

00344

2



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS  
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO DEL ROBALO  
CENTROPOMUS UNDECIMALIS EN EL SUROESTE DE  
CAMPECHE.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADÉMICO DE

MAESTRA EN CIENCIAS  
(BIOLOGIA DE SISTEMAS Y RECURSOS ACUÁTICOS)

P R E S E N T A:

I. PESQ. EN ACUI. VEQUI CABALLERO CHÁVEZ

DIRECTOR DE TESIS: M. EN C. MARIA ELENA GUADALUPE GONZÁLEZ Y DE LA ROSA

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

MEXICO, D. F.

2003

A



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

## AGRADECIMIENTOS

A Dios: Gracias señor por tu ayuda y bendición para poder realizar este trabajo, ya que sin ti no hubiera podido ser.

A mi tres grandes amores: Francisco, Becky Silallyn y Francisco Xavier por su gran apoyo y comprensión durante la realización de esta Maestría, con amor y cariño.

A mis Padres Raúl y Tércila: por su apoyo y cariño de toda la vida.

A mis Hermanos, sobrinos y primo: María, Raúl, Flor, Víctor, Leví, y Omar, por su cariño.

A mi asesora la Mestra en C. Ma. Elena Gpe. González y de la Rosa, Con gratitud por su apoyo y orientación.

Al jurados: Dra. Martha Gabriela Gaxiola Cortés, Dr. Carlos Rosas Vázquez, M. en C. Adolfo Sánchez Zamora y Dr. Felipe Amezcua Linares. Con agradeciendo por su apoyo y correcciones.

Al CONACYT, a la UNAM (Fac. de Ciencias y Limnología), al CRIP-Carmen: por su apoyo para la realización de este Posgrado.

A mis amigos: Por su colaboración, gracias.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

INDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCION	3
ANTECEDENTES	5
Sistemática	5
Diagnosís	5
Distribución geográfica	6
Ciclo de vida	7
Hábitat y relaciones ecológicas	9
Hábitos alimentarios	10
Relación peso-longitud	11
Crecimiento	11
Reproducción	11
Madurez sexual	12
Áreas de reproducción	13
Áreas de reclutamiento	14
Operaciones y equipo	15
Medidas administrativas en la región sudoeste de Campeche	16
HIPOTESIS	17
OBJETIVOS	17
Objetivos generales	17
Objetivos particulares	17
MATERIALES Y METODOS	18
Muestreos	18
Trabajo de laboratorio	20
Estadísticas pesqueras	20
Relación peso-longitud	21
Edad y crecimiento	21
Métodos directos	21
Métodos indirectos	21
Composición por edad de las capturas comerciales	25
Proporción de sexos, reproducción y madurez	25
Mortalidad	25
Sobrevivencia	27
Tasa de explotación	28
Tamaño de la población	28
Reclutamiento a la pesquería	29
Especies asociadas a las capturas comerciales de robalo bco.	29
Tendencia de las capturas, esfuerzo y CPUE en el sudoeste de Campeche	29
Rendimiento máximo sostenible (RMS) y esfuerzo óptimo.	29
RESULTADOS	31
Relación peso-longitud	31
Edad y crecimiento	34
Composición de la captura	41
Proporción de sexos, reproducción y madurez	42
Mortalidad	45
Sobrevivencia	47
Tasa de explotación	48
Tamaño de la población	48
Reclutamiento	49
Comportamiento de las capturas	51
Especies asociadas a las capturas comerciales de robalo bco.	52
Tendencia de las capturas, esfuerzo y CPUE en el sudoeste de Campeche	53
Rendimiento máximo sostenible (RMS) y esfuerzo óptimo.	55
DISCUSION	57
Relación peso-longitud	57

Edad y crecimiento	57
Composición de la captura	59
Reproducción y madurez	59
Mortalidad	61
Tasa de explotación sobre la población	62
Reclutamiento	63
Comportamiento de las capturas	63
Tendencia de las capturas, esfuerzo y CPUE en el suroeste de Campeche	64
Rendimiento máximo sostenible (RMS) y esfuerzo óptimo.	64
CONCLUSIONES	65
RECOMENDACIONES	66
LITERATURA	67

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

**ESTUDIO BIOLÓGICO PESQUERO DEL ROBALO BLANCO *Centropomus undecimalis* EN EL SUROESTE DE CAMPECHE.**

**RESUMEN.**

Se llevó a cabo el estudio de algunos aspectos relacionados con la dinámica poblacional del robalo blanco *C. undecimalis* en la Laguna de Términos y costas de Cd. del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy en el estado de Campeche. Se realizaron 10 muestreos mensuales durante un año, tomando los ejemplares de las capturas comerciales desembarcadas en las poblaciones ya mencionadas. Se observó el sexo y el estado de madurez gonádica, cuando fue posible se extrajeron los otolitos. Se compiló y analizó la estadística de captura registrada en avisos de arribo de 13 años en las oficinas de la SEMARNAP del suroeste de Campeche. Los valores de los parámetros de la ecuación de la relación peso-longitud para toda la muestra utilizando la longitud furcal, son:  $a = 0.0105$  y  $b = 2.9438$ . Los parámetros calculados para la ecuación de von Bertalanffy con los métodos aplicados, utilizando los datos de lectura de otolitos fueron: con el de Newton aplicado por Hilborns y Manguel  $L_{\infty} = 130$  cm de longitud furcal,  $W_{\infty} = 17.5$  kilos,  $K = 0.105$ ,  $t_0 = -0.01282915$ . Por medio del programa de Análisis Electrónico de Frecuencia de Longitudes ELEFAN I los parámetros fueron  $L_{\infty} = 143$  cm de longitud furcal,  $W_{\infty} = 23.2$  kilos,  $K = 0.145$  y  $t_0 = -0.0008440$ . Con el método directo de lectura de otolitos se determinaron 15 clases de edad. Con el método indirecto utilizando ELEFAN I, se determinaron 9 clases de edad. La temporada de reproducción se presentó de abril a octubre con un pico de mayo agosto; la talla a la que se observó el 50 % de los organismos maduros (ambos sexos) fue a los 79 cm. La



tasa de mortalidad ( $Z$ ) calculada mediante el método de Beverton y Holt's fue  $Z = 1.543$ , la mortalidad natural ( $M$ ) es de  $M = 0.26$  y la mortalidad por pesca ( $F$ ) fue  $F = 1.28$ . La tasa de explotación fue  $E = 0.715$ . El tamaño de la población explotable calculada fue de 586.5 t. La temporada de captura más fuerte en la zona abarca de mayo a octubre, con picos en mayo, julio y agosto, la tendencia de las mismas se observa variable, y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) negativa, mientras que la tendencia del esfuerzo de pesca tiende a incrementarse. El rendimiento máximo sostenible (RMS) calculado mediante el modelo de Schaefer fue de 427.2 t con un esfuerzo óptimo ( $f_{opt.}$ ) de 678 embarcaciones menores y con el de Fox fue de 412.8 t con 591 embarcaciones menores.

#### ABSTRACT

The study of some aspects related to the dynamics populations of robalo white was carried out *C. undecimalis* in the Lagoon of Terms and coasts of CD of the Carmen, Island Aguada and Sabancuy in the state of Logwood. 10 monthly samplings were made during a year, taking the units from the disembarked commercial captures in the populations already mentioned. Sex was observed and the state of gonádica maturity, when it was possible were extracted the otolitos. One compiled and it analyzed the registered statistic of capture in warnings of arrival of 13 years in the offices of the SEMARNAP of the southwest of Logwood. The values of the parameters of the equation of the relation weigh-length for all the sample using the furcal length, are:  $a = 0.0105$  and  $b = 2.9438$ . The parameters calculated for the equation of von Bertalanffy with the applied methods using the data of reading of otolitos were: with the one of Newton applied by Hilborns and Manguel  $L_{\infty} = 130$  cm in furcal length,  $W_{\infty} = 17.5$  Kg,  $K = 0.105$ ,  $t_0 = -0.01282915$  and by means of the program of Electronic Analysis of Frequency of Lengths ELEFAN I parameters were  $L_{\infty} = 143$  cm in furcal length,  $W_{\infty} = 23.2$  Kg,  $K = 0.145$  and  $t_0 = -0.0008440$ . With the direct method of reading of otolitos determined 15 classes of age and with the indirect method using ELEFAN I, 9 classes of age were determined. The season of reproduction appeared of April to October with a May tip August; the stature which it was observed 50 % of the mature organisms (both sexes) went to the 79 cm. The rate of mortality ( $Z$ ) calculated by means of the method of Beverton and Holt's was  $Z = 1.543$ , natural mortality ( $m$ ) is of  $M = 0.26$  and mortality by fishing ( $f$ ) was  $F = 1.28$ . The rate of operation was and  $= 0.715$ . The size of the calculated exploitable population was of 586,5 t., the season of capture more hard in the zone sandal of May to October, peaky in May, July



and August, the tendency of the same ones is observed variable and the capture by effort unit (CPUE) refusal; whereas the tendency of the fishing effort use to increased. The sustainable peak efficiency (RMS) obtained by means of the model of Schaefer is of 427,2 t with an optimal effort (fopt.) of 678 boats and with the one of 412,8 Fox t with 591 shallow-draft vessels is of.

## INTRODUCCION

Los robalos son peces de gran importancia en México por sus excelentes características como alimento, su abundancia y alto valor comercial. En nuestro país existen ocho especies del género *Centropomus* (*C. paralelus*, *C. poeyi*, *C. undecimalis*, *C. ensiferus*, *C. nigrencens*, *C. armatus*, *C. robalito* y *C. pectinatus*), en la región de Campeche se han registrado tres (*C. undecimalis*, *C. poeyi* y *C. paralelus*), Castro- Aguirre (1978). *C. undecimalis* es la especie que destaca por los volúmenes de captura en la región y en el Golfo.

Esta especie sostiene una pesquería tropical artesanal explotada por una flota que opera de acuerdo a las abundancias estacionales; representa en la región una valiosa fuente de alimento y empleo para las comunidades ribereñas. La mayor parte de sus capturas se comercializa fresco entero o congelado y fileteado. Los registros estadísticos oficiales indican que en 1998 se capturaron 4760 t de robalo en el país (incluye varias especies), de estas, 752 t fueron capturadas en el Pacífico, 4008 t en el Golfo de México y Mar Caribe, de las cuáles 12 se capturaron en lagunas interiores, Campeche contribuyó con 924 t (SEMARNAP, 1999). En la región suroeste de Campeche se captura todo el año; durante 1988 las capturas reportadas en avisos de arribo alcanzaron las 346.2 t, lo que representó en términos económicos un importe de \$ 12'117,000.00 (SEMARNAP, 1999). Dentro de las especies de escama el robalo blanco ocupa el quinto lugar de importancia en la región por



los volúmenes que se capturan, incluyendo los tiburones y cazones y el primer lugar por el valor al que se comercializa.

Las capturas de 1986 a 1998, presentan una tendencia variable, quizás negativa en la zona suroeste del estado de Campeche, de 386.3 t en 1986 a 346.2 t en 1998, (SAGARPA, 1999); con un incremento en el esfuerzo de pesca de un 40.7 % de 535 embarcaciones menores a 753. (Caballero, et. al., 2001)

Es importante señalar que como estrategia de regulación de la pesquería del robalo blanco, la Subdirección Administrativa de Regiones Pesqueras en el año 1976, mediante el oficio No. 7466, implementó un período de veda en la región que comprende: 10 días de cada mes durante junio, julio y agosto, cinco días antes y cinco después de luna llena, sin embargo, esta veda a resultado ser ineficaz, debido a que nunca se respeta y además los pescadores tienen oportunidad de realizar capturas masivas de mayo a agosto, período que coincide con la época de reproducción de la especie.

Hasta la fecha los trabajos publicados sobre robalo blanco, aun no aportan los elementos suficientes para establecer normas para la administración de la pesquería en la zona. Por ello, con la finalidad de contribuir en el conocimiento y aportar información técnica y científica, que apoyen a la protección de este importante recurso pesquero de escama en el suroeste de Campeche, se trazó esta investigación sobre los aspectos de la biología y de la dinámica poblacional de C. undecimalis como: relación peso-longitud, la edad y el crecimiento, composición de las capturas, reproducción, mortalidad, sobrevivencia, tasa de explotación, tamaño de la población explotable, reclutamiento a la pesquería, tendencia de las capturas, del



esfuerzo pesquero y del CPUE en la región, así como, el rendimiento máximo sostenible y el esfuerzo óptimo.

## ANTECEDENTES

### Sistemática

Clase: Osteichthys

Orden: Perciformes

Familia: Centropomidae

Género: *Centropomus* Lacepe, 1802

Especie: *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792)

### Diagnosis

*Centropomus undecimalis* (Bloch) presenta el cuerpo plateado brillante con tonos azul grisáceo en el dorso; los costados se ven oscurecidos por pequeños puntos negros. La tercera espina anal es negra. Su cuerpo robusto, alargado a veces liso; línea lateral negra, recta, extendiéndose en la caudal, de 67 a 78 escamas en una serie longitudinal por encima de la aleta lateral. Primera aleta dorsal con ocho espinas. Segunda aleta dorsal con una espina y 10 radios (D.VIII + I, 10). De 9 a 10 branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial, sin contar los rudimentos. La altura máxima del cuerpo cabe 4.1 a 5.6 veces en la longitud patrón; ojos pequeños, su diámetro horizontal 6.2 a 9.0 veces la longitud cefálica. Segunda espina anal, relativamente menor, su longitud cabe de 1.6 a 2.3 veces la longitud cefálica. Las aletas pélvicas no alcanzan el ano. La parte de la mandíbula inferior que sobrepasa a la superior está contenida 1.7 a 3.6 veces en el diámetro ocular.

Los apéndices de la vejiga natatoria caven 4.5 veces en la longitud de la propia vejiga (Anónimo, 1976; Castro-Aguirre, 1978; SEPESCA, 1985). (Fig. 1)

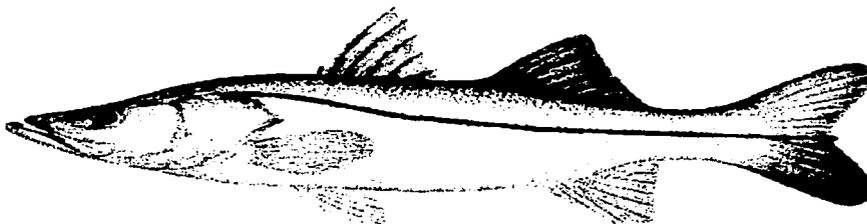
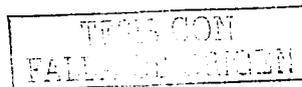


Fig. 1 Robalo blanco (*Centropomus undecimalis*)

#### **Distribución geográfica**

Se distribuye desde Carolina del Sur hasta Río de Janeiro, Brasil, incluyendo el Golfo de México y las costas del Caribe de Centro América, y en el Atlántico Occidental, en el Golfo se encuentra en Galveston y Sur de Tampa. (Anónimo, 1976; Hoese y Moore, 1977 y Castro-Aguirre, 1978)

En México se ha registrado en todo el Golfo desde la Laguna Madre en Tamaulipas; Tuxpan, Tamiahua, Tampamachoco y Alvarado, Ver., en Tabasco; Laguna de Términos, costas del Mpio. del Carmen, Río Champotón, Palizada y Candelaria, Campeche; Valles, San Luis Potosí (Castro-Aguirre, 1978). La mayor abundancia de estas especies en el Golfo de México, se debe a la presencia de gran cantidad y volumen de corrientes fluviales (Quiroga et al., 1999).



