.8	3.0	15.0	11.8
FEBRERO		15.4	16.5	8.0	15.0		8.2	13.7	4.2	11.0	12.1	11.5
MARZO	4.0	16.4	17.2	10.0	18.7		15.0	10.7	22.7	8.3	11.6	13.4
ABRIL	21.5	22.4	14.1	16.1	14.3		15.5	13.5	10.2	12.5	13.0	15.3
MAYO	17.3	20.8	19.2	12.7	17.4		14.8	16.6	18.8	16.3	21.0	17.5
JUNIO	24.3	13.3	17.0	13.0			15.0	14.2	10.7	11.7	12.1	14.6
PROMEDIO	14.2	18.8	14.0	15.1	16.3	17.4	13.1	12.4	12.1	12.2	11.7	14.1
No. EQUIPOS	26	26	27	24	24	24	29	27	26	17	16	

TABLA XXII. Promedio de viajes a la pesca ("mareas") mensuales por equipo abulonero.  
Cooperativa: "PUNTA ABREOJOS"

TEMPORADA	72 — 73	72 — 73	73 — 74	74 — 75	75 — 76	76 — 77	77 — 78	78 — 79	79 — 80	80 — 81	81 — 82	MEDIA MENSUAL
MESES:												
SEPTIEMBRE		13.7	11.4					7.8		18.1	4.4	
OCTUBRE		9.3	12.2					8.7		11.4	4.3	
NOVIEMBRE		11.7	17.4					6.8		12.7	2.1	
DICIEMBRE		10.9	7.2					15.6		9.7	2.1	
ENERO		7.0	13.1					3.8		3.4	13.8	
FEBRERO		7.7	13.2					9.2		14.0	8.7	
MARZO	4.5	9.5	8.7					9.7		6.7	1.1	
ABRIL	19.2	15.0						3.8		14.7	2.4	
MAYO	14.5	20.9	8.8					8.2		12.6	19.0	
JUNIO	20.7	8.5	13.9					3.9		9.3	20.9	
PROMEDIO		11.4	11.8					7.8		11.3	7.4	
No. EQUIPOS	20	20	20					10		7	7	

TABLA XXIII. Captura, Esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo por zonas abuloneras en Baja California.

Temporada	ZONA II			Zona III			Zona IV		
	Captura tons.	Esfuerzo viajes	CPUE kgs/dfa	Captura tons.	Esfuerzo viajes	CPUE kgs/dfa	Captura tons.	Esfuerzo viajes	CPUE kgs/dfa
1972-1973				869.9	11 768	73.9	776.1	11 661	66.5
1973-1974	616.1	5 366	114.8	786.9	10 112	77.8	502.5	6 163	81.5
1974-1975	637.0	5 891	108.1	830.9	9 206	90.2	590.9	6 790	87.0
1975-1976	653.3	6 684	97.7	954.1	10 579	90.2	563.3	6 637	84.9
1976-1977	541.2	6 085	88.9	907.8	11 153	81.4	533.7	6 668	80.0
1977-1978	519.2	5 896	88.1	808.4	10 573	76.5	347.7	6 205	56.0
1978-1979	358.9	5 544	64.7	620.3	9 472	65.5	188.5	4 818	39.1
1979-1980	254.5	4 514	56.4	435.3	9 039	48.2	146.6	4 187	35.0
1980-1981	240.9	4 825	49.9	378.9	7 723	49.1	82.6	2 900	28.5
1981-1982	215.3	5 121	42.0	355.8	8 141	43.7	45.4	2 607	17.4

Temporada	Zona III-A			Zona III-B			Zonas II, III y IV		
	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE
1972-1973	411.3	4 728	87.0	458.6	7 040	65.1			
1973-1974	418.6	4 968	84.3	360.8	5 144	70.1	1 905.7	21 641	88.0
1974-1975	533.5	5 194	102.7	297.4	4 012	74.1	2 058.8	21 887	94.1
1975-1976	579.4	5 715	101.4	374.6	4 864	77.0	2 170.7	23 900	90.8
1976-1977	554.8	5 460	101.6	352.9	5 693	62.0	1 982.7	23 906	82.9
1977-1978	525.0	5 716	91.8	283.4	4 857	58.3	1 675.4	22 674	73.9
1978-1979	435.9	5 470	79.7	184.5	4 002	46.1	1 167.7	19 834	58.9
1979-1980	277.7	4 527	61.3	157.6	4 512	34.9	836.5	17 740	47.2
1980-1981	285.3	4 652	61.3	93.6	3 071	30.5	702.5	15 448	45.5
1981-1982	277.9	5 095	54.5	77.9	3 046	25.6	616.5	15 869	38.8

TABLA XXIV. Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo por zonas para abulón amarillo (*H. corrugata*) en Baja California.

Temporada	Zona II			Zona III			Zona IV		
	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE
	Tons.	viajes	Kgs/dfa	Tons.	viajes	Kgs/dfa	Tons.	viajes	Kgs/dfa
1972-1973				542.2	11 768	46.1	589.9	11 661	50.6
1973-1974	401.5	5 366	74.8	519.5	10 112	51.4	377.8	6 163	61.3
1974-1975	417.7	5 891	70.9	500.2	9 206	54.3	443.2	6 790	65.3
1975-1976	424.9	6 684	63.6	578.6	10 579	54.7	423.3	6 637	63.8
1976-1977	349.6	6 085	57.4	551.1	11 153	49.4	401.2	6 668	60.1
1977-1978	336.7	5 896	57.1	486.5	10 573	46.0	261.1	6 205	42.1
1978-1979	231.2	5 544	41.7	368.1	9 472	38.9	145.3	4 818	30.2
1979-1980	165.4	4 514	36.6	261.9	9 039	29.0	110.3	4 187	26.3
1980-1981	156.5	4 825	32.4	220.7	7 723	28.6	62.4	2 900	21.5
1981-1982	139.9	5 121	27.3	205.7	8 141	25.3	34.3	2 607	13.1

Temporada	Zona III-A			Zona III-B		
	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE
	Tons.	viajes	Kgs/dfa	Tons.	viajes	Kgs/dfa
1972-1973	221.1	4 728	46.8	321.1	7 040	45.6
1973-1974	267.0	4 968	53.7	252.5	5 144	49.1
1974-1975	292.0	5 194	56.2	208.2	4 012	51.9
1975-1976	316.4	5 715	55.4	262.3	4 864	53.9
1976-1977	304.0	5 460	55.7	247.0	5 693	43.4
1977-1978	288.1	5 716	50.4	198.4	4 857	40.8
1978-1979	238.6	5 470	43.6	129.5	4 002	32.4
1979-1980	151.8	4 527	33.5	110.1	4 512	24.4
1980-1981	155.2	4 652	33.4	65.5	3 071	21.3
1981-1982	151.1	5 095	29.7	54.5	3 046	17.9

TABLA XXV. Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo por zonas para abulón azul (*H. fulgens*) en Baja California.

Temporada	Zona II			Zona III			Zona IV		
	Captura Tons.	Esfuerzo viajes	CPUE kgs/dfa	Captura Tons.	Esfuerzo viajes	CPUE Kgs/día	Captura Tons.	Esfuerzo viajes	CPUE Kgs/día
1972-1973				306.8	11 768	26.1	186.2	11 661	16.0
1973-1974	199.1	5 366	37.1	317.1	10 112	31.4	124.7	6 163	20.2
1974-1975	206.7	5 891	35.1	319.9	9 206	34.7	147.7	6 790	21.7
1975-1976	209.8	6 684	31.4	361.0	10 579	34.1	140.1	6 637	21.1
1976-1977	171.9	6 085	28.2	343.3	11 153	30.8	132.6	6 668	19.9
1977-1978	165.4	5 896	28.0	311.3	10 573	29.4	86.3	6 205	13.9
1978-1979	113.6	5 544	20.5	240.9	9 472	25.4	43.1	4 818	8.9
1979-1980	81.0	4 514	17.9	160.8	9 039	17.8	36.3	4 187	8.7
1980-1981	76.9	4 825	15.9	146.8	7 723	19.0	20.3	2 900	7.0
1981-1982	69.1	5 121	13.5	139.8	8 141	17.2	11.1	2 607	4.2

Temporada	Zona III-A			Zona III-B		
	Captura Tons.	Esfuerzo viajes	CPUE Kgs/día	Captura Tons.	Esfuerzo viajes	CPUE Kgs/día
1972-1973	221.1	4 728	46.8	137.6	7 040	19.5
1973-1974	267.0	4 968	53.7	108.2	5 144	21.0
1974-1975	292.0	5 194	56.2	89.2	4 012	22.2
1975-1976	316.4	5 715	55.4	112.4	4 864	23.1
1976-1977	304.0	5 460	55.7	105.9	5 693	18.6
1977-1978	288.1	5 716	50.4	85.0	4 857	17.5
1978-1979	238.6	5 470	43.6	52.5	4 002	13.1
1979-1980	151.8	4 527	33.5	41.4	4 512	9.2
1980-1981	155.2	4 652	33.4	24.5	3 071	8.0
1981-1982	151.1	5 095	29.7	20.6	3 046	6.8

TABLA XXVI. Captura, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo por zonas para abulón negro (*H. cracherodii*) durante diez temporadas en Baja California.

Temporada	Zona II			Zona III			Zona III-A		
	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE	Captura	Esfuerzo	CPUE
	Tons.	viajes	Kgs/día	Tons.	viajes	Kgs/día	Tons.	viajes	Kgs/día
1972-1973				21.0	11 768	1.8	21.0	4 728	4.4
1973-1974	15.5	5 366	2.9	13.2	10 112	1.3	13.2	4 968	2.7
1974-1975	12.6	5 891	2.1	10.8	9 206	1.2	10.8	5 194	2.1
1975-1976	18.6	6 684	2.8	14.4	10 579	1.4	14.4	5 715	2.5
1976-1977	19.7	6 085	3.2	13.3	11 153	1.2	13.3	5 460	2.4
1977-1978	17.1	5 896	2.9	10.5	10 573	1.0	10.5	5 716	1.8
1978-1979	14.1	5 544	2.5	11.3	9 472	1.2	8.8	5 470	1.6
1979-1980	8.2	4 514	1.8	12.5	9 039	1.4	6.5	4 527	1.4
1980-1981	7.5	4 825	1.5	11.3	7 723	1.5	7.7	4 652	1.7
1981-1982	6.3	5 121	1.2	10.3	8 141	1.3	7.5	5 095	1.5

cracherodii) un rango de 5 a 10%. En la zona III-B se asignaron valores de porcentaje solamente para las dos primeras especies con porcentaje del 70% para el primero y el 30% para el segundo. No se encontraron registros de capturas para el abulón negro (II. cracherodii) para esos años. Finalmente la zona IV ubicada al Sur de la anterior, tampoco contó con registros comerciales para II. cracherodii. En el mismo orden de especies los porcentajes que asignaron fueron del 75% y 25% como promedios generales durante 10 temporadas.

La situación de la pesquería en la temporada 1981-82, Tabla XXVII muestra una captura total de 616.5 ton, con un esfuerzo de pesca total de 15,873 viajes y una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 38.8 kg /viaje. Se muestran también los beneficios, costos y la relación entre ambos. Los resultados por especies y por zonas, indican que los mejores volúmenes de captura y beneficios económicos se realizaron en las zonas II y III-A. Por el contrario, las zonas III-B y IV alcanzaron un volumen de captura menor y una relación beneficios/costos menor a la unidad (sin considerar los subproductos del abulón), lo que indica ya una situación crítica para esas zonas de pesca. Para el total de la pesquería y analizando solamente las operaciones de captura se observa que los beneficios se igualan a los costos.

La tendencia que ha mostrado la pesquería en los últimos 10 años en sus capturas e intensidad de pesca (Tablas XXIII a XXVI) indica que a pesar de la reducción del esfuerzo de pesca en un 26% en las últimas 9 temporadas, la CPUE ha descendido de 88.1 kg./viaje a 38.8 kg./viaje, lo que significa una disminución del 56%.

### 3.1.1. Modelos de Rendimiento Sostenible.

En la Tabla XXVIII se muestran los resultados del modelo de Schaefer y su ajuste según el procedimiento propuesto por Walter, donde se indica la captura máxima de equilibrio, el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de esfuerzo, así como sus equivalentes en beneficios y costos para la pesquería del abulón, por especies, zonas de captura y en total para la pesquería, con base a los rendimientos de las temporadas de 1972-73 hasta 1982. Los parámetros de las regresiones de CPUE vs. esfuerzo de pesca de los modelos de Schaefer y Walter se presentan en la Tabla A-1 del anexo. Dichas regresiones consideraron aquellas temporadas de pesca que se ajustaron a las condiciones para ser aplicados los modelos mencionados.

Para el total de la pesquería se estimó que la biomasa

TABLA XXVII. Producción, esfuerzo, CPUE, por especie, zona y total de abulón en Baja California.  
Relación Beneficio - Costo para la pesquería de abulón en la temporada 1981 - 1982.

ESPECIE	LOCALIDAD	Vol. Tons.	BENEFICIO dólares	ESFUERZO viajes	COSTO- dólares	CPUE kgs/día	B/C
Total especies	Zona II	215.3	873 592.00	5 121	790 684.00	42.0	1.1
<u>H. corrugata</u>	Zona II	139.8	576 675.00	5 121	790 684.00	27.3	0.7
<u>H. fulgens</u>	Zona II	69.1	285 190.00	5 121	790 684.00	13.5	0.4
<u>H. cracherodii</u>	Zona II	6.3	11 409.00	5 121	790 684.00	1.2	0.01
Total especies	Zona III Total	355.8	1 443 833.00	8 141	1 256 970.00	43.7	1.1
<u>H. corrugata</u>	Zona III Total	205.7	848 475.00	8 141	1 256 970.00	25.3	0.7
<u>H. fulgens</u>	Zona III Total	139.8	576 625.00	8 141	1 256 970.00	17.2	0.5
<u>H. cracherodii</u>	Zona III Total	10.3	18 733.00	8 141	1 256 970.00	1.3	0.01
Total especies	Zona III-A	277.9	1 128 781.00	5 095	786 668.00	54.5	1.4
<u>H. corrugata</u>	Zona III-A	151.1	623 287.00	5 095	786 668.00	29.7	0.8
<u>H. fulgens</u>	Zona III-A	119.2	491 700.00	5 095	786 668.00	23.4	0.6
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-A	7.5	13 690.00	5 095	786 668.00	1.5	0.02
Total especies	Zona III-B	77.9	326 512.00	3 046	470 302.00	25.6	0.7
<u>H. corrugata</u>	Zona III-B	54.5	225 031.00	3 046	470 302.00	17.9	0.5
<u>H. fulgens</u>	Zona III-B	20.6	84 979.00	3 046	470 302.00	6.8	0.2
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-B	2.8	5 042.00	3 046	470 302.00	0.9	0.01
Total especies	Zona IV	45.4	187 221.00	2 607	402 521.00	17.4	0.5
<u>H. corrugata</u>	Zona IV	34.3	141 479.00	2 607	402 521.00	13.2	0.4
<u>H. fulgens</u>	Zona IV	11.0	45 742.00	2 607	402 521.00	4.2	0.1
Total especies	Total de zonas	616.5	2 543 062.00	15 873	2 450 791.00	38.8	1.04

TABLA XXVIII. Estimación de la Captura Máxima de Equilibrio (CME) según el modelo de Schaefer y ajuste de Walter para la población de abulón (*Haliotis* spp.) en diferentes zonas de captura en Baja California.

ESPECIE	LOCALIDAD	Vol. Tons. CME	BENEFICIO Dólares.	ESFUERZO viajes	COSTOS Dólares	CPUE kgs/día	B/C
<u>H. corrugata</u>	Zona II	337.8	1 393 027.00	5 629	869 118.00	60.0	2.2
<u>H. fulgens</u>	Zona II	165.6	683 100.00	5 606	865 566.00	30.0	0.8
<u>H. cracherodii</u>	Zona II	18.5	33 577.00	6 661	1 028 458.00	2.8	0.03
Total especies	Zona II	519.7	2 101 027.00	5 629	869 118.00	92.3	2.4
<u>H. corrugata</u>	Zona III Total	521.0	2 149 125.00	9 797	1 512 657.00	53.2	1.4
<u>H. fulgens</u>	Zona III Total	335.4	1 383 525.00	9 394	1 450 434.00	35.7	1.0
<u>H. cracherodii</u>	Zona III Total	12.2	22 187.00	11 767	1 816 825.00	1.0	0.01
Total especies	Zona III Total	878.0	3 593 513.00	9 793	1 512 039.00	89.7	2.4
<u>H. corrugata</u>	Zona III-A	299.0	1 237 087.00	5 153	795 623.00	58.2	1.6
<u>H. fulgens</u>	Zona III-A	234.8	968 550.00	5 408	834 995.00	43.4	1.2
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-A	12.2	22 223.00	4 769	736 334.00	2.6	0.03
Total especies	Zona III-A	546.2	2 224 791.00	5 100	787 440.00	107.1	2.8
<u>H. corrugata</u>	Zona III-B	241.6	996 600.00	5 080	784 352.00	47.5	1.3
<u>H. fulgens</u>	Zona III-B	103.5	426 937.00	5 080	784 352.00	20.4	0.5
Total especies	Zona III-B	366.2	1 511 812.00	3 950	609 880.00	92.8	2.5
<u>H. corrugata</u>	Zona IV	430.5	1 775 812.00	7 698	1 188 571.00	56.0	1.5
<u>H. fulgens</u>	Zona IV	140.6	579 975.00	6 738	1 040 347.00	20.8	0.6
Total especies	Zona IV	569.2	2 347 950.00	7 415	1 144 876.00	76.8	2.0
Total especies	Total de Zonas	1 998.7	8 244 637.5	22 711	3 506 640.20	88.0	2.3

capturable en una adecuada recuperación del recurso daría una captura máxima de equilibrio de 1'998.7 ton, para obtenerse con un esfuerzo de 22,700 viajes a la pesca, lo que da una captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de 88 kg /viaje. Se alcanzaría una relación beneficio/costo de 2.3. La Fig. 4 representa esta situación por medio de la curva de rendimiento de equilibrio en donde se señala la condición equivalente a la última temporada registrada 1981-82 (punto A) que da una idea del nivel de sobreexplotación del recurso.

El análisis por especies y por zonas se procesó de igual forma y se presentan en las Figs. 5, 6, 7, 8 y 9. En todas las zonas el abulón amarillo (H. corrugata) presentó la mayor abundancia (Fig. 5), en orden decreciente le siguió el abulón azul (H. fulgens) y se muestra en la Fig. 6 su tendencia y condición actual. El abulón negro (H. cracherodii) solamente se registró a un nivel comercial en las zonas II y III-A (Fig. 7) con volúmenes de captura muy limitados. La zona III-B a partir de 1978-79 empezó a capturar esta especie en volúmenes muy bajos, los cuales se incorporaron en las estadísticas de abulón negro (H. cracherodii) de la zona III (Tabla XXVI).

Los resultados referentes a la zona III (Fig. 8) mostraron que la captura máxima de equilibrio puede llegar a

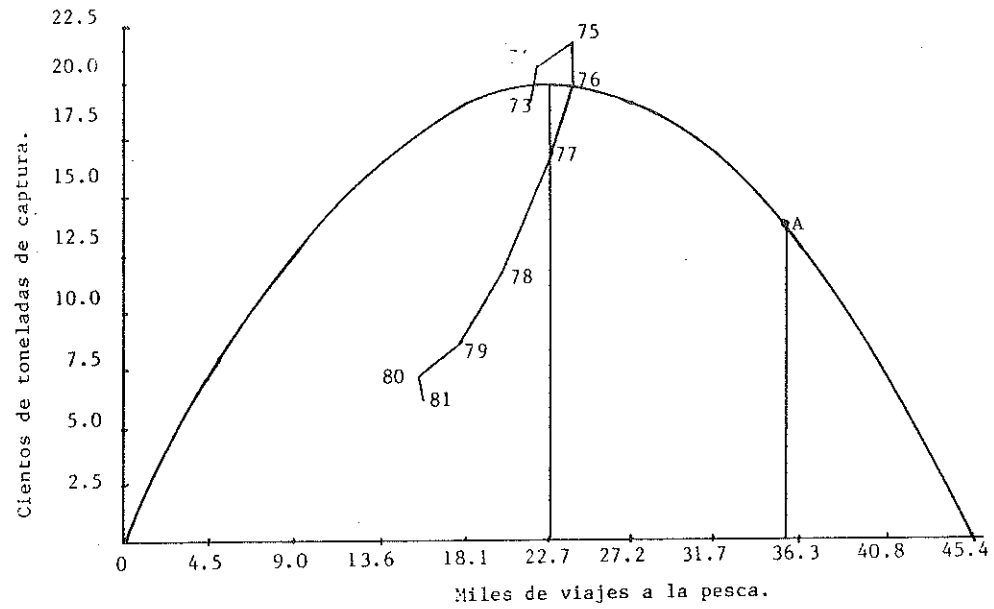


FIG. 4. Estimación de la captura máxima de equilibrio ( CME ) para el total de la pesquería del abulón en Baja California de las temporadas 1973-74 a 1981-82, según el modelo de Schaefer y el ajuste de Walter.

A = Condición equivalente a la actual, según el modelo.

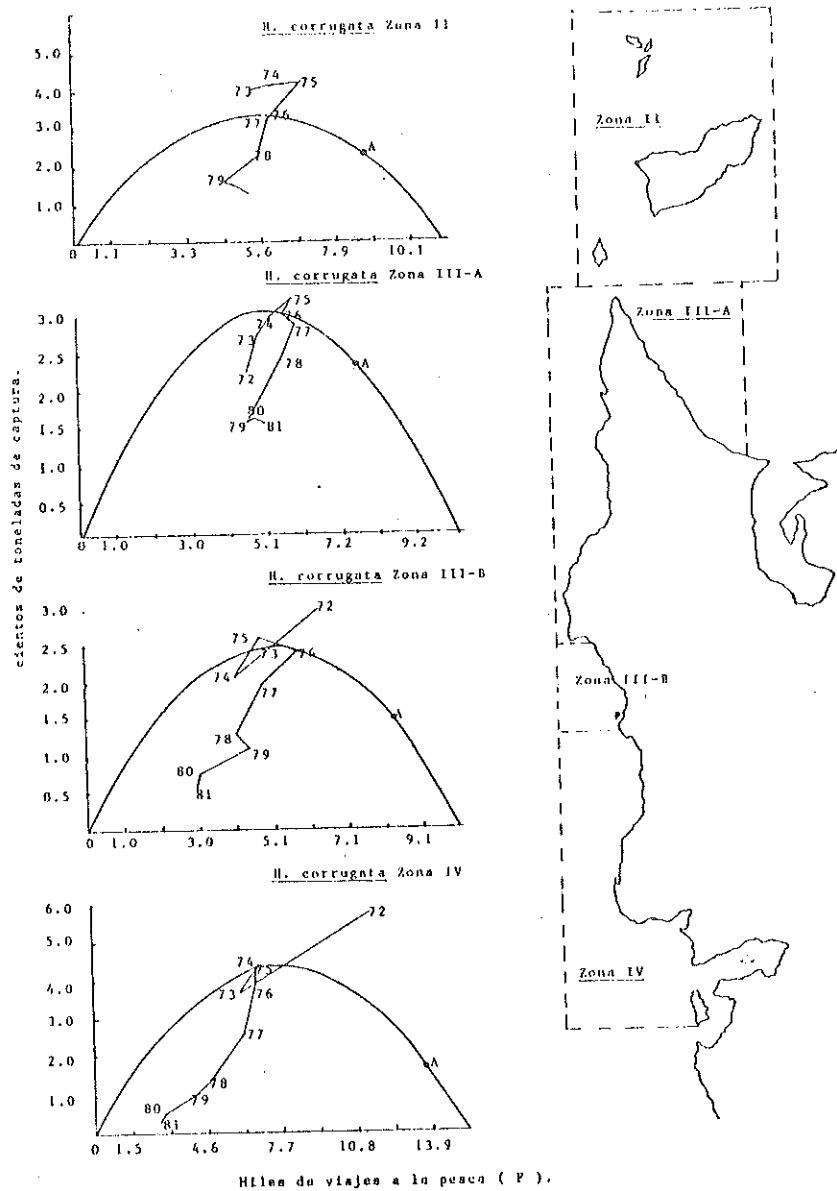


FIG. 5. Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) por zona para el abulón amarillo (*H. corrugata*) de Baja California, de acuerdo al modelo de Schaefer y su ajuste a la condición de equilibrio propuesta por Walter.

