



166
207

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ANALISIS DE LA CAPTURA Y ESTIMACION DE LA ABUNDANCIA
DE *Bairdiella chrysoura* FRENTE A ESTERO PARGO,
LAGUNA DE TERMINOS, CAMPECHE.

T E S I S

Que para obtener el titulo de:

LICENCIATURA EN BIOLOGIA

P r e s e n t a :

JULIA RAMOS MIRANDA

1991

FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE DE CONTENIDO

RESUMEN	1
INTRODUCCION	2
Antecedentes	3
Objetivos	4
AREA DE ESTUDIO	5
MATERIALES Y METODOS	6
Actividades de campo	6
Actividades de laboratorio	7
Procesamiento de muestras	7
Análisis de datos y estimaciones	7
A) Análisis de la selectividad	7
Cálculo de la selectividad	8
Ajuste de captura por la selectividad	9
B) Análisis de la mortalidad	10
Mortalidad natural y Longevidad	11
Mortalidad natural y parámetros de crecimiento y ambientales	12
Mortalidad natural y madurez gonádica	13
Mortalidad y curva de captura linearizada	13
C) Evaluación de la abundancia de <i>Bairdiella chrysoura</i> en la Laguna de Términos	14
Densidad y abundancia numérica	14
Biomasa media y abundancia ponderal	15
D) Estimación de la abundancia de <i>Bairdiella chrysoura</i> frente a Estero Pargo	15

Relación (CPUE/captura)	16
E) Producción máxima sostenible (MSY)	16
RESULTADOS Y DISCUSION	18
A) Análisis de la captura de <i>Bairdiella chrysoura</i> , realizada con dos redes de arrastre de luz de malla diferentes	18
Ajuste de datos	18
Variación nictimeral de la captura	18
Captura por orden de arrastre	19
B) Selectividad	20
Ajuste de captura total por selectividad en la Laguna de Términos	20
C) Análisis de la mortalidad	21
Mortalidad natural y longevidad	21
Mortalidad natural en relación a parámetros de crecimiento y temperatura	22
Mortalidad natural en relación a la madurez gonádica	22
Mortalidad y curva de captura linearizada.	22
D) Abundancia	23
Densidad y abundancia numérica en la Laguna de Términos	23
Biomasa media y abundancia ponderal en la Laguna de Términos	23
E) Abundancia numérica frente a Estero Pargo	24
F) Producción máxima sostenible	24
CONCLUSIONES	25
AGRADECIMIENTOS	26
ANEXO (TABLAS)	27
LITERATURA CITADA	28

RESUMEN

Se realizó el análisis de la captura de una especie no explotada comercialmente en el sur del Golfo de México, pero que representa un recurso pesquero potencial (*Bairdiella chrysoura*). Este análisis fué llevado a cabo en el área de Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche. Las colectas fueron hechas con redes de arrastre de luz de malla diferentes; (3/4" y 1/2") para los meses de febrero y marzo (1981) respectivamente. Los resultados se analizaron de acuerdo a la hora y al orden de arrastre, encontrándose una variación nictimeral en el comportamiento de los individuos; juveniles ($\leq 100\text{mm}$) que tienen una actividad preferentemente nocturna y los adultos ($> 100\text{mm}$) de actividad diurna. Se observó una disminución en las capturas, de acuerdo al orden de arrastre debido a la intensidad de pesca.

El ajuste del modelo logístico de selectividad, permitió obtener la talla y la edad a la cual el 50% de los individuos de *Bairdiella chrysoura* son retenidos por la red (66.5mm y 2.6 meses respectivamente). El factor de selección fué de 3.48. Asimismo se calculó la tasa de mortalidad natural o total por diferentes métodos (Hoening, Rihkhter y Efanov, Alagaraja, Pauly y curva de captura), a excepción de los resultados obtenidos mediante la curva de captura, los otros mostraron una alta concordancia, variando entre 0.33 y 0.36 (mes).

Las capturas totales efectuadas en la Laguna de Términos, fueron ajustadas por la tasa de retención y recalculada la abundancia. Se estimó la densidad en $0.00325 \text{ (ind/m}^2\text{)}$ y la abundancia numérica en la Laguna en 25.5 millones de individuos que corresponde a una diferencia (%) de + 10.7 con respecto a la evaluación a partir de capturas totales no ajustadas. La biomasa promedio fué evaluada en $0.0666 \text{ (gr/m}^2\text{)}$ y la abundancia ponderal de 521.8 toneladas métricas; esto corresponde a una diferencia (%) de +5.0 con respecto a los datos no ajustados.

La estimación de la abundancia numérica por el método de *Agotamiento* frente a Estero Pargo fué de 133 individuos. Esta estimación se vió afectada por el comportamiento nictimeral de la especie, así como a posibles movimientos de los individuos dentro y fuera del área de muestreo. Finalmente la producción máxima sostenible (MSY) fué evaluada en 413 toneladas métricas anuales.

INTRODUCCION

La Laguna de Términos (ecosistema asociado a la Sonda de Campeche), es una zona utilizada por numerosas especies de peces demersales marinas; para alimentación, crianza y/o reproducción. En esto radica gran parte de la importancia que tienen los estudios sobre evaluación de la abundancia en este ecosistema.

Actualmente la evaluación de la biomasa de los recursos pesqueros de la Laguna de Términos, se ha concentrado en un grupo de especies selectas, que por su abundancia numérica, y ponderal, su amplia distribución en el área y su elevada frecuencia, aportan una importante carga energética al ecosistema, y se consideran como especies dominantes (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1980 y 1985a). Así, se pueden citar entre otros estudios, los realizados sobre el pargo *Archosargus rhomboidalis*, las mojarras *Eucinostomus gula* y *Eucinostomus argenteus*, los bagres *Arius felis* *Arius melanopus* y *Bagre marinus*, los pomadásidos *Haemulon plumieri* y *Haemulon aurolineatum*, el cíclido *Ciclasoma urophthalmus*; y la corvina *Bairdiella chrysoura*.

En la Laguna de Términos, como en otros ecosistemas similares, las estimaciones del potencial pesquero han sido realizadas utilizando como arte de pesca una red de arrastre de prueba camarонера o "chango", debido principalmente a: 1) la poca profundidad de las lagunas costeras, y 2) los muestreos con red de arrastre son fácilmente estandarizados en cuanto al tamaño de muestra se refiere, el cual es directamente proporcional al área de arrastre (Loesch *et al.*, 1976), (Kjelson y Johnson., 1978).

A pesar de la amplia utilización de esta red como herramienta de muestreo, no se han realizado estudios sobre su selectividad en la Laguna de Términos. Sin embargo los estudios sobre evaluación de la abundancia de especies dominantes en el área son una base importante para entender que tomando en cuenta la selectividad de la red, se puede obtener una buena estimación del número de individuos presentes en el área, a cierta talla y edad, y en general para estimar la población existente en un área y un momento dados. Una de las especies dominantes, es *Bairdiella chrysoura*, cuya información existente sobre diversos aspectos biológico-dinámicos es amplia. En este marco de referencia, el objetivo principal de este estudio es llevar a cabo un análisis de selectividad ya que es muy importante determinar su impacto sobre la estimación de la abundancia y la producción máxima sostenible, mediante el ajuste de las capturas por la tasa de retención.

Antecedentes

La Laguna de Términos es un área importante para numerosas especies demersales del sur del Golfo de México. Esta importancia se refleja por el interés que la comunidad científica nacional e internacional ha mostrado por el área. De esta manera, diversos aspectos ecológicos de la zona han sido motivo de estudio, entre los más completos, se deben citar las contribuciones de Yáñez-Arancibia y Day (1982), quienes analizan e integran los trabajos de diversas índoles, caracterizando por primera vez de manera integral al ecosistema de la Laguna de Términos, asimismo estos autores determinan los diferentes subsistemas ecológicos de la laguna. Yáñez-Arancibia *et al.* (1983) caracterizan ambientalmente el comportamiento de la Laguna de Términos y sus diferentes subsistemas; finalmente, una monografía que resume y sintetiza los aspectos ecológicos de la Laguna de Términos fué editada por Yáñez-Arancibia y Day (1988).

Estero Pargo ha sido objeto de diferentes estudios especialmente sobre su ecología y las comunidades icticas que lo conforman, como son los trabajos de Ley-Lou (1979) y Vargas Maldonado *et al.* (1981). Un estudio importante en el área de la Boca Estero Pargo la cual forma parte del subsistema conocido como "Interior de la Isla del Carmen" ó grupo I, es el de Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983), quienes tratan ambientalmente y ecológicamente sus comunidades de peces.

El Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), desde hace más de quince años, está trabajando sobre la evaluación ecológica de las comunidades de peces en la Laguna de Términos y en la Sonda de Campeche, así como en la evaluación de los recursos pesqueros explotados y los potencialmente explotables de la misma zona. Sobre este tópico se han producido numerosas publicaciones entre las que se pueden citar: Lara-Domínguez *et al.* (1981), que trata sobre la ecología y la biología del bagre *Arius melanopus*; la de Mallar Colmenero *et al.* (1982), quienes tratan aspectos taxonómicos, biológicos y ecológicos de los Tetraodontidos de la Laguna de Términos, el trabajo de Chavance, *et al.* (1984) sobre la ecología, la biología y dinámica de poblaciones de la corvina *Bairdiella chrysoura*; el de Sánchez Iturbe y Flores Coto (1986), quienes realizaron un trabajo sobre los primeros estadios de vida de *Bairdiella chrysoura*, enfocando diversos aspectos tales como abundancia, crecimiento, mortalidad, área y época de desove, así como la estimación de la biomasa desovante a partir de la producción de huevos, el de Chavance *et al.* (1986), que analizan la ecología, la biología y la dinámica de poblaciones del pargo *Archosargus rhomboidalis*; la de Caso-Chávez *et al.* (1986), quienes estudian la ecología la biología y la dinámica poblacional del cíclido *Ciclasoma urophthalmus*. Además, existen los trabajos de Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1985) quienes efectuaron el análisis taxonómico, ecológico y biológico así como la dinámica trófica de las mojarras de la Laguna de Términos y, Díaz-Ruiz *et al.* (1982), quienes realizaron un trabajo que encuadra la taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de los pomadásidés en la misma área. Además Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1988), realizaron un trabajo sobre la ecología de los bagres (Ariidae) en la Laguna de Términos.

Para la Sonda de Campeche se pueden mencionar los trabajos de Yáñez-Arancibia *et al.* (1985b), donde se caracteriza la abundancia relativa, hábitos alimenticios y maduración gonádica de las principales especies dominantes de la plataforma continental de Campe-

che; así como la monografía ecológica de las comunidades demersales de esta región, caracterizando los patrones de diversidad, distribución y abundancia. Se pueden mencionar también los trabajos de Tapia García *et al.* (1988a y 1988b) que tratan aspectos biológicos y ecológicos de las corvinas *Cynoscion nothus* y *Cynoscion arenarius* en la plataforma Continental del Sur del Golfo de México, el de García Abad *et al.* (1990) que enfoca bajo los mismos aspectos al languido *Syacium gunteri*.

Finalmente, cabe señalar los trabajos que tratan sobre la confiabilidad de las evaluaciones de la población y de la producción potencial, dependiente del arte de pesca utilizado y del conocimiento que se tenga de la especie en estudio. Sobre las relaciones entre arte de pesca y pez descritas por la selectividad, han sido tratadas extensamente por: Gulland (1971), Ricker (1975), Bagenal (1978), Pauly (1980 y 1984), Laurec y LeGuen (1981), Sparre, *et al.* (1989) y las contribuciones clásicas de Pope (1963), Pope *et al.* (1975), Pope *et al.* (1983), Gulland (1963), Holt (1963), Jones (1963), Parrish y Pope (1963). También es importante señalar los trabajos realizados por Zúñiga (1966), Lozano Cabo (1968), Gómez Larrañeta (1969), Seidel Wilber (1978); quienes efectuaron estudios sobre selectividad de la red de arrastre en el Atlántico. Además del trabajo de Lluch Belda (1977), quien realizó un diagnóstico integrado y el régimen óptimo de la pesquería del camarón en el cual hace un estudio de la selectividad de la red de arrastre. Por último el trabajo de Loesch *et al.* (1976), quienes trabajaron sobre la eficiencia de la red de prueba camaronera ("chango"), utilizada en la mayor parte de los estudios de necton estuarino.

Objetivos.

No obstante la importancia de la selectividad en la evaluación de recursos pesqueros demersales, este aspecto es poco tratado y en el presente trabajo de investigación se pretende abordarlo y determinar su impacto sobre la evaluación de la corvina *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos Campeche. Para ello se han planteado los siguientes objetivos particulares:

- 1.- Analizar la variación de la captura de *Bairdiella chrysoura* realizada frente a Estero Pargo con redes de arrastre de luz de malla diferentes ($3/4"$ y $1/2"$), durante lances nocturnales.
- 2.- Implementar la metodología para determinar la selectividad de la red de prueba camaronera en la captura de *Bairdiella chrysoura*, y ajustar las capturas por la tasa de retención en la Laguna de Términos.
- 3.- Estimar el índice de mortalidad y compararla utilizando diferentes métodos para su evaluación.
- 4.- Calcular la abundancia (numérica y ponderal) de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos a partir de capturas ajustadas por la selectividad determinando su impacto en las evaluaciones de abundancia.
- 5.- Estimar la abundancia de la especie frente a Estero Pargo, a partir de las capturas nocturnales.
- 6.- Estimar la producción máxima sostenible (MSY) anual para la especie, en la Laguna de Términos

AREA DE ESTUDIO

Estero Pargo se localiza entre los meridianos 9144'31" y 9046'54" de LO y los paralelos 1838'22" y 1840'27" de LN (Fig. 1). Está situado en la porción sur-oeste hacia el interior de la Isla del Carmen, dentro de la Laguna de Términos, Campeche, Sur del Golfo de México. Es un largo canal de marea. Presenta una orientación oblicua en sentido NE-SO, tiene una longitud de aproximadamente 5300m, con un ancho variable entre 14m en su parte media y 251m, en su extremo interno. Se comunica con la Laguna de Términos a través de una boca de 25m de ancho; su profundidad promedio es de 2m.

El clima de la región es tropical húmedo, muy estable y ha sido caracterizado en tres épocas climáticas por Yáñez-Arancibia y Day (1982 y 1988) de acuerdo a la precipitación, frecuencia de vientos y temperatura del aire. Época de secas, la cual se presenta en los meses de febrero a mayo; la época de lluvias caracterizada por precipitaciones persistentes en la tarde y noche durante los meses de junio a octubre y la época de nortes, en la que se presentan fuertes lluvias ocasionales de noviembre a febrero.