**Ciclo de vida:**

Según Lau y Shaffland (1982), las hembras maduras, durante el período próximo al desove efectúan una migración reproductora de las lagunas costeras y ríos, hacia la desembocadura de estos y a la cercanía de las costas marinas a depositar sus huevos; los adultos permanecen un período corto en el mar y regresan de nuevo a las lagunas costeras o ríos, este ciclo se repite cada época de reproducción. Los huevos son esféricos, con un diámetro de 0.400 a 0.690 mm, flotan libremente en el mar, cerca de la superficie. Los huevos fecundados comienzan la segmentación a una temperatura de 27 ° C, después de 17 a 18 horas culmina con la eclosión o nacimiento de las larvas con una talla de 1.4-1.5 mm. Posteriormente, cuando la larva mide de 3.6 -3.8 mm se presenta la flexión; a los 7 mm se forman los radios de la aleta dorsal y anal. A los 14 mm aparecen las primeras escamas. A los tres meses alcanzan una longitud de 45 mm, entonces se les considera juveniles. En la etapa de larva y prejuveniles comienzan a emigrar hacia las lagunas costeras y esteros aprovechando la lengua salina que penetra con la marea (Green, 1993). A partir de julio es posible encontrar los juveniles en las lagunas costeras o ríos, en donde crecen hasta alcanzar la madurez sexual. (Lewis III, 1988) (Fig. 2, 3 y 4)

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

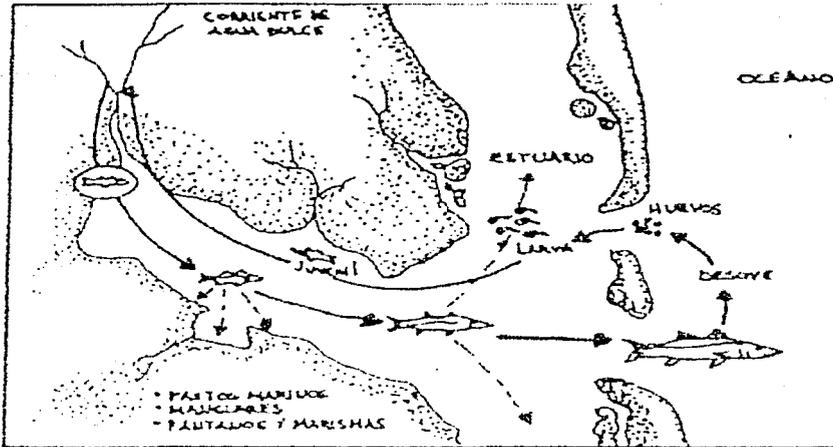


Fig. 2 Ciclo de vida del robalo blanco *C. undecimalis*.  
Tomado de Lewis III (1988)



Fig. 3 Larva de robalo blanco (*C. undecimalis*)  
Cortesía de M. en C. Sánchez, 1999.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

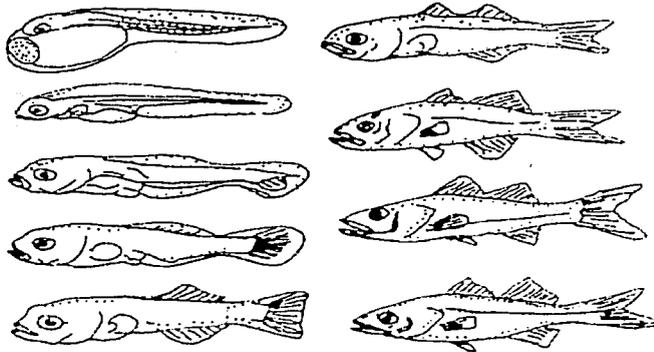


Fig. 4 Cambios morfológicos del robalo blanco desde que nace hasta la talla de 21.9 mm (Seleccionado de Lau y Shafand, 1982)

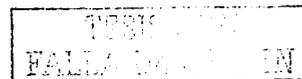
#### Hábitat y relaciones ecológicas

Todos los robalos son especies demersales, que habitan fondos blandos, arenosos y fundamentalmente fangosos de aguas no muy profundas. En etapas de crecimiento, se asocian a comunidades de manglares, de lirio acuático o pastos marinos. De acuerdo a su ciclo biológico, alternan su permanencia en aguas marinas costeras, esteros, ríos y lagunas, mostrando así su amplia tolerancia a la concentración de sales, (Marshall, 1958; Volpe, 1959; Chávez, 1963; Anónimo, 1976; Hoese y Moore, 1977; Castro-Aguirre, 1978). Chávez, 1963 lo reporta de aguas con salinidad desde 9.9 hasta 31.6 ‰. No se conocen con exactitud los límites de su rango de tolerancia a los cambios de temperatura, sin embargo el hecho de habitar aguas poco profundas sugiere que soportan fluctuaciones térmicas considerables; diversos autores (Bóhlke y Chaplin, 1968, citado por Hoese y Moore, 1977, Chung,

1981, Gilmore et al., 1983, Shafland y Foote, 1983, Rivas, 1986 y Howells et al., 1990) han encontrado que las bajas temperaturas (17 a 16° C) afectan su fisiología, tornando lentos sus movimientos y aún matándolos cuando son muy bajas (16 a 8 °C); mientras que entre los últimos días de primavera y los primeros de otoño (abril a octubre), cuando la temperatura es elevada (25 a 29°C), los robalos se reúnen para la reproducción y el desove.

#### **Hábitos alimentarios.**

Marshall (1958), menciona que en Florida, C. undecimalis, se alimenta principalmente de peces y camarones, secundariamente de cangrejos y otros crustáceos. Carvajal (1975) identificó que los peces y sus restos representaron el 75.7 %; los crustáceos y sus restos el 13.4 % de la dieta de C. undecimalis, en la Laguna de Términos en Campeche. Según Hernández (1987), en Tabasco, México C. undecimalis muestra preferencia por peces como arenga (Dorosoma anale), mojarras (Cichlasoma spp), sardinas (Characinidae) y agujón (Hyporhamphus mexicanus), que representan el 74.9 % de la alimentación los cangrejos (pseudoterphusidae) el 14 %, las púgas (Macrobrachium carcinus) 7.1 %, los vegetales el 2.5 % y otros como conchas de almeja y gusanos ocupan el 3.33 %. Amador y Cabrera (1993) en Cd. del Carmen, Campeche, en cultivo experimental en estanques utilizaron poecilidos como fuente alimenticia y encontraron que es una especie carnívora muy voraz. Chapman (1982) menciona que Fore y Schmidt (1973) reportan que en la Florida, como parte de la alimentación de los juveniles está el zooplancton, otros crustáceos y peces, y que juveniles por debajo de los 20.0 mm son exclusivamente planktivoros y progresivamente van adquiriendo hábitos carnívoros a medida que se incrementa el crecimiento



### **Relación peso-longitud.**

Carvajal (1975) en la Laguna de Términos en Campeche, calculó la relación peso-longitud para cada sexo, para los machos  $Pe = 5.81466 \times 10^{-6} L^{3.04337}$  y para las hembras de  $Pe = 3.9115 \times 10^{-6} L^{3.141357}$ . Osorio y González (1986) en la Isla Margarita, Venezuela, determinaron una relación peso-longitud en adultos de C. undecimalis de  $Pe = 1.44 \times 10^{-7} L^{3.66}$  y para juveniles  $Pe = 7.13 \times 10^{-5} L^{2.59}$ . Hernández et. al. (2002) calcularon para robalo blanco en Veracruz una relación peso-longitud  $y = 0.0115 \times L^{2.9307}$ .

### **Crecimiento.**

Volpe (1959), en un estudio realizado de septiembre 1955 a junio de 1957, en las costas este y oeste del sur de Florida, determinó que la tasa de crecimiento para C. undecimalis es alta hasta el segundo año, luego es totalmente uniforme hasta el quinto año y después declina ligeramente. La tasa de crecimiento es menor en machos que en las hembras, esto lo determinó con base en lecturas de otolitos. Taylor et. al. (1999) por medio de lectura de otolitos determinaron el crecimiento de robalo blanco en la costa este y oeste del Sur de Florida, los valores para K fueron de 0.24 para la costa este y de 0.18 para la costa oeste,  $t_0 = -0.10$  y  $-1.35$ ,  $L_{\infty} = 98.9$  y  $94.7$  cm, respectivamente, calcularon que la especie puede vivir hasta 21 años.

### **Epoca de reproducción.**

Marshall (1958), reporta que el grueso de la reproducción para C. undecimalis en la Florida, ocurre entre mayo y junio si bien se puede prolongar hasta principios de noviembre. Chávez (1963) en el estado de Veracruz, determinó que el proceso reproductor inicia en mayo y termina en octubre, con

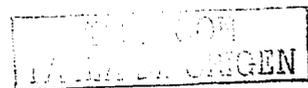
TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

mayor intensidad en junio y julio. Caballero et. al. (1995) basados en análisis macroscópico e histológico de gónadas colectadas de marzo de 1994 a marzo de 1995 de robalo blanco C. undecimalis, determinaron que se reproduce en la región suroeste de Campeche de marzo a octubre. Estudios recientes sobre madurez e índice gonadosomático de hembras realizados por Suárez, (2001) en Cd. del Carmen, Campeche; indican que el IG es más alto de junio a agosto y que los valores van de 2.83 a 2.24

C. undecimalis es una especie que presenta una alta fecundidad; Volpe (1959) en las costas de la Florida; por medio del método volumétrico contó aproximadamente 1,440,000 huevos en una hembra de 584 mm; Chávez, 1963 por medio del método volumétrico, encontró aproximadamente 2,678,000 huevos en una hembra de 1100 mm de longitud total (L. T.) y 12 K de peso, Carvajal, (1975) calculó 4'464,609 óvulos para una hembra de 98.7 cm. de L. F. y un peso de 7275 g y para una de 1025 mm de L. F. y 7950 g de peso entre 2'998,828 y 3'000,000 óvulos. Cervigón (1966) indicó que el número total de óvulos para la especie varía entre 1,440,000 y 1,650,000 óvulos. Osorio y González (1986) encontraron que una hembra madura tiene un índice de fecundidad relativa entre 908.94 y 1597.82 óvulos por gramo de peso, con un valor promedio de 1205.87 óvulos por gramos de peso. Iversen y Hale (1992) afirman que la fecundidad es alta de 1.4 a 1.6 millones de huevecillos. Suárez (2001) en estudios realizados en Cd. del Carmen, Campeche, contó en una hembra de 85.0 cm de L. F. y 5000 g., 3'839,200 huevos.

#### **Madurez sexual.**

Marshall (1958), encontró que el 50 % de los organismos maduran a los 40 cm y que todos con algunas pequeñas excepciones están maduros a los 50

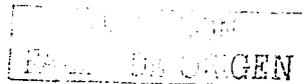


cm de L. F., en las Islas Thousand del Estado de Florida. Chávez (1963), en el estado de Veracruz registra que la talla mínima de madurez sexual la alcanza la hembra de esta especie a los 38.8 cm de L. F. y a los 34.3 cm de L. F. los machos. Osorio y González (1986) en un estudio realizado en la Isla de Margarita, Venezuela, encontraron que el 50 % de los organismos maduros en fase V tenían una talla de 52 cm de L. F. los machos y 60 cm las hembras. Caballero et. al. (1995) reportan que el 50 % de organismos maduros tuvieron una talla promedio de 86 cm de L. F.

Taylor, et. al. (1999), reportan que C. undecimalis es una especie protandrica, hermafrodita, después de observar animales en transición que tenían tejido espermatogénico degenerado y tejido ovárico en desarrollo; determinan también que el 50 % de los organismos cambia de macho a hembra, cuando tienen una talla media de 51.5 cm y una edad de 3.4 años. Gómez (2002) en su estudio encontró dos casos de reversión sexual en organismos con tallas de 72 cm y 83.5 cm de longitud furcal (con pesos de 2850 gr y 4100 gr respectivamente).

#### **Áreas de reproducción.**

Marshall (1958), Volpe (1959) y Chávez (1961) reportan que la zona de reproducción de C. undecimalis se localiza en el mar, en sitios poco profundos no retirados de la costa, y frente o cerca de la desembocadura de los ríos. Caballero, et. al. (1995) consideran que son importantes áreas para la reproducción de esta especie en la región suroeste de Campeche las que están cerca de las plataformas **petroleras** entre las 10 y 16 brasas (entre 16 y 40 millas) y cerca de la desembocadura de la Laguna de Términos.



### Áreas de reclutamiento en el suroeste de Campeche.

Los trabajos de Caballero et. al., (1995) determinaron que las zonas de reclutamiento de organismos maduros en la región suroeste de Campeche son: Los Mechones, entre las isobatas de las 10 y 12 brasas, La Colonia, 14 brasas, La Comisión, entre las isobatas de los 4 y 8 brasas, Boca Chica, entre 2 y 3 brasas de profundidad. Estos mismos autores, también determinaron que las áreas de reclutamiento de juveniles y preadultos son: la Laguna de Términos, Boca Chica entre las 2 y 3 brasas de profundidad, así como las de Chacahito, Boca de Atasta, el Callo, Isla Pájaros, Bahamita y el estero de Sabancuy. (Fig. 7)

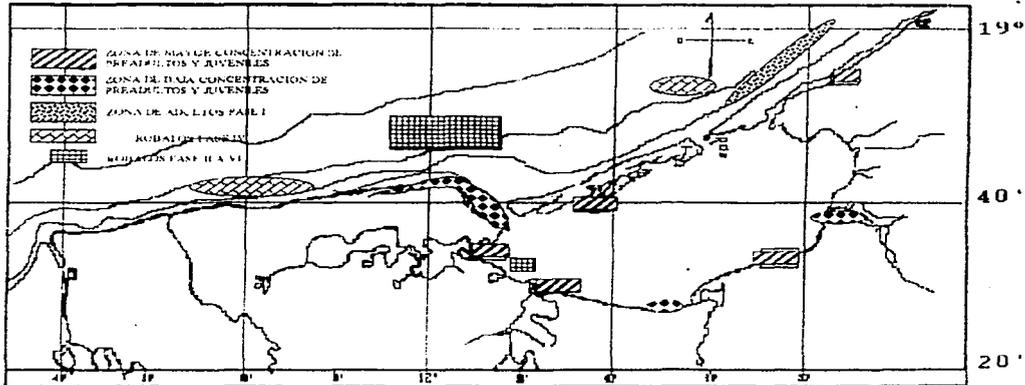


Fig. 7 Principales zonas de reclutamiento de robalo blanco (*C. undecimalis*)

### Operación y equipo

La captura mar afuera la realizan entre las 6 y 16 brasas de profundidad, (entre las 16 y 40 millas) cerca del área de plataformas, normalmente con lanchas de fibra de vidrio de 25 y 27 pies de eslora, redes agalleras con una luz de malla entre 5 y 6 pulgadas, con motores de 55 a 75 H P. (Fig. 8)



Fig. 8 Equipos utilizados para la captura de robalo blanco *C. undecimalis*.

La salida a la pesca la realizan en promedio entre la una y dos de la tarde, para regresar al día siguiente por la mañana entre las cinco y siete de la mañana; atraviesan las gasas de redes agalleras y las dejan a la deriva, posteriormente levantan la red cada dos o cuatro horas. Hay quienes no las revisan hasta al día siguiente entre las cuatro y cinco de la mañana. Cuando

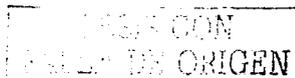
revisan la red y hay captura, la dejan en el mismo lugar, si no, se van a otro sitio. Para la captura de robalo en la laguna y aguas interiores utilizan redes agalleras de 2.5 a 5 pulgadas, lanchas de fibra de vidrio que van de 23 a 25 pies de eslora o cayucos de madera, con motores de 15 a 65 H. P., En estas áreas permanecen hasta por dos o tres días pescando, según sea la abundancia del recurso.

### **Medidas administrativas en la región suroeste de Campeche**

En la región no se cuenta con ninguna Normatividad Oficial considerada en el Diario Oficial de la Federación para esta especie, si bien, existe una veda regional implementada hace varios años, solo fue mediante el oficio número 7466 de fecha 7 de junio de 1976 de la Subdirección Técnica y Administrativa de la Dirección General de Regiones Pesqueras enviado a la Oficina Federal de Pesca ubicada en ese entonces en Ciudad del Carmen Campeche, este documento establece una veda que va de junio a agosto durante 10 días de cada mes, cinco días antes y cinco días después de luna llena, y una talla mínima de captura que son los 50 cm de longitud total, sin embargo no se conoce un trabajo que de sustento técnico científico a dicha veda.

### **HIPOTESIS**

El robalo blanco (*Centropomus undecimalis*) es una especie que se pesca inadecuadamente en la región, lo cual puede ser probado si se demuestra que, se captura comercialmente antes de su primera madurez, así como en época de desove y que la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) tiene una tendencia negativa.



**OBJETIVOS.****OBJETIVO GENERAL.**

Conocer la situación de la pesquería del robalo blanco (C. undecimalis) en el suroeste de Campeche.

**OBJETIVOS PARTICULARES.**

- Determinar los parámetros de la relación peso-longitud de la especie.
- Estimar los parámetros de crecimiento, de la ecuación de von Bertalanffy: longitud asintótica ( $L_{\infty}$ ), ( $t_0$ ) y el parámetro de curvatura (K).
- Identificar los grupos de tallas y de edad que están presentes en la pesca comercial.
- Identificar la época de reproducción y la talla de primera madurez.
- Estimar la tasa de mortalidad y de sobrevivencia.
- Estimar la tasa de explotación.
- Estimar el tamaño de la población explotable
- Determinar la época de reclutamiento a las capturas comerciales.
- Conocer la tendencia de las capturas, el esfuerzo y de la CPUE.
- Estimar el rendimiento máximo sostenible(RMS) y el esfuerzo óptimo (frms).

