

Informe final* del Proyecto L298

Estudio poblacional del chano norteño, Micropogonias megalops y la curvina Golfina Cynoscion othonopterus (Gilbert) (Pisces: Sciaenidae), especies endémicas del Alto Golfo de California, México

Responsable:	M en C. Martha Judith Román Rodríguez
Institución:	Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora
Dirección:	Reyes y Aguascalientes s/n, San Benito, Hermosillo, Son, 83000 , México
Correo electrónico:	yaqui@cideson.mx
Teléfono/Fax:	Tel: 01(62)15 9881, 01(62)10 3661, 01(62)15 9868 Fax: 01(62)14 6508
Fecha de inicio:	Noviembre 28, 1997
Fecha de término:	Junio 6, 2000
Principales resultados:	Informe final
Forma de citar** el informe final y otros resultados:	Román Rodríguez, M. J., 2000. Estudio poblacional del chano norteño, Micropogonias megalops y la curvina Golfina Cynoscion othonopterus (Gilbert) (Pisces: Sciaenidae), especies endémicas del Alto Golfo de California, México. Instituto del Medio Ambiente y Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora. Informe final SNIB-CONABIO proyecto No. L298. México D. F.

Resumen:

Contribuir a la conservación de la biodiversidad en el Alto Golfo de California, México y en particular al aprovechamiento de los recursos pesqueros de la región. Se realizará un diagnóstico de las poblaciones del chano norteño y la curvina golfina con base en aspectos de biología, ecología y dinámica poblacional. Los resultados generales incluirán: 1) EL planteamiento de estrategias de manejos de recursos y un programa de Evaluación Sistemática (monitoreo) para la población de las especies en cuestión como apoyo a los alineamientos del Programa de Manejo de Reserva de la Biósfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. 2) El respectivo involucramiento con las comunidades pesqueras; 3) Publicaciones científicas, 4) una sinopsis de la biología y la ecología de las especies. 5) La formación de recursos humanos integrando tesis a nivel licenciatura y posgrado en el desarrollo del proyecto. 6) Una base de datos sobre las zonas y cantidades de captura de ambas especies.

-
- * El presente documento no necesariamente contiene los principales resultados del proyecto correspondiente o la descripción de los mismos. Los proyectos apoyados por la CONABIO así como información adicional sobre ellos, pueden consultarse en www.conabio.gob.mx
 - ** El usuario tiene la obligación, de conformidad con el artículo 57 de la LFDA, de citar a los autores de obras individuales, así como a los compiladores. De manera que deberán citarse todos los responsables de los proyectos, que proveyeron datos, así como a la CONABIO como depositaria, compiladora y proveedora de la información. En su caso, el usuario deberá obtener del proveedor la información complementaria sobre la autoría específica de los datos.

ESTUDIO POBLACIONAL DEL CHANO NORTEÑO, *Micropogonias megalops* (GILBERT) Y LA CORVINA GOLFINA *Cynoscion othonopterus* (JORDAN Y GILBERT) (PISCES: SCIAENIDAE), ESPECIES ENDÉMICAS DEL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA, MÉXICO.

Informe Final del proyecto L298, que presenta

INSTITUTO DEL MEDIO AMBIENTE Y DESARROLLO SUSTENTABLE DE SONORA



y

**DEPARTAMENTO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS Y TECNOLÓGICAS DE LA
UNIVERSIDAD DE SONORA**



San Luis Río Colorado, Son.
Marzo, 2000

Estudio poblacional del chano norteño, *Micropogonias megalops* y la curvina golfina *Cynoscion othonopterus* (Gilbert) (Pisces: Sciaenidae), especies endémicas del alto Golfo de California, México.

Participantes:

M.C. Martha J. Román R.
Coordinadora del Proyecto

M.C. Rigoberto Vázquez Borja
Asistente de Investigación

IMADES

Dra. Reina Castro Longoria
Investigador Colaborador

M.C. Luz María Yepiz Velázquez
Investigador Colaborador

DICTUS

INDICE

	página
Resumen ejecutivo	i
Agradecimientos	ii
Lista de Figuras y Cuadros	iii
Introducción	1
Objetivo General	4
Objetivos Particulares	4
Metodología	5
Trabajo de Campo	5
Trabajo de laboratorio	5
Estructura de la población	6
Técnicas para la determinación de edad y crecimiento	6
Composición por grupos de tallas y de edades de la Población	7
Relación Longitud-Peso	7
Relación radio otolito/longitud del pez	9
Retrocálculo	9
Modelo de von Bertalanffy	9
Esfuerzo pesquero	10
Tasa de mortalidad	11
Biología Reproductiva	12
Madurez gonádica	12
Proceso de deshidratación, inclusión, montaje, cortado de tejidos y tinción	12
Evaluación de la Fecundidad	17
Índice Gonadosomático (IGS) e Índice Gonádica (IG)	17
Talla de primera madurez	18
Hábitos Alimentarios	18
Número mínimo de estómagos a revisar	19
Método Volumétrico	19
Método de Frecuencia de ocurrencia	19
Índice de Importancia Relativa	20
Determinación del espectro tráfico de la especie	20
Distribución y abundancia de la especie en el área de estudio	23
Resultados	24
Parte 1. Sinopsis de chano norteño	27
Descripción de la especie e historia natural	28
Historia de la pesquería	28
Evaluación biológico-pesquera temporadas 1997-1999	31
Estructura de la población	34
Composición por tallas	34
Relación longitud-peso	36
Factor de condición	38
Edad y Crecimiento	40
Relación otolito-longitud del pez	40
Retrocálculo	43
Modelo de von Bertalanffy	44
Tasas de mortalidad y tamaño de la población	50
Tasas de explotación	52
Biología Reproductiva	53

Madurez Gonádica e Índice Gonadosomático	53
Análisis histológico	54
Fecundidad	55
Proporción de sexos	55
Talla de primera madurez	56
Habitas alimentarias	58
Método volumétrico	58
Método de Frecuencia de Ocurrencia	58
Índice de Importancia relativa	59
Determinación del espectro trófico de la especie	60
Esfuerzo pesquero	62
Parte 2. Sinopsis de curvina golfina	64
Descripción de la especie e historia natural	65
Historia de la pesquería	67
Evaluación biológico-pesquera temporadas 1997-1999	68
Estructura de la población	70
Composición por tallas	70
Relación longitud-peso	73
Factor de condición	76
Edad y Crecimiento	77
Relación otolito-longitud del pez	77
Retrocálculo	81
Modelo de von Bertalanffy	82
Tasas de mortalidad y tamaño de la población	87
Tasas de explotación	90
Biología Reproductiva	91
Madurez Gonádica e Índice Gonadosomático	91
Análisis histológico	93
Fecundidad	98
Proporción de sexos	98
Talla de primera madurez	99
Habitas alimentarios	100
Método volumétrico	100
Método de Frecuencia de Ocurrencia	100
Índice de Importancia relativa	101
Determinación del espectro trófico de la especie	103
Esfuerzo pesquera	103
Distribución y abundancia de la especie	106
Discusión	108
Conclusiones	120
Propuesta de protección, manejo y monitoreo de las pesquerías de chano norteño y curvina golfina en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Rio Colorado	123
Literatura Citada	131
Anexos	131
Anexo 1	136
Anexo 2	137
Anexo 3	139

LISTA DE FIGURAS Y CUADROS

- Cuadro 1. Proceso de deshidratación
Cuadro 2. Proceso de tinción de Hematoxilina-Eosina
Cuadro 3. Escala de maduración gonádica para hembras.
Cuadro 4. Escala de maduración gonádica para machos.

Parte 1. Sinopsis de chano norteño

Figuras

- Figura 1. Chano norteño *M. megalops* (Gilbert 1890) tomado de Fischer *et al.* (1995).
Figura 2. Producción anual de *M. megalops* en el Alto Golfo de California.
Figura 3. Zona de muestreo y distribución de *M. megalops* durante los años de muestreo 1998-99.
Figura 4. Composición de clases de tallas del chano en el Alto Golfo de California.
Figura 5. Relación alométrica entre longitud total del pez y el peso eviscerado.
Figura 6. Factor de condición de Fulton modificado para la especie *M. megalops* durante diferentes meses en 5 años de muestreo.
Figura 7. Otolito de *M. megalops*.
Figura 8. Relación lineal entre la longitud total del pez y la longitud total del otolito.
Figura 9. Relación lineal entre la longitud total del pez y el ancho del otolito.
Figura 10. Relación lineal entre la longitud total del pez y peso del otolito.
Figura 11. Fotografía de un otolito de *M. megalops*.
Figura 12. Relación entre la longitud total del pez y diámetro del otolito.
Figura 13. Longitud total promedio retrocalculada para *M. megalops*.
Figura 14. Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *M. megalops*.
Figura 15. Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *M. megalops*.
Figura 16. Estadias reproductivas de hembras (A) y machos (B) de chano norteño durante 1998 en el Alto Golfo de California.
Figura 17. Índice gonadosomático del chano norteño (*M. megalops*) durante cuatro años de muestreo.
Figura 18. Sección transversal del ovario del chano norteño de 305 mm LP.
Figura 19. Histograma de frecuencia de tallas de hembras maduras en plena época de reproducción (Abril).

- Figura 26. Frecuencia de ocurrencia total de especies presa en la composición alimenticia de *C. othonopterus* durante 1998.
- Figura 27. Índice de Importancia Relativa de las especies presa en la composición alimenticia de *C. othonopterus* durante 1998.
- Figura 28. Producción diaria entregada a la planta congeladora y número de pangas que entregaron esa producción por día efectivo de pesca.
- Figura 29. Producción mensual total promedio entregada a la planta congeladora y número de pangas promedio entregaron esa producción por día efectivo de pesca durante 1997.
- Figura 30. Producción diaria registrada en tres cooperativas del Golfo de Santa Clara durante la temporada 1999 y número de pangas que entregaron esa producción por día efectivo de pesca.
- Figura 31. Producción mensual promedio registrada durante 1999 en tres cooperativas del Golfo de Santa Clara y número de pangas promedio que se entregaron esa producción por día efectivo de pesca.

Cuadros

- Cuadro 1. Tallas promedio (LT), máxima y mínimas registradas para curvina golfina durante tres años de muestreo en el Alto Golfo de California.
- Cuadro 2. Tabla de probabilidades Post-Hoc de la prueba de Tukey HSD para establecer entre cuales meses de los tres años de muestreo existen diferencias en la longitud total promedio.
- Cuadro 3. Resultados de la prueba de "t" de Student para conocer si existen diferencias significativas entre los valores del coeficiente de crecimiento (b) de la ecuación alométrica para *C. othonopterus*.
- Cuadro 4. Longitud total retrocalculada para *C. othonopterus* por grupo de edad.
- Cuadro 5. Clave TALLA-EDAD para *C. othonopterus*.
- Cuadro 6. Fecundidad por desove en hembras de curvina golfina, *C. othonopterus* en el Alto Golfo de California durante 1998.
- Cuadro 7. Proporción de sexos de *C. othonopterus* durante los diferentes meses de muestreo en el Alto Golfo de California.
- Cuadro 8. Índice de Importancia relativa de las especies presa de la curvina golfina durante 1998 en el Alto Golfo de California.
- Cuadro 9. Densidades de organismos de curvina golfina (org/km²) en el Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

- Figura 20. Volumen total de especies presa en la composición alimenticia de chano norteño durante 1998.
- Figura 21. Frecuencia de ocurrencia total de especies presa en la composición alimenticia de *M. megalops* durante 1998.
- Figura 22. Índice de Importancia relativa de las especies presa en la composición alimenticia de *M. megalops* durante 1998.
- Figura 23. Producción diaria de chano en un muestreo del mes de abril de 1997.
- Figura 24. Producción diaria de chano en un muestreo de abril de 1999.

Cuadros

- Cuadro 1. Tallas promedio, máxima y mínimas registradas para chano durante 5 años en el Alto Golfo de California.
- Cuadro 2^a. Análisis de varianza para comparación de las tallas de chano adultos en tres años (93, 97 y 98) de muestreo.
- Cuadro 2b. Prueba *a posteriori* para conocer entre cuales efectos están las diferencias entre tallas de chanos colectados durante tres años de muestreo.
- Cuadro 3^a. Resumen del análisis de varianza para 2 años de muestreo de chano en redes de arrastre.
- Cuadro 3b. Tabla de probabilidades Post-Hoc de la prueba de Tukey HSD para establecer entre cuales meses de los tres años de muestreo existen diferencias en la longitud total promedio.
- Cuadro 4. Resultados de la prueba de t de Student para conocer si existen diferencias significativas entre los valores del coeficiente de crecimiento (b) de la ecuación alométrica para *M. megalops*.
- Cuadro 5. Longitud total retrocalculada para *M. megalops* por grupo de edad.
- Cuadro 6. Calve TALLA-EDAD para *M. megalops*.
- Cuadro 7. Proporción de sexos de *M. megalops* durante los diferentes meses de muestreo en el Alto Golfo de California.
- Cuadro 8. Índice de Importancia relativa de las especies presa del chano norteño durante 1998 en el Alto Golfo de California.

Parte 2. Sinopsis de curvina golfina

Figuras

- Figura 1. Curvina golfina, *C. Othonopterus* (Jordán y Gilbert 1881) especie endémica del Golfo de California.
- Figura 2. Producción anual de curvina en el Golfo de Santa Clara, Sonora. A partir de 1993 es principalmente curvina golfing (*C. Othonopterus*).
- Figura 3. Zona de muestreo y distribución de *C. othonopterus* durante los años 1997-1999 en el Alto Golfo de California.

- Figura 4. Frecuencia de tallas de *C. othonopterus* para tres años de muestreo en el Alto Golfo de California.
- Figura 5. Relación alométrica para curvina golfina entre la longitud total del pez (LT) y el peso eviscerado (PE) del mismo.
- Figura 6. Factor de condición de Fulton modificado para la especie *C. othonopterus* durante tres años de muestreo.
- Figura 7. Otolito de *C. othonopterus*.
- Figura 8. Relación lineal entre la longitud total del pez (LTP) y la longitud total del otolito (LTO) para la especie *C. othonopterus*.
- Figura 9. Relación lineal entre la longitud total del pez (LTP) y el ancho del otolito (AO) para la especie *C. othonopterus*.
- Figura 10. Relación entre la longitud total del pez (mm) y el peso del otolito (g) para la especie *C. othonopterus*.
- Figura 11. Sección delgada del otolito de *C. othonopterus* que muestra la distancia considerada como el diámetro que va del centro del otolito al borde del mismo.
- Figura 12. Relación entre la longitud total del pez (mm) y el diámetro del otolito (mm) para la especie *C. othonopterus*.
- Figura 13. Longitud total promedio retrocalculada para la especie *C. othonopterus*.
- Figura 14. Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *C. othonopterus*.
- Figura 15. Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *C. othonopterus* considerando el peso eviscerado.
- Figura 16. Índice gonádica de la curvina golfina *C. othonopterus* del Alto Golfo de California.
- Figura 17. Índice gonadosomático de la curvina golfina, *C. othonopterus* del Alto Golfo de California.
- Figura 18. Diferentes etapas de desarrollo de las gónadas de curvina golfina.
- Figura 19. Sección transversal de ovario en desarrollo (HI) de *C. othonopterus* capturada en febrero de 1998.
- Figura 20. Sección transversal de un ovario de *C. othonopterus* en desove.
- Figura 21. Sección transversal de un testículo con madurez funcional (estadio V) de *C. othonopterus* capturado en marzo de 1998.
- Figura 22. Folículos posovulatorios (FP) de *C. othonopterus* del Alto Golfo de California.
- Figura 23. Ovario en estado de reposo de *C. othonopterus*.
- Figura 24. Histograma de frecuencia de tallas de hembras maduras en plena época de reproducción (Feb-Abr).
- Figura 25. Volumen total de especies presa en la composición alimenticia de curvina golfina durante 1998.

Resumen Ejecutivo

Estudio poblacional del chano norteño, *Micropogonias megalops* y la curvina Golfina *Cynoscion othonopterus* (Gilbert) (Pisces: Sciaenidae), especies endémica del Alto Golfo de California, México.

ÁREA DE CONOCIMIENTO: Conocimiento ecológico y genético

OBJETIVO GENERAL: Describir la biología y ecología de las dos especies con énfasis en algunos aspectos de la dinámica poblacional con fines de investigación, conservación y uso sustentable.

LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA: El área de trabajo se encuentra en la **Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (RBAGCDRC)** en los Estados de Sonora y Baja California (Municipios de San Luis Río Colorado y Mexicali respectivamente) entre los 31° 00' - 32° 10' N y 113° 30' - 115° 15' 0 especificamente en el poblado Golfo de Santa Clara, Sonora.

ORGANIZACIÓN BENEFICIARIA: Instituto del Medio Ambiente y del Desarrollo Sustentable del Estado de Sonora (IMADES) Estación de Campo Golfo de Santa Clara.

PROPOSITOS, METAS Y ACTIVIDADES: Contribuir a la conservación de la biodiversidad en el Alto Golfo de California, México y en particular al aprovechamiento adecuado de los recursos pesqueros de la región.

Se realizó un diagnóstico de las poblaciones del chano norteño y la curvina golfina con base en aspectos de biología, ecología y dinámica poblacional. Los resultados generados incluyen: 1) Una descripción de la biología reproductiva, edad y crecimiento, alimentación y observaciones sobre la pesquería de ambas especies dentro de la Reserva. 2) El planteamiento de estrategias de manejo del recurso pesquero y un programa de Evaluación Sistemática (monitoreo) para la población de las especies en cuestión como apoyo a los lineamientos del Programa de Manejo de la RBAGCDRC. 2) El respectivo involucramiento con las comunidades pesqueras; 3) Publicación de los resultados, 4) Una sinopsis de la biología y ecología de las especies. 6). Una base de datos sobre las zonas y cantidades de captura de ambas especies.

BENEFICIARIOS: Las comunidades pesqueras del Alto Golfo de California y las poblaciones de chano y curvina. Las agencias y/o instituciones tomadoras de decisiones y reguladoras respecto a la conservación y manejo de estas especies pesqueras aprovechables.

AGRADECIMIENTOS

Para la realización de este proyecto contribuyeron enormemente una serie de personas e instituciones a las cuales agradecemos;

A los pescadores del Alto Golfo por su apoyo en las prospecciones de los recursos durante las temporadas pesqueras de cada especie objeto de este trabajo.

Especialmente hacemos un agradecimiento y reconocimiento póstumo al Sr. Martín Adolfo León Rivera por brindarnos su apoyo logístico en varios de los muestreos de estas dos especies y sobre todo para su amistad.

A las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera "El Tornillal", "Ramatla" y "González" del Golfo de Santa Clara por facilitarnos datos sobre capturas diarias de curvina.

A 30 pescadores anónimos que proporcionaron sus datos de capturas de chano para este estudio.

A la Ing. Regina Rodríguez, quien siempre estuvo dispuesta a colaborar con nosotros cuando solicitamos su ayuda.

Al Sr. Jorge Salas por su colaboración en las primeras etapas del proyecto; al Biol. Agustín Sánchez por su colaboración en la obtención de datos; al los Biols. Raúl Valencia y Ángel Frías (PROFEPA) por su colaboración en muestreos.

A la Directiva de la Planta Procesadora Mar de Cortés en el Golfo de Santa Clara, por proporcionarnos información sobre las recepciones de curvina y chano en dicha planta.

A las Subdelegaciones de Pesca de las Delegaciones de SEMARNAP de Baja California y Sonora por la colaboración en la compilación de datos de arribo en San Felipe y Golfo de Santa Clara.

Al Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada del Instituto Nacional de la Pesca por facilitarnos la participación en cruceros de prospección de camarón para la toma de muestras de chano y curvina durante los años 1997 y 1998.

Al personal de la Reserva Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado por su apoyo a lo largo de la realización de este proyecto. Especialmente al Director de la Reserva, Biol. José Campoy quien participó en diferentes etapas del mismo desde toma de muestras hasta el documento escrito.

A los asesores del proyecto; Dr. Miguel A. Cisneros (INP) y M.C. Gregory Hamman por su apoyo, asesoría y amistad.

A la M.C. Reyna Alvarado (CICIMAR) por su colaboración en la toma de fotografías de los cortes de los otolitos

INTRODUCCIÓN

La familia *Sciaenidae* (curvinas, roncadores entre otros) representa uno de los grupos de mayor importancia comercial dentro de los recursos demersales marinos en el ámbito mundial inclusive para México. (Villamar 1972, Chao y Musick 1977, Araya 1984). En el Golfo de California la familia está representada por 30 especies conocidas (Heiden Van der, 1985) de las cuales, al menos tres se consideran como endémicas, la totoaba, ***Totoaba macdonaldi***, el chano norteño, ***Micropogonias megalops*** y la curvina golfina, ***Cynoscion othonopterus*** (Thomson y McKibbin 1978). De estas especies la mejor conocida es la totoaba debido a que soportó una de las principales pesquerías desde principios del siglo. La información taxonómica y biológica de las otras dos especies endémicas y el resto de los sciaenidos en la región es extremadamente limitada y en el caso del chavo norteño y la curvina golfina es de hacerse notar puesto que actualmente son objeto de una explotación pesquera a gran escala especialmente en la parte norte del Alto Golfo.

El chano norteño, por largo tiempo ha sido registrado como especie muy abundante dentro de la fauna de acompañamiento del camarón (F.A.C.) (Guevara-Escamilla *et al.*, 1973; Heiden Van der, 1985, Pérez-Mellado y Findley, 1985) sin que hubiera despertado gran interés, ni aún para consumo humano al menos en las tres localidades pesqueras del Alto Golfo: San Felipe, B C., Puerto Peñasco y El Golfo de Santa Clara en Sonora, en las cuales se le consideraba como un recurso pesquero sin importancia comercial, ni siquiera para consumo local.

A partir de 1991, tras el desplome de la pesquería del camarón y debido a una creciente demanda de estos sciaenidos, se inició de manera formal la pesquería comercial del chavo y en 1993 la de curvina golfina, mismas que se realizan principalmente con redes agalleras y en el caso del chano en menor escala con redes de arrastre por barcos escameros (Nava y Findley, 1994) y/o por barcos camaroneros donde seleccionan al chano de la FAC para posteriormente comercializarlo. De esta forma, la pesca del chavo y la curvina cobraron relativa fuerza en poco más de 3 años favorecidas por su aparente alta disponibilidad como recurso pesquero y por poseer mercado, surgiendo como pesquerías alternativas a la sensible crisis de la industria camaronera en el Alto Golfo (Barrera y Campoy 1992).

Los estudios sobre la población del chano norteño en dicha área incluyen el elaborado por Zayas Amezcua y Román Rodríguez (en prep.) quienes realizaron la descripción de la etapa post-larval y su abundancia dentro del ictioplancton demersal, Villanueva Fontanelli (1992) presentó un análisis preliminar de los hábitos alimentarios de juveniles de la especie. Por otro lado, los trabajos de Guevara-Escamilla *et al.* (1973); Heiden van der (1985), Pérez-Mellado y Findley (1985) y D'Agrosa *et al.* (1994) incluyen datos sobre su significativa abundancia dentro FAC. Barrera *et al.* (1983) detectaron neurofribromas melanocíticos en individuos de chano en el norte del Alto Golfo y Nava y Findley (1994) destacan su papel ecológico como especie clave en la comunidad íctica demersal de la mencionada región.

Por lo que respecta a la curvina golfina, ésta es una pesquería que re-inició hace unos 4 años cuando la especie "volvió" a la parte norte del Alto Golfo, puesto que según versiones de los pescadores del Golfo de Santa Clara esta especie no se registraba desde hace 40 años. De los trabajos que existen sobre la especie *Cynoscion othonopterus* solo se conoce la descripción de la especie (Jordan y Gilbert 1881) y los registros en el periodo 1917-49 de curvina golfina que se comercializaba en California en Fitch (1949).

A la fecha no se cuenta con ningún otro tipo de información biológica sobre esta especie, excepto con las estadísticas de capturas anuales disponibles en la oficina de SEMARNAP (Subdelegación de Pesca) en lugares como San Felipe, B.C., Puerto Peñasco y Golfo de Santa Clara, Sonora.

Estas pesquerías son relativamente recientes llevándose a cabo durante los arribazones de ambas especies a la zona natural de reproducción y crianza que es el Delta del Río Colorado durante los meses de febrero a mayo. La información biológica y ecológica conocida para ambas especies es muy limitada, siendo prioritario conocer aspectos sobre su dinámica poblacional puesto que ambas especies están soportando capturas pico de hasta 2 toneladas para corvinas y de 1 tonelada para chano en un sólo día de pesca por panga durante los meses que coinciden, con su periodos de maduración y desoves (Nava y Findley 1994, D'Agrosa corn. pers., Román Rodríguez obs. per.)

Además un factor más a considerar para que se establezcan prontas medidas de regulación es que la pesca de estas especies se lleva a cabo con redes agalleras dentro de la zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo. Ambas pesquerías tienen un patrón inadecuado de administración, por lo cual era altamente recomendable e importante llevar a cabo estudios básicos que contribuyan al conocimiento de su biología, ecología y dinámica poblacional, para que en el corto plazo estos estudios fueran integrados a propuestas que permitan normar la pesquería y del mismo modo apoyen el planteamiento de estrategias de manejo, que aseguren un aprovechamiento ordenado y sustentable, así como la conservación de las especies. De otro modo, estas pesquerías podrían llegar a ser un caso semejante al de totoaba, en cuya pesquería nunca hubo cuotas de extracción y en un lapso de aproximadamente 40 años se declaró sobreexplotada y en peligro de extinción (Berdegué 1955, Flanagan y Hendrickson 1978).

OBJETIVO GENERAL: Describir la biología y ecología de las dos especies con énfasis en algunos aspectos de la dinámica poblacional con fines de investigación, conservación y uso sustentable.

OBJETIVOS PARTICULARES:

- Conocer su distribución y abundancia en la parte norte del alto Golfo de California.
- Describir aspectos de su dinámica poblacional tales como: estructura de tallas y por edades, relación longitud-peso, cambios en la condición de la población, tasa de mortalidad total y por pesca, edad y crecimiento, así como y su importancia ecológica dentro de la comunidad íctica demersal en el norte del alto Golfo.
- Evaluar el esfuerzo pesquero en la pesquería de chano y curvina.
- Describir el espectro trófico de la dieta del chano y la curvina golfina
- Describir aspectos de la biología reproductiva de las dos especies
- Contribuir al conocimiento de dos especies endémicas del alto Golfo de California con fines de investigación, conservación y aprovechamiento sostenido.
- Publicar resultados en revistas científicas especializadas y formación de recurso humanos.

METODOLOGÍA

El área de estudio fueron localidades ubicadas en la parte norte del Alto Golfo de California en las cercanías del Golfo de Santa Clara. El límite norte fue la desembocadura del Río Colorado (31-32° Lat. norte y 114-115° Long. oeste). El área de estudio propuesta se encuentra dentro de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, por lo cual nuestros muestreos se apegaron a la normatividad existente en el decreto de esta área protegida emitido por el Ejecutivo Federal el 10 de Junio de 1993 (D.O.F. 1993).

La duración estimada del proyecto fue de 24 meses divididos en: 8 meses de muestreos en el campo y procesamiento parcial de la información; los 16 meses restantes se ocuparon para terminar el procesamiento de muestras y datos, recopilación de información bibliográfica, escritura de reportes y publicaciones.

Trabajo de campo

El trabajo de campo se realizó colectando muestras de la pesca comercial de chano y curvina con redes agalleras que se realiza en pangas (lanchas) entre los meses de enero-mayo en el Golfo de Santa Clara, Sonora y a bordo de barcos camaroneros con redes de arrastre durante la temporada de prospección de camarón que realiza el Centro Regional de Investigación Pesquera de Ensenada (CRIP-Ensenada) durante los meses de junio a agosto de cada año en el área conocida como Alto Golfo de California (Figura 3). Se incluyen muestreos de febrero a mayo de 1997; enero-agosto y octubre de 1998 y febrero-abril de 1999 para curvina golfina. Los muestreos de febrero a mayo de 1997, y de abril-agosto de 1998 se realizaron para chano norteño.

Durante estos muestreos principalmente para los realizados en barco, se registraron los datos de rutina tales como: localidad, fecha, temperatura superficial del agua, salinidad, colector, etc.

Trabajo de laboratorio

En el laboratorio se registraron el peso total y las longitudes patrón y total de los organismos seleccionados a partir de un muestreo al azar. Posteriormente se evisceraban y se registraban los pesos eviscerados y se extraían los otolitos de cada pez.

Se colectaban las gónadas y se determinaba el sexo de cada individuo en el caso de que ésta estuviera bien diferenciada.

Se colectaban también los estómagos y se pesaban y medía su volumen con y sin alimento. Posteriormente se separaba el contenido estomacal y se asignaba un porcentaje de volumen a cada grupo tráfico identificado.

La identificación taxonómica de los diferentes componentes del contenido estomacal se realizó en fresco cuando el grado de digestión era mínimo para reconocer fácilmente a cada grupo de presas.

Si el contenido estomacal se encontraba en un grado medio de digestión se procedía a guardar los restos reconocibles para su posterior identificación.

En el caso de que el contenido alimenticio estuviera totalmente digerido se registraba como material orgánico no identificable (m.o.n.i.).

Estructura de la población

Técnicas para determinación de edad y crecimiento.

La determinación de edad y crecimiento se llevó a cabo mediante la lectura de otolitos de acuerdo a lo establecido en Bagenal (1974); Bagenal y Tesch (1978); Morales Nin (1987). Los otolitos presentan ventajas sobre otras estructuras duras (espinas, escamas, ó huesos operculares) al ser utilizados en la determinación de la edad (Beamish y Mc Farlane, 1987). Por ejemplo, es posible inferir eventos del ciclo de vida del pez relacionados con factores ambientales que influyen en su crecimiento, ya que, los otolitos son estructuras que se forman desde los primeros estadios de vida del pez. La utilización de otolitos también puede presentar desventajas, como en el caso de que los otolitos sean demasiado pequeños y frágiles, lo cual dificulta su extracción. Existen otolitos que se conocen como otolitos cristalinos los cuales presentan una estructura alterada porque los cristales de calcita son gruesos y traslúcidos, por lo tanto estos otolitos no son útiles en la determinación de edad. Otra desventaja es que se debe sacrificar al pez.

Las técnicas de procesamiento de otolitos para determinación de la edad y crecimiento se detalla a continuación de acuerdo a lo descrito en Beckman *et al.* (1990); Jerald (1983); Morales Nin (1987); y Secor *et al.* (1990)

Los otolitos después de ser extraídos se lavaban con suficiente agua para eliminar cualquier residuo de materia orgánica (sangre, mucus, etc.). Se guardaban en sobres de papel con sus respectivos datos de campo y del individuo al que correspondían.

Cada par de otolitos fue medido y pesado registrándose los siguientes datos: a) Longitud total del otolito (mm); b) Ancho del otolito (mm); y c) Peso del otolito (g). Con estas medidas se determinó la relación existente entre las mismas y la longitud total del pez. Posteriormente de acuerdo a técnicas utilizadas para sciáenidos y otolitos de peces en general se incluyeron en resina epóxica comercial para seccionarlos con una sierra de baja velocidad, buscando realizar un corte transversal que pasara por el centro del otolito a través del sulco, puesto que es el tipo de corte que presenta mayor ventaja para la lectura de anillos de crecimiento en sciáenidos (Beckman *et al.* 1990, Murphy y Taylor, 1990).

El corte del otolito variaba 2 y 2.5 mm de espesor, tratando de que en esa sección quedara incluido el centro de origen del otolito ('core'). La sección obtenida se limpiaba y en caso de necesitarse era pulida en ambos lados utilizando abrasivos suaves como "brasso" y un poco de agua

La lectura de otolitos se realizó por dos personas diferentes hasta lograr más de un 80% de concordancia siguiendo el criterio de Beamish y Fournier (1981).

Composición por grupos de tallas y de edades de la población

Con los datos obtenidos mediante la lectura de otolitos, se determinaron los grupos de edades de la población de chano y curvina. Se elaboraron histogramas de número de individuos por clases de tallas y de edades para toda la población en general y por periodos de tiempo (meses), por zonas del área de muestreo y por sexo, etc. Del mismo modo se realizaron análisis de varianza para conocer si había diferencias significativas entre las tallas de los individuos colectados en los diferentes meses de muestreo y entre los diferentes años

Se obtuvieron las claves edad-talla para la especie en general y en el caso de los adultos para hembras, machos.

Relación Longitud-Peso

Para conocer la proporcionalidad del crecimiento del pez entre su volumen y su longitud se obtuvo la relación longitud-peso partiendo de la premisa de que: el coeficiente de crecimiento (b) es el que representa la proporcionalidad del mismo y tiene un valor ideal de 3, con lo cual se dice que el crecimiento es isométrico (Pauly, 1984). Los límites inferior y superior para considerar que el crecimiento es isométrico son 2.5 y 3.5 respectivamente.

Si el valor obtenido para el coeficiente de crecimiento sale de dichos límites, entonces estamos hablando de un crecimiento alométrico. Se realizó una prueba de "t"-Student para definir estadísticamente si el valor obtenido para dicha relación es o no diferente de 3 de manera significativa.

Para aplicar el estadístico "t" de Student se utilizó la siguiente ecuación:

$$T_s = S_1/S_w * |b-3| / \sqrt{(1-r^2) * (n-2)}$$

donde:

S_1 = desviación estándar de los logaritmos de la longitud total

S_w = desviación estándar de los logaritmos del peso.

b = exponente de la ecuación o factor de crecimiento.

r^2 = coeficiente de determinación de la relación entre el peso y la longitud.

n = número de organismos utilizados en el cálculo.

Esta relación longitud-peso se obtuvo por sexos separados y combinados en los adultos, y además se realizó con todos los individuos colectados incluyendo juveniles y adultos. Para realizar este cálculo se utilizaron pesos eviscerados (=somático). La fórmula para calcular esta relación es la siguiente:

$$P = a L^b$$

donde:

P = Peso eviscerado ó somático

L = Longitud total ó patrón

a y b = parámetros de la ecuación.

El cálculo de esta relación se realizó mediante el paquete estadístico Fishparm (Prager *et al.* 1989).

Factor de Condición

El factor de condición es un índice que sirve para conocer los cambios en la condición de los organismos con respecto al tiempo o al ambiente. En este estudio se utilizó el Factor de Condición de Fulton Modificado (Cone, 1989), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K' = (P/L^b) \times 100$$

donde:

P = Peso eviscerado ó somático.

L = Longitud total o patrón.

b = Coeficiente de crecimiento obtenido a partir de la relación Longitud -Peso

Relación radio otolito/longitud del pez

Se midió la distancia entre el centro del otolito y cada anillo de crecimiento así como la distancia entre el borde del otolito y el centro del mismo con la finalidad de obtener mediante retrocálculo las dimensiones de los peces a edades pasadas (Bagenal y Tesch, 1978). Se sugiere que esta relación estará expresada por una ecuación lineal. Con la finalidad de obtener esta relación se llevó a cabo una regresión lineal, pero el comportamiento de los datos no se ajustaba a este tipo de modelo sino a un modelo logístico cuya ecuación es la siguiente:

$$Y(t) = K / \{ 1 + [(K - Y_0) / Y_0] [\exp(-rt)] \}$$

donde :

K, Y_0 y r = parámetros de la ecuación

t = tiempo o variable independiente

Retrocálculo

Se utilizó también la ecuación anterior para relacionar el radio del otolito/longitud del pez y determinar así a talla correspondiente a cada uno de los anillos (edades anteriores) medidos en los otolitos. Estos datos (edad/talla) fueron empleados para determinar la ecuación de crecimiento y comparar con la ecuación determinada con otolitos completos.