A = Condición equivalente a la actual.

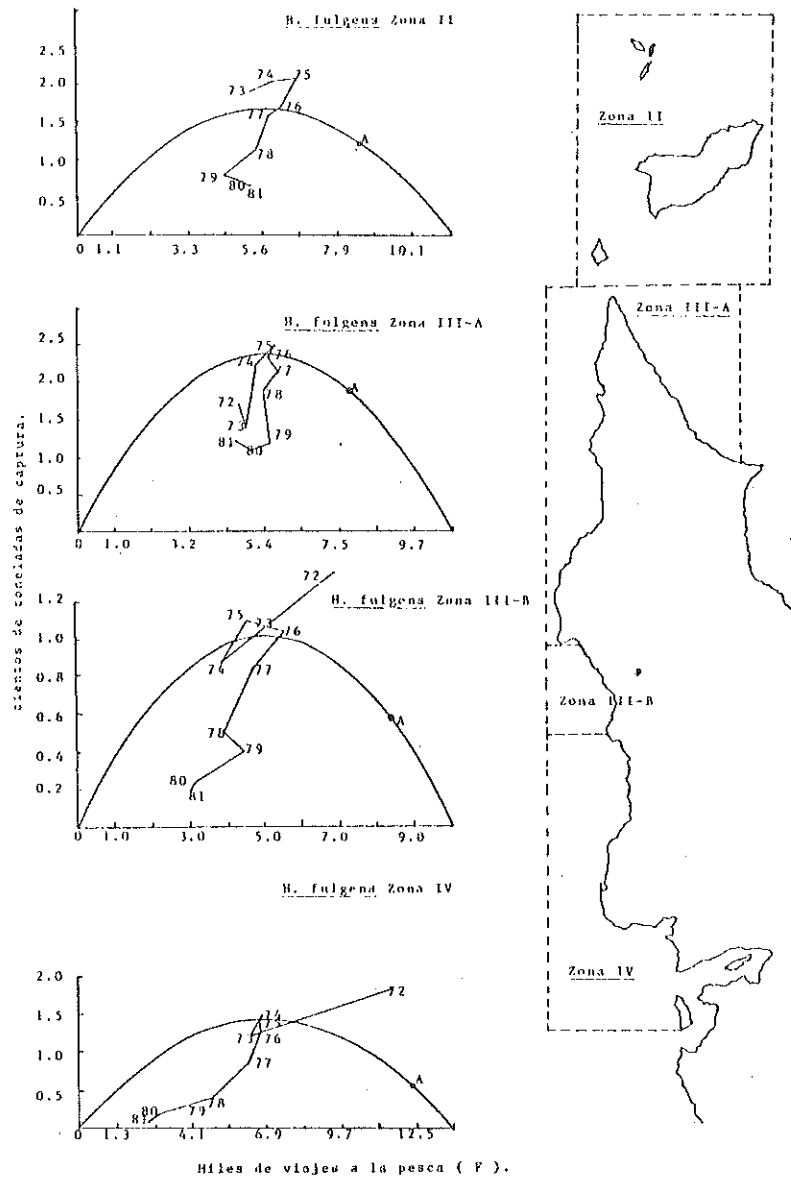


FIG. 6. Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) por zona para el abulón azul (*H. fulgens*) de Baja California, de acuerdo al modelo de Schaefer y su ajuste a la condición de equilibrio según el procedimiento propuesto por Walter.

A = Condición equivalente a la actual.

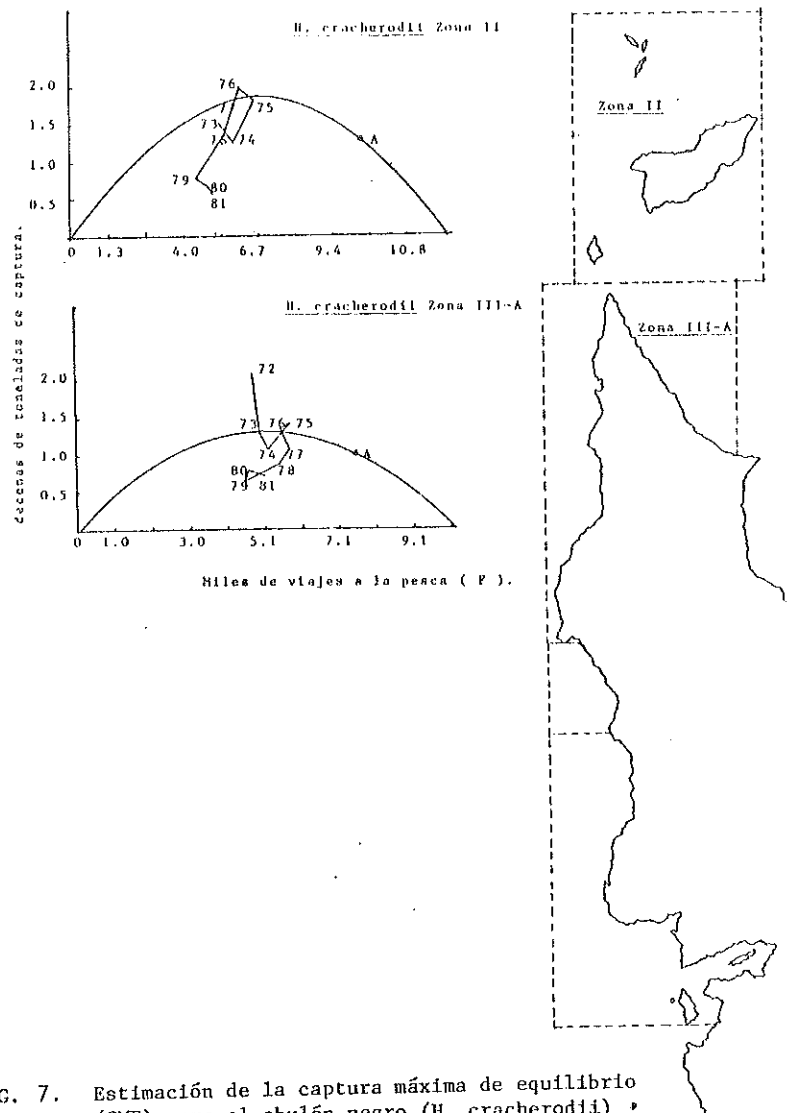


FIG. 7. Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para el abulón negro (*H. cracherodii*) en las zonas II y III-A de Baja California de acuerdo al modelo de Schaefer y su ajuste a la condición de equilibrio propuesta por Walter.

A = Condición equivalente a la actual.

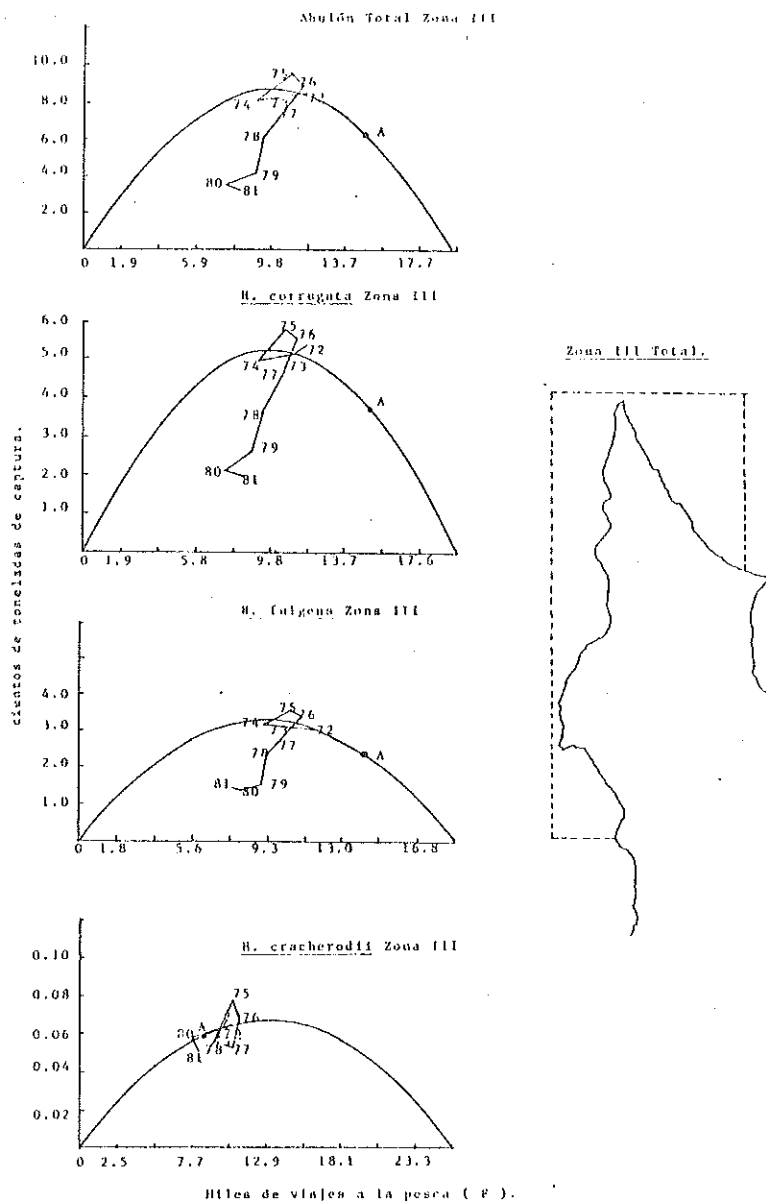


FIG. 8. Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para la zona III por especie y total, de acuerdo al modelo de Schaefer y su ajuste a la condición de equilibrio propuesta por Walter.

A = Condición equivalente a la actual.

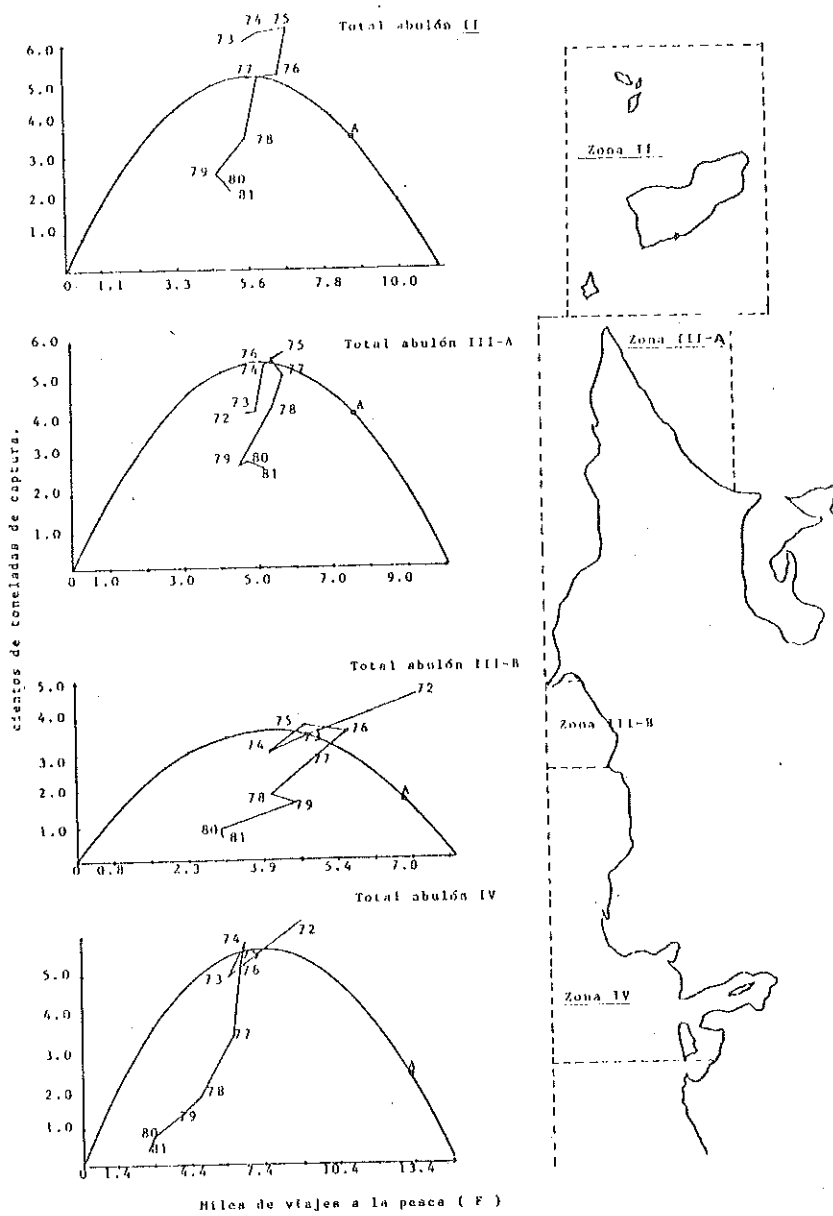


FIG. 9. Estimación de la captura máxima de equilibrio (CME) para el total de abulón por zona de acuerdo al modelo de Schaefer y su ajuste a la condición de equilibrio propuesta por Walter.  
 A = Condición equivalente a la actual.

ser de 878 ton , y si se analiza esta zona por separado (A y B en la Fig. 9), es muy evidente la diferencia entre la abundancia del recurso en la zona III-A con una captura máxima de equilibrio de 546 ton y la zona III-B con 366 ton en un 33%.

Si comparamos los volúmenes de captura de la temporada 1981-82 con los obtenidos por el modelo de Scheaffer-Walter para la captura máxima de equilibrio, se constata la gran diferencia que existe entre la explotación actual y la que se podría alcanzar en condiciones de equilibrio recuperándose el recurso, y considerando las últimas diez temporadas de pesca. Para la zona II se estimó una CME de 520 ton , y la última temporada registró 215.3 ton , lo que significa una diferencia del 60%. Para la zona III-A el volumen de 546 ton de CME y el último volumen de captura que fue de 278 ton muestra una diferencia del 50% en el desequilibrio de captura. Con relación a la zona III-B, con una CME = 366 ton y una producción última de 78.0 ton , indica una disminución del 78% en menos de 10 temporadas de explotación abulonera. En la zona IV sus registros anteriores dieron la base para una captura máxima de equilibrio de 570 ton , y en la última temporada solamente se registraron 45.4 ton , lo que muestra la más drástica reducción en sus niveles de producción del 92% en menos de una década.

### 3.2. Evaluación económica.

La Tabla XXIX presenta los precios por tonelada de abulón desconchado para las tres especies que se analizan, a partir de la temporada de 1969 hasta la última registrada en este trabajo, de 1982-83. Se puede apreciar en la misma Tabla el aumento continuo de los precios a partir de la temporada 1972-73 y que para el año de 1980 se incrementaron en una forma extraordinaria los precios en casi un 300% con relación a la temporada anterior. En la temporada 1982-83 se igualaron los precios de las tres especies en donde va incluido el enlatado del abulón (por convenio celebrado entre la Federación Regional de Cooperativas Pesqueras de Baja California y la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos, División Noroeste).

En la Tabla XXX se presenta la distribución de gastos y costos de pesca para una cooperativa abulonera en la temporada 1979-80, período fiscal. Se muestran los porcentajes de los costos y la calidad en dólares estadounidenses (tipo de cambio considerado \$23.00 pesos mexicanos por dólar) para la Cooperativa "Pescadores Nacionales de Abulón". Durante este período se realizaron

TABLA XXIX. Precios por tonelada de abulón fresco y desconchado. De la temporada 1969 a la temporada 1982-83, para abulón amarillo (*H. corrugata*), abulón azul (*H. fulgens*) y abulón negro (*H. cracherodii*). Precios promedio, no incluye convenios en particular por cooperativa pesquera. (Dóls. E.U.).

TEMPORADA	ABULON AMARILLO	ABULON AZUL	ABULON NEGRO
1969	700.00	700.00	397.00
1970	700.00	700.00	397.00
1971	725.00	725.00	520.00
1972-73	1 027.00	1 027.00	700.00
1973-74	1 450.00	1 450.00	925.00
1974-75	2 425.00	2 425.00	1 150.00
1975-76	2 425.00	2 425.00	1 452.00
1976-77	3 750.00	3 750.00	1 452.00
1977-78	3 750.00	3 750.00	1 815.00
1978-79	4 125.00	4 125.00	2 425.00
1979-80	4 125.00	4 125.00	2 425.00
1980-81	11 187.61	11 187.61	6 125.00
1981-82	11 187.61	11 187.61	6 125.00
1982-83	12 900.00*	12 900.00*	12 900.00*

\* Incluye el precio de enlatado convenido entre sociedades cooperativas y la empresa para estatal Productos Pesqueros Mexicanos (Durante la temporada 1982-83).

TABLA XXX. Distribución de gastos y costos de pesca para una cooperativa abulonera en la temporada 1979-1980. (Período Fiscal).

Cooperativa: "PESCADORES NACIONALES DE ABULON".

Costos de Pesca	%	Dólares (23x1)
S.I.C. Oficina de Pesca	0.05	481.00
Derechos de Explotación	0.13	1 126.00
Diversos	0.56	4 767.00
Fletes y Acarreos	0.78	6 594.00
Gastos mantenimiento de Campos pesqueros	5.93	49 896.00
Servicios extraordinarios	0.27	2 339.00
Aguinaldo	2.56	21 565.00
Operación equipo transporte	0.75	6 369.00
Mantenimiento de equipo eléctrico	0.012	107.00
Pagos anticipos a socios	39.00	325 630.00
Participación a no socios	0.14	1 259.00
<b>TOTAL</b>	<b>49.93</b>	<b>420 133.00</b>

Esfuerzo de pesca realizado en este período: 2 721 viajes.

Costo de pesca por viaje (dólares, E.U.): 154.4 Dlls.

2,721 viajes a la pesca con un costo total de \$420,135.00 dólares, lo que da un costo de pesca por viaje de 154.4 dólares. Se puede apreciar también que los pagos de anticipos a socios ocupó un 39% del ingreso total. En ese orden le siguió, los gastos de mantenimiento para los campos pesqueros con casi un 6%.

En la Tabla XXXI se presentan las distribuciones porcentuales de costos fijos y variables de captura e industrialización del abulón, para la Cooperativa Pesquera "Leyes de Reforma", en las temporadas 1975-76 a 1981-82. Se puede apreciar la variación y el incremento de los costos en los diferentes gastos de operación para la captura e industrialización del recurso. Es importante señalar que los ingresos para los pescadores (mano de obra directa) han mostrado un descenso en este período de siete temporadas, partiendo de un ingreso de 49.3% en la temporada 1975-76, alcanzando un porcentaje superior durante las temporadas 1977-78 y 1978-79, para posteriormente tener descensos hasta que en la temporada 1981-82 se redujo a un 27% que significa menos de la mitad de lo que percibieron tres temporadas anteriores.

Por otra parte, los gastos en materiales de pesca, combustibles y lubricantes, también dentro de la división de costos variables, mostraron un incremento de casi el 100%

TABLA XXXI. Distribuciones porcentuales de costos fijos y variables de captura e industrialización de abulón para la cooperativa "LEYES DE REFORMA". Variación en las temporadas.

COSTOS FIJOS TOTALES	AÑO 75-76	AÑO 76-77	AÑO 77-78	AÑO 78-79	AÑO 79-80	AÑO 80-81	AÑO 81-82
Depreciación de equipo	0.98	0.91	0.55	0.61	0.59	0.50	0.26
Gastos de motor equipo	14.3	12.5	9.1	9.6	9.0	7.9	8.9
TOTALES	15.2	13.4	9.6	10.2	9.6	8.4	9.1
COSTOS VARIABLES							
Mano de obra directa	49.3	50.5	56.0	56.7	53.8	48.9	27.0
Combustible Lubricantes	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.9	1.9
Material para pesca	12.8	12.3	13.6	10.9	7.9	13.8	22.7
TOTALES	62.5	63.2	70.0	68.2	62.1	63.5	51.5
COSTOS INDUSTRIALIZACION							
Mano de obra directa	10.9	9.0	9.2	10.5	10.5	10.5	12.7
Mano de obra indirecta	5.7	5.4	6.0	6.6	9.9	9.2	11.4
Material de empaquetado, diesel	1.6	2.1	2.3	2.5	3.6	4.2	6.1
Mantenimiento	3.8	4.8	2.5	1.9	4.0	3.9	8.5
TOTALES	21.9	21.3	19.9	21.4	28.0	27.8	38.7

para el primero y casi del 400% para los segundos, en este periodo de 7 años, siendo que estos incrementos reflejan el desequilibrio inflacionario que rige en el país durante los últimos años.

En lo relativo a los costos fijos para esta Cooperativa, la depreciación del equipo y gastos de motor-equipo, muestran una disminución del 15.2 al 9.1%, lo que puede indicar que se ha asignado un presupuesto menor para atender estos gastos debido al incremento que muestran los costos variables y de industrialización.

El proceso de maquilado del abulón corresponde a los costos de industrialización, pudiéndose observar en la misma Tabla su incremento del 21.9% al 38.7%, siendo muy notable los aumentos en el material de empaque, combustible, mantenimiento y mano de obra indirecta, lo cual también refleja el porqué haya disminuido la partida presupuestaria para los costos fijos totales. No se darán más detalles sobre los costos de industrialización ya que el estudio se centra en la fase de captura del recurso.

La Tabla XXXII presenta los datos de captura, valor (beneficio) y costo de la producción abulonera, por zonas y en total para las temporadas 1972-73 a 1981-82. La relación beneficio/costo (B/C) se presenta también. Para obtener

TABLA XXXII. Captura, valor y costo de la producción abulonera, por zonas y total, con relación a precios por ton. y costos de 1979-80. (dlrs.)