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

## **MATERIALES Y METODOS.**

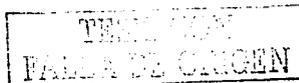
### **I. Muestras.**

Se hicieron muestreos al azar sin reemplazamiento en cuatro sitios diferentes correspondientes a las áreas de desembarque del recurso, en Atasta, Cd. del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy y se determinó la unidad de pesca de esta especie que consistió en una lancha de fibra de vidrio de 25 pies de eslora, motor fuera de borde de 75 caballos de fuerza y entre seis y ocho paños de red de 50 mallas de caída, con una luz de malla de seis pulgadas. Los muestreos se realizaron antes de que el producto pasara al área de almacenamiento o se vendiera para así incluir el mayor número de ejemplares posible.

Se examinaron 1602 organismos a los que se le tomaron las siguientes características morfométricas: longitud furcal y total al mm más cercano y el peso en gramos. Las medidas de longitud se tomaron con un ictiómetro de 0 a 100 cm y el peso con una balanza de plato de 0 a 10,000 gramos con aproximación a los 10 gramos. Cuando se encontraron organismos más grandes y pesados se utilizó una cinta métrica de 150 cm y el peso con una balanza de 50 kilos con aproximación a los 10 gramos.

Para determinar la edad y estimar el crecimiento por el método directo se obtuvieron 405 pares de otolitos de robalo blanco (*C. undecimalis*) con un intervalo de tallas de 6.4 a 104.9 cm de L. F. por medio de un muestreo dirigido.

En el campo, con el fin de no maltratar mucho el ejemplar, se abrió el opérculo y se llegó a la cápsula ótica, la cuál se rompió con un cuchillo redero



en los peces pequeños y en los grandes con un cuchillo de cocina más grande con punta. Se utilizaron unas pinzas de disección para extraerlos con la ayuda de un bisturi con hoja; posteriormente se colocaron en bolsas con un número de referencia y se llevaron al laboratorio.

Debido a que esta especie no tiene dimorfismo sexual externo, el sexo se determinó cuando los ejemplares fueron eviscerados; la fase de madurez se definió de manera macroscópica, validada por trabajos de histología previamente realizados, y considerando los criterios de Socoloc y Wong (1975) y Finuncane y Collins (1984).

Tabla 1 Descripción de las fases de madurez gonadal en peces.			
FASE	ESTADO	APARIENCIA DEL OVARIO	DESCRIPCION
I	Indefinido	Similares a una cinta	Las glándulas sexuales son filamentos muy finos, no es posible diferenciar hembras y machos.
II	Inmaduro	Delgadas, es posible sexar.	Inicia desarrollo de las gónadas, los ovarios son rosáceos, translucidos. Los óvulos no se observan a simple vista. Testículos en forma de cinta blanquecina. Ambas gónadas unidas a tejido color naranja-café.
III	Madurando	Ligeramente alargado; un medio de longitud de la cavidad abdominal.	Glándulas sexuales bien diferenciadas. Los ovarios de aspecto granular, color rosáceo-amarillo, óvulos pequeños y opacos, con gran cantidad de tejido conectivo. Testículos de color marfil, de forma triangular en la porción anterior, la cuál es más ancha que la parte posterior. Estadio muy largo.
IV	Maduro	Moderadamente alargado; dos tercios de la cavidad abdominal	El desarrollo de las glándulas muy avanzado. Ovarios de color naranja rosáceo. Óvulos grandes y transparentes. Los productos sexuales de hembras y machos son expulsados cuando se presiona el ejemplar. Testículos blanquecinos triangulares en toda su extensión. Fase de corta duración.
V	Desovando	Muy grandes y turgentes. Ocupan toda la cavidad abdominal.	Ovarios de color naranja brillante. Productos sexuales listos para ser expulsados y salen a la más leve presión. Venas bien desarrolladas irrigando toda la gónada. Testículos de color blanco- perlado, sale esperma al presionar levemente.
VI	Después del desove (reposo).	Alargados, pero flácidos.	El producto ha sido expulsado. Glándulas sexuales flácidas, inflamadas y de color café-grisáceo. Óvulos residuales se absorben.



## **II. Trabajo de laboratorio.**

Una vez en el laboratorio los otolitos colectados se lavaron con agua corriente para eliminar restos de membrana y sangre, y se secaron, una vez secos se les marcó con un lápiz una línea transversal y se empaquetaron en bolsas de plástico debidamente etiquetadas con un número secuencial, registrando la fecha de captura y zona de colecta, de acuerdo a la técnica mencionada por la FAO (1982). Para su lectura, los otolitos se prepararon con alcohol etílico al 70 % y glicerina comercial, se leyeron con un microscopio estereoscópico invertido, contra un fondo oscuro. Se contaron los anillos formados alrededor del foco o centro del otolito, seis veces, dejando transcurrir entre lectura y lectura un tiempo considerable, aproximadamente un mes, (esto para evitar que se viciaran las lecturas) se consideraron como zonas de crecimiento las áreas hialinas del otolito. Se consideró edad cero cuando en el otolito solo se observó el centro y ninguna área hialina.

## **III. Estadísticas pesqueras.**

De las oficinas de Pesca de la SAGARPA ANTES SEMARNAP en Atasta, Cd. del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy se obtuvieron las estadísticas de capturas reportadas en avisos de arribo, por mes y por año de 1986 a 1998 y del inventario de embarcaciones se obtuvo el número de embarcaciones registradas; lo anterior con el fin de conocer las épocas de captura y la tendencia de las mismas, así como el esfuerzo aplicado en número embarcaciones.



### Relacion peso-longitud.

Para determinar la relación peso-longitud se analizaron 1602 datos de longitud y peso obtenidos en los muestreos de la captura comercial. Por medio de una regresión potencial se obtuvieron los valores de la constante  $a$  y el exponente  $b$  de la relación peso-longitud de toda la muestra del año y por mes, se aplicó la ecuación de Ricker (1958).

$$W = a L^b \quad (1)$$

Donde:

$W$ = peso

$L$ = Longitud

$a$ = constante de proporcionalidad

$b$ = exponente que expresa las características del tipo de incremento.

### Edad y crecimiento.

#### Métodos directos.

Los resultados de la lectura de 403 otolitos de *C. undecimalis*, se agruparon en frecuencias de longitudes y se determinó la longitud media por número de anillo leído y su varianza. Obteniendo así la tabla edad-longitud. Para calcular los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy se utilizaron los siguientes métodos:

Método de mínimos cuadrados, realizando la minimización por medio del método de Newton.

Se hace un ajuste no lineal por medio de los mínimos cuadrados, usando la rutina de minimización basada en método de Newton contenida en la rutina solver de Microsoft Excel, contenido en Hilbord y Manguel (1997).



Gulland y Holt (1959)

El gráfico de Gulland y Holt (1959), es equivalente a la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy, esta es la siguiente:

$$\Delta L/\Delta t = K \cdot L_{\infty} - K \cdot L(t) \quad (2)$$

$$L(t) = L(t+\Delta t) + L(t)/2 \quad (3)$$

Se calcula  $\Delta L/\Delta t$  mediante la siguiente fórmula:

$$\Delta L/\Delta t = L(t+1) - L(t)/1 \quad (4)$$

Donde :

$\Delta L/\Delta t$  = Tasa de crecimiento  
 $L(t+1)$  = Talla media a edad t  
 $L(t)$  = Longitud a la edad t  
 $\Delta t$  = incremento de crecimiento  
 $L$  = Longitud

El gráfico de Ford-Walfor

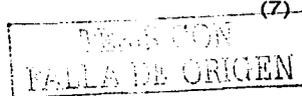
Este es un método gráfico usado para efectuar una estimación de  $L_{\infty}$ , sin necesidad de hacer cálculos, utilizando la longitud media y mediante un análisis de regresión lineal; ya que  $K$  y  $L_{\infty}$  son constantes a y b se convierten en constantes también y se calculan estos parámetros utilizando las siguientes fórmulas:

$$K = -(1/\Delta t) \cdot \ln b \quad (5)$$

$$L_{\infty} = a / (1-b) \quad (6)$$

El método de Chapman (1961) está basado en un intervalo de tiempo constante  $\Delta t$ , los parámetros de crecimiento se obtienen de:

$$K = -(1/\Delta t) \cdot \ln(1+b) \quad (7)$$



$$L_{\infty} = -a/b \text{ ó } a/c \quad (8)$$

Para los cuatro métodos, una vez calculados los parámetros  $L_{\infty}$  y  $K$ , se usaron las ecuaciones 9 y 10 para obtener  $t_0$ , en donde se utilizó la longitud a la cual eclosionan las larvas  $L_0$  (1.4 mm de L. T.) obtenida en laboratorio por Lau y Shafland (1982). Se hizo la conversión de esta longitud a longitud furcal utilizando la ecuación relaciona estas longitudes que se obtuvo en este trabajo.

$$t_0 = \ln ((L_{\infty}-L_0)/L_{\infty})/K \quad (9) \quad t_0 = 1/K \ln (L_{\infty}-L_0/L_{\infty}). \quad (10)$$

Donde:

$L_0$  = es la longitud furcal que tienen las larvas al nacer igual a 1.7 mm.  
 $t_0$  = parámetro teórico de ajuste que representa la edad a la cuál la longitud es cero.

$L_{\infty}$  = longitud máxima promedio asintótica.

$K$  = tasa de crecimiento proporcional a la tasa de catabolismo

#### **Método indirecto.**

Los datos de longitudes se agruparon en intervalos de clases de dos centímetros, con estos datos se creó un archivo de frecuencia de longitudes en el paquete de computo denominado FiSAT (FAO/ICLARM Stock Assessment Too) software (Gayanilo et al. 1994), posteriormente mediante la rutina de apoyo denominada longitud máxima se obtuvo una longitud extrema predicha con un intervalo de confianza. Con estos datos se prosiguió con el análisis electrónico de frecuencia de tallas (ELEFAN I) (Pauly 1987), incluido en el FiSAT. ELEFAN I usa algoritmos para maximizar la función  $R_n$ , que puede ser interpretado como el coeficiente de correlación; para escanear valores de  $K$  y obtener un rango de valores. Estos valores de Longitud extrema y de  $K$ , se usaron como datos semilla para alimentar la rutina de respuesta a la superficie de análisis, aquí el programa realiza interacciones continuas hasta que no se

TESIS DE  
FALLA DE ORIGEN

detectan cambios. Por último se utilizó la rutina de búsqueda automática, variando los parámetros en intervalos pequeños, hasta obtener los valores finales de la ecuación de von Bertalanffy.

Se construyeron las curvas de crecimiento, sustituyendo los valores obtenidos de  $L_{\infty}$ ,  $K$  y  $t_0$  en la ecuación de von Bertalanffy, tanto con los valores obtenidos a partir de los resultados de las lecturas de otolitos (con los cuatro métodos utilizados); como con los obtenidos con frecuencia de longitudes. Dichas curvas se hicieron con los datos de la toda muestra.

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \quad (11)$$

Donde:

$L_t$  = longitud a una edad dada

$L_{\infty}$  = longitud máxima promedio asintótica.

$K$  = tasa de crecimiento proporcional a la tasa de catabolismo

$t_0$  = parámetro teórico de ajuste que representa la edad a la cuál la longitud es cero.

$t$  = edad

La curva de crecimiento en peso se obtuvo sustituyendo los valores de los parámetros calculados en la ecuación de von Bertalanffy:

$$W_{\infty} * [1 - \exp(-K*t - t_0)]^3 \quad (12)$$

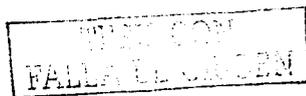
Donde:

$W_{\infty}$  = peso asintótico

$K$  = tasa de crecimiento proporcional a la tasa de catabolismo

$T$  = edad

$t_0$  = parámetro teórico de ajuste que representa la edad a la cuál la longitud es cero.



**Composición por edad de la captura comercial**

Utilizando las longitudes medias calculadas por clase de edad mediante la ecuación de von Bertalanfy, se obtuvo la composición por edades de la muestra en número de individuos. Con la ecuación de von Bertalanffy de crecimiento en peso se calcularon los pesos promedio para cada longitud lo que hizo posible relacionar el número de individuos de la muestra con el peso de la captura total anual y conocer así la estructura por edades de la captura para 1997.

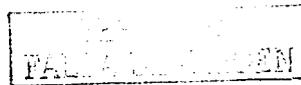
**Proporción de sexos, reproducción y madurez.**

La proporción de sexos se conoció contando el número de machos y de hembras por mes y anual; para conocer la época de reproducción, los datos de madurez gonadal de organismos en fase IV y V, fueron agrupados por mes y se hicieron graficas. Por otra parte para conocer cuando el 50 % de la muestra se encontraba madura, se consideraron organismos desde la fase I a VI, se agruparon y construyeron histogramas.

Se considera el término madurez sexual, cuando a los organismos ya se les puede diferenciar el sexo pero sus gónadas aún no están listas para el desove.

**Mortalidad**

Para obtener este valor se utilizaron varios métodos: la curva de captura acumulativa basada en datos de la composición de tallas de Jones y van Zalinge; el método de la curva de captura linealizada basada en datos de composición de tallas examinado en Pauly (1983a y 1984 a y b) contenido en Sparre y Venema (1995), el método, Beverton y Holt basado en las tallas,



utilizando  $L_c$  o  $L_{50\%}$  (talla a la que el 50 % de los peces son retenidos en la red) y  $L_c$  media. En los métodos utilizados se consideraron los parámetros de crecimiento calculados por medio del método de Newton utilizado por Hilborn y Manguel a partir de los datos obtenidos con lectura de otolitos.

La mortalidad natural (M), se determinó mediante la fórmula empírica de Pauly (1980b) utilizaron los mismos parámetros de crecimiento que se utilizaron para determinar la mortalidad total (Z), por otra parte también se calculó mediante la fórmula de Rikhter y Efanov (1976).

Fórmula empírica de Pauly

La fórmula empírica de Pauly (1980b) indica que: los peces pequeños así como los de crecimiento rápido tienen una mortalidad natural alta y que mientras más cálida sea el agua, más alta será la mortalidad natural.

$$M = 0.8 \cdot \exp[-0.0152 - 0.279 \cdot \ln L_{\infty} + 0.6543 \cdot \ln K + 0.463 \cdot \ln T] \quad (13)$$

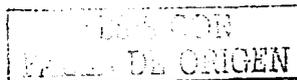
Donde:

$L_{\infty}$  = Longitud máxima promedio  
 K = Tasa instantánea de crecimiento  
 T = Temperatura del agua donde habita el pez. (La temperatura promedio fue de 25° C)

Fórmula de Rikhter y Efanov

Rikhter y Efanov (1976) demostraron que existe una relación estrecha entre M y  $T_{m50\%}$ , la edad en que el 50% de la población está madura (también denominada maduración masiva)

$$M = 1.521 / (T_{m50\%}^{0.720}) - 0.155 \text{ por año} \quad (14)$$



Donde:

$T_m$  = edad de maduración masiva (50% de la población). La talla a la que el 50 % la población se encontró madura se convirtió a edad, por medio de la fórmula de Beverton y Holt (1956):

$$t = t_0 \ln(1 - L/L_\infty) \quad (15)$$

Uno de los aspectos importantes para conocer los efectos de la explotación de los stocks de peces es la mortalidad por pesca (F), por lo que esta también fue calculada, mediante la fórmula 16.

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

Donde:

Z = Mortalidad total  
F = Mortalidad por pesca  
M = Mortalidad natural

### **Sobrevivencia**

La tasa de sobrevivencia (S) es el número de peces vivos tras un intervalo de tiempo específico dividido por el número inicial, importante también en los análisis de pesquerías, esta se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$S = N(T_{r+1})/N(T_r) = N(T_r) \cdot \exp(-Z \cdot (T_{r+1} - T_r)) / N(T_r) = \exp(-Z) \quad (17)$$

Exp = exponencial  
Z = Mortalidad total

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### Tasa de explotación

Una vez obtenidos los valores de las mortalidades, debido a que, es una medida de interés para el análisis de recursos explotados; se calculó la proporción de muertes por pesca en una temporada mediante la fórmula.

$$E' = F/Z \quad (18)$$

Donde:

E = Tasa de explotación  
F = Mortalidad por pesca  
Z = Mortalidad total

y la tasa de explotación (E) en la cuál se involucra el término  $1 - S$ , referido a la población, quedando la siguiente expresión:

$$E = F/Z(1-S) \quad (19)$$

Donde  $S = e^{-Z}$

También se calculó esta tasa de explotación mediante el modelo de rendimiento relativo por recluta contenido en el FISAT (Gayanilo et al., 1995), se consideró las razones  $L_c/L_\infty$  y  $M/K$ .

### Tamaño de la población

Con el valor de la tasa de explotación (E) se calculó el tamaño de la población en el mar mediante la ecuación de Doi (1975) utilizada por González (1988) que relaciona número de individuos de la población con la tasa de explotación y la captura obtenida en la temporada de pesca, como sigue:

$$N = C/E \quad (20)$$



Donde:

N = Número de individuos en la población de ser capturados.