La transparencia presenta valores promedio de 80% en la zona de la boca de Estero Pargo. La salinidad varía entre 26 y 43 ppm y la temperatura del agua entre 23 y 32°C. (Yáñez-Arancibia y Lara-Dominguez, 1983; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1983).

El sustrato es predominantemente lodo y arena de transición, con gran cantidad de detritus orgánico aportado principalmente por los bosques de manglar (*Rhizophora mangle* y *Avicennia germinans*) que circundan sus orillas. Cerca de la boca y en la boca misma, se presentan parches de *Thalassia testudinum*, donde también predominan arenas de transición con 40 a 50% de carbonato de calcio (Yáñez-Arancibia y Lara-Dominguez, 1983).

Para una descripción detallada sobre las características ambientales y ecológicas de Estero Pargo, se puede consultar los trabajos de: Yáñez-Arancibia *et al.* (1980), Vargas Maldonado, *et al.* (1981); Yáñez-Arancibia y Day (1982), Yáñez-Arancibia y Lara-Dominguez (1983).

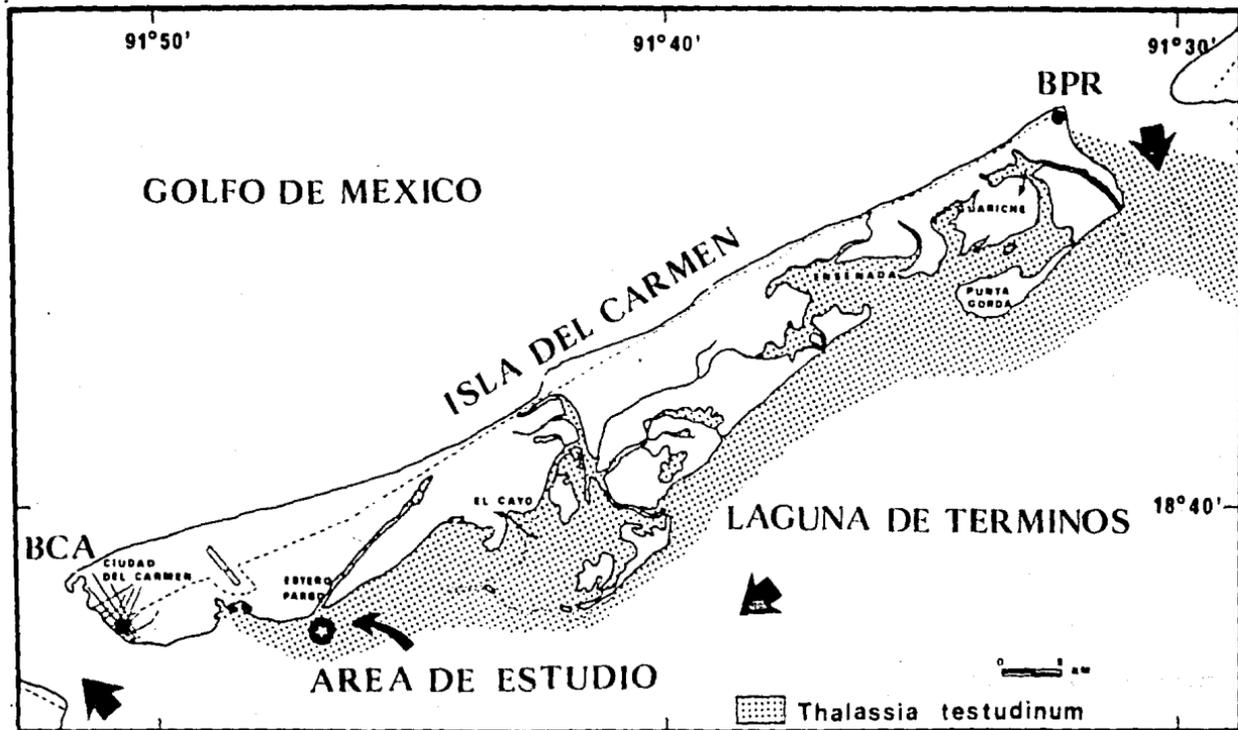


Fig 1. Estero Pargo, Interior de la Isla del Carmen, Laguna de Términos Campeche.

MATERIALES Y METODOS

Para desarrollar los objetivos planteados se contó con la base de datos de capturas de *Bairdiella chrysoura*, obtenida por el personal del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM). Dicho banco de datos fué utilizado básicamente para dos aspectos:

Primero, para realizar las estimaciones de la selectividad de la red de arrastre de prueba camaronesa ("chango" 3/4" de luz de malla), mediante la comparación de las capturas realizadas con red de arrastre de 1/2" de luz de malla efectuadas en ciclos nictimerales frente a Estero Pargo, (Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983). Segundo, para estimar la abundancia numérica y ponderal, determinándose también el impacto del ajuste de las capturas de *Bairdiella chrysoura* por la selectividad en la Laguna de Términos.

El índice de mortalidad (M) para la población de esta especie se estimará con diferentes métodos, los cuales utilizan algunos parámetros poblacionales como la tasa de crecimiento y la longitud infinito del modelo de Von Bertalanffy, la longevidad y la talla de primera madurez gonádica. Estos parámetros fueron obtenidos de las publicaciones de Flores Hernández (1983) y Chavance *et al.* (1984), así como datos de temperatura del agua reportados para la Laguna de Términos por Yáñez-Arancibia *et al.* (1983).

El conjunto de estimaciones de abundancia ponderal y de la mortalidad (M) para la especie *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos serán utilizadas para estimar la producción máxima sostenible (MSY) por el método de Gulland (1975).

Actividades de campo

Las capturas de *B. chrysoura*, provienen de colectas nictimerales (24 horas), realizadas durante los meses de febrero y marzo de 1981. Se realizaron frente a la Boca de Estero Pargo, a bordo de una lancha de 7 metros de eslora provista de quilla marina y equipada con un motor fuera de borda de 40 Hp. Las redes utilizadas para las colectas de peces tienen características similares excepto en la abertura de malla (3/4" y 1/2") para los meses febrero y marzo denominadas en el presente trabajo como redes A y B respectivamente. En cuanto a las características comunes, estas son: 5m de largo de copo y 2.5m de abertura de trabajo. Los lances fueron realizados a una velocidad aproximada de 2 nudos, durante 10 y 12 minutos respectivamente en febrero y marzo, y de acuerdo a esto se cubrió una superficie muestreada de 1500 m² y 2000 m² en el mismo orden. La duración del arrastre obedece a las recomendaciones de Loesch, *et al.* (1976).

Durante cada campaña fué realizado, un lance cada dos horas por un período de 24 horas; excepto en febrero, cuando dos lances cada dos horas fueron efectuados entre las 06 y las 20 horas. Las colectas hechas, fueron fijadas con formol al 10%, neutralizado con borato de sodio para ser transportadas al laboratorio. La metodología de campo está ampliamente descrita en el trabajo de Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1983).

Actividades de laboratorio

- Procesamiento de muestras

Los especímenes de *Bairdiella chrysoura* capturados, fueron medidos con un ictiómetro convencional, tomando la distancia desde la punta del hocico, hasta el extremo de la aleta caudal (longitud total); y pesados en una balanza granataria de 3600 g de capacidad y 0.1 g de precisión.

Analisis de datos y estimaciones

- Estandarización de capturas

Para estandarizar la talla de muestra de las capturas de febrero efectuadas con la red A (3/4" de abertura de malla), con respecto a aquellas del mes de marzo realizadas con la red B (1/2" de abertura de malla), dos tipos de ajuste fueron necesarios; 1) el número de individuos provenientes de los lances dobles fueron divididos entre dos y 2) el número de peces (N) fué ajustado multiplicando (N) por el factor 2000/1500.

A) Analisis de la selectividad

La selectividad es la noción que relaciona a la captura de un arte de pesca determinado con la variación en talla y en edad de los ejemplares capturados. Es decir, es la capacidad que tiene un arte de pesca de retener en mayor o menor proporción los peces de determinada talla y edad que entran bajo su área de influencia; esto está ligado principalmente a la accesibilidad y al tamaño de los peces. El tamaño concreto a partir del cual los peces son retenidos constituye la característica más sobresaliente de la selectividad de las redes de arrastre (Gómez Larrañeta, 1969).

La selectividad de un arte de pesca determinado, está descrita principalmente dos tipos de curvas de selección: a) las curvas sigmoideas y b) las curvas en campana. En lo que concierne a las sigmoideas, ellas caracterizan a las curvas de selección de capturas provenientes de redes de arrastre. Por lo que es importante recordar algunas de sus características principales (Fig. 2): los individuos que antes de la edad de primera captura son invulnerables, se vuelven plenamente vulnerables cuando alcanzan cierta talla y/o edad. Esto corresponde al caso teórico de selección en "machete", "hoja de rasurar" o "filo de cuchillo". Generalmente esto es más sutil, pues la tasa de retención de la red aumenta progresivamente conforme aumenta la talla de los individuos. Sin embargo, aún después de la edad y la talla de primera captura, algunos individuos pasan a través de la malla. Esto se debe a que las mallas no son todas del mismo tamaño y a que los individuos pueden presentarse de diferentes formas ante la malla, haciendo entonces el escape un tanto aleatorio. Contrariamente, algunos individuos de talla pequeña que deberían pasar a través de la red, no lo hacen por las mismas razones. Sin embargo, alcanzada una cierta talla, el escape se hace imposible y entonces, se habla de talla y de edad de pleno reclutamiento o vulnerabilidad; además, cuando los individuos que han alcanzado esta talla o ésta edad se presentan en el área de arrastre, la eficiencia de la red es total (Laurec y LeGuen, 1981).

CURVA DE SELECTIVIDAD PARA UNA RED DE ARRASTRE

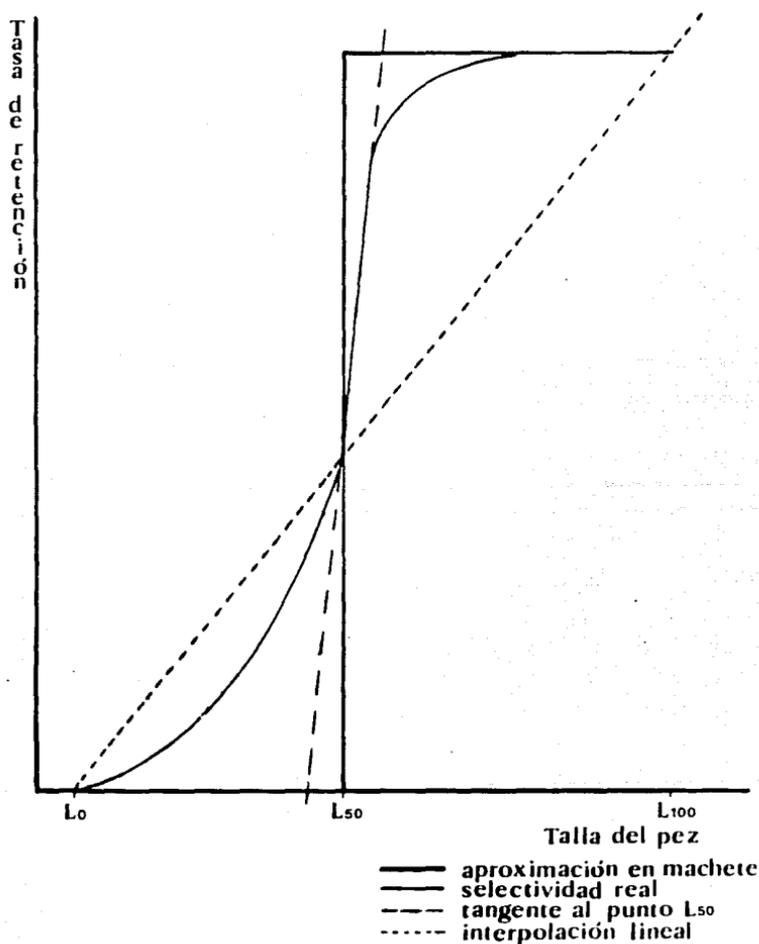


Fig 2. Modelo teórico de la curva de selectividad de una red de arrastre. Tomada de Laurec y Leguen (1981).

La curva sigmoide puede estar descrita por funciones matemáticas particulares. La talla a partir de la que los peces comienzan a ser capturados está representada por L_0 . La talla a la cual los individuos tienen una vulnerabilidad máxima esta simbolizada por L_{100} . Como se indicó anteriormente, el punto más importante corresponde a la talla a la cual los especímenes presentan una vulnerabilidad media: pues en este momento sólo el fenómeno de escape puede influenciar la captura y corresponde a la longitud y a la edad en la que la mitad de los individuos escapan ó L_{50} . Este factor comparado con la luz de malla (LM) de la red define lo que se conoce como factor de selectividad (Sf), (Laurec y LeGuen, 1981):

$$Sf = L_{50}/LM \quad (1)$$

- Cálculo de la Selectividad

Los procedimientos experimentales clásicos para determinar la selectividad de una red de arrastre son: la utilización de una red dotada con doble copo, que consiste en realizar los arrastres aplicando una cubierta de malla fina ó sobrecopo al copo de la red. El otro método es conocido con el nombre de lances alternos y cuya característica es de realizar simultáneamente lances con redes de luz de malla diferentes (Gulland, 1971; Sparre *et al.*, 1989). En este contexto las condiciones ecológicas de la zona de muestreo son muy estables, si los arrastres no fueron efectuados al mismo tiempo, la estabilidad ecológica antes mencionada permite hacer una comparación de las capturas de ambas redes (A y B) y efectuar una estimación de la selectividad bajo la hipótesis que las condiciones para lances simultáneos o alternos son respetadas.

La tasa de retención es calculada de manera simple como el cociente:

$$S_i = f_iA/f_iC \quad (2), \text{ donde;}$$

$$f_iC = f_iA + f_iB \quad (3)$$

$$i = 1, \dots, n.$$

S_i = La tasa de retención para la clase de talla i

f_iA = La captura en número de la red A, para la clase de talla i .

f_iC = La captura numérica total, para la clase de talla i .

f_iB = La captura numérica de la red B, para la clase de talla i .