Modelo de von Bertalanffy

Una vez logrado un pulido adecuada, se procedió a hacer las observaciones de las preparaciones al microscopio estereoscópico y en algunos casos microscopio óptico con luz transmitida para leer los anillos de crecimiento y de esta forma determinar la edad. Un anillo opaco indica la etapa en la que el crecimiento fue rápido y un anillo hialino cuando el crecimiento fue lento (Blacker, 1974; Bagenal y Tesch, 1978; Morales Nin, 1987). Los datos de edades y longitudes (calculadas y observadas) y pesos se ajustaron al modelo de von Bertalanffy, para describir el crecimiento tanto en longitud, en peso y por sexos respecto al tiempo (edad) (Ricker, 1979; Pauly, 1984). El ajuste del modelo se realizó con el apoyo del programa estadístico Fishparm (Prager *et al.* 1989). La ecuación que describe este modelo es la siguiente para longitud y peso respectivamente:

$$L_t = L_{inf} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

donde:

L_t = Longitud calculada.

L_{inf} = Longitud máxima del pez.

K = coeficiente de crecimiento.

t = edad.

t_0 = Edad hipotética a la longitud 0.

y para el peso:

$$W_t = W_{inf} [1 - e^{-K(t-t_0)}]$$

donde:

W_t = peso calculado.

W_{inf} = Peso máximo que alcanzaría teóricamente el pez.

K = coeficiente de crecimiento.

t = edad.

t_0 = Edad hipotética al peso 0.

Esfuerzo pesquero

De acuerdo a lo que establece (Ricker, 1975), puede haber más de una forma de medir el esfuerzo por pesca a partir de la expresión de:

CPUE = Captura por unidad de esfuerzo

C_i = Captura expresada en toneladas de producto capturado.

F_j = Esfuerzo expresado en viajes por día por de pangas, con redes de una misma longitud y abertura de malla.

Con la recopilación de datos de captura por panga por día en el Golfo de Santa Clara durante los días de pesca de curvina y chano en 1997 y 1998 se realizaron las estimaciones de capturas por unidad de esfuerzo quedando expresada como

$$CPUE = \text{producción/panga/día/viaje}$$

La producción por panga por día por viaje se estimó con base a un muestreo en tres Sociedades Cooperativas de la Localidad, incluyendo la Soc. Cooperativa que cuenta con el mayor número de socios. Del mismo modo se hizo un muestreo en la planta congeladora del pueblo durante la temporada 1997.

Lo mismo se procedió a hacer con los datos que para este fin se colectaron en los cruceros en barco para curvinas encontrándose en proceso aún los de chano norteño.

Tasa de mortalidad

Se evaluó la mortalidad por pesca y natural de la parte de la población que está siendo explotada expresadas éstas como tasas instantáneas de mortalidad de acuerdo a lo establecido por Pauly (1984):

$$Z=M+F$$

donde:

M = Tasa instantánea de mortalidad natural.
F= Tasa instantánea de mortalidad por pesca.

En este caso utilizamos un método independiente para obtener M a partir de regresiones múltiples mostrado en Pauly (1984):

$$\log M = -0.0066-0.279 \log L_{\text{inf}} + 0.6543 \log_k + 0.43 \log \bar{T}$$

donde:

M = Tasa instantánea de mortalidad.
 L_{inf} y K = parámetros de la ecuación de von Bertalanffy
 \bar{T} = Temperatura media anual del agua donde habita el stock en cuestión.

Después de obtener M, la obtención de Z se realizará de la siguiente manera:

$$Z = \frac{1}{C_1(t_{\text{max}} . t_c)}$$

donde:

C1 = Coeficiente cuyo valor depende de N y se estimará a partir de las tablas 5.2 expuesta en Pauly (1984)

t max = máxima expresada en años.

t c = edad correspondiente a la talla de primera captura.

Estimándose además su error estándar (s.e.) de la siguiente forma:

$$s.e.(Z) = \sqrt{c_2 . Z^2}$$

donde :

Z = mortalidad

c2 = Coeficiente cuyo valor depende de N y se estimó a partir de las tablas 5.2 expuesta en Pauly (1984)

Biología Reproductiva

Madurez Gonádica

El estado de madurez gonádica de hembras y machos se determinó con base en escalas microscópicas en un inicio, posteriormente con muestras de gónadas de ambas

especies, obtenidas en campo y fijadas en formalina amortiguada al 10% se llevó a cabo el proceso histológico de deshidratación, inclusión y tinción de cortes mediante la técnica de Hematoxilina-Eosina (Humason, 1967; Hinton, 1990).

Proceso de deshidratación, inclusión, montaje, cortado de tejidos y tinción.

Para el proceso de deshidratación se utilizó un procesador rotatorio de tejidos modelo 4640B. En la inclusión de tejidos en parafina se utilizó un incluidor LEICA EG1160.

En casetes se incluyeron tejidos gonadales de aproximadamente 1 cm para el proceso de deshidratación de acuerdo con los tiempos, proporciones de alcoholes y agua marcados en el cuadro 1 (Tapia-Vázquez *et al.*, 1997). El cortado de tejidos se realizó en un microtomo rotatorio 820 y el montaje de los cortes obtenidos se realizó en un baño de tejidos Boekel Cat. 14792, serie 0381 a una temperatura de 45-50 °C

Cuadro 1.- PROCESO DE DESHIDRATACIÓN, (CÁLCULO PARA 1000 ml)				
HORAS	SOLUCIÓN DEL	CANTIDAD (ml) DE ETANOL DEL 95%	CANTIDAD DE BUTANOL	CANTIDAD DE AGUA DESTILADA
1	70% ETANOL	700	-----	250
1	70% ETANOL	700	-----	250
3	70% ETANOL + BUTANOL	500	200	300
3	83% ETANOL + BUTANOL	500	330	170
1.5	95% ETANOL + BUTANOL	450	550	-----
1.5	95% ETANOL + BUTANOL	450	550	-----
1	100% DE ETANOL + BUTANOL	250	750	-----
1	100% DE ETANOL + BUTANOL	250	750	-----
1	100% DE ETANOL	-----	1000	-----
1	100% DE ETANOL	-----	1000	-----
2.5-8	PARAFINA DE 55-57°C	-----	-----	-----

Para la tinción de tejidos se siguió el protocolo que se presenta en el Cuadro 2 y de acuerdo con la metodología de Tapia-Vázquez (1997). Posteriormente se paso a montar las preparaciones con resina y se dejaron secar por 24 horas para su interpretación al microscopio.

Cuadro 2.- PROCESO DE TINCIÓN HEMATOXILINA-EOSINA

CAJA	REACTIVO	TIEMPO DE INMERSIÓN
1	XILENO I	5 MINUTOS
2	XILENO II	5 MINUTOS
3	XILENO III	5 MINUTOS
4	ALCOHOL ABSOLUTO XILENO	5 MINUTOS
5	ALCOHOL ABSOLUTO XILENO	5 MINUTOS
6	ALCOHOL 96%	5 MINUTOS
7	ALCOHOL 96%	5 MINUTOS
8	ALCOHOL 70%	5 MINUTOS
9	ALCOHOL 70%	5 MINUTOS
10	AGUA DESTILADA	5 MINUTOS
11	AGUA DESTILADA	5 MINUTOS
12	HEMATOXILINA	1-8 MINUTOS
13	AGUA DE LA LLAVE	ENJUAGAR
14	ALCOHOL ACIDO	ENJUAGAR
15	AGUA DESTILADA	ENJUAGAR
16	AGUA AMONICAL	ENJUAGAR
17	AGUA DE LA LLAVE	ENJUAGAR
18	AGUA DESTILADA	ENJUAGAR
19	EOSINA	1 — 3 MINUTOS
20	ALCOHOL ABSOLUTO	RAPIDO
21	ALCOHOL ABSOLUTO + XILENO	3 MINUTOS
22	XILENO I	5 MINUTOS
23	XILENO II	5 MINUTOS
24	XILENO III	5 MINUTOS
	MONTAR EN RESINA	DEJAR SECAR

La interpretación macroscópica de la fase de desarrollo de las gónadas se hizo de acuerdo a la escala propuesta por Hilge (1971) citado por Chavance *et al.* (1978), que consiste en la apreciación visual de la gónada y los ovocitos a través de la pared del ovario, o tomando una pequeña muestra sin necesidad de romper el ovario totalmente. Esta determinación se realizó de acuerdo a las fases que se establecen a continuación:

Escala de Madurez Gonádica propuesta por Hilge (1971)

Estadio	E. de madurez	E. D. O. Mi.	E.D.G.Ma.	A. Ma. O.
I	Inmaduro	Ovogénesis desde la ovogonia a ovocito primario con folículo y zona radiada externa.	No desarrollada, definición de la gónada hasta el borde genital.	Gónadas de todas las etapas de desarrollo, células germinales transparentes.
II	Madurando	Vitelogénesis	Elongación del ovario.	Ovocitos opacos.
III	Maduros	Ovulación, diferenciación bipolar del plasma.	Ovario muy distendido.	Huevos maduros transparentes (hidratados).
IV	Desovados	Desarrollo de una nueva generación de ovocitos con vacuolas	Flácida, ovario encogido, regeneración	Presencia de huevos residuales.

Cuadro 3.- Escala de maduración gonádica para hembras

E.D.O.Mi. = Estado de desarrollo de ovocitos a nivel microscópico (histológico).

E.D.G.Ma.= Estado de Desarrollo de la gónada a nivel macroscópico. A.Ma.O. = Apariencia macroscópica de los ovocitos.

En el caso de los machos se tomará en cuenta la escala macroscópica propuesta por Barrera Guevara (1992) para la totoaba, que a continuación se describe.

Fase del testículo	I Aspecto externo	Aspecto histológico
I (inmaduro)	Se aprecian como dos filamentos que corren a lo largo de la cavidad abdominal.	Células germinales precursoras de espermatogonia
II (Madurando)	Testículos blanquecinos, una sección transversal muestra su forma triangular.	En las paredes de los lóbulos se observan varios grupos de células de diferentes tamaños (espermatogonios, células germinales y espermatocitos primarios). La maduración ha comenzado cuando es posible apreciar espermatocitos secundarios y espermátidas cerca de la luz de los lóbulos.
III (Maduro y corriendo)	El esperma sale fácilmente por el poro genital	Todos los conductos (lumen, túbulos y vasos deferentes) están llenos de espermatozoides. Las paredes de los lóbulos se adelgazan y prácticamente no hay otro tipo de células en desarrollo.
IV (Agotado/degenerado)	Son de color rosáceo claro y se retraen hasta alcanzar dimensiones semejantes a las de la fase II.	Puede haber espermatozoides residuales en la luz de túbulos y lóbulos y las paredes de los testículos comienza a degenerar, esto se aprecia como un desarreglo en el tejido. Pueden apreciarse nuevos espermatogonios en las paredes de lóbulos.

Cuadro 4.- escala de maduración gonádica para machos

La interpretación histológica de los cortes de gónadas se refirió para hembras de acuerdo a lo planteado por Barbieri *et al.* (1994) y para machos de acuerdo a Grier (1981)

Evaluación de la Fecundidad

La fecundidad potencial de un pez se define como el número de huevos (óvulos) maduros o madurando en el ovario de las hembras previo al periodo de desoves (Bagenal y Braum, 1978). Por lo tanto para evaluar la fecundidad es necesario utilizar organismos con las gónadas maduras y corriendo horas antes del desove. Los ovarios utilizados para determinar fecundidad fueron curados en solución de Gilson, modificada por Simpson Bagenal, 1967; Anexo 1) con la finalidad de endurecer los huevecillos y liberarlos del tejido ovárico. Los Nuevecillos permanecerán en esta solución por espacio de un mes para lograr una buena curación.

El cálculo de fecundidad se realizó sólo con hembras hidratadas, efectuándose conteos de un gramo de muestra y extrapolándolo para el total del peso del ovario. Se utilizó el Método húmedo de Macer (Abu Hakima, 1984) para canteo de los ovocitos, el cual consiste en colocar porciones de ovario previamente pesadas y curadas en la solución de Gilson modificada, y liberar los Nuevecillos mediante agitaciones continuas durante el proceso de curación. Los huevecillos liberados se suspenderán en un volumen de agua conocido, para luego homogeneizar la muestra y tomar submuestras de 5 ml. Los huevecillos serán medidos y aquellos mayores de 500 μ de diámetro y se contarán por triplicado con ayuda de un microscopio estereoscópico. Se empleará el valor promedio de los tres conteos para "n" en la fórmula de Macer, que a continuación se describe:

$$N = (V/V')n \times (P/P')$$

Donde:

N = Fecundidad potencial.

V = Volumen total predefinido.

V' = Volumen de la submuestra (5ml).

P = Peso ovárico.

P' = Peso de la submuestra del ovario (1 g)

n = Número de huevecillos en la submuestra.

Índice Gonadosomático (IGS) e Índice Gonádico (IG)

En el cálculo del IGS se trabajó bajo la premisa de que en peces: " los efectos del tamaño corporal sobre el peso gonadal son eliminados, si el peso gonadal es expresado como un porcentaje del peso somático" (Nikolski, 1963), de tal forma que se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{IGS} = (\text{PG} / \text{PS}) \times 100$$

donde:

PG = Peso de la gónada (ovario ó testículo).

PS = Peso somático ó eviscerado.

Para la representación general del estado de maduración se calculó el Índice Gonádico (IG) con la fórmula propuesta por Caillet *et al* (1986), donde:

$$\text{IG} = (\text{W}/\text{L}^3) \times 10^8$$

W= peso de ambas gónadas,

L= longitud del pez.

el caso

Proporción de Sexos

La proporción de sexos se calculó mediante la relación descrita en Chavance *et al.* (1978), durante los meses de muestreos y en general para todo el período de meses de muestreo en conjunto de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$\text{Hembra} / \text{Hembras} + \text{Machos}$$

Posteriormente se realizó una prueba de Chi-cuadrada para establecer si existen diferencias significativas entre las proporciones observadas y las esperadas, partiendo de la premisa que la proporción entre machos y hembras en la época reproductiva es 1:1.

Talla de primera madurez

Se estableció como la talla de primera madurez, la talla mínima de los especímenes a la cual el 50% de las hembras estaban maduras en plena época de reproducción (Chavance *et al.*, 1984). Lo anterior se obtuvo graficando el número de hembras maduras contra la talla de las hembras.

Hábitos alimentarios

Para la cuantificación de los hábitos alimentarios de la especie se aplicaron los métodos volumétrico, y de frecuencia de ocurrencia de manera combinada con la finalidad de definir el espectro tráfico de la especie con base en más de un parámetro

de análisis (Amezaga Herrán, 1988).

Número mínimo de estómagos a revisar

El número mínimo de muestra fue el mismo que el de los organismos capturados durante cada día de muestreo tanto en panga como en barco. Es decir a la muestra de chanos y curvina que se colectaba por día de muestreo se les evisceraba y se les revisaba el estómago y el contenido en el momento del eviscerado.

En el caso de encontrar alguna presa no identificable o no reconocible fácilmente se guardaba en formol para su posterior revisión y posible identificación. En el caso de que en el estómago se encontrara solo material digerido se registraba como m.o.n.i. (material orgánico no identificable).

A continuación se describen los métodos mediante los cuales se procesaron los contenidos estomacales de los peces colectados con el fin de obtener un análisis cuantitativo de los grupos tróficos que componen la dieta de estas dos especies.

Método Volumétrico

Mide el volumen de las presas por desplazamiento de agua. De acuerdo a este método cada grupo trófico se separa y se mide su volumen por desplazamiento de agua en una probeta graduada. El volumen de cada grupo trófico será referido a un volumen de capacidad real que representa el 100% de un estómago lleno (Lagler, 1978).

$$V_{cr} = V_t - V_p$$

donde:

V_{cr} = Volumen de capacidad real.

V_t = Volumen total que desplaza el estómago lleno.

V_p = Volumen desplazado por el estómago vacío.

Método de Frecuencia de ocurrencia.

Nos indica el porcentaje de estómagos en los que aparece un grupo taxonómico de presa determinado. Se cuenta el número de estómagos en los que aparece un determinado grupo taxonómico de alimento y se divide entre el número total de estómagos que componen la muestra (Lagler, 1978).

$$F = (n / NE) \times 100$$

donde:

F = Frecuencia de ocurrencia o periodicidad.

n = Número de estómagos que contienen un determinado alimento.

NE = Total de estómagos analizados.

Para la interpretación de este método es recomendable establecer una escala evaluativa que a continuación se presenta:

F.O.	Tipo de alimento
>50%	Primario
≤50% - ≥10%	Secundario
<10%	Incidental

Índice de Importancia Relativa (IIR)

Cuantifica la importancia de un determinado grupo tráfico con relación a la Frecuencia de ocurrencia y al Volumen del alimento, por considerarlos como parámetros importantes en estudios de alimentación en peces (Yáñez Arancibia *et al.* 1976)

$$IIR = (F.O. \times V.) / 100$$

IIR = Índice de Importancia Relativa.

F.O. = Frecuencia de ocurrencia del grupo tráfico.

V = Volumen del grupo tráfico.

La escala evaluativa combinada para la determinación de la importancia del grupo tráfico es la siguiente:

Valor del I.I.R.	Importancia del grupo tráfico
41 al 100%	Primaria
11 al 40%	Secundaria
0 al 10%	Incidental

Determinación del espectro tráfico de la especie

Después de cuantificar los grupos tráficos presentes en el contenido estomacal se procedió a la determinación (= identificación) de las especies componentes del espectro tráfico de ambas especies (Análisis cualitativo). Es necesario recordar que en el caso de revisiones de contenidos estomacales no siempre es posible encontrar a las presas en un buen estado para su

identificación, por lo tanto, la determinación se hizo hasta el nivel taxonómico más detallado que fue posible.

La determinación específica se realizó con base en claves de identificación para macro crustáceos y peces principalmente (Anónimo, 1976; Brusca, 1980; Pérez Farfante, 1985; Thomson y McKibbin, 1978).

Distribución y abundancia de la especie en el área de estudio.

Durante los muestreos en barco es posible recorrer un área extensa del Alto Golfo y con base en la información recabada en las estaciones de muestreo en barco se calcularon áreas barridas para estimar organismos /unidad de área (km²) de acuerdo a la siguiente ecuación (Ehrhardt *et al.* 1982) con las siguientes variantes:

1. Se utilizó número de organismos en lugar de peso.
2. Se manejó un factor multiplicador de 2 respecto a la capturabilidad por tratarse de dos redes de arrastre que pescan al mismo tiempo.
3. El producto de "coef. de la relinga superior x apertura de la red" fue sustituido por la longitud (km) del espantador como una medida de la apertura horizontal de la red.

Con las anteriores modificaciones la ecuación quedó expresada así:

$$D = (O/v.t.h) 2f$$

donde:

D = organismos/km²

O = número de organismos capturados en el arrastre

v = velocidad del arrastre en /km²

t = tiempo de arrastre en horas

h = apertura horizontal de la red en km (largo del espantador de la red)

f = coeficiente de capturabilidad empleado = 1

Se elaboraron mapas con la distribución espacio-temporal de la especie y se presentan los histogramas de frecuencia de tallas por periodos de tiempo. En los casos en que fue posible se realizó el análisis de varianza para conocer si existía diferencia significativa entre las longitudes promedio de los meses que fueron muestreados durante los tres años de muestreo (Zar, 1978; Anderson *et al.*, 1987).

RESULTADOS

Trabajo de Laboratorio

En el laboratorio se procesaron 833 organismos de curvina golfina y 1012 de chano norteño para posteriormente analizar los datos registrados tales como tallas peso, otolitos gónadas, estómagos, etc.

Los análisis realizados y el número de individuos utilizado en cada uno fueron los siguientes:

Procesamiento de datos	Estadístico aplicado	Curvina golfina n	Chano norteño n
Estructura de tallas y pesos de la población			
Longitudes total (mm)	ANOVA de una y dos vías	824	607
Peso eviscerado (g)		824	1007
Factor de Condición		835	1002
Relación Longitud-peso	Coefficiente de correlación, "t" de Student	715	1012
Biología reproductiva			
Índice gonádico machos		187	
Índice gonádico hembras		152	
Estadios de reproducción machos		187	116
Estadios de reproducción hembras		152	87
Talla de primera madurez		94	131
Fecundidad		9	0
Proporción de sexos	Chi cuadrada	999	799
Edad y crecimiento			
Longitud total del otolito	Coefficiente de correlación	607	954
Ancho del otolito	Coefficiente de correlación	662	953
Peso del otolito	Coefficiente de correlación	713	951
Diámetro del otolito	Coefficiente de correlación	482	665
von Bertalanffy	Coefficiente de correlación	510	533
Retrocálculo	Coefficiente de correlación	484	671
Clave edad-talla		664	
Mortalidad y biomasa		510	533
Hábitos alimentarios			
Método volumétrico		824	987
Frecuencia de ocurrencia		824	987

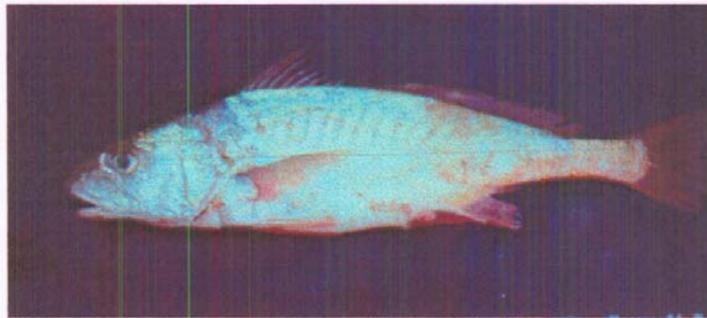
Índice de Importancia Relativa	824	987
Captura por unidad de Esfuerzo		
Días efectivos de pesca	23	
Pangas	290	
Distribución y Abundancia		

Los análisis estadísticos utilizados en la exploración de datos se realizaron con el programa STATISTICA. Mientras que el ajuste de modelos de crecimiento se realizó con el programa FISHPARM.

Con el procesamiento de esta información se obtuvieron también como resultado la sinopsis biológica de cada especie de acuerdo a la información generada en este proyecto así como la existente sobre la especie.

Se anexa también como parte de este informe un archivo fotográfico de la pesquería y aspectos generales de ambas especies (Anexo 3).

Del mismo modo se anexan las hojas de cálculo con los datos utilizados para los diferentes análisis realizados en el presente informe



ESTUDIO POBLACIONAL DEL CHANO NORTEÑO, *Micropogonias megalops*
(GILBERT) Y LA CURVINA GOLFINA *Cynoscion othonopterus* (JORDAN Y
GILBERT) (PISCES: SCIAENIDAE), EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA,
MÉXICO.

PARTE I

SINOPSIS DEL CHANO NORTEÑO

Micropogonias megalops

CHANO NORTEÑO (*Micropogonias megalops*)

Descripción de la Especie e Historia Natural

La chano norteño (*M. megalops*) (Gilbert, 1890) es un pez de la Familia Sciaenidae comúnmente llamados curvinas, curvinas o roncadores. Otro nombre común es corvina ojo grande, berrugato o roncador del Golfo (figura 1). La especie fue descrita por Gilbert (1890). Junto con la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) y la curvina golfina (*C. othonopterus*) se considera como una de las tres especies de sciaénidos endémicos del Golfo de California. Sin embargo Chao (1995) en Fischer et al (1995) presenta su distribución desde el delta del Rio Colorado hasta el sur de México, y existen opiniones que plantean la distribución de tres especies de *Micropogonias* en el Pacifico mexicano de las cuales no se conoce con certeza si sus respectivas distribuciones se traslapan o si las poblaciones interactúan. Existe en proceso un estudio sobre la genética de esta especie el cual podría contribuir a disipar estas incertidumbres sobre las interacción de diferentes poblaciones de las tres especies de chano (Grijalva Chon corn. pers.)

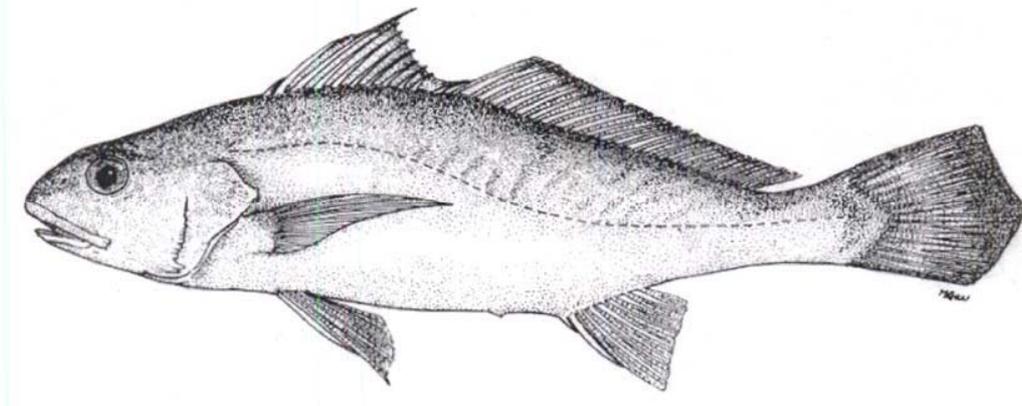


Figura 1.- Chano norteño *Micropogonias megalops* (Gilbert 1890) tomado de Fischer et al. (1995)

Las características distintivas de la especie de acuerdo a Chao (1995) son: Cuerpo largo y esbelto, Hocico levemente prominente; boca pequeña, inferior; mentón con tres pares de pequeños barbillones, 6 poros mentonianos visibles desde los 36 mm de longitud patrón; labio superior escotado, con 5 poros marginales y 5 dorsales; dientes viliformes dispuestos en bandas, los de la hilera externa superior apenas más grandes que los demás; ojo moderadamente grande, comprendido de 4 a 4.7 veces en la longitud de la Cabeza; borde preopercular fuertemente aserrado, con dos

grandes espinas en el ángulo; número de branquiespinas en el primer arco branquial 23 a 27 en total y 15 a 17 en la rama inferior. Aleta dorsal con XI (X+I) espinas y 27 a 29 radios blandos, la espina más larga casi alcanzando el origen de la segunda parte de la aleta cuando está plegada; aleta anal con II espinas y 8 radios blandos, la segunda espina fuerte, más o menos tres cuartos de la longitud del primer radio blando; aletas pectorales con 17 o 18 radios, sobrepasando ligeramente los extremos de las pélvicas, aleta caudal doblemente truncada ó en forma de S. Escamas ctenoides en el cuerpo y la nuca, cicloides en el pecho y las mejillas; 49 a 53 escamas con poro en la línea lateral de igual tamaño que las de las hileras adyacentes (54 a 57); porción blanda de las aletas dorsal y anal sin escamas. Vejiga gaseosa con un par de apéndices largos y tubulares. Cráneo con un par de otolitos grandes y en forma irregular (sagittae). Color: dorso gris-azulado, vientre blanquecino; parte alta de los flancos con estrías oblicuas poco evidentes que siguen las hileras de escamas, aletas a menudo amarillentas, ápice de la primera parte de la aleta dorsal oscuro, bases y axilas de las pectorales grisáceas. Superficie interna del opérculo negruzca.

Es un pez demersal que vive en lagunas costeras, estuarios y bocas de río, pero también se encuentra en aguas profundas lejos de la costa. Es una especie común que se encuentra todo el año en el Alto Golfo de California.

La talla máxima registrada en este estudio es de 490 mm. (Cuadro 1). La mínima registrada para el área en los canales del Delta del Rio Colorado es de 10mm reportada por (Román y Zayas en prep.).

AÑO/VARIABLE	1993*	1996	1997	1998	1999*
Talla promedio (mm)	447.73	289.36	241.58	350.16	383.27
d.e.	28.35	115.31	95.98	76.67	28.78
Max	490	480	475	480	467
Min	370	147	93	120	325

Cuadro 1.- Tallas promedio, máxima y mínimas registradas para chano norteño durante 5 años de muestreo en el Alto Golfo de California. * en estos muestreos solo fueron medidos organismos adultos.

Después del período reproductivo en abril-mayo las larvas y juveniles se mantienen en los canales del Delta del río Colorado pudiendo encontrar entre enero y septiembre post-larvas de tallas entre 10-18.5 mm y juveniles de 27.5 a 44.9 mm de longitud patrón (Román y Zayas, en prep.). No existe dimorfismo sexual aparente.

De acuerdo a Villanueva Fortanelli (1992) los juveniles de la especie son considerados un consumidor de segundo orden cuya alimentación puede incluir hasta 20 grupos de presas en el Delta del Río Colorado de los cuales los más frecuentes son copépodos, misidaceos y antípodas respectivamente.

Al parecer no existen competidores para esta especie aunque potencialmente podrían incluirse otros scianidos como los del género *Umbrina* dada su coexistencia en el área de distribución del chano norteño y hábitos alimentarios similares.

M. megalops ha sido registrado como parte del contenido estomacal de la totoaba (*T. macdonaldi*) dentro del grupo de "Peces" como el grupo de alimento principal o preferente dentro de la dieta de la totoaba (Román-Rodríguez, 1990; Flanagan y Hendrickson, 1976). No se conocen infestaciones graves de parásitos para esta especie pero ocasionalmente pueden encontrarse isópodos externos del género *Lironeca* o *Nerocila*; también ha sido documentada la aparición frecuente de melanomas en la piel (Barrera *et al.* 1983) que en ocasiones derivan en tumores.

Historia de la pesquería

Esta es una pesquería relativamente nueva que vino a constituir una opción de diversificación de la actividad pesquera para los pescadores ribereños del Alto Golfo de California una vez que la pesquería del camarón dejó de ser tan productiva durante la crisis camaronera de los 80s.

El chano norteño era conocido como una especie abundante en las capturas de arrastre como fauna de acompañamiento del camarón pero no había representado una especie de importancia comercial a excepción de algunas capturas durante la temporada de cuaresma. Fue alrededor de principios de los 80's cuando se estableció una pesquería formal de esta especie en San Felipe, B.C. en un inicio mediante la compra de este producto a barcos camaroneros y posteriormente los pescadores ribereños empezaron a utilizar el chinchorro de línea para camarón y finalmente la red agallera de 4 " para su pesca, estableciéndose la temporada de pesca de chano. (Cudney y Boyer 1998),

Actualmente la pesca de chano realizan barcos de arrastre, escameros y pescadores ribereños de tal forma que prácticamente se extrae chano durante todo el año.

La aceptación de esta especie en el consumo local sigue siendo muy baja y muy ocasionalmente se consume dentro de la dieta de las comunidades pesqueras del Alto Golfo, siendo su producción totalmente para comercializarse en el mercado oriental para la preparación de surimi. En el Golfo de Santa Clara, la planta congeladora recibe chano y se congela entero clasificado en 5 tallas

200-400g	600-800g	400-600g	1 800-1000g	mayores a 1000g
----------	----------	----------	-------------	-----------------

En la pesquería del chano norteño podemos encontrar como captura incidental curvina golfinia (*C. othonopterus*), curvina blanca (*C. parvipinnis*), curvina rayada (*C. reticulatus*), sierra (*Scomberomorus* sp) tiburón bironcha (*Rhizoprionodon longurio*) y tiburón tripa (*Mustelas* sp). El chano también es pescado incidentalmente en otras pesquerías como las de la baqueta con cimbra, tiburón con chinchorro tiburonero, camarón con chinchorro de línea y en grandes cantidades en redes de arrastre como fauna de acompañamiento del camarón.

Evaluación Biológica-Pesquera Temporadas 1997-1999

Producción pesquera

De acuerdo a la información recabada para este estudio, las capturas máximas desde el inicio de la pesquería están reportadas para los años de 1993 y 1994 en el Golfo de Santa Clara y en 1996 para San Felipe, a partir de esas fecha las capturas han decrecido en los arribos al menos en lo que al Golfo de Santa Clara concierne (Figura 2)

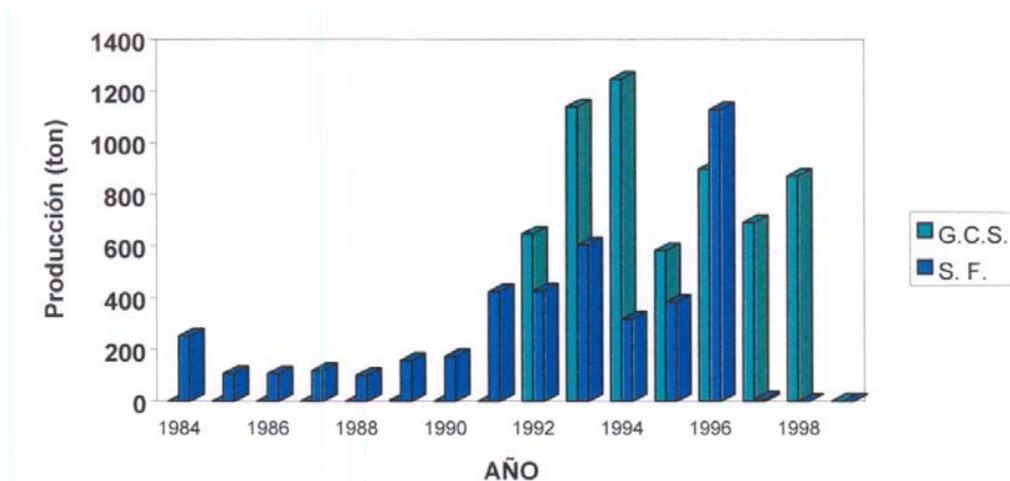


Figura 2.- Producción anual de *M. megalops* en el Alto Golfo de California. G.S.C. = Golfo de Santa Clara, Sonora; S.F. = San Felipe, Baja California. La fuente de los datos de producción para el Golfo de Santa Clara es la oficina de SEMARNAP del poblado. Para San Felipe fueron tomados de Álvarez Tinajero (1997)

De acuerdo a Cudney y Boyer (1998) y observaciones personales existen en el Alto Golfo tres zonas bien delimitadas donde se realiza la pesca de chano: 1) La Cholla-Estero Morúa, en las cercanías de Puerto Peñasco , 2) El Burro, El Tornillal y el Borrascoso en las cercanías del Golfo de Santa Clara y 3) San Felipe, B.C. (Figura 3)

La captura de chano se realiza todo el año en los barcos ya sea de arrastre o escameros. En el Golfo de Santa Clara la temporada inicia en abril o mayo dependiendo de lo que dure la temporada de chano norteño o en ocasiones se alternan ambas pesquerías y puede extenderse hasta junio dependiendo de la disponibilidad del recurso, así como de la llegada y disponibilidad de otras especies de escama como la sierra (*Scomberomorus* sp) y diferentes especies de tiburón. Los picos de captura se registran en abril y mayo.

En San Felipe la pesca de chano comienza a principios de febrero y puede extenderse hasta junio registrándose un mayor esfuerzo de febrero a mayo. En Puerto peñasco la temporada inicia a principio de marzo y puede extenderse hasta julio, registrando mayor producción en mayo y junio (Cudney y Boyer, 1998).

En el presente estudio tuvimos muestreos en toda el área de distribución de esta especie en el Alto Golfo de California y en la figura 3 se muestran las estaciones de muestreo y registros de chano norteño.