C = captura de la última temporada en número de individuos.

E = Tasa de explotación.

### **Reclutamiento a la pesquería**

Se hicieron gráficas de frecuencias de longitudes por mes de la temporada 1997 y se aplicó el modelo de patrón de reclutamiento de Ricker (1975) contenido en el programa FISAT (Gayanilo et al., 1995). Los resultados se compararon con los obtenidos del análisis de las estadísticas de los volúmenes de captura por mes reportados en avisos de arribo de la región, de esta manera también se estableció la época de captura.

### **Especies asociadas a las capturas comerciales de robalo blanco.**

Del análisis de las bitácoras obtenidas por embarcación durante los muestreos se determinó el % de las especies asociadas a las capturas de robalo blanco.

### **Tendencia de capturas, esfuerzo y CPUE en el suroeste de Campeche.**

Tomando como base la información estadística registradas por oficina de pesca en avisos de arribo, se crearon gráficos de tendencia lineal, relacionando los volúmenes de captura, esfuerzo en número embarcaciones menores; y el CPUE por embarcación, con los años.

### **Rendimiento máximo sostenible (RMS) y esfuerzo óptimo.**

Para obtener el RMS y el esfuerzo óptimo se utilizaron las estadísticas de las capturas reportados en avisos de arribo de 13 años y el número de



embarcaciones menores registradas en las oficinas de pesca. El cálculo se hizo mediante los modelos de producción excedentaria de Schaefer, 1954 y Fox, 1970 en Sparre y Venema, 1995

Schaefer:

$$\text{RMS} = -0.25 \cdot a^2 / b \quad (21)$$

$$\text{Frms} = -0.5 \cdot a / b \quad (22)$$

Donde:

RMS = Rendimiento máximo sostenible  
 Frms = esfuerzo máximo sostenible  
 a = es el intercepto en la regresión lineal  
 b = es la pendiente

El modelo de Fox, 1970, resulta una línea recta cuando se grafican los logaritmos de  $Y/f$  contra el esfuerzo:

f = esfuerzo

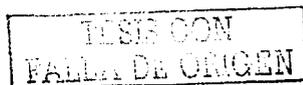
Fox:

$$\text{RMS} = -(1/d) \exp(c-1) \quad (23)$$

$$\text{Frms} = -1/d \quad (24)$$

Donde:

RMS = Rendimiento máximo sostenible  
 Frms = esfuerzo máximo sostenible  
 c = es el intercepto en la regresión lineal  
 d = es la pendiente



## RESULTADOS.

Durante el desarrollo de este trabajo se obtuvieron las características morfométricas de 1602 robalos, 405 pares de otolitos, 359 bitácoras y las estadísticas de capturas y esfuerzo de 13 ciclos anuales. Con esta información se realizaron los distintos análisis proyectados.

### Relación peso-longitud

En la tabla 2 y las figuras 9, 10, 11 y 12 aparece la relación entre el peso y la longitud furcal de robalo blanco, en ellas se muestra el valor a y b, para toda la muestra, ambos sexos y preadultos, se observa claramente la relación potencial que existe entre ambas medidas. En todos los casos se aprecia que existe una tendencia a la isometría, el valor del parámetro b es muy cercano a tres (2.71 a 2.94), el coeficiente de regresión o constante proporcionalidad "a" representa el grado de robustez del pez.

Tabla 2: Relación peso, longitud furcal de robalo blanco <i>C. undecimalis</i> con los datos de toda la muestra, por sexo y preadultos, en el suroeste de Campeche 1997.					
	a	b	r <sup>2</sup>	No. de org.	Intervalo de clases (cm)
Toda la muestra	0.0105	2.9438	98.7	1602	25.5 - 107
Hembras	0.0195	2.8055	94.2	402	54.5 - 107
Machos	0.0286	2.713	97.5	450	52.5 - 100
Preadultos (indefinido)	0.0143	2.8587	95.6	737	25.3 - 62

En la tabla 3 se muestran los valores de a y b para cada mes del año, para toda la muestra de adultos. Se observa un crecimiento diferente durante una parte del periodo de desove de julio a septiembre, este tiende a ser

alométrico ( $b = 2.47, 2.63$  y  $2.48$ ). En los meses restantes permanece un crecimiento isométrico alrededor de tres. Esto podría indicar que es el período en que se realiza el crecimiento en longitud de la especie.

Tabla 3 Relación peso, longitud furcal para la muestra de adultos de robalo blanco *C. undecimalis* por mes en el suroeste de Campeche 1997.

Mes	a	b	r <sup>2</sup>	No. de org.
Enero	0.0122	2.913	97.1	38
Febrero	0.0075	3.013	97.3	26
Marzo	0.0055	3.119	95.1	95
Abril	0.0102	2.958	95.1	86
Mayo	0.0109	2.942	96.9	85
Junio	0.0068	3.032	95.2	38
Julio	0.0831	2.476	95.1	67
Agosto	0.0386	2.639	94.1	122
Septiembre	0.0774	2.488	91.0	146
Octubre	0.0259	2.743	96.1	84
Noviembre	0.0021	3.317	95.1	37
Diciembre	0.0085	3.018	95.7	28

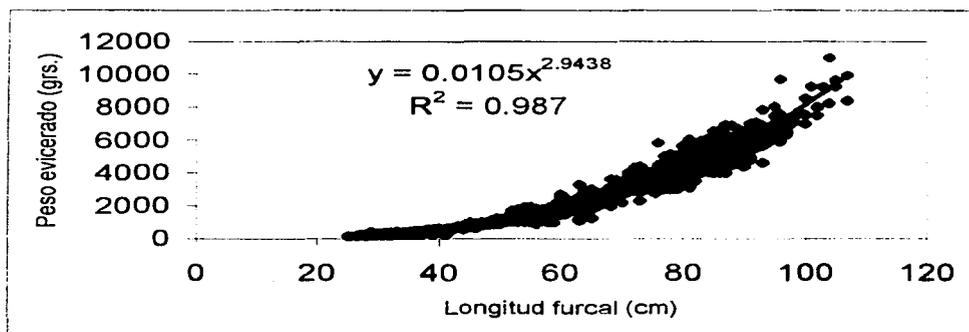


Fig. 9 Relación peso-longitud para toda la muestra de robalo blanco (*C. undecimalis*) en suroeste de Campeche, 1997.

TESIS CON  
FALLA DE CARGEN

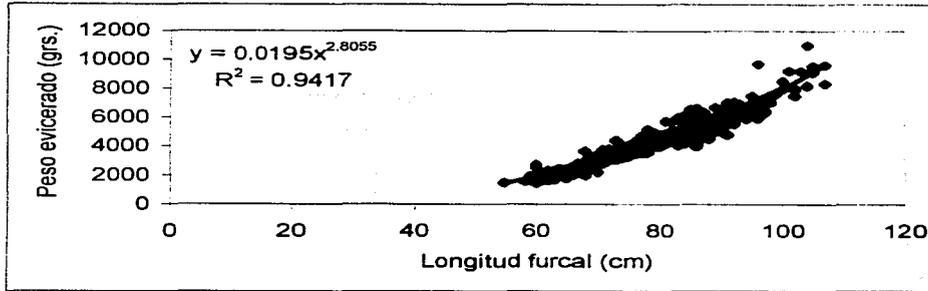


Fig. 10 Relación peso-longitud para hembras de robalo blanco (*C. undecimalis*) en suroeste de Campeche, 1997.

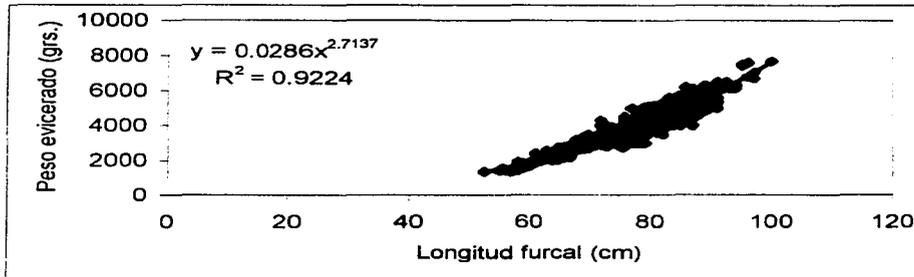


Fig. 11 Relación peso-longitud para machos de robalo blanco (*C. undecimalis*) en suroeste de Campeche, 1997.

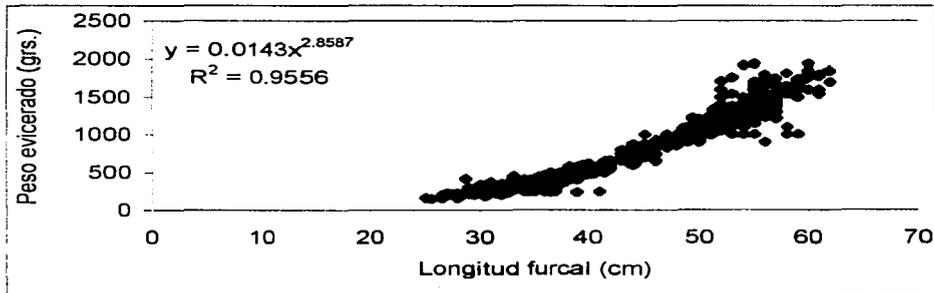


Fig. 12 Relación peso-longitud para preadultos de robalo blanco (*C. undecimalis*) en suroeste de Campeche, 1997.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

### **Edad y crecimiento**

Por medio de la lectura de otolitos se determinaron 15 clases de edad y se calculó la longitud media para cada edad. A partir de estos resultados, se obtuvieron los valores de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy por medio de los mínimos cuadrados mediante el método de Newton utilizado por Hilborns y Manguel; Gulland y Holt, el gráfico de Ford & Walford y el método de Chápman; así como con frecuencia de longitudes por medio de ELEFAN I, estos se presentan en la tabla No. 4. Se observa que la especie es de crecimiento lento ( $K = 0.105$  a  $0.1133$ ) a partir del cuarto año. Del primero hasta el tercer año crece entre 14 y 10 cm, el primer año llega a medir entre 12.6 a 14.2 cm, en el segundo incrementa su talla entre los 23.8 a 25.8 cm y el tercer año entre 34 y 36.2 cm. Por medio de la frecuencia de longitudes (ELEFAN I) se observa un crecimiento más rápido ( $K = 0.145$ ), el primer año llega a medir 19.3 cm, el segundo 36 cm y el tercero 50.4 cm, el incremento de talla entre el primer y tercer año es de 19.3 a 12.5 cm.

TESIS CON  
FALLA EN EL SEN

Tabla No. 4 Longitudes medias calculadas para cada clase de edad, considerando los parámetros determinados por los métodos directos e indirectos						
Clase de edad	Método directo lectura de Otolitos				Método indirecto/Frecuencia/longitudes	
	Mínimos cuadrados (Método de Newton)	Gulland y Holt	Ford & Walford	Chápman	ELEFAN I	
0	0.14	0.17	0.174	0.174	0.017	
1	14.2	13.1	12.6	12.6	19.3	
2	25.8	24.7	23.8	23.8	36.0	
3	36.2	35.1	34.0	34.0	50.4	
4	45.5	44.3	43.1	43.1	62.9	
5	53.9	52.6	51.3	51.3	73.8	
6	61.5	59.9	58.7	58.7	83.1	
7	68.4	66.5	65.3	65.3	91.2	
8	74.5	72.4	71.4	71.4	98.2	
9	80.0	77.6	76.8	76.8	104.2	
10	85.0	82.3	81.7	81.7	109.5	
11	89.5	86.5	86.1	86.1	113.0	
12	93.5	90.2	90.0	90.0	117.9	
13	97.2	93.5	93.6	93.6	121.3	
14	100.4	96.5	96.8	96.8	124.2	
15	103.4	99.2	99.7	99.7	126.8	
16	106.0	101.5	102.3	102.3	128.9	
17	108.4	103.7	104.7	104.7	130.8	
18	110.6	105.5	106.8	106.8	132.5	
19	112.5	107.2	108.7	108.7	135.1	
20	114.3	108.7	110.5	110.5	136.1	
$L_{\infty}$	130	121.3	126.2	126.2	143	
$W_{\infty}$ (grs)	17547.5	18740.1	19080.1	16080.1	23231.0	
K	0.105	0.1133	0.104	0.104	0.145	
$T_0$	-0.01283	-0.01274	-0.01334	-0.01334	-0.000844	

Al sustituir los valores en la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy en longitud y su equivalente en peso se construyeron las curvas en las que se relaciona la edad con la longitud furcal y el peso, figuras de la 13 a la 22.

TESIS  
FALLA DE CUBEN

Se observa que mediante el método de mínimos cuadrados la curva se empieza a hacer asintótica después de los 20 años muy cerca de la longevidad, con Gulland y Holt's a los 18 años, con Ford & Walford y Chapman a los 14 años, mientras que con frecuencia de longitudes es a los 11 años. Con las curvas de crecimiento en peso, por medio del método de mínimos cuadrados y frecuencia de longitudes la curva se observa más vertical, que con Gulland y Holt's, Ford & Walford y Chapman que se presentan más aplanadas. Sin embargo esta se vuelve asintótica a partir de los 25 años con todos los métodos. Los valores que más se ajustaron a los observados, mediante el uso de otolitos fueron los del método de los mínimos cuadrados.

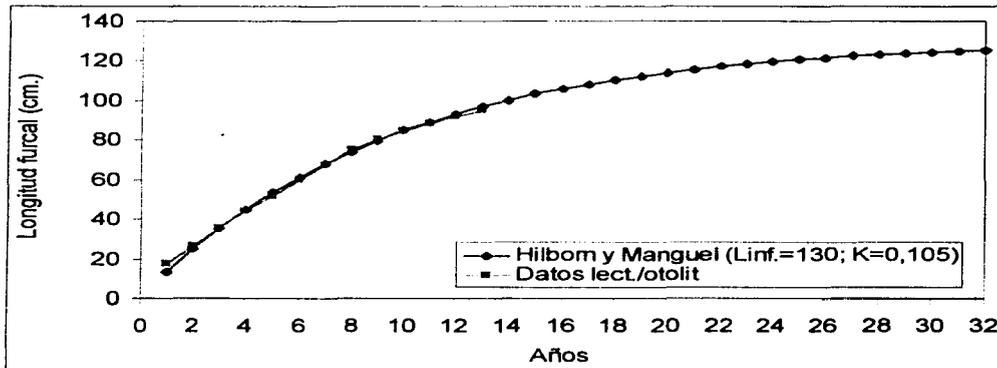


Fig. 13 Curva de crecimiento calculada por medio de los mínimos cuadrados.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

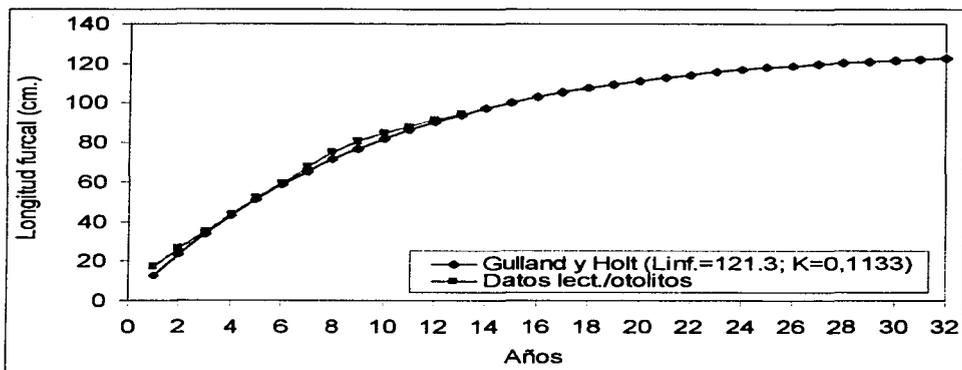


Fig. 14 Curva de crecimiento calculada por medio del gráfico de Gulland y Holt.