Temporada	Zona II				Zona III-A				
	Captura tons.	Valor miles	Costo miles	B/C	Captura tons.	Valor miles	Costo miles	B/C	
1972-1973					411.3	1 648	730	2.3	
1973-1974	616.1	2 542	829	3.0	418.6	1 696	767	2.2	
1974-1975	637.0	2 628	910	2.9	533.5	2 176	802	2.7	
1975-1976	653.3	2 695	1 032	2.6	579.4	2 357	882	2.7	
1976-1977	541.2	2 233	940	2.4	554.8	2 258	843	2.7	
1977-1978	519.2	2 142	910	2.3	525.0	2 141	883	2.4	
1978-1979	358.9	1 481	856	1.7	435.9	1 777	845	2.1	
1979-1980	254.5	1 050	697	1.5	277.7	1 131	699	1.6	
1980-1981	240.9	994	745	1.3	285.3	1 159	718	1.6	
1981-1982	215.3	888	791	1.1	277.9	1 129	787	1.4	
		Zona III-B				Zona III total			
1972-1973	458.6	1 892	1 087	1.7	869.9	3 540	1 817	1.9	
1973-1974	360.7	1 488	794	1.9	786.9	3 216	1 561	2.1	
1974-1975	297.4	1 227	619	2.0	830.9	3 403	1 421	2.4	
1975-1976	374.6	1 545	751	2.1	954.0	3 902	1 633	2.4	
1976-1977	352.9	1 456	879	1.7	907.7	3 714	1 722	2.2	
1977-1978	283.4	1 169	749	1.9	808.4	3 310	1 632	2.0	
1978-1979	184.5	755	617	1.2	620.3	2 533	1 462	1.7	
1979-1980	157.6	636	696	0.9	435.3	1 767	1 396	1.3	
1980-1981	93.6	378	474	0.8	379.0	1 537	1 192	1.3	
1981-1982	77.9	315	470	0.7	355.8	1 444	1 257	1.1	

Cont..... Tabla XXXII.

Temporada	Zona IV				Total Zonas			
	Captura tons.	Valor miles	Costo miles	B/C	Captura tons.	Valor miles	Costo miles	B/C
1972-1973	776.1	3 201	1 800	1.8				
1973-1974	502.5	2 073	952	2.2	1 906	7 861	3 341	2.3
1974-1975	590.9	2 437	1 048	2.3	2 059	8 493	3 379	2.5
1975-1976	563.3	2 324	1 025	2.3	2 171	8 954	3 690	2.4
1976-1977	533.7	2 201	1 030	2.1	1 983	8 179	3 691	2.2
1977-1978	347.7	1 434	958	1.5	1 675	6 911	3 501	2.0
1978-1979	188.5	777	745	1.0	1 168	4 817	3 062	1.6
1979-1980	146.6	605	646	0.9	837	3 451	2 739	1.3
1980-1981	82.6	341	448	0.8	702	2 898	2 385	1.2
1981-1982	45.9	187	403	0.5	616	2 543	2 450	1.0

esta información se utilizaron los precios de la tonelada de abulón vigentes en la temporada 1979-1980 (Tabla XXIX) y los costos señalados en la Tabla XXX correspondientes a la misma temporada. La zona II, III-A y III total mostraron que todavía operan con ganancias en su fase de captura del abulón, mientras que las zonas III-B y IV indicaron ya pérdidas en las últimas tres temporadas (en estos resultados no se están considerando ni la industrialización del abulón ni ingresos adicionales por la venta de productos secundarios del recurso). Considerando el global de todas las zonas, los resultados indican que la relación  $B/C = 1$  para la temporada 1981-82, lo que es un indicativo de que están en equilibrio los beneficios con los costos en la fase de captura para el total de la pesquería.

Estos datos se utilizaron para aplicarles el modelo de rendimiento económico de Gordon-Schaefer, en donde también se consideraron las estadísticas para las tres especies de abulón que comprende este estudio.

### 3.2.1. Modelos de Rendimiento Económico.

La Tabla XXVIII correspondiente a los resultados del modelo de Schaefer-Walter, muestra con respecto a los

beneficios y costos que la máxima relación B/C estaría dada para la zona III-A con 2.8, para las zonas II y III-B estaría en un nivel de 2.4 y 2.5 respectivamente y para la zona IV sería de 2.0. Para el total global de la pesquería la relación B/C sería de 2.3.

Los resultados del modelo económico de Gordon-Schaefer (Tabla XXXIII) indican que para el total de la pesquería una vez alcanzada su recuperación el rendimiento máximo económico podría alcanzarse con un volumen de 2,356 ton de captura y un esfuerzo de 36,300 viajes a la pesca en base a la relación de las temporadas de 1973-74 a 1976-77, con una captura por unidad de esfuerzo de 65 kg /viaje y una relación de beneficios y costos de 1.7. La Fig. 10 muestra la curva de rendimiento calculada para el total de la pesquería; también presenta la trayectoria real de las temporadas 1973-74 a 1981-82 señalando la condición actual promedio de la pesquería (1981-82) equivalente sobre dicha curva, observándose que prácticamente coincide con la línea de beneficios igual a costos ( $B = C$ ) punto de equilibrio económico). Se presentan también los puntos sobre la curva de  $B/C = 1.5$  (que se utiliza como un indicador del nivel mínimo en que una pesquería debe operar como actividad económica, según el Banco de México). Se señala también el nivel del máximo beneficio neto ó utilidad de la pesquería, que representa un volumen de 2,185 ton de captura obtenida

TABLA XXXIII. Resultados del modelo Gordon-Schaefer sobre el rendimiento máximo económico para la pesquería del abulón en diferentes zonas y especies en Baja California.

ESPECIE	LOCALIDAD	Vol. Tons. RME	BENEFICIO (dólares)	ESFUERZO (viajes)	COSTOS (dólares)	CPUE kgs./día	B/C
<u>H. corrugata</u>	Zona II	393.0	1 621 000.00	6 775	1 046 000.00	58.3	1.5
<u>H. fulgens</u>	Zona II	193.4	797 900.00	6 677	1 031 000.00	29.0	0.8
<u>H. cracherodii</u>	Zona II	18.5	33 500.00	6 661	1 028 000.00	2.8	0.03
Total especies	Zona II	605.6	2 498 000.00	6 858	1 059 000.00	88.3	2.4
<u>H. corrugata</u>	Zona III Total	587.2	2 422 000.00	15 104	2 332 000.00	38.9	1.0
<u>H. fulgens</u>	Zona III Total	351.0	1 448 000.00	13 530	2 089 000.00	26.0	0.7
<u>H. cracherodii</u>	Zona III Total	13.8	25 200.00	15 000	2 316 000.00	0.9	0.01
Total especies	Zona III Total	889.9	3 671 000.00	13 174	2 034 000.00	67.6	1.8
<u>H. corrugata</u>	Zona III-A	490.7	2 024 000.00	14 767	2 280 000.00	33.2	0.9
<u>H. fulgens</u>	Zona III-A	241.7	997 000.00	6 509	1 005 000.00	37.1	1.0
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-A	20.4	27 000.00	3 348	517 000.00	6.1	0.07
Total especies	Zona III-A	559.3	2 307 000.00	6 703	1 035 000.00	83.4	2.2
<u>H. corrugata</u>	Zona III-B	365.3	1 507 000.00	11 496	1 775 000.00	32.0	0.8
<u>H. fulgens</u>	Zona III-B	156.6	646 000.00	11 496	1 775 000.00	13.6	0.4
Total especies	Zona III-B	522.0	2 153 000.00	11 496	1 775 000.00	45.4	1.2
<u>H. corrugata</u>	Zona IV	657.2	2 711 000.00	16 943	2 616 000.00	39.0	1.0
<u>H. fulgens</u>	Zona IV	195.6	807 000.00	14 657	2 263 000.00	13.3	0.4
Total especies	Zona IV	849.4	3 504 000.00	16 288	2 515 000.00	52.1	1.4
Total especies	Total zonas	2 356.0	9 720 187.00	36 319	5 607 745.00	64.9	1.7

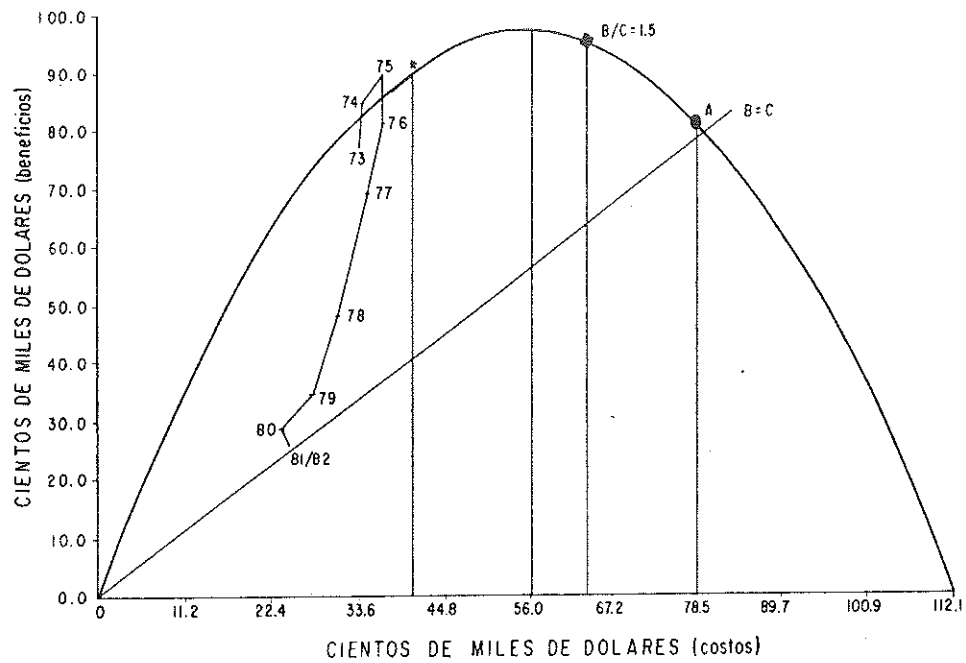


FIG. 10. Estimación del rendimiento máximo económico para el total de la pesquería, del abulón en Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon-Schaefer.

A = Condición equivalente a la actual, según el modelo.

\* = Máximo beneficio neto de la pesquería.

$B/C = 1.5$  Indicador del nivel mínimo de riesgo de la pesquería como actividad económica.

B = C Beneficio = Costos.

con un esfuerzo de 26,500 viajes a la pesca y una relación  $B/C = 2.2$ . Los resultados obtenidos del máximo beneficio económico por especies y por zonas se presentan en la Tabla XXXIV, y los parámetros de las regresiones (beneficios vs. costos) del modelo Gordon-Schaefer en la Tabla (A-2) de anexos.

Las Figs. 11, 12, 13, 14 y 15 muestran las gráficas estimadas por zonas y especies, donde se puede observar que la pesquería solamente puede mantenerse por la captura del conjunto de especies, ya que selectivamente las poblaciones por especie muestran una relación donde los costos superan a los beneficios (Figs. 11, 12 y 13) en todos los casos.

La Fig. 15 presenta las gráficas del total de especies por zonas, en donde las zonas II y III-A en la actualidad sus beneficios superan a los costos, en tanto que las zonas III-B y IV su relación es menor a 1 sin considerar los productos secundarios como la concha de abulón y el valor adicional por la industrialización del recurso como valores agregados. En la Fig. 14 el total de la zona III (A+B) muestra que la rentabilidad actual del recurso está muy cerca del punto de equilibrio  $B/C = 1$  y esto se debe a que la zona III-A cubre las pérdidas de la zona III-B.

TABLA XXXIV. Estimación del máximo rendimiento neto del modelo de Gordon-Schaefer sobre el rendimiento máximo económico para la pesquería de abulón en Baja California.

ESPECIE	LOCALIDAD	Vol. Tons.	BENEFICIO (dólares)	ESFUERZO (viajes)	COSTOS (dólares)	CPUE Kgs./día	B/C
<u>H. corrugata</u>	Zona II	330.0	1 361 842.00	4 065	627 750.00	81.2	2.2
<u>H. fulgens</u>	Zona II	104.0	429 351.00	2 139	330 270.00	48.6	1.3
<u>H. cracherodii</u>	Zona II	-	-	-	-	-	-
Total especies	Zona II	581.3	2 397 890.00	5 486	847 120.00	106.0	2.8
<u>H. corrugata</u>	Zona III Total	471.0	1 942 893.00	8 389	1 295 262.00	56.1	1.5
<u>H. fulgens</u>	Zona III Total	170.8	704 747.00	3 845	592 224.00	44.4	1.2
<u>H. cracherodii</u>	Zona III Total	-	-	-	-	-	-
Total especies	Zona III Total	854.5	3 524 938.00	10 539	1 627 200.00	81.1	2.2
<u>H. corrugata</u>	Zona III-A	314.0	1 295 607.00	5 907	912 140.00	53.2	1.4
<u>H. fulgens</u>	Zona III-A	178.1	734 574.00	3 172	489 716.00	56.1	1.5
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-A	-	-	-	-	-	-
Total especies	Zona III-A	537.0	2 215 660.00	5 364	828 280.00	100.1	2.7
<u>H. corrugata</u>	Zona III-B	234.0	964 723.00	4 599	710 020.00	50.9	1.35
<u>H. fulgens</u>	Zona III-B	-	-	-	-	-	-
Total especies	Zona III-B	438.0	1 808 967.00	6 898	1 065 090.00	63.5	1.8
<u>H. corrugata</u>	Zona IV	525.0	2 167 845.00	9 360	1 445 229.00	56.0	1.5
<u>H. fulgens</u>	Zona IV	-	-	-	-	-	-
Total especies	Zona IV	815.0	3 363 600.00	13 032	2 012 200.00	62.5	1.7
Total especies	Total de zonas	2 185.0	9 015 684.00	26 541	4 098 038.00	82.3	2.2

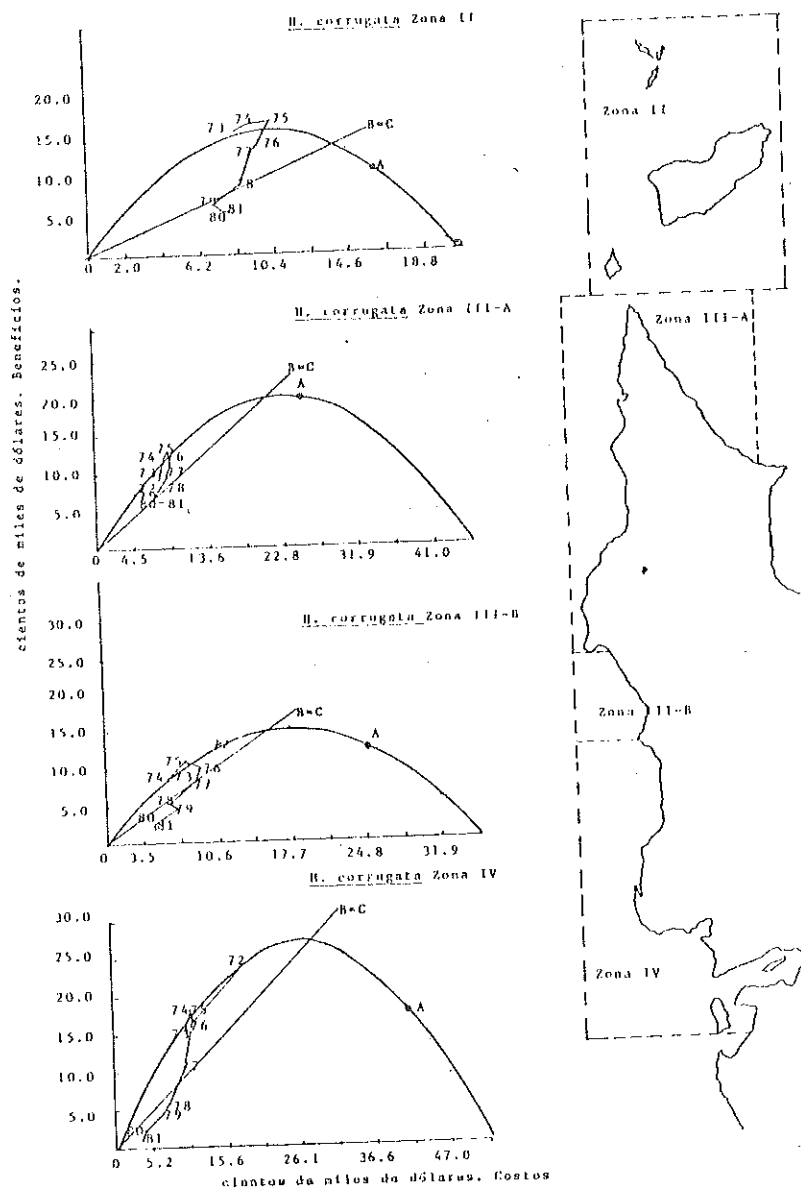


FIG. 11. Estimación del rendimiento máximo económico para el abujón amarillo (*H. corrugata*) por zona en Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.

A = Condición equivalente a la actual.  
 B = C Beneficio = Costos.

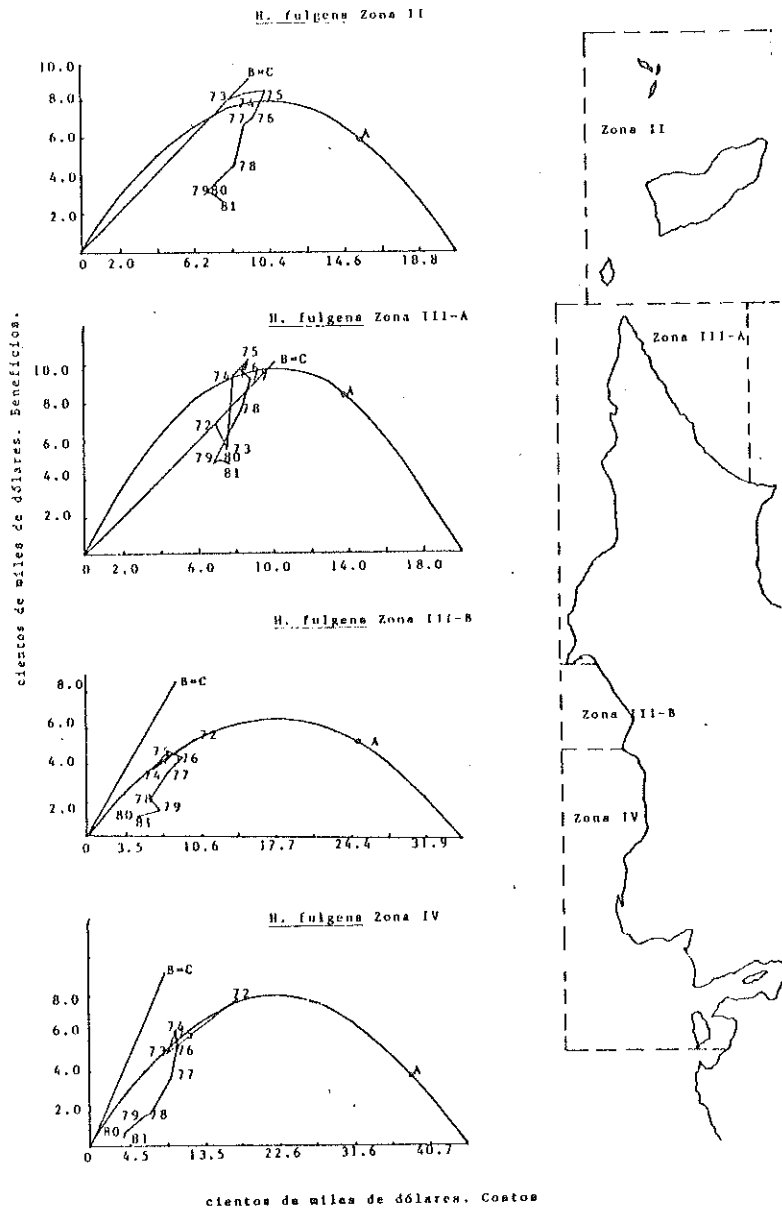


FIG. 12. Estimación del rendimiento máximo económico para el abulón azul (*H. fulgens*) por zonas en Baja California de acuerdo al modelo de Gordon-Schaefer.  
 A = Condición equivalente a la actual.  
 B = C Beneficio = Costos.

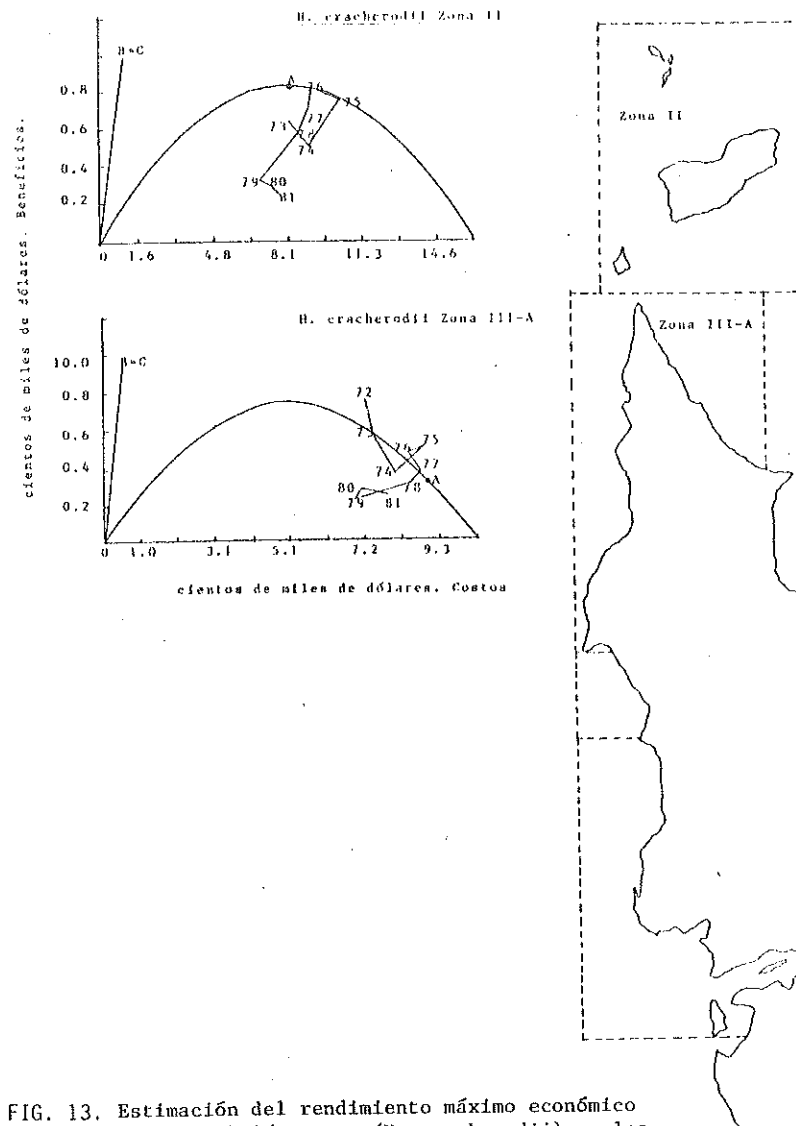


FIG. 13. Estimación del rendimiento máximo económico para el abulón negro (*H. cracherodii*) en las zonas II y III-A de Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.

A = Condición equivalente a la actual.  
 B = C Beneficio = Costos.