La curva de selección, puede ser ajustada "a ojo", o bien mediante el modelo logístico (Sparre, *et al.*, 1989), según la expresión:

$$S_i = 1/[1 + \exp (S_1 - S_2 * L)] \quad (4)$$

donde:

$$S_1 = [L_{50} * \ln 3] / [L_{75} - L_{50}] \quad (5)$$

$$S_2 = \ln 3 (L_{75} - L_{50}) = S_1/L_{50} \quad (6)$$

Las constantes S1 y S2 pueden ser calculadas a su vez según dos procedimientos: a) gráficamente, proyectando una línea a partir del eje de las ordenadas con valores de 50 y 75% sobre la curva de retención; posteriormente, la proyección de esas líneas sobre el eje de las abscisas permite la obtención de la talla de captura de 50 y 75%, y b) la estimación de S1 y S2 es realizada por la regresión de $\ln [(1/S_i) - 1]$ en función de la longitud (L), de donde se obtienen S1 como la ordenada al origen y S2 como la pendiente, y también L50 y L75 como:

$$L_{50} = S1/S2 \quad (7)$$

$$L_{75} = (\ln 3 + S1)/S2 \quad (8)$$

El intervalo de selección es obtenido por:

$$L_{75} - L_{25} = \ln 3/S2. \quad (9)$$

Análogamente, la curva de selección puede ser ajustada en función de la edad (t), a partir del modelo logístico. Para esto, la talla es substituída en la ecuación logística por su equivalencia en edad, expresada por el modelo de crecimiento de Von Bertalanffy (1938) (In: Ricker, 1975), se tiene entonces:

$$S(t) = 1/1 + \exp[S1 - S2 * L_{\infty} * (1 - \exp(-K(t-t_0)))] \quad (10)$$

El resultado producido por ésta expresión puede ser aproximado por la siguiente fórmula:

$$S(t) = 1/1 + \exp(T1 - T2 * t) \quad (11)$$

donde:

$$T1 = t_{50} * \ln 3 / (t_{75} - t_{50}) \quad (12)$$

$$T2 = \ln 3 / (t_{75} - t_{50}) = T1 / t_{50} \quad (13)$$

$$t_{50} = t_0 - (1/K) * \ln(1 - L_{50}/L_{\infty}) \quad (14)$$

$$t_{75} = t_0 - (1/k) * \ln(1 - L_{75}/L_{\infty}) \quad (15)$$

Hay que recordar que los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy son: L_{∞} (longitud infinito), K (tasa de crecimiento) y t_0 (edad a la cual la longitud es cero).

- Ajuste de la captura por medio de la curva de selectividad.

El propósito de estimar una curva de selectividad es en gran parte para su utilización en el ajuste de capturas, cuya importancia reside en proporcionar una "mejor" estimación de la abundancia. Además, aporta un instrumento que permite determinar los posibles cambios en la estructura en talla o edad de la captura, debido a un cambio en la abertura de malla de las redes. Es necesario recordar aquí que la selectividad nos da una idea del porcentaje de individuos que entran a la red y que son retenidos; es decir, constituye también una evaluación del escape de especímenes a través de la malla. El cálculo del ajuste es simple y consiste en dividir la captura realizada para una clase de longitud determinada, por la tasa de retención estimada para esa clase de longitud, y así para cada intervalo.

Un fenómeno también muy importante es el "evitamiento" de la red; es decir, que del total de peces que se encuentran en la trayectoria del arrastre, solamente una proporción de éstos entrará en la red. Generalmente, los peces de mayor talla y consecuentemente mayor capacidad natatoria pueden en ciertos casos evitar la red. Este aspecto, no será desarrollado en este estudio, pero es mencionado por su efecto complementario a la eficacia ligada a la selectividad de la red y la importancia de ambos factores en la evaluación de abundancia.

B) Análisis de la mortalidad

La manera más fácil de describir la evolución del número de individuos de una población, es seguir el grueso de peces que provienen del mismo desove o cohorte. La evolución de una cohorte está dominada por dos tipos de mortalidad: la mortalidad por pesca y la mortalidad natural. Esta última comprende en realidad un gran número de causas, tales como enfermedades, depredación, senectud, aún la migración hacia otros sectores fuera del área considerada, puede ser en ciertos casos interpretada como mortalidad natural. La mortalidad, se define como la tasa del número de sobrevivientes de una cohorte en función de la edad o de la talla. La figura 3, muestra la evolución de una cohorte en función de la edad. Este es el caso de una población explotada. Los puntos básicos son: $N(t)$, es el número de sobrevivientes que alcanzan la edad (t); $N(t_r)$, es el número de reclutas entrando a la pesquería, T_c es la edad mínima a la cual el pez entra masivamente a la pesquería, dependiente de la abertura de la malla. Debido a la mortalidad hay un número decreciente de sobrevivientes. La vida de la cohorte está dividida en varias fases: la fase de prereclutamiento, está comprendida entre el desove o edad cero, hasta la edad de reclutamiento (t_r). A partir de éste momento t_r , la cohorte comienza a ser capturada, aunque eventualmente y en poca cantidad y hasta la edad t_c , se le conoce como fase inexplorada. Entre t_c y t' se conoce como fase explotada; más allá de t' (edad de reforma), los individuos dejan de ser capturados sea porque han abandonado la zona de pesca o porque han cambiado sus hábitos, lo que modifica su vulnerabilidad. Esta etapa se conoce como fase de reforma. Por definición, $T_r \leq T_c$.

La mortalidad total Z , es la suma de la mortalidad por pesca F y la mortalidad natural M , su expresión general es:

$$Z = F + M \quad (16)$$

Así las muertes pueden ser separadas en número de individuos muertos por la pesca ó capturados (C) y en número de individuos muertos por otras causas. La ecuación de captura, es una de las más importantes en biología pesquera, siendo la más utilizada:

$$C(t_1, t_2) = N(t_1) \cdot (F/Z) \cdot [1 - \exp(-Z(t_2 - t_1))] \quad (17)$$

Esta fórmula expresa el número de individuos capturados pertenecientes al intervalo de edad (t_1, t_2).

En cuanto a la mortalidad natural (M), esta es debida a diferentes factores ecológicos y biológicos (abundancia de depredadores, factores ambientales como la disponibilidad de alimento, longevidad, enfermedades, etc). Esto significa que la mortalidad natural es función de múltiples factores que interactúan entre sí. Diferentes relaciones han sido

EVOLUCION DE UNA COHORTE

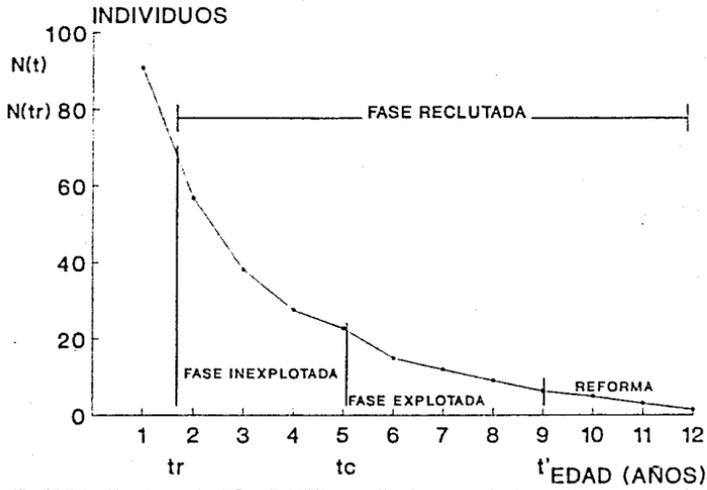


Fig 3. Evolución de una cohorte en función de la edad para una población explotada. Tomado de Sparre *et al.*, 1989

establecidas para estimar la mortalidad natural. Así, se ha puesto de manifiesto la relación entre la tasa de crecimiento y la longevidad y por consiguiente con la mortalidad natural (Tanaka, 1960; Holt, 1965; Saville, 1977). A mayor tasa de crecimiento (K), corresponde una mortalidad natural (M) también mayor. Beverton y Holt (1959), señalan que el cociente M/K , varía entre 1.5 y 2.5.

La longitud infinito L_{∞} y la tasa de crecimiento K están correlacionadas, por lo que existe entonces una relación entre L_{∞} (ó W_{∞} , peso infinito) y la mortalidad natural, ya que las especies de gran talla tienen menos depredadores que las especies pequeñas. Se ha sugerido que M puede ser predicha de la talla en el caso de algunos grupos de organismos (Taylor (1960), para bivalvos; Peterson y Wroblenski (1984), para peces pelágicos).

Rikhter y Efanov (1976), mostraron que los peces con una alta mortalidad natural tienen una madurez sexual precoz. También Gunderson y Dygert (1988), establecieron una relación entre M y el cociente (peso gonádico/peso somático), esto es razonable ya que las especies con una mortalidad natural elevada compensan esta con una fecundidad también elevada, fenómeno característico entre las especies de peces tropicales.

Pauly (1980), relaciona los parámetros de crecimiento (L_{∞} , K) con la temperatura del agua y la mortalidad natural. La mayoría de los procesos fisiológicos, se aceleran con temperaturas más altas (dentro de ciertos límites); así, a mayor temperatura, mayor tasa de crecimiento y de mortalidad natural, consecuentemente, menores talla y longevidad.

Como se señaló anteriormente, M depende de causas múltiples. El análisis de M en función de uno o un número reducido de factores, conduce a un reduccionismo simplista del análisis de este parámetro. Sin embargo, una estimación de M tomando en cuenta todos los factores en cuestión resultaría muy complicado. Bajo ciertas condiciones y particularmente cuando se carece de otro tipo de estimaciones, tales aproximaciones pueden ser de mucha utilidad práctica, a condición por supuesto de confirmarlas ó mejorarlas posteriormente.

Un caso especial constituyen las poblaciones no explotadas, para las que la mortalidad total está dada por la mortalidad natural. Bajo éstas condiciones, estimaciones confiables de M pueden ser obtenidas mediante la linearización de la curva de captura, constituida por datos provenientes de capturas experimentales. Para esto, los muestreos deben cubrir toda el área de distribución de la población. Este y otros aspectos serán profundizados en los párrafos que continúan.

- Mortalidad Natural y Longevidad (Hoening, 1983; Alagaraja, 1984)

La mortalidad natural está más relacionada a la longevidad de las especies que a factores ambientales como la temperatura, o bien que a los parámetros de crecimiento L_{∞} y K . Este aspecto fue desarrollado separadamente por Hoenig (1983) y por Alagaraja (1984).

Alagaraja (1984) define la longevidad de los peces como la edad a la que 99% de una cohorte ha desaparecido, si esta ha sido expuesta a la mortalidad natural solamente. Si T_M es la longevidad máxima y $M1\%$ es la mortalidad natural correspondiente a 1% de sobrevivencia, entonces:

$$M1\% = -\text{Ln}(0.01)/\text{TM}. \quad (18)$$

Si del análisis de progresión modal se encuentran números significativos de peces (más de 1%) de 3 años en las muestras, no hay que aceptar a Z mayor de 1.5. Si se descubren muy pocos individuos (menos de 1%), se puede aceptar un valor de Z mayor de 2.3. Si la edad de los especímenes más viejos puede ser determinada y si el "stock" no es explotado, es relativamente fácil obtener una estimación de TM.

El trabajo de Hoening (1983), proporciona un método de cálculo de Z, basado sobre observaciones de TM y de Z; relacionados por un análisis de regresión; así, Z está dado por las ecuaciones:

$$\text{Ln}Z = a + b * \text{LnTM} \quad (19)$$

donde: $a = 1.46$ y $b = -1.01$

a y b son estimaciones basadas sobre el análisis de 84 "stocks" de 53 especies de peces. Por otra parte se tiene que: $a = 1.23$ y $b = -0.832$. En este caso los valores de a y b, se obtuvieron del análisis de 28 "stocks" de 13 especies de moluscos. Los análisis para ambos grupos se hizo principalmente a partir de "stocks" no explotados.

Hoening sugiere que TM sea estimada de la edad media de los especímenes más viejos de la muestra. Esto sin embargo, es problemático ya que tales estimaciones dependen de la representatividad de la muestra.

Por otra parte hay que señalar que los procedimientos presentados anteriormente, suponen la mortalidad natural constante para todas las clases de edad o de talla. Esta suposición es irrealista como lo indican Gislason y Sparre (1987), quienes encontraron una diferencia de Z de un factor de 10 entre las mortalidades del grupo de edad cero y del grupo de edad dos, para peces del mar del norte.

- Mortalidad natural y parámetros de crecimiento y ambientales (Pauly, 1980)

Pauly (1980), efectuó una regresión de M (en edad), en función de los parámetros de crecimiento L_{∞} y K y la temperatura, basada en datos de 175 "stocks" de peces, determinando la siguiente relación:

$$\text{Ln}M = -0.0152 - 0.279 * \text{Ln} L_{\infty} + 0.6543 * \text{Ln}K + 0.463 * \text{Ln}TC \quad (20)$$

La fórmula indica que:

1. Las especies de peces pequeñas tienen una mortalidad natural alta.
2. Las especies de crecimiento rápido tienen una mortalidad alta.
3. Entre más alta sea TC del agua, más alta es M.

La ecuación implica que cualquier otro aspecto que pueda influenciar M, es considerado como ruido aleatorio alrededor de la línea de regresión. Otros aspectos que Pauly (1984), sugiere tomar en cuenta es el agrupamiento, multiplicando por 0.8, así que para las especies de hábitos gregarios, la estimación es 20% inferior a la relación original. Se debe tener en cuenta también la calidad de los datos de entrada para ejecutar la regresión. Para

establecer esta relación, Pauly (1980) necesitó hacer observaciones de M, las cuales son difíciles de obtener para algunas especies ya que las estimaciones dadas por esta fórmula parecen ser la mitad o el doble de su valor real. Sin embargo, cuando no hay otra información sobre M, la fórmula de Pauly (1980) o de Rikhter Y Efanov (1976) pueden ser utilizadas.

No se debe utilizar la fórmula de Pauly (1980) para crustáceos, moluscos u otro tipo de organismos, porque estos grupos no han sido tomados en cuenta por la fórmula.

- Mortalidad natural y madurez gonádica (Fórmula de Rikhter y Efanov, 1976)

Beverton y Holt (1959), establecieron la relación existente entre la longevidad (TM), y el cociente (Lm/L_∞); donde Lm, es la longitud de primera madurez. Posteriormente, Holt (1962), estableció que el cociente (Lm/L_∞) es cercano a 2/3 (promedio de 0.64, con valores mínimo y máximo de 0.3 y 0.9 respectivamente). Rikhter y Efanov (1976), continuando con las investigaciones sobre esta línea, mostraron que hay una estrecha relación entre mortalidad natural y Tm₅₀, edad a la que 50% de la población ha alcanzado la madurez sexual (también llamada edad de maduración masiva), así se tiene;

$$M = 1.521/Tm_{50} n - 0.155 \text{ (año)} \quad (21)$$

$$n = 0.720$$

Ellos sugieren además que Tm₅₀ es igual a la edad óptima, definida como aquella edad a la que la biomasa de la cohorte es máxima. Esta relación fué realizada para "stocks" de latitudes altas. La ventaja de esta relación es que no depende de los parámetros de crecimiento, ni de estimaciones de longevidad, por lo que es más fácil de aplicarse. Ahora bien, Tm₅₀ puede en algunos casos no estar disponible, por lo que debe realizarse un muestreo durante la época de reproducción para estimarla.