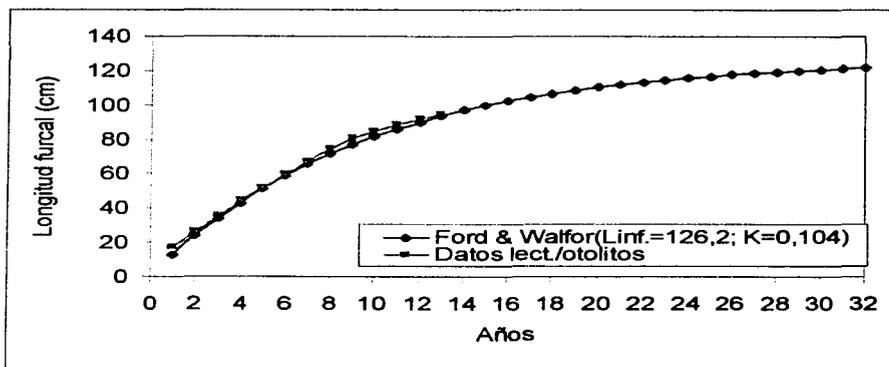
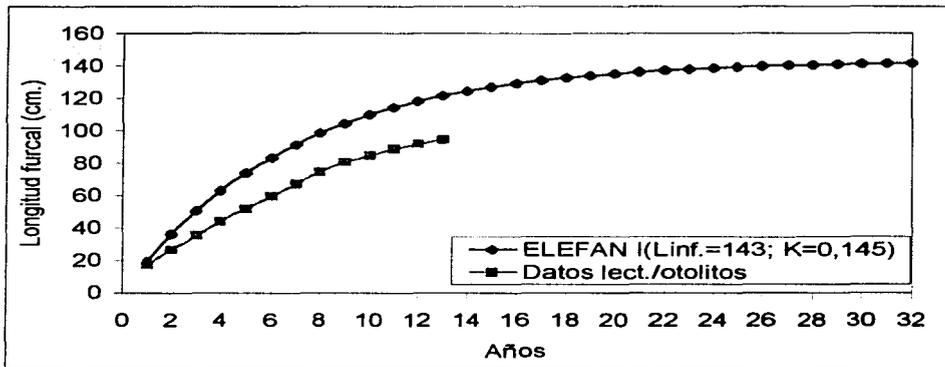
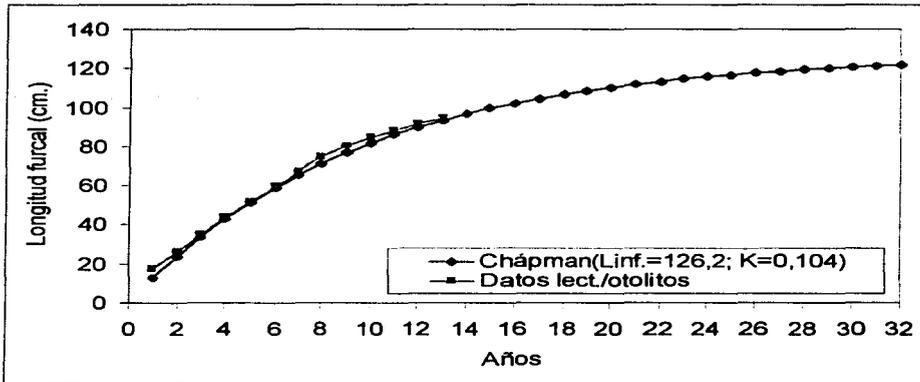


Fig. 15 Curva de crecimiento calculada por medio del grafico de Ford & Walford.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

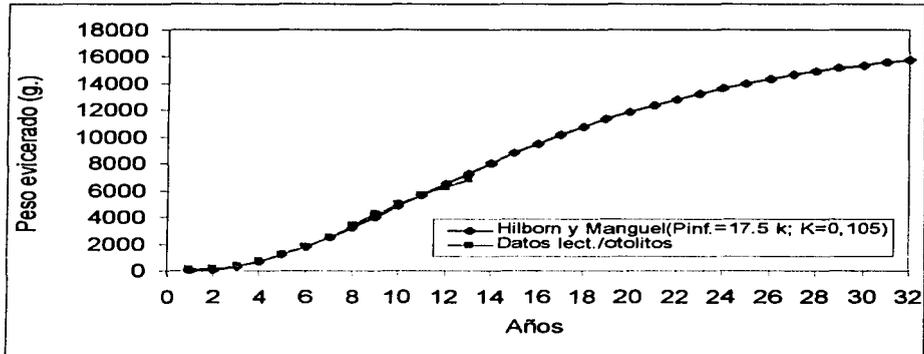


Fig. 18 Curva de crecimiento en peso calculada por medio de los mínimos cuadrados

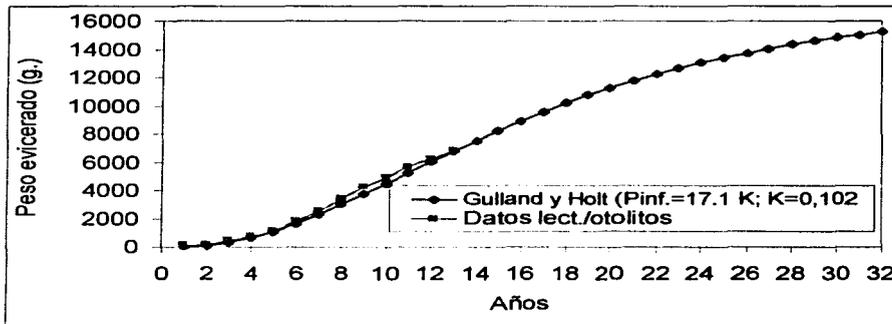


Fig. 19 Curva de crecimiento en peso calculada por medio del gráfico de Gulland y Holt.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

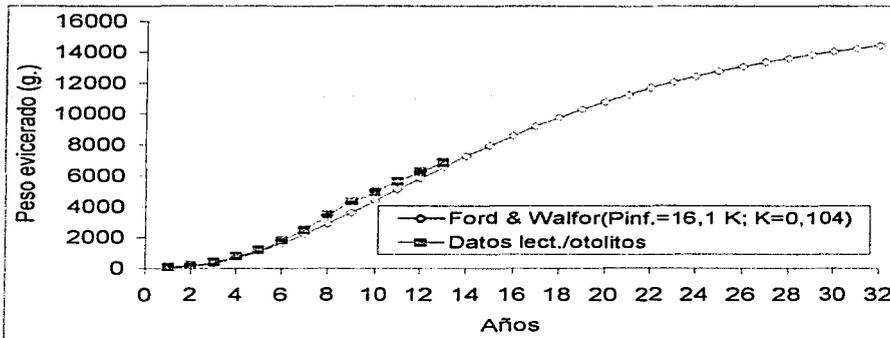


Fig. 20 Curva de crecimiento en peso calculada por medio del grafico de Ford & Walford.

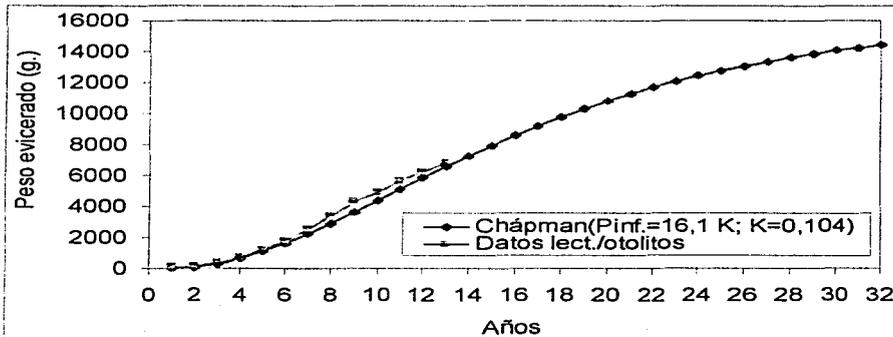


Fig. 21 Curva de crecimiento en peso calculada por medio del método de Chápman

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

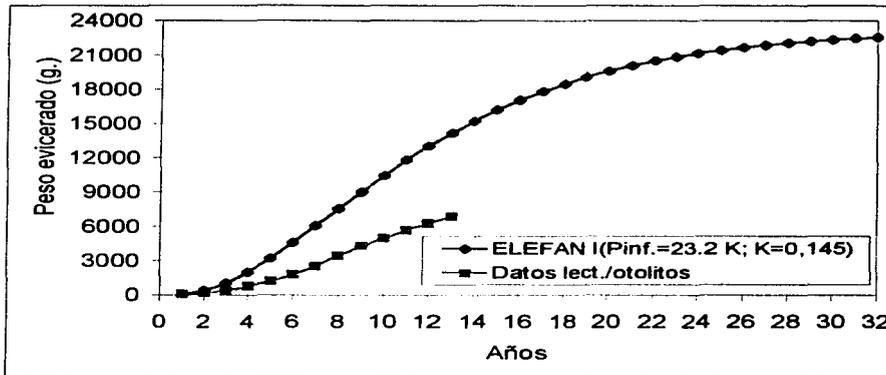


Fig. 22 Curva de crecimiento en peso calculada por medio ELEFAN I

#### Composición por edad de las capturas comerciales.

Una vez determinados los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy se elaboró la tabla 5 de composición de la captura anual de 1997, se utilizaron las clases de edad determinadas mediante el método de mínimos cuadrados utilizado por Hilborns y Manguel. En las capturas comerciales de 1997 se encontraron 15 clases de edad y es a partir de la edad 3 cuando se empiezan a reclutar organismos a la pesca comercial, el 50 % de los organismos capturados se encontró en el intervalo 60.9 – 65.3 cm de L. F. Como se observa por el cambio en el número de individuos en la tabla existen dos tipos de pesquerías, una que captura organismos entre las tallas 35.3 a 60.9 y la otra que va de los 74 a los 89.1 cm de longitud furcal (L.F.) que se desvanece a los 93.2 cm. Si se toma en cuenta la biomasa capturada el grueso de la captura cae entre los 79.5 cm a los 100.1 cm. Lo que indicaría que la pesquería incide sobre organismos pequeños, que no han alcanzado la madurez sexual y sobre adultos maduros en periodo de desove.



Tabla 5 Composición de la captura de 1997, por edad de robalo blanco ( <i>Centropomus undecimalis</i> ) en el suroeste de Campeche. Linf. = 130 K = 0.105 Winf. = 17.5 kilos						
Edad	Talla/media (cm).	No./ind./ muestra.	Peso/prom (gr)	Biomasa de muestra (Kg.)	Biomasa captura-da (Kg.)	No./ind./ca ptura
3	35.1	259	350.0	90.6	82582.7	23580
4	44.7	219	713.3	156.2	14222.1	19938
5	53.2	148	1202.7	178.0	16205.4	13474
6	60.9	144	1800.1	259.2	23599.8	13110
7	67.7	93	2483.6	231.0	21028.4	8467
8	74.0	95	3230.4	306.9	27939.8	8649
9	79.5	169	4019.2	679.2	61839.7	15386
10	84.6	191	4830.9	922.7	84004.3	17389
11	89.1	162	5469.2	915.2	83318.9	14749
12	93.2	67	6460.7	432.9	39409.2	6100
13	96.8	28	7254.7	203.1	18493.6	2549
14	100.1	15	8023.0	120.3	10956.5	1366
15	103.1	5	8759.5	43.8	3987.4	455
16	105.8	5	9460.0	47.3	4306.3	455
17	108.2	2	10121.8	20.2	1843.0	182
		<b>1602</b>		<b>4606.7</b>	<b>419407.2</b>	<b>145850</b>

### PROPORCIÓN DE SEXO, REPRODUCCIÓN Y MADUREZ.

#### Proporción de sexo.

La proporción macho:hembra (M:H), en la captura, en los diferentes meses varió entre 0.53:1 a 1.9:1. En general a lo largo del año, los machos suelen predominar ligeramente sobre las hembras en una proporción de 1.11:1. De marzo a septiembre los machos abundaron más que las hembras en una proporción promedio de 1.32:1, a excepción de junio cuando la proporción fue

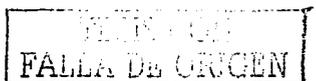
1:1, en octubre, noviembre, enero y febrero la presencia de machos es ligeramente menor que la de hembras, en una proporción promedio de 0.64:1 (tabla 6).

Tabla 6: Proporción de sexos (M : H) por mes de robalo blanco *C. undecimalis*, en el suroeste de Campeche, 1997

Mes	Machos	%	Hembras	%	Proporción de sexos M : H
Enero	15	39.5	23	60.5	0.65:1
Febrero	9	34.6	17	65.4	0.53:1
Marzo	62	65.3	33	34.7	1.9:1
Abril	44	52.2	42	48.8	1.05:1
Mayo	43	50.6	42	49.4	1.02:1
Junio	19	50.0	19	50.0	1:1
Julio	40	59.7	27	40.3	1.5:1
Agosto	75	61.5	47	38.5	1.6:1
Septiembre	76	52.1	70	47.9	1.09:1
Octubre	38	45.2	46	54.8	0.83:1
Noviembre	13	35.1	24	64.9	0.54:1
Diciembre	16	57.1	12	42.9	1.33:1
Anual	450	52.8	402	47.2	1.11:1

#### Epoca de reproducción y madurez.

Se encontraron organismos en proceso de maduración de marzo a octubre, con una abundancia que se incrementa a partir de mayo, alcanza el máximo en agosto, declina en septiembre y alcanza el mínimo en octubre. Por lo que se puede decir que la especie tiene un ciclo reproductivo de 8 a 9 meses y se reproduce de abril a octubre. Esto concuerda con los antecedentes que existen en la región y en el Golfo de México. (Fig. 23)



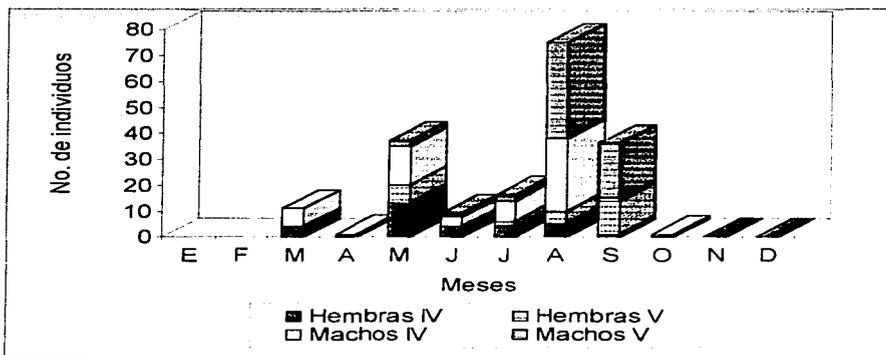


Fig. 23 Epoca de reproducción de robalo blanco (*C. undecimalis*) en el suroeste de Campeche, 1997

#### Talla de primera madurez.

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN

En la muestra obtenida de robalo blanco *C. undecimalis* se encontró que el 50 % de las hembras maduras (L50%M) en el intervalo de clases de los 82-83 cm y los machos entre los 79-80 cm de longitud furcal; el 10 % de las hembras maduras sexualmente en el intervalo de 64-65 cm de L. F., el 25 % a los 74-75 cm y el 75 % entre 88-89 cm y a los 97 cm el 100 % ya son maduras ; el 10 % de los machos de la muestra sexualmente maduros tenían una longitud furcal de 63-64 cm, el 25 % entre los 72-73 cm y el 75 % en los 84-85 cm, y el 100 % a los 91 cm. Es posible que a esta talla casi el 100 % sea susceptible al cambio de sexo, ya que en una población, los peces más grandes y viejos son hembras, por lo que en un grupo de robalos que pierde a sus peces más grandes ha perdido hembras, así que algunos machos experimentan el proceso de reversión sexual, el cuál toma de 60 a 90 días (Gilmore, et al, 1983). (Fig. 24)

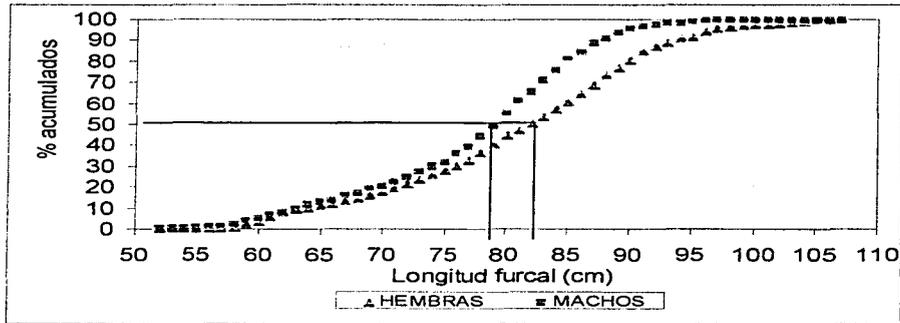


Fig. 24 Madurez sexual de machos y hembras (fase I a la VI) de robalo blanco (*C. undecimalis*) en el suroeste de Campeche, 1997

## MORTALIDAD

La mortalidad es la contraparte negativa del crecimiento, de importancia para conocer la situación de peces explotados. Esta se representa como ( $Z$ ) tasa de mortalidad total, que engloba todas las causas de muertes (naturales y por pesca). En la tabla 7 se vaciaron los valores encontrados de mortalidad total para *C. undecimalis* en 1997, con los métodos de la curva de captura acumulativa de Jones y van Zalinge, el de la curva de captura linealizada Pauly (1983<sup>a</sup>, 1984 a y b) y con Beverton y Holt's utilizando  $L_c$  y  $L_c$  media y en la figura 25 se puede observar la curva de captura, donde se observa una mortalidad alta en las primeras edades y después en las edades de los siete a los 11 años.