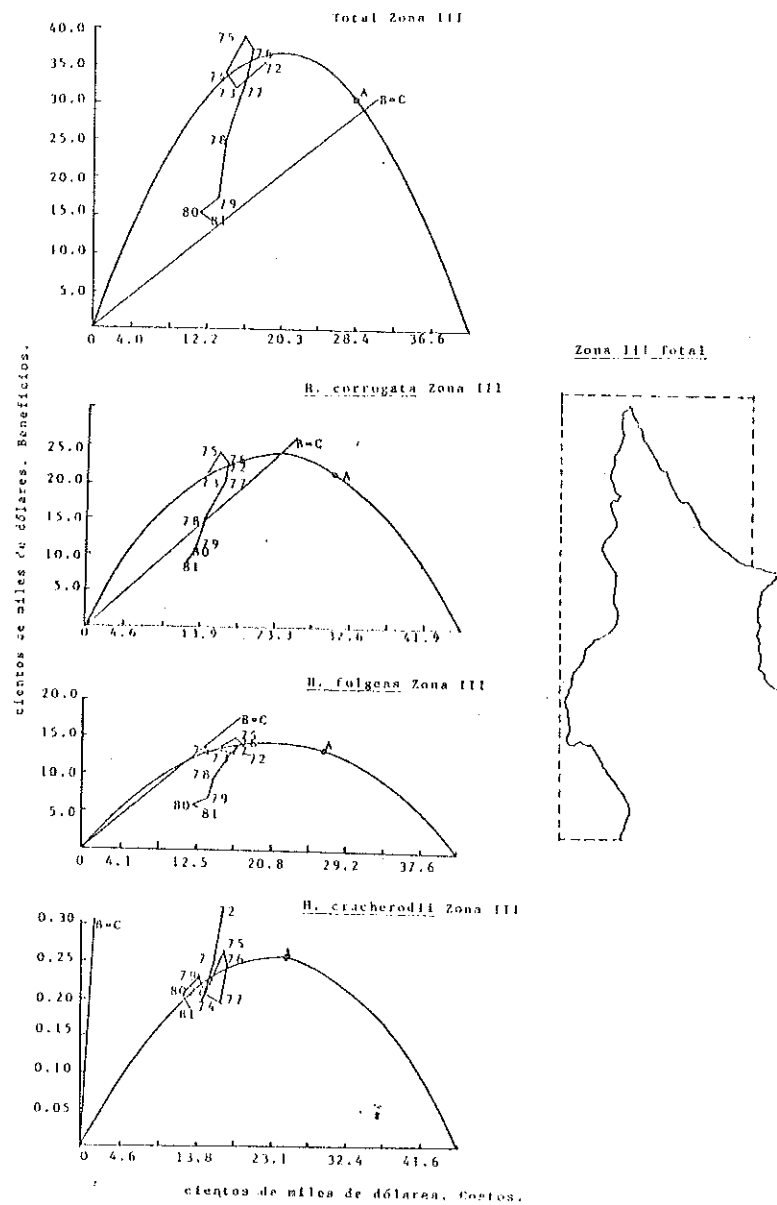


FIG. 14. Estimación del rendimiento máximo económico para la zona III, total de abulón y por especie en Baja California, de acuerdo al modelo de Gordon - Schaefer.  
 A = Condición equivalente a la actual,  
 B = C Beneficio = Costos.

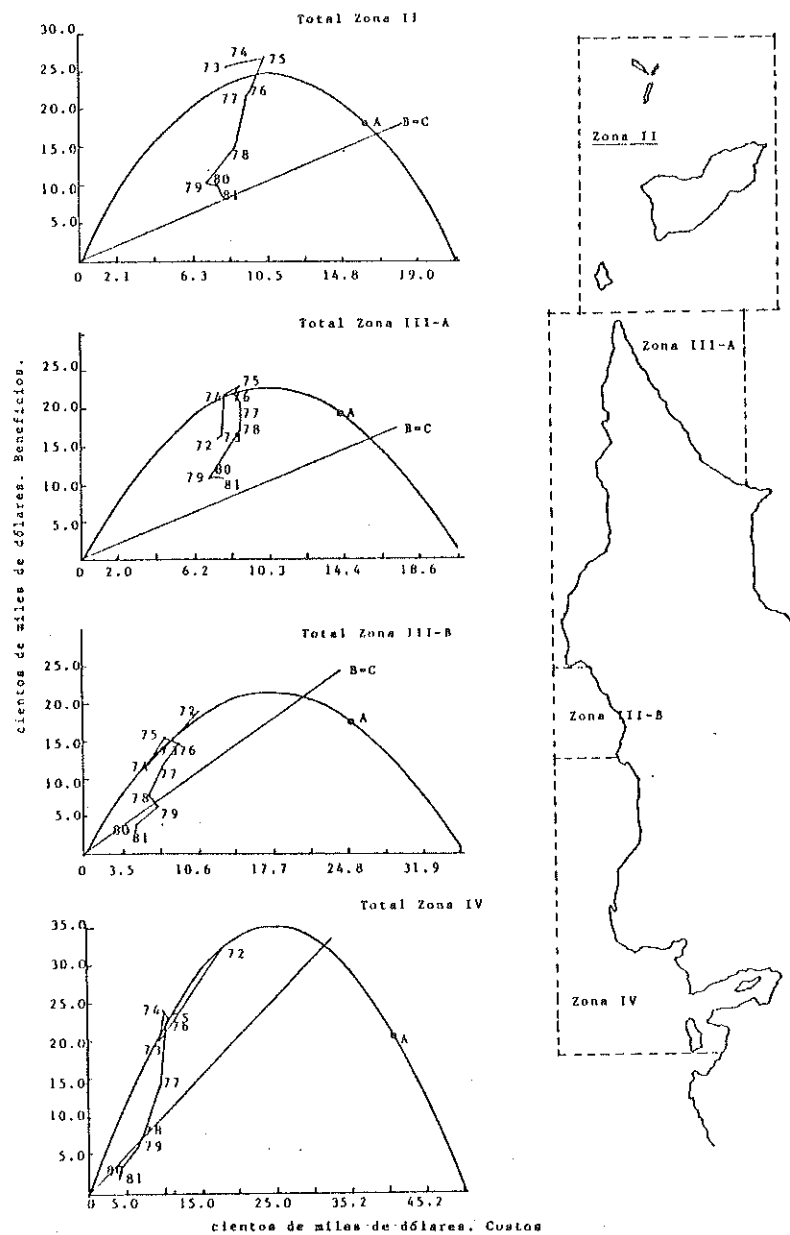


FIG. 15. Estimación del rendimiento máximo económico para el total de abulón por zonas en Baja California de acuerdo al modelo de Gordon-Schaefer.  
 A = Condición equivalente a la actual.  
 B = C Beneficio = Costos.

### 3.2.2. Subproductos y valor agregado al abulón.

#### 3.2.2.1. Concha de abulón.

La concha de abulón es un subproducto de la pesquería que durante la década de 1970 fue adquiriendo gradualmente una mayor importancia dentro de la fabricación de artesanías orientales y por lo tanto un mayor precio en el mercado internacional. Esto dió como resultado que en la temporada 1978-79 la concha de abulón alcanzara un valor superior al precio del "callo" de abulón (Tabla XXXV). La concha del abulón azul (*H. fulgens*) y abulón negro (*H. cracherodii*) tienen un precio más elevado que la concha del abulón amarillo (*H. corrugata*). Estos precios en lo referente a la calidad No. 1 de la concha de abulón fueron superiores al "callo" para las temporadas 1978-79 y 1979-80. Posteriormente en la temporada 1980-81 se incrementaron de una forma extraordinaria los precios para la carne de abulón triplicándose, mientras que para la concha de abulón se mantuvieron iguales. Para la temporada 1981-82 cambió la situación en detrimento de los cooperativistas ya que el valor de la concha de abulón bajó en un 50% para las dos especies que alcanzan el mayor precio y para la concha de abulón amarillo (*H. corrugata*) la reducción en el precio fue del 40%.

TABLA XXXV. Datos de las temporadas 73/74 a 81/82 sobre producción de abulón, valor total del abulón, producción y valor de la concha de abulón. Porcentaje del valor total de la concha con relación al abulón.

TEMPORADA	Abulón sin concha		Concha de abulón		Porcentaje	Observaciones
	Prod. (tons.)	Valor dólares USA	Prod. (tons.)	Valor dólares USA		
1973-74	1 905.6	2 563 044.1	768.3	228 460.6	8.9	Producción concha de Marzo 73-Abril 75
1974-75	2 058.8	4 467 698.2	2 916.0	358 983.0	8.0	Prod. concha de Marzo 74 - Abril 75
1975-76	2 170.7	4 841 487.1	830.4	321 379.3	6.6	Prod. concha de Marzo 75 - Abril 76
1976-77	1 982.7	6 523 867.0	1 196.3	554 001.0	8.2	Prod. concha de Marzo 76 - Abril 77
1977-78	1 675.4	5 634 391.0	1 252.6	936 850.0	16.6	Prod. concha de Marzo 77 - Abril 78
1978-79	1 167.7	4 419 740.0	995.1	2 943 887.3	66.0	Sept. 78 - Junio 79
1979-80	836.5	3 450 760.0	660.9	1 809 184.0	52.0	Sept. 79 - Junio 80
1980-81	702.5	7 147 865.0	482.9	1 508 756.0	21.0	Sept. 80 - Junio 81
1981-82	616.1	6 272 801.0	418.1	658 776.6	10.5	Sept. 81 - Junio 82

TABLA XXXVI. Precios de la concha de abulón, por especies y calidades para las temporadas de captura 1978-79 a 1982-83.

ESPECIE	1978-79		1979-80		1980-81		1891-82		1982-83	
	No.	\$ ton.	No.	\$ ton.	No.	\$ ton.	No.	\$ ton.	No.	\$ ton.
<u>H. corrugata</u>	1	1 855.00	1	1 855.00	1	1 855.00	1	1 120.00	1	1 590.00
	2	900.00	2	900.00	2	900.00	2	600.00	2	1 020.00
	3	300.00	3	300.00	3	300.00	3	250.00	3	470.00
	4	200.00	4	200.00	4	200.00	-	-	-	-
	5	100.00	5	100.00	5	100.00	-	-	-	-
	$\bar{x}$	1 735.00	$\bar{x}$	1 505.00	$\bar{x}$	1 461.00	$\bar{x}$	844.6	$\bar{x}$	1 378.00
<u>H. fulgens</u>	1	5 405.00	1	5 405.00	1	5 405.00	1	2 695.00	1	3 730.00
	2	2 000.00	2	2 000.00	2	2 000.00	2	1 020.00	2	1 690.00
	3	750.00	3	750.00	3	750.00	3	375.00	3	750.00
	$\bar{x}$	4 826.70	$\bar{x}$	3 908.00	$\bar{x}$	4 045.00	$\bar{x}$	2 259.30	$\bar{x}$	3 566.20
<u>H. cracherodii</u>	1	5 205.00	1	5 205.00	1	5 205.00	1	2 695.00	1	3 610.00
	2	1 300.00	2	1 300.00	2	1 300.00	2	960.00	2	1 590.00
	3	500.00	3	500.00	3	500.00	3	350.00	3	350.00
	$\bar{x}$	4 226.10	$\bar{x}$	4 140.00	$\bar{x}$	3 982.40	$\bar{x}$	1 581.30	$\bar{x}$	2 890.50

NOTA: No. 1, 2, 3, 4 y 5 son calidades de la concha de abulón.

$\bar{x}$  = Promedio del valor de las diferentes calidades de la concha de abulón.

explotación del recurso. La comercialización del producto ya enlatado representa un incremento del 30 al 40% sobre el precio del abulón ya maquilado, siendo realizada ésta por una empresa paraestatal mexicana (Productos Pesqueros Mexicanos) a través de una filial (Ocean Garden) en el extranjero. La introducción de productos enlatados con moluscos tipo abulón provenientes de países como Chile (Concholepas concholepas, nombre común: Loco) y abulón de Australia (Haliotis laevisgata, Haliotis roei y Haliotis ruber), han afectado el mercado internacional por lo que el precio del abulón mexicano de exportación se ha reducido en diversas proporciones, alcanzando en ocasiones hasta un 25% menos. Como ejemplo se puede citar que la caja de abulón enlatado que se estaba vendiendo en 1980 a \$520 dólares, para el año de 1982 alcanzaba un precio de \$460 dólares a \$470 dólares por caja.

#### 4. DISCUSION

4.1. Consideraciones sobre los datos y los modelos aplicados.

Los resultados obtenidos en la evaluación de la biomasa capturable para las tres especies de abulón estudiadas (*H. corrugata*, *H. fulgens* y *H. cracherodii*) por zonas de captura y en total, deben considerar las limitaciones que conllevan y así evaluar si cumplen su objetivo al determinar la captura máxima de equilibrio para la pesquería.

El primer obstáculo que se presentó fue hallar la información requerida. La falta de un registro adecuado y confiable de las estadísticas de la Secretaría de Pesca de años anteriores obligó a buscar la información directamente de los archivos de las cooperativas abuloneras. Sin embargo, información anterior a una década fue casi imposible encontrar, por lo que se trabajó limitadamente por falta de estadísticas de producción y del esfuerzo pesquero (número de viajes a la pesca), siendo esta etapa fundamental de la investigación y la que determina el apego de los resultados a la realidad.

El procesamiento de datos también presentó

dificultades, al no ajustarse todos ellos a las especificaciones de los modelos de rendimiento, los cuales exigen que las regresiones lineales sean de pendiente negativa. Esto obligó a descartar datos que se alejaban de la tendencia negativa de las regresiones CPUE vs. esfuerzo de pesca ( $f$ ) y que fueron en la mayoría de las veces los correspondientes a las últimas temporadas registradas. Se explica esto porque las dos variables que se están correlacionando (CPUE y esfuerzo pesquero) han disminuido lo cual hace desviar los valores de las pendientes negativas aunque la disminución de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) muestre valores declinantes muy pronunciados. Al ocurrir esto en las últimas temporadas de pesca registradas hasta 1982, se puede considerar que no afecta las estimaciones que se pretenden evaluar sobre los niveles de las capturas sostenibles que guardaba la pesquería diez años atrás, cuando los niveles de producción superaban las 2,000 ton anuales y que es el objetivo al que se pretende llevar la pesquería de abulón en su etapa de recuperación. Si se hubiese contado con un mayor número de datos estadísticos anuales (más de 20) es probable que la dispersión de algunos puntos en las regresiones no hubieran afectado significativamente los resultados. En el Anexo 4 se presentan las estadísticas de producción y esfuerzo pesquero de tres cooperativas pesqueras, "Productores Nacionales de Abulón", "Bahía Tortugas" y "Punta Abreojos", siendo las

únicas cooperativas con estadísticas de 18 temporadas consecutivas registradas. No se trabajó con esta información ya que el estudio fue por zonas de captura y el resto de las cooperativas no cuentan con estadísticas para estas temporadas. Se incluyen gráficas donde se muestran la CPUE y esfuerzo pesquero. Se puede apreciar que los valores de las últimas temporadas han disminuido drásticamente lo que limita la significancia del análisis estadístico. No se consideró la evaluación de los coeficientes de regresión para los datos procesados ya que en principio se requieren de un mayor número para ajustarse a los requerimientos estadísticos. En caso de hacerse obligatorio el calcular coeficientes de regresión con los datos obtenidos, el análisis estadístico es sumamente riguroso y las regresiones no serán significativas. Este trabajo es una sumatoria de la labor realizada por la mayoría de las cooperativas abuloneras (producen más del 95% del total de abutón en la península de Baja California) durante 10 años. La bibliografía sobre las referencias de los modelos de rendimiento pesquero utilizados no hacen ningún señalamiento sobre pruebas estadísticas para los coeficientes de regresión.

Existió la posibilidad de haber analizado la información estadística de cada cooperativa pesquera, en lugar de procesarla por zonas de captura abulonera, pero se

optó por lo segundo siguiendo el criterio de que las cooperativas pesqueras trabajan áreas geográficas en común, donde se encuentran bancos abuloneros que responden a un mismo habitat y por lo tanto las zonas de captura responden a la distribución geográfica del abulón (La Secretaría de Pesca ha establecido regulaciones homogéneas dentro de cada zona como son las épocas de vedas). Existe también el caso de que zonas concesionadas para una cooperativa abarquen gran parte de una zona de captura abulonera como es el caso de la cooperativa "Pescadores Nacionales de Abulón" que trabajan la Isla de Cedros y los Islotes San Benitos (Zona II); por el contrario hay áreas abuloneras en donde 2 o más cooperativas trabajan zonas de litoral colindantes y donde en definitiva es más apropiado hablar de zonas de captura, siendo ejemplos las Cooperativas: "California San Ignacio" y "Leyes de Reforma", formándose la segunda de una escisión con la primera; otro ejemplo son las Cooperativas: "Purísima", "Bahía Tortugas" y "Emancipación" las cuales colindan en sus áreas concesionadas. Por las razones expuestas se consideró más adecuado manejar la información por zonas de captura que por cooperativas. Una desventaja fue que solamente se pudieron utilizar datos con que contaban todas las cooperativas de una misma zona de captura para determinadas temporadas y esto limitó a que por lo menos en 3 Cooperativas ("Productores Nacionales de Abulón", "Bahía Tortugas" y "Punta Abreojos") se excluyera

información estadística de varias temporadas anteriores. A pesar de estos inconvenientes se consideró más adecuado manejar este tipo de estudios en base a las áreas de distribución geográfica del recurso, por ser un enfoque más amplio desde el punto de vista ecológico.

Sobre el modelo es importante señalar que los resultados dependerán de los años considerados estadísticamente. Este trabajo consideró 10 años y arrojó resultados equiparables a lo que podría haberse considerado una captura sostenible hace una década y que en la actualidad resulta ser una captura prácticamente inaccesible dado los niveles de desequilibrio en que se encuentra la pesquería. Se pueden calcular nuevas curvas de rendimiento con las estadísticas de años recientes, sin embargo sería irreal y engañoso ya que si bien se reconoce la necesidad de contar con el mayor número de datos estadísticos para reconstruir el desarrollo histórico de la pesquería, los nuevos resultados darían valores de una captura sostenible apoyados en un desequilibrio de sobreexplotación por muchos años anteriores y con la amenaza latente de un colapso de la pesquería. Estos métodos basan su certidumbre en el mayor número de datos estadísticos, superior a 10, 20 ó 30 datos anuales.

Una pregunta que surge es el porqué si los resultados

obtenidos indican que es posible en condiciones de equilibrio que la pesquería rinda una captura sostenible de casi 2,000 toneladas que podrían ser obtenidas por un esfuerzo de pesca que oscile entre 22,000 viajes a la pesca, las estadísticas muestran que durante la mitad de la década de 1970 una cifra similar se sostuvo brevemente para posteriormente mostrar un declive tan pronunciado que es incierto el futuro del recurso. Una respuesta concreta es difícil dar, sin embargo se debe considerar que una especie de tan lento crecimiento como el abulón, ha venido mostrando un desequilibrio desde mucho años atrás (así lo indican las estadísticas con que cuentan algunas cooperativas abuloneras, Ver Anexo 4), ya que la caída de su producción parte desde más de 3,000 toneladas en 1968 (para estos años de la década de 1960 no se cuenta con información sobre el esfuerzo de pesca total, por lo que la argumentación se apoya en las cifras de la producción abulonera y datos de esfuerzo pesquero de tres cooperativas) que de todas formas es un indicativo de la sobreexplotación del recurso.

Es importante señalar de nuevo los límites de los modelos utilizados, los cuales fueron diseñados originalmente para poblaciones de peces pelágicos, con un ciclo de vida más breve que el lento desarrollo del recurso en cuestión. El modelo no considera los cambios en las condiciones ambientales además de que asume que la tasa de

incremento natural responde inmediatamente a los cambios en la densidad de población, siendo que el lento crecimiento del abulón puede objetar esta suposición. En teoría esto no debe afectar las estimaciones hechas ya que el modelo de Schaefer se basa únicamente en incrementos y decrementos de biomasa del recurso capturado. Si se hubiese contado con una mayor información estadística, principalmente de la década de los 60s es muy probable que los resultados hubieran indicado que se explotó el recurso con un mayor esfuerzo pesquero que el adecuado para una captura sostenible en equilibrio. Los efectos de la sobrepesca del recurso se reflejan en el curso de varias temporadas subsecuentes debido al lento incremento de la biomasa del abulón (Ver Tablas A3-III y A3-IV del Anexo 3) a lo que se deben aunar otros errores que se han cometido con la administración de este recurso, como es el que por mucho tiempo no se verificaban las tallas oficiales de captura por especie (Guzmán del Proo et al, 1980) y que las vedas establecidas durante la década de 1970 no se ajustaron adecuadamente a los estadios de madurez gonadal por zonas geográficas (Andrade, 1980).

Si se observa la Fig. 1 se puede apreciar que durante dos décadas (1950 y 1960) la pesquería mantuvo una producción anual superior a las 2,000 ton de abulón y fue hasta la segunda mitad de la década de 1970 cuando cayó la

producción. Las estadísticas de la Tabla IV indican que se redujeron notoriamente los equipos abuloneros activos de 1972 a 1982, y esto indica que era mayor el esfuerzo de pesca antes que en los años recientes. Por lo tanto los resultados obtenidos pueden considerarse que potencialmente son alcanzables en condiciones de equilibrio, las cuales no las hay. Se sugiere una disminución en la intensidad de pesca para aliviar la presión sobre el recurso. Es el mismo fin que persigue el incremento de tres meses en el tiempo de veda que decretó el gobierno en el año de 1982. Los recursos serán observables a largo plazo.

Es conveniente señalar también que el modelo de Schaefer considera las condiciones ambientales estables, por lo que cualquier variación de los parámetros físicos del ambiente que puedan incidir directamente en la productividad del recurso no se consideran. Esto es una limitante propia de un modelo sencillo de rendimiento global para poblaciones pesqueras explotadas.

Otro punto importante es aclarar que el esfuerzo de pesca total, que este trabajo consideró como unidad el viaje a la pesca, fue el mismo que el esfuerzo de pesca por especie, debido a que la captura del abulón se realiza sin una selección premeditada por especie alguna, por lo que en cada viaje a la pesca es posible capturar las diferentes

especies. Existe sin embargo, una zonación por especies de acuerdo a la latitud de la zona costera en la península y a un gradiente de profundidad (Capítulo 1.3) lo que determina que en diferentes áreas predominen unas especies sobre otras.. Aunque no existe un registro bien adecuado de estadísticas que señalen las capturas de todas las diferentes especies, ni su esfuerzo relativo por viaje a la pesca, se cuenta con la información del número total de viajes a la pesca por temporada y la captura total de las principales especies, lo que es un indicativo adecuado de la abundancia relativa de las especies en las diferentes áreas de captura del abulón. Aunque pueden existir dudas acerca de la validez de este método, los miles de viajes a la pesca realizados anualmente (casi 16,000 viajes en la temporada 1981-82) muestran adecuadamente la abundancia relativa de biomasa entre las especies de abulón capturado, ya que este número total de viajes alcanza una uniformidad en la cobertura de las áreas abuloneras y las especies capturadas representan adecuadamente su relativa abundancia unas de otras.

Desde el punto de vista económico se presentó una situación similar al considerar los mismos costos totales para todo el abulón capturado como para el total de cada especie por separado. Significa esto que cuando un equipo abulonero sale a la jornada de captura diaria, debe realizar

una serie de gastos (gasolina, aceite, mano de obra, depreciación del equipo, mantenimiento de los campos pesqueros como luz, agua, comida, transporte, etc.) que son los mismos costos a realizar ya sea teniendo una captura abundante de todas las especies, o de alguna especie sólaamente, o en caso extremo que no se capture nada en la jornada. Estos costos de pesca se realizan invariablemente y por lo tanto al analizar la relación beneficios-costos tanto para el total de la captura como para el total por especie se deben considerar todos los gastos mencionados. Los resultados demostraron que desde el punto de vista económico no es posible sostener la pesquería del abulón, dedicándose a la explotación de una sola especie aún en el caso del abulón amarillo (*H. corrugata*), considerada la especie más abundante en la península, por lo que la rentabilidad del recurso se basa en la captura de varias especies.