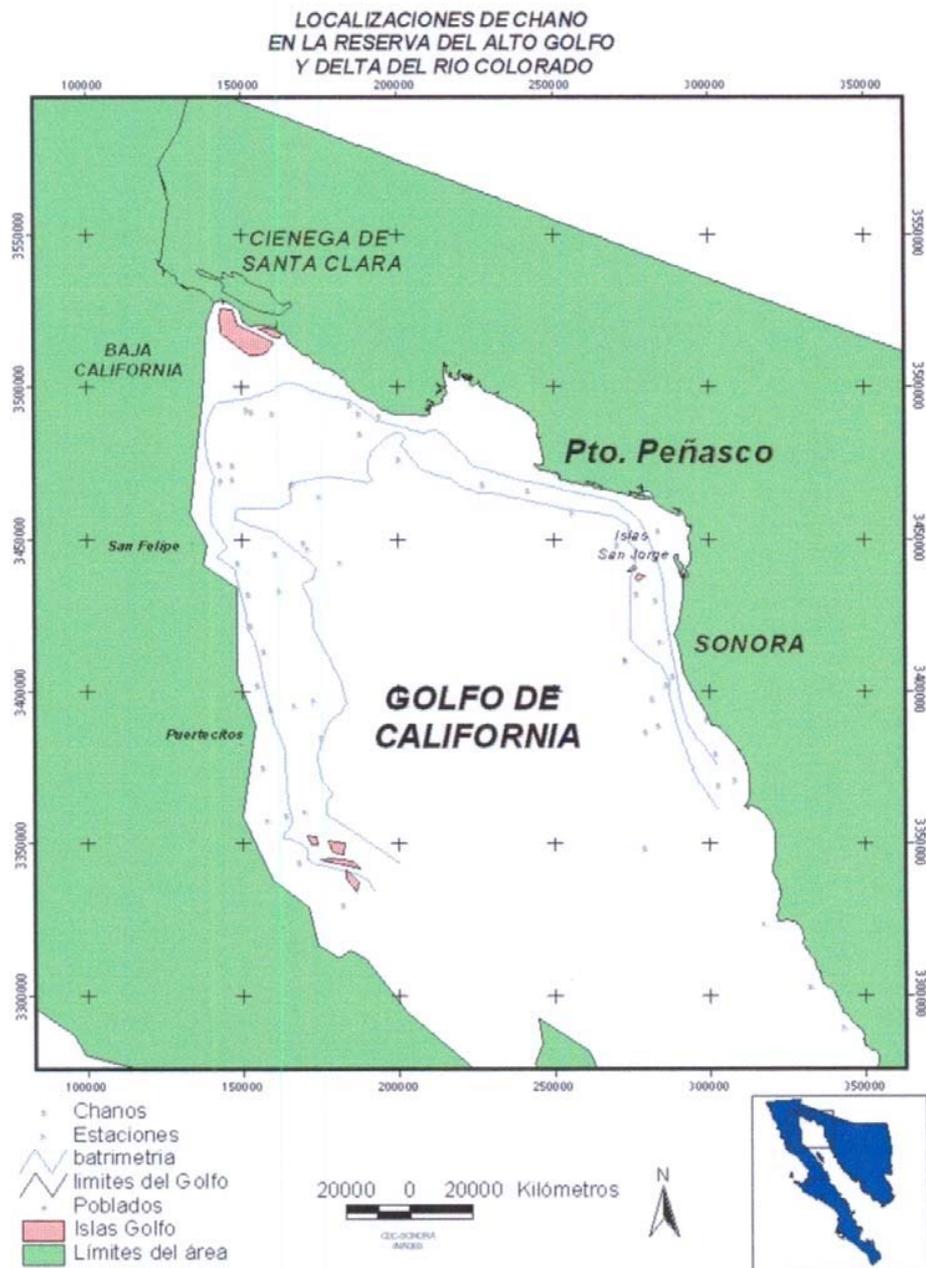


Figura 3.- Zona de muestreo y de distribución de *M. megalops* durante los años de muestreo 1998-1999.

Estructura de la Población

Composición por grupos de tallas

La estructura de tallas de la población de chano norteño durante los años de muestreo incluye organismos en un intervalo de tallas desde 93 hasta los 490 mm de longitud total. La longitud total promedio varió de 241.5 a 448 mm en cinco años de muestreo.

En general la composición de la estructura de tallas del chano norteño se mantiene a lo largo del período de muestreo observándose las tallas más pequeñas para los meses de verano y las más grandes para meses de invierno-primavera, cabe señalar que en el mes de abril de 1993 se encontró que la longitud total promedio fue mayor que en los años posteriores (figura 4, Cuadro 1).

Por lo anterior se procedió a hacer un análisis de varianza para conocer si existían diferencias entre los años de muestreo ($\alpha = 0.05$ y $F_{crítica} = 3.00$) y encontramos que efectivamente existe diferencia significativa entre los años explorados ($F_{2,562} 39.31158$). (Cuadro 2 a).

Se realizó una prueba *a posteriori* para conocer entre cuales años estaban estas diferencias y se encontró que había diferencias entre los tres años (Cuadro 2.)

1-AÑO						
	df	MS	df	MS		
	Effect	Effect	Error	Error	F	p-level
1	2	8084.552	346	205.6532	39.31158	.000000

Cuadro 2 a.- Análisis de varianza para comparación de las tallas de charlas adultos en tres años (93, 97, 98) de muestreo NOVA

Al encontrar diferencias entre los tres años se realizó otro análisis de varianza para conocer si en el mes de abril de los tres diferentes años existían diferencias entre las tallas promedio registradas. Solo se realizó el análisis con este año porque fue el mes que se muestreo durante tres años (Cuadro 2b)

EFECTO PRINCIPAL: AÑO	Prueba de Tukey HSD; variable LT (chano norteño)		
	Probabilidades para una prueba Post-Hoc		
	{1}	{2}	{3}
Talla promedio	448.6	375.50	390.6
A93 {1}		.000022	.000022
A97 {2}	.000022		.000022
A98 {3}	.000022	.000022	

Cuadro 2b.- Prueba a posterior para conocer entre cuales efectos están las diferencias entre tallas de chanos colectados durante tres años de muestreo.

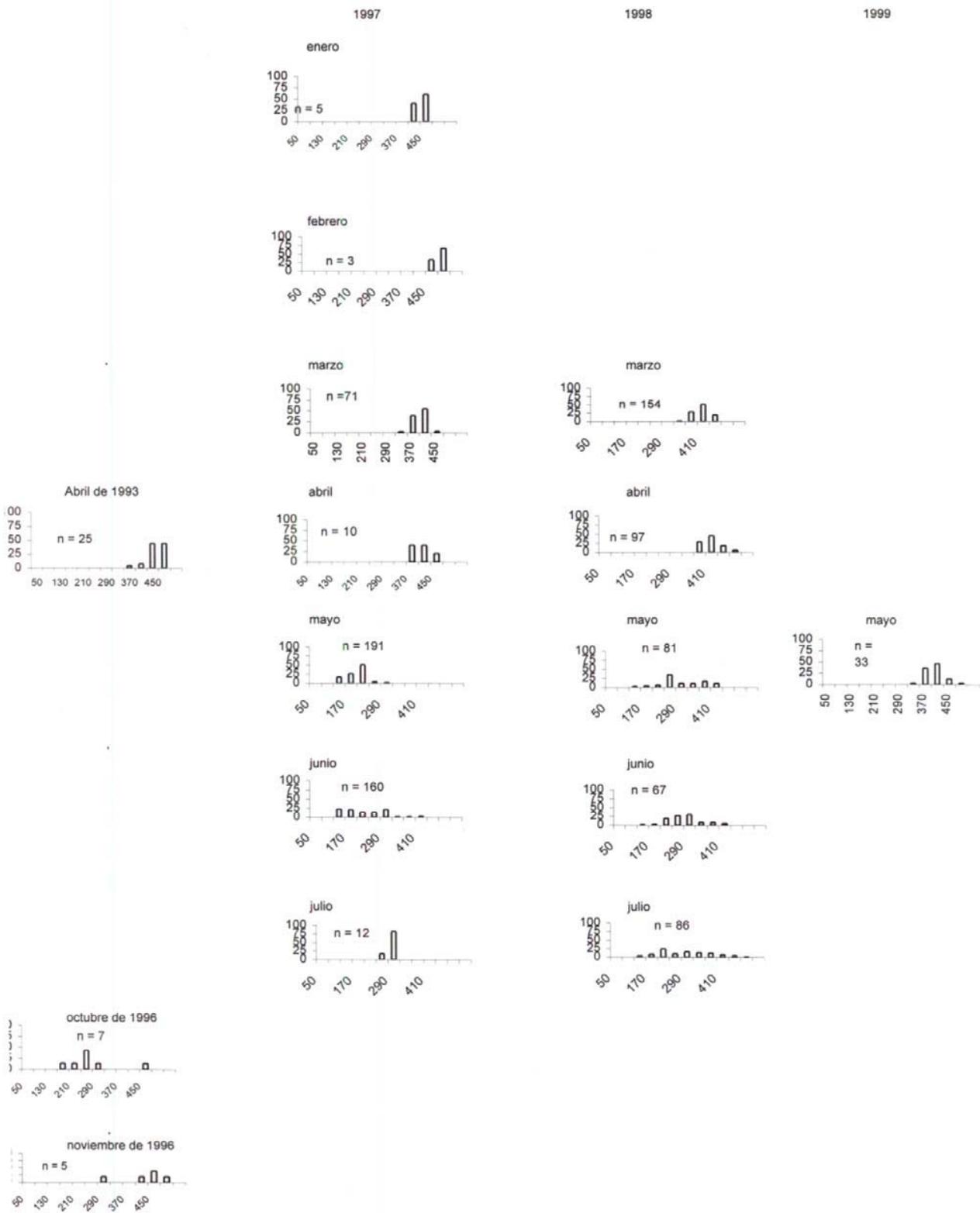


Figura 4.- Composición de clases de tallas del chano norteño *M. megalops* en el Alto Golfo de California.

Se separaron juveniles y adultos para hacer la comparación de tallas promedio dado que los juveniles solo estuvieron presentes en nuestras muestras en la estación de verano porque son obtenidos de redes de arrastre a diferencia de los muestreos de invierno-primavera donde principalmente se capturan adultos en la pesca comercial de chano y revisando redes agalleras para escama y chinchorro de línea para camarón.

El análisis de varianza para las tallas promedio de juveniles mostró que existen diferencias significativas entre los años de muestreo ($F_{1,501} = 168.8258$).y entre los meses de esos años ($F_{1,501} = 8.6889$).

1-AÑO, 2-MES	df	MS	df	MS	F	crítica	p-level
	Effect	Effect	Error	Error	F		
1	1	632592.7	501	3747.015	168.8258	3.00	0.000000
2	1	32557.6	501	3747.015	8.6889	3.00	.003351
1,2	1	4020.8	501	3747.015	1.0731	3.00	.300755

Cuadro 3 a.- Resumen del análisis de varianza para dos años de muestreo de chano en redes de arrastre.

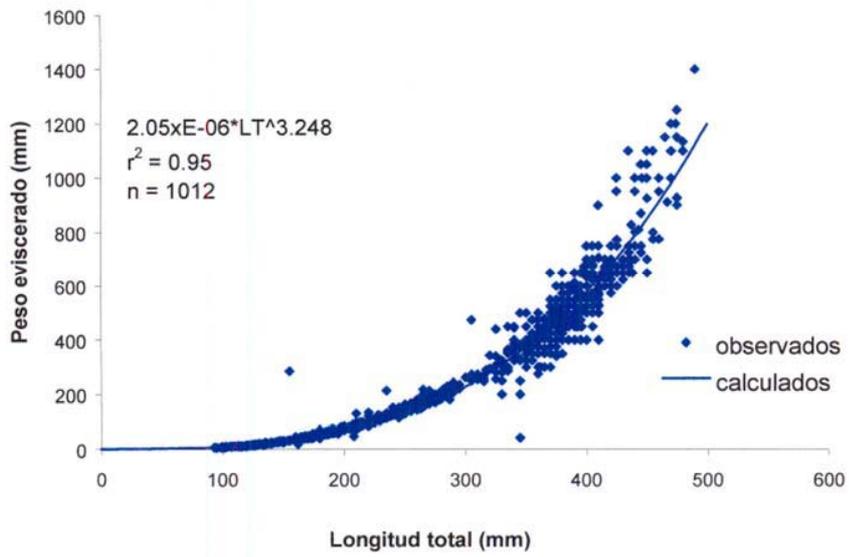
En el cuadro 3 b se muestra la prueba a posteriori que indica entre cuales meses de 1998 y 1999 se encontraron diferencias significativas en las tallas de juveniles de chano norteño. Estas diferencias son significativas entre julio y agosto de ambos años excepto entre julio y agosto de 1998.

INTERACTION: 1 x 2	{1}	{2}	{3}	{4}
Talla promedio (mm)	169.9843	193.7516	253.6866	265.0930
A97 JULIO {1}		.001634	.000008	.000008
A97 AGOSTO {2}	.001634		.000008	.000008
A98 JULIO {3}	.000008	.000008		.662492
A98 AGOSTO {4}	.000008	.000008	.662492	

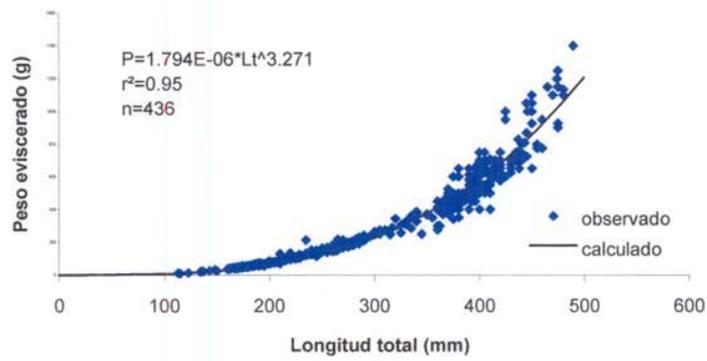
Cuadro 3 b.- Tabla de probabilidades Post-Hoc de la Prueba de Tukey HSD para establecer entre cuales meses de los 3 años de muestreo existen diferencias en la Longitud total promedio. Negritas indica que la diferencia no es significativa

Relación Longitud-Peso

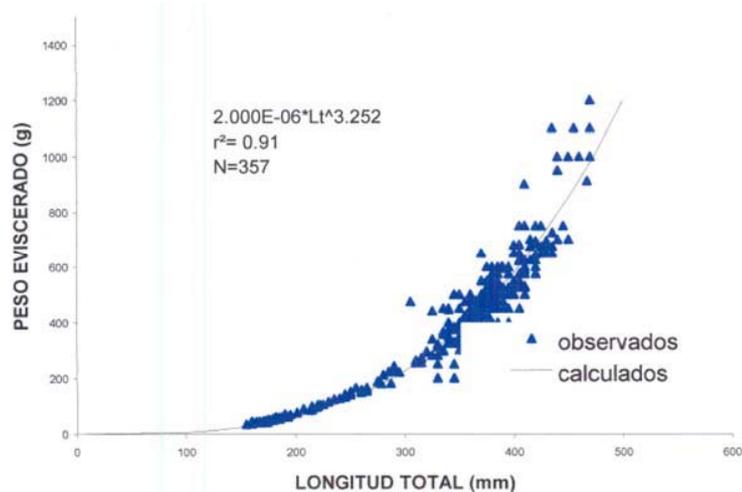
El resultado del análisis de la relación entre la longitud total del pez y el peso eviscerado del mismo, mostró que el crecimiento de los organismos de chano norteño es alométrico y la gráfica y ecuación de crecimiento se muestra en la figura 5 para sexos sin separar, para machos y hembras por separado



a) Sin separación de sexos



b) hembras



c) machos

Figura 5.- Relación alométrica entre la Longitud Total del pez y el Peso eviscerado del mismo. a) Indica la relación de todos los individuos sin distinción de sexo; b) para hembras y c) para machos

Para conocer si el coeficiente de crecimiento "b" difería significativamente de 3 se aplicó una prueba "V de Student, la cual mostró que en efecto existían diferencias significativas entre el valor de "b" para cada análisis (sexos si separar, machos y hembras) y el coeficiente de crecimiento alométrico con valor hipotético de 3. A continuación se muestra los resultados para la "t" de Student con $\alpha = 0.05$

	total	hembra	macho
S1=	0.141	0.149	0.123
Sw=	0.42	0.445	0.367
B=	3.268	3.27	3.25
R2=	0.94	0.95	0.91
N=	795	436	357
"t" de Student	10.34	8.42	5.26
"t" de Student critica	1.645	1.645	1.645

Cuadro 4.- Resultados de la prueba de "t" de Student para conocer si existen diferencias significativas entre los valores del coeficiente de crecimiento (b) de la ecuación alométrica para *M. megalops*

Factor de Condición

El factor de condición nos indica el estado de bienestar de los individuos y tiene marcada relación con el gasto energético de los organismos durante su ciclo de vida anual. En general se observó para chano norteño una disminución del factor de condición para los

meses de verano, los cuales coinciden con la captura de individuos de menor tamaño. También se aprecia una diferencia entre el factor de condición de los chanos en abril del 93 y los chanos de abril del 97 y 98, siendo los chanos de abril del 93 los que presentan un mayor factor de condición.

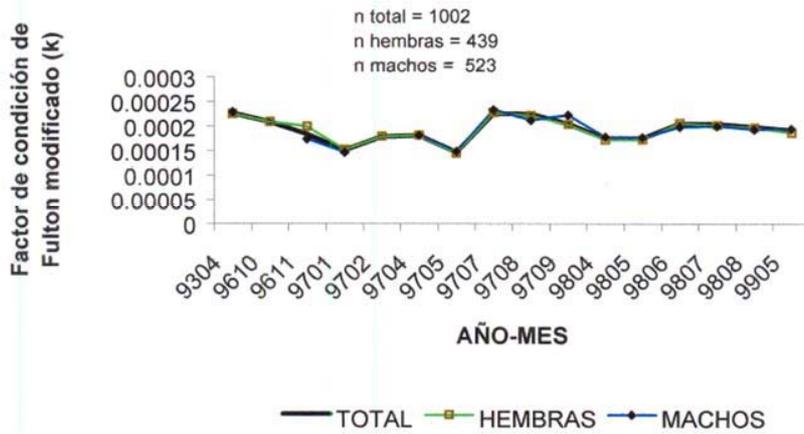


Figura 5.- Factor de condición de Fulton modificado para la especie *M. megalops* durante diferentes meses en 5 años de muestreo.

Edad y Crecimiento

Relación otolito/longitud del pez

Antes de cortar los otolitos en secciones delgadas se llevaron a cabo algunas mediciones de los mismos para conocer si existía alguna relación entre las dimensiones del otolito y la longitud total del pez. Las mediciones, forma y caras del otolito se muestran en la figura 7 Ay B.

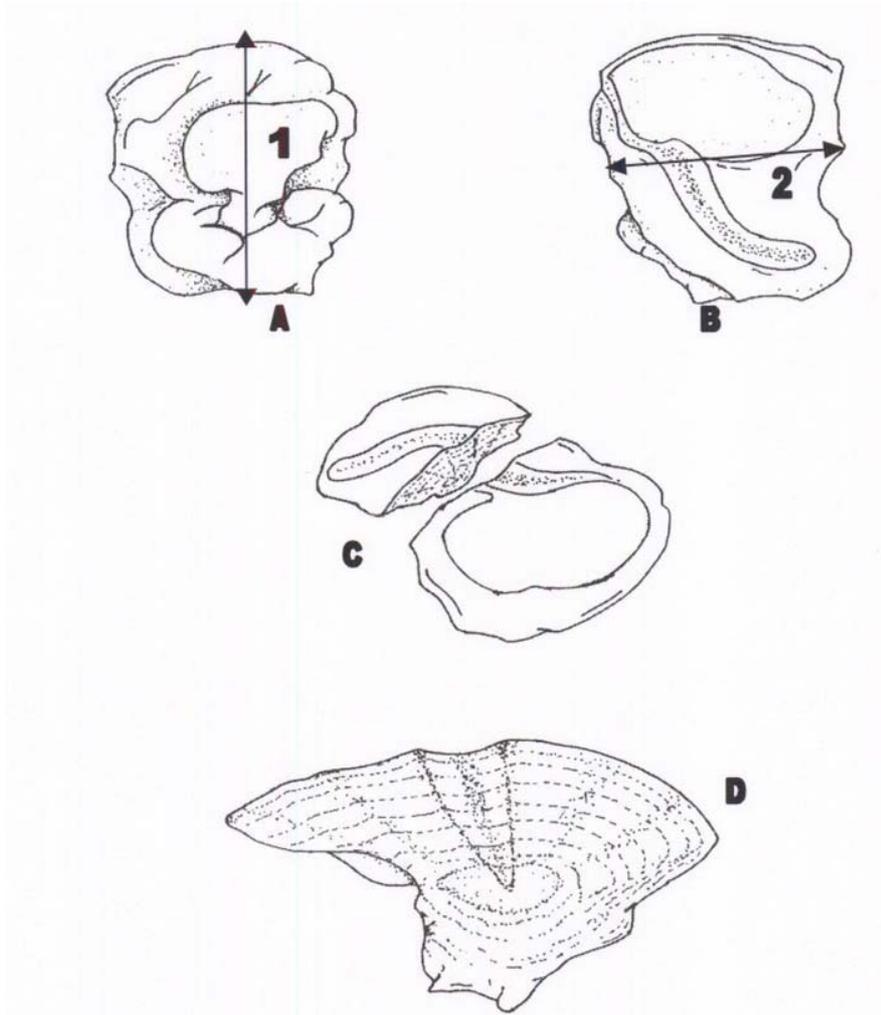


Figura 7.- Otolito de *M. megalops*, A) cara dorsal del otolito, B) cara ventral, C) seccionamiento transversal del otolito, y D) sección delgada del otolito. 1) Largo total del otolito 2) ancho del otolito. Dibujo J. R. Campoy F.

Posteriormente los otolitos se incluyeron en resina epóxica y se realizaron las cortes en un plano transversal para obtener secciones delgadas y llevar a cabo las mediciones y lecturas de los anillos de crecimiento (Figura 7C y D).

Las relaciones encontradas entre los otolitos y la longitud total del pez son las siguientes:

Longitud total del pez/Longitud total del otolito (LTP vs. LTO)

La relación entre estas dos medidas es lineal ya que ambas representan vectores lineales y el coeficiente de correlación nos indica una relación estrecha entre ellas (Figura 8)

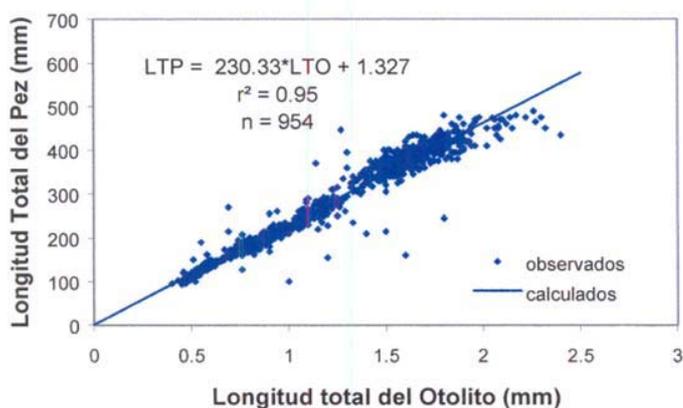


Figura 8 - Relación lineal entre la longitud total del pez (mm) y la longitud total del otolito (LTO) para la especie *M. megalops*.

Longitud total del Pez/Ancho del otolito (LTO vs. AO)

Otra de las dimensiones del otolito que podemos asociar a la longitud del pez es el ancho del otolito, considerando como ancho la distancia máxima que logremos registrar en la cara ventral del otolito aproximadamente a la altura media del mismo (figura 7B). En el caso de la chano norteño la relación entre estas dos medidas quedó también representada por una función lineal que se muestra en la figura 9.

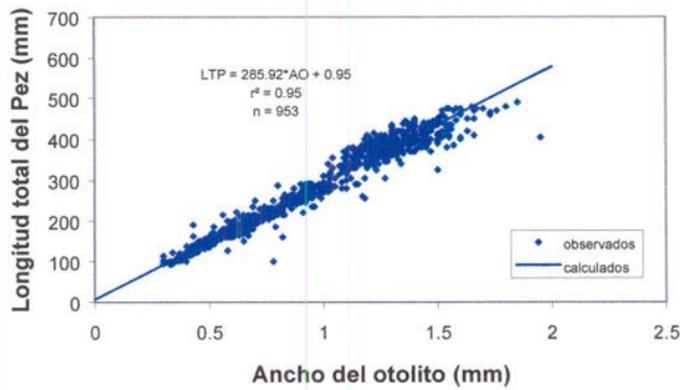


Figura 9.- Relación lineal entre la longitud total del pez (mm) y el ancho del otolito para la especie *M. megalops*.

Longitud total del Pez/Peso del otolito (LTO vs. PO)

Esta relación se ajustó a una ecuación alométrica que se muestra a continuación

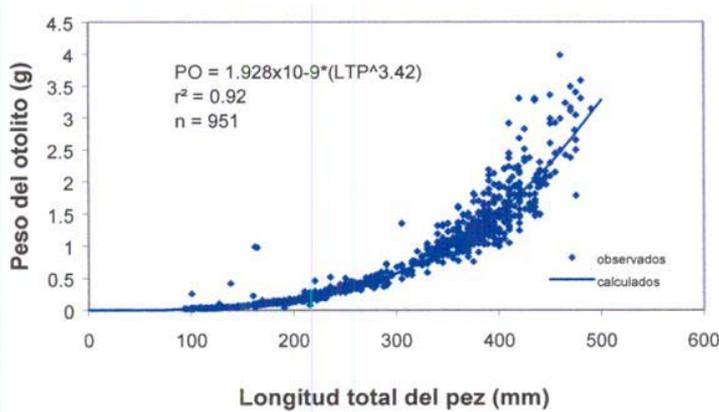


Figura 10.- Relación entre la longitud total del pez (mm) y el peso del otolito (g) para la especie *M. megalops*.

Longitud total del Pez/Diámetro del otolito (LTO vs. D.O.)

Con el fin de obtener una relación de proporción entre el crecimiento del otolito y la longitud total del pez se procesaron datos del diámetro del otolito una vez realizados los cortes de los mismos. La medida considerada como diámetro del otolito es la distancia que existe entre el centro del otolito seccionado hasta el borde del mismo (figura 11)

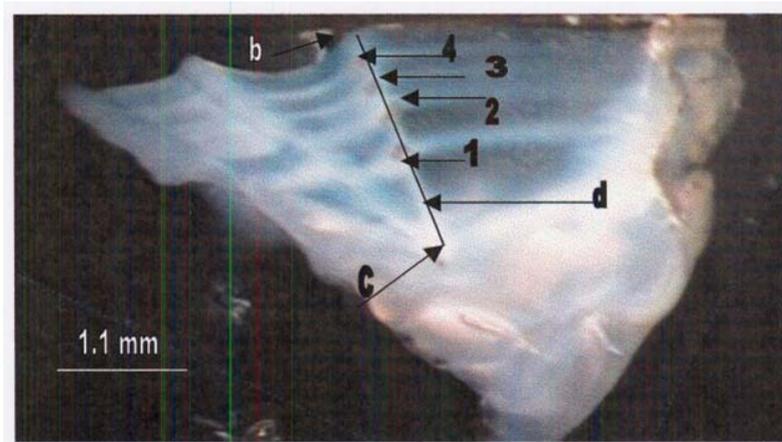


Figura 11.- Fotografía de un otolito de *M. megalops* que muestra la distancia considerada como el diámetro y que va del centro del otolito al borde del mismo. b = borde o margen del otolito; c = centro del otolito; d = diámetro del otolito; 1, 2 y 3 anillos (edad en años).

En la figura 12 se muestra la ecuación obtenida para la relación entre el diámetro del otolito (D.O) y la Longitud total del pez (LTP) la cual se ajusto al modelo de crecimiento de Gompertz y en la cual se aprecian dos marcados grupos de organismos.

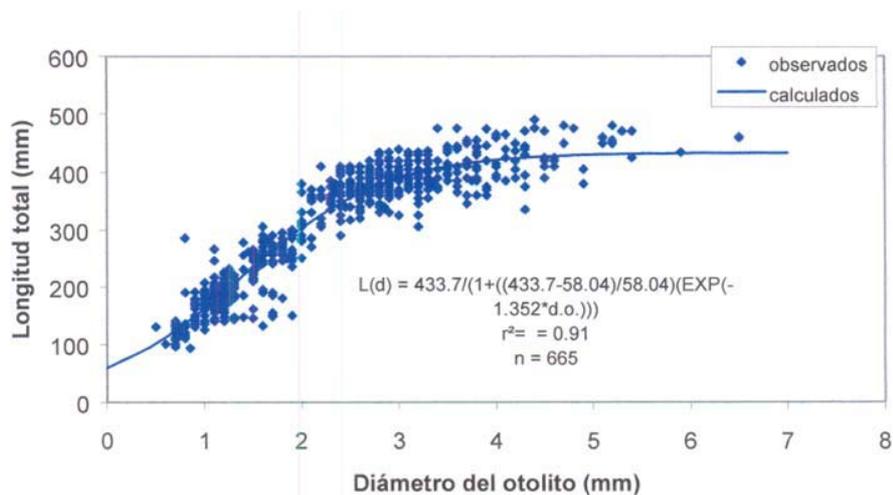


Figura 12.- Relación entre la longitud total del pez (mm) y el diámetro del otolito (mm) para la especie *M megalops*.

Retrocálculo

La figura 13 muestra la ecuación y curva calculada para la longitud total retrocalculada, en el caso de esta figura "n" es igual a 17 porque solo se utilizaron para el cálculo las medidas promediadas del ancho de cada anillo el cual corresponde a un período anual.

En el cuadro 3 se observan las longitudes retrocalculadas para cada grupo de edad una vez promediado por grupo de edad las longitudes calculadas con base en la medida de cada uno de los anillos medidos para cada otolito.

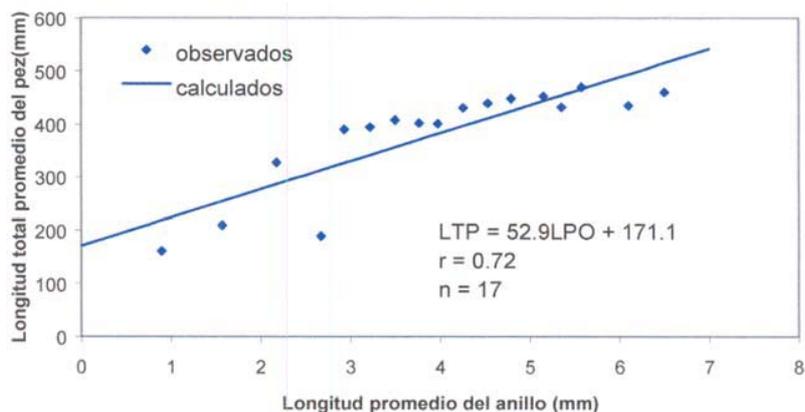
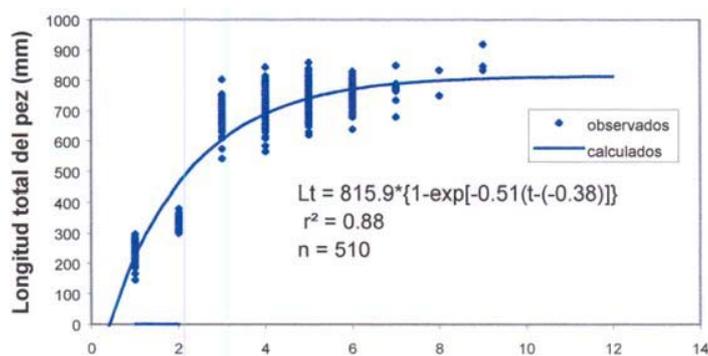


Figura 13.- Longitud total promedio retrocalculada para la especie *M. megalops*.

Modelo de von Bertalanffy

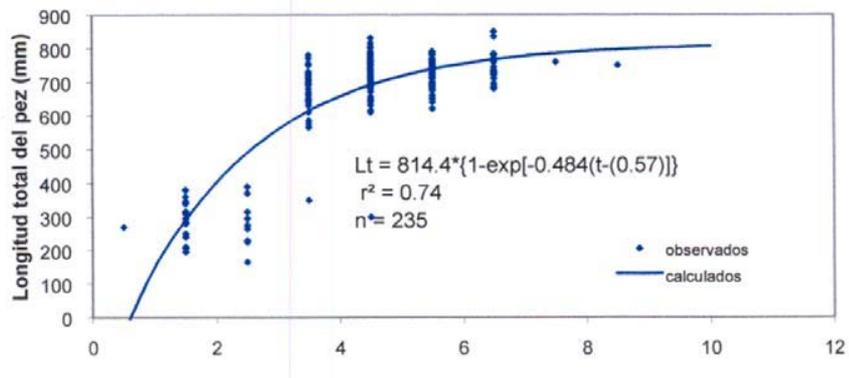
Para conocer el patrón de crecimiento individual de organismos de chano norteño se realizaron lecturas de anillos de crecimiento en las secciones de otolitos, estas lecturas que representaron la edad de cada organismo se ajustaron al modelo de von Bertalanffy. En las figuras 14 y 15 se presentan fas curvas y ecuaciones obtenidas para describir el crecimiento del individuo respecto a su edad tanto en longitud como en peso y por sexos separados.



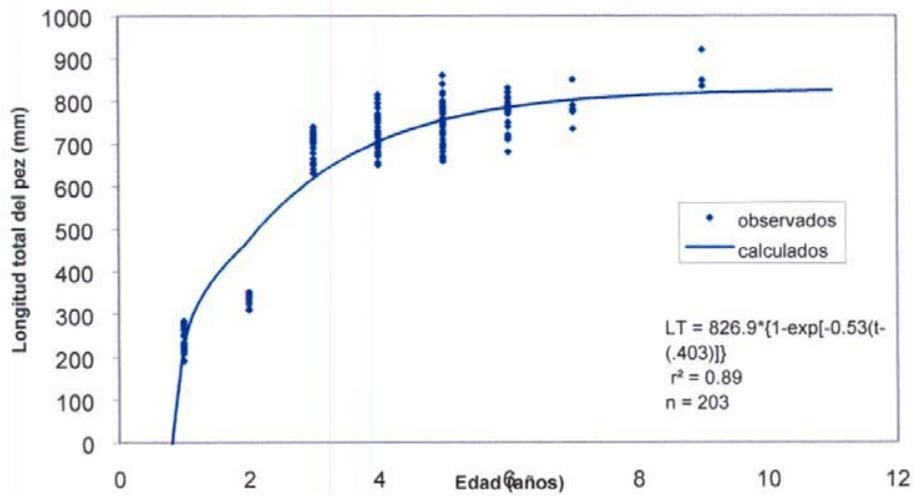
a) sexos sin separar

Gpo. De edad	LTProm	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
1	161	73	221																
2	210	192	210	241															
3	327	76	219	258	284														
4	189	105	226	262	288	325													
5	390	87	220	260	286	308	330												
6	394	40	214	255	282	303	322	342											
7	408	21	228	266	291	311	327	344	360										
8	402	29	226	263	289	308	326	343	359	377									
9	401	18	222	259	283	302	319	336	352	364	381								
10	431	6	223	260	288	309	325	339	353	366	383	396							
11	439	7	224	259	282	302	318	332	347	362	376	393	408						
12	449	11	234	268	286	303	323	338	351	366	379	393	409	421					
13	453	2	224	272	301	317	335	351	367	383	396	409	422	438	451				
14	432																		
15	470	2	240	274	298	314	325	343	356	367	380	396	407	420	430	441	454		
16	435	1	235	272	298	309	330	351	362	377	388	404	414	430	446	462	473	483	
17	460	1	192	245	277	303	330	356	372	388	404	420	430	441	451	473	483	504	515
	n=		671																
	LTProm		222	261	288	309	326	343	358	372	386	401	415	430	445	459	470	494	515

Cuadro 5.- Longitud total retrocalculada para *M. megalops* por grupo de edad. LTP = Longitud total promedio; n = número de individuos en la muestra utilizados para hacer el retrocálculo en cada grupo de edad



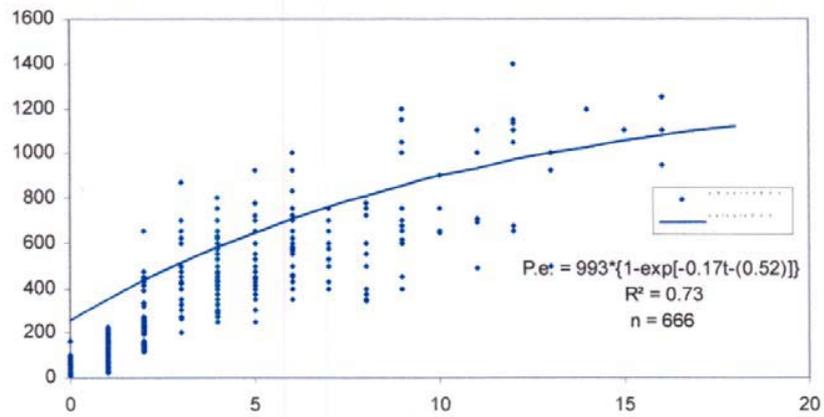
b) machos



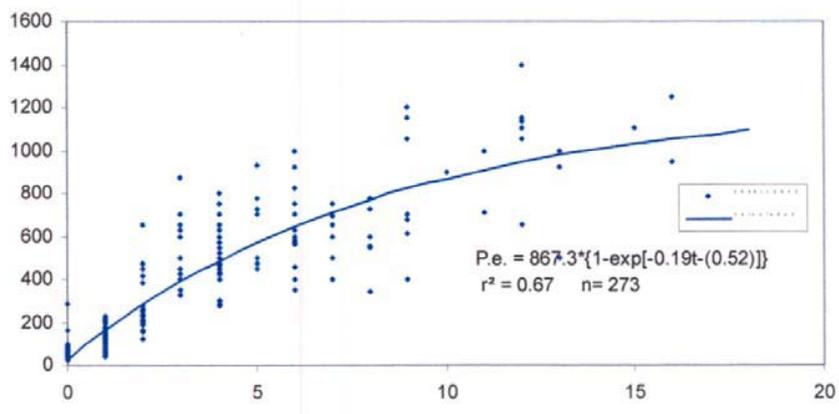
c) hembras

Figura 14.- Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *M. megalops*.
 LT = Longitud total del pez; t = número de anillos equivalente a años

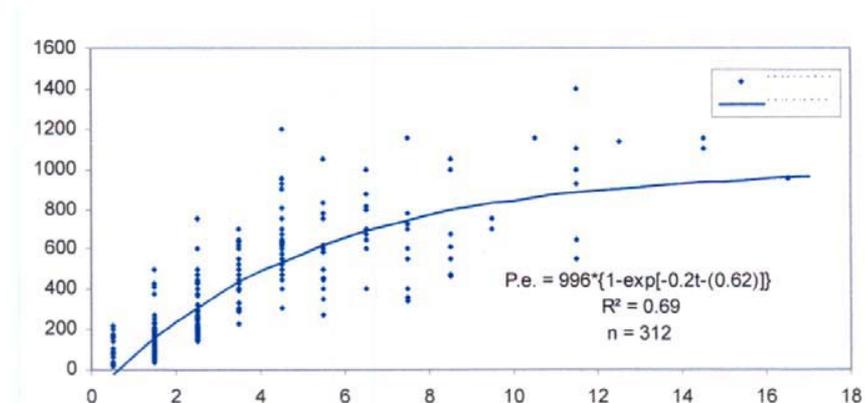
La ecuación de von Bertalanffy para relacionar peso eviscerado y edad ajustó pobremente a los datos de chano norteño comparativamente con la variable Longitud total como se puede observar en la figura 15



a) sexos sin separar



b) machos



c) hembras

Figura 15.- Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *M. megalops*. Pe. = Peso eviscerado; t = número de anillos equivalente a años

Una vez obtenidos los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se procedió a elaborar la clave edad talla para la especie *M. megalops* la cual se muestra a continuación en el cuadro 6. Los grupos de edad encontrados van desde el primer año de vida hasta los organismos más viejos de 17 años. Estos últimos son principalmente individuos colectados en el muestreo de 1993 los cuales además de corresponder a las tallas más grandes registradas para este estudio también coinciden con los organismos más longevos de la muestra analizada.