Tabla 7 Mortalidad total de robalo blanco ( <i>C. undecimalis</i> ) en el suroeste de Campeche, 1997.	
Método	(Linf. = 130 y K = 0.105) Z
Curva de captura acumulativa de Jones y Van Zalinge.	0.45
Curva de captura linealizada Pauly (1983*, 1984 a y b).	0.42
Beverton y Holt's (Lc y Lc media)	1.543

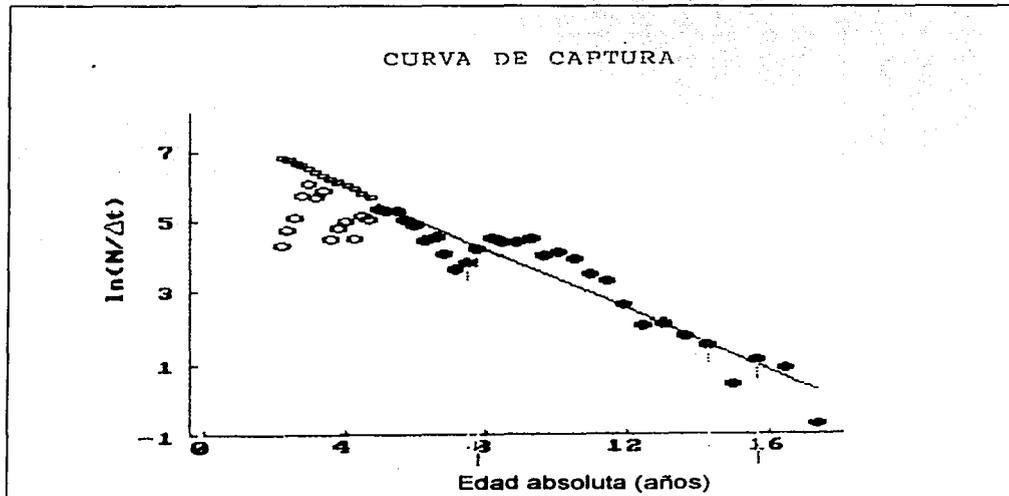


Fig. 25 Mortalidad por pesca de robalo blanco (*C. undecimalis*) en el suroeste de Campeche, 1997.

TESIS CON  
FALLA DE CALIBRE

### Mortalidad natural

Los valores de mortalidad natural encontrados para robalo blanco C. undecimalis según la fórmula empírica de Pauly's utilizando los parámetros de crecimiento obtenidos mediante el método de Newton utilizado por Hilborns y Manguel, y 25°C de temperatura media del agua, fue  $M = 0.26$  y con la fórmula de Rikther y Efanov fue de 0.14, se usó  $M = 0.26$  para continuar con los cálculos.

### Mortalidad por pesca

La mortalidad por pesca fue la diferencia entre Z y M mortalidad total y mortalidad natural los valores fueron los siguientes:

Tabla 8: Valores de (F) mortalidad por pesca	
Método	Mortalidad natural Pauly's $M=0.26$ $F=Z-M$
Jones y van Zalinge (Curva de captura acumulativa)	$Z = 0.45$ $F = 0.19$
Pauly (Curva de captura linealizada)	$Z = 0.42$ $F = 0.16$
Beverton y Holt's	$Z = 1.543$ $F = 1.283$

### Sobrevivencia.

Los valores de sobrevivencia de acuerdo a los valores encontrados de mortalidad, con los métodos mencionados en el cuadro anterior se resumen en la tabla 9.

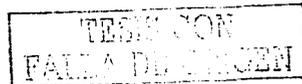


Tabla 9: Valores de sobrevivencia	
Método	Sobrevivencia (S)
Curva de captura acumulativa de Jones y van Zalinge	0.633
Curva de captura linealizada Pauly (1983*, 1984 a y b).	0.660
Beverton y Holt's	0.214

Para continuar con los cálculos se usó el resultado de mortalidad  $Z = 1.543$ , obtenido con el método de Beverton y Holt.

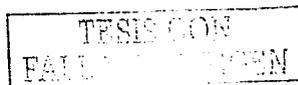
#### Tasa de explotación

El valor de  $E'$  (proporción de muertes) calculado es de 0.831 y la tasa de explotación  $E$  es de 0.715. La tasa de explotación máxima calculada para *C. undecimalis* mediante el modelo de reclutamiento relativo contenido en el FiSAT (op. cit), es de 0.814 y tasa de explotación óptima mínima de 0.360. Como se puede observar los resultados indican una proporción de muertes por pesca alta, lo que se refleja también en una explotación intensa.

#### Tamaño de la población.

Con estos resultados se obtuvo el tamaño de la población susceptible de ser capturada en número de organismos, para el período de estudio, al sustituir los valores de la ecuación 20, y en peso, al extrapolar los datos a través del peso medio calculado de los grupos de edad presentes en la captura.

Temporada	Número de individuos	Peso (t)
1997	204,083	586.9



## RECLUTAMIENTO

Para este trabajo se considera al reclutamiento como el número de peces que ha llegado a la edad o longitud a la que se vuelven vulnerables al arte de pesca que se usa en la pesquería. Su determinación es importante para establecer la estacionalidad del ingreso de nuevos individuos a la población capturable. Se observan dos períodos y zonas de reclutamiento a la pesquería uno cuando los preadultos se reclutan a las zonas de crianza y engorda (Laguna de Términos y aledaños) donde son capturados en un intervalo de longitudes de 25.0 a 62.0 cm de longitud furcal con un promedio de 41.4 cm, y el otro cuando los adultos, con fines reproductivos, se reúnen en cardúmenes en la zona marina y bocas de las lagunas, donde están totalmente expuestos a la pesquería y son capturados en el intervalo de 52.5 a 107 cm de longitud furcal, con un promedio de 79.5 cm. En esta etapa también hacen sus recorridos nocturnos y se les puede encontrar tanto en la laguna como en mar adentro. La figura 26 representa la frecuencia de longitudes por mes, presente en la captura. De esta manera se observa que el reclutamiento a la pesquería de organismos pequeños es de marzo a abril y de octubre a diciembre; el de adultos con fines reproductivos de marzo a octubre, con picos de mayor abundancia en mayo, agosto, septiembre y diciembre; lo anterior se estimó con base en los resultados del análisis de madurez gonádica. Marzo, abril, octubre y diciembre son meses en los que en el reclutamiento están presentes el mayor % de organismos de todas las tallas, es más evidente en diciembre.

TESIS CON  
FALLA EN EL PROCESO

TESIS CON  
FALTA DE ORIGEN

No. de individuos

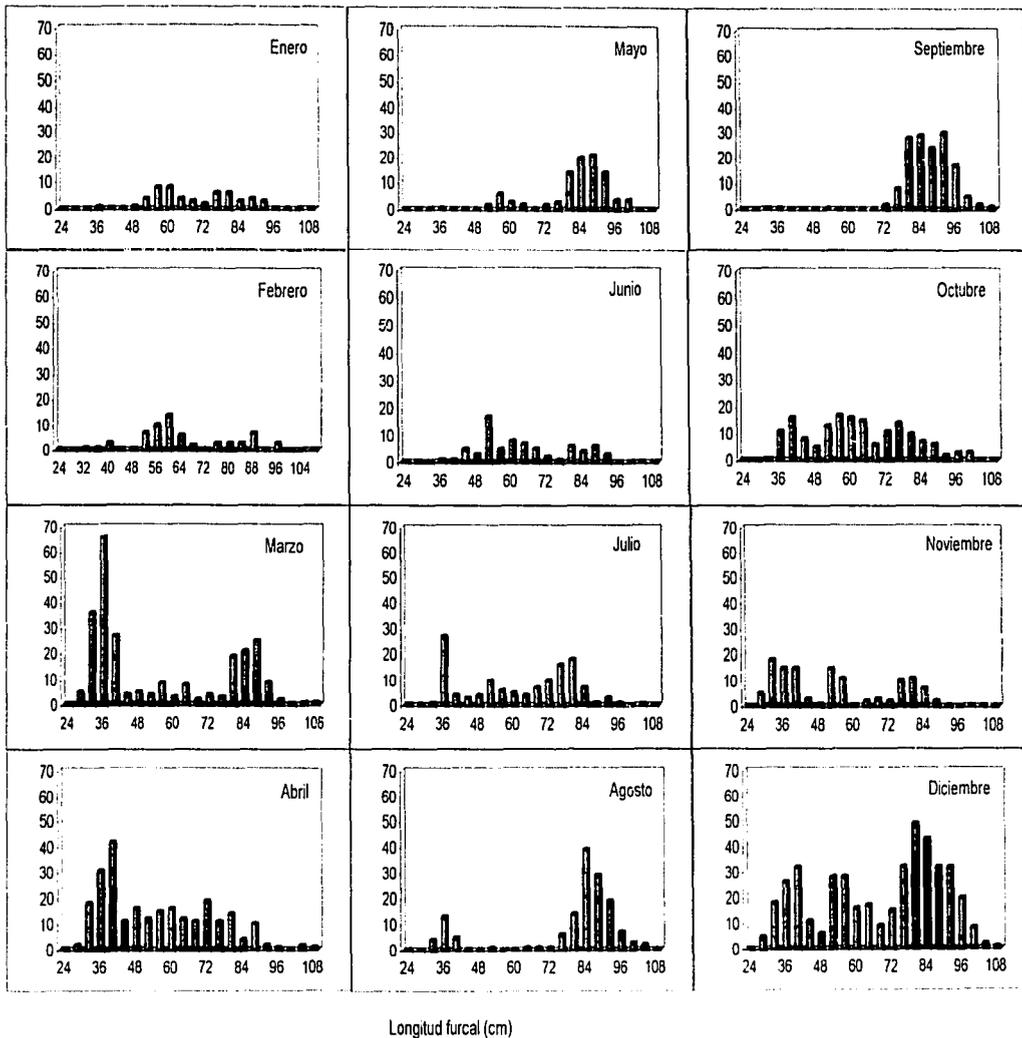


Fig. 26 Reclutamiento de robalo blanco (*C. undecimalis*), en el suroeste de Campeche, 1997.

Los resultados obtenidos mediante el análisis del patrón de reclutamiento en el programa de computo FiSAT (Gayanilo et al., 1995), se muestran en la figura 27, se observa que de septiembre a enero hay un pulso de reclutamiento que va de 12.31 % a 19.62 % de los organismos. De marzo a junio el reclutamiento es menor, esto probablemente es debido a que en esta época del año la mayor incidencia de la pesquería es sobre organismos adultos, ya que es cuando inicia la reproducción en la zona.

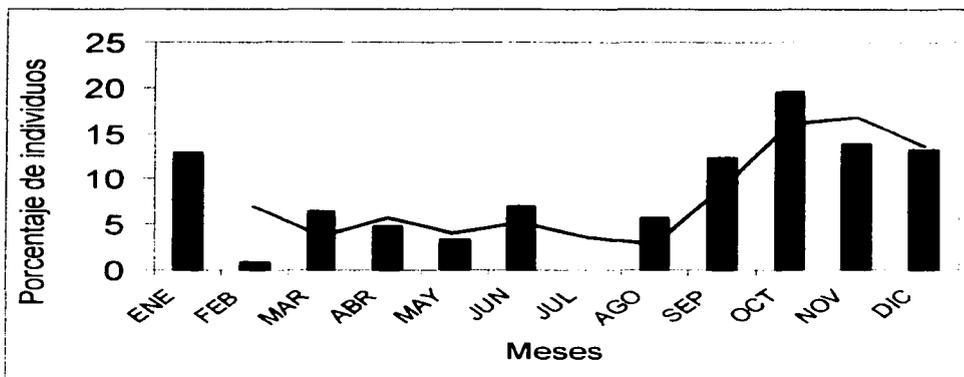


Fig. 27 Reclutamiento de robalo blanco (*C. undecimalis*), en porcentaje por mes, en el suroeste de Campeche, 1997.

#### COMPORTAMIENTO DE LAS CAPTURAS.

Es una especie que se pesca todo el año, el comportamiento de la captura promedio por mes de 13 periodos anuales (1986-1998) se presentan en la figura 28, para toda la región suroeste de Campeche (Atasta, Cd. del Carmen, Isla Aguada y Sabancuy) donde se puede observar que las capturas presentan

variación durante el año, aunque se mantiene la tendencia a través de los años. El promedio mensual es de 34.4 t; con un ligero incremento de mayo a octubre que van de 39.4 a 40.9 t, con tres picos máximos uno en mayo con 39.4 t, otro en agosto 40.9 t y en octubre el tercero con 40.2 t, en el intervalo de tiempo estudiado. La variación que presentan en el año es cíclica, cada año es muy parecida la temporada de captura con ligeros desfases en un mes. También parece que tiene ciclos, años donde aumenta las capturas y otros donde son bajas. Aunque esto también podría ser un reflejo de cómo trabaja el esfuerzo en la región.

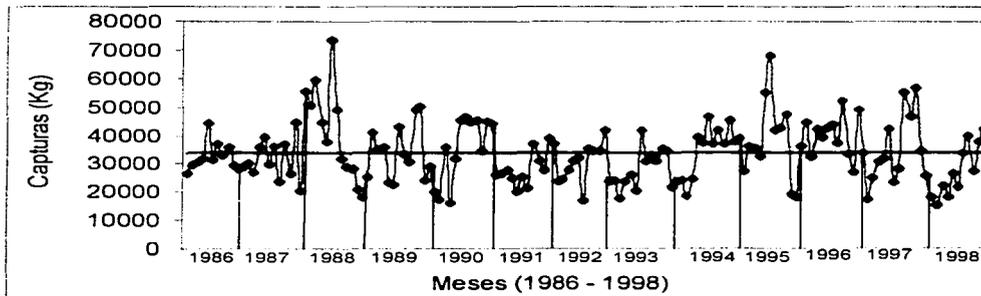


Fig. 28 Comportamiento de las capturas de robalo blanco (*C. undecimalis*) en el suroeste de Campeche

#### **Especies asociadas a las capturas de robalo blanco.**

Las capturas de *C. undecimalis* a lo largo del año vienen acompañadas por otras especies el porcentaje de cada una de ellas es: de bandera *Bagre marinus* 9.9 %, de cazón y tiburón sp. el 7.7 %, de chopa sp. el 6.7 %, de esmedregal *Seriola rivoliana* el 4 %, la corvina pinta *Cynoscion nebulosus*, corvina blanca *Cynoscion arenarius* de ambas especies es el 3.4 %, de peto o carito *Scomberomorus cavalla* el 3.3 %, de pargo gris *Lutjanus griseus* 2.0 %,

jurel sp. el 1.6 %, de sierra *Scomberomorus maculatus* 0.4 % y otras especies el 13.1 %.

## TENDENCIA DE LAS CAPTURAS, ESFUERZO Y CPUE.

### Tendencia de las capturas

Los registros de capturas reportados en avisos de arribo de robalo blanco, que se tienen de la zona, son de 1986 con un volumen de 386.3 t, en los dos años siguientes se observa un incremento de 19.8 t y 82.1 t, que al año siguiente declina 49.9 t; los registros más bajas se reportan de 1991 a 1993 y 1998, con 343.5 t, 350.3 t, 344.1 t y 346.2 t respectivamente; las capturas máximas reportadas son de 478.6 t en 1996. (Fig. 29)

Parece que existe un comportamiento de ciclos, en cuatro años aumentan las capturas y los tres siguientes disminuye y después vuelve a incrementarse, aunque como solo se observan dos ciclos, es difícil aseverarlo. Si se puede mencionar que las capturas se mantienen en el suroeste de Campeche, aunque existe una ligera tendencia a que decline la población de robalo blanco.

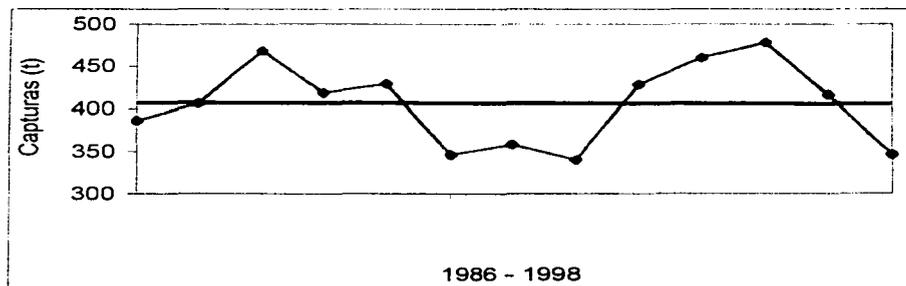
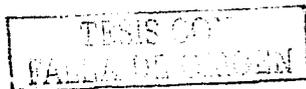


Fig. 29 Tendencia de las capturas de robalo blanco (*C. undecimalis*) en el suroeste de Campeche.