El trabajo consideró solamente el análisis de captura, aunque señaló brevemente el incremento en el valor del recurso una vez enlatado y comercializado. El hecho de que este producto alcance un precio superior en un 30 ó 40% una vez que ha sido enlatado y etiquetado, siendo comercializado por la empresa paraestatal Productos Pesqueros Mexicanos y no por las cooperativas mismas, ha ocasionado conflictos entre ambas partes, dando por resultado que la empresa

paraestatal compra el producto maquilado a las cooperativas las cuales obtienen un beneficio mayor, además de que algunas comercializan directamente sus productos y por otra parte la paraestatal también lo comercializa. También es importante considerar el beneficio económico del subproducto de la concha de abulón, el cual aunque ha tenido una baja en su precio internacional, continúa siendo un ingreso importante para las cooperativas.

El estudio económico señaló que la relación beneficio-costos se había igualado para la temporada 1981-82, en caso de mantenerse el mismo número de equipos abuloneros que trabajaban las temporadas anteriores más próximas. Esta situación ha sido percibida con anterioridad por los administradores de las cooperativas que capturan abulón, diversificando sus actividades pesqueras hacia otras especies, reduciendo el número de equipos abuloneros con el objeto de reducir sus costos de captura. De esta forma se pretende mantener un margen adecuado de rentabilidad del recurso, tanto en su fase de captura como por su industrialización y subproductos. Por comunicación personal, algunos administradores han señalado que continuará la reducción de equipos abuloneros en la medida que el recurso disminuya en su captura, además de que se atienden las nuevas disposiciones de la Secretaría de Pesca (Departamento de Pesca, 1981) relacionadas a las nuevas

épocas de veda en un intento de proteger y permitir la recuperación del recurso.

#### 4.2. Opciones para la administración del recurso.

En base a los argumentos biológicos y económicos, se ha preparado la Tabla XXXVII donde se presentan 4 diferentes opciones para orientar la pesquería hacia su recuperación según los objetivos que persiga su regulación pesquera, sean de tipo biológico, económico y social.

Condición de la pesquería para 1982. En caso de mantenerse el esfuerzo de pesca que alcanzó los 15,873 viajes a la captura del abulón en la temporada 1981-82 y en virtud del desequilibrio que ha mostrado la pesquería en los últimos 7 años, se observa poco probable que tienda hacia una recuperación y por lo contrario se prevé que continuará disminuyendo la población y el rendimiento de captura por viaje a la pesca. Desde el punto de vista biológico no es recomendable ya que incrementa la sobrepesca del recurso y aunado al aspecto económico se orienta esta situación hacia el colapso de la pesquería.

TABLA XXXVII. Diferentes indicadores biológicos, económicos y sociales para la pesquería de abulón en Baja California, bajo diferentes opciones de administración del recurso. La información con detalles en el texto de la Tesis.

	Condición actual.	Opciones para la administración de la pesquería.			
		1	2	3	4
1. CAPTURA					
i) Volumen (tons. abulón sin concha).	616.5	1 998.7	2 185.0	2 313.0	1 935.0
ii) Valor Total ( miles de dólares ).	2 543.0	8 244.6	9 015.6	9 544.0	7 981.9
2. ESFUERZO					
i) No. viajes a la pesca ( mareas ).	15 873	22 710	26 540	41 210	51 680
ii) Costo Total operación (miles dls).	2 451.0	3 506.6	4 098.0	6 363.0	7 980.2
iii) Costo por viaje.	154.4	154.4	154.4	154.4	154.4
iv) No. de equipos abuloneros. (a)	113	162	189	294	369
3. UTILIDADES					
i) Total de beneficio neto. (Miles dls)	92.3	4 738.0	4 917.6	3 181.4	-
ii) Utilidades por viaje. ( dólares ).	5.8	208.6	185.3	77.2	-
4. ASPECTOS SOCIOECONOMICOS					
i) Empleos directos (b)	339	486	567	883	1 107
ii) Costo por empleo directo (dólares).	7 229.50	7 215.30	7 227.60	7 214.00	7 209.00
iii) Utilidad por empleo directo (dls).	272.10	9 749.00	8 673.10	3 607.00	7 210.00
5. INDICADORES PRODUCTIVOS					
i) Relación beneficio / costo.	1.03	2.35	2.2	1.5	1.0
ii) Costo por tonelada ( dólares ).	4 125.00	1 754.50	1 875.00	2 750.80	4 124.00
iii) Utilidad por tonelada (dólares).	149.7	2 370.5	2 250.60	1 375.40	-
iv) Captura por viaje (CPUE) kgs./viaje	38.8	88.0	82.3	56.1	37.4

a. Se consideró un promedio de 140 viajes a la pesca por equipo abulonero por temporada de 10 meses.

b. Cada equipo abulonero consta de tres tripulantes.

1) Captura máxima de equilibrio ( CME ) de acuerdo al modelo de Schaefer y ajuste de Walter.

2) Rendimiento máximo económico de acuerdo al modelo de Gordon-Schaefer.

3) Relación beneficio - costo de 1.5 como indicador del nivel mínimo de riesgo como actividad económica.

4) Relación beneficio - costo de 1.0 donde no hay utilidades como actividad económica.

Opción 1. Se orienta desde un punto de vista biológico, con el fin de proteger el recurso abulonero y permitir su incremento de biomasa capturable. Esta opción requiere para su regulación de una disminución del esfuerzo de pesca que permita la recuperación del recurso, el cual posteriormente en condiciones de equilibrio podría alcanzar una biomasa capturable de casi 2,000 ton. (1,998.7 tons. indicaron los resultados) por temporada y que podría capturarse con un esfuerzo de pesca máximo de 22,700 viajes a la pesca. La Tabla XXXVIII presenta los porcentajes en lo que se propone reducir el esfuerzo de pesca por zona de captura y para el total global de la pesquería, para cada una de las cuatro opciones presentadas. Para esta opción la reducción propuesta para las zonas II y III-A es de un 35%, para la zona III-B es de un 42% y para la zona IV es de un 44%. Para la pesquería analizada globalmente la reducción propuesta del esfuerzo de pesca es de un 36%. El análisis económico reporta que llevándose a efecto esta opción permitiría el incremento de la flota abulonera a 162 equipos de trabajo (Tabla XXXVII) y podría alcanzarse una relación beneficio-costos de 2.35, siendo una alternativa adecuada.

Opción 2. Se orienta a obtener el máximo rendimiento neto económico total para la pesquería del abulón en condiciones de equilibrio. Requiere al igual que la anterior de una disminución del esfuerzo de pesca para

permitir la recuperación del recurso y que sería para esta opción de un 48% del total de viajes analizando globalmente la pesquería. En condiciones de equilibrio la biomasa capturable podría alcanzar un volumen de casi 2,200 ton. de abulón por temporada y con una intensidad que podría alcanzar los 26,500 viajes a la pesca. La Tabla XXXVIII muestra que es la opción más radical, lo que involucraría consecuencias de tipo social y económico a las sociedades cooperativas a corto plazo debido a la disminución de casi el 50% de los viajes a la pesca; sin embargo, posteriormente se obtendrían mayores beneficios económicos. Comparando esta alternativa con la anterior, muestra esta última un beneficio neto económico total mayor, pero al ser el esfuerzo de pesca también mayor, resulta en un ingreso neto por empleo menor. Esta opción permitiría aumentar el número de equipos abuloneros a casi 190 lo que indica que desde un punto de vista social es adecuado para una organización de tipo cooperativista.

Opción 3. Tiene como objetivo principal alcanzar una relación beneficio/costo de 1.5, el cual es aceptado en las actividades productivas económicas como el nivel límite de riesgo financiero aceptable para asegurar su operación (criterio seguido por el Banco de México). Orientar en este sentido la pesquería requiere de una disminución de casi el 30% del esfuerzo de pesca para el total global (Tabla

XXXVIII). Los resultados indicaron que podría alcanzarse una biomasa capturable de 2,300 ton con un esfuerzo de pesca en los límites de 40,000 viajes siempre y cuando no se exceda una captura por viaje de 56 kg. de abulón cuando se alcanzara una situación de equilibrio con la pesquería. Se podría incrementar el número de equipos abuloneros, siempre y cuando se respetaran cuotas de captura por viaje y lo cual podría redundar en un beneficio social de empleos. Las utilidades por viajes serían menores a las dos anteriores opciones. Esta opción atiende más al aspecto económico y social que al biológico.

Opción 4. Presenta la situación en la cual los beneficios se igualan a los costos, similar a lo que se está orientando la pesquería por su baja producción. Sin embargo en esta opción se prevee un equilibrio en las capturas del abulón, que sería una biomasa capturable menor a las 2,000 ton por temporada (Tabla XXXVII) y que podría obtenerse con un esfuerzo de pesca de 50,000 viajes, siempre y cuando exista una cuota de captura por viaje a la pesca que limitara a 37 kg la CPUE. En esta situación el beneficio neto sería cero, pero generaría empleos y la condición de equilibrio, sin haber sobrepesca daría tres veces el rendimiento actual.

TABLA XXXVIII. Porcentajes propuestos para reducir el esfuerzo de pesca para las opciones 1, 2, 3 y 4 referentes a la administración de la pesquería que se presentan en la tabla XXXVII.

ESPECIE	LOCALIDAD	OPCION 1	OPCION 2	OPCION 3	OPCION 4
Total especies	Zona II	35%	48%	35%	21%
	Zona III total	34%	42%	28%	26%
	Zona III-A	35%	42%	27%	24%
	Zona III-B	42%	58%	30%	46%
	Zona IV	44%	52%	40%	43%
	Total de zonas	36%	48%	29%	20%

OPCION 1 = Captura máxima de equilibrio ( CME ) de acuerdo al modelo de Schaefer y ajuste de Walter.

OPCION 2 = Rendimiento máximo económico de acuerdo al modelo de Gordon-Schaefer. Máximo beneficio neto.

OPCION 3 = Rendimiento máximo económico de Gordon-Schaefer.

OPCION 4 = Relación beneficio - costo de 1.5.

Se presentaron diferentes alternativas para orientar la pesquería según los resultados de los modelos de Schaefer y de Gordon-Schaefer. La Opción 1 se muestra como la más adecuada desde el punto de vista biológico y la más necesaria en la actualidad para preservar el recurso. Analizando esta opción por zonas de captura y por cooperativas pesqueras que integran estas áreas se presenta en la Tabla XXXIX una propuesta para reducir el esfuerzo de pesca, señalando que hay zonas de captura a lo largo del litoral bajacaliforniano que tienen un desequilibrio de sobrepesca mayor que otras y por lo tanto requieren de una mayor disminución en la intensidad de pesca para permitir que se recupere el recurso. Para el gobierno federal (léase Secretaría de Pesca) imponer diferentes restricciones de capturar abulón por zonas de captura tendría consecuencias de discordia política debido a que las sociedades cooperativas no aceptarían que se establecieran diferentes limitaciones de captura abulonera entre ellas, por lo que un criterio político adecuado debe comprender una reducción general en la pesquería. El gobierno mexicano, a través de la Secretaría de Pesca, encargada de la protección del recurso, ha tomado medidas para evitar que la pesquería se colapse. Decretó a partir del 22 de septiembre de 1981 un cambio en el sistema de vedas y redujo de 10 a 7 meses la temporada de pesca. Para las zonas consideradas en este trabajo II, III y IV, se les asignó un tiempo de veda que se

TABLA XXXIX. Propuesta para reducir el esfuerzo de pesca (f), en porcentaje de la opción 1, para la regulación de la pesquería de abulón de Baja California. En el anexo 2, se comenta con mayor detalle el caso particular de cada cooperativa pesquera.

LOCALIDAD	COOPERATIVAS PESQUERAS	f actual	% reducir	f propuesto
Zona II	Nacionales de abulón.	2 400	35%	1 560
	Buzos y Pescadores.	2 720	35%	1 770
	Total Zona II	5 120	35%	3 300
Zona III-A	La Purísima.	1 530	33%	1 025
	Bahía Tortugas.	1 999	33%	1 340
	Emancipación.	1 566	33%	1 050
	Total Zona III-A.	5 095	33%	3 400
Zona III-B	California San Ignacio.	2 385	42%	1 380
	Leyes de Reforma.	600	42%	380
	Total Zona III-B	3 050	42%	1 770
Zona III	Total Zona III	8 140	34%	5 400
Zona IV	Progreso.	2 040	44%	1 142
	Punta Abreojos.	568	44%	320
	Total Zona IV	2 608	44%	1 450
Total Zonas	Total de Cooperativas.	15 869	36%	10 170

inicia el 1ro. de agosto al 31 de diciembre, y la temporada de captura se inicia en enero y finaliza el día última de septiembre. Esta medida, al igual que otras disposiciones sobre la certificación de las tallas mínimas de captura, son un intento de salvar la pesquería. La reducción decretada, que disminuyó en tres meses la vigencia de la temporada anual, equivale a reducir en un 30% la intensidad de pesca, en caso de que se mantengan el mismo número de viajes a la pesca como promedio mensual de los últimos 10 años (Tablas XIV a la XXII). Esta situación en principio es muy similar a algunas de las opciones propuestas en este trabajo, ya que se orienta a reducir el esfuerzo de pesca como una etapa previa que permita la recuperación del recurso y después permita alcanzar los niveles que estimaron los modelos aplicados. Difiere en que las opciones presentadas en esta investigación consideran que hay diferentes grados de desequilibrio a lo largo de las zonas de captura del abulón en la península de Baja California.

El presente trabajo es el primero en aplicar los modelos de rendimiento excedente para la pesquería del abulón en el litoral de Baja California. El modelo de Schaefer no ha sido utilizado como un método de apoyo para el análisis de la mayoría de las poblaciones pesqueras explotadas en México. Asimismo, el método de ajuste a este modelo, según el procedimiento de Walter (1975) ha mejorado

el cálculo del rendimiento excedente sostenible. La aplicación de estos modelos ha mostrado el grave desequilibrio de esta pesquería y se ha señalado la importancia de reducir la presión de pesca. No se da una respuesta acerca del tiempo que tardaría en recuperarse la pesquería en caso de aplicarse los resultados propuestos, ya que los modelos logísticos utilizados no realizan su cálculo en base a los parámetros de crecimiento, reclutamiento y mortalidad, como elementos de regulación del crecimiento poblacional, ni tampoco los efectos externos que pudieran actuar sobre ellos. Consideran solamente el efecto neto global de todos aquellos componentes sobre el nivel de biomasa de una población pesquera. La recuperación de este recurso requiere además de la disminución del esfuerzo de pesca citado en los resultados, de que se respeten estrictamente las tallas oficiales mínimas de captura que protejan a los reproductores según lo señala el estudio presentado por Guzmán del Proo et al (1980), que sirvió de base para determinar el cambio de veda. El tiempo necesario para que pueda incrementarse la población de abulón a los niveles señalados como óptimos por este trabajo, todo parece indicar que será un período largo, debido al lento desarrollo del molusco (Ver Tablas A3-III y A3-IV del Anexo 3). Si para reducir en un 70% la población del abulón se requirieron solamente 10 años (con relación a los niveles que guardaba la pesquería en la temporada 1972-73.), para

recuperarlo posiblemente deberán pasar muchos años más, en caso de que se tomen las medidas pertinentes. No se conoce en que grado el nivel de explotación ha afectado la tasa natural de renovación, para lo cual la estructura de la población permanecería estable. Si ha sido afectada se tiene que considerar lo mencionado en la Teoría de Catástrofes (Holling, 1973) en el sentido de que una población al verse afectada en su estructura tiende a adquirir un nuevo nivel de equilibrio de acuerdo con el grado y magnitud de alteración.

El análisis económico mostró que la pesquería para 1981-82 se encontraba en el punto de equilibrio en que los costos promedios de operación se igualaban a los beneficios promedios, considerando solamente el proceso de captura de abulón. El valor agregado por concepto de la concha de abulón, enlatado (maquila) y retabulación de precios, añade aproximadamente un 30% de ingresos económicos. Esto permite que las zonas III-B y IV todavía operen, en igualdad de beneficios y costos, sin embargo, las cooperativas ya han iniciado la diversificación de sus actividades hacia otras pesquerías. El estudio consideró siempre una relación de proporción entre los precios del recurso y los costos de operación para todas las temporadas registradas, a pesar de los incrementos tan notables en los precios del abulón, para la temporada 1979, considerándose que si los costos no se

incrementaron en un periodo tan corto, si lo van haciendo paulatinamente durante el desarrollo de las temporadas subsiguientes, lo que equivale a mantener el mismo tipo de relación beneficios/costos. Los altos precios unitarios que se pagan por el abulón, continúan siendo el factor que permite operar a las sociedades cooperativas en condiciones de sobrepesca.

Las opciones presentadas como alternativas de administrar este recurso en vías de una recuperación, tendrán repercusiones económicas positivas a largo plazo, sin embargo a corto plazo requiere de una disminución en la intensidad de pesca que significa una reducción en los ingresos económicos y probablemente en la cantidad de empleos. Por este motivo, su posible aplicación debe contemplar alternativas para resolver el problema social.

#### 4.3. Consideraciones finales.

El presente trabajo, realizado por primera vez sobre modelos básicos de rendimiento excedente para la pesquería de abulón (*Halipotis spp.*) en la península de Baja California, pretende contribuir en la medida de su limitada aportación, a salvar y conservar este recurso. No pretende

ser un sustituto de los modelos estructurales que se han aplicado en los últimos 15 años en el estudio de esta pesquería. Trata de ser un método más de apoyo que contribuya a fortalecer el criterio más adecuado en la administración del recurso.

Los modelos utilizados basan su certidumbre en el número de datos estadísticos procesados, y ya se ha señalado las limitantes en que incurren los resultados del presente trabajo en ese aspecto. A pesar de esto, es una aportación básica y que muestra las dificultades a que se enfrenta una investigación de este tipo por falta de abundancia de datos adecuados, información de muchos años atrás que no existe. Actualmente tiene mucho mayor importancia la recopilación de las estadísticas adecuadas, y en lo futuro se podrá volver a procesar todo el conjunto de información y los resultados serán más adecuados. La información recopilada en el Anexo 3 es una síntesis de los modelos estructurales que puede conjuntarse con la información de los modelos globales por medio de modelos más avanzados y complejos como puede ser el modelo de Ricker (1975) ó alguna de las versiones del modelo de Beverton y Holt (Cushing, 1975; Gulland, 1977; Pitcher y Hart, 1982), que daría como resultado una información más real y adecuada de la pesquería de abulón y que permita una mejor regulación del recurso.

## CONCLUSIONES

5.1. La aplicación de los modelos simples de rendimiento a poblaciones pesqueras sugieren fuertemente la existencia de la sobrepesca y el riesgo de un colapso para la pesquería del abulón (*Haliotis spp.*) a corto plazo, en la península de Baja California. Para permitir la recuperación del recurso se deberán aplicar serias medidas tendientes a disminuir el esfuerzo de pesca. El nuevo régimen de pesca es un apoyo importante en este sentido. Las zonas de mayor sobre-explotación requieren de disminuir su intensidad de pesca en un 45% para frenar el colapso de la pesquería, en tanto que las de menor desequilibrio en un 33%. El análisis global de la pesquería sugiere que se disminuya en un 36% la intensidad de pesca.

5.2. Es importante que en lo futuro se continúen recopilando y utilizando los datos de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), para conocer si el recurso muestra una recuperación en las capturas por viaje a la pesca. Además, se recomienda que los registros de captura comercial de las cooperativas pesqueras señalen en forma más adecuada todas

las diferentes especies de abulón capturadas por viaje a la pesca, lo cual dará por resultado mejores estadísticas para las siguientes evaluaciones del recurso.

5.3. Es necesario complementar la información con la evaluación de los parámetros de la tasa de explotación y tasa de reclutamiento que evalúen la variabilidad de la población por zonas, así como es importante una información continua sobre la estructura de tallas y edades de la población capturada a nivel comercial. Esta información podrá utilizarse como un criterio para definir si está en proceso de recuperación y crecimiento la pesquería del abulón en la península de Baja California.

## LITERATURA

- Allen, U., y Kilgore, J., 1975. The essential amino acid requirements of the red abalone, Haliotis rufescens. Comp. Biochem. Physiol. Part A, 50(4):771-755.
- Anderlini, V., 1974. The distribution of heavy metals in the red abalone, Haliotis rufescens, on the California coast. Archives of Environmental and Toxicology. 2(3):253-265.
- Andrade, P.H., 1971. Algunos aspectos sobre madurez gonadal en Haliotis fulgens y Haliotis corrugata. Tesis de Licenciatura en Oceanología. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B.C. México. 51 p.
- Andrade, P.H., 1980. Estudio biológico y prospección de los bancos de las cooperativas de la zona central de Baja California. Inst. Nat. de Pesca, Departamento de Pesca. México. 96 p.
- Arreguín-Sánchez, F., 1981a. Diagnósis de la pesquería de camarón de roca Sicyonia brevirostris (Stimpson, 1871) de Contoy, Q. Roo, México. Ciencia Pesquera.

Instituto Nacional de Pesca. Departamento de Pesca.  
México. I(2):21-41.

Arreguin-Sánchez, F., 1981b. Criterios fundamentales para la administración de la pesquería de camarón de Contoy, Quintana Roo, México. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados de I.P.N., Mérida, Yucatán, México. 14 p.

Bartch, P. 1940. The East american Haliotis. U.S. Nat. Mus. Proc. 39(3094):49-58.

Bonnot, P. 1930. Abalones in California. Calif. Fish and Game. 16(1):15-23.

Bonnot, P. 1940. California abalones. Calif. Fish and Game. 26(3):200-211.

Bonnot, P. 1948. The abalones of California. California Fish and Game. 34(4):141-169.

Burge, R., Schultz, S., Odemar, M. 1975. Draft report on recent abalone research in California with recommendations for management. State of California. The Resources Agency, Department of Fish and Game. 62 pp.

- California Fish and Game Commission, 1948. Abalone. Fortieth Biennial Report of the Division of Fish and Game for the years 1946-1948. p. 41.
- Camacho, A.J. 1976. Arte de pesca de abulón y censo de embarcaciones. Memorias del simposio sobre recursos pesqueros. Tomo II. Vol. Abulón y Langosta. Inst. Nal. de Pesca. México. 147-159 p.
- Carlisle, J.G., Jr. 1945. The technique of inducing spawning in Haliotis rufescens Swainson. Science (Wash. D.C.) 102(2657):566-567.
- Carlisle, J.G., 1962. Spawning and early life history of Haliotis rufescens Swainson. Nautilus 76(2):44-48.
- Chapa, S.H., 1963. Los abulones, importante recurso pesquero de México. Trabajos de divulgación, Núm. 34, Vol. 4. Departamento de Estudios Biológicos. México. 1-17 p.
- Chávez, E.A., y Arreguín-Sánchez, F. 1982. Evaluación y diagnóstico de la pesquería de camarón del Golfo de Tehuantepec, México. Informe final SEPESCA. CINVESTAV. Unidad Mérida. México.