- Mortalidad y curva de captura linearizada

En el caso de "stocks" no explotados, la mortalidad total Z está dada por la mortalidad natural M. De esta manera, M puede ser estimada por un análisis de regresión del número de individuos (Nt) que han alcanzado la edad t, en función de la edad. Así se tiene la expresión:

$$\ln [C (t, t + \Delta) / \Delta t] = C - Z (t + \Delta/2) \quad (22)$$

Este modelo generalmente utiliza las lecturas directas de edad, aunque es usual convertir los datos de longitud en edad, usando la ecuación inversa de crecimiento de Von Bertalanffy (1939):

$$t(L) = t_0 - 1/K * \ln (1 - [L/L_\infty]) \quad (23)$$

Sin embargo, esta conversión tiene el inconveniente de que la cantidad de tiempo necesaria para que un pez promedio crezca a través de un intervalo de talla, aumenta continuamente.

Sea t la edad correspondiente a la talla L_1 y $t + \Delta t$ a L_2 :

$$L_1 = L(t) \text{ y } L_2 = L(t + \Delta t), \text{ así: } C(t, t + \Delta t) = C(L_1, L_2) \quad (24)$$

Donde C es la captura numérica; t es un lapso de tiempo promedio que utiliza un pez para pasar de L_1 a L_2 :

$$\Delta t = t(L_2) - t(L_1) = [1/K] \cdot \ln [L_2 - L_1 / L_\infty - L_2] \quad (25)$$

$[t + \Delta t]/2$ de la ecuación (22) puede ser convertida también en una expresión de longitud, suponiendo:

$$[t(L_1) + \Delta t]/2 = [t(L_1) + t(L_2)]/2 = t_0 - [1/K] \cdot \ln [1 - ((L_1 + L_2)/2L_\infty)] \quad (26)$$

El resultado es la llamada curva de captura en longitud linealizada:

$$\ln[C(L_1 - L_2) / \Delta(L_1, L_2)] = C - Z[t(L_1) + t(L_2)]/2. \quad (27)$$

C) Evaluación de la abundancia de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos.

El conocimiento de la abundancia numérica y ponderal constituye la base de la evaluación y manejo de una pesquería y también de la importancia energética que tiene una especie con respecto al ecosistema en general. A continuación se integran los ajustes originados por la estimación de la selectividad, a uno de los productos finales en la evaluación de un recurso, como es la abundancia (numérica y ponderal) que será estimada para la Laguna de Términos.

- Densidad y abundancia numérica.

La obtención del número total de individuos y por clase de talla, presentes en la Laguna de Términos, obedece más bien a una adaptación de los datos existentes sobre el número y densidad; los cuales son ajustados dividiéndolos por los valores de selectividad calculados. La densidad media ajustada (D) y la abundancia en número (NT), en la Laguna de Términos, son obtenidos por las expresiones:

$$D = \sum_h \frac{Eh}{A} \cdot \frac{1}{m} \quad (28)$$

$$NT = D \cdot A \quad (29)$$

Eh es el número de individuos en el h estrato de longitud.

A es el área total de la Laguna de Términos estimada en 1567 Km² sin contar el área de los ríos y pantanos asociados.

$h = 1, \dots, n$ estratos o intervalos de longitud en la muestra.

$m = 1, \dots, s$ unidades de área muestreada (1 unidad = 2000 m²).

En este caso, en que se trata de las capturas ajustadas por los valores de selectividad obtenidos anteriormente para cada intervalo de talla, Eh está dado por:

$$Eh = Eh / Sh \quad (30)$$

Eh' es la captura numérica ajustada, perteneciente al h estrato.

Sh es el valor de selectividad para el h estrato de longitud.

- Biomasa media y abundancia ponderal, en la Laguna de Términos

La biomasa media ajustada (\bar{B}); es obtenida por la expresión siguiente:

$$\bar{B} = \frac{\sum_{e=1}^n P_e / \sum_{m=1}^m a_m}{n} \quad (31)$$

P_e , es el peso lleno del e-individuo en la muestra.

$e = 1, \dots, n$. También se tiene:

$$PT = \sum_{e=1}^n P_e \quad (32)$$

$$PT = n * \sum_{e=1}^n P_e / n \quad (33)$$

PT, es el peso total en la muestra.

n , es el número de especímenes en la muestra.

Es importante señalar que el término (P_e/n), es un promedio cuya estimación no sesgada está dada por la media muestral, en el caso de un muestreo aleatorio. Así PT fué obtenido por la expresión:

$$PT = \sum_{h=1}^n PTh = [1/n \sum_{e=1}^n P_e h] * n'h \quad (34)$$

PTh, es el peso total del h estrato de longitud.

$n'h$, es el número de individuos ajustado, en el h estrato.

La abundancia ponderal (W) de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos está dada por :

$$W = \bar{B} * A \quad (35)$$

D) Estimación de la abundancia numérica de *Bairdiella chrysoura* frente a Estero Pargo. (Método de Agotamiento Leslie y Davis, 1939).

El método tiene por objetivo estimar la sobrevivencia (mortalidad) de la población, a partir de la relación existente entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), en función de la captura o del esfuerzo de pesca. Aquí, el esfuerzo de pesca está definido por el área de arrastre (constante) de la red de prueba camaronesa. Este método es aplicable cuando una población ha sido suficientemente explotada, como para reducir significativamente la captura por unidad de esfuerzo. Esta última, es considerada proporcional a la población presente.

Varios autores han contribuido al desarrollo y aplicación del método en diferentes situaciones. Entre las contribuciones referidas como clásicas se pueden citar la de Leslie y Davis (1939), sobre la estimación de una población de ratas; Shibata (1941), estimó por éste método algunas poblaciones de peces; sin embargo, las primeras aplicaciones a

pesquerías fueron realizadas por DeLury (1947 y 1951). Nuevas opciones de cálculo numérico han sido desarrolladas por Schnute (1983).

Los procedimientos de cálculo son principalmente de dos tipos. El primero fue introducido por Leslie y Davis (1939), y consiste en graficar la CPUE contra la captura acumulada sobre un período de tiempo; de la línea recta resultante, la población inicial y la capturabilidad pueden ser estimadas. El segundo procedimiento, fué primeramente descrito por DeLury (1947), consiste en graficar el logaritmo de la CPUE, contra el esfuerzo acumulado y ajustando una línea recta, produce los mismos parámetros; sin embargo, Ricker (1975), indica que el método de Leslie y Davis proporciona resultados mas confiables ya que los valores de captura son conocidos sin error, en cambio, los valores de esfuerzo siempre están sujetos a imprecisiones. Esto provoca que en una regresión predictiva, se subestima q y se sobreestima la abundancia (No) cuando se usa el método de DeLury.

- Relación (CPUE/ captura). Método de Agotamiento Leslie y Davis (1939).

Por definición, la CPUE durante un intervalo de tiempo t es igual a la capturabilidad multiplicada por la población media presente durante dicho intervalo, así se tiene: utilizando los cambios sugeridos por Braaten (1969) (In: Ricker (1975):

$$Ct/ft = qNt \quad (36)$$

donde: Ct = captura total al tiempo t

ft = esfuerzo de pesca durante el

intervalo t

$Ct/ft = CPUE$

Al tiempo t, Kt peces han sido capturados, así la población original es:

$$Nt = N_0 - Kt \quad (37)$$

sustituyendo 37 en 36 tenemos:

$$Ct/ft = qN_0 - qKt \quad (38)$$

La ecuación (38) indica que la CPUE durante el intervalo t, graficado contra la captura acumulada (Kt), daría una línea recta cuya pendiente es la capturabilidad (q). También la intersección con la abscisa es una estimación de la población original, (No) y representa la captura acumulada cuando Ct/ft y entonces la población son reducidas a cero por la pesca. La intersección de la ordenada al origen es el producto de la población inicial por la capturabilidad (qNo).

E) Producción máxima sostenible (MSY)

La producción potencial (es decir, cuánto puede ser explotado del "stock" anualmente sobre una base sostenida), es estimado por la fórmula de Gulland (1975) para poblaciones no explotadas:

$$Y = 0.5 * M * B_0$$

(39)

Donde:

Y es el potencial productivo, M la mortalidad natural y B₀ la biomasa virgen. Beddington y Cooke (1983), concluyeron basados en estudios de simulación que la ecuación (39) generalmente sobreestima la producción de un factor de 2 a 3. Así la siguiente expresión puede dar una mejor y consecuentemente menor estimación de (MSY):

$$Y = 0.2 * M * B_0$$

(40)

RESULTADOS Y DISCUSION

A) Analisis de la captura de *B. Chrysoura*, realizada con dos redes de arrastre de luz de malla diferentes.

- Ajuste de datos (estandarización)

En las tablas 1 y 2 se muestran las capturas obtenidas con la red A (3/4" de abertura de malla) durante el ciclo de 24 hrs de febrero frente a Estero Pargo, provenientes de arrastres dobles para las colectas de las 06 a las 20 hrs cubriendo un área de 1500 m² y las ya estandarizadas a arrastres simples a 2000m², . Mientras que la tabla 3 muestra las capturas obtenidas por los lances efectuados con la red B (1/2" de abertura de malla) en el mes de marzo, cubriendo un área de 2000 m².

- Variación nictimeral de la captura

Red A. La captura numérica obtenida con la red A, muestra una marcada variación nictimeral (Tabla 2, Fig. 4) Los valores más altos de captura, se observaron durante las primeras horas del día (06-10 hrs). La talla total promedio de dichas capturas es superior a los 115 mm (Fig. 5). Entre las 12 y las 16 hrs, el número de individuos capturados disminuye. Sin embargo, la talla promedio de estos aumenta hasta 140 mm a las 14 hrs, aumentando también la desviación estándar de la talla promedio, y prevaleciendo los individuos de gran talla. A partir de las 18 hrs, la captura aumenta hasta 29 especímenes (24 hrs). Entre las 22 y las 24 hrs la talla promedio disminuye fuertemente (86 mm) con una desviación estándar pequeña.

De acuerdo a estos resultados se puede establecer un patrón de comportamiento nictimeral de *Bairdiella chrysoura* según la talla esto es, las tallas pequeñas (100 mm) tienen una estrategia esencialmente nocturna; mientras que los individuos de mayor talla son preferentemente diurnos.

Asimismo, la captura numérica también muestra un marcado patrón nictimeral, con altos valores durante las primeras horas del día (06-10 hrs) y al anochecer (18-20 hrs) y bajos valores de captura durante la mitad del día (12-16 hrs). Estas variaciones están influenciadas por la talla de los especímenes y por consiguiente por la actividad de la especie. Probablemente, dicha actividad este relacionada, en gran parte al comportamiento alimenticio y en consecuencia, ligada a una variación de la abundancia de *Bairdiella chrysoura*, se puede percibir una variación de la capturabilidad (vulnerabilidad).

Red B. En este caso la captura numérica también mostró una variación nictimeral, presentándose bajos valores de captura numérica (10) en el día (04 y 18 hrs) y valores altos (10) en las horas de la noche, principalmente entre las 20 y las 24 hrs (Tabla 3 , Fig. 6). La talla promedio de los individuos también muestra un patrón nictimeral; los individuos de talla pequeña (100 mm) presentes principalmente durante la noche (20-02 hrs) (Fig.7), y los individuos de mayor talla son capturados principalmente en las horas de la tarde (12 y las 18 hrs).

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo (Red A)

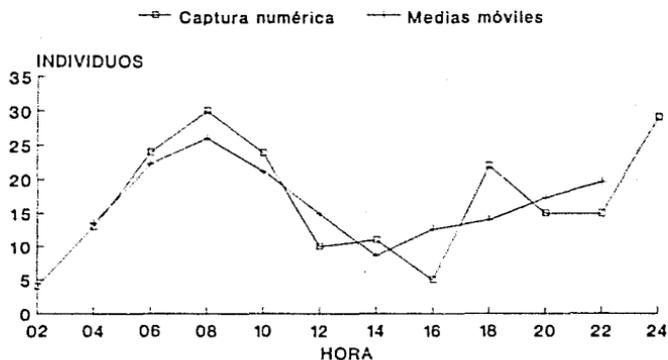


Fig 4. Variación nictimeral de la captura numérica en (□) la misma variable suavizada por medias móviles

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo (Red A)

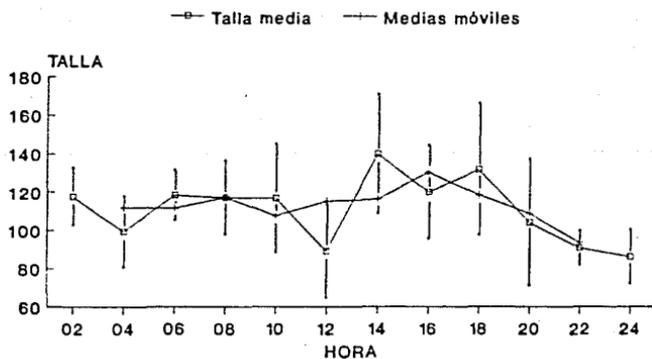


Fig 5. Variación nictimeral de la talla total promedio de capturas realizadas con una red de 3/4" de luz de malla.

Este comportamiento es similar al que se presenta en la red A, es decir las capturas en número están afectadas por el comportamiento de los especímenes según la talla. Las tallas pequeñas muestran un comportamiento marcadamente nocturno y las tallas mayores tienen principalmente una actividad diurna. Los valores de desviación estándar asociados a las tallas promedio observadas confirman este patrón. Estas afirmaciones sobre la variación nictimeral, son mejor apreciadas por las tendencias de medias móviles del número de individuos capturados y de la talla promedio.

- Captura por orden de arrastre

Red A. La captura en número de individuos tiende a disminuir conforme el orden del arrastre aumenta, es decir la intensidad de pesca. Sin embargo, esta tendencia es particularmente marcada entre las 06 a 10 hrs, y esta mejor definida por la curva suavizada por medias móviles. (Tabla 4, Fig. 8).

Red B. En cuanto a la captura numérica de esta red, el patrón de variación no sigue una tendencia definida. Sin embargo, entre los arrastres octavo y undécimo correspondientes a las horas oscuras (22 a 02 hrs), es evidente la disminución de los especímenes capturados. Esto es aún más claro observando la curva suavizada por medias móviles (Tabla 5, Fig. 9).

De acuerdo a esto, comparando las colectas provenientes de ambas redes, se observa una fuerte fluctuación de la captura. Se puede admitir entonces que los valores máximos de captura, corresponden también a los valores máximos de vulnerabilidad (lances 6 a 10 para la red A y 8 a 11 para la red B). Situación en la que se considera ser la mejor estimación de la abundancia. En los lances citados, la tendencia hacia la disminución de la captura, puede ser interpretada como la disminución de la abundancia, explicada en este caso por la intensidad de pesca ejercida localmente (orden de arrastre). Esto equivale a suponer que la capturabilidad es constante, como lo indica la tendencia de la captura antes mencionada (Figs. 8 y 9).