CLASE (mm)	Grupos de edad																	Total de individuos
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
90-95	2																	2
96-105	3																	3
106-115	7																	7
116-125	9																	9
126-135	13	2																15
136-145	9	2																11
146-155	6	5																11
156-165	1	9																10
166-175		24																24
176-185	4	31																35
186-195	3	22																25
196-205			15															15
206-215	3	18																21

Tasas de mortalidad, Tamaño de la población

Mortalidad total.

El animal más viejo en la captura. Hoening (1984) sugirió que t_{max} se estimara en base a la edad media de los especímenes más viejos en una muestra. La aproximación es algo problemática ya que el cálculo de T_m depende del tamaño de la muestra y de la proporción de la muestra que se considera representa a los "especímenes más viejos"

$$\ln Z = 1.44 - 0.984 \ln t_{max}$$

Donde t_{max} es la edad máxima observada en un stock dado y Z , la mortalidad total.

	Edad promedio (tmax)	mortalidad total
total de organismos	2.77647059	1.548
50% del total de organismos (orgs. más viejos)	4.98054475	0.86
25% del total de organismos (orgs. más viejos)	6.85271318	1.574
organismos mayores de 8 años	9.69047619	0.45
Organismo más viejo	16	0.2758

Mortalidad natural

La mortalidad natural en los peces debe estar inversamente correlacionada con la longevidad y por lo tanto correlacionada con K . La mortalidad natural también debe estar correlacionada inversamente con el tamaño dado que los peces grandes tienen como regla, menos predadores que los peces pequeños. La mortalidad natural se correlaciona con la temperatura ambiental promedio.

$$\log M = -0.0066 - 0.279 \log L_{inf} + 0.6543 \log K + 0.463 \log T_{promedio}$$

M = mortalidad natural

L_{inf} y K se refieren a la forma especial de VBGF y se expresa en una base anual. $T_{promedio}$ es la temperatura anual promedio de las aguas en la cuales vive el stock. El valor que se empleo en la formula fue de 22 grados que es la temperatura anual promedio de los registros en Peñasco y en San Felipe (Calendario de mareas de 1997, 1998 y 1999).

Dado que $L_{inf} = 0.444$; $k = 0.4$; $T_{prom} = 22$

$$\mathbf{M = 0.4103}$$

Considerando las estimaciones de modalidad de los organismos más viejos tenemos las siguientes estimaciones de mortalidad por pesca:

	Z	M	F
Organismos mayores de 8 años	0.45	0.4103	0.0893
Organismos mayores de 8 años	0.45	0.2886*	0.1614

* Considerando una mortalidad 20% menor para las especies que forman cardúmenes

Considerando la edad del organismo más viejo, Z es igual a 0.2758 y como la modalidad natural es de 0.36 ó 0.28 la mortalidad por pesca podría considerarse insignificante.

Tamaño de la población estimada de la captura y la mortalidad por pesca

Sekharan (1974), basado en Beverton y Holt (1957) mostraron

$$Y/F = B_{\text{PROM}}$$

Donde Y es la captura anual en peso, F la tasa instantánea de mortalidad por pesca (en una base anual), B_{PROM} la biomasa promedio en el curso de un año

Considerando el mayor valor estimado de F:

año	producción(ton)	F	Y/F= Bprom
1987	0.088	0.122	0.72131148
1989	3.3	0.122	27.0491803
1992	644.959	0.122	5286.54918
1993	1138.035	0.122	9328.15574
1994	1245.655	0.122	10210.2869
1995	581.964	0.122	4770.19672
1996	897.966	0.122	7360.37705
1997	689.942	0.122	5655.2623
1998	870.594	0.122	7136.01639

Considerando el menor valor estimado de F:

año	producción(ton)	F	Y/F= Bprom
1987	0.088	0.0397	2.21662469
1989	3.3	0.0397	83.1234257
1992	644.959	0.0397	16245.8186
1993	1138.035	0.0397	28665.869
1994	1245.655	0.0397	31376.7003
1995	581.964	0.0397	14659.0428
1996	897.966	0.0397	22618.7909
1997	689.942	0.0397	17378.8917
1998	870.594	0.0397	21929.3199

Tasas de explotación

Es la fracción de una clase de edad que será extraída por pesca durante el tiempo de vida de la pesquería. ($E = \text{Número capturado}/\text{número que muere por todas las causas}$). En términos de tasas de mortalidad la tasa de explotación es definida por

$$E = F/Z$$

Y sólo se considera el menor valor de F :

$$E = 0.0397/0.4103$$

$$= 0.09675$$

Gulland (1971) sugirió que en un stock que es óptimamente explotado la mortalidad por pesca debe ser igual a la mortalidad natural lo cual corresponde:

$$E_{opt} = 0.5$$

Esto conduce a la ecuación:

$$P_y = 0.5MB_0$$

la cual establece que el rendimiento potencial de un stock es aproximadamente igual a la mitad de la biomasa virgen (B_0) por la mortalidad natural prevaleciente en ese stock

De este modo, en el año 1998

$$P_y = (0.5)(0.4103)(7136.016)$$
$$= 1463.95$$

Beddington y Cooke (1983) investigaron la ecuación y concluyeron que esta ecuación sobre estima el rendimiento potencial por un factor que es en sí mismo una función de M . De este modo para valores de M que entre 0.2 y 1 la ecuación sobrestima el rendimiento por un factor de 2 —3. Para valores mayores de M la sobre estimación probablemente sea mayor. Así más que un $E_{opt} = 0.5$ la tasa óptima de explotación bien podría ser tan baja como 0.2 o tentativamente:

$$P_y = 0.2MB_0$$

$$P_y = (0.2)(0.4103)(7136.016)$$

Así, = 585.581

Biología Reproductiva

Madurez Gonádica e Índice Gonadosomático (IGS)

En general, para los meses muestreados, el patrón de reproducción en machos y hembras del chano se extiende desde abril a julio (Fig. 16 A y B). Esto fue confirmado por el patrón del desarrollo de los ovocitos que se observaron desde inmaduros hasta totalmente maduros y en proceso de desove. Esto se reflejó particularmente en las hembras que presentaron este comportamiento en las células reproductoras. En este sentido el chano es un desovador múltiple con fecundidad indeterminada.

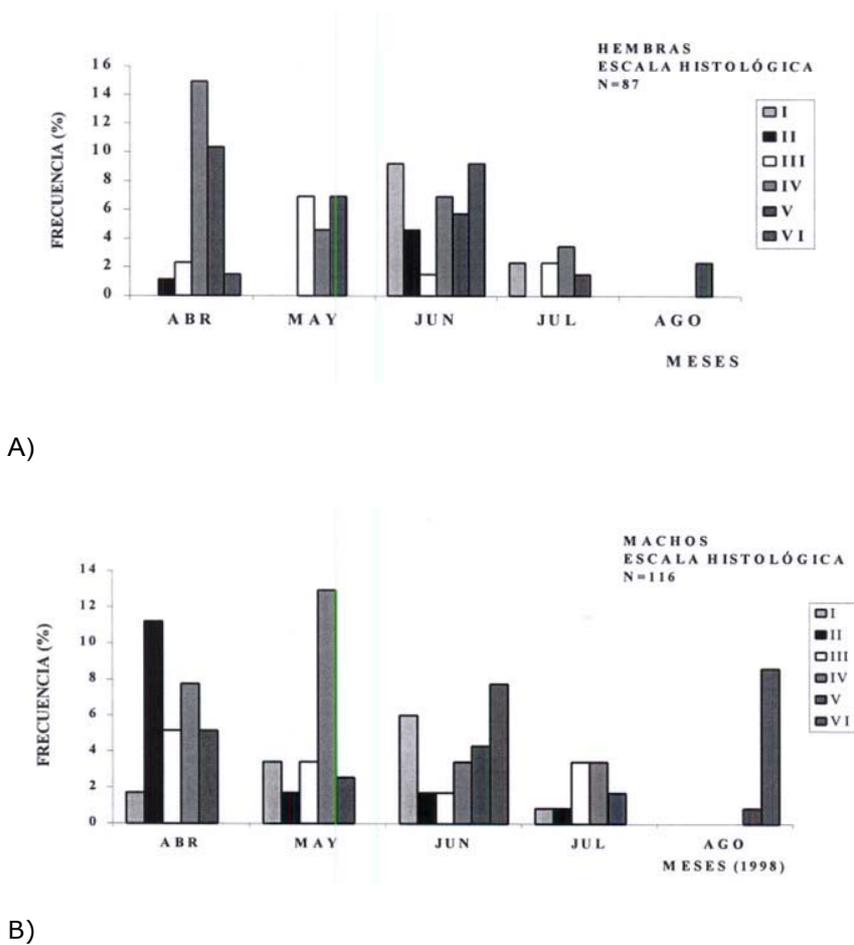


Figura 16.- Estadios reproductivos de hembras (A) y machos (B) de chano norteño durante 1998 en el Alto Golfo de California.

Por lo que se refiere a la interpretación histológica del tejido ovárico, ésta se realizó de acuerdo a la presentada por Barbieri *et al.* (1994) para el chano del Atlántico *Micropogonias undulatus* y la cual se compone de 7 fases o estadios de desarrollo incluyéndose la apariencia macroscópica (anexo 2), Debido a que *M. undulatus* es un sciaenido del mismo género que el chano norteño se aplicó esta escala de interpretación histológica para esta especies.

Para el caso de los machos el tejido testicular fue interpretado para seis estadios de desarrollo. El proceso de espermatogénesis se describe en el anexo 3 tomando como referencia el trabajo de Grier (1981) ya que también es considerado para otras especies (García-Díaz, *et al.*, 1997).

Por otra parte el análisis del IGS mostró que la mayor actividad reproductiva tanto de machos como de hembras se presentó en el mes de abril de 1998 quedando reducida para los meses de verano y otoño- invierno (Figura 17).

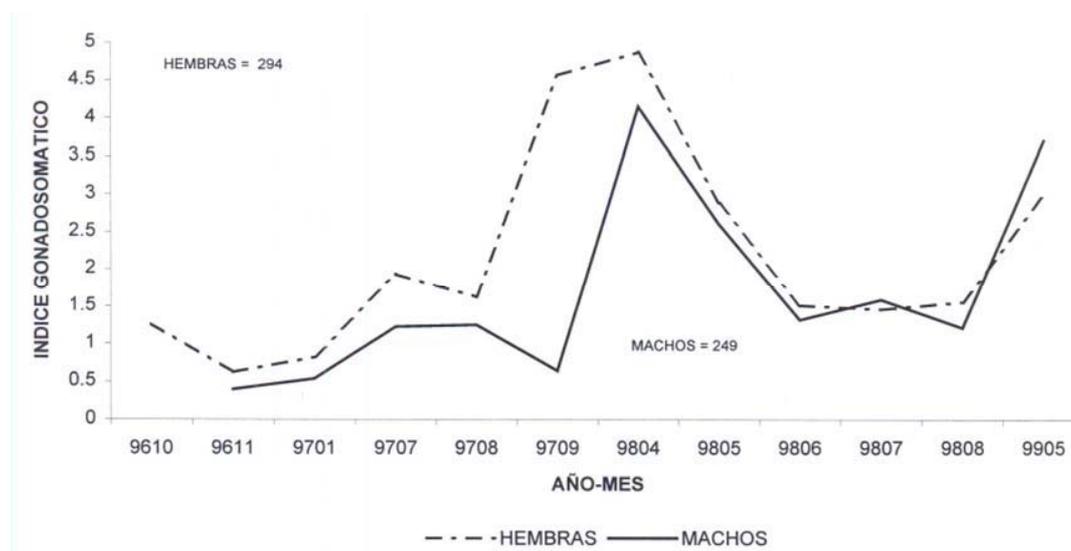


Figura 17.- Índice gonadosomático del chano norteño (*M. megalops*) durante cuatro años de muestreo.

Análisis histológico

Para hembras puede observarse que las maduras predominaron en el mes de abril (Fig. 18), Algunas se encontraban en etapa de desove en ese mes (2%), en junio

se notó que hembras inmaduras median de 20-24 cm. En junio, los machos y las hembras se encontraban desovados, lo cual podría marcar el final de la fase de desove ya que en julio y agosto en ambos sexos se observa poca actividad gametogénica (Fig. 16A).

Evaluación de la Fecundidad

Debido a que no se encontraron hembras suficientes en etapas de hidratación, y por lo expuesto arriba, el análisis de fecundidad por desove para el chano no se realizó (Barbieri, et al. 1994). Esto coincide con la especie de *M. undulatus* del Atlántico que presenta un patrón de fecundidad indeterminada, lo cual ocurre en peces de aguas templadas y tropicales. Lo cual no se pudo determinar de los estadios de los ovocitos más avanzados debido a que continúan madurando y desovando en toda la estación de desove.

Proporción de Sexos

La proporción de sexos en *M. megalops*, presenta diferencias significativas en los meses de noviembre 96; abril, julio agosto y septiembre del 97; mayo, junio y agosto del 98; y mayo del 99, durante los cuales la tendencia es a que existan más hembras que machos principalmente en meses de verano cuando la actividad reproductiva se ve disminuida.

AÑO-MES	H		M		PROPORCION (CHAVANCE, 1978)		
	f1	f2	n	Chi cuadrada	Chi crítica	H/(H+M)	
9304		15	10	25	0.6400	3.84	0.60
9610		7	0	7	5.1429*	3.84	1.00
9611		1	2	3	0.0000	3.84	0.33
9701		5	1	6	1.5000	3.84	0.83
9702		3	0	3	1.3333	3.84	1.00
9704		26	46	72	5.0139*	3.84	0.36
9705		4	6	10	0.1000	3.84	0.40
9707		88	45	133	13.2632*	3.84	0.66
9708		60	16	76	24.3289*	3.84	0.79
9709		11	1	12	6.7500*	3.84	0.92
9804		68	85	153	1.6732	3.84	0.44
9805		29	68	97	14.8866*	3.84	0.30
9806		40	18	58	7.6034*	3.84	0.69
9807		20	20	40	0.0250	3.84	0.50
9808		57	14	71	24.8451*	3.84	0.80
9905		8	25	33	7.7576*	3.84	0.24

Cuadro 7 .- Proporción de sexos de *M. megalops* durante los diferentes meses de muestreo en el Alto golfo de California.

Talla de primera madurez

Con base en las observaciones microscópicas del desarrollo gonádico se agruparon y graficaron las hembras de chano norteño para ubicar la talla mínima donde al menos el 50% de las hembras estaban maduras en plena época de reproducción en tres diferentes años (Abril).

La figura 19 muestra el intervalo de talla (400-410 mm) donde se registra poco más del 50% de las hembras maduras.

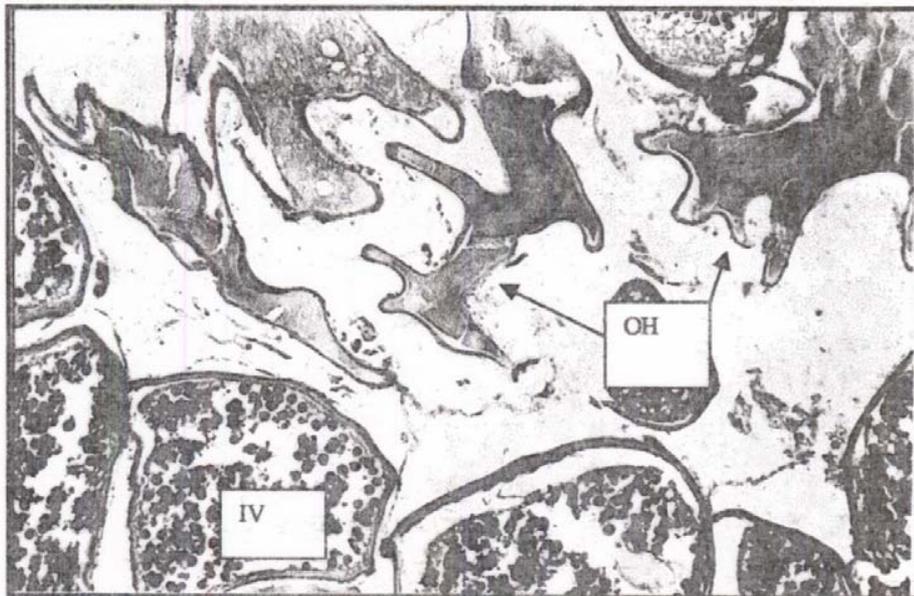


Figura 18.- Sección transversal del ovario del chano norteño *M. megalops* de 305 mm LP. Se observan ovocitos en avance de maduración (IV) y ovocitos hidratados OH. 16x

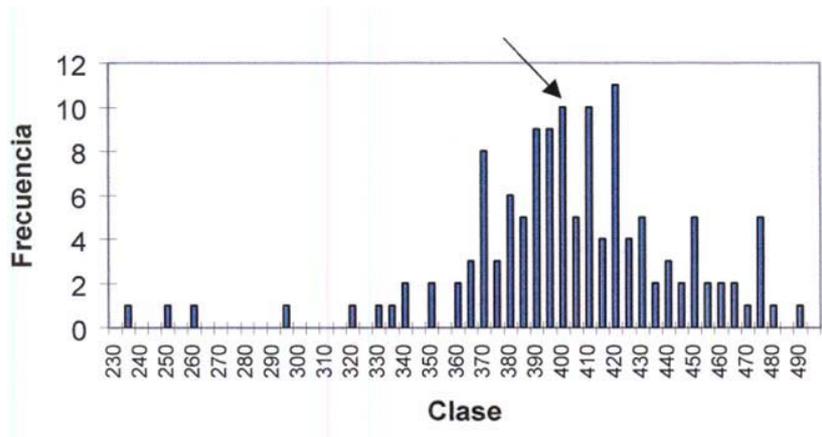


Figura 19.- Histograma de frecuencia de tallas de hembras maduras en plena época de reproducción (Abril). La flecha indica et intervalo de talla donde se localiza la talla de primera madurez

Hábitos alimentarios

Método Volumétrico

El análisis de los contenidos estomacales del chano norteño mediante el método volumétrico mostró que el principal grupo trófico registrado fue la materia orgánica no identificable (moni) seguida de los moluscos. La figura 20 nos muestra que más del 70% en los estómagos fue moni con lo cual este representaría el grupo trófico de importancia primario junto con el grupo de los moluscos (bivalvos y gasterópodos), y el resto de los grupos tróficos quedaría divididos en secundarios (decapodos y peces) e incidentales (otros, que incluyen: estomatópodos, poliquetos, ofiuros).

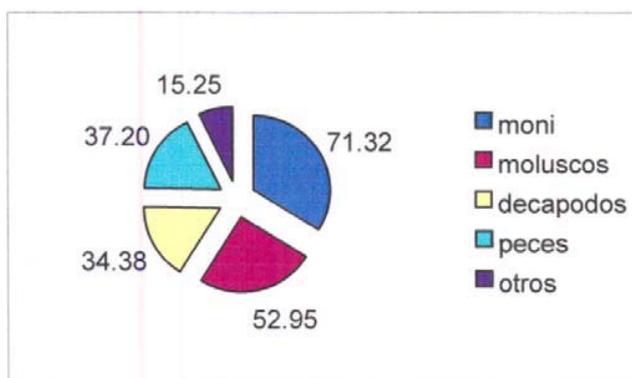


Figura 2 0- Volumen total de especies presa en la composición alimenticia de chano norteño durante 1998. moni = Material digerido no identificable; Otros incluye: estomatópodo, poliquetos y ofiuros

Método de Frecuencia de ocurrencia.

Por lo que respecta a la composición del espectro trófico de *M. megalops* en cuanto a frecuencia de ocurrencia, en la figura 2 1 se observa que no existe ningún componente primario de acuerdo a la escala propuesta en la metodología, por lo que todos los grupos tróficos quedarían como secundarios (moni y moluscos) e incidentales (peces, decápodos y otros)

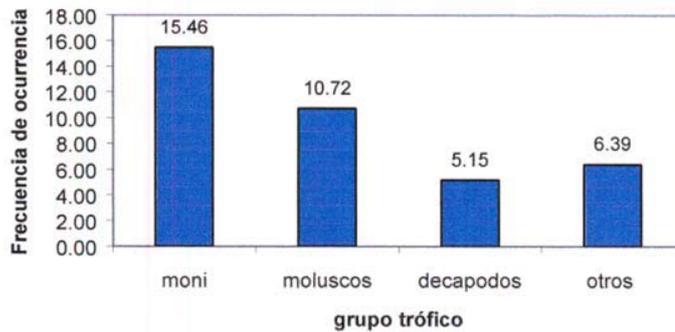


Figura 2:1- Frecuencia de ocurrencia total de especies presa en la composición alimenticia de *M. megalops* durante 1998. moni = material digerido no identificable; Otros incluye: estomatópodos, poliquetos y ofiuros.

Índice de Importancia Relativa (IIR)

El Índice de Importancia Relativa, que cuantifica a un determinado grupo trófico con base en la interacción de su frecuencia de ocurrencia y volumen, mostró que no existe un alimento primario y que el grupo trófico con IIR mayor quedaría ubicado dentro de los alimentos secundarios (moni). El resto de los grupos tróficos serían considerados como incidentales (Figura 23).

Un detalle del comportamiento de este índice se observa en el Cuadro 8 donde se muestra la variación del IIR durante los meses de muestreo en el año 1998 y el respectivo promedio por grupo trófico registrado.

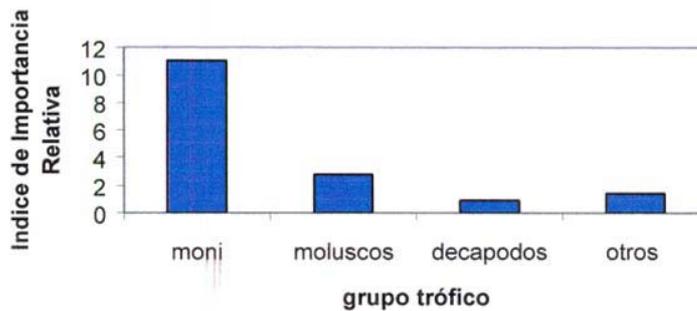


Figura 22- Índice de Importancia Relativa de las especies presa en la composición alimenticia de *C. othonopterus* durante 1998. Otros incluye: otros peces, camarón, calamar, estomatópodo, copépodo y moni.

Determinación del espectro trófico de la especie

El espectro trófico de la chano norteño se compone principalmente de invertebrados bentónicos como moluscos y crustáceos. El resto de este espectro se compone de peces y equinodermos. A continuación se enlistan los grupos tróficos identificados hasta el menor nivel taxonómico posible, el cual dependió principalmente del grado de digestión de los individuos en el contenido estomacal.

El Orden Isopoda figura dentro de los grupos tróficos porque fue encontrado en el contenido estomacal pero en realidad no está considerado como parte del alimento del chano ya que definitivamente las dos especies encontradas son parásitos de peces que pueden estar adheridos al hospedero (por ejemplo un pez) y ser ingeridos con él.

Clase Pelecypoda

Orden Veneroidea

Familia Verenidae

Chione sp

Clase Crustacea

Orden Isopoda *

Familia Cymothoidae

Lironeca vulgaris

Orden Stomatopoda

Familia Squillidae

Squilla bigelowi

Orden Decapoda

Suborden Natantia

Familia Penaeidae

Suborden Reptantia

Familia Portunidae

Callinectes sp

Clase Ophiuroidea

Orden Euryalae

Familia Gorgonocephalidae

Clase Teleostei

MES/TIPO DE ALIMENTO	1	2	3	4	5	6
ABRIL	29.39	11.31	0.51	0.17	0.05	0.34
MAYO	6.78	16.39	0.42	0.09	0.00	8.62
JUNIO	20.29	11.41	0.00	1.69	1.06	3.99
JULIO	33.58	0.48	9.00	0.00	0.00	5.10
AGOSTO	6.59	0.35	18.65	0.00	0.12	2.77
PROMEDIO	19.32	7.99	5.71	0.39	0.24	4.16

Cuadro 8- Índice de importancia relativa de las especies presa del chano norteño durante 1998 en el Alto Golfo de California. Tipos de alimento 1) moni; 2) moluscos (bivalvos y gasterópodos; 3) crustáceos (camarón, jaiba y cangrejo); 4) poliquetos; 5) ofiuros Y 6) peces

ESFUERZO PESQUERO

Con la recopilación de datos de captura por panga por día en el Golfo de Santa Clara durante los días de pesca de chano durante 1997 y 1999 se realizaron las estimaciones de capturas por unidad de esfuerzo quedando expresada como

$$\text{CPUE} = \text{producción/panga/día}$$

La producción por panga por día por viaje durante 1997 se estimó con base a un muestreo durante 4 días de pesca con 30 diferentes pescadores en uno de los lugares de acopio del poblado y en 1999 en una Sociedad Cooperativa de la localidad.

El gráfico 2 3 muestra la producción total por día de pesca y el número de pangas que entregaron dicha producción en la planta congeladora del Golfo de Santa Clara.

La producción por panga por día promedio para 4 días de la temporada 1997 para un total de 119 pangas se estimó calculando el promedio por panga por día durante cada día efectivo de pesca y el promedio total fue de 770.789kg/panga/día. En este caso el promedio mensual fue el mismo ya que sólo se obtuvieron datos para el mes de abril

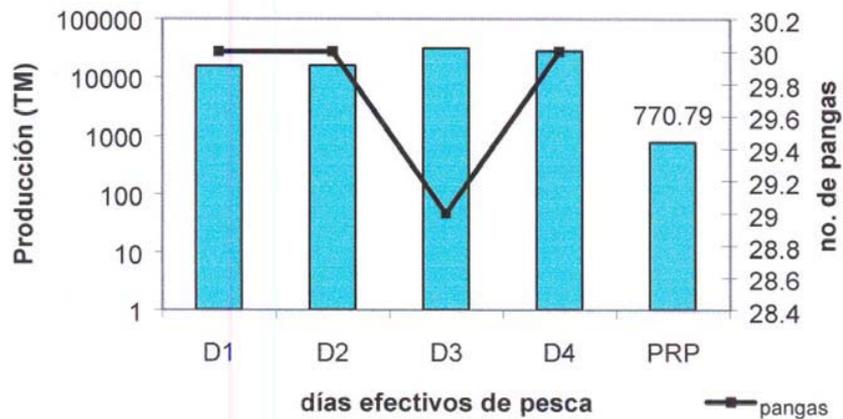


Figura 2 3- Producción diaria de chano en un muestreo del mes de abril de 1997. PRP = indica la producción promedio total del mes con base en los 4 días de muestreo

Para la temporada 1999 solo se nos proporcionó la producción durante tres días del mes de abril correspondientes a la producción de 43 pangas . El gráfico 2:4 muestra la producción total por día de pesca y el número de pangas que entregaron dicha producción en tres cooperativas de la localidad.

Para este año la producción por panga por día promedio total se estimó en 801.348kg/panga/día, y al igual que el año 97 esa producción es la considerada como promedio del mes.

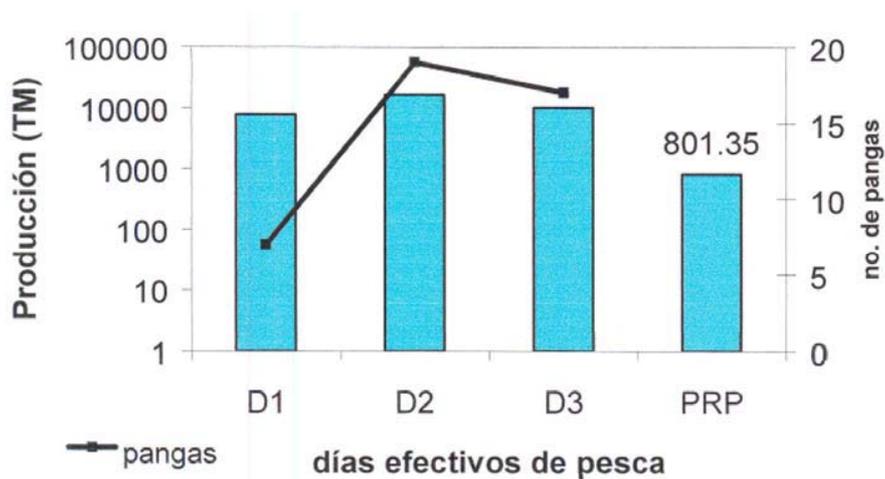


Figura 2 4- Producción diaria de chano en un muestreo del mes de abril de 1999. PRP= indica la producción promedio total del mes con base en los 3 días de muestreo



ESTUDIO POBLACIONAL DEL CHANO NORTEÑO, *Micropogonias megalops* (GILBERT) Y LA CURVINA GOLFINA *Cynoscion othonopterus* (JORDAN Y GILBERT) (PISCES: SCIAENIDAE), EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA, MEXICO.

PARTE II

**SINOPSIS DE LA CURVINA GOLFINA
*Cynoscion othonopterus***

CURVINA GOLFINA

Descripción de la Especie e Historia Natural

La curvina golfina (*Cynoscion othonopterus* Jordan y Gilbert 1881) es una especie de alto valor pesquero en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, Sonora - Baja California. Durante las décadas de los 1917-1940 representó una importante pesquería en el Alto Golfo de California junto con la de totoaba, producción que era exportada a California, E.U.A. y tenía valor para la pesca deportiva. La pesquería resurgió a principios de los años 90's y es actualmente la segunda pesquería de escama de mayor producción e importancia en la Reserva y en general para el Golfo de California.

La curvina golfina o curvina (*Cynoscion othonopterus* Jordan y Gilbert) es un pez de la Familia Sciaenidae comúnmente llamados curvinas, curvinas o roncadore. Otros nombres comunes son is curvina del Golfo. La especie fue descrita por Jordan y Gilbert en 1882 (Jordan y Gilbert 1882) de especímenes colectados en Punta San Felipe (hoy población de San Felipe, B.C.). Al parecer representa una especie endémica del Golfo de California ya que su distribución conocida es desde la Región de La Paz. B.C.S. y el sur de Sonora hasta el Delta del Río Colorado de acuerdo al mapa de distribución presentado por Chao (1995). Pero registros confirmados a la fecha (marzo del 2000) son hasta Puerto Peñasco en Sonora y las Islas Encantadas en Baja California.

Las localidades en las que se ha colectado y registrado son en Puerto Peñasco y Golfo de Santa Clara en Sonora y desde el Delta hasta el sur de San Felipe (L. T. Findley, com. per.1998, O. Pedrín, cam. Per. 1998, Nava 1997, observaciones personales).

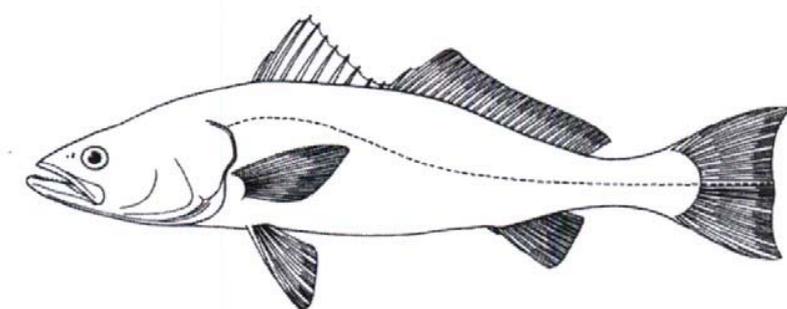


Figura 1.- Curvina golfina *C. othonopterus* (Jordán y Gilbert 1881) especie endémica del Golfo de California.

Las características distintivas de la especie de acuerdo a Chao (1995) son: Cuerpo alargado, relativamente esbelto; perfil de nuca recto. Boca grande y oblicua, la mandíbula inferior prominente; mentón sin poros ni barbillas; dientes aguzados, dispuestos en una o dos series; un par de dientes caniniformes en el extremo de la mandíbula superior, aleta dorsal con

X u XI (IX-X+1) espinas y 23 a 27 radios blandos, aleta anal con 11 espinas y 10 u 11 radios, aletas pectorales con 16 o 17 radios, alcanzando los extremos de las pélvicas, aleta caudal truncada a levemente marginada. Vejiga gaseosa con un par de apéndices anteriores en forma de cuernos. Color: dorso azul metálico, vientre plateado; mitad superior del cuerpo con estrías oscuras, axilas pectorales grisáceas, parte distal de las aletas oscuras, aletas pélvicas y anal amarillas.

Es una especie demersal migratoria que al igual que la totoaba, realiza migraciones anuales a los campos de desove en el Alto Golfo y Delta del Río Colorado. Aparentemente este arribo al Alto Golfo inicia durante el mes de octubre y se extiende hasta mayo. La talla máxima registrada es de 920 mm de longitud total (LT). (Cuadro 5)

AÑO/VARIABLE	1997	1998	1999
Talla promedio (mm)	666.0	703.4	686.0
d. e.	78.3	181.1	84.7
Max	860	920	920
Min	330	145	360

Cuadro 1.- Tallas promedio(LT), máxima y mínimas registradas para curvina golfina durante 3 años de muestreo en el Alto Golfo de California.

Después del período reproductivo en abril-mayo las larvas y juveniles no se conoce a ciencia cierta hasta que tallas se mantienen en las cercanías del Delta del río Colorado para después migrar hacia aguas del Golfo sur.

Al parecer no existen competidores para esta especie en el área de reproducción aunque potencialmente podría incluirse a la totoaba como su mas posible competidor ya que sus hábitos alimentarios son muy semejantes, ambas especies se alimenta intensivamente de sardina bocona *C. mysticetus* especialmente en los meses de febrero a abril (Román Rodríguez, 1990).

La curvina golfina ha sido registrado como parte del contenido estomacal del tiburón tonina o blanco (*Carcharodon carcharias*) y nos se conoce alguna otra referencia de sus depredadores en el área.

Tampoco se conocen infestaciones graves de parásitos para esta especie pero ocasionalmente pueden encontrarse isópodos externos del género *Lironeca* o *Nerocila*

No existe un dimorfismo sexual evidente pero en etapas avanzadas de maduración de las gónadas el vientre de las hembras es muy abultado.

Historia de la pesquería

Una de las primeras y quizás únicas observaciones sobre la especie y su pesquería fue presentada por Fitch (1949), quien comenta que la curvina golfina era pescada incidentalmente en la pesca de totoaba y que era exportada al estado de California en forma de filete. Aunque no existía un registro confiable de arribos tanto en México como en Estados Unidos, se llegó a estimar un aproximado de 27 toneladas anualmente. Comenta además que embarcaciones de California capturaban curvinas golfinas en la entrada del Golfo de California.

Durante primavera observó corridas de curvina en sitios cercanos a San Felipe y Golfo de Santa Clara por lo que pobladores que no trabajaban totoaba tendían chinchorros playeros y otras artes (posiblemente líneas o cimbras) para capturar curvinas. En un buen día 2 a 3 pescadores pudieron capturar hasta 454 kilos. Se empleaba redes de hilo de seda (multifibra) con 6" de luz de malla.

La especie aparentemente dejó de migrar al Delta durante aproximadamente 30 años (desde 1963) y fue registrada por pescadores de nuevo a inicios de los 90's aunque su producción formal reinició principalmente en el Golfo de Santa Clara en 1992-1993 con capturas de 30 ton. Hoy en día, la pesca de curvina se realiza con redes agalleras de monofilamento de 5 - 6" de luz de malla y con un promedio de 100-150 brazas de largo.

El resurgimiento de esta pesquería ha generado un conflicto social y ambiental puesto que el hecho de que arriben considerables cardúmenes de curvina al Delta del Colorado en los meses de primavera, ha dado pie a que sectores de la población que no son tradicionalmente pesqueros se hagan a la pesca durante esta época del año como es el caso de gente que vive en los ejidos aledaños a la Reserva y al Delta del Río Colorado quienes tradicionalmente son gente de campo dedicados a la actividad agrícola.

Por otra parte existe la etnia Cucapá quien exige el derecho de explotar el recurso estableciendo campos pesqueros temporales en el cauce del río en áreas cercanas a la confluencia del Río con el mar y especialmente dentro de la zona núcleo de la Reserva argumentando su vocación pesquera desde tiempos ancestrales y auto-definiendo el cauce del Río hasta la confluencia con el mar como sus "áreas tradicionales de pesca" las cuales solo ocupan durante la pesca de curvina y resto del año se dedican a otras actividades como las agrícolas.

El establecimiento de estos campos pesqueros temporales fomenta por otra parte que la gente del Golfo de Santa Clara y San Felipe se internen también en la zona núcleo para llevar a cabo ahí la principal extracción de curvina, de tal suerte que esta área definida en el programa de manejo de la Reserva como destinada a la no extracción de recursos y a no realizar actividades

productiva por considerarse zona de desove y crianza de especies marinas, se vea violada durante la temporada de pesca de curvina la cual coincide con su época reproductiva.

Lo anterior además ha traído consigo el incremento de la población en el Golfo de Santa Clara y con esto un consecuente incremento en la flota pesquera de la zona.

En cuanto a su comercialización, la curvina se eviscera en tierra y se vende entera, eviscerada con cabeza o en filete. Por ser una pesquería primaveral su máximo demanda y consumo coincide con la cuaresma y semana santa comercializándose principalmente en ciudades como Mexicali, Tijuana, Ensenada, Hermosillo, Guadalajara y México DF. registrándose en 1997 un envío hasta Cancún Quintana Roo.

La captura de otras especies en la red curvinera al parecer es esporádica ya que este arte de pesca es bastante específico para organismos de tallas entre 500 y 900 mm de longitud total. Aún así existen reportes de que llegan a ser capturados individuos de totoaba, pero esta situación no ha sido evaluada adecuadamente. Otras especies registradas en este tipo de redes como pesca accidental de curvina son: chano norteño (*Micropogonias megalops*), tiburón bironcha (*Rhizoprionodon longurio*), tiburón chango (*Alopias* sp.), tiburón cornuda (*Sphyrna* sp.) tiburón perro a mako (*Isurus oxyrinchus*) y tiburón tonina o blanco (*Carcharodon carcharias*) Cudney y Turk, 1998 y obs. personales.

Evaluación Biológica-Pesquera Temporadas 1997-1999

Producción pesquera

En la figura 2 se muestra la producción anual de la producción de curvina para el Golfo de Santa Clara desde 1991, pero los registros específicos sobre producción de curvina golfina se consideran a partir de 1993 ya que a partir de ese año la producción mayoritaria es de la especie *C. othonopterus*. No contamos con estadísticas de arribos en San Felipe, Baja California excepto para dos años 1997 y 1998 cuando la producción fue de 230 y 235 toneladas respectivamente Mientras que en los grupos del bajo delta (ejidos y cucapás) no ha rebasado las 150 toneladas por temporada.

En 1997 la temporada inició a principios de febrero y se extendió hasta principios de mayo Aunque la temporada inicio en febrero tuvimos registros de capturas esporádicas desde el mes de Octubre de 1996 por lo que oficialmente podemos considerar que la curvina puede ser.

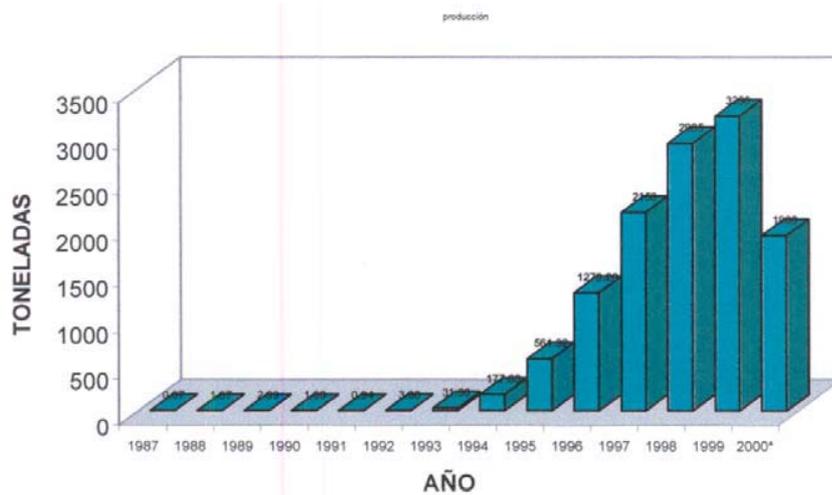


Figura 2.- Producción anual de curvina en el Golfo de Santa Clara, Sonora. A partir de 1993 es principalmente curvina golfina (*C. othonopterus*)

La pesca de curvina con chinchorro agallero se realiza preferentemente durante las mareas muertas de los meses de febrero a mayo, las principales zonas de pesca varían con respecto al tiempo, para finales de enero la búsqueda de cardúmenes se inicia en la zona sur del Golfo de Santa Clara en los pescaderos conocidos como el "Tornillal" y el "Burro "por el lado de Sonora y en las zonas de bajos frente al Moreno y Chinero en Baja California.

Para principios de febrero y hasta principios de mayo la mayor actividad de pesca se realiza en la Zona núcleo de la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado (RBAGCDRC) y en el cauce del Río, registrándose en estos meses los máximos de captura de la temporada. (Figura 3)

Estructura de la población en el área de estudio.

Composición por grupos de tallas

La estructura de tallas de la población de curvina golfina durante los años de muestreo incluye organismos en un intervalo de tallas desde 145 hasta los 920 mm de longitud total. La longitud total promedio varió desde 666 a 703 mm durante los meses de tres años de muestreo.

Esta composición de la estructura de tallas se mantiene a lo largo del período de muestreo como puede apreciarse en la figura 4, donde observamos que los porcentajes de los grupos de talla que se presentan durante la pesca comercial de curvina (feb-may) fluctúan entre las clase de talla de los 350 y 950 mm. Solo nos fue posible tener muestras de algunos otros meses restantes en el año durante 1998 debido a que en este año hubo la posibilidad de hacer muestreos a bordo de los cruceros de prospección de camarón en el Alto Golfo de California. En estos histogramas para los meses de verano (jun-ago) se aprecian un mayor porcentaje de individuos en la clase de tallas menor a 350mm es decir los organismos más pequeños de la muestra dentro de los cuales está incluida la tallas mínima registrada que fue de 145 mm (figura 4).

Es de notar que en abril de 1999 se registraron individuos de tallas en el intervalo de clase de los 350 mm los cuales son esporádicos en las áreas y tiempo de pesca comercial de curvina alrededor de las Islas Montague y Pelicano de la zona núcleo de la Reserva pero es frecuente encontrarlos a partir del mes de abril en la zona de convergencia del río Colorado y el mar en e área denominada Campo Cucapá o Zanjón (Figura 3), ya que en esta área la pesca de curvina se extiende hasta los meses de junio y julio y la mayor parte de la población que es capturada son individuos de tallas menores a los 400 mm de longitud total.

Para conocer si existía alguna diferencia entre las longitudes promedio de los meses de los tres años de muestreo se realizó un análisis de varianza ($\alpha = 0.05$ y $F_{\text{critica}} = 3.00$) mediante el cual se encontraron diferencias significativas entre tres meses de los tres años de muestreo donde pudieron hacerse comparaciones, es decir en meses que se pudieron muestrear durante los tres años ($F_{2, 562} = 5.979181$). A continuación en el Cuadro 2 se muestra los meses donde se encontraron estas diferencias (Cuadro 2)

LOCALIZACIONES DE CURVINAS
EN LA RESERVA DEL ALTO GOLFO
Y DELTA DEL RIO COLORADO



Figura 3.- Zona de muestreo y distribución de *C. othonopterus* durante los años 1997-1999 en el Alto Golfo de California

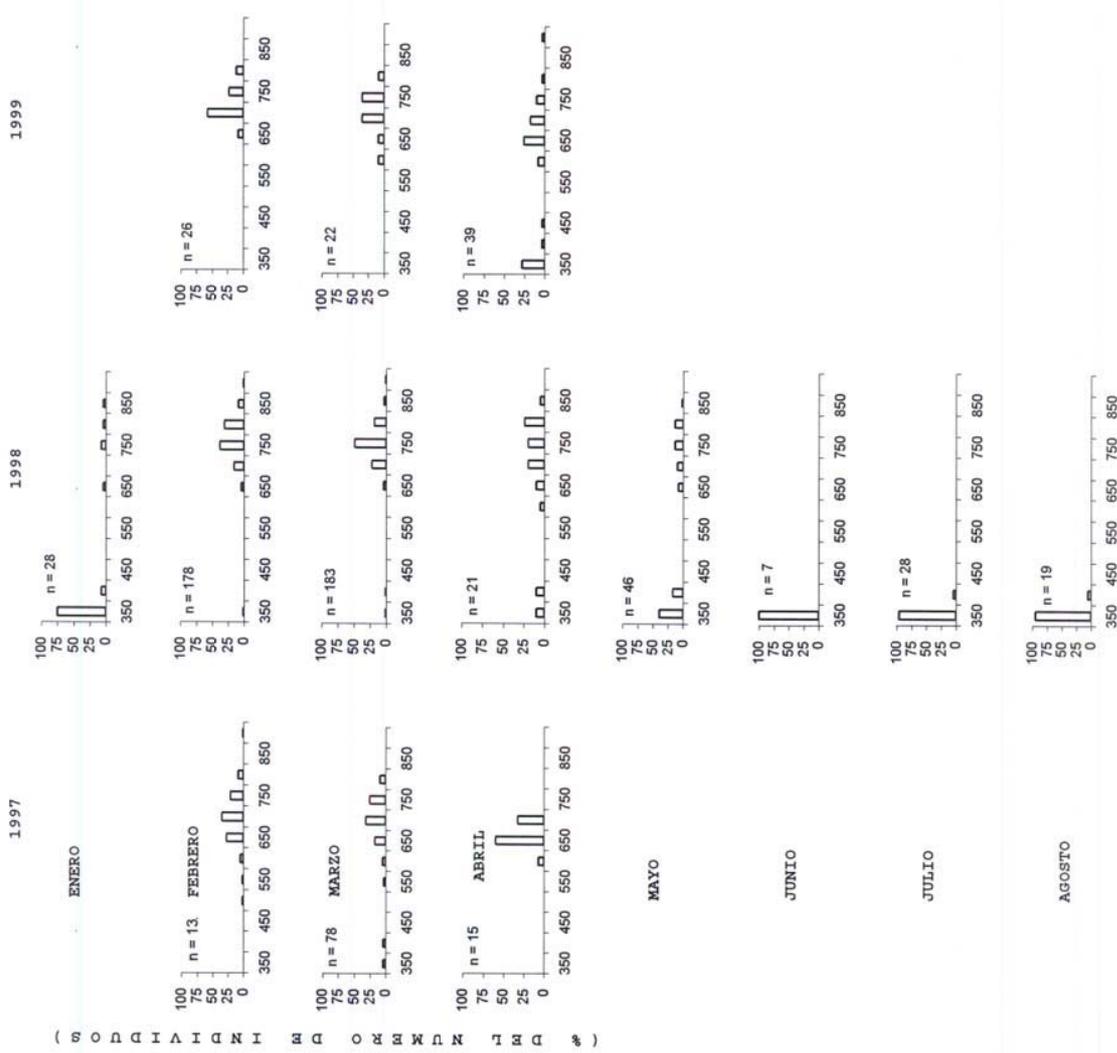


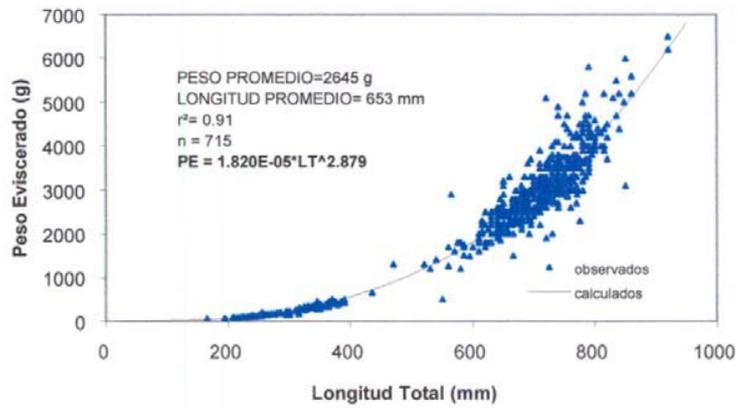
Figura 4.- Frecuencia de tallas de *C. othonopterus* para tres años de muestreo en el Alto Golfo de California.

AÑO	MES	Probabilidades p/prueba Post-Hoc de Tukey HSD								
L.T. Pro m	(mm)	685.75 (1)	653.87 (2)	638.66 (3)	738.37 (4)	720.39 (5)	630.78 (6)	701.7 (7)	687.1 3 (8)	664.5 (9)
1997	FEB (1)				0.000068	0.031992				
	MAR (2)				0.00001	10				
	ABR (3)				0.000034	0.001379				
1998	FEB (4)	0.000068	0.00001	0.000034			0.00001			0.001004
	MAR (5)	0.031992	0.00001	0.001379			0.000028			0.037336
	ABR (6)				0.00001	0.000028		0.044421		
1999	FEB (7)						0.044421			
	MAR (8)									
	ABR (9)				0.001004	373358				

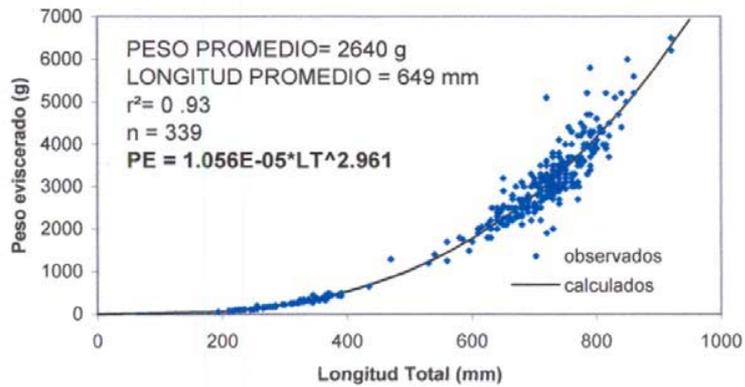
Cuadro 2.- Tabla de probabilidades Post-Hoc de la Prueba de Tukey HSD para establecer entre cuales meses de los 3 años de muestreo existen diferencias en la Longitud total promedio.

Relación Longitud-Peso

El resultado del análisis de la relación entre la longitud total del pez y el peso eviscerado del mismo, mostró que el crecimiento de los organismos de curvina golfina es alométrico y la gráfica y ecuación de crecimiento se muestra en la figura 5

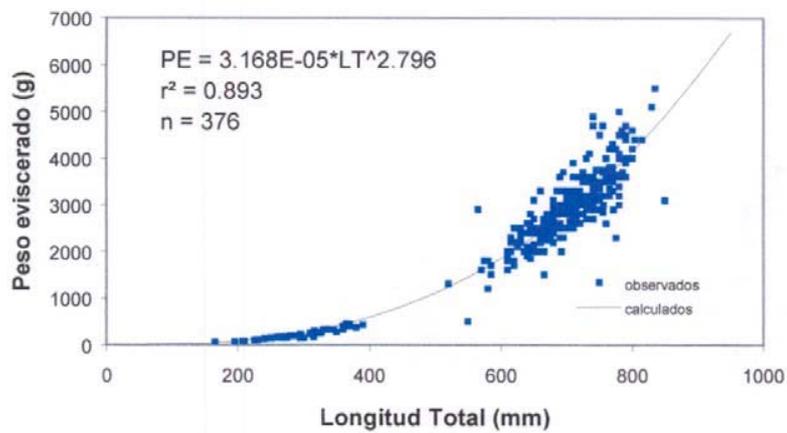


a) Sin separación de sexos



b) hembras

Figura 5.- Relación alométrica para curvina golfina entre la longitud total del pez (LT) y el peso eviscerado (PE) del mismo. a) indica la relación de todos los individuos sin distinción de sexo; b) indica la relación para hembras.



c) machos

Figura 5 cont.- Relación alométrica para curvina golfina entre la longitud total del pez (LT) y el peso eviscerado (PE) del mismo. c) indica la relación para machos

Para conocer si el coeficiente de crecimiento "b" difería significativamente de 3 se aplicó una prueba "t" de Student, la cual mostró que en efecto existían diferencias significativas entre el valor de "b" para cada análisis y el coeficiente de crecimiento alométrico con valor hipotético de 3.

A continuación se muestra los resultados para la "t" de Student con $\alpha = 0.05$

	total	hembras	machos
S1=	0.142	0.152	0.132
Sw=	0.426	0.453	0.399
b=	2.879	2.961	2.796
r=	0.915	0.93	0.893
n=	715	339	376
t student	3.69402	0.90798	3.990021
t student crítica	1.645	1.645	1.645

Cuadro 3.- Resultados de la prueba de "t" de Student para conocer si existen diferencias significativas entre los valores del coeficiente de crecimiento (b) de la ecuación alométrica para *C. othonopterus*

Factor de Condición

El factor de condición nos indica el estado de bienestar de los individuos y tiene marcada relación con el gasto energético de los organismos durante su ciclo de vida anual. En general se observó para curvina una marcada disminución del factor de condición para los meses de primavera; los cuales coinciden con la temporada reproductiva de la especie en el delta del Río Colorado. A continuación se presenta la figura 6 que nos muestra la variación de este índice durante los meses de muestreo considerados en el presente proyecto.

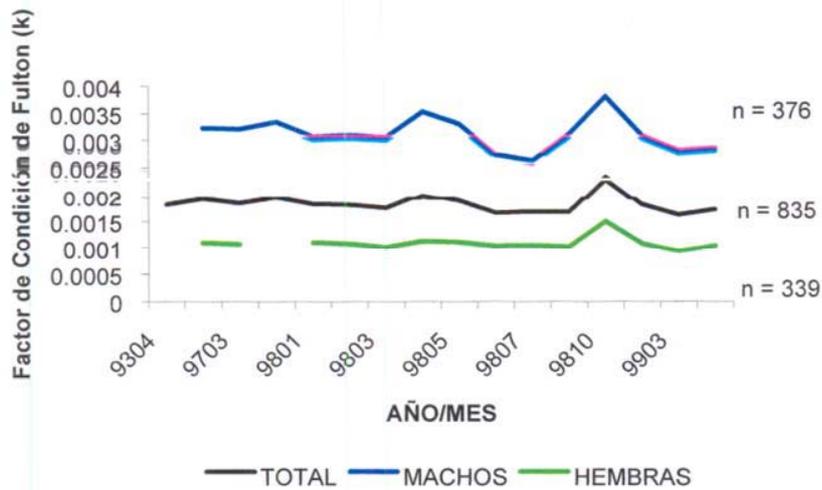


Figura 6.- Factor de condición de Fulton modificado para la especie *C. othonopterus* durante tres años de muestreo.

Edad y Crecimiento

Relación otolito/longitud del pez

Anterior al seccionamiento de los otolitos se llevaron a cabo algunas mediciones del mismo para conocer si existía alguna relación entre las dimensiones del otolito y la longitud total del pez. Las mediciones, forma y caras del otolito se muestran en la figura 7 a y b. Posteriormente los otolitos se incluyeron en resina epóxica y se realizaron los cortes en un plano transversal para obtener secciones delgadas y llevar a cabo las mediciones y lecturas de los anillos de crecimiento (Figura 7 c y d).

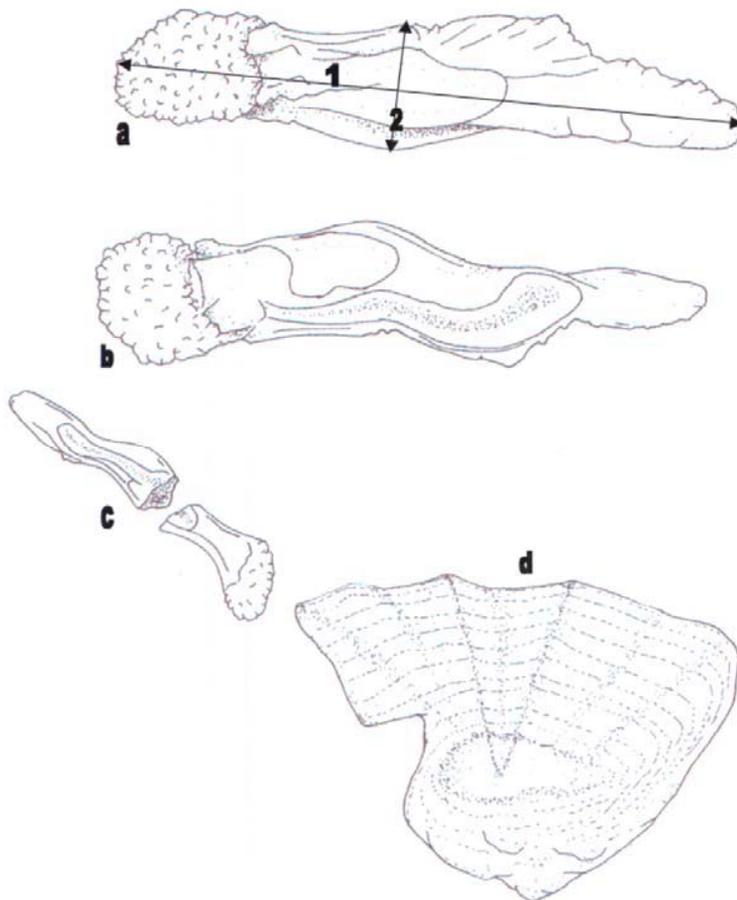


Figura 7.- Otolito de *C. othonopterus*. a) Vista dorsal de un otolito completo. b) Vista ventral del otolito completo, c) corte transversal del otolito, d) sección delgada de otolito donde se aprecian los anillos y eje de crecimiento; 1) Largo del otolito (LTO) y 2) Ancho del otolito (AO). Dibujos de J. R. Campoy F.

Las relaciones encontradas entre los otolitos y la longitud total del pez son las siguientes:

Longitud total del pez/Longitud total del otolito (LTP vs. LTO)

El largo total del otolito se consideró desde un extremo hasta el otro en la parte dorsal del otolito (figura 7 al). La relación entre estas dos medidas quedó representada por una ecuación lineal dado que ambas medidas representan vectores lineales y el coeficiente de correlación nos indica una relación estrecha entre ellas (Figura 8)

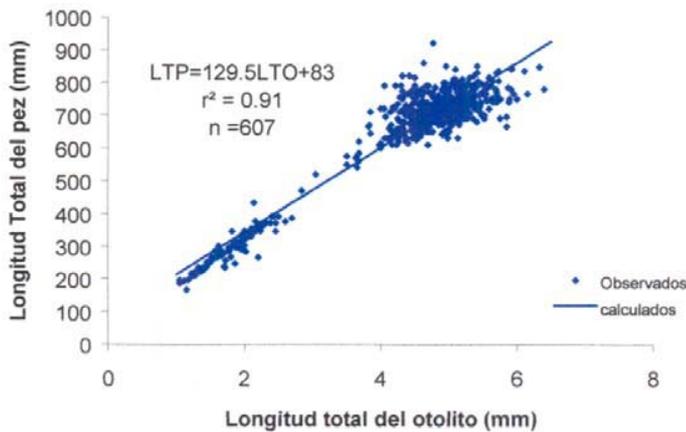


Figura 8.- Relación lineal entre la longitud total del pez (LTP) y la longitud total del otolito (LTO) para la especie *C. othonopterus*.

Longitud total del Pez/Ancho del otolito (LTO vs. AO)

Otra de las dimensiones del otolito que podemos asociar a la longitud del pez es el ancho del otolito, considerando como ancho la distancia máxima que logremos registrar en la cara ventral del otolito aproximadamente a la altura media del mismo (figura 7 a2). En el caso de la curvina golfina la relación entre estas dos medidas quedó también representada por una función lineal que se muestra en la figura 9.

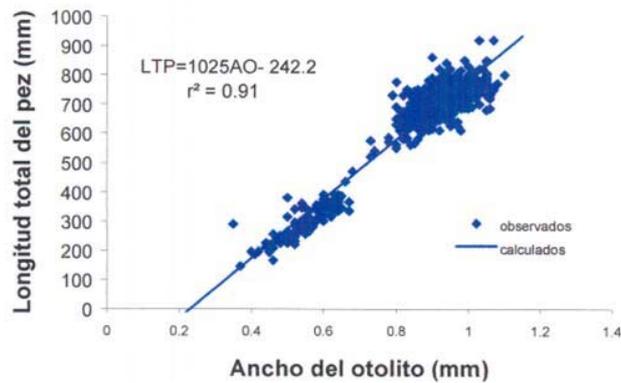


Figura 9.- Relación lineal entre la longitud total del pez (LTP) y el ancho del otolito (AO) para la especie *C. othonopterus*.

Longitud total del Pez/Peso del otolito (LTO vs. PO)

Esta relación se ajustó a una ecuación alométrica que se muestra a continuación

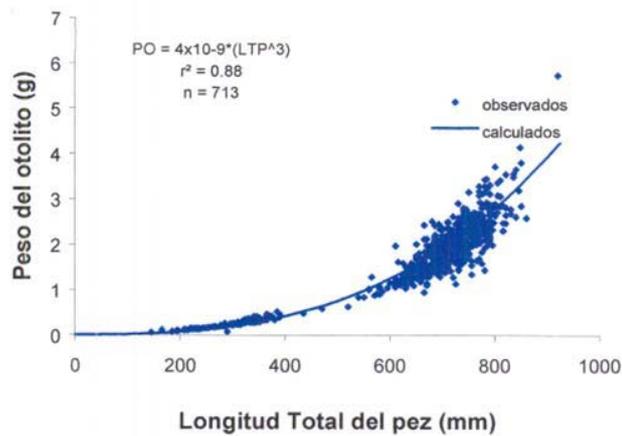


Figura 10.- Relación entre la longitud total del pez (mm) y el peso del otolito (g) para la especie *C. othonopterus*.

Longitud total del Pez/Diámetro del otolito (LTO vs. DO)

Con el fin de obtener una relación de proporción entre el crecimiento del otolito y la longitud total del pez se procesaron datos del diámetro del otolito una vez realizados los cortes de los mismos. La medida considerada como diámetro del otolito es la distancia que existe entre el centro del otolito seccionado hasta el borde del mismo (figura 11)

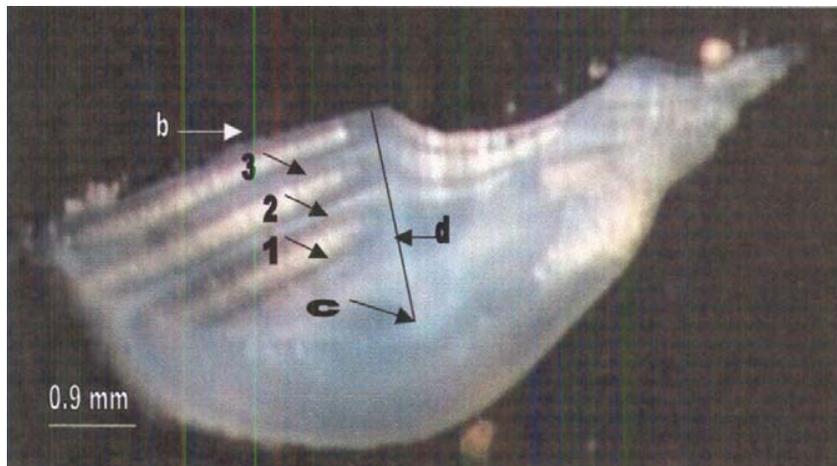


Figura 11.- Sección delgada del otolito de *C. othonopterus* que muestra la distancia considerada como el diámetro que va del centro del otolito al borde del mismo. b = borde o margen del otolito; c = centro del otolito; d = diámetro del otolito; 1.2 y 3 anillos (edad en años).

En la figura 12 se muestra la ecuación obtenida para la relación entre el diámetro del otolito (DO) y la Longitud total del pez (LTP) la cual se ajusto al modelo de crecimiento de Gompertz y en la cual se aprecian dos marcados grupos de organismos.

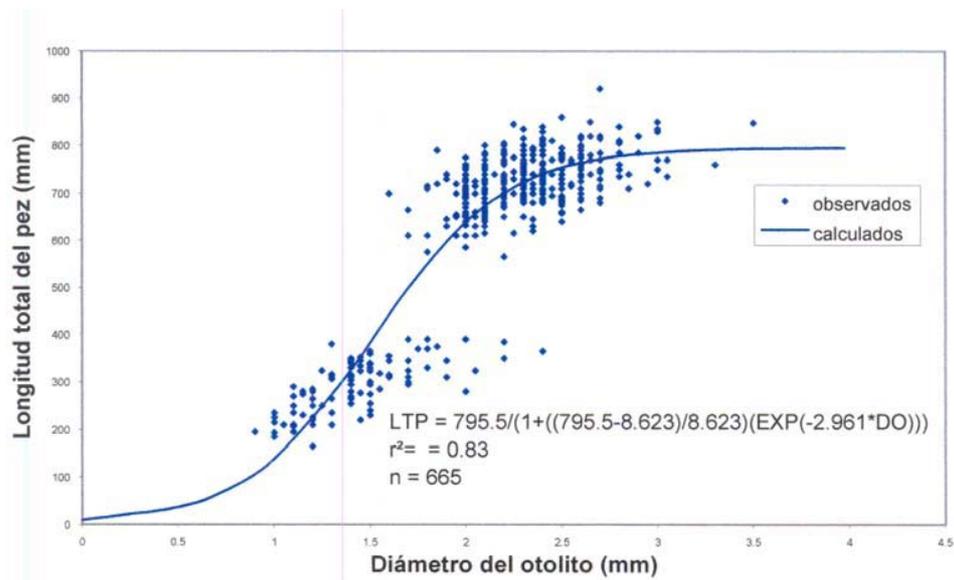


Figura 12.- Relación entre la longitud total del pez (mm) y el diámetro del otolito (mm) para la especie *C. othonopterus*

Retrocálculo

La figura 13 muestra la ecuación y curva calculada para la longitud total retrocalculada, en el caso de esta figura "n" es igual a 9 porque solo se utilizaron para el cálculo las medidas promediadas del ancho de cada anillo el cual corresponde a un periodo anual. En el cuadro 3 se observan las longitudes retrocalculadas para cada grupo de edad una vez promediado por grupo de edad las longitudes calculadas con base en la medida de cada uno de los anillos medidos para cada otolito.

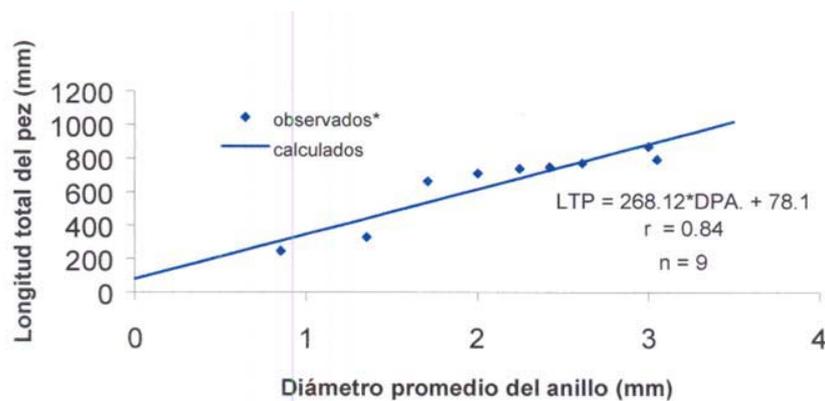


Figura 13.- Longitud total promedio retrocalculada para la especie *C. othonopterus*.
LTP = longitud Promedio del pez; DPA= Diámetro Promedio del anillo.