- Cincin-Sain, B. Moore, J.E., Wyner, A.J., 1977. Management approaches for Marine Fisheries: The case of the California abalone. University of California. Institute of Marine Resources, Sea Grant Publication 54. 223 pp.
- Clark, C.W., 1976. Economic models of renewable resource harvesting. John Wiley and Sons. Mathematical Bioeconomics: The Optimal Managementt of Renewable Resources. Wiley Interscience Publication, New York, U.S.A. 24-39 p.
- Cox, K.W. 1958. Notes of the California Abalone Fishery Marine Resources Operations. CALIFORNIA Department Fish and Game proceedings of the National Shellfisheries association. Vol. 48:103-109 p.
- Cox, K.W. 1960. Review of the abalone in California. Calif. Fish and Game. 46(4):381-406.
- Cox, K.W. 1962. California abalones, Family Haliotidae. Calif. Fish and Game. Fish Bull. No. 118, 113 p.
- Crocker, R.S., 1931. Abalones. California Fish and Game. Fish. Bull. 30:58-72.

- Cushing, D.H., 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University. England. 278 p.
- Departamento de Pesca, 1981. Acuerdo que establece medidas de regulación para la extracción de abulón. Diario Oficial, martes 22 de Septiembre de 1981. México. 21-23 p.
- De Buen, F. 1960. Abulones de Baja California, moluscos del género *Haliotis*. Revista de Biología Marina. 10(1-3):201-207.
- Doi, T., Guzmán del Proo, S.A., Marín, A. V. y Camacho, A.J., 1976. Análisis de la población y diagnóstico de la pesquería de abulón amarillo (*Haliotis corrugata*) en el área de Punta Abreojos e Isla de Cedros, B.C. Serie Científica No. 18. Dir. Gral. del Instituto Nacional de Pesca. DEPES:1-17.
- Ebert, E.E., 1970. Commercial abalone fisheries of the Pacific coast of North America. Proceedings of the Symposium on Mollusca. Parte III. 885-889 p.
- Ebert, E.E., 1973. Mariculture in California. California Department of Fish and Game. Marine Resources Technical Report No. 18.

Ebert, E.E., 1974. Elevated temperature tolerance of the red abalone Haliotis rufescens. Presentado en la Reunión Anual Conjunta de la American Fisheries Society y Wildlife Society, Febrero 1-2 1974, Monterey, Ca. 13 p.

Ebert, E.E. and Demartini, J., 1980. Ova development success as a function of temperature and delay in fertilization post spawning. Sea Grant Annual Report. California, U.S.A. 5 p.

Edwards, C.L. 1913a. The abalone industry in California. California Fish and Game. Fish. Bull. 1. 5-15.

Edwards, C.L. 1913b. The abalones of California. Pop. Sci. Mon. 82:533-550.

Ehrhardt, H.H., 1981. Métodos de análisis de la estadísticas de captura y esfuerzo de pesca y su aplicación en modelos globales de pesquerías. Curso de evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. FAO, México, D.F. 39 p.

FAO, 1975. Yearbook of Fisheries Statistics, Vol. 40. United Nations, Food and Agricultural Organization.

- Fox, W.U. 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish populations. Trans. Amer. Fish. Soc. 1:80-88.
- Fox, W.U. 1977. Some effects of stock mixing on management decisions. Rep. Int. Whal. Comm. 27:227-279.
- Green, H.H. 1978. A review of the fishery biology of abalones. Technical Report #37. Department of Fisheries. State of Washington.
- Guzmán del Proo, S.A. y Ortiz, Q.M., 1972. Descripción y diagnóstico de la pesquería de abulón. Inst. Nal. de Pesca. Programa de Investigaciones y Fomento Pesqueros de México, PIUD. FAO:1-25 (Inédito)..'
- Guzmán del Proo, S.A., Marín, V.A. y Castro, C.A., 1976. Estructura y abundancia de la población de abulón (*Haliotis spp.*) de Baja California en los años de 1968-1970. Mem. del Simp. sobre Recursos Pesqueros Masivos. Tomo I. Instituto Nacional de Pesca. SIC. México:219-278.
- Guzmán del Proo, S.A., Aguilar, R., Andrade, H.P., Castro, C.A., Marín, V.A., Pineda, J.B., Molina, J.H., Uribe, F.O., López, F. S., León, G.C., Winkler, H.L., Pérez,

- A.G., Velázquez, R.Ch., 1980. Análisis de la pesquería de abulón en Baja California y fundamentos biológicos para una nuevo régimen de explotación del recurso. Inst. Nat. de Pesca. Proyecto Abulón-Langosta. México. 76 p.
- Gulland, J.A., 1977. The Management of Marine Fisheries. University of Washington Press. 2a. Edición. 198 p.
- Harrison, A.J., 1967. Abalone culturing experiments. Tas. Fish. Research. 1(3):1-3.
- Harrison, A.J., 1969. The Australian abalone industry. Aust. Fish 28(9):2-3, 5-7, 9-13.
- Holling, C.S., 1973. Resilience and stability of Ecological Systems. Ann. Rev. Ecol. 4:1-23.
- Ino, T., 1936. Epipode as a taxonomic character of Japanese abalones. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 11(5-6):171-174.
- Ino, T., 1952. Biological studies on the propagation of Japanese abalone (genus *Haliotis*). Tokai Regional Fisheries Research Laboratory. 1-102, 34 ilustraciones.

- Ino, T., 1966. Abalone Science and its Propagation in Japan. Fisheries Research Board of Canada Translation Service, Translation No. 1078. 209 pp.
- Inoue, H., 1969a. Mass production and transplantation of abalone. Research Report of Kanagawa Experimental Station. No. 131 (traducida por Earl Ebert).
- Inoue, H., 1973b. Recovery of abalone stocks depleted by overfishing. *Aquaculture* 20(3):161-171.
- Inoue, H., 1976. Abalone. Fisheries Propagation Data Book. Publicada por, Suisan Suppan (traducida por H. Mottet).
- Kikuchi, S., y Uki, H., 1974a. Technical study on artificial spawning of abalone, genus *Haliotis*. I. Relation between water temperature and advancing sexual maturity of *Haliotis discus hannai* Ino. Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Lab. 33. 69-78.
- Kikuchi, S., y Uki, N., 1974b. Technical study on artificial spawning of abalone, Genus *Haliotis*. II. Effect of irradiated sea water with ultraviolet rays on inducing spawning. Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Lab. 33:79-86.

- Kikuchi, S., y Uki, N., 1974c. Technical study on artificial spawning of abalone, Genus *Haliotis*. III. Reasonable sperm density for fertilization. Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Lab. 34:67-71.
- Kikuchi, S., y Uki, N., 1974d. Technical study on artificial spawning of abalone, Genus *Haliotis*. IV. Duration of fertility related to temperature. Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Lab. 34:73-75.
- Kikuchi, S., y Uki, N., 1974e. Technical study on artificial spawning of abalone, Genus *Haliotis*. V. Relation between water temperature and advancing sexual maturity of *Haliotis discus* Reeve. Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Lab. 34:77-85.
- Kikuchi, S., y Uki, N., 1975. Technical study on artificial spawning of abalone, Genus *Haliotis*. VI. On sexual maturation of *Haliotis gigantea* Gmelin under artificial conditions. Bulletin of the Tohoku Regional Fisheries Lab. 35:85-90.
- Kinoshita, T. 1933. On the growth of abalone. Ten-Day Reports of the Hokkaido Fisheries Labs. No. 215.
- Kinoshita, T., Hirano, Y., y Sakuma, H. 1934a. The food of

the abalone, *Haliotis discus hannai* from Hokkaido. Ten-Day Reports of the Hokkaido Fisheries Labs. No. 240.

Kinoshita, T. 1934b. An investigation of the spawning season of the commercial abalone from Yagishiri Island, Hokkaido. Ten-Day Reports of the Hokkaido Fisheries Labs. No. 240.

Kinoshita, T. 1950. The abalone and its propagation. Fisheries Science Publications No. 6. Publicado por Kitakata Shuppansha.

Kinoshita, T. 1950b. On the largest of the northern commercial abalone, *H. discus hannai*, of Hokkaido Fisheries Scientific Institution. 8(3).

Kinoshita, T. 1950c. On the number of respiratory pores of the commercial abalone of Hokkaido *H. discus hannai*. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution. 7(7).

Kinoshita, T. 1950d. On transplanting abalone to Arimoto, Funaka Bay, Hokkaido as a propagation measure. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution. 6:21-27.

- Kinoshita, T. 1950e. Propagation of the abalone in Funke Bay, Hokkaido. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution. 7(9).
- Kinoshita, T. 1950f. Abalone propagation and fishing period (Early Reports on propagation studies). Number 3. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution. 7(10).
- Lambert, A.L. 1970. The commercial fishing industry of Ensenada, Baja California, Mexico. Tesis de maestría en Geografía. San Diego State College. San Diego, Ca., U.S.A.
- Leighton, D., 1959. Diet and its relation to growth in the black abalone, Haliotis cracherodii Leach. Tesis de Maestría. Universidad de California en Los Angeles, E.U.A. 61 pp.
- Leighton, D., 1961. Observations on the effect of diet on shell coloration in the red abalone, Haliotis rufescens Swainson. Veliger 4(1):29-32.
- Leighton, D., 1966. Studies of food preference in algivorous invertebrates of Southern California kelp beds. Scripps Institution of Oceanography.

Contributions 36:25-34.

Leighton, D., 1971. Laboratory observations on the early growth of the abalone Haliotis sorenseni and the effect of temperature on larval development and settling success. Fishery Bulletin: Vol. 70 No. 2, 1972.

Leighton, D., 1974. The influence of temperature on larval and juvenile growth in three species of Southern California abalones. NOAA, Fishery Bulletin, Vol. 72, No. 4:1137-1145.

Leighton, D., 1977. Some problems and advances in culture of North America abalones (Haliotis). First Symposium of the Latin American Aquaculture Association. Maracay, Venezuela. Ocean Studies Division, World Research Inc. NOAA.

Leighton, D. y Boolootian, R.A. 1963. Diet and growth in the black abalone, Haliotis cracherodii. ECOLOGY 44(2):227-238.

Marin, A.V., 1981. Parámetros poblaciones y diagnóstico de la pesquería de abulón amarillo (Haliotis corrugata) en Bahía Tortugas, B.C.S. Ciencia Pesquera. Inst. Nat. de Pesca. Depto. de Pesca. México. I(2):67-79.

1981.

- McCallister, R.. 1976. California marine fish landings for 1974. Calif. Fish and Game. Fish. Bull. No. 166.
- Nishikawa, K. K., 1970. Apuntes sobre el desarrollo de las pesquerías y la oceanografía en Baja California. Instituto de Investigaciones Oceanológicas. U.A.B.C. 13 p.
- Nishikawa, N., Obara, A. y Ito, Y., 1974. Haliotis discus hannai Ino. A method to induce artificial spawning of the abalone, Haliotis discus hannai Ino, throughout the year. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution. 31(5):21-27.
- Oba, T., 1964a. Studies on the propagation of an abalone, H. diversicolor supertexta Lischke. I. On the spawning habits. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 30:742-748.
- Oba, T., 1964b. Studies on the propagation of the abalone, Haliotis diversicolor supertexta Lischke. II. On the development. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 30:809-819, incluye 4 ilustraciones.

Oba, T., Sato, H., Tanaka, K. y Toyama, T. 1965. Studies on the propagation of the abalone, *Haliotis diversicolor supertexta*. III. On the size of the one year old. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 34(6):457-461.

Ogino, Ch. y Ota, E., 1963. Studies on the nutrition of abalone. I. Feeding trials of abalone II. discuss Reeve, with artificial diets. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 29(7):691-694.

Ogino, Ch., Ota, E. y Kato, N. 1964. Studies on the nutrition of abalone. II. Protein requirements for growth of abalone. H. discus. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 30(6):523-526.

Olsen, D.A. 1968a. Banding patterns of *Haliotis rufescens* as indicators of botanical and animal succession. Biol. Bull. (Woods Hole) 134(1):139-147.

Olsen, D.A. 1968b. Banding patterns in *Haliotis*. II. Some behavioral considerations and the effect of diet on shell coloration for *Haliotis rufescens*, *Haliotis corrugata*, *Haliotis sorenseni* and *Haliotis assimilis*. Veliger II(2):135-139.

- Ortiz, Q.M. 1966. Informe preliminar de las investigaciones sobre la biología y pesca del abulón comercial en las islas de Cedros, Benitos y Guadalupe, Baja California. Trabajos de Divulgación Núm. 109, Vol. XI. Secretaría de Industria y Comercio. 54 p.
- Ortiz, Q.M., Guzmán del Proo, S.A., Marín, V.A. y Lluch, B.D., 1972. La pesquería del abulón en Baja California, un análisis de su desarrollo histórico y perspectivas futuras. Serie Información Técnica INP/SI. 16:1-28.
- Ortiz, Q.M., Guzmán del Proo, S.A., Marín, V.A., Lluch, B.D., Camacho, y A.J. y Muñoz, L.T. 1976. Estadísticas básicas sobre captura, esfuerzo y captura por unidad de esfuerzo de abulón en catorce cooperativas pesqueras de Baja California. Memorias del Primer Simposio sobre Recursos Pesqueros Masivos. Tomo II. Vol. Esp. sobre abulón y langosta. Inst. Nat. de Pesca. SIC. México: 37-81.
- Otaki, T., Yamada, N. y Uemura, N. 1974. Fundamental studies on the culture of *Haliotis diversicolor supertexta*. LISCHKE. I. Influence of environmental factors on the respiration of *Haliotis diversicolor supertexta* LISCHKE. Bulletin of the Shizuoka

- Prefectural Fisheries Experimental Station. 7:73-78.
- Owen B., McLean, J.H. y Meyer, R.J. 1971. Hybridization in the eastern pacific abalones (Haliotis). Bull. of the Los Angeles County Museum of Nat. History: Science No. 9, 37 pp.
- Pella, J.J. y Tomlinson, P.K. 1969. A generalized stock production model. Bull. Inter-Amer Trop. Tuna Comm. 14:421-496.
- Pineda, J. y Muñoz, T. 1977. Informe de campo, densidad y abundancia de abulón en el área de la cooperativa "Leyes de Reforma, S.C.L.". Dir. Gral. de Int. Nal. de Pesca. Departamento de Pesca. 9 p.
- Pineda, J., López, S.F. y Guzmán del Proo, S.A. 1978. Densidad y abundancia de los bancos abuloneros de las cooperativas "California San Ignacio" y "Leyes de Reforma", durante abril de 1978. Inst. Nal. de Pesca. Departamento de Pesca. 14 p.
- Pineda, J. y López, S.F. 1979. Densidad y abundancia de abulón en las áreas de las cooperativas "Progreso" y "Punta Abreojos". Inst. Nal. de Pesca. Departamento de Pesca. 13 p.

- Pitcher, T.J. y Hart, J.B. 1982. Fisheries Ecology. AVI Publ. Co., Inc. 414 p.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191.
- Sagara, J., 1963. On feeding abalone larvae and seed. Special Report on Aquiculture. pp. 19-26.
- Sagara, J., 1969. On removing abalone juvenils from the substrate using anesthetics. Aquiculture 17(2).
- Sagara, J., 1975. Abalone culture. In, Culture of Marine Life. Publicado por, Japan International Cooperation Agency, pp. 51-72.
- Sagara, J. y Araki, K. 1971. Oxygen consumption of abalone during the early development and juvenile stages. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Lab. 65:11-16.
- Sagara, J. y Sakai, K. 1974. Feeding experiment of juvenile abalones with four artificial diets. Bullettin of the Tokai Regional Fisheries Research Lab. 77:1-5.

- Saito, K. 1963. On the abalone, *Haliotis discus hannai*.  
Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific  
Institution. 20(120):425-439.
- Saito, K. 1965. On transplanting abalone spat at Okushiri  
Island. Special Report on Aquiculture. 5:32-44.
- Saito, K. 1969. The abalone species of the outlying Kojima  
Island, Hatsumae Town, Hokkaido. Journal of the  
Hokkaido Fisheries Scientific Institution  
26(4):663-674.
- Saito, K., Motoya, S., Tomita, K., Tajima, K., Kawamura, K.,  
Miyamoto, T., Taki, J., Momma, H., Isogai, T., Takana,  
S. y Iida, O. 1974. Ecological studies of the  
abalone *Haliotis discus hannai* Ino and the sea urchins  
*Strongylocentrotus nudus* y *S. intermedius* (A.  
agassiz), on the coasts of Teuri y Yayishiri Islands.  
Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific  
Institution. 31(8):1-42.
- Sakai, S. 1960. On the formation of the annual ring on the  
shell of the abalone, *Haliotis discus* var. *hannai* Ino.  
Tohoku Journal Agric. Res. 11(5):239-244.
- Sakai, S. 1962a. Ecological studies of the abalone,

- Haliotis discus hannai* Ino. I. Experimental studies on the food habit. (En Japonés). Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 28(8):766-779.
- Sakai, S. 1962b. Ecological studies of the abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. II. Mutuality among the colored shell area, growth of the abalone and algal vegetation. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 28(8):780-783.
- Sakai, S. 1962c. Ecological studies of the abalone, *Haliotis discus hannai* Ino. III. Study on the mechanism of production of the abalone in the region of Onnagawa Bay. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 28(9):891-898.
- Schaefer, H.B. 1954. Fisheries dynamics and the concept of maximum equilibrium catch. Proc. Gulf Car. Fish. Inst. 16th. Ann. Sess. Miami, Fla.:53-64.
- Schaefer, H.B. 1957. Un estudio de la dinámica de la pesquería de atún aleta amarilla en el pacífico oriental tropical. Int. Amer. Trop. Tunna Comm. 2(6):247-285.

- Scofield, H.B. 1928. Abalone safe from extermination. Calif. Fish Game. 14(1):87.
- Scofield, H.B. 1930. Conservation laws provide ample protection for abalones. Calif. Fish Game 16(1):13-15.
- Seki, T. 1980. An advanced biological engineering system for abalone seed production. Oyster Research Institute, Hohne Laboratory. Karakuwa, Japan.
- Sevilla, H.L. 1971. Desarrollo gonádico del abulón azul (Haliotis fulgens fulgens philippi). Revista de la Sociedad Mexicana de Historia Natural. Tomo XXXII. 129-137.
- Shepherd, S.A. 1973a. Competition between sea urchins and abalone. Aust. Fish 32(6):4-7.
- Shepherd, S.A. 1973b. Studies on southern Australian abalone (genus Haliotis): I. Ecology of five sympatric species. Aust. J. Mar. Freshwater Res. 24(3):217-257.
- Shepherd, S.A. 1975. Distribution, habitat and feedings habits

of abalone. Aust. Fish 34(1):12-15.

Sheperd, S.A. 1976. Breeding, larval development and culture of abalone. Aust. Fish 35(4):7-10.

Shibui, T. 1971a. Studies on the transplantation of the american red abalone, and its growth and development. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 37(12):1168-1172.

Shibui, T., 1971b. Experimental studies on the predatory animals of the seed of the abalone, *Haliotis discus hannai*. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 37(12):1173-1176.

Shibui, T. 1972. On the normal development of the eggs of Japanese abalone, *Haliotis discus hannai* Ino and ecological and physiological studies of its larvae and youngs. Bulletin of the Iwate Prefectural Fisheries Experimental Station. 2:1-69.

Takabashi, H. 1970. Results of using seaweed to rear the young of the abalone, *H. discus*. Commemorative Research Report of the Ishikawa Prefectural Propagation Lab. 1-6.

- Tanaka, Y. 1969. Studies on reducing mortality of larvae and juveniles in the course of the mass-production of seed abalone. I. Satisfactory result with streptomycin to reduce intensive mortality. Bulletin of the Tokai Regional Fisheries Research Lab. 58:155-161.
- Tanikawa, E. y Yamashita, J.. 1961. Chemical studies on the meat of abalone (*Haliotis discus hannai*). Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University 12(3):210-238.
- Tanikawa, E. y Akiba, M. 1962. Chemical studies on the meat of abalone (*Haliotis discus hannai* Ino). II. Bulletin of the Faculty of Fisheries, Hokkaido University 12(4):293-308.
- Tomita, K. 1967. The maturation of the ovaries of the abalone, *Haliotis discus hannai* Ino, at Rebun Island, Hokkaido. Scientific Reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station. 7:1-7.
- Tomita, K. 1968. The maturation of the testes of the abalone, *Haliotis discus hannai* Ino, at Rebun Island, Hokkaido. Scientific Reports of Hokkaido Fisheries Experimental Station 9:56-61.

- Tomita, K. 1969. The occurrence of the seed of the abalone *Haliotis discus hannai* at Rebun Island, Hokkaido. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution 26(2):576-582.
- Tomita, K. 1972. Experiments on the food selectivity and digestion of abalone seed, *Haliotis discus hannai*. Journal of the Hokkaido Fisheries Scientific Institution 29(4):17-23.
- Tsuchiya, B. (?). 1972. Experiment on obtaining abalone seed from female abalones at an early stage of maturation. Bulletin of the Niigata Prefectural Fisheries Lab. 1:93-97.
- Tutschulte, T.C. 1976. The comparative ecology of three sympatric abalones. Tesis Doctoral. Scripps Institute of Oceanography. California, USA. 335 p.
- Tutschulte, T.C. 1968. Monitoring the nocturnal movements of abalones. Underwater Naturalist 5(3):12-15.
- Ueda, S. y Okada, Y. 1939. Studies on the food of useful gastropoda in Japan. I. Two species of Japanese abalone, *Haliotis gigantea* GRELIN y *H. Kamtschatkana* Jonas. Bulletin of the Japanese Society of Scientific

Fisheries 8(1-6):51-56.

Ueda, S. y Okada, Y. 1941. Studies on the food of useful gastropods in Japan. II. Japanese abalone, *Haliotis gigantea* GÜELIN and its subspecies. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries. 10:139-142.

Walter, G.G. 1973. Delay-differential equation models for fisheries. J. Fish. Res. Board Can. 30:939-945.

Walter, G.G. 1975. Graphical methods for estimating parameters in simple models of fisheries. J. Fish. Res. Board Can. 32:2163-2168.

Walter, G.G. 1978. A surplus yield model incorporating recruitment and applied to a stock of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus*). J. Fish. Res. Board Can. 35(2):229-234.

Yahata, T. 1973. Induced spawning of the abalone (*Haliotis discus Reeve*) injected with ganglionic suspensions. Bulletin of the Japanese Society of Scientific Fisheries 39(11):1117-1122.

Yamamoto, T. 1949. Biometric study on abalone shells. Bulletin of Japanese Society of Scientific Fisheries. 15(5):209-215.

## ANEXOS

TABLA A-1. Estimación de los parámetros (a,b) de las regresiones lineales (CPUE vs. esfuerzo de pesca) según los modelos de Schaefer y Walter para el abulón (Haliotis spp.) en diferentes temporadas de captura en Baja California.

Especie	Localidad	Shaefer		Walter		Temporadas utilizadas
		a	b	a	b	
<u>H. corrugata</u>	Zona II	116.00	- 00.85	120.00	- 01.06	73/74 - 77/78
<u>H. fulgens</u>	Zona II	57.94	- 00.43	59.07	- 00.52	73/74 - 77/78
<u>H. cracherodii</u>	Zona II	6.54	- 00.05	5.55	- 00.04	74/75 - 76/77
Total	Zona II	178.46	- 01.31	184.64	- 01.64	73/74 - 77/78
<u>H. corrugata</u>	Zona III-A	66.46	- 00.22	116.38	- 01.12	73/74 - 77/78
<u>H. fulgens</u>	Zona III-A	74.22	- 00.57	86.82	- 00.80	74/75 - 77/78
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-A	12.21	- 00.18	5.13	- 00.05	72/73 - 78/79
Total	Zona III-A	167.76	- 01.23	214.20	- 02.10	74/75 - 78/79
<u>H. corrugata</u>	Zona III-B	63.57	- 00.27	95.12	- 00.93	72/73 - 76/77
<u>H. fulgens</u>	Zona III-B	27.24	- 00.11	40.76	- 00.40	72/73 - 76/77
Total	Zona III-B	133.20	- 01.55	185.59	- 02.34	72/73 - 76/77
<u>H. corrugata</u>	Zona III Total	77.73	- 00.25	106.360	- 00.54	73/74 - 77/78
<u>H. fulgens</u>	Zona III Total	51.89	- 00.19	71.39	- 00.38	73/74 - 77/78
<u>H. cracherodii</u>	Zona III Total	1.85	- 00.00	2.077	- 00.00	73/74 - 81/82
Total	Zona III Total	145.19	- 00.59	179.322	- 00.91	72/73 - 77/78
<u>H. corrugata</u>	Zona IV	77.58	- 00.22	111.84	- 00.72	72/73 - 76/77
<u>H. fulgens</u>	Zona IV	22.69	- 00.09	41.73	- 00.30	72/73 - 76/77
Total de Zonas y IV	Zonas II, III y IV	129.75	- 00.17	176.00	- 00.38	73/74 - 76/77

## Anexo 1

TABLA A1-II. Parámetros (a,b) de las regresiones lineales (beneficios vs. costos) del modelo de Gordon - Schaefer. Se usaron las mismas temporadas que se señalan en la tabla A1-I.

ESPECIE	LOCALIDAD	a	-b
<u>H. corrugata</u>	Zona II	3.0991	- 1.4810
<u>H. fulgens</u>	Zona II	1.5480	- 0.7509
<u>H. cracherodii</u>	Zona II	0.2062	- 0.1268
Total especies	Zona II	4.7176	- 2.2276
<u>H. corrugata</u>	Zona III-A	1.7755	- 0.3893
<u>H. fulgens</u>	Zona III-A	1.9831	- 0.9864
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-A	0.1436	- 0.1387
Total especies	Zona III-A	4.4583	- 2.1530
<u>H. corrugata</u>	Zona III-B	1.6984	- 0.4784
<u>H. fulgens</u>	Zona III-B	0.7279	- 0.2050
<u>H. cracherodii</u>	Zona III-B	-----	-----
Total especies	Zona III-B	2.4263	- 0.6834
<u>H. corrugata</u>	Zona III Total	2.0767	- 0.4452
<u>H. fulgens</u>	Zona III Total	1.3865	- 0.3318
<u>H. cracherodii</u>	Zona III Total	0.0217	- 0.0046
Total especies	Zona III Total	3.6104	- 0.8875
<u>H. corrugata</u>	Zona IV	2.0726	- 0.3962
<u>H. fulgens</u>	Zona IV	0.7133	- 0.1576
Total especies	Zona IV	2.7860	- 0.5538
Total de especies	Total de zonas.	3.4667	- 0.3090

## Anexo 2

Resultados de la Opción No. 1 para las cooperativas abuloneras con relación a la disminución del esfuerzo pesquero.:

1. Coop. "Pescadores Nacionales de Abulón". El esfuerzo de pesca de la temporada 1981/82 fue de 2,401 "mareas". Se recomienda disminuir un 35% para pasar a 1,550-1,600 viajes a la pesca. El promedio de viajes por mes es de 12 para cada equipo abulonero con una participación de 20 equipos. Debido a la reducción de la temporada a 7 meses si se mantiene el mismo ritmo de trabajo se realizarán un promedio de 1,680 "mareas" lo cual está dentro de los límites recomendados.
2. Coop. "Buzos y Pescadores". Al analizarse junto con la anterior Cooperativa, se recomienda que disminuya su esfuerzo en un 35%. En la temporada 1981-82 realizó 2,720 viajes a la pesca con 13 equipos. Se recomienda una disminución a 1,700-1,800 viajes en la temporada. Con un promedio de 13 viajes por equipo al mes se pueden mantener los mismos equipos abuloneros ya que en

siete meses de vigencia para la temporada, se alcanzarían aproximadamente 1,700 "mareas", lo cual está en el número recomendado.

3. Coop. "La Purísima". Registró en la temporada 1981-82 un total de 1,566 "mareas" con una participación de 11 equipos abuloneros. Se propone una reducción del 33% de su esfuerzo de pesca, lo que equivale a realizar entre 1000 a 1,050 "mareas". Manteniendo el mismo número de equipos abuloneros y el mismo número de viajes a la pesca mensual por equipo (en la última temporada fue de 13 días a la pesca por equipo) logrará realizar alrededor de 1,000 "mareas" durante la temporada de 7 meses, lo cual cumple las recomendaciones.
  
4. Coop. "Bahía Tortugas". Se recomienda disminuir su esfuerzo pesquero de 1,999 (temporada 1981-82) en 33% para realizar entre 1,300 a 1,350 "mareas" para lo cual se puede continuar trabajando con 15 equipos abuloneros durante toda la temporada. Se pueden mantener el mismo promedio de viajes a la pesca por mes que es de 12 y con el mismo número de equipos lo que da un total de 1,260 "mareas" en siete meses de temporada, lo cual está dentro de los límites propuestos.

5. Coop. "Emancipación". Continuando con el mismo número de equipos abuloneros, se adapta a la disminución del esfuerzo de pesca por temporada, recomendándose pasar de 1,530 (última temporada) a las 1,000 "mareas"; lo cual se adapta a la reducción de 10 a 7 meses en la temporada abulonera.
  
6. Coop. "California San Ignacio". Junto con la siguiente cooperativa se les recomienda disminuir el esfuerzo de pesca en un 42%. De 2,385 "mareas" registradas en la temporada 1981-82 la reducción equivale a pasar a una cifra entre 1,300 y 1,400 "mareas". Asimismo, el promedio de viajes a la pesca por equipo por mes es de 12.5, el cual se ha mantenido en las últimas temporadas registradas. Con 18 equipos abuloneros en la actualidad se recomienda disminuir a 15 ó 16 para que se mantenga el mismo ritmo de trabajo por mes. En el supuesto caso de que fueran 15 equipos y con el mismo promedio de viajes por meses realizarían 1,310 "mareas" en la temporada y si se trabajase con 16 equipos se alcanzaría una cifra de 1,394 "mareas", que rebasa lo recomendado.
  
7. Coop. "Leyes de Reforma". Esta cooperativa ha reducido el número de equipos abuloneros en los últimos años y las estadísticas también muestran que el número

promedio de días a la pesca por mes por equipo se ha reducido a un promedio de 8 días en la temporada 1981-82. Esta zona abulonera muestra una mayor escasez del recurso que las áreas ubicadas al Norte. Se recomienda disminuir el esfuerzo pesquero en un 42% lo que disminuirá de las 660 a un número menor a las 400 "mareas" Manteniendo el mismo número de equipos (7) y realizando el mismo promedio de 8 viajes a la pesca por mes se alcanzaría un total de 392 "mareas" al mes, lo cual está dentro de los límites propuestos.

8. Coop. "Progreso". La zona de La Bocana se ubica en el litoral bajacaliforniano que más ha resentido la sobrepesca del abulón. Se ha visto en la necesidad de reducir el número de equipos abuloneros a 16 en la temporada 1981-1982. Se recomienda disminuir en un 44% la intensidad de pesca. De 2,039 "mareas" realizadas en la última temporada, se recomienda disminuir a una cifra menor a las 1,150. Si se pretende trabajar al mismo promedio de viajes a la pesca por mes en la temporada de 7 meses, es necesario reducir el número de equipos abuloneros a 13 ó 14. Con 13 equipos sería más recomendable ya que el promedio de viajes en temporadas anteriores es más alto que en la temporada 1981-1982. La otra alternativa sería mantener en actividad 16

equipos con un objetivo social, pero esto significaría disminuir el promedio de viajes a la pesca mensual.

9. Coop. "Punta Abreojos". La zona de Punta Abreojos, junto con La Bocana requieren una drástica reducción en su esfuerzo de pesca para salvar la pesquería del abulón. Los resultados del estudio indican que hay que disminuir la intensidad de pesca en un 44%. Esta Cooperativa año con año viene disminuyendo su esfuerzo pesquero así como reduciendo el número de equipos abuloneros que participan en la pesquería. En la temporada 1981-82 solamente se realizaron 568 "mareas" y se recomienda que en los años sucesivos disminuyan a 300 "mareas". Con un promedio de 7.4 viajes mensuales por equipo que se puede considerar bajo terminó su última temporada registrada. Se recomienda que disminuyan el número de equipos abuloneros de 7 a 5 ya que el promedio de las temporadas indica que hay muchas posibilidades de aumentar el número de viajes por equipo y estando ya en vigencia un tiempo de captura de solamente 7 meses al año se alcanzaría un número mayor de 300 viajes, lo cual está dentro de los límites adecuados para esta zona.

## Anexo 3

Un gran número de investigadores se han dedicado al estudio de los abulones. Japón es el país que registra más investigaciones sobre estos moluscos y su cultivo en condiciones controladas. Entre los estudios más completos realizados destacan el "Estudio Biológico sobre la propagación del abulón Japonés" realizado por Ino (1952), además de otras investigaciones del mismo autor (Ino, 1936, 1966). La bibliografía reporta aportaciones significativas de Kinoshita (1933, 1950a, b, c, d, e, f) y Kinoshita et al. (1934a, b). Otros trabajos no menos importantes son de Inoue (1969a, 1973b, 1976), Kikuchi y Uki (1974a, b, c, d, e, 1975), Nishikawa et al. (1974), Oba (1964a, b), Oba et al. (1968), Ogino y Ota (1963), Ogino y Kato (1964), Otaki et al. (1974), Sagara (1963, 1969, 1975), Sagara y Araki (1971, 1974), Saito (1963, 1965, 1969), Saito et al. (1974), Sakai (1960, 1962a, b, c, d), Shibui (1971a, b, c), Takabasni (1970), Tanaka (1969), Tanikawa y Yamashita (1961), Tanikawa y Akiba (1962), Tomita (1967, 1968, 1969, 1972), Tsuchiya (1972), Ueda y Okada (1939), Ueda (1941), Yanata (1973), Yamamoto (1949), Seki (1980).

Este molusco también ha tenido importancia en los Estados Unidos de Norteamérica debido a la abundancia que alcanzó a tener el abulón rojo (*H. rufescens*) en el litoral

de California y la revisión bibliográfica muestra en orden alfabético los trabajos de Allen y Kilgore (1975), Anderlini (1974), Bartch (1940), Bonnot (1930, 1940, 1948), Burge et al. (1975), California Fish and Game Commission (1948), Carlisle (1945, 1962), Cincin-Sain et al. (1977), Cox (1958, 1960, 1962), Croker (1931), Ebert (1970, 1973, 1974), Ebert y Demartini (1980), Edwards (1913 a, b), Green (1978), Leighton (1959, 1961, 1966, 1971, 1974, 1977), Mcallister (1976), Olsen (1968 a b), Scofield (1928, 1930), Tutschulte (1968, 1976).

Australia inició su pesquería de abulón en 1963 y en solo 4 años más tarde alcanzó una producción superior a las 8,000 tons. (Harrison, 1969)), teniendo en la actualidad una regulación adecuada que proporciona entre una quinta y una tercera parte de la producción mundial (FAO, 1975). Los litorales situados al Sur de la isla cuentan con tres especies de interés comercial que se alimentan de algas rojas que crecen en abundancia en esa región (Shepherd, 1976). El cultivo de las especies *H. ruber* y *H. laevigata* tienen la ventaja de un crecimiento más rápido que cualquier otra especie de abulón (op. cit.). Entre los investigadores que más han contribuido destacan Harrison (1967, 1969) y Shepherd (1973a, b, 1975, 1976).

En México la mayoría de las investigaciones sobre el

abulón se han orientado hacia el abulón amarillo (H. corrugata) por ser la especie más abundante dentro de las capturas comerciales. Le sigue el abulón azul (H. fulgens) y muy escasa es la información sobre el abulón negro (H. cracherodii). Fueron de estas tres especies de las que se recopiló información por ser las que sostienen la pesquería en México.

Se presenta información de los resultados de las investigaciones biológico-pesqueras sobre relaciones biométricas, mortalidad, tasa de crecimiento, madurez gonadal, densidad, abundancia y biomasa.

Relaciones biométricas. Se presenta la información de las relaciones peso total - longitud total, peso carne - peso total, por zonas, para el abulón amarillo (H. corrugata) en diversas localidades de Baja California en la Tabla A3-I. Otros parámetros de talla y peso promedio se presentan en la Tabla A3-II, tanto para abulón amarillo (H. corrugata) como para abulón azul (H. fulgens).

Mortalidad. Otro elemento de gran importancia en las evaluaciones de una pesquería lo constituyen las investigaciones sobre las tasas de mortalidad total, natural y por pesca, así como las tasas de explotación y sobrevivencia, las cuales se presentan en la Tabla A3-I.

Tasa de crecimiento. La longevidad del abulón y su tasa de crecimiento han sido objeto de numerosos estudios para poder determinar las tallas comerciales y tallas por edades. La Tabla A3-III presenta los parámetros del modelo de Von Bertalanffy y la Tabla A3-IV presenta el crecimiento de diferentes especies en diversas zonas de Baja California, por sexo y para ambos sexos.

Madurez gonadal. El análisis de los estadios de madurez gonadal ha sido uno de los principales elementos que los biólogos pesqueros han utilizado para establecer los cierres de temporadas. Se presentan datos en la Tabla A3-V sobre los ciclos anuales de madurez gonadal para las dos especies más abundantes de abulón de Baja California.

Densidad, abundancia y biomasa. La Tabla A3-VI presenta las evaluaciones de estos parámetros realizados en base a muestreos por transectos en diferentes zonas abuloneras y también son el resultado de la información biológica y estadística. Las evaluaciones han sido logradas en su mayoría de veces considerando globalmente a todas las especies (Guzmán del Proo et al, 1976; sobreestiman sus resultados al extrapolar los valores de sus muestreos para áreas no censadas (Guzmán del Proo et al. 1976; Pineda y Huñoz, 1977, Pineda et al, 1978; Pineda y López 1979). Algunas de las conclusiones obtenidas son resultado de

extrapolar los valores de sus muestreos para áreas no censadas (Guzmán del Proo et al, 1976; Pineda y Muñoz, 1977; Pineda et al, 1978; Pineda y López, 1979).

TABLA A3-I. Relaciones biométricas y parámetros de población para el abulón en Baja California según diferentes autores.

ESPECIE	LOCALIDAD	SEXO	a	b	S	Z	F	E	So	M	FUENTE
<u>H. corrugata</u>	Punta Abreojos	M	0.000179	0.419	0.35	1.04	0.61	0.38	0.65	0.43	Doi et al, 1976
	Punta Abreojos	H	0.000175	0.414	0.35	1.04	0.61	0.38	0.65	0.43	Doi et al, 1976
	Isla de Cedros	M	0.000195	0.415	0.54	0.61	0.25	0.19	0.70	0.35	Doi et al, 1976
	Isla de Cedros	H	0.000189	0.412	0.54	0.61	0.25	0.19	0.70	0.35	Doi et al, 1976
	Punta Abreojos	A	-	0.417	-	-	-	-	-	-	Doi et al, 1976
	Isla de Cedros	A	-	0.413	-	-	-	-	-	-	Doi et al, 1976
	Bahía Tortugas	M	0.000169	0.406	0.61	0.48	0.13	0.10	0.70	0.35	Marín, 1981
	Bahía Tortugas	H	0.000166	0.408	0.61	0.48	0.13	0.10	0.70	0.35	Marín, 1981

NOTA: a es el coeficiente en la relación  $W = a L^3$   
a = PESO TOTAL/ LONGITUD TOTAL  $W = \text{gramos.}$   
b = PESO CARNE/ PESO TOTAL  $L = \text{mm.}$   
M = Machos.  
H = Hembras.  
A = Sexos combinados.

S = SOBREVIVENCIA.  
Z = MORTALIDAD TOTAL.  
F = MORTALIDAD POR PESCA.  
E = TASA DE EXPLOTACION.  
So = SOBREVIVENCIA DEL STOCK VIRGEN.  
M = MORTALIDAD NATURAL.

TABLA A3-II. Datos de porcentaje de captura, tallas promedio, rangos de tallas y peso promedio de abulón sin concha, en diferentes localidades de la península de Baja California. Varios autores.

ESPECIE	LOCALIDAD	%	TALLA MEDIA (mm)	RANGO-TALLAS (mm)	PESO MEDIO (grs)	FUENTE
<i>H. corrugata</i>	Zona 1, 1969	24.4	133.4	105 - 185	189	Guzmán del Proo et al, 1976
	1970	13.3	138.5	79 - 135	182	
	Zona 2, 1969	79.4	139.8	90 - 170	248	
	1970	88.0	135.0	100 - 160	199	
	Zona 3, 1969	84.9	137.6	110 - 165	198	
	1970	89.0	132.1	90 - 170	165	
	Zona 4, 1969	100.0	120.0	100 - 140	133	
	1970	100.0	122.5	80 - 150	124	
	Zona 5, 1969	35.3	153.7	140 - 165	217	
	1970	40.0	122.0	105 - 115	85	
	Zona 3					
	Punta Prieta	70.0	127.3	90 - 174	188	Pineda y Muñoz, 1977
	La Bajada	70.0	137.0	104 - 157	215	
	San Hipólito	70.0	128.0	103 - 155	208	
	Isla Asunción	86.0	135.4	130 - 140	216	Pineda et al, 1978
	Zona 4					
	La Bocana	90.0	110.0	100 - 120	132.5	Pineda y López, 1979
	Rocas Ballenas	95.0	115.0	100 - 120	203.5	
	Rosaliita	-	129.0	130 - 137	-	Guzmán del Proo et al, 1980
	Isla de Cedros	45-67	140.0	138 - 142	-	
Bahía Tortugas	20-67	135.0	132 - 148	-		
Punta Abreojos	55-82	125.0	120 - 135	-		
La Poza	87-98	110.0	102 - 130	-		

TABLA A3-II. Continuación.

ESPECIE	LOCALIDAD	%	TALLA MEDIA (mm)	RANGO-TALLAS (mm)	PESO MEDIO (grs)	FUENTE
<u>H. fulgens</u>	Isla de Cedros	28.1	150.0	140 - 160	500 - 600	Ortiz, 1966
	Isla de Asunción					
	San Roque					
	San Pablo	14.0	140.0	130 - 150	229.0	Pineda et al, 1978
	Punta Prieta	29.0	131.4	113 - 171	233.6	Pineda y Muñoz, 1977
	La Bajada	29.0	166.2	155 - 171	330.6	
	San Hipólito	29.0	139.0	125 - 157	215.6	
	Zona 3					
	Punta Prieta					
	La Bajada					
	San Hipólito	53.0	135.0	130 - 140	205.0	
	Rosalita	-	150.0	145 - 152	-	Guzmán del Proo et al, 1980
	Isla de Cedros	30-50	150.0	152 - 167	-	
	Bahía Tortugas	23-70	145.0	141 - 167	-	
	Punta Abreojos	17-35	130.0	125 - 147	-	
	La Poza	3-13	120.0	117 - 145	-	
Zona 4						
La Bocana	10.0	140.0	120 - 150	277.2	Pineda y López, 1979	
Rocas Ballenas	5.0	130.0	120 - 140	191.0		
<u>H. cracherodii</u>	Ensenada	-	120.0	-	-	Guzmán del Proo et al, 1980
	Bahía Tortugas	-	120.0	-	-	

NOTA: Estos datos corresponden para sexos combinados.

TABLA A3-III. Estimaciones de los parámetros de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy para abulón (*Haliotis* spp) en la península de Baja California, México. Varios autores.

ESPECIE	LOCALIDAD	SEXO	$L_{\infty}$ (mm)	K	To	FUENTE
<i>H. corrugata</i>	Punta Abreojos	M	162.7	0.3360	-0.4625	Doi et al, 1976
	Punta Abreojos	H	170.3	0.3720	-0.6042	Doi et al, 1976
	Isla de Cedros	M	210.0	0.1500	-0.1600	Doi et al, 1976
	Isla de Cedros	H	186.0	0.2330	-0.0957	Doi et al, 1976
	Bahía Asunción	M	172.6	0.3625	-0.2070	Guzmán del Proo et al, 1980
	Bahía Asunción	H	174.0	0.3408	-0.0210	Guzmán del Proo et al, 1980
	La Poza	A	118.6	0.9808	-1.5630	Guzmán del Proo et al, 1980
	Bahía Tortugas	M	170.0	0.3366	-0.1336	Marín, 1981
	Bahía Tortugas	H	159.0	0.4056	-0.1674	Marín, 1981
<i>H. fulgens</i>	Punta Abreojos	M	171.0	0.3838	-0.0517	Guzmán del Proo et al, 1980
	Punta Abreojos	H	170.0	0.3675	-0.0990	Guzmán del Proo et al, 1980
	La Poza	A	126.0	1.3863	-0.6963	Guzmán del Proo et al, 1980

NOTA: M = machos  
H = hembras  
A = sexos combinados.

TABLA A3-IV. Longitud (mm.) de *Haliotis* spp. para diferentes edades en varias localidades de Baja California. Se incluyen datos obtenidos en laboratorio, en California, E.U.A. Varios autores.

ESPECIE	LOCALIDAD	EDAD EN ANOS (long. en mms.).										FUENTE
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
<i>H. fulgens</i>	Isla de Cedros	52	103	133	152	155	177	177.7	178	178.7	179	Doi et al, 1976
	Bahía Tortugas	65	114	143	158	167	172	175	177	177.1	178	
	Punta Abreojos	50	87	112	130	142	150	157	157	158	Guzmán del Proo, et al, 1980	
	La Poza	41	72.5	96.5	114	123	129	135	141	142		
	* laboratorio	-	50	81	104	121	134	143	150	155		159
<i>H. corrugata</i>	Isla de Cedros	34	62	85	104	119	132	143	152	159	165	Doi et al, 1976
	Bahía Tortugas	55	90	115	133	149	153	159	163	167		
	Punta Abreojos	25	67	96	117	132	142	149	154	158	160	Guzmán del Proo, et al, 1980
	La Poza	50	93	109	115	117	118	118.5	119	119	119.1	
	* laboratorio	-	50	83	107	124	136	145	151	155	158	
<i>H. cracherodii</i>	* laboratorio	30	56	80	100	118	135	150	160	168	175	Leighton & Boolootian, 1963

TABLA A3-V. Estadfos de madurez gonadal (M.G.) en diversas zonas de Baja California.