La integración de los datos de captura de *Bairdiella chrysoura*, con los factores: hora del día y orden de arrastre; permiten definir el origen multifactorial de la variación de la captura. De esta manera, se establece que la captura está asociada a los siguientes factores: 1) comportamiento nictimeral de los individuos, es decir existe una mayor cantidad de individuos (≈ 30) durante la noche y entre las primeras horas del día, (06-10 hrs). 2) comportamiento nictimeral de acuerdo a la talla. Los individuos pequeños (talla < 100 mm) son capturados preferentemente durante la noche, (comportamiento nocturno), mientras que los mayores (talla > 100 mm) son capturados en el día (comportamiento diurno). 3) el orden de arrastre, que expresa la intensidad de pesca, el cual se ve enmascarado por la fuerte influencia del comportamiento nictimeral sobre la captura, y finalmente 4) los muestreos habiéndose hecho sobre la misma área, las capturas observadas muestran una fuerte variabilidad, habiendo incluso muestras con cero individuos de *Bairdiella chrysoura*. Esto indica que, la distribución de los individuos no es uniforme en el área, sino más bien que la especie tiene un comportamiento gregario, lo cual influye también sobre la capturabilidad.

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo (Red B)

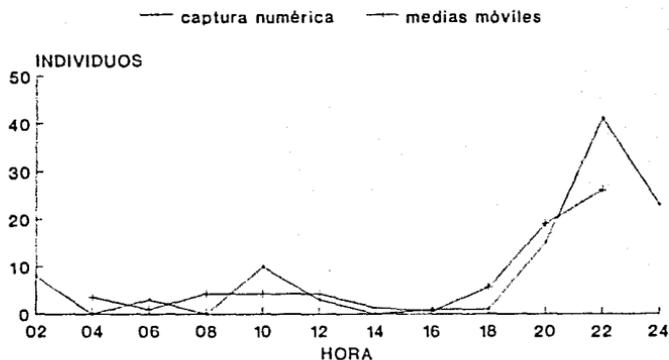


Fig.6 Variación nictimeral de la captura numérica en (+) la misma variable suavizada por medias móviles.

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo (Red B)

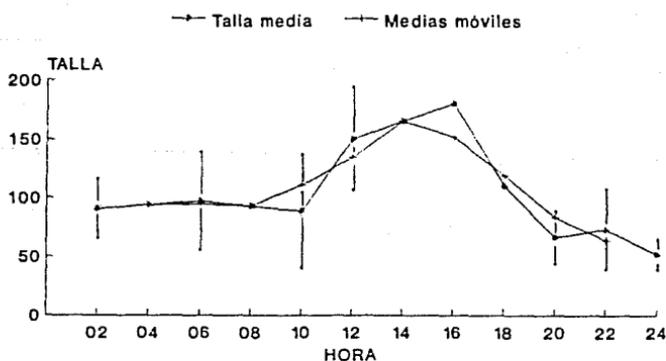


Fig 7. Variación nictimeral de la talla promedio de capturas realizadas con la red de 1/2" de luz de malla

Bairdiella chrysoura
frente a Estero Pargo (Red A)

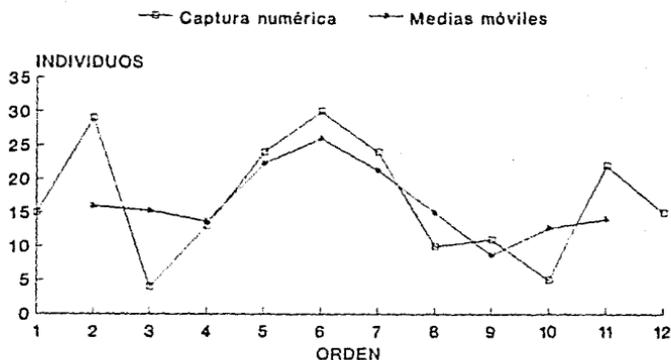


Fig 8. Captura numérica según el orden de arrastre, en (•) la misma variable suavizada por medias móviles

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo (Red B)

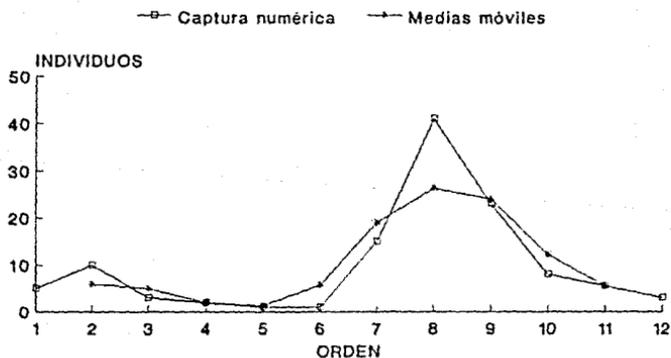


Fig 9. Captura numérica según el orden de arrastre, en (•) la misma variable suavizada por medias móviles

B) Selectividad

El resultado del ajuste "a ojo" de la curva de selectividad (fracción retenida) para la red de arrastre de prueba camaronera (red A), y por el modelo logístico de la fórmula 4 se muestra en la figura 10, (Tablas 6 y 7). A partir de dicho ajuste se determinó, la talla en que se captura el 50 y 75% de los individuos, simbolizados por L_{50} y L_{75} ; obteniéndose valores de 66.5 y 88.0mm respectivamente.

Dichos valores en conjunción con los parámetros de crecimiento de Von Bertalanffy, se utilizaron para calcular la curva de selectividad en función de la edad. De la cual, a su vez, se obtuvieron: T_{50} de 2.64 (meses) y T_{75} de 3.36 (meses). (Fig. 11, Tabla 8).

Además, se calculó el factor de selección ($S_f = L_{50}/TM$), cuyo valor es de 3.48. La importancia de este factor radica en prever el efecto de las posibles modificaciones de la abertura de malla de la red, sobre la composición de la captura y particularmente sobre la modificación de L_{50} .

Por otro lado, si bien es cierto que la red B por tener una abertura de malla menor debiera capturar el 100% de los individuos. Sin embargo a partir de los 50 mm de talla, la captura disminuye progresivamente. Este comportamiento contradice lo esperado, puesto que físicamente los individuos de talla mayor deberían de ser capturados también. Esta disminución de la captura, puede deberse a las características del arte de pesca. La red de luz de malla más pequeña al ser arrastrada a la misma velocidad (2 nudos), se produce una evacuación del agua más lenta provocando un mayor empuje de la masa de agua frente a la red. Esto permite a los peces más grandes y de nado más rápido, evitar el arte de pesca. Chavance *et al.* (1984), señalan que los individuos de *Bairdiella chrysoura* entrando a la red A, son capturados al 100% a partir de 62 mm de longitud patrón (82 mm de longitud total), lo que confirma estas suposiciones.

Comparando los resultados de la captura de ambas redes se observa que hay una fuerte diferencia en la captura esto es, la red B captura principalmente especímenes de talla pequeña, siendo los mejor capturados aquellos de 50 mm de talla total. Mientras que la red A captura mejor a los individuos de 90 mm de talla promedio (Fig. 12, Tablas 2 y 3).

- Ajuste de la captura total por la selectividad en la Laguna de Términos.

Una de las aplicaciones más interesantes de los estudios de selectividad, es el ajuste de capturas. Este ajuste se realizó, dividiendo la captura observada por la tasa de retención calculada por el modelo logístico, para cada intervalo de talla. Los resultados se indican en la figura 13 y las tablas 9, 10 y 11. Como se esperaba, es la parte izquierda de la curva de captura la más afectada por el ajuste de la selectividad. Evidentemente, esto se debe a que los especímenes de talla pequeña pasan a través de la red en mayor proporción, por lo tanto contribuyen solamente con una fracción reducida de las capturas. Asimismo las capturas ajustadas en la Laguna de Términos, fueron realizadas durante el día, lo cual indica que aún si el ajuste fué efectuado, un cierto sesgo (subestimación) está aún presente debido al comportamiento nictimeral de los individuos según la talla antes discutido.

Bairdiella chrysoura
Curva de Selectividad (Red A)

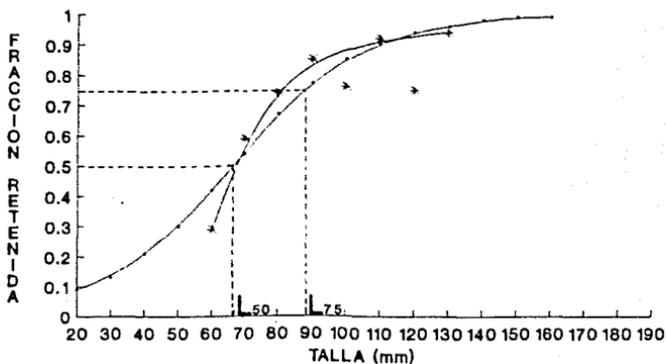


Fig 10. Ajuste "a ojo" y por el modelo logístico a la captura, por clase de longitud.

Bairdiella chrysoura
Curva de selectividad en edad

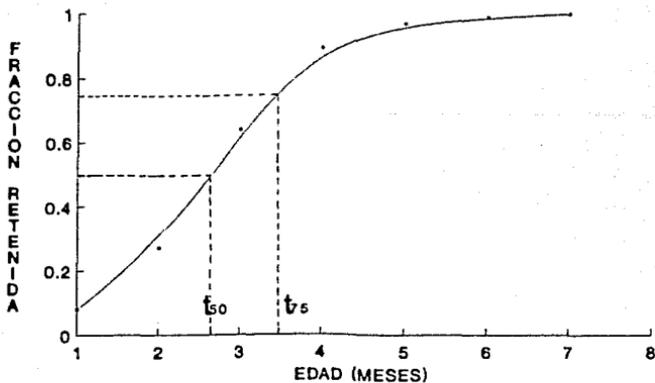


Fig 11. Ajuste del modelo logístico a la captura, por intervalos de edad.

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo

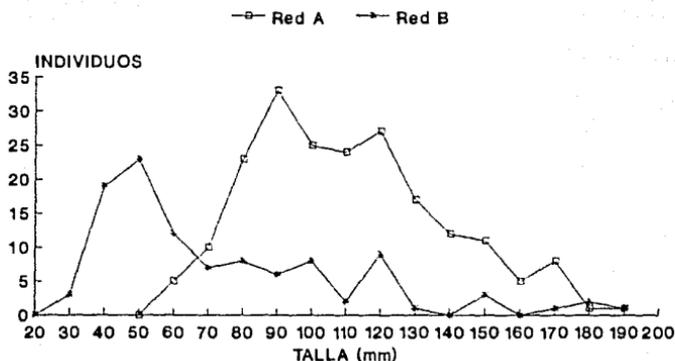


Fig 12. Comparación de la captura de dos redes de luz de malla (A) 3/4" y (B) 1/2".

Bairdiella chrysoura
Laguna de Términos

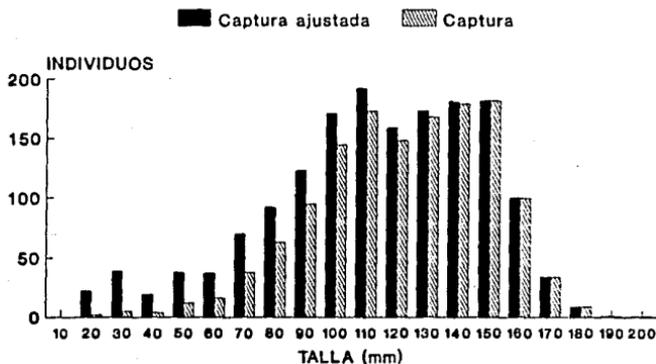


Fig 13. Captura y captura ajustada por la selectividad de la Corvina en la Laguna de Términos.

Comparando la captura total de 1375 individuos incluidos en todas las tallas, con la captura total ajustada de 1643, se observa una diferencia (%) del +19.5, que correspondería a una mejoría en la misma proporción a la estimación de la captura. No obstante, el sesgo que prevalece, el ajuste puede considerarse adecuado a partir de los 110 mm, talla a partir de la que la captura ajustada comienza a disminuir.

C) Analisis de la mortalidad

La corvina *Bairdiella chrysoura* es una especie que no se captura comercialmente. Esta especie es típicamente estuarina, es decir, la mayoría de sus procesos biológicos están asociados a las regiones estuarinas, y sólo de manera excepcional se adentra en mar abierto, donde se encuentran tradicionalmente las zonas de pesca. Desde este punto de vista, toda estimación de la mortalidad aquí calculada concernirá entonces a la mortalidad natural (M) y por consecuencia a la total (Z). Un análisis de la mortalidad (M), se hace necesario pues de esta depende en gran manera las estimaciones de la producción máxima sostenible.

- Mortalidad natural y longevidad (Alagaraja, 1984; Hoening, 1983)

Tanto el método de Alagaraja (1984) como el de Hoening (1983), están basados sobre la disponibilidad del valor de (TM) la longevidad. Para este estudio, el valor de la longevidad utilizado fué obtenido como la edad a la cual el pez alcanza el 95% de la longitud infinito (L_∞). Así Chavance *et al.* (1984) reporta TM = 13 meses. Este valor substituyó al de longevidad a la que la sobrevivencia de la cohorte es de 1% cuando sólo la mortalidad natural a afectado dicha cohorte; según el modelo propuesto por Alagaraja. TM fué directamente utilizado en el modelo de Hoening. De esta manera se tiene:

Por el método de Alagaraja (1984)

$$M1\% = -\ln(0.01)/TM$$

$$M1\% = 0.35 \text{ (mes)}, 4.2 \text{ (año)}$$

Por el método de Hoening (1983)

$$\ln Z = a + b \ln(TM)$$

$$\text{donde: } a = 1.46$$

$$b = -1.01$$

$$\ln Z = -1.1 \text{ (mes)}$$

$$Z = 0.33 \text{ (mes)}, 3.97 \text{ (año)}$$

- Mortalidad natural en relación a los parámetros de crecimiento y la temperatura (Pauly, 1980).

A los valores de los parámetros de crecimiento, L_{∞} y K , se asoció el valor de la temperatura anual media (27.1°C), la que fue estimada de los valores medios mensuales publicados por Yáñez-Arancibia *et al.* (1983) para la Laguna de Términos. La ecuación a estimar es aquella que toma en cuenta los hábitos gregarios de la especie, así tenemos:

$$\ln(M) = 0.8 \cdot \exp[-0.0152 - 0.279 \cdot \ln(L_{\infty}) + 0.6543 \ln(K) + 0.463 \ln(T^{\circ}\text{C})]$$

$$L_{\infty} = 163$$

$$K = 0.26 \text{ (mes)}$$

$$T^{\circ}\text{C} = 27.1^{\circ}\text{C}$$

$$M = 0.36 \text{ (mes); } M = 4.32 \text{ (año)}$$

- Mortalidad natural, en relación con la madurez gonádica (Rikhter y Efanov, 1976).

Para estimar la mortalidad natural por este método es necesario el valor de la edad de madurez gonádica. El valor de la talla de primera madurez es de 104 mm de longitud estándar, que equivale a 5 meses de acuerdo a Chavance *et al.* (1984). De esta manera:

$$T_{m50} = 5 \text{ meses}$$

La expresión a estimar es entonces :

$$M = [1.521 / (T_{m50})^{0.720}] - 0.155,$$

$$M = 0.33 \text{ (mes), } 3.97 \text{ (año)}$$

- Mortalidad y curva de captura linearizada

La estimación de la mortalidad total en edad, se realizó resolviendo la ecuación 27. Para lo que se efectuó una regresión de :

$$\ln[C(L_1 - L_2) / t(L_1, L_2)], \text{ contra } [t(L_1) + t(L_2)] / 2$$

La mortalidad total Z , está dada entonces por la pendiente de la recta. Los datos utilizados para efectuar el cálculo se indican en las Tablas 12 y 13, y los resultados se presentan en la figura 14. Cabe señalar que el valor de la mortalidad total $Z = -0.72$ (mes), indica una sobrevivencia ($S = e^{-Z}$) de 48.7% por mes, así como una mortalidad de 51.3% por mes; esto , para el intervalo de edad comprendido entre 3.62 y 10.75 meses. Este valor de Z esta sobreestimado. Chavance *et al.* (1984), señalan que esta alta tasa de mortalidad, es debida a una emigración de los individuos maduros fuera del área de muestreo, hacia el sistema fluvio-lagunar de Candelaria-Panlau con propósitos de reproducción. Por otra parte el regreso a la Laguna de Términos de los individuos que participan en la reproducción es difícil de asegurar. De esta manera, si los datos utilizados en la

Bairdiella chrysoura
Curva de Captura linealizada

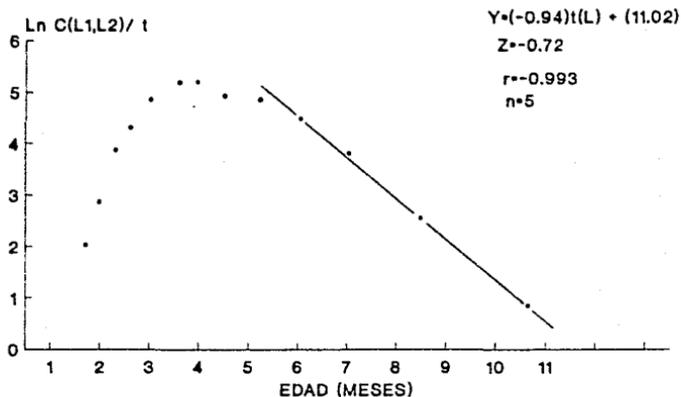


Fig 14. Variación de la Captura de *Bairdiella chrysoura* en función de la edad para la Laguna de Términos.

Bairdiella chrysoura
Frente a Estero Pargo

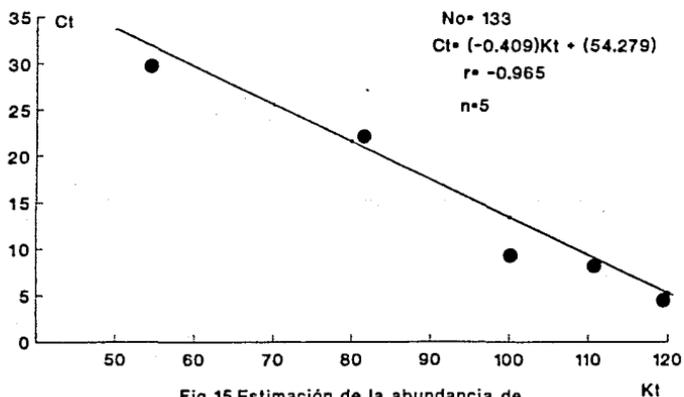


Fig 15. Estimación de la abundancia de la Corvina Frente a Estero Pargo por el método de Leslie y Davies (1939).

composición de la curva de captura están sesgados, esto producirá una sobreestimación de la mortalidad total para el intervalo de edad antes citado.

El conjunto de estimaciones de la mortalidad efectuadas por diversos métodos las cuales se resumen en la tabla 14, obedece a la necesidad de utilizar la estimación que más se acerque al verdadero valor de M. La importancia de esto, radica en que en el caso de especies no explotadas, se puede proporcionar una estimación confiable de la producción potencial, con dos propósitos, 1) por un lado se pueda extraer el mayor beneficio del recurso a corto plazo, y 2) que la explotación permita la renovación del "stock" y por consecuencia la permanencia de la explotación de manera sostenida (a largo plazo).

La selección del valor de la mortalidad estará en las estimaciones relacionadas con parámetros de crecimiento, longevidad y madurez gonádica. Además, entre las estimaciones anteriores no existen diferencias marcadas.

METODO	MES		AÑO		PARAMETROS DE BASE
	-Z	Mort%	-Z	Mort%	
Hoening	0.33	28.1	3.96	98.1	M
Rikther/Efanov	0.33	28.1	3.96	98.1	Tm ₅₀
Algaraja	0.35	29.5	4.20	98.5	TM
Pauly	0.36	30.2	4.32	98.7	L _K , K, T _C

Tabla.14 Comparación de diversas estimaciones de mortalidad natural obtenidas por varios métodos.

D) Abundancia

- Densidad y abundancia numérica en la Laguna de Términos

La densidad (D) en la Laguna de Términos obtenida de los datos ajustados por la selectividad es: $D = 1643 \text{ ind/m}^2 / 506 * 10^3 \text{ m}^2 = 0.00325 \text{ individuos/m}^2$. La abundancia numérica (NT) de *Bairdiella chrysoura* fué ajustada a una eficiencia de la red de 20% (1/0.2), de acuerdo a las indicaciones hechas por Chavance *et al.* (1984). El número de individuos totales en la laguna es $NT = 0.00325 \text{ ind/m}^2 * 1567 \text{ Km}^2 = 25.5 \text{ millones de individuos}$. Este valor que tiene una diferencia (%) de +10.7 con respecto a la evaluación obtenida por Chavance *et al.* (1984), la cual fué calculada por estos autores en 23 millones.

- Biomasa media y abundancia ponderal en la Laguna de Términos

La biomasa media (\bar{B}) fué calculada por la fórmula (31) tabla 15, de esta manera se tiene que: $\bar{B} = 33702.6/506 * 10^3 \text{ m}^2 = 0.0666 \text{ gr/m}^2$

Comparando al valor obtenido a partir de datos no ajustados: $B = 32059.6/506 * 10^3 \text{ m}^2 = 0.0634 \text{ gr/m}^2$, se observa una diferencia (%) de +5.0.

En cuanto a la abundancia ponderal, esta fué obtenida por la expresión de la fórmula (33):

$$W = 0.0666 \text{ g/m}^2 * 1567 \text{ km}^2$$

Ajustando también por la eficiencia de la red (1/0.2), se obtiene una biomasa total o abundancia ponderal de 521.8 toneladas métricas anuales. Es decir, una diferencia (%) de +4.4 (22 toneladas) con respecto a las 500 toneladas reportadas por Chavance *et al.* (1984). Cabe mencionar que Sánchez Iturbe y Flores Coto (1986), calcularon la biomasa total adulta para esta especie en 1 556 toneladas métricas anuales, para la Laguna de Términos. La diferencia entre este valor y los resultados obtenidos en el presente trabajo, corresponde al método utilizado. La evaluación de la biomasa obtenida por estos autores, fue estimada utilizando la producción anual de huevos y larvas, la fecundidad relativa y la proporción de hembras en la población. Por otra parte, el método no integra el valor de mortalidad natural, lo cual supone que el desarrollo de huevos y larvas tiene éxito.

Es importante tomar en cuenta la sobrevivencia, que depende de la mortalidad natural, la cual esta sujeta a cambios en el medio ambiente, que implican cambios en la temperatura del agua y en la disponibilidad de alimento entre otras. todo ello indica que la mortalidad natural de la especie, desde el estado de huevo, hasta juvenil, es muy alta.

Puesto que el planteamiento de la estimación de la abundancia ponderal presentado, tiene como característica la estimación de la abundancia por estratos de talla (PTh), a partir del promedio (Pe/n). De esta forma el peso total en la muestra PT, integra las modificaciones en número y en peso total para cada estrato de talla, causadas por el ajuste por la selectividad. Esto es importante, porque no todos los intervalos de longitud se ven afectados por la selectividad, sino solamente los grupos de talla más pequeños.

E) Estimación de la abundancia numérica Frente a Estero Pargo (método de Agotamiento de Leslie y Davis (1939))

Los resultados de la estimación de la abundancia numérica por este método son indicados en la tabla 16, y la figura 15. El valor de la abundancia numérica obtenida, fué de 133 individuos, valor que parece ser relativamente bajo. Esto puede deberse a las variaciones nictimerales de los especímenes según su talla y su comportamiento gregario; o bien los movimientos de los ejemplares dentro y fuera del área de muestreo.

F) Producción máxima sostenible (MSY)

El resultado de la estimación de la producción potencial para *Bairdiella chrysoura* es el siguiente: $Y = 0.2 * (3.96) * 521.8 \text{ ton} = 413 \text{ toneladas métricas anuales}$, valor que corresponde a la producción máxima sostenible (MSY).

La evaluación de la producción máxima sostenible, sólo corresponde a la primera etapa de estudio, antes de decidir realmente explotar el recurso. Ya que, para explotar un recurso se debe tener en cuenta el efecto que la explotación tendrá sobre la ecología del medio. Esto especialmente si la pesca, es realizada con redes de arrastre cuyas características hacen que las capturas sean poliespecíficas; además de producir una cierta alteración mecánica del sustrato debido al arrastre de la red. En este caso, la explotación de *Bairdiella chrysoura* o de otras especies en la Laguna de Términos merece un análisis profundo antes de emprenderse.

CONCLUSIONES

- 1.- La captura numérica de *Bairdiella chrysoura* obtenida con la red A, indica claramente una marcada variación nictimeral, presentando bajos valores (<10) durante las horas de mayor luz (12-16 hrs) y altos valores a partir de las (18 hrs) con 29 individuos.
- 2.- La captura numérica obtenida con la red B también presenta un variación nictimeral marcada con altos valores (>10) en la noche (20 y 24 hrs) y bajos valores (<10) durante el resto del día (04 y 18 hrs).
- 3.- *Bairdiella chrysoura*, presenta un comportamiento nictimeral marcado según la talla; los individuos juveniles (<100 mm) tienen un comportamiento esencialmente nocturno. Mientras que los adultos, tienen una actividad preferentemente diurna.
- 4.- La corvina *Bairdiella chrysoura*, tiene un comportamiento gregario, lo que repercute directamente en la capturabilidad.
- 5.- La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) de esta especie, frente a Estero Pargo, está influenciada por la intensidad de pesca y por los movimientos inducidos por el comportamiento nictimeral de los especímenes, el cual es diferente según las tallas.
- 6.- La talla y la edad a la cual el 50% de los individuos de *Bairdiella chrysoura* son retenidos por la red A es 66.5 mm y 2.64 meses.
- 7.- Las capturas ajustadas por la selectividad, registraron un total de 1643 individuos a partir de muestreos realizados en la Laguna de Términos, lo que representó una diferencia Δ (%) de más de +19.5 con respecto a las capturas no ajustadas.
- 8.- La abundancia de la especie, para la Laguna de Términos obtenida con los valores de captura ajustados por la selectividad fué de 25.5 millones de individuos, lo que equivale a una diferencia Δ (%) de +10.7 en relación a la abundancia numérica no ajustada.
- 9.- Los valores de mortalidad natural (M) obtenidos mediante diversos métodos para la especie son semejantes, dando valores de -Z entre 0.33 (mes) por el método de Hoening (1983) y 0.36 (mes) para el método de Pauly (1980).
- 10.- La abundancia ponderal se evaluó tomando en cuenta la selectividad en 521.8 toneladas métricas anuales, correspondiendo a una diferencia de +22 toneladas, (Δ % = +4.4) con respecto a las 500 evaluadas sin tomar en consideración la selectividad.
- 11.- La abundancia numérica para Estero Pargo, se estimó en 133 individuos. Este valor está influenciado por el comportamiento gregario de la especie, así como por sus estrategias biológicas.
- 12.- La producción máxima sostenible para esta especie fué evaluada en 413 toneladas métricas anuales.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento al Dr. Alejandro Yáñez-Arancibia, por la dirección de este trabajo, por su apoyo y estímulo así como por las facilidades que me brindo para realizarlo en el seno del laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. Agradezco a la M. en C. Ana Laura Lara-Dominguez, la asesoría, revisión del manuscrito y sus valiosos comentarios y sugerencias. A los profesores M en C. Raúl Gio-Argaéz, Dr. Fernando Díaz Herrera y Dr. José R. Latournerié Cervera por haber aceptado leer el manuscrito, por haber aceptado formar parte del jurado, así como sus valiosos comentarios y sugerencias.

Agradezco el apoyo del Programa de Ecología, Pesquerías y Oceanografía del Golfo de México (EPOMEX), Universidad Autónoma de Campeche donde la etapa final de la realización de este trabajo se llevo a cabo.

Agradezco también al Dr. Domingo Flores Hernández su apoyo en aspectos metodológicos, en la interpretación de resultados y el seguimiento a lo largo de la realización del trabajo. Al Biól. Jorge Andrés Gutiérrez Lara su ayuda en la edición de este manuscrito.

A todos mis compañeros del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina, por el entusiasmo con el que siempre me apoyaron durante muchos años.

ANEXO

Tabla 1. Captura de *Bairdiella chrysoura*, realizada en el mes de febrero (1981) con la red A, (3/4" de luz de malla) de acuerdo con la hora de captura frente a Estero Pargo, Laguna de Términos Campeche.

Talla	Hora												Total
	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	*	
	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24	
30													
40													
50													
60						1				2		2	5
70					1	4	1			1		3	10
80		3		1	8	3			3	3	3	2	26
90		2		3	2			1	4	7	5	8	35
100		1	6	9	2	2			1	2	2	5	30
110	2	1	9	6	5	1	2	3	2		1	1	30
120		2	10	13	3	1	2		3	3			37
130		1	7	4	4	1	1		5				23
140	1		1	4	4		1	1	3				15
150			2	2	6		3	2	2	1			18
160					1		2		3	1			7
170				1			4		4	1			10
180									2				2
190									2				2
	3	10	35	43	36	13	16	7	34	21	11	21	250

* Arrastres dobles

Tabla 2. Captura ajustada de *Sardinella chromis*, realizada en el mes de febrero (1981) con la red A, (3/4" de luz de talla) de acuerdo a la hora de captura frente a Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche.

LT (mm)	Hora												Total
	02	04	05	08	10	12	14	15	18	20	22	24	
30													
40													
50													
60						1				1		3	5
70					1	3	1			1		4	10
80		4		1	5	2			2	2	4	2	23
90		3		2	1			1	3	5	7	11	33
100		1	4	5	1	1			1	1	3	7	25
110	3	1	4	4	3	1	1	2	1		1	1	24
120		3	7	9	2	1	1		2	2			27
130		1	5	3	3	1	1		3				17
140	1		1	3	3		1	1	2				13
150			1	1	4		2	1	1	1			11
160					1		1		2	1			7
170				1			3		3	1			8
180									1				1
190									1				1
Total	4	13	24	30	24	10	11	5	22	15	15	29	202
\bar{L}_a		13.4	22.2	26.0	21.3	15.0	8.6	12.5	14.0	17.3	19.5		
\bar{L}_T	117.50	99.2	118.3	117.0	115.7	89.0	140.0	120.0	131.2	104.1	90.7	86.2	
\bar{L}_{aT}		111.7	111.5	117.3	107.3	115.2	112.3	130.6	118.5	102.9	93.7		
ST	15.10	18.47	12.09	19.32	29.39	24.24	30.93	24.49	34.18	33.03	8.84	14.13	

\bar{L}_a = Medias \bar{L}_a óviles

\bar{L}_T = Talla media

\bar{L}_{aT} = Medias \bar{L}_a óviles de Talla

ST = Desviación standar

LT = Longitud total en milímetros

Tabla 3. Captura de *Esmerdiales thrysopus* realizada en el mes de marzo (1981), con la red B, (1/2" de luz de malla) de acuerdo a la hora de captura frente a Estero Fargo, Laguna de Tárzinos, Campeche.

LT (cm)	Hora											
	02	04	06	08	10	12	14	16	18	20	22	24
30											3	
40					2					2	6	9
50	1		1		1					5	8	7
60	1				3					2	2	4
70										1	4	2
80										1	7	
90	3									1	1	1
100	1					1				3	3	
110			1						1			
120	2				1						6	
130			1									
140												
150					3							
160												
170						1						
180						1		1				
190											1	
Total	8		3		10	3		1	1	15	41	23
\bar{L}_a		3.6	1.0	4.3	4.3	4.3	1.3	0.6	5.6	19.0	25.0	
\bar{L}_T	90.0	92.4*	94.7	92.4*	88.0	150.0	145.0*	130.0	110.0	66.0	72.9	51.3
\bar{L}_T^*		93.4	94.2	92.4	110.3	134.4	165.0	157.1	118.7	83.0	63.4	
ST	25.07		41.63		48.24	43.59				22.30	34.09	12.9

* Talla media muestreada

\bar{L}_a = Medias noviles

\bar{L}_T = Talla media

\bar{L}_T^* = Medias noviles de talla

ST = Desviación estándar

LT (cm) = Longitud total en milímetros

Tabla 4. Captura de Fairdiella chrysoura realizada en el mes de febrero (1991) con la red A. Datos ajustados a un arrastre de 2000 m², de acuerdo al orden de arrastre. Frente a Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche

LT (aa)	Orden												Total		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12			
50															
60		2							1	1			1		5
70		4						1	2				1		9
80	4	3		4		1	5	2				2	2		28
90	7	11		3		2	1			1	3	5			33
100	2	7		1	4	5	1	1	1		1	1	1		26
110	1	1	3	1	5	4	2	1	1	2	1				24
120				3	7	9	2	1	1		2		2		27
130				1	5	3	3	1	1		3				17
140			1		1	3	3		2	1	2				13
150					1	1	4		1	1	1	1	1		10
160							1		3		2	1	1		7
170						1					2	1			4
180											1				1
190											1				1
Total	15	29	4	13	24	30	24	10	11	5	22	15			202
\bar{x}		16.0	15.3	13.7	22.3	26.0	21.3	15.0	9.7	12.7	14.0				

\bar{x} = Medias móviles

Tabla 5. Captura de Bairdiella chrysoura realizada en el mes de marzo (1981) con la red B de acuerdo al orden de arrastre, frente a Estero Parço, Laguna de Términos, Campeche.

LT (mm)	Orden												Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
30								3					3
40		2					2	6	9				19
50		1					5	8	7	1		1	23
60		2					2	2	4	1			12
70							1	4	2				7
80							1	7					8
90							1	1	1	3			6
100			1				3	3		1			8
110						1						1	2
120		1						1		2			4
130												1	1
140													
150		2											2
160													
170			1										1
180			1		1								2
190								1					1
Total	45	10	3	42	1	1	15	41	23	8	45.5	3	195
\bar{L}_m		6.0	5.0	2.0	1.3	5.7	19.0	26.3	24.0	12.2	5.5		

* individuos estimados para la obtención de sedias móviles

\bar{L}_m = Medias móviles

LT = Longitud total en milímetros

Tabla 6. Resultados del cálculo de la tasa de retención, ajustados por el modelo logístico, para la red A (3/4'' de luz de malla).(*) Valores considerados en la regresión.

X	A	B	A+B	tasa de retención (A)	Y
Long	frec 3/4"	frec 1/2"			Ln(1/si -1)
30		3.0	3.0		
40		19.0	19.0		
50		23.0	23.0		
60	5.0	12.0	17.0	0.29	0.90*
70	10.0	7.0	17.0	0.59	-0.36*
80	23.0	8.0	31.0	0.74	-1.05*
90	33.0	6.0	39.0	0.85	-1.73*
100	25.0	8.0	33.0	0.76	-1.15
110	24.0	2.0	26.0	0.92	-2.31*
120	27.0	9.0	36.0	0.75	-1.10
130	17.0	1.0	18.0	0.94	-2.75*
140	12.0	-	12.0	1.00	-
150	11.0	3.0	14.0	0.79	-1.32
160	5.0	-	5.0	1.0	-
170	8.0	1.0	9.0	0.89	-2.09
180	1.0	2.0	3.0	0.33	0.71
190	1.0	1.0	2.0	0.50	-
Total	202.0	105.0	307.0		

$$Y = (-0.051) * (+3.390)$$

$$r = -0.947; n = 6$$

Tabla 7. Resultados del cálculo de la tasa de retención para la red A , ajustados por el modelo logístico.

$$(S(L) = 1/1 + \exp(S1-S2*L))$$

LT	S(LT)
20	0.09
30	0.13
40	0.21
50	0.30
60	0.42
70	0.54
80	0.67
90	0.77
100	0.85
110	0.90
120	0.94
130	0.96
140	0.98
150	0.99
160	0.99

Tabla 8. Resultados del cálculo de la tasa de retención por clase de edad obtenidos por el modelo logístico, para la red A.

LT	LS	edad (t) (mes)	Aprox S(t)
3	-1	1	0.08
47	37	2	0.27
80	66	3	0.64
106	88	4	0.89
126	105	5	0.97
141	118	6	0.99
154	129	7	1.00
162	136	8	
169	142	9	
175	147	10	
180	151	11	
183	154	12	
185	156	13	
186	157	14	

LT = Longitud total

LS = Longitud standar

S(t) = 1/(1 + exp (T₁-T₂*t))

Tabla 9. Captura total por intervalos de talla de Sairdiella chrysura para la Laguna de Términos, Campeche

LT (mm)	1980												1981		Total	
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR		ABR
20															2	2
30														1	4	5
40															4	4
50			1			3	2		2						4	12
60			1				3	2	1						9	16
70				3	1	5	4	4	5			2			8	38
80			3		3	12	14	9	6			3	2		3	53
90		2	10	1	2	7	25	10	9	4		5	15		2	95
100	2	4	15	2	1	12	28	15	13	7	16	20	4		6	145
110	1	5	18	2	5	4	29	25	17	3	19	28	1	1	7	173
120	2	8	6	3	3	8	9	12	17	12	21	15	15	2	14	148
130	1	7	8	3	10	4	8	7	5	13	32	21	21	1	37	169
140	5	7	17	5	7	4	4	5	4	20	35	1	20	6	31	179
150	5	5	15	1	7	3	2	2	5	20	37	5	15	7	12	192
160	2	1	9	2	1	2	2	1	5	14	24	1	5	8	22	100
170	2		1				2			2	6	7	1	2	11	34
180	1			2								3	1	1		9
190							1									1
200								1								1
Total	22	40	105	27	41	69	133	92	91	100	207	193	86	31	198	1375

Tabla 10. Resultados del ajuste por el modelo logístico de la captura de *Bairdiella chrysoura* para la Laguna de Términos, Campeche.

LT (mm)	1980				1981											Total
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	
20															22	22
30														8	31	39
40															19	19
50			3			8	7		7						13	38
60			2				7	5	2						21	37
70				6	2	9	7	7	9		15				15	70
80			4		4	18	21	13	9		4	12		3	4	92
90		3	13	1	3	9	32	13	12	5	6	23			3	123
100	2	5	18	2	1	14	33	18	15	8	19	24	5		7	171
110	1	6	20	2	7	4	32	28	19	9	21	31	1	1	10	192
120	2	9	6	3	3	9	10	14	18	13	22	16	17	2	15	159
130	1	7	8	3	10	4	8	7	5	14	32	22	22	1	28	173
140	5	7	17	8	7	4	4	5	4	20	36	6	20	6	32	181
150	6	6	16	1	7	8	2	2	6	20	37	6	16	7	42	182
160	2	1	9	2	1	2	2	1	5	14	24	1	6	8	22	100
170	2		1				2				2	6	7	1	2	34
180	1			2								1	3	1	1	9
190							1									1
200									1							1

Total	22	44	117	30	45	89	168	113	112	105	224	151	89	39	295	1643
Am2	34	34	34	32	34	34	32	34	34	34	34	34	34	34	34	506
D	0.647	1.294	3.441	0.938	1.324	2.618	5.250	3.324	3.294	3.089	6.588	4.441	2.618	1.147	8.676	0.00325

Am2 = Área arrastrada en metros cuadrados

D = Número de individuos entre área muestreada

LT = Longitud total en milímetros

Tabla 11. Resultados del ajuste del modelo logístico a la captura total de *Bairdiella chrysoura*, en la Laguna de Términos.

A	C	D	E	Ln(n)
20	2	0.09	22	3.09
30	5	0.13	39	3.66
40	4	0.21	19	2.94
50	12	0.30	38	3.64
60	16	0.42	37	3.61
70	38	0.54	70	4.25
80	63	0.67	92	4.52
90	95	0.77	123	4.81
100	145	0.85	171	5.14
110	173	0.90	192	5.26
120	148	0.94	159	5.07
130	168	0.96	173	5.15
140	179	0.98	181	5.20
150	182	0.99	182	5.20
160	100	0.99	100	4.61
170	34	1.00	34	3.53
180	9	1.00	9	2.20
190	1	1.00	1	
200	1	1.00	1	
Total	1375		1643	

A = Talla total

C = Capturas totales

D = Tasa de retención ajustada a 2000m²

E = C/D Captura ajustada

Δ% = +19.5

Tabla 12. Base de datos para calcular la curva de captura en edad de Bairdiella chrysoura en la Laguna de Términos, Campeche.

LS (mm)	1980												1981				Total
	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR		
30															3	3	
40			1			2	2		2				1		6	14	
50			1		2	4	4	3			1	1	1		11	28	
60			2	3	1	6.5	13	6	4		6	1		2	9	53.5	
70	1	3	10	1	5	15.5	23	13	10	4	6	25			3	119.5	
80	3	4	18	2	3	12.5	31	21	14	10	17	31	3		9	178.5	
90	4	7	17	2	5	8.5	32	25	9	15	22	26	11	3	12	195.5	
100	4	8	10	4	10	5	11	15	12	11	37	23	18	1	24	193	
110	5	12	15	10	11	7.5	9	6	10	24	39	11	32	4	39	234.5	
120	4	5	21	2	8	7	2	2	2	28	40	6	12	10	47	196	
130	3	1	10	1	2	1	4	1	9	26	26		8	7	24	123	
140	1			2			1				7	8		3	6	28	
150	1						1		1	2		1	2			8	
Total	23	40	105	27	45	67.5	133	93	76	120	201	133	88	30	193	1375	

Tabla 13. Valores de captura utilizados en el cálculo de mortalidad en edad, por la curva de captura linearizada, para *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos.

A	B	C	D	E
25-35	3	1.80	0.29	2.34
35-45	14	2.10	0.31	3.81
45-55	28	2.43	0.34	4.41
55-65	54	2.79	0.37	4.98
65-75	120	3.18	0.41	5.68
75-85	179	3.62	0.46	5.96
85-95	196	4.11	0.53	5.86
95-105	193	4.68	0.61	5.76
105-115	235	5.34	0.73	5.77
115-125	196	6.15	0.90	5.38
125-135	123	7.16	1.17	4.66
135-145	28	8.55	1.70	2.80
145-155	8	10.75	3.12	0.94

$$A = L_1 - L_2$$

$$B = C(L_1, L_2)$$

$$C = t(L) = t_0 - 1/K \ln [1 - L/L_\infty]$$

$$D = \Delta t = 1/K \ln [L_\infty - L_1/L_\infty - L_2]$$

$$E = \ln [C(L_1, L_2/\Delta t)]$$

$$Y = (-0.94)t(L) + (11.02)$$

$$r = -0.993$$

$$n = 5$$

Tabla 15. Resultados de la estimación de la biomasa media obtenidos de capturas ajustadas por la selectividad y de capturas sin ajuste, de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos.

Talla	Ph	n	Sph	nh	n'h	P _C	P _{Th}
20	0.4	1	-	2	22	0.8	8.8
30	0.4	1	-	5	39	2.0	15.6
40	0.5	2	0.00	4	19	2.0	9.5
50	1.2	7	0.49	12	38	14.4	45.6
60	2.7	13	1.05	16	37	43.2	99.9
70	3.7	17	0.54	38	70	140.6	259.0
80	6.1	20	0.89	63	92	384.3	561.2
90	8.6	30	1.16	95	123	817.0	1057.8
100	11.6	45	1.74	145	171	1682.0	1983.6
110	15.5	53	2.27	173	192	2681.5	2976.0
120	19.1	28	1.80	148	159	2826.8	3036.9
130	24.7	50	3.66	168	173	4149.6	4273.1
140	30.1	47	3.08	179	181	5387.9	5448.1
150	38.0	54	4.74	182	182	6916.0	6916.0
160	45.5	39	6.53	100	100	4550.0	4550.0
170	51.3	12	5.30	34	34	1744.2	1744.2
180	63.7	1	-	9	9	573.3	573.3
190	72.0	1	-	1	1	72.0	72.0
200	72.0	1	-	1	1	72.0	72.0
Total				1375	1643	32059.6	33702.6

Ph = peso promedio por intervalo de talla

n = número de individuos

Sph = desviación estándar

nh = captura total

n'h = captura total ajustada

P_C = Ph/C = peso total por estrato

P_{Th} = peso total por estrato ajustado

Tabla 16. Datos de base para la estimación de la abundancia de *Bairdiella chrysoura* por el método de Leslie y Davies (1939), frente a Estero Pargo, Laguna de Términos, Campeche.

Horas	Ct	qt	Ct/2	Kt
2	4	4	2.0	2.0
4	13	17	6.5	10.5
6	24	41	12.0	29.0
8	30	71	15.0	56.0
10	24	95	12.0	83.0
12	10	105	5.0	100.0
14	11	116	5.5	110.5
16	5	121	2.5	118.5
18	22	143	11.0	132.0
20	15	158	7.5	150.5
22	15	173	7.5	165.5
24	29	202	14.5	187.5

$$Y = (-0.409)Kt + (54.279)$$

$$r = -0.965; \quad n = 4$$

LITERATURA CITADA

- AGUIRRE-LEON, A. y A. YAÑEZ-ARANCIBIA, 1985. Las mojarras de la Laguna de Términos, Campeche: Taxonomía, biología, ecología y dinámica trófica. (Pisces: Gerriidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 13(1): 369-443.
- ALAGARAJA, K., 1984. Simple methods for estimation of parameters for assessing exploited fish stocks. *Indian J. Fish.*, 31: 177-208.
- BAGENAL, T. B. y F. W. TESCH, 1978. Age and growth *In*: Bagenal, T. B. (Ed.) Methods for Assessment of fish production in freshwaters. Blackwell Scientific publications, Oxford: 7-17 p.
- BEDDINGTON, J. R. Y J. G. COOKE, 1983. The potencial yield of fish stocks. *FAO Fish. Tech. Pap.*, (242): 47p.
- BEVERTON, R. J. H. y S. J. HOLT, 1959. A review of the Lifespans and mortality rates of fish in nature, and their relation to growth and other physiological characteristics. *In*: CIBA Foundation. Colloquia on Ageing. Vol. 5: 142-80.
- BERTALANFFY, L. VON, 1938. A quantitative theory of organic growth (inquires on growth laws II). *Hum. Biol.*, 10: 181-213.
- BRAATEN, D.O. 1969. Robustness of DeLury population estimator. *J. Fish. Res. Board Can.*, 26: 339-355.
- CASO CHAVEZ, M., YAÑEZ-ARANCIBIA y A. L. LARA-DOMINGUEZ, 1986. Biología, ecología y dinámica de las poblaciones de *Cichlasoma urophthalmus* (Günther) en habitat de *Thalassia testudinum* y *Rhizophora mangle* Laguna de Términos, Campeche (Pisces: Cichlidae). *Biotica*, 11 (2): 79-111.
- CHAVANCE, P., D. FLORES HERNANDEZ, A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 11(1): 123-162.
- CHAVANCE, P., A. YAÑEZ-ARANCIBIA, D. FLORES HERNANDEZ, A. L. LARA-DOMINGUEZ y F. AMEZCUA LINARES, 1986. Ecology biology and population dynamics of *Archosargus rhomboidalis* (Pisces: Sparidae) in a tropical coastal lagoon system, Southern Gulf of México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 11(1): 123-162.
- DE LURY, D.B., 1947. On the estimation of biological populations. *Biometrics*, 3: 145-167
- DE LURY, D. B., 1951. On the planning of experiments for the estimation of fish populations. *J. Fish. Res. Board Can.* 8: 281-303.
- DIAZ-RUIZ, S., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1982. Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de los pomadásidos de la Laguna de Términos, Campeche. (Pisces: Pomadasyidae) *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*, 9 (1): 252-278.

- FLORES HERNANDEZ, D. 1983. Ecología, Biología y Dinámica de las Poblaciones de la corvina *Bairdiella chrysoura* Lacépède 1803, en la Laguna de Términos, Campeche. (Pisces: Sciaenidae). Tesis Profesional Biología. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México, 112 p.
- GARCIA ABAD, M.C., A. YAÑEZ-ARANCIBIA, P. SANCHEZ-GIL y M. TAPIA GARCIA, 1990. Aspectos biológicos y ecológicos de *Syacium gunteri* Gingsburg en las comunidades demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México. *Rev. Biol. Trop.* (sometido a publicación) 25p.
- GISLASON, H. y P. SPARRE, 1987. Some Theoretical aspects of the implementation of multispecies virtual population analysis in ICES. ICES C. M. 1987/6: 51 mimeo).
- GOMEZ LARRAÑETA, M, P. Suau y J. M. San Felú., 1969. Selectividad de artes de arrastre en pesquerías del Levante Español. In: Publicaciones Técnicas de la Junta de Estudios de Pesca. Vol. 7, 57-71. Madrid. Subsecretaría de la Marina Mercante, Dirección General de la Pesca Marítima.
- GULLAND, J. A., 1963. Aproximations to the Selection Ogive, and their Effect on the Predicted Yield. ICNAF Spec. Publ., (5): 102-105.
- GULLAND, J. A., 1971. Manual de Métodos para la Evaluación de Poblaciones de Peces. Publicación FAO. Ed. Acirbia, España, 164 p.
- GULLAND, J. A., 1975. Manual of methods for fisheries resources survey and appraisal. Part 5. Objectives and basic methods. FAO Fish. Tech. Pap., (145): 29 p.
- GUNDERSON, D. R. y P. H. DYGERT, 1988. Reproductive effort as a predictor of natural mortality rate. J. Cons. CIEM, 44: 200-9.
- HOENING, J. M, 1983. Empirical use of longevity data to estimate mortality rates. FISH. BULL. NOAA/NMFS, 81(4): 898-903 .
- HOLT, S. J., 1962. The application of comparative population studies to fishery biology - an exploration. In: The Exploitation of Natural Animal Populations. British Ecological Society Symposium Number Two, edited by E.D. Le Cren y M. W. Holdgate. Oxford, Blackwell Scientific Publications pp: 51-69
- HOLT, S. J., 1963. A method for determining gear selectivity and its application. ICNAF Spec. Publ., (5): 106-115.
- HOLT, S. J., 1965. A note on the relationship between mortality rate and the duration of life in an exploited fish population. ICNAF Res. Bull., (2): 73-5.
- JONES, R., 1963. Some theoretical observations on the escape of haddock from a coded. ICNAF Spec. Publ., (5): 116-127
- KJELSON, M. A. Y JOHNSON, G. N, 1978. Cthch efficiency of a 6.1 meter otter trawl for estuarine fish populations. *Trans Am. Fish. Soc.* 107, 246-254.

- LARA-DOMINGUEZ, A. L., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Biología y ecología del gagre *Arius melanopus* Günther, en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 8(1): 267-304.
- LAUREC, E. J. C. LEGUEN, 1981. Dynamics des population exploitées. (Tomo 1. Modelos.) Publications Científiques CNEXO (45). 181 p.
- LESLIE, P. H., AND D. H. S. DAVIS. 1939. An attempt to determine the absolute number of rats on a given area. J. Anim. Ecol. 8: 94-113.
- LEY-LOU, F., 1979. Algunos factores ecológicos abióticos en Estero Pargo, Campeche, México. Tesis Profesional Biología. Fac. Ciencias, Univ. Nat. Autón. México, 39 p.
- LOESCH, H., J. BISHOP, A. CROWE, R. KUCKEY y P. WAGNER, 1976. Technique for estimating trawl efficiency in catching brown shrimp (*Peneus aztecus*), atlantic croacker (*Micropogon undulatus*) and spot (*Leiostomus xanthurus*). Gulf Res. Rep., 5(2): 29-33.
- LOZANO CABO, F. RAMOS FERNANDEZ, O. CENDERO UCEDAY R. ROBLES PARIEN-TE., 1968. Estudio de Problemas de Selectividad de Redes de Arrastre, de Poblaciones de Merluza y Principales Especies Acompañantes, en la región II de la Convención Internacional para las Pesquerías del Atlántico Nordeste (N.E.A.F.C)/F. In: Publicaciones Técnicas de la Junta de Estudios de Pesca. Vol. 7. 41-56. Madrid. Subsecretaría de la Marina Mercante. Dirección General de Pesca Marítima.
- LUCH BELDA, D., 1977. Diagnóstico, Modelo y Régimen Optimo de la Pesquería del Camarón de Atamar en el Noreste de México. 430p. Tesis (Doctor).
- MALLARD COLMENERO, L., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES., 1982. Taxonomía y aspectos biológicos y ecológicos de los Tetraodontidos de la Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. (Pisces: tetraodontide). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 9(1): 161:212.
- PARRISH, B. B y J. A. POPE., 1963. Result on the effects of using small-mesh covers: Effects on the catches of the escape sizes of fish. ICNAF Spec. Publ., (5): 171-174.
- PAULY, D., 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39(3): 195-212.
- PAULY, D., 1984. Fish populations dynamics in tropical waters: A manual for a with programable calculators. ICLARM Studies and Reviews, 325 p.
- PETERSON, I. y S. J. WROBLEWSKI, 1984. Mortality rate of fishes in the pelagic ecosystem. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 41: 117-20.
- POPE, J. A., 1963. A note on experimental desing. ICNAF Spec. Publ., (5): 175-179.
- POPE, J. A., 1975. Manual of Methods for fish stock assessment. Pt 3. Selectivity of fishing gear. FAO Fish. Tech. Pap., (41) Rev. 1: 65p
- POPE, J. A., et al., 1983. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Parte 3. Selectividad del arte de pesca. FAO Doc. Téc. Pesca, (4) Rev. 1: 56p.

RICKER, W. E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 191: 1-382.

RIKHTER, V. A. y V. N. EFANOV, 1976. On one the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Res. Doc., 76/VI/8:12 p.

SANCHEZ ITURBE, A. y C. FLORES COTO, 1986. Estimación de la biomasa de *Bairdiella chrysoura* por medio del censo de huevos y algunos aspectos de sus primeros estadíos en la Laguna de Términos, Campeche (Pisces: Sciaenidae). An. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13(2): 137-147.

SAVILLE, A. (Ed.), 1977. Survey methods of appraising fisheries resources. FAO Fish. Tech. Pap., 171: 76 P.

SCHNUTE, J., 1983. A new approach to estimating populations by the removal method. Can. J. Fish. Aquat. Sci., 40: 2153-2169

SEIDEL WILBER, R. 1978. A trawl desing: employing: electricity to selectively capture shrimp/wilber R. Siedel an John W. Watson, Jr. Marine fisheries Review, 40 (9): 21-23.

SHIBATA, T. 1941. Investigations on the present state of trawl fisheries of the South China Sea. Tokyo. 75 p.

SPARRE, P. E, URSIN, S. C., VENEMA. 1989. Introduction to Tropical fish stock assesment Part I. Manual. FAO, Fish. Tech. Pap., DENMARK, FUNDS-IN-TRUST. GCP/INT/392/DEN. 306/1: 192-218.

TANAKA, S., 1960. Studies on the dynamics and the management of fish populations. Bull. Tokai. Reg. Fish. Res. Lab., (28): 1-200.

TAYLOR, C. C., 1960. Temperature, growth and mortality the Pacific cockle. J. Cons. CIEM, 126: 117-24.

TAPIA GARCIA, M., A. YAÑEZ-ARANCIBIA, P. SANCHEZ-GIL y M. C. GARCIA ABAD, 1988a. Biología y ecología de *Cynoscion arenarius* Ginsburg, en las comunidades demersales de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de Mexico (Pisces:sciaenidae). Rev. Biol. Trop., Costa Rica, 36(1): 1-27.

TAPIA GARCIA, M., A. YAÑEZ-ARANCIBIA, P. SANCHEZ-GIL y M. C. GARCIA ABAD, 1988b. Biología y ecología de *Cynoscion nothus* Holbrook, en las comunidades demersales de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). Rev. Biol. Trop; Costa Rica, 36 (1): 29-54.

VARGAS MALDONADO, I., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia testudinum* de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar. y limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 241-266.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA LINARES y J. W. DAY, Jr., 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the Southern Gulf of México, p. 456-482. In: V. Kennedy, (Ed.) Estuarine Perspectives. Academic Press Inc., New York, 534p.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y J. W. DAY, 1982. Ecological characterization of Terminos Lagoon a Tropical lagoon-estuarine system in the Southern Gulf of México, P. 431-440. *In: Lasserre, P. y H. Postma (Eds.) Coastal Lagoon. Oceanologica Acta, Vol. Spec., 5(4): 462 P.*

YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A. LARA-DOMINGUEZ, P. CHAVANCE y D. FLORES HERNANDEZ, 1983. Environmental behavior of Términos Lagoon ecological system, Campeche. México. *An. Ins. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 10(1): 137-176.*

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y A. L. LARA-DOMINGUEZ, 1983. Dinámica ambiental de la Boca de Estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales ciclos de 24-hrs (Laguna de Términos, sur del Golfo de México). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México, 10(1): 85-116.*

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y A. I. LARA-DOMINGUEZ, 1988. Ecology of three sea catfishes (Ariidae) in a Tropical coastal ecosystem-Southern Gulf of México. *Marine Ecology Progr. Ser., 49: 215-230.*

YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A. L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE-LEON, S. DIAZ-RUIZ, F. AMEZCUA LINARES, D. FLORES HERNANDEZ y P. CHAVANCE, 1985a. Ecología de poblaciones de peces dominantes en estuarios tropicales: Factores ambientales que regulan las estrategias biológicas y la producción, Chap. 15: 311-366. *In: A. Yáñez-Arancibia (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration, 654 p.*

YAÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SANCHEZ-GIL, M. TAPIA GARCIA Y M de la C. GARCIA-ABAD, 1985b. Ecology, Community Structure and Evaluation of Tropical Demersal Fishes, in the Southern Gulf of Mexico. *Cahiers de Biologie Marine; Tome XXVI. 137-163.*

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y J. W. DAY, Jr. (Eds.), 1988. Ecología de los Ecosistemas Costeros en el Sur del Golfo de México: La región de la Laguna de Términos. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, Coast. Ecol. Inst. LSU. Editorial Universitaria, México D.F. 518 p.*

ZUÑIGA, L., 1966. Sobre la selectividad del arte de Trasmallo/L. *In. Publicaciones Técnicas de la Junta de Estudios de Pesca, Vol 6, 139-148.* Madrid. Subsecretaría de la Marina Mercante, Dirección General de Pesca Marítima.