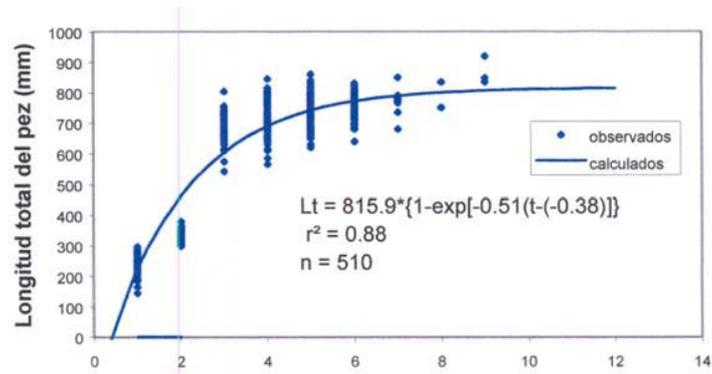
Gpo. de edad	LTP	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	307	6	384								
2	441	66	308	432							
3	537	23	257	416	504						
4	615	67	317	457	543	625					
5	681	145	315	447	543	619	690				
6	728	141	305	441	537	610	673	727			
7	779	33	283	419	520	599	664	723	774		
8	896	2	333	467	574	681	748	802	856	916	
9	882	1	293	427	507	587	695	748	802	856	882

Cuadro 4.- Longitud total retrocalculada para *C. othonopterus* por grupo de edad.
LTP= Longitud total promedio; n = número de individuos en la muestra utilizados para hacer el retrocálculo en cada grupo de edad

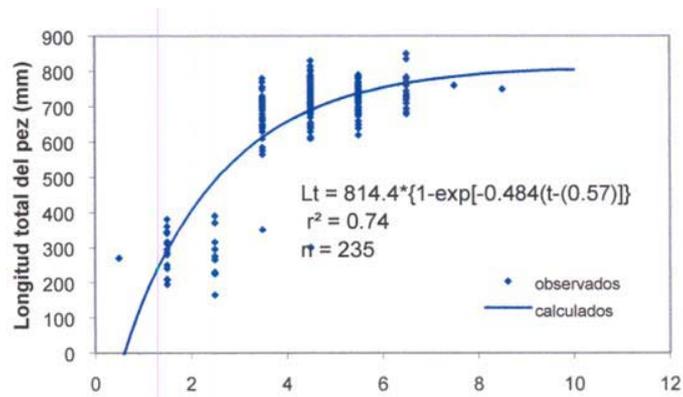
Modelo de von Bertalanffy

Para conocer el patrón de crecimiento individual de organismos de curvina golfina se realizaron lecturas de anillos de crecimiento en las secciones de otolitos, esta lecturas que representaron la edad de cada organismo se ajustaron al modelo de von Bertalanffy. En las figuras 14 y 15 se presentan las curvas y ecuaciones obtenidas para describir el

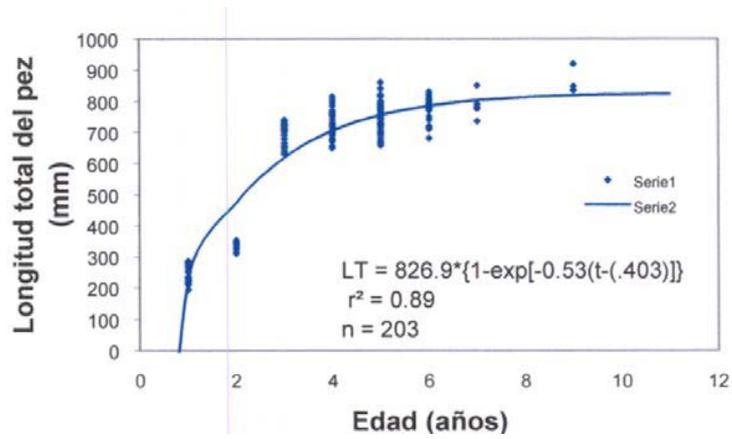
crecimiento del individuo respecto a su edad tanto en longitud como en peso y por sexos separados



a) sexos sin separar

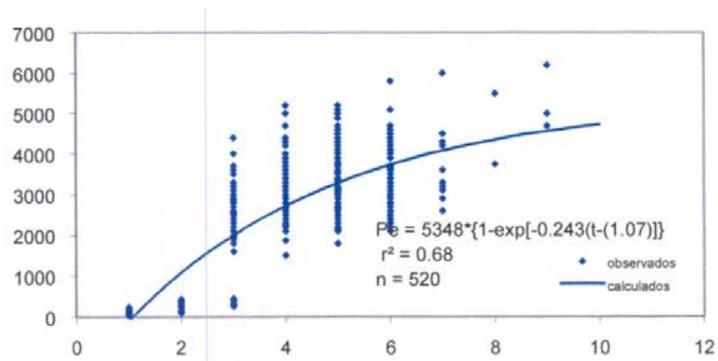


b) machos

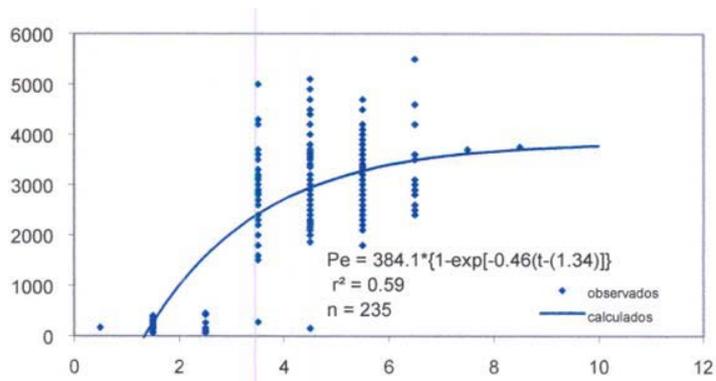


c) hembras

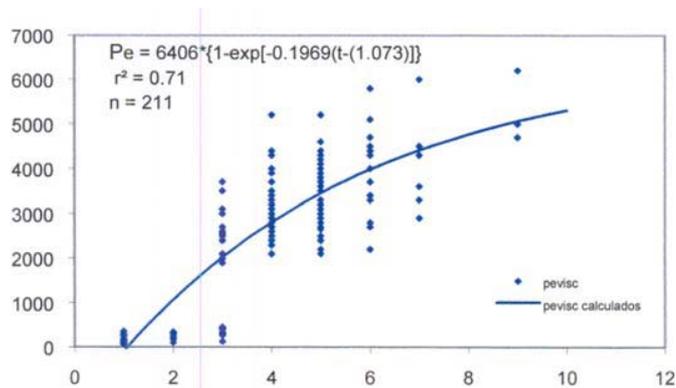
Figura 14.- Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *C. othonopterus*. Considerando la longitud total. LT = Longitud total del pez; t = número de anillos equivalente a años



a) sexos sin separar



b) machos



c) hembras

Figura 15.- Modelo de von Bertalanffy que describe el crecimiento individual de *C. othonopterus* considerando el peso eviscerado. PE Peso eviscerado del pez; t = número de anillos equivalente a años

Una vez obtenidos los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy se procedió a elaborar la clave edad-talla para la especie *C. othonopterus* la cual se muestra a continuación en el cuadro 5.

EADDES									
Clase (mm)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
141-150		1							
151-160									
161-170			1						
171-180									
181-190		1							
191-200		3							
201-210		5							
211-220	1	1	1						
221-230		3	3						
231-240	1	3							
241-250	1	3							
251-260		1	1						
261-270	2	6	1						
271-280	1	5	1						
281-290		5		1					
291-300		3	1	1					
301-310		5	2						
311-320		3	2						
321-330		4	3	1					
331-340		4							
341-350		5		2					
351-360		3	1						
361-370		1	2			1			
371-380		1	1						
381-390			2	1	1				
551-560			1						
561-570				1					
571-580				1					
581-590				1					
591-600									
601-610				3	2				
611-620					2	1			
621-630				2	3				
631-640				2	2	1			
641-650				6	6	1			
651-660				4	1	4			
661-670				3	5				
671-680				1	13	4	3		
681-690				2	8	7	1		
691-700				5	10	6	1		
701-710				5	11	10	3		
711-720				4	11	12	1	1	
721-730				7	8	19	3		

730-740	3	15	13	2	
741-750	2	10	7	5	1
751-760	3	8	7	1	1
761-770	2	5	10	2	
771-780	2	5	10	2	
781-790		9	10	3	
791-800		2	6	1	
801-810		2	1	3	
811-820		3	4	1	
821-830	1	1			
831-840			3	1	
841-850		2	1	1	
851-860			1		
861-870					
871-880					
881-890					
891-900					
901-910					
911-920			1		

Cuadro 5.- Clave TALLA-EDAD para *C. othonopterus*

Tasas de mortalidad, Tamaño de la población

En esta sección se presentan las estimaciones de la mortalidad en la población de curvina golfina la cual incluye la mortalidad total (Z) y sus componentes: mortalidad natural (M) y mortalidad por pesca (F)

Mortalidad total.

Esta estimación de la mortalidad total se hizo con base del animal más viejo en la captura de acuerdo a Hoening(1984).

$$\ln Z = 1.44 - 0.984 \ln t_{\max}$$

Donde t max es la edad máxima observada en un stock dado y Z, la mortalidad total.

	Edad promedio (tmax)	Mortalidad total (Z)
total de organismos	4.16	1.038
50% del total de organismos(orgs. mas viejos)	5.37	0.807
25% del total de organismos(orgs. mas viejos)	5.73	0.757
10% del total de organismos(orgs. mas viejos)	6.47	0.672
Organismo más viejo	9	0.486

Como se conoce el tamaño de la muestra de la cual fue determinada t_{max} se hace otra estimación de Z y su error estándar (s.e.(z)). **(Considerando al organismo mas viejo).**

$$Z = 1/c_1 * (t_{max} * t_c)$$

$$= 1/(0.152 * (9 * 1.367))$$

$$= 0.5347$$

$$s.e.(Z) = \text{raiz}(c_2 * Z^2)$$

$$s.e.(Z) = \text{raiz}((0.030) * (0.5347)^2) = 0.0926$$

donde c_1 y c_2 son coeficientes cuyo valor depende de n y se tomaron de la tabla 5.2 de Pauly (1984)

T_c es la edad promedio de los organismos más pequeño bien representados en la captura. Se calculó con el intervalo de tallas 145-380. Este es uno de los dos grupos que se tienen representados, con aproximadamente 87 datos. $T_c = 1.367$.

Mortalidad Natural

La mortalidad natural en los peces debe estar inversamente correlacionada con la longevidad y por lo tanto correlacionada con K. La mortalidad natural también debe estar correlacionada inversamente con el tamaño dado que los peces grandes tienen como regla, menos predadores que los peces pequeños. La mortalidad natural se correlaciona con la temperatura ambiental promedio. Por lo anterior se procedió a obtener este parámetro poblacional mediante la fórmula de

$$\text{Log}M = -0.0066 - 0.279 \log \text{Linf.} + 0.6543 \log K + 0.463 \log T_{\text{promedio}}$$

M = mortalidad natural

Linf y K se refieren a la forma especial de VBGF y se expresa en una base anual. T_{promedio} es la temperatura anual promedio de las aguas en la cuales vive el stock. El valor que se empleo en la formula fue de 22 grados que es la temperatura anual promedio de los registros en Peñasco y en San Felipe (Calendario de mareas de 1997, 1998 y 1999).

Dado que Linf = 815.9; k = 0.517; $T_{\text{prom}} = 22$

	Z	M	F
10del total (organismos viejos)	0.672	0.4122	0.2598
10%del total (organismos viejos)	0.672	0.3298*	0.3422
Organismo mas viejo	0.486	0.4122	0.0738
Organismo mas viejo	0.486	0.3298*	0.1562

Tamaño de la población estimada de la captura y la mortalidad por pesca

Sekharan (1974), basado en Beverton y Holt (1957) mostraron

$$Y/F = B_{\text{PROM}}$$

Donde Y es la captura anual en peso F la tasa instantánea de mortalidad por pesca (en una base anual), B_{PROM} la biomasa promedio en el curso de un año De este modo: Considerando el mayor valor estimado de F:

AÑO	PRODUCCIÓN (TON)	F	B _{PROM} (TON)
1987	0.072	0.3422	0.2
1988	1.667	0.3422	4.9
1989	2.090	0.3422	6.11
1990	1.078	0.3422	3.2
1991	0.936	0.3422	2.7
1992	3.875	0.3422	11.3
1993	31.661	0.3422	92.5
1994	177.033	0.3422	517.3
1995	561.318	0.3422	1640.3
1996	1278.201	0.3422	3734.6
1997	2158.603	0.3422	6308
1998	2556.383	0.3422	7470.4
1999	3200.000	0.3422	9351.3

Considerando el menor valor

AÑO	PRODUCCION (TON)	F	B _{PROM} (TON)
1987	0.072	0.0738	1.0
1988	1.667	0.0738	22.6
1989	2.09	0.0738	28.3
1990	1.078	0.0738	14.6
1991	0.936	0.0738	12.7
1992	3.875	0.0738	52.5
1993	31.661	0.0738	429.0
1994	177.033	0.0738	2398.8
1995	561.318	0.0738	7605.9

1996	1278.201	0.0738	17319.8
1997	2158.603	0.0738	29249.4
1998	2556.383	0.0738	34639.3
1999	3200	0.0738	43360.4

Tasas de Explotación

Es la fracción de una clase de edad que será extraída por pesca durante el tiempo de vida de la pesquería. ($E = \text{Numero capturado}/\text{número que muere por todas las causas}$). En términos de tasas de mortalidad la tasa de explotación es definida por:

$$E = F/Z$$

Para el año de 1999 fue:

$$E = 0.0738/0.672 = 0.110$$

$$= 0.0738/0.486 = 0.152$$

$$= 0.3422/0.672 = 0.509$$

$$= 0.3422/0.486 = 0.704$$

Gulland (1971) sugirió que en un stock que es óptimamente explotado la mortalidad por pesca debe ser igual a la mortalidad natural lo cual corresponde:

$$E_{opt} = 0.5$$

Esto conduce a la ecuación:

$$P_y = 0.5MB_0$$

la cual establece que el rendimiento potencial de un stock es aproximadamente igual a la mitad de la biomasa virgen (B_0) por la mortalidad natural prevaleciente en ese stock.

De este modo PARA EL AÑO 1999 considerando la M mas baja

$$P_y = 0.5(0.3298)(9351)$$

$$= 1542 \text{ ton}$$

Beddington y Cooke (1983) investigaron la ecuación y concluyeron que esta ecuación sobreestima el rendimiento potencial por un factor que es en si mismo una función de M . De este modo para valores de M que se encuentren entre 0.2 y 1 la ecuación sobreestima el rendimiento por un factor de 2 —3. Para valores mayores de M la sobreestimación probablemente sea mayor. Así más que un $E_{opt} = 0.5$, la tasa óptima de explotación bien podría ser tan baja como 0.2 o tentativamente. Por lo que el rendimiento potencial del stock (P_y) es:

$$P_y = 0.2MB_0$$

$$P_y = 0.2(0.3298)(9351) = 616$$

Biología Reproductiva

Madurez Gonádica e Índice Gonadosomático (IGS)

La reproducción en la curvina golfina se encuentra definida desde el mes de febrero hasta junio tanto para hembras como en machos; en agosto ambos sexos se encuentran en estado de inmadurez gonádica.

Por lo que se refiere a la interpretación histológica del tejido ovárico, ésta se realizó de acuerdo a la presentada por Barbieri et al. (1994) para el chano del Atlántico *Micropogonias undulatus* y la cual se compone de 7 fases o estadios de desarrollo incluyéndose la apariencia microscópica (anexo 2). Debido a que *M. undulatus* es un scianido al igual que la curvina golfina y el chano norteño se aplicó esta escala de interpretación histológica para ambas especies.

Para el caso de los machos el tejido testicular fue interpretado para seis estadios de desarrollo. El proceso de espermatogénesis se describe en el anexo 2 tomando como referencia el trabajo de Grier (1981) ya que también es considerado para otras especies (García-Díaz, et. al., 1997).

A continuación se analizan los resultados bajo los métodos del Índice gonádico (Figura 16) y el análisis histológico de los órganos de reproducción tanto en hembras como en machos.

Como macro indicador el IG presenta mucha variación debido a que mensualmente se encontraron animales en todas las etapas de desarrollo ovárico. En este sentido el intervalo de valores de IG para hembras fue de 6.59 a 344. En promedio podría mencionarse que un $G=100$ indicará hembras maduras desde los meses de febrero a mayo (Fig. 16A). Para los machos se observa que la tendencia del IG va de mayor a menor desde febrero a junio. En promedio los valores de 20 a 35 reflejan el estado de maduración testicular. Para el período citado, el intervalo de valores encontrado fue mínimo de 7 y máximo de 74 (Fig. 16B). Sin embargo este análisis refleja de manera muy general la etapa de maduración en dichos meses.

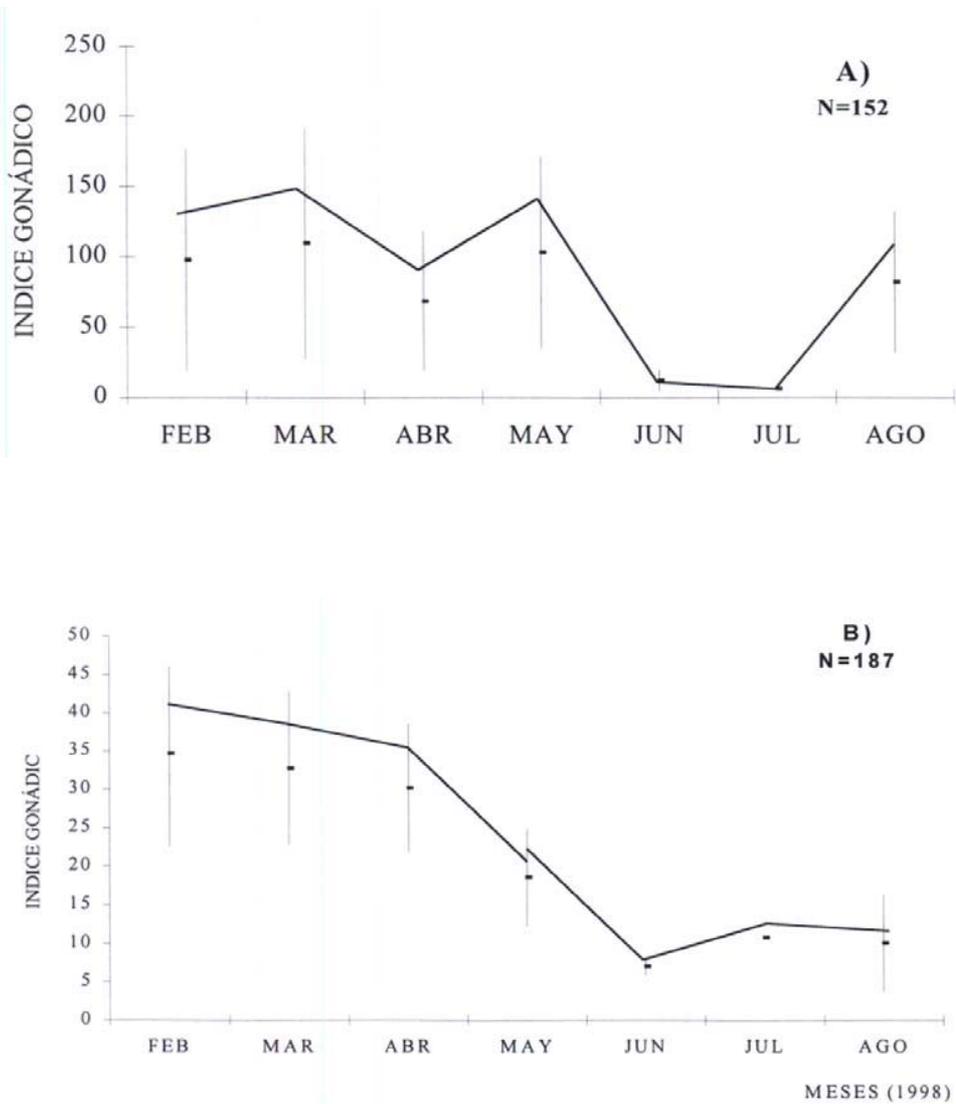


Figura 16. Índice gonádico de la curvina golfina, *C. othonopterus* del alto Golfo de California durante 1998.

El índice gonadosomático por otra parte mostró que la mayor parte de las gónadas se encuentran a su máxima capacidad, lo cual puede relacionarse con estadios de maduros y listos para desovar o corriendo durante los meses de marzo y abril como puede

apreciarse en la figura 17 mientras que las gónadas presentan menor actividad durante los meses de verano.

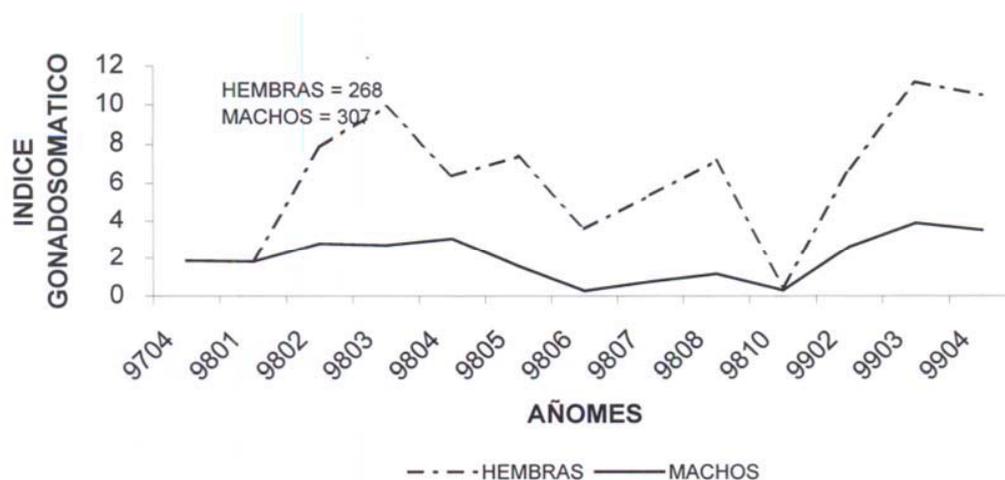


Figura 17. Índice gonadosomático de la curvina golfina, *C. othonopterus* del alto Golfo de California durante 1998.

Análisis histológico

En las hembras, se observa marcadamente que febrero y marzo se presenta la mayor actividad de maduración de la curvina. Los estadios de desarrollo ovárico en hembras se observan desde la etapa inicial de maduración hasta desovadas (figura 18a). En febrero es notoria la presencia de hembras totalmente maduras (111, 13.16%) grávidas (6.57%, IV) y desovando (15.79%, V) (Figuras 19 y 20). En marzo, se encontró que las hembras y los machos desovaron mayormente en comparación con el mes de febrero (17.76%, V), (figuras 21 y 22). De esta manera, la mayor intensidad de los desoves se observaron en febrero y marzo, disminuyeron en abril y se observó un pico de menor intensidad en mayo. La etapa de reposo se presenta en los meses de agosto (figura 23).

Con relación a los machos, se observó que existe una concomitancia con los meses de maduración de las hembras, ya que el 34% de los organismos se encontraban en recrudescencia tardía (III) y en 25% en madurez funcional (IV) durante febrero (figura 18b). Así mismo se notan machos desovados en febrero y marzo. Al igual que las hembras se observa que en mayo hubo otro desove de menor intensidad.

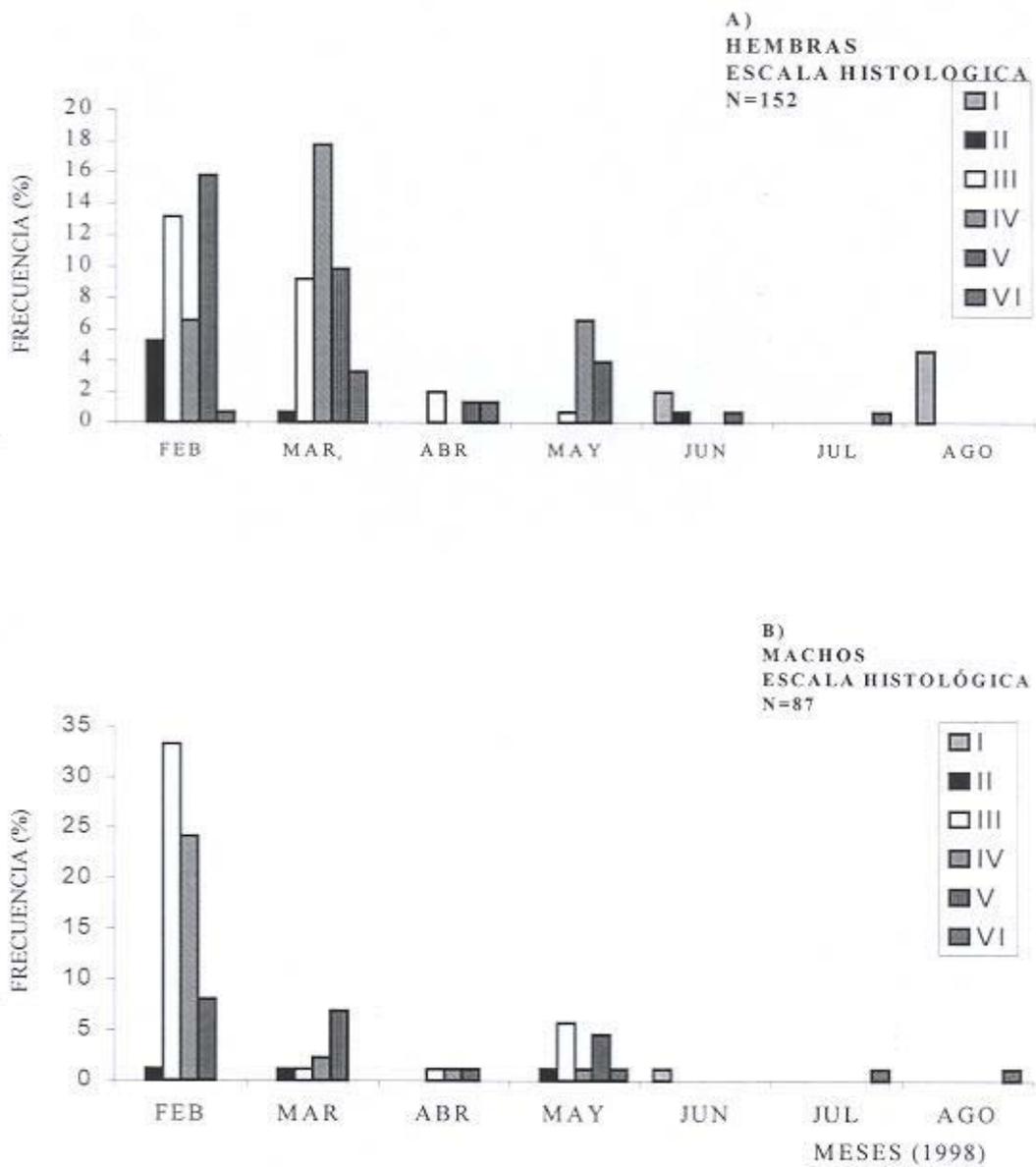


Figura 18.- Diferentes etapas de desarrollo de las gónada de curvina golfina

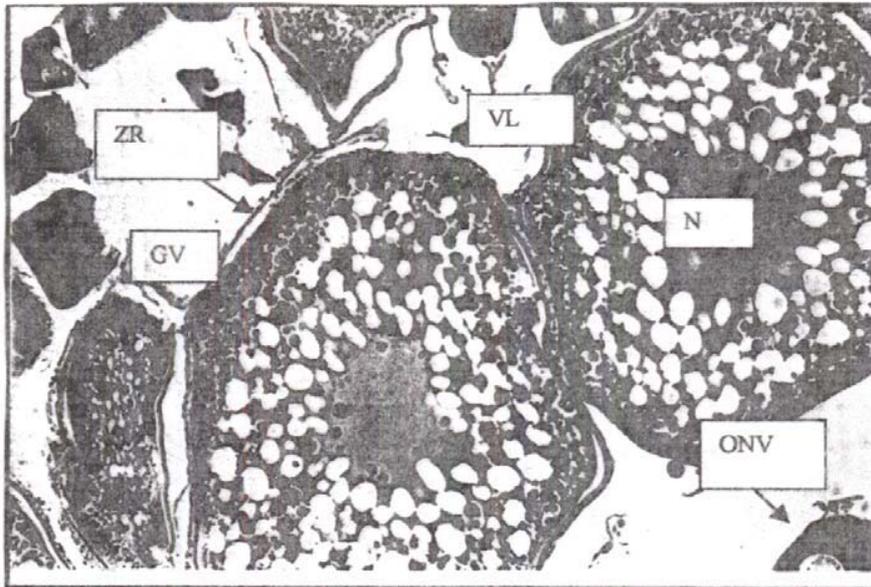


Figura 19- Sección transversal de ovario en desarrollo (III) de *C. othonopterus* capturada en febrero de 1998. Longitud patrón de la hembra 650 mm. ZR = zona radiata; ONV = ovocito no vitelado; GV = Gránulo de vitelo; VL = vesículas lipídicas (16x)

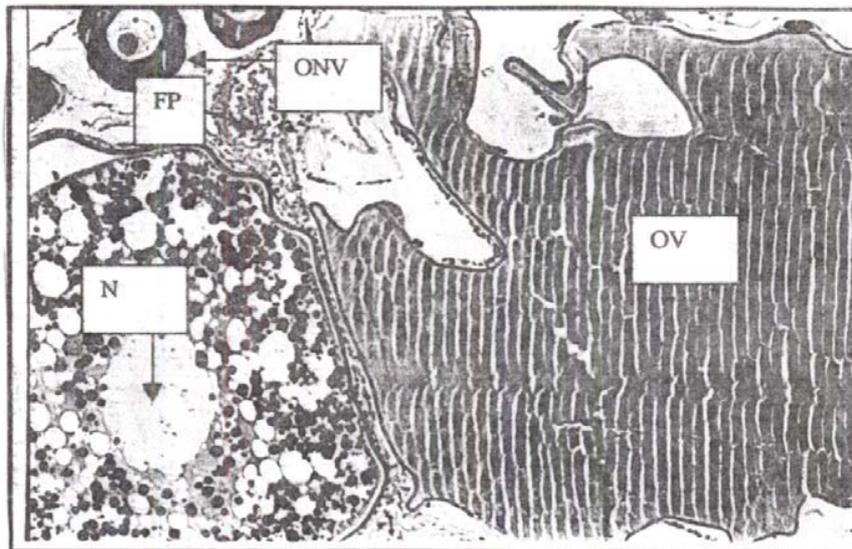


Figura 20- Sección transversal de un ovario de *C. othonopterus* en desove (625 mm de longitud patrón) mostrando ovocitos hidratados = OV, y FP = Folículos posovulatorios; N = núcleo (16 X).

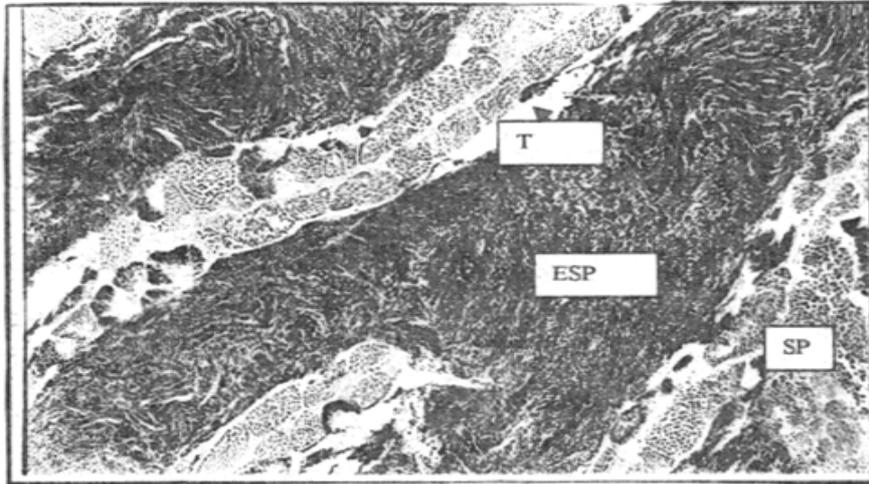


Figura 21.- Sección transversal de un testículo con madurez funcional (estadio V) de *C. othonopterus*, capturado en marzo de 1998. Longitud patrón 620 mm. T = travécula; ESP = esperma; SP = espermatogonias (16X).

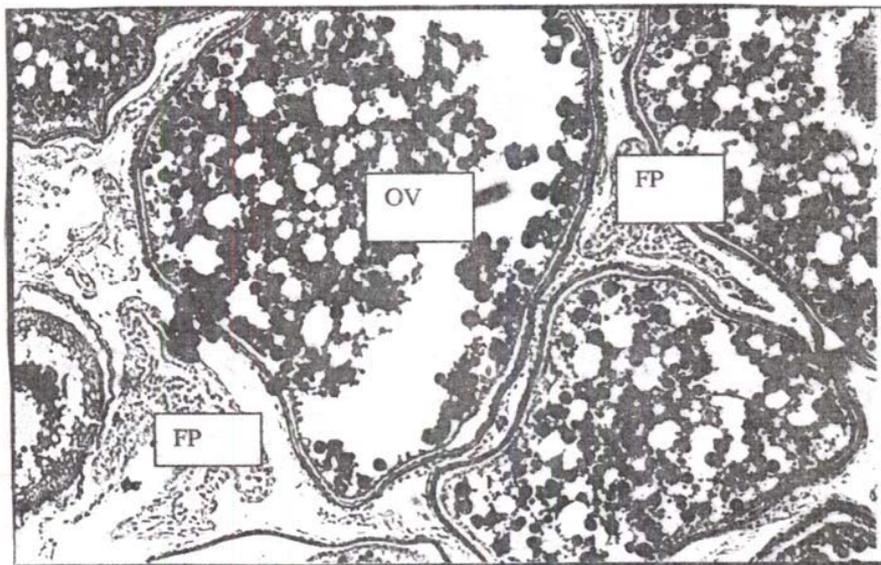


Figura 22 Folículos posovulatorios (FP) de *C. othonopterus* del Alto Golfo de California, OV = ovocito vitelado (LP = 600mm)

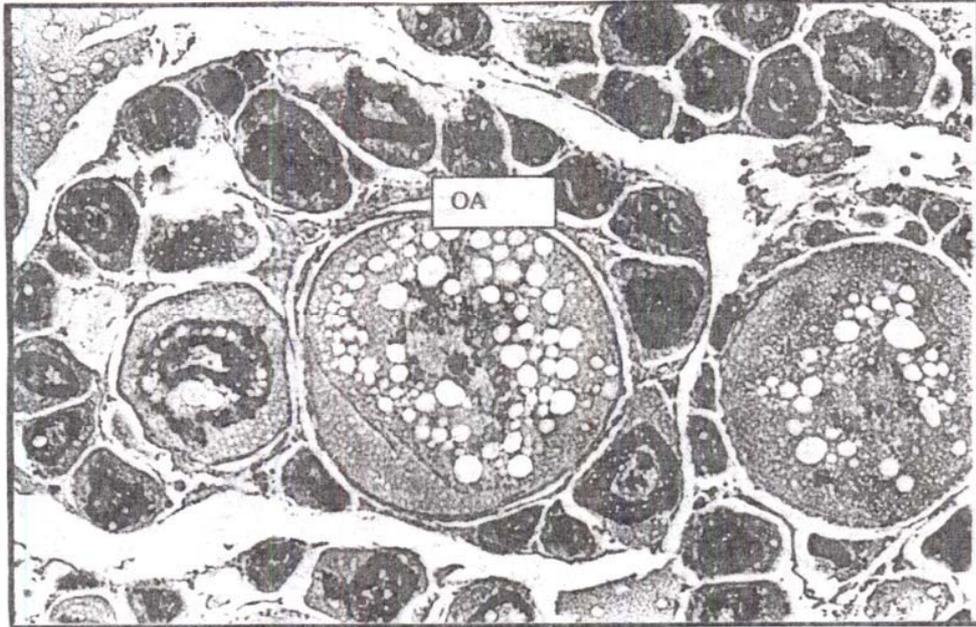


Figura 23 -- Ovario en estado de reposo de *C. othonopterus*. Hembra de 360 mm de longitud patrón. OA = ovocitos atrésicos. (16 X).

Evaluación de la Fecundidad

La curvina tiene una fecundidad por desove de 249,556 a 808,166 ovocitos en hembras de longitudes patrón de 600 a 720 mm. El peso de los ovarios en ese intervalo fue de 302-1001 g (Cuadro 6). Por los resultados histológicos y las presentes determinaciones, se encuentra que la curvina es un desovador total, esto es que todos los ovocitos son liberados en una sola puesta.

Meses	Intervalo de longitud patrón (mm)	Intervalo de peso del ovario (g)	Número promedio de ovocitos hidratados.
Febrero	700 (1)	840	549, 303
Marzo	600-720 (8)	302-1001	249,556-808,166

Cuadro 6 .- Fecundidad por desove en hembras de la curvina golfina, *C. othonopterus*, en el Alto Golfo de California durante 1998. Número entre paréntesis corresponde a peces analizados.

Proporción de Sexos

De acuerdo a los resultados que se muestran en el Cuadro 7 respecto a la proporción de sexos en *C. othonopterus*, encontramos que solo en los meses de abril de 1997 y enero, febrero y marzo de 1998 se observaron diferencias significativas entre el número de hembras con respecto a los machos lo cual indica que la proporción en los cardúmenes difirió significativamente de 1:1. Estas diferencias se aprecian en el periodo invierno-primavera en meses que corresponden a la época de reproducción siendo dos ellos (febrero y marzo) donde se localizaron los máximos de desoves de acuerdo al análisis histológico realizado.

FECHA	HEMBRAS	MACHOS	n	Chi cuadrada	ii crítica=3.8)	H/(H+M)
9702	26	38	64	1.89		0.41
9703	45	28	73	3.51		0.62
9704	0	15	15	13.07	*	0.00
9801	8	1	9	4.00	*	0.89
9802	73	100	173	3.91	*	0.42
9803	199	271	470	10.73	*	0.42

9804	5	12	17	2.12	0.29
9805	24	22	46	0.02	0.52
9806	2	4	6	0.17	0.33
9807	12	8	20	0.45	0.60
9808	7	9	16	0.06	0.44
9810	1	2	3	0.00	0.33
9902	15	11	26	0.35	0.58
9903	7	15	22	2.23	0.32
9904	24	15	39	1.64	0.62

Cuadro 1.- Proporción de sexos de *C. othonopterus* durante los diferentes meses de muestreo en el Alto golfo de California.

Talla de primera madurez

Con base en las observaciones macroscópicas del desarrollo gonádica se agruparon y graficaron las hembras de curvina para ubicar la talla mínima donde al menos el 50% de las hembras estaban maduras en plena época de reproducción en tres diferentes años (feb-abr).

La figura 24 muestra el intervalo de talla (720-730 mm) donde se registra poco más del 50% de las hembras maduras.

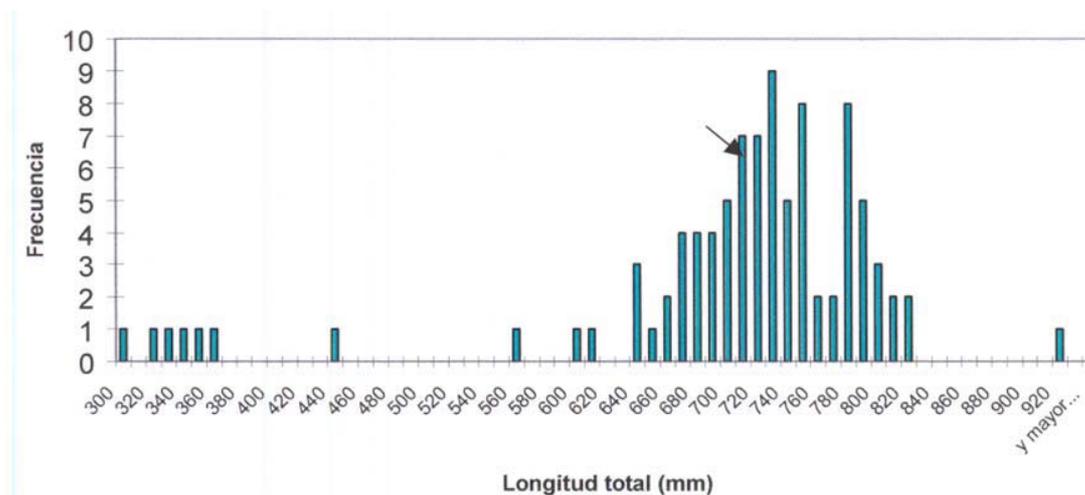


Figura 24.- Histograma de frecuencia de tallas de hembras maduras en plena época de reproducción (Feb-Abr). La flecha indica el intervalo de talla donde se localiza la talla de primera madurez

Hábitos alimentarios

Método Volumétrico

El análisis de los contenidos alimentarios de la curvina golfina mediante el método volumétrico indicó que el principal alimento dentro de la dieta de esta especie es la sardina bocona (*Cetengraulis mysticetus*). La figura 25 nos muestra que casi la totalidad del contenido estomacal corresponde a esta sardina siendo mínima la presencia de otros grupos tróficos en la dieta de *C. othonopterus*.

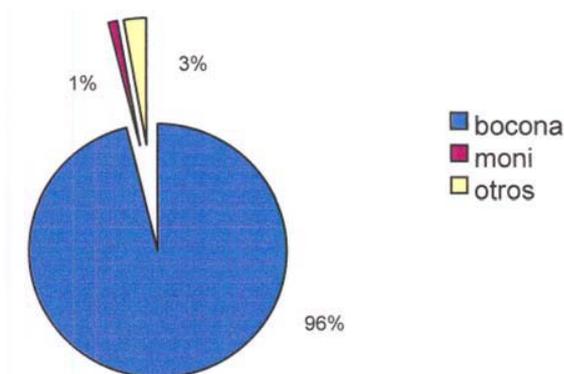


Figura 25.- Volumen total de especies presa en la composición alimenticia de curvina golfina durante 1998. moni = Material digerido no identificable; Otros incluye: otros peces, jaiba, camarón, calamar y estomatópodo.

Método de Frecuencia de ocurrencia.

Por lo que respecta a la composición del espectro trófico de *C. othonopterus* en cuanto a frecuencia de ocurrencia se aprecia que en la figura 26 que el principal componente o tipo de alimento primario lo constituye la sardina bocona (*C. mysticetus*), mientras que los considerados como alimento secundario fueron otros peces, jaiba y moni. En el grupo de otros se agruparon todos aquellos componentes del espectro trófico de la curvina cuyo porcentaje de frecuencia de ocurrencia fue menor al 10% por lo que son considerados como incidentales dentro de la dieta de esta especie.

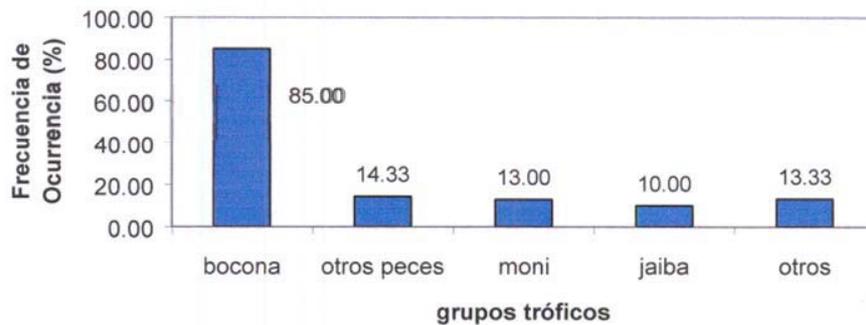


Figura 28.- Frecuencia de ocurrencia total de especies presa en la composición alimenticia de *C. othonopterus* durante 1998. moni = material digerido no identificable; Otros incluye: otros peces, camarón, calamar, estomatópodo, copépodo.

Índice de Importancia Relativa (IIR)

El índice de Importancia Relativa, que cuantifica a un determinado grupo trófico con base en la interacción de su frecuencia de ocurrencia y volumen, mostró que el principal alimento en la dieta de *C. othonopterus* es la sardina bocona (figura 27) la cual de acuerdo a la escala evaluación de este índice se considera un alimento primario. El resto del espectro trófico que incluye otros peces, camarones, jaiba, estomatópodos, copépodos y moni se consideran como grupos tróficos incidentales. No existiendo ningún grupo trófico que pueda considerarse como secundario con base en el IIR.

El cuadro 7 nos muestra la variación del IIR durante los meses de muestreo en 1998, pudiéndose apreciar que la sardina bocona es el principal componente en la dieta de la curvina golfina y principalmente en los meses de febrero y marzo.

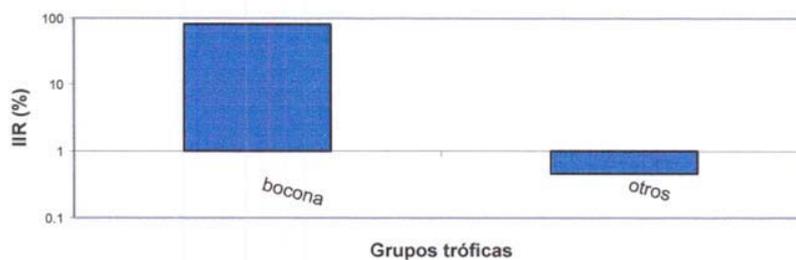


Figura 27.- Índice de Importancia Relativa de las especies presa en la composición alimenticia de *C. othonopterus* durante 1998. Otros incluye: otros peces, camarón, calamar, estomatópodo, copépodo y moni.

MES/TIPO DE ALIMENTO	1	2	3	4	5	6	7	8
FEBRERO	95.09	0.06	0.07	0.26	0.1	5.6X10-4	0	0
MARZO	97.8	0.24	0	0.03	0.19	0	0	0
ABRIL	0	16.67	0	16.67	0	0	0	0
MAYO	59.58	0	0	0.11	0.27	0	0	0
JUNIO	13.22	0	17.25	0	0	0	0	0
JULIO	12.23	4.29	5.37	0.3	0.6	0	0.82	0.5
AGOSTO	0	9.37	46.87	0	0	0	0	0
PROMEDIO	39.7	4.37	9.93	2.48	0.165	0	0.117	0.071

Cuadro 8.- Índice de Importancia Relativa de las especies presa de la curvina golfina durante 1998 en el Alto Golfo de California. Tipos de alimento :1) bocona, 2) otros peces, 3) camarón, 4) jaiba, 5) m.o.n.i., 6) copépodos, 7) calamar, 8) esquila.

Determinación del espectro trófico de la especie

El espectro trófico de la curvina golfina se compone principalmente de vertebrados correspondientes a la Clase Teleostei (peces). El resto de este espectro se compone de invertebrados, principalmente crustáceos y moluscos. A continuación se enlistan los grupos tróficos identificados hasta el menor nivel taxonómico posible, el cual dependió principalmente del grado de digestión de los individuos en el contenido estomacal.

Clase Cephalopoda

Familia Loliginidae

Loliopsis sp (calamar)

Orden Stomatopoda

Familia Squillidae

Squilla bigelowi (esquila)

Orden Decapoda

Suborden Natantia

Familia Penaeidae

Lithopenaeus sp (camarón)

Suborden Reptantia

Familia Portunidae

Callinectes sp (jaiba)

Clase Teleostei

Orden Clupeiformes

Familia Engraulidae

Anchoa helleri

Cetengraulis mysticetus

Orden Ophidiiformes

Familia Ophidiidae

Orden Syngnathiformes

Familia Syngnathidae

Syngnathus sp.

Orden Perciforme

Familia Haemulidae

Xenistius californiensis (burrito)

Orden Perciforme

Familia Sciaenidae

Isopisthus remifer

ESFUERZO PESQUERO

Con la recopilación de datos de captura por panga por día en el Golfo de Santa Clara durante los días de pesca de curvina durante 1997 y 1999 se realizaron las estimaciones de capturas por unidad de esfuerzo quedando expresada como

$$CPUE = \text{producción/panga/día}$$

La producción por panga por día durante 1997 se estimó con base a un muestreo en la planta congeladora del poblado y en 1999 en tres Sociedades Cooperativas de la localidad, incluyendo la Sociedad Cooperativa que cuenta con el mayor número de socios. El gráfico 28 muestra la producción total por día de pesca durante tres meses de la temporada 1997 y el número de pangas (290 en total) que entregaron dicha producción en la planta congeladora del Golfo de Santa Clara.

La producción por panga por día promedio para 1997 se estimó calculando el promedio por panga por día durante cada día efectivo de pesca y el promedio total fue de 709.907kg/panga/día, los promedios mensuales fueron: febrero 636.327 kg/panga/día, marzo 608.645 kg/panga y abril 884.75 kg/panga (Figura 29),

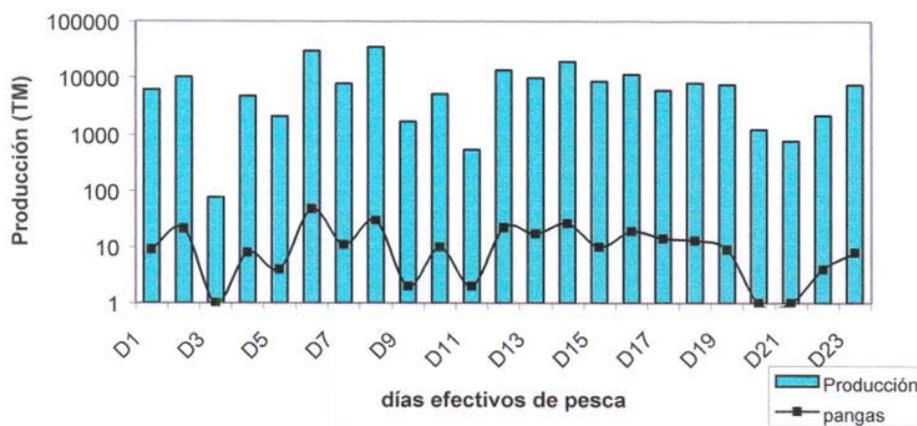


Figura 28. - Producción diaria entregada a la planta congeladora y número de pangas que entregaron esa producción por día efectivo de pesca.

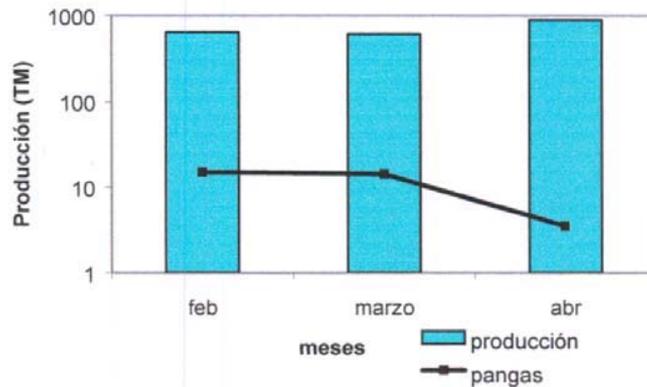


Figura 29.- Producción mensual total promedio entregada a la planta congeladora y número de pangas promedio entregaron esa producción por día efectivo de pesca durante 1997.

Para 1999 solo se nos proporcionó la producción durante tres meses de la temporada, el gráfico 30 muestra la producción total de 17 días de pesca y el número de pangas (total de 475) que entregaron dicha producción en tres cooperativas de la localidad.

Para este años la producción por panga por día promedio total se estimó en 1322.673 kg/panga/día, los promedios mensuales fueron: febrero 737.695 kg/panga/día; marzo 870.780 kg/panga y abril 618.222 (figura 31)

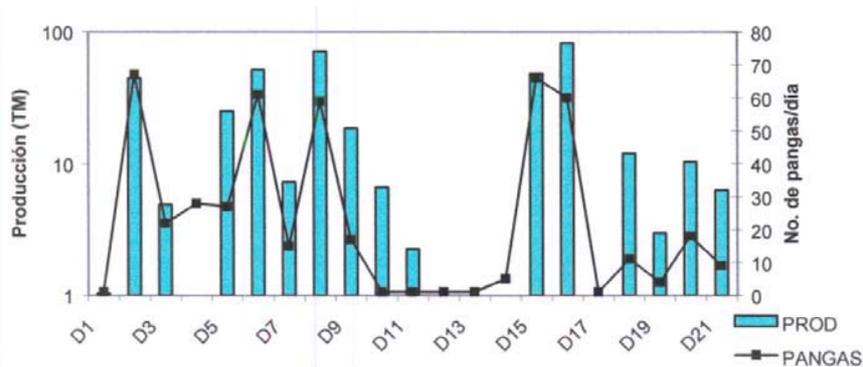


Figura 30.- Producción diaria registrada en tres cooperativas del Golfo de Santa Clara durante la temporada 1999 y número de pangas que entregaron esa producción por día efectivo de pesca.

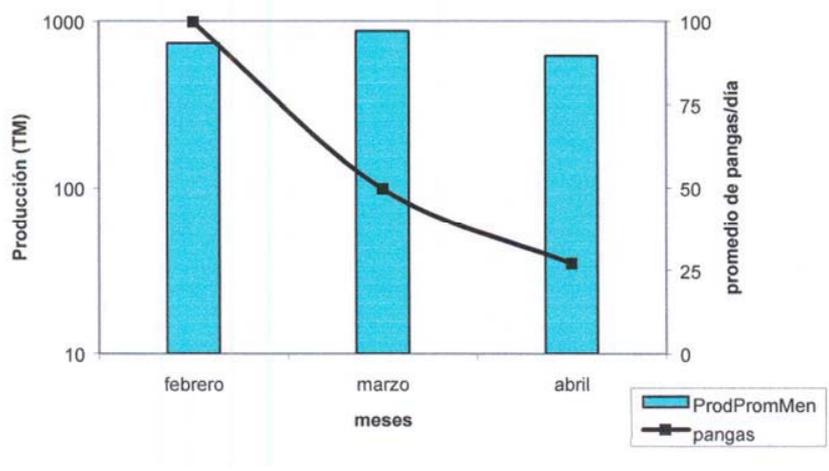


Figura 31.- Producción mensual promedio registrada durante 1999 en tres cooperativas del Golfo de Santa Clara y número de pangas promedio que entregaron esa producción por día efectivo de pesca.

Distribución y abundancia de la especie en el área de estudio

La especie *C. othonopterus* se considera endémica del Alto Golfo de California aunque para algunos autores su distribución se considera hasta La Paz, B.C.S.

En la figura 3 se muestra la distribución de la especie con base en los muestreos de pesca comercial (febrero-mayo), muestreos a bordo de prospecciones de camarón con redes de arrastre (junio-agosto). La distribución de adultos reproductores corresponde principalmente a todos los registros más norteños localizados en el Delta del Río Colorado y canales de las islas Montague y Pelicano. El resto de los registros corresponde a los organismos capturados en verano mediante redes de arrastre y para los cuales se estimó su densidad por área barrida.

Las estimaciones de densidad por área de organismos solo fueron hechas para los meses de verano que corresponden a los muestreos realizados en las prospecciones de camarón porque el método de estimación sólo era aplicable a este tipo de muestreos. En los meses de pesca comercial de curvina se hicieron estimaciones de biomasa, lo cual se presenta en la sección de mortalidad esfuerzo pesquero. El cuadro muestra las estimaciones de densidad de *C. othonopterus* en las estaciones de muestreo donde fue registrada, observándose que dichas densidades son muy bajas ($< 1 \text{ org/km}^2$) y localizándose en el mes de julio hacia la parte norte de San Felipe, B.C. y cerca de Roca Consag (Figura 3) mientras que en agosto los cardúmenes de curvina se encuentran ya en hacia la parte sur de San Felipe en localidades como Punta Diggs, Puertecitos, Punta Bufen y Punta Final en Baja California.

estación	mes julio	agosto
101	0.51	
105	0.65	
106	0.30	0.09
107	0.05	
109	0.02	
113	0.07	0.10
114	0.07	
115	0.01	
122		0.01
123		0.03
134		0.04
139		0.07
144		0.04
150		0.04

Cuadro 9- Densidades de organismo de curvina golfina (org/km²) en el Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado. Esta zona incluye la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

DISCUSIÓN

El objetivo general de este proyecto planteó la descripción de la biología y ecología de ambas especies con fines de investigación, conservación y uso sustentable. Consideramos que este objetivo fue alcanzado de manera general pero que definitivamente se requiere de continuar con los estudios sobre la biología de ambas especies para establecer con mayor precisión sus patrones de comportamiento en general (crecimiento, reproducción, alimentación, migración y distribución espaciotemporal) así como su consecuente monitoreo dada la importancia de estas dos pesquerías en el Alto Golfo de California especialmente en la Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado.

Resulta también de extrema importancia que las autoridades competentes emitan a la brevedad una norma específica para cada una de estas especies con el consecuente compromiso del sector pesquero para hacerla efectiva y que

A continuación se presenta una breve discusión sobre cada uno de los aspectos tratados en este estudio.

CHANO NORTEÑO

Descripción de la Especie e Historia Natural

En lo que se refiere a la descripción de la especie está claro que para el Pacífico mexicano existen 3 especies de *Micropogonias* pero aún no está consensado que *M. megalops* sea endémica del Alto Golfo de California ya que mientras Chao 1995 (en Fischer *et al.*, 1995) presenta su distribución hasta aproximadamente Acapulco, Gro. Existen registros confirmados hasta el norte de Isla Tiburón en Sonora (Findley corn. Pers. Castro Longoria corn. Pers.).

Los estudios sobre genética de la especie podrían aportar mayor información al respecto y serán de suma importancia para el conocimiento de esta especie.

En un estudio sobre la abundancia y distribución de larvas y juveniles de peces en el Delta del Río Colorado (Zayas Amezcua com. Pers.), el chano norteño resultó ser la especie más abundante en el área durante un año de monitoreo 1986-87, de igual forma otras fuentes mencionaban su relativa gran abundancia en la Fauna de acompañamiento del camarón principalmente Guevara-Escamilla *et al.* (1973); Heiden van der (1985), Pérez-Mellado y Findley (1985) y D'Agrosa *et al.*(1994) pero hoy en día se hace necesario hacer evaluaciones sobre abundancia del recurso en su área de distribución en el Alto Golfo. Estimaciones recientes del Instituto Nacional de la Pesca a través del Centro Regional de Investigación Pesquera de

Ensenada (CRIP-Ensenada) muestran que las densidades (individuos por hora de arrastre) son variables en el verano principalmente de los años 1991-92 y 1994-95 (Atlas Pesquero de la Fauna de acompañamiento del camarón del Alto Golfo de California página en la red INP/SEMARNAP). Estas densidades fluctúan entre los 0 y 3450 ind./hr. Consideramos que posiblemente sería más objetivo llevar a cabo estimaciones de este recurso en organismos / km² como una medida por unidad de área, aunque cuando se trabaja con recursos marinos es mucho más difícil determinar sus densidades por su movilidad en el medio acuático.

Evaluación Biológica-Pesquera Temporadas 1997-1999

Las estadísticas de arribos en las oficinas de pesca del Golfo de Santa Clara en Sonora y en San Felipe en Baja California indican en general una producción a la alza entre 1984 a 1998 aunque cabe aclarar que para San Felipe los datos de arribo que se presentan en la figura 2 (sinopsis chano norteño) no se especifica la especie de *Micropogonias* lo cual pudiera indicar que se trata de desembarcos de chano capturado a lo largo de todo el Golfo de California y que existe la posibilidad de que se encuentre desembarcos con individuos de dos y tres especies mezclados.

En el caso del Golfo de Santa Clara los arribos son específicos de *M. megalops* ya que a diferencia de San Felipe, la pesca de chano en el Golfo de Santa Clara se realiza solo en embarcaciones menores en pescaderos bien definidos en las cercanías de este poblado.

En general, a la fecha la especie se sigue considerando como una especie abundante y de acuerdo a las estadísticas de la SEMARNAP (Álvarez Tinajero, 1998) el chano fue la especie de escama con mayor porcentaje de captura en el Alto Golfo de California entre 1994 y 1996. por otra parte ; Cudney y Boyer (1998) la consideran junto con la curvina golfinia como una especie pesquera de importancia para el Alto Golfo de California

Estructura de la población

La estructura de la población de chano es en general estable aunque parece haber una tendencia a la reducción del grupo de tallas mayores a los 480 mm que corresponderían a los organismos más longevos. Lo anterior sugiere la posibilidad de un efecto negativo del intenso esfuerzo que ha sido aplicado a esta pesquería, Álvarez Tinajero (1998) comenta sobre un alto porcentaje (57.7%) de individuos de tallas por debajo de la talla de primera madurez (326-330 mm) que mueren en redes de arrastre lo cual resulta sumamente

riesgoso para el futuro estatus de esta especie sobre todo si consideramos su endernismo para el área del Golfo de California y la mínima protección legal que este recurso tiene a la fecha.

Existe una gran variación entre las tallas promedio registradas para cada uno de los años que se muestrearon lo cual se ve reflejado en las diferencias estadísticamente significativas. La posible causa para esta variación podría deberse a las diferentes tasas de crecimiento que puedan presentar cada cohorte dependiendo también de las condiciones externas en el medio en el que se desarrollan, por ejemplo disponibilidad de alimento, predadores, temperatura, etc., así como de la variación en la época de desoves.

Edad y crecimiento

El chano norteño al igual que otros scianidos, se puede considerar una especie longeva cuyos otolitos resultan ser de suma utilidad en la determinación de la edad ya que la precisión de esta determinación aumenta al utilizar este tipo de estructuras en los estudios de edad y crecimiento de peces porque es menos probable la subestimación de la edad de los organismo más viejos.

En el caso del chano norteño, los otolitos resultan también de utilidad para inferir características de los organismos como es el caso de la longitud total a partir de ellos ya que los análisis presentados en este trabajo muestran que la relación entre la variable longitud total y dimensiones del otolito están cercanamente asociadas como lo indican los coeficientes de correlación obtenidos en estos análisis.

El crecimiento en el chano es alométrico lo cual indica una relativa no proporcionalidad entre el aumento de su peso respecto a su incremento en longitud.

Por otra parte el factor de condición se ve influenciado por la actividad reproductiva, ya que durante la época de desoves se aprecia una disminución de éste asociada a la poca actividad alimenticia y la mayor inversión de energía para la producción de gametos.

Por lo que respecta a las estimaciones de mortalidad de la especie es importante señalar que dichas estimaciones fueron hechas principalmente para la pesquería del chano en el Golfo de Santa Clara, por la que no son totalmente aplicables para toda la pesquería del chano en el Golfo de California. Estas estimaciones nos indican que la mortalidad natural es relativamente más alta que la mortalidad (0.41) por pesca considerando que la mortalidad total es 0.45 y que está basada en los organismos mayores a 8 años.

Ahora bien, considerando las mortalidades anteriores y tomando en cuenta que el cálculo se hizo utilizando la mortalidad por pesca (F) más baja y la más alta, la estimación de la biomasa disponible a partir de la producción registrada para 1998 fue de 7136 toneladas por lo que la tasa óptima de explotación debería estar alrededor de 585.15 toneladas cifra que de acuerdo a los arribos en la oficina de pesca de la localidad han sido rebasados en aproximadamente 200 a 300 toneladas.

Prácticamente la producción de chano tiende a mantener producciones bajas, en gran medida porque cada temporada es menos redituable y en muchas ocasiones esta pesquería es sustituida y/o alternada con la curvina golfina, siendo ésta última mayormente atractiva en cuanto a las ganancias que reporta para el pescador. Los factores que influyen para que la pesca de chano disminuya son: la inversión del viaje con respecto a la ganancia que obtendrán, ya que cada vez hay que buscar pescaderos más alejados de su localidad el Golfo de Santa Clara. El precio del chano continúa siendo bajo y menor el número de compradores para este producto.

A diferencia del Golfo de Santa Clara la pesquería del chano sigue siendo una de las más importantes para Puerto Peñasco y San Felipe, así como fuera de la Reserva al Sur de Sonora (Cudney y Boyer, 1998).

Una recomendación sería considerar una talla mínima de captura tomando en cuenta la talla de primera madurez de hembras que de acuerdo a este proyecto sería de 400mm. Como se observa en las gráficas de CPUE la producción de chano en 1997 y 1999 no aumentó considerablemente (alrededor de 100 toneladas) pero esta producción se obtuvo en 1997 con un 51% más de embarcaciones que en 1999.

Al momento, con los análisis realizados, tanto la mortalidad por pesca como el esfuerzo pesquero que se aplica sobre la población de chano solamente en el Golfo de Santa Clara está por debajo de los límites considerados como de riesgo para datos generados.

Hábitos alimentarios

En este estudio se confirma que el chano es un consumidor secundario que se alimenta principalmente de moluscos y crustáceos. Es importante señalar que para conocer mejor la composición de la dieta del chano y determinar cuál es el grupo trófico principal se requiere de realizar muestreos posteriores para definir horas pico de alimentación y encontrar el alimento con poco grado de digestión porque la mayor parte de los estómagos revisados durante este estudio presentaron mayormente con m.o.n.i. lo cual es evidencia de que la digestión ya estaba avanza.

Aún así es posible inferir que el grupo principal de especies presa del chano lo constituyen los moluscos principalmente especies bentónicas.

CURVINA GOLFINA

Descripción de la Especie e Historia Natural

La curvina golfina está considerada también como especie endémica del Golfo de California aunque se desconoce a ciencia cierta cuál es el límite sur de su distribución. A la fecha su mayor accesibilidad es durante la migración reproductiva hacia el Alto Golfo de California, tanto adultos como juveniles, y en localidades de pesca deportiva al sur de San Felipe, B.C. Mientras que en localidades más al sur no se registra dentro de las pesquerías artesanales de los campos pesqueros del sur de Sonora e inclusive en La Paz B.C.

Esta poca disponibilidad del recurso para ser monitoreado ha limitado que se defina precisamente su límite sureño de distribución así como su endemismo, lo cual no ha favorecido en las gestiones para definir una norma específica para la especie. Dado que en el decreto y posteriormente en el programa de manejo de la RBAGCDRC no se especifica de manera explícita regulación alguna para esta pesquería dentro de la Reserva, las autoridades competentes consideran no tener elementos suficientes para emitir una norma exclusiva para esta especie. Su única regulación es la protección de su zona de desove y crianza representada como la Zona Núcleo "Delta del Río Colorado" dentro de la RBAGCDRC la cual se considera también como zona vedada.

Por lo anterior, resulta importante encaminar esfuerzos hacia un monitoreo de la especie en diferentes puntos de Golfo de California especialmente en localidades al sur, inclusive en comunidades pesqueras del sur de Sinaloa con la finalidad de conocer el límite sur de la especie así como su patrón migratorio y potencial explotación en otras localidades fuera de la Reserva.

Si bien es cierto que a la fecha desconocemos con precisión el límite sur de este especie, existe al menos el consenso de que éste no va más allá del Golfo de California, lo cual consideramos motivo suficiente para respaldar la propuesta de emitir una norma exclusiva para la pesquería de la especie, porque si bien, el hecho de que una especie sea endémica no excluye que pueda ser explotada, también obliga a la consideración de su endemismo como un factor de suma importancia para limitar el esfuerzo pesquero sobre sus poblaciones.

Evaluación Biológica-Pesquera Temporadas 1997-1999

Como ya se mencionó esta pesquería es relativamente nueva en el Alto Golfo de California y muy probablemente se encuentra en la etapa de su máxima producción, la cual puede haber tenido su pico durante este periodo de estudio (1997-1999).

A la fecha las estadísticas de arribos en las oficinas de pesca del Golfo de Santa Clara en Sonora indican una producción en aumento aunque cabe señalar que durante este año 2000 la producción al mes de marzo fue menor comparada con el marzo de 1999.

Es importante hacer énfasis en que la mayor parte de la pesca de curvina que se realiza cada temporada, se hace dentro de zona núcleo de la RBAGCDRC y que a la fecha la única medida regulatoria y/o de protección de la especie es la prohibición de su pesca en zona núcleo, disposición que se ve violada por los pescadores sin que la autoridad competente, en este caso Administración de pesquerías de la SEMARNAP, emita alguna otra regulación que complemente la protección que puede dársele a este recurso.

La disposición de no pesca en zona núcleo no es suficiente ni tampoco funciona aún cuando existe la coordinación del personal de la Reserva con elementos de PROFEPA porque en temporada de curvina se hacen a la mar al mismo tiempo solo en el Golfo de Santa Clara de 100 a 200 pangas por día de pesca, cantidad de embarcaciones que rebasa las capacidades físicas y de equipo para que PROFEPA y la Reserva impidan la entrada a la zona núcleo o en su caso sancionen a todo aquel que sea sorprendido violando la disposición de no pescar en zona núcleo.

La pesca de curvina requiere de una regulación específica para poder hacer un efectivo uso de este recurso, un uso sustentable mientras se siga pescando sin medida alguna tan solo confiando en los posibles acuerdos locales entre pescadores y autoridades de la Reserva, y mientras se piense que con solo especificar en una cláusula de los permisos de pesca que queda prohibida la pesca de este recurso en zona núcleo, la estabilidad de la población de curvina se ve amenazada y quizá pronto no veamos frente a otro caso similar al de la totoaba.

Por otra parte además de las repercusiones negativas para la especie *C. othonopterus* se debe considerar también que los efectos de la disminución de este recurso afectará directamente a las comunidades pesqueras que de él dependen como principal alternativa de ingresos después de una mala temporada de camarón y que si bien la expedición, ampliación y/o renovación de permisos de pesca por parte de las autoridades competentes viene a solucionar de manera inmediata un conflicto social, también favorece la aparición de un

número mayor de embarcaciones, equipos de pesca, etc., lo cual se ve reflejado directamente en el incremento en el esfuerzo de pesca que está siendo ejercido sobre esta población durante su migración reproductiva al Delta del Río Colorado.

Estructura de la población

La estructura de la población de curvina golfina se presenta estable aunque se manifiestan algunas diferencias en las tallas promedio registradas para los meses de muestreo. Lo anterior puede explicarse porque en algunos meses de estos años de muestreo se han registrado tallas menores a los 400 mm arribando a las zonas de desove y aunque la talla de primera madurez se ubicó en los 700 mm de longitud total, existen hembras de tallas menores a esa (350 mm) que arriban al área de desove y crianza en estados de madurez avanzado o a punto de desovar.

Una de las hipótesis para explicar estas congregaciones tan grandes de curvina en el Delta es la posible mayor afluencia de agua dulce que se ha registrado en los últimos años (1997-1999), lo cual aparentemente favorece las condiciones de desove y éxito reproductivo de estos organismos.

La principal hipótesis que los pescadores manejan respecto a la re-aparición de curvina golfina en el Delta es precisamente la relación de disponibilidad de agua dulce en el Río Colorado.

Aparentemente la especie dejó de migrar al Delta hace aproximadamente 30 años y la principal explicación ha sido la falta de agua dulce en el Río y la manera de procesar el producto de la pesca limpiando (eviscerando) el pescado en la embarcación y tirando las vísceras en el mar, lo cual "ahuyenta el pescado" a decir de los pescadores.

La hipótesis particular que surge de este estudio es que al declinar la población de la totoaba y siendo esta especie un carnívoro tope, la población de curvina se vio favorecida al disminuir su biomasa un competidor. Ya que ambas especies tienen hábitos tanto alimentarios (especies presa similares) como reproductivos y migratorios muy semejantes (igual área de desove y crianza), entonces la disminución del principal carnívoro en esta sistema favoreció que una especie similar creciera sin presiones o presiones mínimas de competencia y sobre todo sin presión de un esfuerzo pesquero dirigido. Ya que a raíz de la veda permanente de totoaba el mayor esfuerzo pesquero se dirigió al camarón y no fue hasta los años 90's que las exploraciones sobre este recurso se hicieron más frecuentes una vez iniciada la pesca del chano norteño en el alto Golfo.

Una de las diferencias que pueden haber favorecido el crecimiento en la biomasa de la curvina es su tasa de crecimiento alta en conjunto con una longevidad media (9 años) así como una edad de primera madurez alrededor de los 2 a 3 años, a diferencia de la totoaba, que a la fecha es el scianido más longevo alcanzando hasta 25 años y una edad de primera madurez entre los 5 y 6 años.

Edad y crecimiento

Para el caso de la curvina la determinación de la edad con otolitos resulta también de suma utilidad ya que estas estructuras fueron adecuadas para la determinación de la edad de esta especie y se corre un menor riesgo de una subestimación de la edad de los organismos más viejos.

Al igual que en el chano las dimensiones de los otolitos mantienen relación estrecha con la longitud total del pez. Especialmente la longitud del otolito con la del pez.

También, al igual que el chano norteño, el modelo de von Bertalanffy presentó un mejor ajuste a la variable longitud que al peso por lo cual resulta más recomendable trabajar con esta característica de los peces para hacer las estimaciones de crecimiento individual de los peces.

El crecimiento en la curvina es alométrico lo cual indica una relativa no proporcionalidad entre el aumento de su peso respecto a su incremento en longitud. Igual que en chano el factor de condición se ve influenciado por la actividad reproductiva, ya que durante la época de desoves se aprecia una disminución de éste asociada a la poca actividad alimenticia y la mayor inversión de energía para la producción de gametos.

En el caso de la relación entre diámetro del otolito y longitud total del pez, la relación se ajustó a un modelo de Gompertz ya que se aprecian dos marcados grupos con crecimiento diferente, es decir, los individuos más jóvenes crecen de manera exponencial mientras que el crecimiento en los individuos adultos se vuelve más lento tendiendo lo cual se observa en la etapa de asíntota de este modelo.

Por lo que respecta a las estimaciones de mortalidad de esta especie nos indican que la mortalidad natural se torna alta si se considera al organismo más viejo y parece ser mayor que la mortalidad por pesca por lo cual los cálculos de biomasa se realizaron considerando principalmente la mortalidad por pesca mayor y menor calculadas con base en el 10% de los organismos más viejos así como su tendencia a formar cardúmenes.

Estas estimaciones varían ampliamente si se considera una u otra mortalidad, por lo que podemos establecer un rango de estimación de la biomasa de la población potencialmente explotable de curvina entre aproximadamente 10, 000 a 40, 000 toneladas con una tasa de explotación óptima de 616 ton para el primer caso de biomasa disponible y de 1542 para el segundo.

A la fecha las capturas arribadas en los últimos tres años han rebasado las 2000 toneladas de producto, siendo éstas estadísticas las registradas en la oficina de pesca faltando considerar, aunque son mínimas, las toneladas de curvina que se extraen y logran comercializarse echándose a perder el producto sin más remedio que ser tirado al basurero del poblado Golfo de Santa Clara.

Esto último es parte de la poca organización y descontrol en la regulación del esfuerzo de pesca que existe en la zona del Alto Golfo respecto a esta pesquería por lo cual es necesario retomar la propuesta de una regulación específica para el manejo de la pesquería.

De acuerdo al estudio de biología reproductiva de la especie se propone como posible fecha para establecimiento de una veda los meses de febrero y marzo, lo anterior, independiente a la ubicación de la semana santa dentro del calendario de cada año. Es preciso anotar que también se requiere de completar este estudio con años más de muestreo para obtener un panorama más completo del comportamiento reproductivo de la especie, especialmente para la definición del tiempo más probable de los picos de desove.

La fecundidad de la curvina (250 a 800 mil huevecillos por desove) pudiera considerarse medianamente alta dado que con referencia al análisis histológico se considera a esta especie como un desovador total.

El comportamiento de esta especie para llegar a la zona de reproducción es muy similar al planteado para la totoaba, esto es que de acuerdo a la proporción de sexos que registramos en este estudio, podemos sugerir que existe una segregación de sexos poco antes de los desoves ya que fueron encontradas diferencias significativas en las proporciones de machos y hembras registrados entre los meses de febrero-abril lo cual coincide con el máximo de desoves en el Delta. Esta observación ha sido hecha también por los pescadores de la zona, quienes en ocasiones reportan capturas monosexuales o predominando mayormente un sexo u otro.

Otra de las observaciones que surgen a raíz de este estudio es que tentativamente debería reglamentarse una talla mínima de captura a los 700 mm ya que es donde se ubicó la talla de primera madurez, aunque cabe señalar que e tiene registro de hembras maduras y a punto de desovar a tallas menores a los 400 mm

Respecto a los resultados de CPUE, éstos indican que la producción de curvina por panga por día aumentó en promedio de 709 a 1322 toneladas pero igualmente aumento el número de pangas que ingresaron a la pesquería entre ambos años. Mientras para 1997 esa producción la alcanzaron 290 pangas en 1999 lo hicieron 475.

Lo anterior es una evidencia de cómo el esfuerzo pesquero en la temporada de curvina se incrementa, lo cual puede estar ocultando la tendencia de la pesquería a caer en una sobreexplotación. Esto es, aparentemente la producción anual de curvina ha aumentado año con año lo cual sugiere al pescador "que hay mucho pescado" sin considerar que el incremento en la flota pesquera favorecerá una producción más alta respecto al año anterior hasta un cierto límite y que de continuar así la tendencia en el incremento de la flota pesquera puede en algunos años colapsarse esta pesquería.

Hábitos alimentarios

Respecto a la alimentación de la curvina esta especie es un carnívoro que se alimenta principalmente de peces y específicamente el alimento primario durante su migración al alto Golfo es la sardina bocona. Se alimenta con mayor intensidad en los primeros meses d la temporada reproductiva y la ingesta de alimento se reduce durante el mes de abril coincidentemente con el máximo de desoves.

Distribución y abundancia

En este estudio preliminar sobre la distribución y abundancia de la especie en el Alto Golfo se observa que los juveniles del primer año de edad se mueven hacia el sur respecto a la zona de crianza ya que es posible encontrar juveniles en zonas aledañas a San Felipe y Puertecitos B.C. Estos registros también sugieren que los juveniles migran hacia el sur por el lado de Baja California probablemente buscando áreas de protección en zonas rocosas que no son frecuentes en la costa norte del Golfo de California por el lado de Sonora mientras que del lado de Baja California se encuentran áreas de este tipo como en las Islas Encantadas, roca Consag, mismas áreas que han sido sugeridas como zonas de protección natural de sub-adultos de totoaba que difícilmente se capturan en

redes de arrastre o con agalleras. De hecho en este estudio se presentó la ausencia de organismos de tallas entre los 390 y 550 mm de longitud total lo cual nos sugiere que esta parte de la población migra hacia zonas que no son accesibles a las flotas pesqueras que tradicionalmente operan en el Alto Golfo.

CONCLUSIONES

Chano norteño

- Existen diferencias entre las tallas promedio de los años muestreados que pueden deberse a la influencia de efectos físicos del ambiente (temperatura, alimento) y biológicos de la especie (variación en los picos de desoves) para que determinen tasas de crecimiento diferentes y por consecuencia tallas promedio diferentes.
- Existe la posibilidad de una reducción de las tallas máximas de esta especie en las capturas comerciales debido a los efectos de la intensiva pesca a que a estado sujeta la población de chano en el alto Golfo.
- El crecimiento en chano es alométrico.
- Los otolitos son estructuras útiles en la determinación de la edad de la especie y para la inferencia de la estructura de tallas de la población en cuestión.
- El factor de condición varía a lo largo del año viéndose disminuido durante le época reproductiva.
- El pico de desoves de esta especie en el Alto Golfo de California es en abril.
- El chano es un carnívoro de segundo orden que preda principalmente sobre moluscos y crustáceos de fondos blandos en el Alto Golfo.
- La edad máxima registrada en este estudio es de 16 años.
- El chano norteño sigue siendo considerado como una especie abundante en el Alto Golfo y como una de las pesquerías importantes de la zona.
- Se requiere de la regulación específica para esta especie como una medida precautoria y de protección para evitar llegar a una sobreexplotación de su población por pesca.
- Se propone como talla de primera madurez de la especie los 400 mm de longitud total.

- Se requiere de continuar los monitoreos de la especie al menos en el área de la RBAGCDRC.

Curvina Golfina

- Las tallas promedio de curvina golfina aunque son diferentes entre los años de muestreo no reflejan aún una disminución en la talla máxima dentro de la pesquería de esta especie.
- El crecimiento en curvina es alométrico.
- El factor de condición varía a lo largo del año notándose una reducción del mismo durante la época reproductiva de la especie.
- La curvina golfina es un carnívoro que preda principalmente sobre peces en el Alto Golfo de California y preferentemente sobre sardina bocona.
- Los otolitos de curvina resultan estructuras útiles en la determinación de edad de esta especie, así como para determinar características de los individuos como lo es su longitud total.
- Las capturas de curvina se encuentran en un período de máxima producción pero el esfuerzo pesquero que actualmente se ejerce sobre la población reproductiva también va en aumento, incrementándose año con año la flota pesquera dedicada a la extracción de este recurso.
- La curvina golfina es un desovante total con una fecundidad que fluctúa entre los 250, 000 y 800, 000 huevecillos por desove.
- El período máximo de desoves de esta especie se registra entre febrero y abril.

- Es recomendable establecer una norma específica para curvina golfina en el Alto Golfo de California que incluya: Un periodo de veda, una cuota tope de captura y una talla mínima de captura.
- Es conveniente ingresar a ambas especies (*M. megalops* y *C. othonopterus*) en la Norma Oficial Mexicana 059 como especies endémicas del Alto Golfo de California para que el decreto de creación de la RBAGCDRC aplique a la restricción de su pesquería mientras no se establezca una regulación más específica para cada una de estas especies.

PROPUESTA DE PROTECCIÓN, MANEJO Y MONITOREO DE LAS PESQUERÍAS DE CHANO NORTEÑO (*Micropogonias megalops*) y CURVINA GOLFINA (*Cynoscion othonopterus*) EN LA RESERVA DE LA BIOSFERA ALTO GOLFO DE CALIFORNIA Y DELTA DEL RÍO COLORADO.

CHANO NORTEÑO (*Micropogonias megalops*)

a) Medidas regulatorias

A la fecha no existen medidas regulatorias específicas por parte de la autoridad pesquera competente que es Administración de Pesquerías de la SEMARNAP.

Se expiden permisos para pesca de escama con vigencia de 1 a dos años.

Una medida regulatoria a través del Programa de Manejo de la Reserva AGCDRC es la no pesca dentro de la zona núcleo de la misma, la cual como ya fue mencionado, funciona como zona de desove reproducción y crianza de la fauna marina del Alto Golfo de California.

De acuerdo al presente trabajo se plantearía como posible medida regulatoria el establecimiento de una veda de captura vigente en el mes de abril de acuerdo a los picos de desove de la especie en las cercanías de delta del Río Colorado y una talla mínima de captura de 400 mm de longitud total.

b) Medidas de protección

Otra posibilidad para la protección y manejo de la pesquería es la exclusión de los barcos de arrastre dentro de la Reserva AGCDRC ya que a la fecha los barcos camarones siguen ingresando a la zona de amortiguamiento de la Reserva principalmente al inicio de la temporada de camarón (septiembre) después de la pesca realizada por pangas.

Si bien es cierto que durante la época del "piojo" o de no pesca en el Alto Golfo, las etapas juveniles del chano y otras especies pueden verse favorecidas para restablecer sus poblaciones -ya que el esfuerzo pesquero se ve ampliamente reducido-, estas mismas congregaciones de chanos pueden ser pescados intensivamente al inicio de la temporada camaronesa por lo cual la exclusión de los barcos arrastreros de la Reserva, vendría a favorecer que las etapas juveniles que permanecen en el área, alcanzaran tallas más adecuadas para reclutarse a los stocks reproductores o de adultos potencialmente reproductores.

c) Monitoreo de la población

Es necesario continuar con los muestreos biológicos en la pesca comercial de chano para el monitoreo de su población y realizar la evaluación periódica de su estatus ya que aunque ha sido catalogada como una especie abundante en la fauna ictica del Alto Golfo su captura y abundancia, al menos en la pesca con agalleras, se ha visto disminuida en los últimos tres años (ver figura 1 y cuadro 2 de Sinopsis de chano). Al menos para el pescador del Golfo de Santa Clara la pesca de chano se ha hecho menos redituable y es más la inversión en tiempo de traslado para búsqueda de pescaderos comparativamente con la captura y el precio que el comprador ofrece.

Además es importante considerar que existe una posible disminución de las tallas más grandes de charlas (>470 mm) las cuales era frecuente registrar hasta hace poco más de 5 años y a la fecha las tallas máximas no rebasan los 480 mm de longitud total.

CURVINA GOLFINA (*Cynoscion othonopterus*)

a) Medidas regulatorias

Aplican las mismas medidas regulatorias que para el chano, a excepción de algunos acuerdos locales entre autoridades competentes (INE, PROFEPA, Oficina de Pesca) y usuarios del recurso en el Alto Golfo. En reuniones periódicas de consulta se tratan temas de interés mutuos en tales como:

1. La planeación del inicio de la temporada de pesca.
2. La solicitud a los representantes de cooperativas pesqueras para que se apoyen las labores de toma de datos biológicos y muestras para la evaluación del recurso.
3. la regularización del padrón de socios, embarcaciones y permisos de pesca de cada cooperativa.
4. Establecimiento de un programa de interrupción de la pesca (vedas locales) durante los picos de desove, los cuales se han definido durante cada marea cuando la mayoría de la captura de hembras presentan la gónada con huevecillos hidratados.
5. y/o cuando no haya acuerdo entre el precio convenido entre pescadores y compradores para evitar la caída en el precio del producto y mal baratarlo.
6. Usar redes con luz de malla de 6 y 5 " y como máximo 120 brazas de largo.
7. Pescar de febrero hasta mayo.

El problema con estos acuerdos locales es que no todos los pescadores los respetan cabalmente.

b) Medidas de protección

Se requiere de hacer más efectivo el respeto a la zona núcleo porque aun cuando se han establecido operativos de vigilancia para la no violación de zona núcleo y revisión de permisos vigentes por parte de PROFEPA y personal de la RBSGCDRC, la cantidad de pangas que se hacen a la pesca rebasa totalmente las capacidades de dichas autoridades (100 a 200 pangas pescando en zona núcleo por personas realizando el operativo).

La autoridad competente en cuanto a la explotación del recurso- en este caso Administración de Pesquerías- debe de reconsiderar el establecimiento de una norma

específica para la pesca de este recurso que incluya un tiempo de veda basado en los estudios de biología reproductiva de la especie, una cuota de captura y la no violación de la zona núcleo de la Reserva. No debe restringirse la protección de la especie solamente a la no entrada a la zona núcleo de la Reserva.

Además es urgente la regulación del esfuerzo pesquero limitando la creación de nuevas Sociedades de cooperativas pesqueras así como el incremento de la flota menor (pangas), este último es notorio en los últimos tres años

c) Monitoreo de la población

Debe continuarse con los muestreos periódicos al menos durante la época de reproducción de la especie, que es cuando se encuentra más accesible para la pesca y también para su monitoreo.

Debe considerarse que aún cuando en los últimos tres años las capturas presentan una tendencia a la alza también así lo ha hecho el esfuerzo pesquero y debe esperarse a llegar a una caída drástica en estas producciones para tomar medidas mas pertinentes de protección y/o evaluación del recurso.

Finalmente, un programa de conservación y manejo para cualquier especie debe considerar la necesidad de reconocer los mayores impactos que inciden sobre la población en cuestión.

Para el caso del chano norteño reconocemos los siguientes impactos y/o problemática para su pesquería:

Hasta hace por lo menos 10 años (1990) era considerado como una especie abundante es la comunidad íctica del Alto Golfo, hoy en día su estatus es incierto dado que no se cuenta con una evaluación completa de su pesquería desconociendo si ha habido un impacto sobre su población dado que la pesca de esta especie se realiza casi todo el año y en toda su área de distribución.

Para las autoridades competentes es una especie más de escama que no tiene una regulación específica.

Es una especie endémica de la región del Alto Golfo por lo cual se requiere de especial consideración sobre su explotación y regulación.

Para el caso de la curvina golfina reconocemos los siguientes impactos y/o problemática para su pesquería:

- La pesca intensiva del recurso sin regulación alguna más que la expedición de permisos de pesca para escama con la única condicionante de no acceso a la zona núcleo de la RBAGCDRC.
- Aunque queda establecido en los permisos de pesca la exclusión de la zona núcleo de la RBAGCDRC para realizar la actividad, el pico de la producción (Febrero-Abril) se obtiene del ingreso y captura de la curvina durante la subida y bajadas de marea en los canales y bajadas dentro de la Zona Núcleo de la Reserva.
- La pesca de la curvina se realiza durante el tiempo de la migración anual de reproductores a la zona de desove y crianza en la porción Norte del Alto Golfo de California y en el Delta del Río Colorado.
- Por ser un producto de alta demanda en la época de Cuaresma, el interés por pescarla por personas no-pescadores se incrementa significativamente.
- Por ser una captura abundante, el beneficio económico para los pescadores es significativo en poco tiempo lo cual duplica el esfuerzo de los pescadores por capturar más elevando el impacto sobre la población reproductora principalmente.
- Se ha tratado de implementar una regulación local acordada por productores y autoridades (al menos en la población del Golfo de Santa Clara) con un éxito parcial.
- La entrada de compradores a los sitios de arribo no es controlada por lo que se promueve venta fuera de las organizaciones pesqueras establecidas legalmente y se promueve una sobreoferta de producto.
- No se le otorga un valor agregado al producto, por lo que se vende fresco enhielado entero con cabeza y eviscerado provocando una gran cantidad de residuos orgánicos en los poblados donde se procesa el producto.
- Se cuenta con una limitada Inspección y Vigilancia en los sitios de arribo por lo que el control es casi nulo.
- El conocimiento científico de la especie es aún limitado por lo que se debe de impulsar los proyectos de investigación vigentes e identificar los aspectos que no se investigan actualmente.
-

Se requiere de lograr una sensibilización de la población a través de los programas de educación ambiental y algunos medios masivos de comunicación para transmitir una mayor y mejor información sobre la importancia de conservar a las especies, en particular a los recursos pesquero de los cuales dependen.

Lo anterior debe, paulatinamente, lograr como fin una participación activa del pescador en el programa de manejo de la RBAGCDRC en la sección de pesquerías lo cual mejoraría el desarrollo del mismo y posibilitará su éxito.

Un programa de conservación para estas pesquerías deberá contener en su estructura los siguientes lineamientos.

1. Protección a Vas poblaciones de curvina y chano existentes

- Identificar en el corto plazo la extensión de las poblaciones y el nivel de protección que habrá de dárseles
- Priorizar qué grupos de la población existente requieren de protección inmediata.
- Designar el hábitat crítico
- Hacer cumplir las leyes existentes y emitir las regulaciones específicas para cada especie
- ###Involucrar de forma más comprometida a las dependencias apropiadas del manejo pertinente y de la responsabilidad de hacerlas cumplir, especialmente a PROFEPA y Administración de Pesquerías.
- Asegurar que estén de acuerdo con las leyes que protegen a las especies endémicas y sujetas de explotación.
- Iniciar con un plan piloto de adecuación al cautiverio de ambas especies con el fin de conocer su potencialidad para acuicultura.

2. Realizar evaluaciones sistemáticas periódicas de las poblaciones existentes

Las localidades para la evaluación periódica de las poblaciones existentes deberán ser:

Para curvina golfina:

1. En el Alto Golfo de California : zona de reproducción y crianza (zona núcleo de la RBAGCDRC),
2. En la pesca deportiva del Alto Golfo de California : Islas Encantadas, Baja California y puerto Peñasco, sonora

Establecer técnicas estándares de monitoreo y su aplicación

Determinar el alcance de la variación natural en términos de abundancia absoluta y estructura edad-clase

###Desarrollar métodos estándares para cuantificar la abundancia de juveniles y adultos

Determinar y evaluar la composición de la comunidad biológica en la RBAGCDRC.

Establecer un patrón de las localidades de muestreo.

Para el caso de juveniles de curvina y adultos y juveniles de chano pueden utilizarse los acuerdos entre INP e Instituciones de Investigación para hacer las evaluaciones en los cruceros de prospección del recurso camarón en el Alto Golfo y posteriormente en la época de pesca comercial.

Para el caso específico de chano deberán de plantearse prospecciones mensuales en barcos escameros del Alto Golfo con el fin de evaluar concretamente el impacto de esta pesquería sobre la población de chano norteño.

Determinar el alcance de la variación natural en términos de abundancia relativa de los miembros de la comunidad

3 Dinámica de la población

Con la finalidad de mantener un monitoreo sobre las poblaciones existentes se requiere de iniciar nuevos campos de investigación y mantener una periodicidad con los aquí descritos.

- ###Determinar los criterios cuantitativos para describir una población autosostenida
- Diseñar y buscar financiamiento para un programa de marcado de organismos con el fin de conocer más precisamente su distribución en el Golfo de California.
- Determinar niveles aceptables de variación natural y Números absolutos.
- Continuar la recopilación de datos periódicos (de 1 a 5 años) para evaluar posibles cambios en la estructura por clases de edad de ambas poblaciones.
- Continuar muestreos en época reproductiva de ambas especies con el fin de precisar tiempos de máximo desove, fecundidad y promover así una mejor protección de las poblaciones de ambas especies durante su época reproductiva.
- Iniciar estudios sobre reclutamiento de ambas especies.
- Mantener un registro de datos más completo (al menos 5 años) con el fin de hacer evaluaciones periódicas sobre el tamaño mínimo del stock.
- Diseñar y alimentar una base de datos con registros de variables ambientales en las áreas conocidas de distribución de las dos especies con el apoyo de instituciones que manejan este tipo de información. Sobre todo en el caso de curvina llevar un registro continuo de aporte de agua dulce al Río Colorado y relacionarlo con la posible variación en el éxito reproductivo de la especie y/o su llegada al Delta del Río Colorado.

4 Estudios en cautiverio

Se requiere de iniciar con la adecuación de ambas especies a condiciones controladas en el laboratorio con el fin de conocer su potencial desarrollo en cautiverio y plantear una

posible estrategia de cultivo de ambas especies que pudiera contribuir a disminuir la presión por pesca que están soportando actualmente ambas poblaciones.

Esta propuesta de iniciar estudios en cautiverio es más tendiente a establecer estrategias preventivas en el manejo del recurso antes que llegar a las correctivas en su pesquería.

LITERATURA CITADA

- Álvarez Tinajero M. del C. 1988.** Análisis microscópico gonadal y fecundidad del chano *Micropogonias megalops*, en el litoral del Alto Golfo de California, para el periodo 1993-1995. Tesis Licenciatura. UABC. 84 p.
- Amezaga Herrán, R. 1988,** Análisis de contenidos estomacales en peces. Revisión bibliográfica de los objetivos y metodología. Instituto Español de oceanografía. No 63. 75 pp.
- Anónimo, 1976.** Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio. Subsecretaría de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. 462 pp.
- Araya, H. A., 1984.** Los sciaenidos (curvinas) del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trap., 32(2):179-196.
- Bagenal, T. B., 1978.** Aspects of fish fecundity. p. 75-101. In: Gerking, S.D. (Ed.) Ecology of freshwater fish production. Blackwell Scientific publications, Oxford.
- Bagenal, T.B. and E. Braum, 1978.** Eggs and early life history In: T.B. Bagenal (Ed.) Methods for assessment of fish production in freshwater. 3a ed. Blackwell Scientific Publication. Oxford, England.
- Barbieri, L. R., M.E. Chittedern Jr. and S.K. Lowerre-Barbieri. 1994.** Maturity, Spawning and ovarian cycle of Atlantic Croaker, *Micropogonias undulatus*, in the Chesapeake Bay and Adjacent coastal waters. Fishery Bulletin. 92:671-685.
- Barrera Guevara, J.C.1992.** Biología Reproductiva de la Totoaba *Totoaba macdonaldi* (Gilbert, 1891) (Teleostei:Sciaenidae) Tesis de Maestría en Ciencias Marinas. ITESM-Guaymas. 72 p.
- Barrera Guevara, J.C., L. T. Findley, A. J. Mearns, y J. C. Harshbarger, 1983.** *Melanocytic neurofibroma* in demersal fishes in the Gulf of California. Rep. Inédito, ITESM Campus Guaymas.
- Barrera Guevara, J. C. y J. R. Campoy, 1992.** Ecología y conservación del Alto Golfo de California. Pp. 47-72 In: J.L. Moreno (Coord.). Ecología, recursos naturales y medio ambiente en Sonora. Coed. Colegio de Sonora y Gob. del Estado de Sonora.
- Berdegú, A.J. 1955.** La pesquería de la totoaba (*Cynoscion macdonaldi*) en San Felipe, Baja California. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 16(1-4):45-78
- Brusca, R., 1980.** Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. 2a Ed. Tucson Az. Univ. Arizona Press. 513 pp.
- Castro Aguirre, J.L. 1978.** Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie Científica No. 19. SEPESCA. 289 pp.
- Chao, L. N. and J. A. Musick, 1977.** Life history, feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenids fishes in the York River Estuary, Virginia. Fish. Bull., 75(4):657-702.
- Chavance, P., D. Flores Hernández, A. Yañez Arancibia y F. Amezcua Linares, 1978.** Ecología , biología y dinámica de las poblaciones de *Bairdiella chrysoura* en la Laguna de Término, Sur del

Golfo de México. (Pisces:Sciaenidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 11(1):123-162.

Cone, R.S. 1989. The need to reconsider the use of condition indices in fishery science. Trans. Am. Fish. Soc. 118:510-514 .

Cudney Bueno R. y P.Turk Boyer, 1998. Pescando entre Mareas del Alto Golfo de California. Una gula sobre la pesca artesanal, su gente y sus propuestas de manejo. CEDO 166 p.

D'Agrosa, C., O. Vidal and W. C. Graham, 1994. A preliminary analysis of the incidental mortality of the vaquita (*Phocoena sinus*) in gillnet fisheries during 1993-1994. Technical Report SC1461SM8 presented to the Small Cetacean sub-committee of the Scientific Committee of the International Whaling Commission. 2-14 May. 11 p.

De Vlaming, V., G. Grossman, y F. Chapman, 1982. On the use of the gonosomatic index. J. Fish. Phys.1:31-39.

Diario Oficial de la Federación, Mayo 1991. Tomo CDLII No. 12 p.7

Diario Oficial de la Federación, Junio 10 de 1993. p. 24-28

Estrada Flores, E., L. Peralta Zamora y P. Rivas Manzano, 1982. Manual de Técnicas Histológicas. AGT Editor, S.A. México, D.F. 140 pp.

Flanagan C. A. and J.R. Hendrickson, 1976. Observation on the commercial fishery and reproductive biology of the totoaba *Cynoscion macdonaldi*, in the northern Gulf of California. Fish. Bull. 74(3):531-544.

Fitch, J.E. 1949. Mexican corbina and totuava. In: The Commercial fish catch of California for the year 1947 with historical review 1916-1947 Calif. Fish Game Fish Bull. 74:83-84

García-Díaz M.M. V.M. Tuset, J.A. González y J. Socorro. 1997. Sex and reproductive aspects in *Serranus cabrilla* (Osteichthyes: Serranidae): macroscopic and histological approaches.

Grier H.H. 1981. Celular organization of the testis and spermatogenesis in fishes. A. Zool 21:345357

Guevara Escamilla S., M.A. Huerta D., E. Félix Pico, B.C. Farfán y C. Matheus, 1973: Biología (Peces, contenidos estomacales en peces, agrupaciones de fauna, macroinvertebrados, biomasa de zooplancton) In: Estudio químico sobre la contaminación por insecticidas en la desembocadura del Río Colorado. Reporte Final 2a etapa a la Dirección de Acuicultura de la Secretaría de Recursos Hidráulicos. Univ. Autón. de Baja California, Unidad de Ciencias Marinas. Tomo II Sección IV:235-364.

Heiden Van der , 1985. Taxonomía, Biología y Evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California, Cap. 4: 149-200 In: Yañez-Arancibia , A. (Ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca UNAM, México D.F. 748 pp.

- Hilton, D.E. 1990.** Histological techniques p. 191-211 En: Methods for Fish Biology Schreck C.B. and P. B. Moyle (Eds). American Fisheries Society. U.S.A.
- Miller D. and Lea A. 1972,** Guide to the coastal marine fishes of California. Fish. Bull. 157. Dept. Fish and Game Calif. 225 pp.
- Morales Nin, B. 1987.** Métodos de determinación de la edad en los osteictios en base a estructuras de crecimiento. Inf. Técn. Inv. Pesq. 143:30 pp.
- Nava J.M. and L. T. Findley, 1994.** Impact of shrimp fishery of faunal diversity and stability in the upper Gulf of California, with special emphasis on the vaquita and totoaba. Final Report presented to Conservation International. 60 p
- Pauly, D. 1984,** Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators. ICLARM. Studies and Reviews 8, 325 p. International Center for Living Aquatic Resource Management, Manila, Philippines.
- Pérez Farfante, 1. 1985.** The rock shrimp genus *Sycionia* (Crustacea:Decapoda:Penaeoidea) in the Eastern Pacific. Fish. Bull. 83 (1):1-79.
- Perez Mellado, J. y L. T. Findley, 1985.** Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México, Cap. 5: 201-254. In: Yañez Arancibia , A. (Ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Progr. univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca UNAM, México D.F. 748 pp.
- Prager, M. H., S.B. Saila and C.W. Recksiek. 1989.** FISHPARM :a microcomputer program for parameter estimation of nonlinear models in fisheries science, second edition. Old Dominion University Oceanograph Technical Report 87-10.
- Ricker, W.E. 1975,** Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board. Can. (191): 1-382.
- Roman-Rodriguez, 1990.** Alimentación de Totoaba macdonaldi (Gilbert)(Pises:Scianidae) en la parte norte del Alto Golfo de California. Ecológica 1(2):1-9.
- Román Rodriguez M.J. y A. Zayas Amescua, (en prep.)** Descripción de los estadios post-larva y juvenil del chano *Micropogonias megalops* en la parte norte del Alto Golfo de California 13 p.
- Secor, D.H., J.M. Dean and E.H. Laban, 1990.** Manual for otolith removal and preparation for microstructural examination. Electric Power Research Institute The Belle W. Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research. 85 p.
- Tapia-Vázquez, O, J.J. Castro-Gonzales, M.I. Montes—Pérez y E.A. Inda-Presichi. 1997.** Curso Teórico-Práctico Determinación de la Madurez y Fecundidad en Especies de Importancia Comercial. Facultad de Ciencias, UABC, y SEMARNAP- CRIP. 37 pp.

- Thomson, D.A. y N. McKibbin,** 1976. Gulf of California Fishwatcher's guide. Golden Puffer Press. Tucson, Az. 75 pp.
- Villamer, A.** 1972. Age determination in fishes of the family Sciaenidae. J. Ichtol.13(4):550-561.
- Villanueva Fortanelli J.** 1992. Composición de la dieta en juveniles del chano *Micropogonias megalops* (Bonaparte, 1831) en la Delta del río Colorado. Tesis Licenciatura. UABC. 104 p.
- Zar, J.1978.** Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, New Jersey. 387 pp.

ANEXO 1

Formo! 10% Buffer (Hinton, 1990):

4 g de fosfato de sodio monobásico + 6.5 g fosfato sódico dibásico por litro de formo) al 10%

Solución de Gilson modificada

Alcohol etílico al 60%	100 ml
Agua destilada	880 ml
Acido nítrico al 80%	15 ml
Acido acético glacial	18 ml
Cloruro de mercurio	20 g

MECHOS ESTADIO	APARIENCIA MACROSCOPICA	APARIENCIA MICROSCOPICA
I Proliferación espermatogonial:	Machos inmaduros con aparición de espermatogonias, generalmente asociados con la túnica albugínea, con núcleos voluminosos y no organizados en túbulos.	Macroscópicamente los testículos tienen una apariencia de hoja delgada y traslúcida
II Recrudescencia media	Todos los estadios celulares presentes, estos incluyen a los espermatogonias, espermaticitos y espermátides presentes. Los espermaticitos primarios se tiñen fuertemente en el núcleo con hematoxilina y el citoplasma tiene poca afinidad para los colorantes. Los espermatocitos secundarios so menores, con el núcleo teñido levemente. Los espermátides tienen núcleos más densos y una cromatina más uniforme	El tamaño de los testículos es mayor y de apariencia blanquizca.
III Recrudescencia tardía	Los túbulos de los testículos llenos de esperma y el número de cistos en desarrollo se observan en decline. Los espermatozoides con núcleos muy basófilos.	La apariencia de los testículos presenta y una coloración blanca lechosa con tamaño mayor.
IV Madurez funcional.	Los túbulos se encuentran llenos de esperma y este se empieza a acumular en el tubo deferente. Se pueden observar todos los tipos celulares presentes	Al oprimir los testículos se observa expulsión de esperma del túbulo deferente
V Desovado.	No se observan tipos celulares discernibles, puesto que se han reabsorbido las células espermatogénicas.	Macroscópicamente se observa flacidez en los testículos

HEMBRAS ESTADIO	APARIENCIA MACROSCOPICA	APARIENCIA MICROSCOPICA
I Inmaduro	Ovarios muy pequeños, rosa tenue translúcidos con apariencia de hilo.	Solo ovocitos con crecimiento primario.
II En desarrollo	Los ovarios están entre pequeños a medianos (ocupan menos del 25% de la cavidad corporal). Son de amarillos a color naranja tenue, no se	Predominan ovocitos con crecimiento primario y se observan parcialmente vitelados, no hay mucha atresia.
III En total desarrollo	Los ovarios presentan tamaño en desarrollo, de grandes a muy grandes, ya ocupan del 25 al 50% de la cavidad corporal. El color va de amarillo cremoso a anaranjado. Prevalecen los ovocitos opacos y si ha habido un desove parcial se pueden	Los ovocitos se encuentran desde desarrollo primario, hasta vitelados, se pueden observar algunos hidratados de previos desoves, con frecuencia se observan atrésicos de los avanzados.
IV Gravidez	Los ovarios son de grandes a muy grandes, 25-50% de la cavidad corporal, el color es amarillo cremoso intenso	Ovocitos con crecimiento primario, hasta totalmente maduros con frecuencia se observa cantidad de ovocitos atrésicos en los avanzados, y el resto se observa sin atresia. Se observan ovocitos hidratados no ovulados
V En avance de maduración	Los ovarios presentan un intervalo de tamaño entre el 25% al 50% de la cavidad corporal. La mayoría de los ovocitos de colectan en el lumen del ovario, estas son células hidratadas ya ovuladas.	Se observan ovocitos con crecimiento primario hasta totalmente maduros. A menudo se ven ovocitos atrésicos y ovulados hidratados. Pueden estar presentes folículos posovulatorios
VI En regresa	Los ovarios se observan de pequeños a medianos, el color va de amarillo mostaza hasta color anaranjado tenue. Las gónadas se observan más fiácidas y contienen un fluido claro, se pueden	Se notan ovocitos desde primarios, hasta avanzados, pero el número de ovocitos vitelados ahora es mucho menor. Se encuentran ovocitos parcialmente vitelados.
VII En reposo	Ovarios muy pequeños, anaranjado oscuro a rojizo, no se notan ovocitos opacos, la membrana del ovario es más delgada y más opaca que los peces inmaduros.	La mayoría de los ovocitos, más del 90% están en crecimiento primario, puede observarse otros ovocitos en etapas avanzadas de atresia. Existe más tejido folicular que en peces inmaduros.

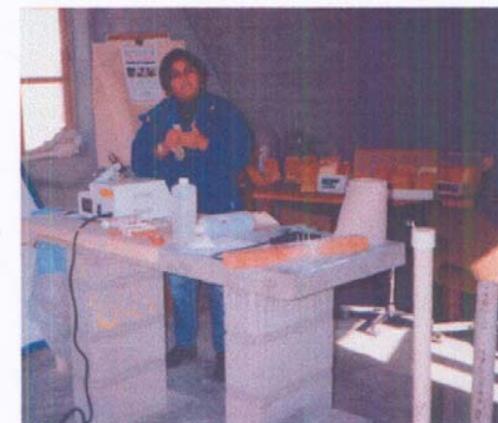
A N E X O S



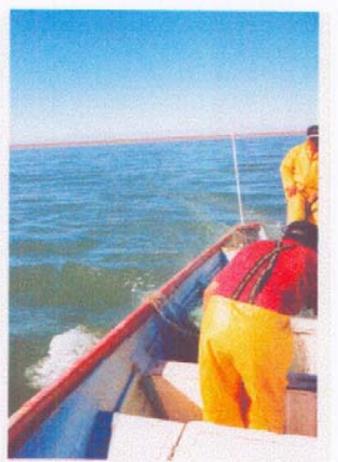
Vista del poblado del Golfo de Santa Clara, sitio donde se desarrolló el proyecto.



Muestreo de chano norteño



Proceso de cortado e inclusión de otolitos en la Estación de Campo Golfo de Santa Clara.



Método de lance de chinchorro tipo agallera desde una embarcación menor.



Redes camaroneras en la cubierta de un barco de las cuales se obtuvieron muestras de chano norteño y curvina golfina.



Captura de curvina golfina y procesado (eviscerado) en los domicilios de los pescadores y de donde se obtuvieron las muestras biológicas.



Muestra de curvina indicando los diferentes tallas de individuos que son capturados.



Curvina hembra adulta en la etapa de desove.



Vista de las gónadas de un macho en etapa desovado.



Vista de gónadas de hembra en etapa desovando.



Pescador del Golfo de Santa Clara mostrando una curvina.



Reunión con directivos de las Cooperativas y autoridades de SEMARNAP en la Oficina de la Delegación de SEMARNAP en Golfo de Santa Clara previo al inicio de la temporada 1998.