<u>ESPECIE</u>	<u>LOCALIDAD</u>	<u>TALLAS</u>	<u>EDAD M.G.</u> <u>mms.</u>	<u>MINIMA M.G.</u> <u>meses</u>	<u>EPOCA M.G.</u> <u>meses</u>	<u>MAXIMA M.G.</u> <u>meses</u>	<u>DESOVES</u> <u>meses</u>	<u>FUENTE</u>
<u>H. corrugata</u>	Isla Natividad	140-150	120 mms. H 100 mms. M	Febrero a Mayo	Julio a Diciembre	Sept., Nov., Diciembre	Enero	Andrade, 1980
	Punta Eugenia. B.C.S.	140-150	100 mms. M	Febrero a Mayo	Julio a Diciembre	Sept., Nov., Diciembre.	Enero	
	Los Morros. Clam Bay.	140-150	95 mms. H	Febrero a Mayo	Julio a Diciembre	Sept., Nov., Diciembre	Enero	
	Puerto Nuevo. Coop. Emanci- pación	140-150	120 mms. M	Octubre	Julio a Diciembre	Noviembre, Diciembre	Enero	
	Punta Prieta B.C.S.	120-140	90 mms. H	Febrero a Mayo	Julio a Diciembre.	Noviembre, Diciembre	Enero	
	Bahía Asunción. B.C.S.	140-150	90 mms. H	Octubre	Julio a Diciembre	Sept., Nov., Diciembre	Enero	
	La Bocana. B.C.S.	160-170	90 mms. H	Febrero a Mayo	Julio a Diciembre	Sept., Nov., Diciembre	Enero	
	Punta Abreojos B.C.S.	130-140	80 mms. M	Febrero a Mayo	Julio a Diciembre	Septiembre a Diciembre	Enero	

NOTA: H. fulgens presenta los mismos estadfos de madurez gonadal que H. corrugata en las localidades señaladas.

TABLA A3-VI. Parámetros de talla, peso, densidad, abundancia y biomasa para Haliotis spp. en diferentes lugares de Baja California.

ESPECIE	LOCALIDAD	TALLA MEDIA	PESO MEDIO	DENSIDAD	ABUNDANCIA	BIOMASA	FUENTE
			sin concha ( grs.)	abulones 1000 m <sup>2</sup>	No. x 10 <sup>6</sup> (abulones).	Kgs. x 10 <sup>3</sup> ( callo ).	
<u>H. corrugata</u>	Punta Prieta	127.3	188.0	29.7	.289 496	54.425	Pineda y Muñoz, 1977
	La Bajada	137.0	215.0	8.3	.036 187	7.780	
	San Hipólito	128.0	208.0	31.2	.070 688	14.731	
	Isla Asunción		215.0	29.0	.170 596	36.678	Pineda et al, 1978
	San Roque, San Pablo	135.0	215.6	75.0	.441197	84.342	
	Punta Prieta		355.0	8.0	.080937	14.326	
	La Bajada						
	San Hipólito	125.0	136.0	37.5	.365679	19.732	
	La Bocana	110.0	132.5	23.0	.540210	103.720	Pineda y López, 1979
	Rocas Ballenas.	115.0	203.5	18.0	.034984	7.119	
	Zona 1, ( 1969 )	133.4	189.0	5.3	9.1 - 7.4	3.1 - 2.5	Guzmán del Proo, 1976
	Zona 1, ( 1970 )	138.5	-	3.1	4.8 - 5.8	1.1 - 1.3	
	Zona 2, ( 1969 )	139.8	248.0	88.3	16.1 - 16.5	4.1 - 4.2	
	Zona 3, ( 1969 )	137.6	198.0	54.1	33.1 - 32.6	6.3 - 6.5	
	Zona 3, ( 1970 )	132.1	165.0	47.7	29.0 - 29.5	5.7 - 5.8	
	Zona 4, ( 1968 )	132.6	169.0	54.9	32.5 - 33.8	6.5 - 6.7	
	Zona 5, ( 1968 )	131.3	129.0	9.5	19.5 - 20.1	3.1 - 3.2	
	Zona 5, ( 1969 )	153.7	217.0	8.5	16.6 - 17.4	3.6 - 3.7	
	Punta Abreojos	-	130.0	-	7.27	-	Doi et al, 1976
	Isla de Cedros	-	245.0	-	15.86	-	

TABLA A3-VI. Continuación.

<u>ESPECIE</u>	<u>LOCALIDAD</u>	<u>TALLA MEDIA</u> (mm)	<u>PESO MEDIO</u> <u>sin concha</u> (grs)	<u>DENSIDAD</u> <u>abulones</u> 1000 m <sup>2</sup>	<u>ABUNDANCIA</u> No. x 10 <sup>6</sup> (abulones)	<u>BIOMASA</u> Kgs x 10 <sup>3</sup> (callo)	<u>FUENTE</u>	
<u>H. fulgens</u>	Punta Prieta	131.4	233.6	4.68	.045709	10.681	Pineda y Muñoz, 1977	
	La Bajada	166.2	230.6	20.80	.090454	20.904		
	San Hipólito	139.0	215.0	37.50	.084825	84.825		
		Isla Asunción						Pineda et al, 1978
		San Roque						
		San Pablo	140.0	229.0	12.5	.073533	84.342	
		Punta Prieta						Pineda y López, 1979
		La Bajada						
		San Hipólito	135.0	205.0	41.6	.605650	83.160	
		La Bocana	140.0	277.2	20.0	.540210	149.638	Pineda y López, 1979
		Rocas Ballenas	130.0	191.0	2.6	.017698	3.380	

## ANEXO 4

TABLA A4-I. Captura, esfuerzo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Cooperativa "Pesc. Nales. Abulón".

Temporada	Captura	Esfuerzo	CPUE	Temporada	Captura	Esfuerzo	CPUE
	Kgs.	viajes	c/f		Kgs.	viajes.	c/f
1964-65	519 835	3 158	164.6	1973-74	393 601	3 236	121.6
1965-66	428 334	2 412	177.6	1974-75	396 521	3 402	116.5
1966-67	373 535	2 121	176.1	1975-76	391 408	3 849	101.6
1967-68	342 435	1 906	180.0	1976-77	301 492	3 666	82.2
1968-69	448 731	2 811	159.6	1977-78	285 326	3 264	87.4
1969-70	486 974	3 238	150.4	1978-79	198 017	3 072	64.4
1970-71	409 213	3 043	134.5	1979-80	132 707	2 231	59.5
1971-72	404 362	2 986	135.4	1980-81	133 735	2 326	57.5
1972-73	562 599	4 026	139.7	1981-82	130 794	2 401	54.5

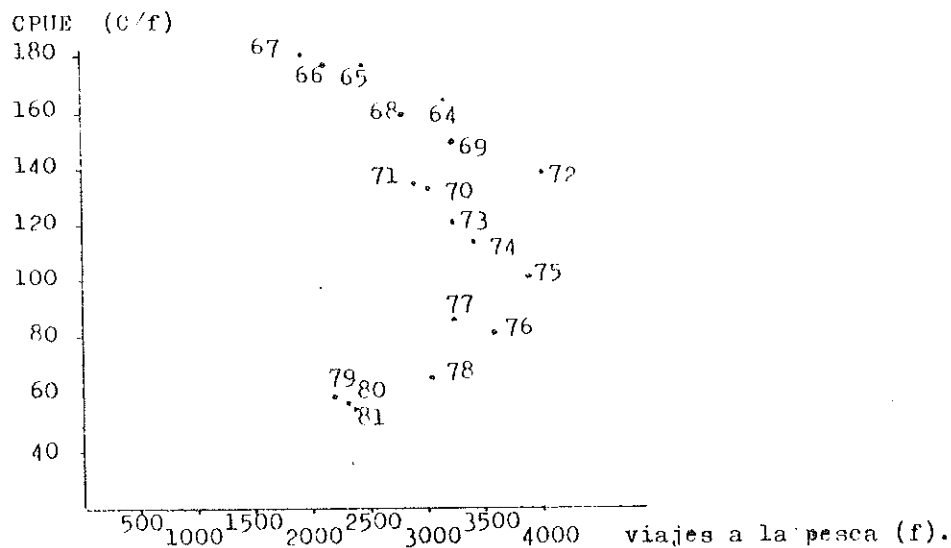


FIGURA A4-I. Relación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y del esfuerzo pesquero (f) de 1964-65 a 1981-82.

## ANEXO 4

TABLA A4-II. Captura, esfuerzo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Cooperativa "Bahía Tortugas".

Temporada	Captura			CPUE	Temporada	Captura			CPUE
	kgs.	viajes.	C/f			kgs.	viajes	C/f	
1964-65	359 183	2 594	138.4	1973-74	200 614	1 688	118.8		
1965-66	437 857	2 789	157.0	1974-75	200 248	1 576	127.6		
1966-67	326 138	2 595	126.0	1975-76	218 291	1 679	131.0		
1967-68	311 161	2 372	131.2	1976-77	204 975	1 705	120.2		
1968-69	354 389	2 807	126.2	1977-78	202 588	1 789	113.2		
1969-70	309 078	3 028	102.1	1978-79	206 599	1 765	116.9		
1970-71	284 850	2 797	101.8	1979-80	142 413	1 924	74.0		
1971-72	233 460	2 315	100.8	1980-81	140 132	1 601	87.3		
1972-73	235 533	2 538	92.8	1981-82	138 787	1 999	69.4		

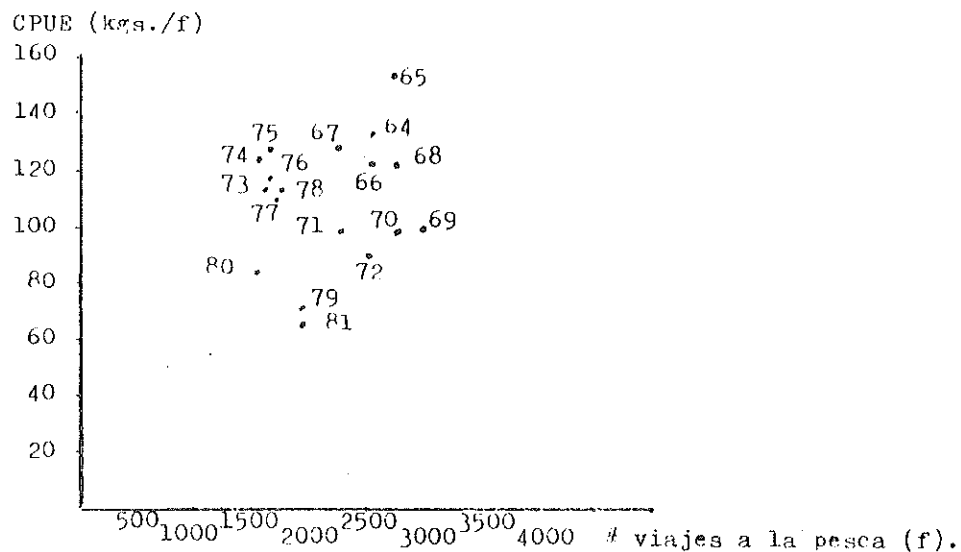


FIGURA A4-2. Relación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y del esfuerzo pesquero (f) de 1964-65 a 1981-82.

## ANEXO 4

TABLA A4-III. Captura, esfuerzo de pesca (f) y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). Cooperativa "Punta Abrejos".

Temporada	Captura			CPUE	Temporada	Captura		
	Kg.	viajes	C/f			Kg.	viajes	C/f
1964-65	306 515	3 148	97.4	1973-74	201 464	2 370	85.0	
1965-66	287 253	2 770	103.7	1974-75	243 188	3 317	73.3	
1966-67	270 174	2 762	97.8	1975-76	204 009	3 104	65.7	
1967-68	260 098	2 488	104.5	1976-77	165 405	2 858	57.9	
1968-69	281 751	2 619	107.6	1977-78	92 229	2 392	38.5	
1969-70	247 826	2 452	101.1	1978-79	30 344	1 243	24.4	
1970-71	283 022	2 893	97.8	1979-80	25 149	935	26.9	
1971-72	239 238	2 570	93.1	1980-81	26 658	846	31.5	
1972-73	349 546	3 955	88.4	1981-82	17 229	568	30.3	

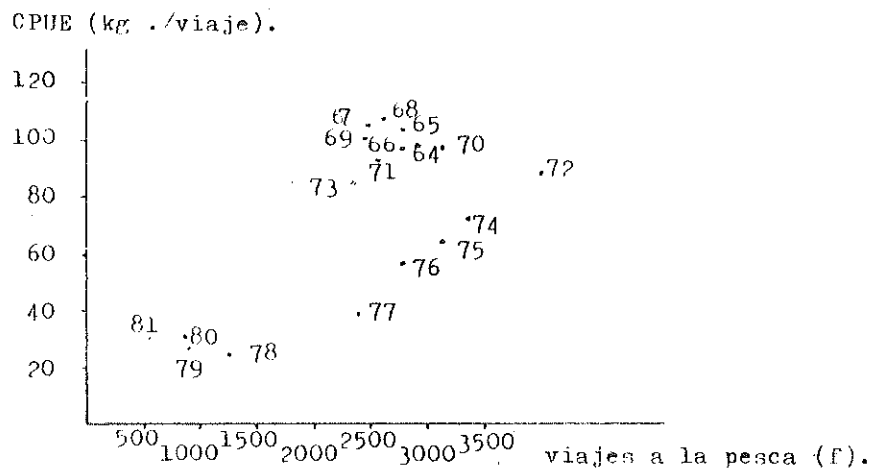


FIGURA A4-3. Relación de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y del esfuerzo pesquero (f) de 1964-65 a 1981-82.

## Anexo 5

## Modelos Globales de Rendimiento Excedente.

## Fundamentos.

Los modelos globales no consideran los componentes de crecimiento, reclutamiento y mortalidades como elementos de regulación poblacional ni tampoco los efectos externos que pudieran actuar sobre ellos. Consideran solamente el efecto neto global de todos aquellos componentes sobre el nivel de biomasa de una población.

Las características principales de estos modelos es que son modelos simples y tienen requerimientos limitados de datos.

En general los modelos globales suponen que el tamaño en biomasa de una población ( $B$ ) cambia como una función de la misma biomasa en un momento determinado y que es independiente de su composición o estructura. La evolución de la biomasa de una población tenderá lentamente hacia un valor límite ( $B$ ) que está determinado por la capacidad de carga del ecosistema donde habita la población. Este proceso se ve reflejado en la figura 5.1 en donde se tiene un proceso de crecimiento de acuerdo a un modelo logístico.

$$\frac{1}{B} \frac{dB}{dt} = f(B) \quad (5.1)$$

En el caso de existir un proceso extractivo, la tasa instantánea neta de producción o de variación de biomasa, será

$$\frac{1}{B} \left( \frac{dB}{dt} \right) = f(\bar{B}) - F \quad (5.2)$$

donde  $f(B)$  = función que define a la tasa de producción natural.

$F$  = tasa instantánea de remoción o captura.

Para un intervalo de tiempo  $\Delta t$  durante el cual  $F$  es constante la ecuación (5.2) se representa como una primera aproximación

$$\frac{1}{\bar{B}} \left( \frac{\Delta B}{\Delta T} \right) = f(\bar{B}) - F \quad (5.3)$$

en donde  $\bar{B}$  = biomasa promedio durante  $\Delta t$ .

De esta última expresión resulta que la variación de biomasa  $\Delta B$  estará dada por

$$\Delta B = \bar{B} f(\bar{B}) \Delta t - \bar{B} F \Delta t \quad (5.4)$$

En condiciones de equilibrio se tendrá que  $\Delta B = 0$ , puesto que no existen cambios de biomasa y por lo tanto la expresión (5.4) para esta condición

queda

$$F = f(\bar{B})$$

Desde la ecuación (5.4) se tiene que la captura de equilibrio para  $t=1$  será  $Y_E = F \bar{B}$   $Y_E = \text{Captura en equilibrio (en peso)}$ .

y puesto que en dicha condición de equilibrio  $F \bar{B} = \bar{B} f(\bar{B})$  entonces

$$Y_E = \bar{B} f(\bar{B}) = \frac{dB}{dt} \quad (5.5)$$

Puesto que en realidad no se cuenta con estimaciones adecuadas de  $\bar{B}$  entonces se debe recurrir a índices de abundancia como medidas indirectas de los mismos. La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es un índice de abundancia referido a biomasa promedio.  $\overline{CPUE} = \bar{U}$ .

$$\frac{Y_E}{f} = \bar{U} = q \bar{B} \quad \text{en donde } \bar{B} = \frac{\bar{U}}{q} \quad (5.6)$$

Al mismo tiempo se tiene

$$F = q f \quad \begin{array}{l} q = \text{coeficiente de capturabilidad.} \\ f = \text{esfuerzo efectivo de pesca.} \end{array}$$

La expresión fundamental para el desarrollo de los modelos globales se obtiene desde (5.5) y (5.6) como

$$Y_E = \frac{\bar{U}}{q} f(\bar{U}) \quad (5.7)$$

#### Modelo global de Schaefer.

Schaefer (1954) supuso que el crecimiento poblacional sigue un modelo de crecimiento logístico. Dicho crecimiento se deriva desde la ecuación diferencial

$$\frac{dB}{dt} = a B (B_{\infty} - B) \quad a = \text{constante}$$

Esta última ecuación es similar a (5.1) donde

$$f(B) = a (B_{\infty} - B)$$

En condiciones de equilibrio se tiene  $F = f(\bar{B})$  de forma que

$$F = a (B_{\infty} - \bar{B})$$

de donde se despeja  $B$  quedando

$$\bar{B} = B_{\infty} - \frac{F}{a} \quad (5.8)$$

Como  $Y_E = F \bar{B}$ , entonces reemplazando  $\bar{B}$  de esta última expresión por su equivalente en (5.8)

$$Y_E = F \left( B_{\infty} - \frac{F}{a} \right) \quad (5.9)$$

Si se reemplaza  $\bar{B}$  por el índice relativo de abundancia correspondiente según la expresión (5.6) y  $F = q f$  en las ecuaciones (5.8) y (5.9)

$$\frac{\bar{U}}{q} = \frac{U_{\infty}}{q} - \frac{q f}{a}$$

multiplicando ambos lados de esta última expresión por  $q$

$$\bar{u} = U_{\infty} - \left( \frac{q^2}{a} \right) f$$

Si se hace  $b = q^2/a$  entonces

$$\bar{U} = U_{\infty} - b f \quad (5.10)$$

Para la expresión de la captura en equilibrio se tendrá que

$$Y_E = q f \left( \frac{U_{\infty}}{q} - \frac{q f}{a} \right)$$

que multiplicando los términos en paréntesis por  $q$  dará

$$Y_E = f \left( U_{\infty} - \frac{q^2}{a} f \right),$$

de forma que

$$(5.11) \quad Y_E = f \left( U_{\infty} - b f \right) \quad \text{donde } b \text{ es igual a (5.10)}$$

La relación 5.10 es una de tipo lineal que relaciona captura por unidad de esfuerzo promedio ( $\bar{U}$ ) con esfuerzo de pesca ( $f$ ).

La relación 5.11 es una de tipo parabólico ya que si se abre el paréntesis se tendrá que

$$Y_E = U_{\infty} f - b f^2 \quad (5.12)$$

La expresión 5.12 es una parábola que nace en el origen de las coordenadas. Es una importante relación porque genera una captura máxima de equilibrio (o sostenible),  $Y_{\max}$ , para valores medios de  $f$ .

$$\frac{dY_E}{df} = U_{\infty} - 2 b f = 0 \quad \text{en donde se despeja } f$$

$$2 b f = U_{\infty} \quad f_{\text{opt}} = \frac{U_{\infty}}{2b} \quad (5.13)$$

Esta expresión define el esfuerzo de pesca óptimo ( $f_{\text{opt}}$ ) en un sentido puramente biológico que generará las capturas máximas sostenibles  $Y_{\max}$ .

$Y_{MAX}$  se obtiene mediante el reemplazo de  $f$  en (5.12) por  $f_{opt}$ .

$$\begin{aligned} Y_{MAX} &= U_{\infty} \left( \frac{U_{\infty}}{2b} \right) - b \left( \frac{U_{\infty}}{2b} \right)^2 \\ &= \frac{U_{\infty}^2}{2b} - \frac{U_{\infty}^2}{4b} \\ Y_{MAX} &= \frac{U_{\infty}^2}{4b} \end{aligned}$$

Los parámetros  $\bar{U}_{\infty}$  y  $b$ , necesarios para calcular  $f_{opt}$  y  $Y_{MAX}$ , se obtienen a partir de una regresión de mínimos cuadrados de  $\bar{U}_i$  contra  $f_i$  según la ecuación (5.10). Desde esta se tiene que  $U_{\infty}$  es el intercepto y  $b$  es la pendiente de la recta.

Se debe notar en los pares de valores  $\bar{U}_i$  y  $f_i$  para cada período de tiempo  $i$ ,  $\bar{U}_i$  puede ser la captura por unidad de esfuerzo de una fracción representativa de la flota como se mencionara anteriormente. Sin embargo,  $f_i$  debe ser el esfuerzo efectivo total para el período estimado por procedimientos similares a los explicados en el capítulo anterior. (Tomado de Ehrhardt, 1981).

#### Ajuste de Walter (1975).

Walter (1975) desarrolla un procedimiento en el cual incorpora una corrección al valor de la CPUE en una cantidad correspondiente a la magnitud del desequilibrio. En términos de captura y esfuerzo de pesca es:

$$U_e = U + \frac{q}{aU} \frac{\Delta U}{\Delta t} \quad (1)$$

donde el factor de corrección es  $\frac{q}{aU} \frac{\Delta U}{\Delta t}$  y como los incrementos en  $U$  los conocemos de los registros de pesca la fracción que habrá que estimar es  $q/a$ . Este parámetro puede ser obtenido de la relación:

$$\frac{1}{U} \frac{dU}{dt} = \alpha (a - U - bf) \quad (2)$$

donde  $\alpha = a/q$

De esta manera el valor de  $\alpha$  puede ser estimado partiendo de un método gráfico al obtener la regresión  $\frac{\Delta U}{\Delta t}$  vs.  $a - U - bf$ ,

donde, si la población está en equilibrio, la relación será una línea recta con pendiente positiva que pasa a través del origen. Esta pendiente es una estimación del valor de  $\alpha$ .

El mismo autor propone también un método analítico el cual puede ofrecer una mejor estimación de  $\alpha$  al integrar ambos lados de la ecuación (2) dando como resultado:

$$\ln U_n - \ln U_0 = \alpha \int_0^n (a - U - bf) dt$$

la cual al ser resuelta para  $\alpha$  queda de la siguiente forma

$$\alpha = \left( \sum_{i=0}^{i=n} a - U_i - bf_i \right)^{-1} \ln (U_n/U_0) \quad (3)$$

este valor de  $\alpha$  puede ser utilizado para resolver la ecuación (1) y de esta manera obtener los valores corregidos para  $U$  en condiciones de equilibrio,

Otra posibilidad para estimar el valor de  $\alpha$  se tiene cuando se conoce el valor del coeficiente de capturabilidad de forma que

$$\alpha = q/b$$

Como señala Walter en su trabajo la estimación de  $\alpha$  obtenida a partir de la ecuación (3) o del método gráfico puede ser sensible a incorporar algún error, especialmente cuando el valor de  $a$  es muy pequeño. De esta forma deduce otra relación en términos de  $U$  la cual, además ofrece dos ventajas; una de ellas que es menos sensible a incorporar errores que la ecuación (1) y la otra, que puede ser usada en procesos iterativos. Esta relación es:

$$U_e = U_{i+1} \left( 1 + \frac{U_i}{e^{\alpha U_{i+1}} U_i - U_{i+1}} \right)$$

Tomado de Walter (1975).