### Tendencia del esfuerzo

En la figura 30 se muestra la tendencia del esfuerzo de pesca en número de embarcaciones registradas. Los primeros datos que se tienen sobre esfuerzo son de 1986, considerando el esfuerzo que se registró en 1986 de 535 embarcaciones, en el suroeste de Campeche en las estadísticas pesqueras; este se ha ido incrementando gradualmente a excepción de 1989 y 1990, años en que se nota una reducción (562 y 429 embarcaciones). Se observó también un fuerte incremento en 1991 (1045 embarcaciones), que se reduce en los siguientes años dos años a 629 en 1992 y 504 en 1993, e inicia un incremento paulatino llegando en 1998 a 753 embarcaciones menores.

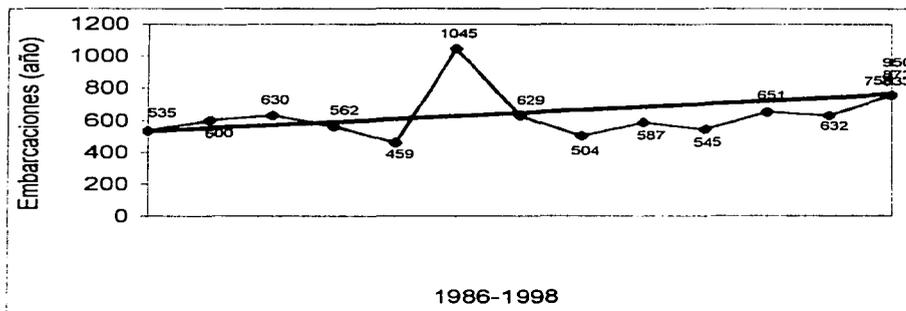


Fig. 30 Tendencia del esfuerzo aplicado a las capturas de robalo blanco (*C. undecimalis*) en el suroeste de Campeche.

### Tendencia del CPUE

Los rendimientos o la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), se calcularon considerando la captura reportada en avisos de arribo y tomando como esfuerzo el número de embarcaciones con la que se obtuvo la captura reportada. La CPUE se mantiene entre los 700 kilos de 1986 a 1989, en 1990

aumenta a 900 kilos por embarcación, lo que se puede relacionar directamente con una disminución del esfuerzo de pesca, no así para 1991 que baja hasta alrededor de los 330 kilos por embarcación, año en que se incrementó más del 100 % el esfuerzo con respecto al año anterior. Los siguientes años se incrementa paulatinamente hasta llegar a los 800 kilos en 1995, también se relaciona directamente con una disminución en el esfuerzo de pesca, vuelve a disminuir en los siguientes años hasta llegar alrededor de los 450 kilos en 1998, mientras que el esfuerzo tiende a incrementarse. En la figura 31 se presenta la tendencia de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). En general se observa una tendencia a la baja, en las capturas por embarcación.

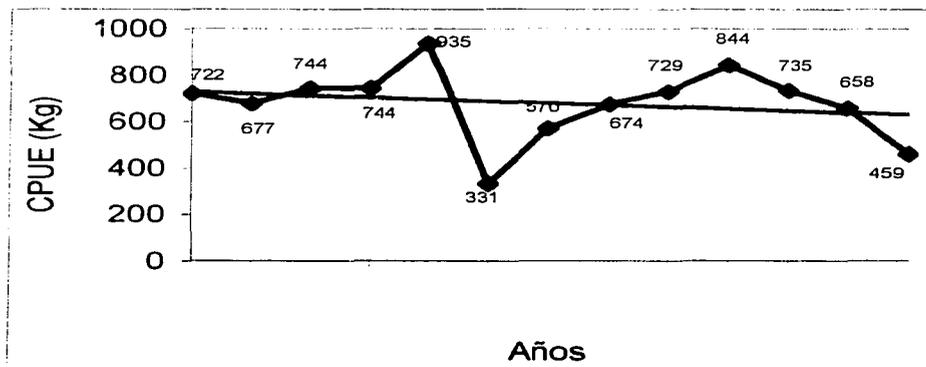


Fig. 31 Tendencia del CPUE por embarcación de robalo blanco (*C. undecimalis*), en el suroeste de Campeche.

#### Rendimiento máximo sostenible (RMS) y esfuerzo óptimo.

El calculo del rendimiento máximo sostenible (RMS) y el esfuerzo óptimo se realizó mediante el modelo de Schaefer y el de Fox. Los modelos hacen proyecciones con distintas biomazas y esfuerzo, para encontrar el punto

máximo sostenible (RMS) para el recurso obtenido mediante el modelo de Schaefer, fue de 427.2 t con 678 embarcaciones con Schaefer y 412.8 t con 591 embarcaciones menores mediante el modelo de Fox. En la figura 32 se presentan los datos observados y los calculados.

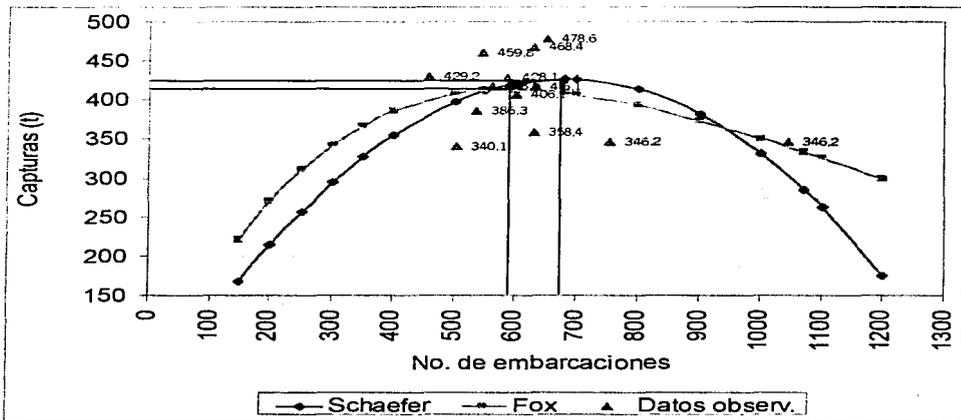


Fig. 32 Rendimiento máximo sostenible (RMS) de robalo blanco (*C. undecimalis*) para el suroeste de Campeche.

	SCHAEFR	FOX
RMS	427.2 t	412.8 t
FRMS	678 embarcaciones	591 embarcaciones
%	90.2	94.2

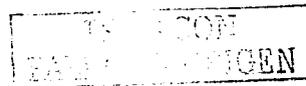
## DISCUSION.

### Relación peso longitud.

La relación peso-longitud entre los meses, presenta variaciones a lo largo del año. Los meses de julio a septiembre se observa una diferencia marcada entre los valores del parámetro  $b$ , probablemente debido a que son meses donde inicia y termina el desove. Estos resultados coinciden con los obtenidos por Carvajal (1975) y Hernández (2002), quienes también observaron que el parámetro  $b$  de la ecuación de la relación peso-longitud, está alrededor de 3, mientras que Hernández (1987), Osorio y González (1986) observaron que el crecimiento es alométrico ( $b$  es de 3.8 y 3.66 respectivamente); lo cual pudo deberse a que solo revisaron organismos adultos, que no pasaban de la segunda fase de madurez sexual, que es un período en que los organismos están en una fase de engorda y preparándose para el desove, la cavidad abdominal se encuentra llena de grasa; también puede haber diferencias entre las zonas de estudio.

### Edad y crecimiento:

Los resultados obtenidos mediante los métodos utilizados para los datos de lectura de otolitos de Newton  $K = 0.105$ ,  $L_{\infty} = 130$  y  $t_0 = -0.01282915$ ; Gulland y Holt  $K = 0.1133$ ,  $L_{\infty} = 121.3$  y  $t_0 = -0.01274$ ; Ford & Walford  $K = 0.104$ ,  $L_{\infty} = 126.2$  y  $t_0 = -0.01334$  y Champán  $K = 0.104$ ,  $L_{\infty} = 126.2$  y  $t_0 = -0.01334$ , difieren un poco de los obtenidos con ELEFAN I,  $K = 0.145$ ,  $L_{\infty} = 143$  y  $t_0 = -0.000844$ . Los datos de ELEFAN I, coinciden con los obtenidos por Taylor et. al. (2000) en la costa oeste de la Florida que es de  $K = 0.18$  entre un rango que va de 0.14 a 0.21, mientras que los de otolitos coinciden con los



resultados obtenidos por otros autores con especies de la zona como González (1988) con *Lutjanus campechanus*  $K = 0.1326$ ; Roos y Huntsman (1982) con *Ocyurus chrysurus*  $K = 0.1$  y *C. microps*  $K = 0.137$  y con Matheson et al. (1986) con numerosos serránidos y otros peces de aguas rocosas y profundas que  $K$  va de 0.06 a 0.18 mencionados por Díaz y Ruíz (1989). La diferencia que existe entre los resultados con lectura de otolitos con los de ELEFAN I podría deberse a que con este último método solo se consideró la información obtenida de la pesca comercial, cuyas longitudes van de los 25 a los 107 cm L. F., no se utilizaron las longitudes por debajo de estas, debido a que las longitudes pequeñas que fueron utilizadas para la lectura de otolitos se obtuvieron por un muestreo dirigido. Por otra parte puede ser que para la aplicación de ELEFAN I en el FISAT y observar el crecimiento, debería de trabajarse con datos de varios años, ya que esta es una especie que requiere de más de un año para llegar a su madurez. La decisión de considerar los valores de los parámetros de crecimiento obtenidos mediante el método de Newton, se debió a que fueron los que mejor se ajustaron a la curva de crecimiento obtenida con los datos observados, ya que los puntos en la curva son los que están más cerca de la recta lineal. Las diferencias con Taylor et al. (2000) en los parámetros de crecimiento quizás se deba a que son zonas diferentes, las aguas, la alimentación y las temperaturas son diferentes, inclusive existe diferencia en el crecimiento entre las dos zonas que estudió en la Florida.

TESIS CON  
FALLA EN EL PROCESO

**Composición de la captura.**

En la tabla de composición de la captura se observan dos tipos de pesquería, esto es debido a que se utilizan artes de pesca distintos, uno de luz de malla de 3.5 a 4.5 pulgadas, utilizado en las lagunas y ríos y otro de 5 a 6 pulgadas utilizada en las capturas en el mar. Existe en la región una clara tendencia hacia la captura de organismos pequeños que aún no llegan a la talla de primera madurez, es por ello que al observar el número de individuos capturados se refleje un fuerte esfuerzo dirigido a la captura de organismos de esas tallas, cuando se observa la biomasa capturada parece ser que la población mas capturada son organismos de tallas grandes. Esto probablemente se deba a que cuando llega la temporada de reproducción los más expuestos a la pesquería son los adultos con fines reproductivos que se acercan a la zona a desovar, y en los meses posteriores se da el reclutamiento de organismos pequeños a las zonas de engorda y crecimiento.

**Reproducción y madurez.**

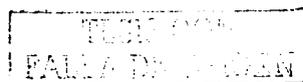
Los resultados de este trabajo concuerdan con los de Marshall (1958); Volpe (1959); Chávez (1963); Carvajal (1975); Ruíz (1978); Gilmore et. al. (1983); Tucker et. al. (1988), Wallace et al. (1993) y Hernández et al. (2002); en que el desove en esta especie es asincrónico y en la época de reproducción, con un ligero desfase, ya que algunos mencionan que se realiza a finales de la primavera, en el verano y que se extiende hasta noviembre, en la zona se presenta de marzo a octubre, probablemente se deba al tipo de clima bastante cálido y lluvioso.

Con respecto a la talla de primera madurez, los resultados de este trabajo difieren con los que reportan Marshall (1958), en la Florida, que señala



que el 50 % son maduros aproximadamente a los 400 mm y casi la totalidad son maduros a los 500 mm. Chávez (1963) reportó para el estado de Veracruz, la talla mínima de madurez sexual en C. undecimalis es de 388 mm en hembras y 343 mm en machos, mientras que Carvajal (1975) encontró la hembra de menor talla madura en 44.1 cm de longitud total y el macho 36.0 cm en Cd. del Carmen, Campeche. Osorio y González (1986) observaron en la laguna de la Restinga en Venezuela que el 50 % de la población se encuentra madura a los 520 mm machos y 600 mm hembras. Iversen y Hale (1992) en estudios realizados en Florida, reportaron que el 50 % de los robalos estudiados alcanzan la madurez a los 40 cm y que a los 50.8 cm todos eran maduros. Mientras que el 50 % de los organismos maduros en este estudio presentaron una longitud de 79 cm de L. F. Los peces pequeños (25 a 62 cm de L. F.) capturados en la laguna, estero y la costa poco profunda, se encontraron inmaduros, a excepción de un pequeño porcentaje de animales en fase I. Si se coincide con Sánchez (2000) que encontró que el 50 % de los ejemplares de C. undecimalis capturados en la zona marina y puestos en cautiverio durante, 1999-2000, estaban en una longitud promedio de 69.2 cm. de L. F. y 75.45 cm. de L. T. con un peso de 3321 gramos (comunicación personal). Las probables diferencias en los datos obtenidos con los distintos autores quizás se deban, por una parte a que son diferentes zonas de estudio, a excepción de Carvajal (1975), aunque este solo reportó una hembra y un macho y en el estudio que se presenta se calculó una talla media.

Es importante mencionar que de acuerdo con los resultados encontrados por Gómez, (2002) en un estudio en Cd. del Carmen, en ensayos con organismos de 57 a 78 cm de longitud furcal, la mayoría de los organismos

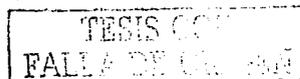


en tratamientos se encontraban en su primer ciclo reproductivo, lo que hace un poco confuso la documentación de protandria que presenta la especie según Taylor et al. (2000), que encontraron que la inversión sexual se da entre los 41.7 y 63.2 cm. Gómez, (2002) encontró dos casos uno a los 72 cm y otro a los 83.5 cm, esto en cierta manera viene a apoyar los resultados obtenidos en el presente estudio con respecto a la talla media de primera madurez encontrada en el presente estudio (79 cm). Aunque las tallas a las que se da la inversión sexual en esas zonas puede ser por las condiciones climáticas diferentes a esta zona.

### **Mortalidad**

Los datos de mortalidad difieren de un método a otro, esto quizás se deba a que cada uno pondera las variaciones del número de individuos en el tiempo, dándole mayor o menor peso a características distintas. Tal vez también le afectó a los cálculos, la información que se obtuvo ya que existió el problema de que algunas de las edades (1,2, 10, 11,12 y 13 años) no se encontraron bien representadas, debido a que el tipo de pesca que se realiza en la región es muy selectiva. El valor de Z más alto se obtuvo con Beverton y Holt, probablemente porque este método es muy sensible a los cambios en la composición de longitudes, y a errores en la determinación de la talla de primera captura y la talla media, pues este método capta diferencias de 1 cm produciendo cambios en Z de 0.2 unidades.

La mortalidad natural ocurre en todas las etapas de la vida de los peces y es generalmente mayor en las primeras etapas (huevos y larvas) reduciéndose en los organismos adultos conforme alcanzan un mayor tamaño (Pauly, 1984). Las especies tienen adaptaciones que les permiten subsistir con



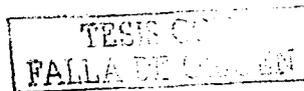
los factores físicos y químicos existentes en su hábitat particular, que suelen ser más fáciles de medir que los biológicos, por esto, se han desarrollado estudios que demuestran la influencia de los factores abióticos y se han establecido relaciones empíricas (Pitcher y Hart, 1983) en González, (1988). Una de estas relaciones es la planteada por Pauly, (1984) en la que relaciona la temperatura con la mortalidad natural. La mortalidad natural con la fórmula empírica de Pauly fue de  $M = 0.26$ .

Rikhter y Efanov (1976) en Sparre y Venema, (1995), demostraron que existe una relación estrecha entre la mortalidad natural y la talla a la que el 50 % de los organismos están maduros, con este método la mortalidad natural fue de  $M = 0.14$ . La diferencia entre los dos resultados, posiblemente se deba a los parámetros que utiliza cada método. Se consideró utilizar  $Z = 0.26$  para los siguientes cálculos, debido a que la especie es de alta fecundidad, biológicamente tienen una mortalidad natural alta (Sparre y Venema, 1995).

La mortalidad por pesca se obtuvo restando la mortalidad natural ( $M$ ) a la mortalidad total ( $Z$ ), se hizo de una forma indirecta, debido a que no se obtuvo la información suficiente para efectuar estimaciones directas sobre la explotación de *C. undecimalis*; por lo tanto debe considerarse como primera aproximación al valor de la mortalidad por pesca en la zona.

#### **Tasa de explotación sobre la población.**

La proporción de muertes fluctúa alrededor del 80 %, pero la tasa de explotación indica que se extrae el 70% de la población. En ambos casos, estos indicadores hablan de una cierta sobreexplotación del recurso en esa temporada.

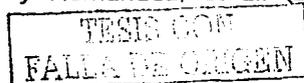


**Reclutamiento**

Considerando al reclutamiento como el número de peces que ha llegado a la edad de captura, en la mayoría de las poblaciones de peces tropicales el reclutamiento se prolonga (más o menos) durante todo el año, pero con oscilaciones estacionales, (Sparre y Venema, 1995). En el caso del robalo blanco, se puede hablar de una estacionalidad de la especie, la misma emprende varias migraciones, entra en los ríos y regresa al mar a reproducirse. Se observan dos tipos de reclutamiento a la pesquería; uno en marzo, abril, junio y de octubre a diciembre de preadultos (tallas de 25 a 62 cm de L. F.), el de los adultos con fines reproductivos de mayo a septiembre (52.5 a 107 cm de L. F.). El reclutamiento a la pesquería en diciembre es de todas las tallas. El reclutamiento es similar en otros estados costeros de la república como Veracruz y Tabasco (Quiroga, 1999; Sánchez, 1999 y Hernández, 2002)

**Comportamiento de las capturas.**

La temporada de captura es semejante en toda la región suroeste, con ligeros desfases de una localidad a otra. La abundancia se observa mayor en algunas localidades, esto debido al esfuerzo aplicado en cada una de ellas y al tipo de comercialización, ya que el precio varía de un sitio a otro. También las variaciones en los volúmenes de capturas se puede deber a la temperatura y a las lluvias, los volúmenes mayores se presentan durante la temporada de lluvias. Hernández, (1988) menciona que para el río San Pedro las capturas se relacionan directamente con las lluvias, al aumentar los volúmenes de precipitación, aumenta el nivel del río, por consecuencia aumentan los volúmenes de robalo blanco en la zona; este mismo comportamiento tienen las capturas en Veracruz, Sánchez, et al. (1999) y Hernández, et al. (2002).



Quiroga, 1999 menciona que en todo el país se captura todo el año, con diferentes intensidades y rendimientos a lo largo del mismo, en Veracruz son fluctuantes con dos picos uno en marzo y otro en julio, los menciona como "arribazón masiva" y de desove.

#### **Tendencia de las capturas, el esfuerzo y el CPUE.**

Existe una tendencia ligeramente negativa en las capturas y una clara tendencia a incrementarse el esfuerzo pesquero, por consecuencia el CPUE por embarcación va a la baja en la zona suroeste de Campeche. Esta misma tendencia existe en otros estados costeros del país como en Veracruz, Tabasco y en el propio estado de Campeche (Quiroga et al, 1999). Muhlia, (1994) menciona un incremento en el esfuerzo en los estados costeros, que al comparar el incremento de embarcaciones con la captura nacional de robalo, no se aprecia un incremento atribuible al aumento en el número de embarcaciones que se incorporan al sistema.

Esto parece indicar que las poblaciones de robalo se están viendo afectadas seriamente ya que la especie no tiene tiempo a recuperarse, es más la extracción, que la biomasa que se incorpora al reclutamiento. Marshall, (1958) menciona que de 1941 a 1949 el robalo blanco fue sometido a una fuerte explotación en la Florida, y las poblaciones declinaron drásticamente a mediados de los 50.

#### **Rendimiento Máximo Sostenible**

En cuanto al rendimiento máximo sostenible, ambos modelos concuerdan con el supuesto de que  $Y/f$  disminuye a medida que aumenta el esfuerzo, pero difieren en el sentido de que, el modelo de Schaefer implica un

cierto nivel de esfuerzo para el cual  $Y/f$  es igual a cero, es decir cuando  $f = -a/b$ , mientras que el modelo de Fox,  $Y/f$  es mayor que cero para cualquier valor de  $f$ . Sin embargo los resultados en ambos métodos son muy similares, en cuanto a la biomasa, no así en el número de embarcaciones, donde si existen diferencias.

### CONCLUSIONES:

Los valores obtenidos de la relación peso-longitud de robalo blanco *C. undecimalis*, indican que la especie tiene en general un crecimiento isométrico.

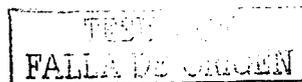
Los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy indican que el robalo blanco es una especie de crecimiento lento ( $K = 0.105 - 0.145$ ) y tiene una longevidad mediana de 21-28 años.

Se encontraron 15 clases de edad presentes en la captura comercial, de la edad tres a la 17 en un intervalo de longitud de 25.5 a 107 cm.

La temporada de reproducción va de marzo a octubre, con un pico de abundancia de mayo a agosto.

EL 50 % de las hembras maduras fueron de 82-83 cm de longitud furcal, los machos de 79-80 cm y para ambos sexos de 79 cm longitud furcal, para los organismos de la zona. Por lo que se considera que la longitud de primera madurez es a los 79 cm de longitud furcal. Por lo tanto la mayor parte de los organismos capturado en la pesca comercial aún no llegan a su primera madurez.

La tasa de mortalidad ( $Z$ ) se considera alta para la especie según los criterios de Beverton y Holt, está arriba de 1.2 (1.283) cuando ya es



considerada como de una explotación intensa, sobre todo en aquellos organismos de tallas entre los 32 a los 38 cm, y para los de tallas de 74 a los 86 cm de L. F., se reduce a 0.9.

La tasa de explotación a la que está sometida la especie se considera alta, ya que se calculó en 0.715.

De acuerdo a la información disponible, el tamaño de la población explotable que se calculó para el siguiente año es de 586.9 toneladas.

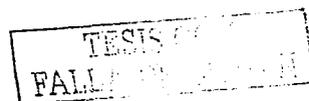
El rendimiento máximo sostenible calculado para el recurso es de 412.0 t y el esfuerzo óptimo calculado para la zona de estudio es de 591 embarcaciones.

### **RECOMENDACIONES**

Se recomienda proteger la especie *C. undecimalis* en julio y agosto de cada año y que la talla mínima de captura sea los 79 cm de longitud furcal (L. F.)

Se deben instrumentar acciones que logren disminuir el esfuerzo de pesca de 753 embarcaciones a 591 y no rebasar el RMS de 412.0 t

De acuerdo con el grado de conocimiento del recurso, es necesario establecer un registro continuo y completo de la actividad de la pesquería, que incluya datos de esfuerzo de pesca, con el fin de estudiar los cambios en la población inducidos por la pesca, y orientar la investigación hacia definir un modelo generalizado del comportamiento de la pesquería y en consecuencia, la posibilidad de obtener información para su mejor administración.



**LITERATURA.**

AMADOR DEL ANGEL E. Y P. CABRERA F. 1993. Informe final del proyecto: Cultivo experimental del robalo *Centropomus undecimalis* Bloch en estanques de concreto en la Isla del Carmen, Campeche, México. UAC. Facultad de Ciencias Pesqueras. Laboratorio de Acuicultura. México.

ANONIMO, 1976, Catalogo de Peces Marinos Mexicanos. Sec. de Ind. y Comerc. Subsec. de Pesca. INP. México. Pp.79-80

CABALLERO CHAVEZ, V. L. F. PEÑA D., J. F. ECHAVARRIA V., O. JIMENEZ M. Y J. A. ZAMORA. 1995. Informe final de investigación del proyecto Contribución al conocimiento de la biología del robalo blanco (*Centropomus undecimalis*) Bloch, 1792. CRIP-Carmen, Cd. Del Carmen, Campeche, INP. No publicado

CABALLERO CHAVEZ, V., J. F. ECHAVARRIA V., O. JIMENEZ M. y J. A. ZAMORA. 2001. Informe final de investigación del proyecto Evaluación de la situación de la pesca ribereña de escama en el sudoeste de del estado de Campeche 2000. CRIP-Carmen, Cd. Del Carmen, Campeche, INP. No publicado

CARVAJAL ROJAS, J. 1975. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos *Centropomus undecimalis* y *C. poeyi* en la Laguna de Términos, Campeche, México. Instituto Oceanográfico, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela. 56, 58-62

CASTRO-AGUIRRE, J. L. 1978. Catalogo de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Depto. de Pesca, INP .México. Ser. Cientif. N0. 19 pp. 86-88

CHAPMAN, P. 1982. Final report for spotfish introductions project. Study I: Artificial culture of snook. State of Florida, Game and fresh water fish commission, Tallahssee.

CHAVEZ, H. 1961. Estudio de una nueva especie de robalo del Golfo de México y redescrición de *Centropomus undecimalis* (Bloch) (Pisc., Centropom.) Ciencia 21 (2):75-83



CHAVEZ, H. 1963. Contribución al conocimiento de la biología de los robalos, chucumite y constantino (*Centropomus* Spp) del estado de Veracruz. (pisc. *Centrop.*) *Ciencia* 22 (5): 141-161. Mex.

CHUNG, K. S. 1981. Critical thermal maxima of some tropical fishes of the northeastern Venezuela. 573-589. In S., ed *Memorias VII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica* 15-19 nov. 1981

DIAZ URIBE, J. G. Y S. S. RUIZ C. 1989. Edad y crecimiento del "CONEJO", *Caulolatilus affinis* Gill 1865, (Pisces: Branchiostegidae) en la Bahía de la Paz y sus alrededores, Baja California Sur, México. Tesis para obtener el título de Biólogo Marino. UABCS. Area de ciencias del mar. AEBIOMAR.

FAO, 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. *FAO, circ. Pesca*, (736): 101 p.

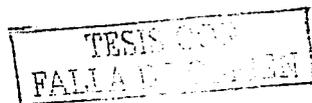
GILMORE, R. G., DONOHOE, C. J. Y COOKE, D.W. 1983. Observations on the distribution and biology of east-central Florida populations of the common snook, *Centropomus undecimalis* (Bloch). *F. Sci.* 46:313-336

GONZALEZ Y DE LA ROSA, M. E. 1988. Estudio de la pesquería de huachinango (*Lutjanus campechanus* poey) del Banco de Campeche. Tesis para obtener el grado de maestra en ciencias en la especialidad de biología marina, CINVESTAD, Mérida, Yucatán, México.

GOMEZ DIAZ L. M. 2002. Inducción a la maduración y desove del robalo blanco *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (PISCES: Centropomidae) mediante la aplicación de gonadotropina criónica humana y una análoga de la hormona liberadora de la hormona luteinizante. Tesis para obtener el grado académico de maestro en ciencias (Biología de sistemas y recursos acuáticos. México, D. F.

GREEN, Y. A. 1993. Ictioplanton del canal Agua Dulce, estero Huizache-Caimarero, Sin. Tesis de Maestría Cicimar/IPN. 68

HERNANDEZ SOSA, A. 1987. Biología y pesquería de robalo blanco (*Centropomus undecimalis*, Bloch) en el río San Pedro, Tabasco. Informe



Técnico. Instituto Tecnológico del Mar. Dirección General de Ciencia y Tecnología del mar. SEP, México. 5-30

HERNANDEZ TABARES, I., P. SAENZ M., P. R. BRAVO G., M. PALACIOS F., I. AGUIRRE CRUZ, C. MORALES D. 2002. Estudio biológico y pesquero de los robalos (*Centropomus* spp) del litoral veracruzano en el año 2001. CRIP-Veracruz

HILBORN R. Y MANGUEL M. 1997. D. Ecololigical detective, de. Princeton y University Press. 315p.

HOESE, H. D., Y MOORE, R. H. 1977. Fishes of the Gulf od México, Texas, Louisiana, and adjacent waters. In Natural history series. No.1 Texas a & M University Press, College Station, Tex.

HOWELLS, R. G., SONŠKI, A. J., SHAFLAND, P. L. Y HILTON, B. D. 1990. Lower temperature tolerance of snook (*Centropomus undecimalis*). Northeast Gulf Sci. 11:155-158

IVERSEN, E. S. Y K. K. HALE 1992 Aquaculture Source-book: A guide to Nort American species, 182-183. AVI Book, V. Nostrand Reinhold, 308 pp.

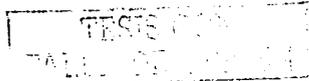
JOHNSON A. G. 1983. Age and growth of yellowtail snapper from south Florida. National Marine Fisheries Service. Panamá City Laboratorio. Florida. 173-177 pp.

LAU, S.R. Y P.L. SHAFLAND, 1982. Larval development of snook, *Centropomus undecimalis* (Pisces: Centropomidae). Copeia (3): 618-627

LEWIS III, R. R. 1988. Management and restoration of mangrove forests in Puerto Rico, the U.S. Virgin Islands, and Florida, USA. Memoria. Ecología de los ríos Usumacinta y grijalva. INIREB-Div. Re. Tabasco pp. 319 - 342

MARSHALL, A. R. 1958. A survey of the snook fishery of Florida, with studies of the biology of the principal species, *Centropomus undecimalis* (Bloch). The Marine Laboratories. Universidad of Miami, Virginia Key, Miami 49, Florida. Technical series No. 22 . 5-36

MUHLIA F. ARTURO-MELO. 1994. Sinopsis de información biológica, pesquera y acuacultural acerca de los robalos del género *Centropomus* en



ESTA COPIA NO PUEDE  
SER YA UTILIZADA

México. Programa de evaluación de recursos naturales del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, SC., Volumen especial. SEMARNAP-CONACYT.

OSORIO J. I. Y L. W. GONZALEZ. 1986. Aspectos reproductivos de robalo *Centropomus undecimalis* (Bloch, 1792) (Pisces: Centropomidae) de la I. de Margarita, Venezuela. centro de Investigaciones científicas, Universidad de Oriente Porlamar-Venezuela 7-32

PAULY, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM STUDIES AND REVIEWS 8,325 p. Manila, Philippines.

QUIROGA B. C. Y SOLIS C. F. 1999. Estado actual de la pesquería de robalo en México, CRIP-Alvarado, Ver. INP.

RIVAS L. R. 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. Copeia (3): 579-611

RUIZ DURA M. F. 1978 Recursos pesqueros de las costas de México. De. LIMUSA 208 pp

SANCHEZ RUEDA P., P. VILCHIS S., A. FARFAN S. 1999. La pesca de robalo *Centropomus undecimalis*, desarrollo y estado actual en el estado de Veracruz, México. Departamento de Hidrología. U.A.M.I. México, D. F.

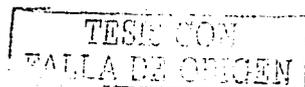
SEPESCA. 1985 Catálogo de especies acuáticas de importancia comercial en el Estado de Tabasco artes y métodos de captura. Publicaciones del Gobierno del Estado de Tabasco. 172

SEPESCA . 1986-1992. Cuenta mensual de avisos de arribo, Atasta, Carmen, Isla Aguada y Sabancuy, Mpio. del Carmen, Camp.

SEMARNAP. 1993-1999. Cuenta mensual de avisos de arribo, Atasta, Carmen, Isla Aguada y Sabancuy, Mpio. del Carmen, Camp.

SEMARNAP. 1996 Aspectos generales sobre la biología y cultivo del robalo blanco (*Centropomus undecimalis*). Dpto. de acuicultura SEMARNAP

SEMARNAP. 1999 Anuario Estadístico. Dirección General de Programación e informática. SEMARNAP. México. 1999



SHAFLAND, P. L. AND K.J. FOOTE. 1983. A over temperature for firgerlig snook, Centropomus undecimalis . Northeast Gulf Sci., 6,2: 175-177

SPARRE P. Y S. C. VENEMA 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1- Manual. FAO Documento técnico de pesca 306/1 Rev.1. Valparaíso (Chile), 1995

SUAREZ BAUTISTA, J. 2001. Caracterización de oocitos de robalo blanco (Centropomus undecimalis Bloch, 1729) (Pises Centropomidae) en los diferentes estadios de desarrollo gonádico. Tesis para obtener el título de Ingeniero en sistemas acuícola, UJAT, Villahermosa, Tabasco, México.

TAYLOR, G.R., J. A. WITTINGTON AND H. J. GRIER. 2000. Age growth, maturation and protandric sex reversal in the comun snook, Centropomus undecimalis, from the east coasts of south Florida. Florida Marine research Institute, Florida, fish and wildlife conservation commission. Florida.

TUCKER, J. W., JR. and S. W. Campbell 1988. Spawning season of common snook along the Central Florida Coast. Florida Scientist. Vol. 51, No. 1 Quarterly Journal of the Florida Academy of Sciences. 1-6

VOLPE A. V. 1959. Aspects of the biology of the common snook Centropomus undecimalis (Bloch), of southwest Florida. Fla state Bd. conser. Tech. Ser., 3§. USA.

WALLACE, R. A., S. M. BOYLE, H. J. GRIER, K. SELMAN Y T. PETRINO, R. 1993. Preliminary observations on oocyte maturation and other aspects of reproductive biology in captive female snook, Centropomus undecimalis. Whitney Laboratory, University of Florida, St. Augustine, FL, USA . Department of anatomy and Cell Biology, College of Medicine, Universidad of Florida, Gainesville FL, USA. Elsevier science Publishers B.V., Amsterdam. 257-273

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN