

La pesquería de peces pelágicos menores en el sur del golfo de California. Análisis de la temporada de pesca 2008

Mercedes L. Jacob-Cervantes*

Debido a la importancia económica de la pesquería de sardina en el sur del golfo de California, se analizaron la estructura de tallas y las variaciones del estado de madurez gonádica de las sardinias crinuda (*Opisthonema* spp.) y bocona (*Cetengraulis mysticetus*), así como la captura y el esfuerzo pesquero para evaluar el estado del recurso. La información se obtuvo de muestreos realizados de enero a diciembre del 2008 en las descargas comerciales y de los registros históricos de la industria de Mazatlán, Sin. (1973-2008). La sardina crinuda conformó la mayor parte de la producción (80.30%) y aunque el intervalo de talla de los ejemplares fue de 118 a 200 mm, 51% midió menos que la talla mínima autorizada. La sardina crinuda se reprodujo la mayor parte del año, lo que indica que hubo reclutamiento casi todo ese tiempo, probablemente gracias a condiciones ambientales favorables. Las sardinias boconas representaron 19.7% de las capturas, midieron de 128 mm a 158 mm y se reprodujeron durante el tercer y el cuarto trimestres. La captura obtenida (87 584 t) fue un récord. La flota estuvo conformada por seis embarcaciones, cuyo esfuerzo nominal total fue de 585 viajes y la eficiencia promedio de 88 por ciento.

Palabras clave: *Opisthonema* spp., *Cetengraulis mysticetus*, sur del golfo de California, pesquería, captura.

Small pelagic fish fishery in the south of gulf of California. Season 2008 analysis

Due to the economic importance of the sardine fishery in southern gulf of California, size structure and reproductive behavior of thread herring (*Opisthonema* spp.) and "sardina bocona" (*Cetengraulis mysticetus*) were analyzed, as catch and fishing effort to assess the state of the resource. Information was obtained from surveys conducted from January to December 2008 in the commercial landings and historical records of the industry of Mazatlan, Sin. (1973-2008). The thread herring had the most production (80.30%) and although the range of size of specimens was 118 to 200 mm, 51% measured less than the minimum size allowed. Thread herring reproduced most of the year, showing that recruitment was almost all year, probably due to favorable environmental conditions. "Sardina bocona" had 19.7% of the catch, measured 128 mm to 158 mm and reproduced during the third and fourth trimesters. Total catch (87 584 t) was a record. The fleet consisted of six vessels, whose total nominal effort was 585 trips and average efficiency of 88 percent.

Key words: *Opisthonema* spp., *Cetengraulis mysticetus*, southern gulf of California, fishery, catch.

Introducción

Los registros de captura de pelágicos menores en la región sur del golfo de California están constituidos por tres especies de sardina conocidas indistintamente como "crinuda": *Opisthonema libertate* (Günther, 1867), *O. bulleri* (Regan, 1904) y *O. medirastre* Berry y Barrett, 1963, así como por un engraulido llamado "sardina bocona" *Cetengraulis mysticetus* (Günther, 1867). La

importancia económica de estos peces radica en los grandes volúmenes en que se pescan, que sostienen una planta industrial, y en que son fuente importante de proteínas para el consumo humano directo e indirecto. Estos recursos se caracterizan por las amplias variaciones en la abundancia y la composición específica de las capturas durante la temporada de pesca, determinadas por los cambios geográficos en la distribución de las poblaciones. Tradicionalmente, la temporada de pesca en esta región abarcaba los meses de octubre a septiembre, aunque había actividad pesquera durante todo el año; sin embargo, y debido a la poca disponibilidad del recurso, a partir

* Centro Regional de Investigación Pesquera Mazatlán, INAPESCA, SAGARPA. mechejacob@yahoo.com

del 2005 la flota pesquera suspende actividades en el mes de octubre, tiempo que se aprovecha para efectuar labores de mantenimiento y reparación de las embarcaciones y las artes de pesca. Las regulaciones existentes para esta pesquería están contenidas en la Norma Oficial Mexicana, NOM-003-PESC-1993 (SEPESCA, 1994). Algunas de ellas son la limitación del esfuerzo pesquero y la talla de primera captura, establecida en 160 mm de longitud patrón (LP) para *Opisthonema* spp., sin embargo, esta norma está basada en organismos de la pesquería del golfo de California, por lo que sería conveniente que fuera adecuada de acuerdo con las características de las especies de esta región.

La mayor parte del esfuerzo de investigación invertido en los peces pelágicos menores en el golfo de California se ha dirigido a la sardina monterrey, por ser esta especie la que predomina en esa región (Félix-Uraga *et al.*, 1996, Lluch-Belda *et al.*, 1996, Nevárez-Martínez, 2006). Sin embargo, en el sur del golfo de California, esta pesquería está sustentada por la sardina crinuda, en particular por *O. libertate* ya que ésta alcanza la mayor proporción en las capturas (Ruiz y Lyle, 1992; Jacob-Cervantes *et al.*, 2007¹).

Desde principios de los años setenta se ha mantenido un sistema de monitoreo de la pesca de los peces pelágicos menores en el golfo de California, por lo que se han llevado a cabo cruceros de prospección y oceanográficos para evaluar a las poblaciones que conforman este recurso (Pedrín, 1972²; Pedrín *et al.*, 1973; Sokolov y Wong, 1973; Páez-Barrera, 1976³; Pedrín y Ancheita, 1976). En las décadas de los años

ochenta y noventa se estudió la sardina crinuda, se aplicaron modelos de producción basados en estudios de dinámica poblacional y se efectuaron ajustes sobre modelos clásicos (Zamudio, 1986; De Anda y Lyle, 1987⁴; Acal, 1990; Ruiz y Lyle, 1992; Jacob-Cervantes, 1996; Ruiz-Luna *et al.*, 1997). Mientras que la sardina bocona ha sido estudiada por Lizárraga-Rodríguez (1995⁵) y Jacob-Cervantes *et al.* (2001⁶), quienes describieron un panorama general de la pesquería de esta especie.

Los peces pelágicos menores son un recurso importante que, por sus frecuentes cambios, requieren un seguimiento continuo para asegurar el desarrollo sustentable de su pesquería, por lo que este estudio tiene como objetivo evaluar el estado del recurso en el año 2008 a partir de la descripción de la estructura de tallas y las variaciones del estado de madurez gonádica. Estas variables pueden servir como indicadores de la intensidad del reclutamiento y del efecto de la sobrepesca, así como de la comparación de las capturas y el esfuerzo pesquero de ese año con la serie histórica disponible, que abarca de 1973 a 2007, asumiendo que la magnitud de la captura está relacionada con la abundancia de las sardinas.

Materiales y métodos

La información presentada en este estudio está basada en actividades de monitoreo y registro de las capturas comerciales de la flota sardinera que opera en las costas del sur del golfo de California, desde Punta Ahome, Sinaloa, hasta Bahía

- JACOB-CERVANTES, M.L., M.A. Valdez-Ornelas, R.E. Gastelum-Villareal e I. López-Nuño. 2007. La pesquería de pelágicos menores en el sur del golfo de California, 2006. *Memorias del XV Taller del Comité Técnico de Pelágicos Menores*. 2-4 de mayo 2007, La Paz, BCS. 5p.
- PEDRÍN, O.O. 1972. Normalización de esfuerzo y eficiencia relativa de flotas sardineras en Baja California. Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras. Dir. General de Pesca, SIC. *Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía*, México, DF. Noviembre 1969, pp: 457-471.
- PÁEZ-BARRERA, F. 1976. Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de sardina crinuda, *Opisthonema libertate* (Günther) de la zona de Mazatlán, basados en el análisis histológico de la gónada. *Memorias del Simposium sobre Recursos Masivos de México*. 28-30 de septiembre, Ensenada, BC, 1976, pp: 207-263.

- DE ANDA, J.A. y L. Lyle. 1987. Evaluación del recurso sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) de las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco. *VII Congreso Nacional de Oceanografía*. Ensenada, BC.
- LIZÁRRAGA-RODRÍGUEZ, H. 1995. Diagnóstico de la pesquería de sardina *Opisthonema* spp. (Gill, 1861) y bocona *Cetengraulis mysticetus* (Günther, 1866) en las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco. Curso: Ciencias Pesquera, Maestría en Ciencia Pesquera, UAS. 20p.
- JACOB-CERVANTES, M.L., M.A. Valdéz-Ornelas, R.E. Gastelum-Villareal, O.R. Chapa-Morales e I. López-Nuño. 2001. Análisis de la pesquería de sardina bocona (*Cetengraulis mysticetus*) en las costas de Sinaloa, Nayarit y Jalisco. Informe de Investigación (documento interno). CRIP-Mazatlán, INP, SAGARPA. 13p.



Fig. 1. Área de pesca de la flota sardinera que descarga en el puerto Mazatlán, Sinaloa, México.

de Banderas, Jalisco, y que descarga en el puerto de Mazatlán, Sinaloa (Fig. 1).

Los datos de captura y esfuerzo del periodo 1973-2008 fueron obtenidos por el Centro Regional de Investigación Pesquera-Mazatlán (CRIP-Mazatlán), INAPESCA-SAGARPA de las bitácoras de pesca de la industria sardinera de Mazatlán. La información biológica se recopiló durante los muestreos masivos realizados de una a tres veces por semana en las descargas comerciales por el personal del CRIP-Mazatlán de febrero a diciembre de 2008.

La toma de muestras se realizó en 3 210 ejemplares de sardina crinuda y 1 297 de sardina bocona. Estos organismos se obtuvieron tomando una muestra, al azar, de 7 kg de las descargas de cada embarcación. A cada sardina se le midió la longitud patrón (LP) en milímetros, para obtener la estructura de tallas, posteriormente se separaron diez individuos de cada intervalo de clase, por lo que se obtuvo una submuestra de 1 168 organismos de sardina crinuda y 405 de sardina bocona, a los que se les midió la LP (mm), el peso total en gramos ($\pm 0.1g$) y se registró el grado de madurez sexual según la escala morfo-

cromática de Nikolsky (1963), modificada por Cisneros-Mata (1987⁷), en donde se establecen los siguientes estadios, de acuerdo con el color y la forma de la gónada: 0, indiferenciado; 1, inmaduro; 2, en desarrollo; 3, en proceso de maduración; 4, pre-desove y 5, post-desove.

Las capturas de sardina crinuda pueden contener una, dos o tres especies de *Opisthonema*; sin embargo, se registran como una sola ya que a simple vista no es posible distinguirlas, por lo que en este trabajo el análisis de las capturas se presenta en el ámbito de género. No obstante, para conocer la composición específica se contaron las branquiespinas de los arcos branquiales y se utilizaron las claves de Berry y Barret (1963). Para analizar las capturas y la operación de la flota, se registró la siguiente información: captura total (expresada en toneladas) por embarcación,

7. CISNEROS-MATA, M.Á. 1987. Biología reproductiva de sardina monterrey en la costa occidental de Baja California sur y costa de Sonora. En: M. Ramírez R. (ed.). *Memorias del Simposium sobre investigación en Biología y Oceanografía Pesquera en México*. SEP, CICIMAR, CONACYT, La Paz, BCS, pp: 48-54.

por mes y por género, captura anual (expresada en toneladas), esfuerzo nominal mensual (número de viajes), captura por unidad de esfuerzo (CPUE = cociente resultante de la captura entre el esfuerzo nominal mensual), capacidad de acarreo (CA = número de viajes multiplicado por la capacidad de bodega) y la eficiencia promedio ($E = \text{Captura total} / \text{CA}$).

Resultados

Estructura de tallas

El intervalo de tallas de la sardina crinuda se encontró entre 118 y 200 mm de LP. El promedio de la LP varió entre 164 mm en febrero y 137 mm en diciembre, y a excepción de febrero, en los demás meses fue menor que la talla de primera captura (160 mm), por lo que la LP de 51% de los ejemplares fue inferior a ese tamaño. De febrero a junio, la LP media estuvo por arriba de los 150 mm, pero a partir de julio disminuyó por debajo de los 145 mm (Fig. 2a). Por otro lado, los ejemplares de la sardina bocona midieron entre 128 mm y 158 mm de LP (Fig. 2b). El promedio de la LP varió entre 148 mm en mayo y 159 mm en diciembre. En el periodo de junio a agosto y en noviembre se mantuvo entre 153 mm y 156 mm (Fig. 2b).

Aspectos reproductivos

La sardina crinuda se reprodujo durante la mayor parte del año, aunque con mayor intensidad durante los meses comprendidos entre abril y agosto, cuando más de 70% de los ejemplares se encontraba en estadio de madurez 4, mientras que en el primer trimestre menos de 60% se encontraba en esa fase; por otro lado, en el cuarto trimestre no se encontraron organismos maduros (Fig. 3a), en tanto que menos de 30% de los ejemplares estaba en proceso de maduración (fase 3) y la mayoría se detectó en marzo (29%), agosto (24%) y diciembre (25%). En el estadio de madurez 2 se encontró menos de 16% de los peces, siendo la excepción los meses de noviembre con 46% y diciembre con 38 por ciento.

La sardina bocona estuvo presente en las capturas de mayo a agosto, así como en noviem-

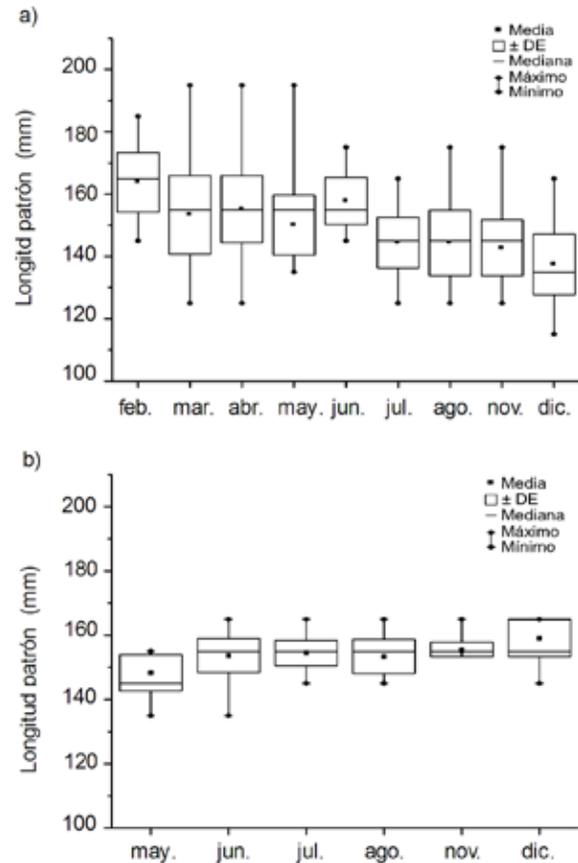


Fig. 2. Variación mensual de la tallas de los ejemplares desembarcados de las sardinas: a) crinuda (*Opisthonema* spp.) y b) bocona (*Cetengraulis mysticetus*), durante 2008 en Mazatlán, Sin. y sus parámetros estadísticos (DE: desviación estándar).

bre y diciembre (Fig. 3b), pero la reproducción se presentó entre julio y agosto, así como en noviembre y diciembre, cuando la mayoría de los organismos (>90%) se encontraba en estadio 4. Durante el segundo trimestre se encontró la proporción más alta de sardinas en proceso de maduración (fase 3) principalmente en los meses de mayo y junio con valores de 24% y 27% respectivamente. Asimismo, en esos meses hubo peces en todos los estadios de madurez (fase 1 a 4).

Composición y variaciones de la captura en 2008

La captura total obtenida en 2008 fue de 87 584 t, de la cual 80.3% (70 323 t) estuvo conformada por la sardina crinuda. La producción fue elevada en el intervalo enero-junio (Fig. 4a), particularmente en febrero (13 279 t) cuyo monto fue un récord histórico; a partir de junio, la producción

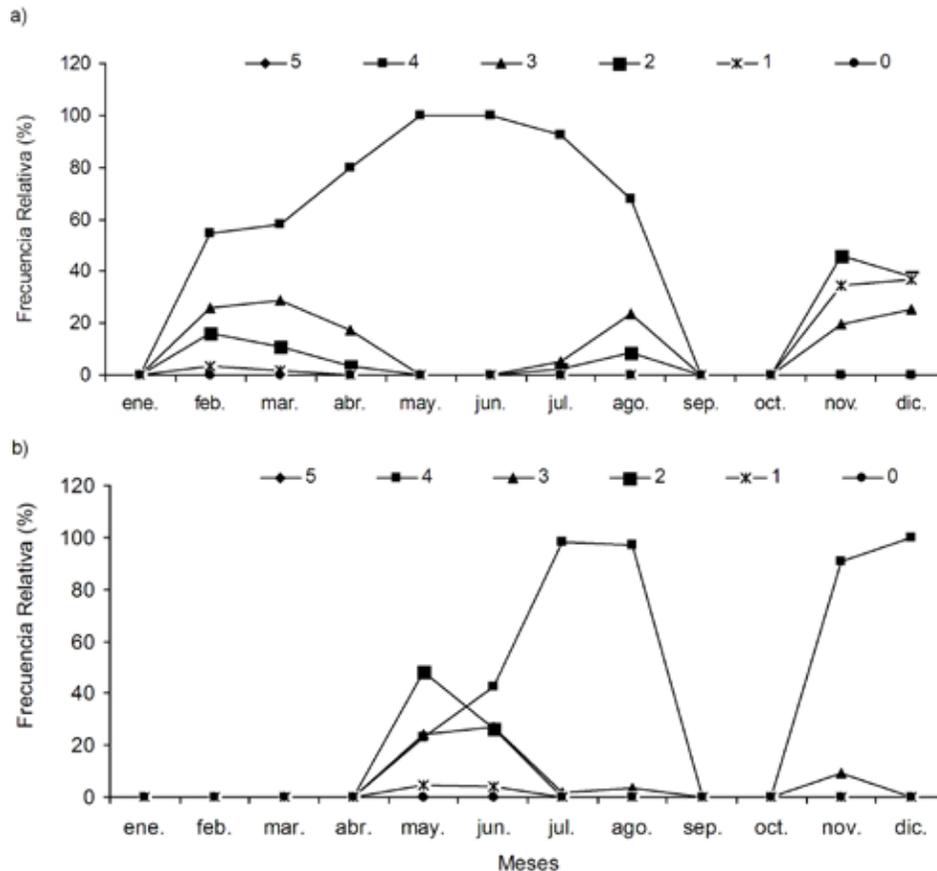


Fig. 3. Variación mensual de la abundancia de las hembras identificadas en alguna de las cinco fases de madurez gonádica: a) crinuda (*Opisthonema* spp.) y b) bocona (*Cetengraulis mysticetus*), desembarcada durante 2008 en el puerto de Mazatlán, Sin. Los valores de la escala de madurez representan: 0. Indiferenciado; 1, inmaduro; 2, gónadas en desarrollo; 3, en proceso de maduración; 4, predesove; 5, post-desove.

disminuyó de forma paulatina hasta alcanzar el mínimo en septiembre (1 914 t), en tanto que en octubre la flota se mantuvo en puerto. En noviembre, cuando se reanudaron las actividades, la pesca fue abundante, por lo cual se obtuvieron 6 913 t en diciembre.

La captura de sardina crinuda estuvo integrada principalmente por ejemplares de *O. libertate* (78%), *O. bulleri* (16%) y *O. medirastre* (5%). La mayor parte del año, la pesquería se basó en este grupo de especies, ya que desde enero hasta abril, así como en septiembre, conformó la totalidad de las descargas; en tanto que entre mayo y agosto representó 50 % (Fig. 4b). Por otro lado, la sardina bocona cuya producción total fue de 17 261 t, se registró en las capturas de los periodos mayo-agosto y noviembre-diciembre. En julio se presentó un pico máximo de 5 398 t, mientras que en octubre la flota no trabajó debido a

la escasez del recurso, situación que aprovechó la industria sardinera para dar mantenimiento al equipo y a las artes de pesca.

El esfuerzo de pesca varió entre 13 y 86 viajes por mes, valores que se registraron en septiembre y febrero, respectivamente. El esfuerzo nominal total fue de 585 viajes. Las variaciones en la captura y el esfuerzo de pesca fueron similares durante 2008 (Fig. 5a), ya que ambas variables disminuyeron de marzo a septiembre; en octubre la flota no salió a pescar, pero en noviembre y diciembre aumentaron tanto las capturas como el esfuerzo.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) osciló de 126 a 156 t/viaje, excepto en el mes de octubre (Fig. 5b). En general, la tendencia de este índice fue similar a la de las capturas.

La flota pesquera estuvo conformada por seis barcos; por otro lado, la captura total anual

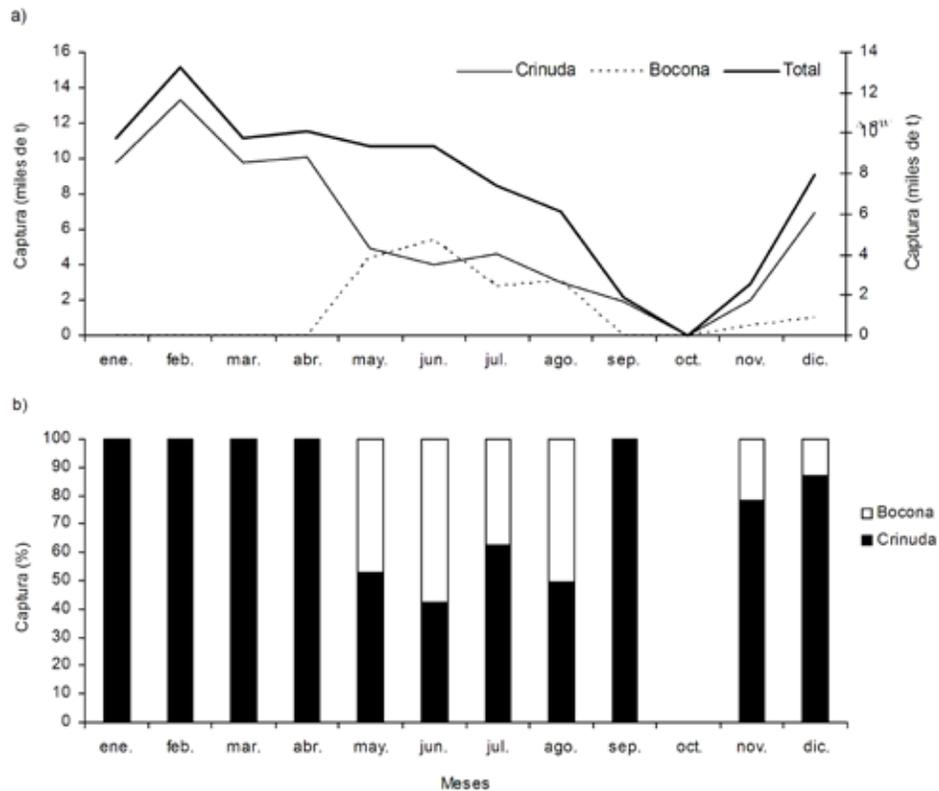


Fig. 4. a) Capturas mensuales (t) de sardina crinuda, bocona y total, y b) composición mensual (%) de las capturas desembarcadas durante 2008 en el puerto de Mazatlán, Sinaloa.

por embarcación más alta fue 19 177 t y se obtuvo en 106 viajes (Tabla 1). El esfuerzo nominal total fue de 585 viajes y por embarcación de 62 a 112 viajes, en tanto que la eficiencia promedio más alta por embarcación fue de 93% y la de la flota de 83 por ciento.

Análisis de la serie de datos históricos de captura

La captura de pelágicos menores en el sur del golfo de California durante el periodo que abarca de 1973 a 2008, ha presentado amplias variaciones, ya que durante algunos años (1973-1981) los volúmenes han sido relativamente pequeños, menores a 10 000 t, mientras que en otros (1990, 2000-2002) han sido cercanos a 60 000 t. De manera similar, la composición específica ha sido muy cambiante, ya que en algunos intervalos predominó la sardina crinuda (1991-1995; 2003-2008), y en otros la bocona (1997-2002).

En los 30 años analizados, la tendencia de la captura ha sido positiva, aunque cabe destacar que la cantidad obtenida en la temporada 1990-1991 es cercana a las 60 mil toneladas, así

como el incremento sostenido que se presentó entre 2003 y 2008, cuando se alcanzó la producción récord de 87 584 t, compuesta en su mayor parte (70 323 t) por ejemplares de sardina crinuda (Fig. 6); sin embargo, en 2008 se pescó 7% menos que en 2007, cuando se registró el valor máximo histórico (75 525 t).

La abundancia de la sardina bocona fue menor que la de crinuda en la mayoría de los años, con algunos picos en la década de los años ochenta y desde 1997 hasta 2002, cuando su captura duplicó la de crinuda. Sin embargo, entre 2003 y 2008 se pescaron menos de 10 t por año.

Discusión

Las características biológicas de las poblaciones, tales como la estructura de tallas y el porcentaje que representan los peces sexualmente maduros, son indicadores del estado de los recursos, ya que por medio de estas características se pueden analizar tanto el reclutamiento como el efecto de la sobrepesca en esas poblaciones. En

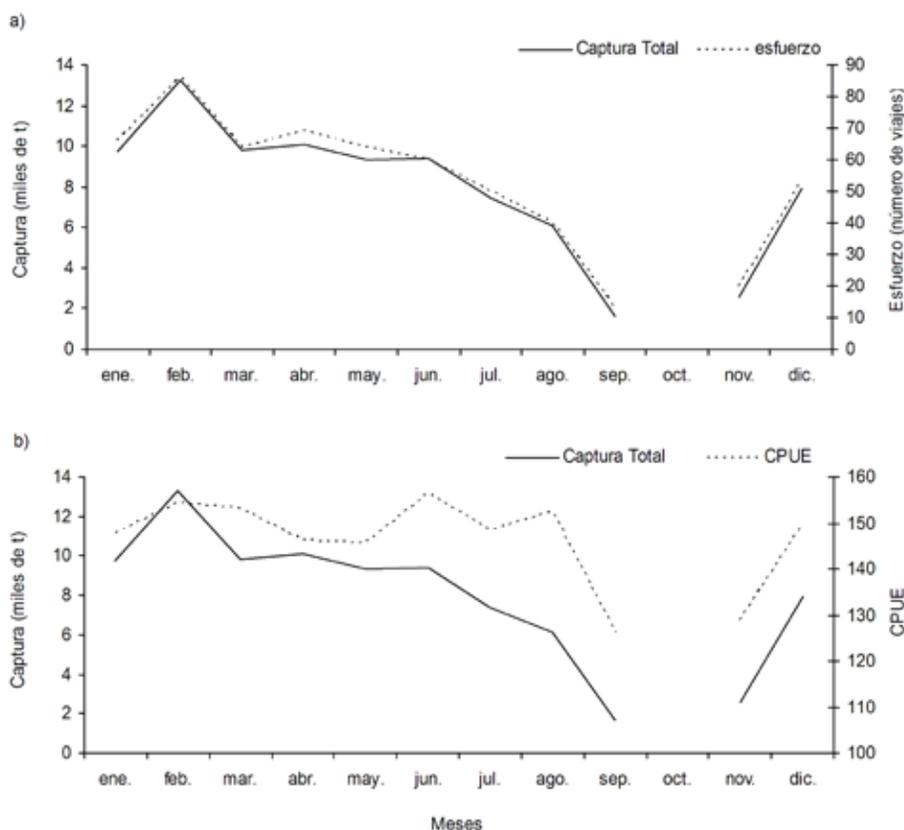


Fig. 5. a) Captura mensual total desembarcada y esfuerzo nominal por mes y b) Captura y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) mensual de la flota sardinera de Mazatlán, Sin., durante 2008. En octubre se suspendieron las actividades en el mar.

Tabla 1
Indicadores de la operación de la flota sardinera de Mazatlán, Sin., durante 2008

| Barcos | Captura total (t) | Esfuerzo nominal (viajes) | Capacidad acarreo (t-viaje) | Eficiencia promedio (%) | Meses activos |
|--------------|-------------------|---------------------------|-----------------------------|-------------------------|---------------|
| 1 | 19 177 | 106 | 23 320 | 82 | 11 |
| 2 | 13 172 | 105 | 17 325 | 76 | 10 |
| 3 | 14 619 | 112 | 18 480 | 79 | 11 |
| 4 | 13 406 | 87 | 14 355 | 93 | 11 |
| 5 | 9 594 | 62 | 10 850 | 88 | 8 |
| 6 | 17 200 | 111 | 19 425 | 89 | 11 |
| Total | 87 313 | 585 | 105 705 | 83 | 62 |

este sentido, la gran cantidad de ejemplares de sardina crinuda maduros sexualmente y la elevada proporción de organismos pequeños observados en la captura de 2008, podrían indicar un aumento en el reclutamiento, lo que a su vez se reflejaría en la abundancia y, por tanto, en las capturas, como ha ocurrido en otras pesquerías de peces pelágicos menores, como las de Japón y California (Lluch-Belda *et al.*, 1989, 1991). Este

incremento puede ser debido a la influencia de la temperatura superficial del mar (TSM), ya que varios estudios sugieren que la estratificación de la columna de agua y el aumento en la TSM favorecen el reclutamiento de esta sardina. Daskalov *et al.* (2003), por ejemplo, relacionaron las condiciones del ambiente con el éxito en el reclutamiento de la sardina *Sardinops sagax* del norte de Benguela; ellos encontraron una relación directa

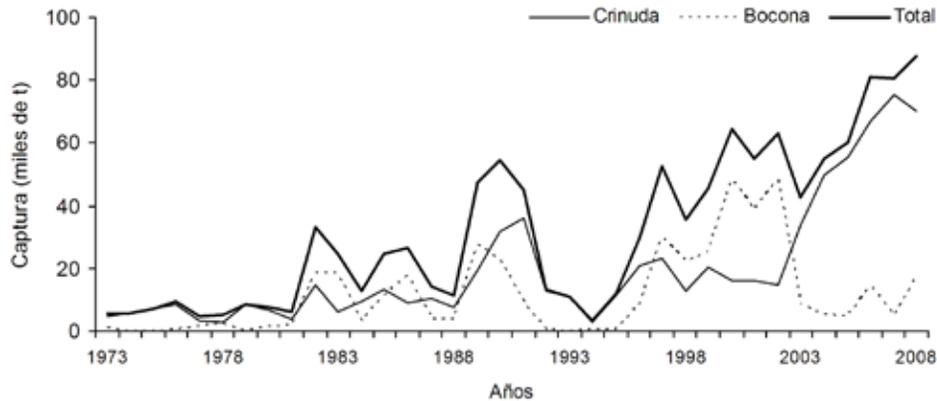


Fig. 6. Capturas anuales de sardina crinuda, bocona y total, desembarcadas en el puerto de Mazatlán, Sin. Destacan los valores récord obtenidos desde 2004.

entre la *TSM* cálida y la reproducción de la sardina, ya que esas condiciones favorecían el rápido crecimiento tanto de las larvas de peces como de los organismos planctónicos que les sirven de alimento. Un efecto similar puede haber ocurrido en el área de estudio, ya que el hecho de que hubiera habido gran cantidad de ejemplares en fase 4 durante la mayor parte de la temporada (febrero-agosto) sugiere que en 2008 el ambiente propició que el periodo reproductivo fuera más largo que en otros años. En contraste, Páez-Barrera (1976⁸) reportó organismos de sardina crinuda en fase 4 sólo durante mayo y junio, lapso muy corto comparado con el que aquí se presenta. Sin embargo, hay que tomar en cuenta que la pesquería está basada en la captura de ejemplares de tres especies y que éstas podrían tener periodos diferenciados de reproducción, por lo que es necesario continuar con el estudio de estos organismos en el ámbito de especie para conocer con detalle los procesos reproductivos que rigen a este complejo sardinero.

Por otra parte, en 2008 la talla mínima registrada en la sardina crinuda (118 mm de LP) fue 10 mm menor que la de 2007 (Jacob-Cervantes *et al.*, 2009⁹), y además se encontraron organismos

cuya LP fue inferior a la talla de primera maduración (140 mm, según Páez-Barrera, 1976⁸); sin embargo, algunos de estos ejemplares se estaban reproduciendo, probablemente también en respuesta a los cambios ambientales (Bakun, 1985).

Asimismo, una gran proporción (51%) de los organismos fue menor a 160 mm, la talla mínima de captura establecida en la Norma Oficial Mexicana, NOM-003-PESC-1993 (SEPESCA, 1994). Esta medida está referida a la especie *Opisthonema libertate* que se captura en el interior del golfo de California y que alcanza tallas cercanas a los 215 mm de LP (Martínez-Zavala *et al.*, 2006¹⁰) por lo que esta reglamentación debe adecuarse a las características de los organismos de esta zona. Por otra parte, también la talla de primera madurez debe revisarse, ya que estos recursos son altamente dinámicos y la talla en mención fue determinada hace 34 años (Páez-Barrera, 1976⁸).

En el periodo de 2003 a 2007, cuando las capturas totales obtenidas en el sur del golfo de California alcanzaron valores récord de manera consecutiva, la sardina crinuda fue la más abundante. De igual manera, en el año 2008, las

8. PÁEZ-BARRERA, F. 1976. Desarrollo gonadal, madurez, desove y fecundidad de sardina crinuda, *Opisthonema libertate* (Günther) de la zona de Mazatlán, basados en el análisis histológico de la gónada. *Memorias del Simposium sobre Recursos Masivos de México*. 28-30 de septiembre, Ensenada, BC, 1976, pp: 207-263.

9. JACOB-CERVANTES, M.L., M.A. Valdez-Ornelas, R.E. Gastelum-Villareal y J.R.F. Vallarta-Zárate. 2009. La pesquería

de pelágicos menores en el sur del golfo de California, durante el 2008. *Memorias del XVII Taller de Pelágicos Menores*. CRIP-Guaymas, INAPESCA, SAGARPA. Guaymas, Sonora, Mex. Del 10 al 12 de junio del 2009. 26p.

10. MARTÍNEZ-ZAVALA, M.Á., M.O. Nevárez-Martínez, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos-Molina y A.R. Godínez-Cota. 2006. Diagnóstico de la pesquería de pelágicos menores en el golfo de California, temporadas de pesca 1998/99 a 2002/2003. SAGARPA, Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera (Guaymas, Sonora, México). 94p.

87 584 t estuvieron conformadas principalmente por ese grupo de especies, pero la presencia de la sardina bocona entre mayo y agosto dio lugar a otra cifra récord, ya que mientras en 2007 se obtuvieron cinco mil toneladas, en 2008 se alcanzaron 15 mil, en tanto que la sardina crinuda disminuyó 7% (5 000 t) con respecto al año anterior (Jacob-Cervantes *et al.*, 2009⁹).

Las variaciones en los volúmenes de captura mensual fueron, en general, similares al patrón histórico, según el cual, las capturas son relativamente altas durante el invierno, descienden a mediados de año, y aumentan nuevamente en diciembre. De igual manera, las capturas de sardina crinuda fueron elevadas entre enero y abril del 2008, cuando, además se presentó el valor récord de 13 300 toneladas.

En las temporadas comprendidas entre 1972-1973 y 1992-1993, la flota pesquera sardina estuvo integrada por una cantidad de embarcaciones variable entre dos y 16 unidades (Jacob-Cervantes, 1996), ya que algunas de ellas trabajaban de manera incidental en esta región; empero, la flota con actividad permanente estuvo integrada por menos de seis barcos (Ruiz-Luna *et al.*, 1997). A partir de 1997, la flota estuvo compuesta generalmente por cinco unidades de pesca, a las cuales se agregó una más en 2008; pero a pesar de ello, y a que se trabajó durante 11 meses, no hubo incremento en el esfuerzo, ya que la cantidad de viajes (585) fue similar a la del año anterior (588) (Jacob-Cervantes *et al.*, 2009⁹); en contraste, la captura total anual por embarcación superó en 635 t a la de 2007. La eficiencia de la flota ha variado de menos de 30% para los periodos 1972-1973 y 1992-1993 (Ruiz-Luna *et al.*, 1997), a un promedio de 84% en 2008, por lo que actualmente hay embarcaciones cuya eficiencia es tan alta como 93 por ciento.

En la serie histórica de la captura de los peces pelágicos menores en el sur del golfo de California se observan variaciones, tanto en volumen como en la composición de las especies, que marcan diferentes épocas en la pesquería. A partir del año de 1996 y hasta 2008, el incremento en las capturas totales ha sido constante aunque con variaciones, como es característico en este tipo de recursos ya que dependen de la dinámica de las especies que lo integran (Lluch-Belda *et al.*, 1986), por lo que hubo periodos en los que

predominó la sardina crinuda (1991-1995, 2003-2008) y otros en los que fue más abundante la sardina bocona (1997-2002), lo que dio lugar a la sustitución de especies en esos años. Estos periodos coinciden con las variaciones de las anomalías de la TSM (Historical Sea Surface Temperature Index, 2010¹¹), ya que cuando éstas son positivas, las capturas de crinuda tienden a incrementarse, y, por el contrario, cuando las anomalías son negativas aumentan las de bocona. En 2008 se presentó una anomalía negativa térmica intensa relacionada con un evento La Niña que coincidió con una ligera disminución en la producción de crinuda y un aumento en la de bocona. Estos cambios también son descritos por Vallarta-Zárate (2010) en un estudio acerca del efecto de la TSM en estos recursos. Por otra parte, Jacob-Cervantes (1996) menciona que cuando ocurre El Niño, las capturas pueden mantenerse o disminuir ligeramente con respecto a los años anteriores, y si bien se incrementan posteriormente, nunca durante el evento.

Los cambios descritos no son exclusivos de esta región, ya que los elevados volúmenes pescados de sardina bocona (48 000 t) entre 1997 y 2002, también se presentaron en la pesquería de pelágicos menores con sede en Guaymas, cuya flota opera en el interior del golfo de California (regiones centro-norte) en donde se registró una variación importante en la producción de esta especie, ya que pasó de aportar 0 a 16% en ese periodo (Nevárez-Martínez *et al.*, 2006). Asimismo, en la pesquería de Guaymas se alcanzaron capturas récord en la temporada 2007-2008, que superaron en 80.8% las obtenidas en el lapso 2006-2007 y aunque su especie objetivo es la sardina monterrey (*Sardinops caeruleus*¹²), seguida en importancia por la crinuda (*Opisthonema libertate*), durante la última década, crinuda y bocona han contribuido hasta con 40% de la producción (Nevárez-Martínez *et al.*, 2008¹³).

11. <http://iri.columbia.edu/climate/ENSO/currentinfo/figure4.html>

12. Nota del editor: *Sardinops caeruleus* (Girard, 1856) también es conocida como *Sardinops sagax* o *Sardinops sagax caeruleus*.

13. NEVÁREZ-MARTÍNEZ, M.O., M.Á. Martínez-Zavala, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos-Molina y A.R. Godínez-Cota. 2008. Pesquería de pelágicos menores del golfo de California, temporada de pesca 2006/07. Informe de Investigación

En la temporada 2000-2001 se reportaron capturas récord en las dos pesquerías del golfo de California (sur e interior), así como en la de Bahía Magdalena. La sardina monterrey fue la más abundante en el interior del golfo y en Bahía Magdalena, en tanto que la sardina bocona alcanzó el segundo y el primer lugares en el centro-norte y sur del golfo de California, respectivamente (Félix-Uraga *et al.*, 2002¹⁴; Martínez-Zavala *et al.*, 2002¹⁵; Jacob-Cervantes *et al.*, 2003¹⁶). El incremento en las capturas puede deberse a la presencia de condiciones ambientales propicias para el crecimiento de estas poblaciones, ya que, como se describió en párrafos anteriores, estas especies son muy susceptibles a cambios en variables como la temperatura (Kawasaki, 1983; Parrish *et al.*, 1983; Huato-Soberanis y Lluch-Belda, 1987; Lluch-Belda *et al.*, 1989).

Conclusiones

- Las capturas de pelágicos menores en el sur del golfo de California continuaron con la tendencia positiva mostrada en el intervalo 2003-2007, con capturas récord y con predominancia de la sardina crinuda.
- El aumento constante en las capturas puede estar influido tanto por condiciones ambientales propicias para estas especies como por la elevada eficiencia de la flota sardinera.

Agradecimientos

Se agradece al personal de Maz Industrial, SA de CV por las facilidades otorgadas para el estudio de este recurso y al personal del Programa de Pelágicos Menores del Centro Regional de Investigación Pesquera de Mazatlán, del INAPESCA, SAGARPA, por su colaboración para la obtención de la información presentada y a los revisores anónimos por sus valiosos comentarios y sugerencias a este manuscrito.

Literatura citada

- ACAL, D.E. 1990. Biomasa y rendimiento potencial de la sardina crinuda (*Opisthonema spp.*) en las costas de Sinaloa y Nayarit. *Ciencias Marinas* 16: 61-73.
- BAKUN, A. 1985. Comparative studies and the recruitment problema: searching for generalizations. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 36: 30-40.
- BERRY, D.H. e I. Barret. 1963. Análisis de las branquiespinas y denominación de las especies del arenque de hebra *Opisthonema*. *Boletín de la Comisión Inter-Americana del Atún Tropical* 7(2): 137-190.
- DASKALOV, G.M., D.C. Boyer y J.P. Roux. 2003. Relating sardine *Sardinops sagax* abundance to environmental indices in northern Benguela. *Progress in Oceanography* 59: 257-274.
- FÉLIX-URAGA, R., R.M. Alvarado-Castillo y R. Carmona-Piña. 1996. The sardine fishery along the western coast of Baja California, 1981 to 1994. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 37: 188-192.
- HUATO-SOBERANIS, L. y D. Lluch-Belda, 1987. Mesoscale cycles in the series of environmental indices related to the sardine fishery in the gulf of California. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 28: 128-134.
- JACOB-CERVANTES, M.L. 1996. Análisis de la pesquería de sardina crinuda, basado en las capturas comerciales, en el puerto de Mazatlán, de las temporadas 1972/73-
(documento interno). Instituto Nacional de la Pesca, Centro Regional de Investigación Pesquera-Guaymas. 32p.
14. FÉLIX-URAGA, R., C. Quiñonez-Velázquez y F.N. Melo-Barrera. 2002. La pesquería de sardina en Bahía Magdalena, B.C.S., durante 2001. *Memorias del X Taller de Pelágicos Menores*. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, BCS. 1-3 de julio 2002.
15. MARTÍNEZ-ZAVALA, M.Á., M.O. Nevárez-Martínez, M.L. Anguiano-Carrasco, J.P. Santos-Molina y A.R. Godínez-Cota. 2002. *Memorias del X Taller de Pelágicos Menores*. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, BCS. 1-3 de julio 2002.
16. JACOB-CERVANTES, M.L., M.Á. Valdez-Ornelas, R.E. Gastelum-Villareal, O. Chapa Romero e I. López-Nuño. 2003. La pesquería de pelágicos menores en el sur del golfo de California, 2002. *Memorias del XI Taller de Pelágicos Menores*. CRIP-Mazatlán, INP. Mazatlán, Sin. Méx. 11-13 de junio 2003.

- 1990/91. Tesis de Maestría. ICMYL, UNAM, México. 115p.
- KAWASAKI, T. 1983. Why do some pelagic fishes have wide fluctuations in their numbers? Biological basis of fluctuation from the viewpoint of evolutionary ecology. *En: D. Sharp.G. y J. Csirke (eds.). Proceedings of the Experts Consultation to Examine Changes in Abundance and Species Composition of Neritic Fish Resources.* San José. Costa Rica. April 1983. *FAO Fisheries Report* 291(2): 37-55.
- LLUCH-BELDA, D., F.J. Magallón y R.A. Schwartzlose. 1986. Large fluctuations in the sardine fishery in the gulf of California: posible causes. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 27: 137-140.
- LLUCH-BELDA, D., D.B. Lluch-Cota, S. Hernández-Vázquez, C.A. Salinas-Zavala y R.A. Schwartzlose. 1991. Sardine and anchovy spawning as related to temperature and upwelling in the California current system. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 32: 105-111.
- LLUCH-BELDA, D., R.J.M. Crawford, T. Kawasaki, A.D. MacCall, R.H. Parrish, R.A. Schwartzlose y P.E. Smith. 1989. World-wide fluctuations of sardine and anchovy stocks: the regime problem. 1989. *South African Journal of Marine Science* 8: 195-205.
- LLUCH-BELDA, D., J. Arvizu, S. Hernández-Vázquez, D.B. Lluch-Cota, C.A. Salinas-Zavala, T. Baumgartner, G. Hammann, A. Cota-Villavicencio, C.E. Coterro-Altamirano, W. García-Franco, O. Pedrín-Osuna, Y. Green-Ruíz, S. Lizárraga-Saucedo, M.Á. Martínez-Zavala, R. Morales-Azpeitia, M.O. Nevárez-Martínez, J.P. Santos Molina, R.I. Ochoa-Báez, R. Rodríguez-Sánchez, J.R. Torres-Villegas y F. Páez-Barrera. 1996. La pesquería de sardina y anchoveta. *En: Pesquerías relevantes de México.* Tomo I. SEPESCA, Instituto Nacional de la Pesca. México, pp: 419-535.
- NEVÁREZ-MARTÍNEZ, M.O., M.Á. Martínez-Zavala, C.E. Coterro-Altamirano, M.L. Jacob-Cervantes, Y. Green-Ruiz, G. Gluyas-Millán, A. Cota-Villavicencio y J.P. Santos-Molina. 2006. La pesquería de pelágicos menores. *En: F. Arreguín Sánchez, L. Beléndez Moreno, I. Méndez Gómez-Humaran, R. Solana Sansores y C. Rangel Dávalos (eds.). Sustentabilidad y pesca responsable en México: Evaluación y Manejo.* Instituto Nacional de la Pesca, SAGARPA. México, pp: 263-295.
- NIKOLSKY, G.V. 1963. *The ecology of fishes.* Academic Press, London. 352p.
- PARRISH, R.H., A. Bakun, D.M. Husby y C.S. Nelson. 1983. Comparative climatology of selected environmental processes in relation to eastern boundary current pelagic fish reproduction. *En: G. D. Sharp y J. Csirke (eds.). Proceedings of the experts consultation to examine changes in abundance and species composition of neritic fish resources.* San José. Costa Rica. April 1983. *FAO Fisheries Report* 291(3): 731-737.
- PEDRIN, O.O. y A.A. Ancheita. 1976. Estadísticas básicas de la explotación de sardina en el noroeste de México. Instituto Nacional de la Pesca. INP/SI:i79. 51p.
- PEDRIN, O.O., V.A. Sokolov y V.D. Molina. 1973. Las capturas por unidad de esfuerzo de la pesquería de sardina Monterrey en el golfo de California de 1968 a 1972. Instituto Nacional de la Pesca. INP/SI:i 3. 23p.
- RUIZ, A. y L. Lyle F. 1992. Fluctuaciones periódicas de la captura de sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) en el golfo de California, 1972-1990. *California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports* 33: 124-129.
- RUIZ-LUNA, A., M. Jacob-Cervantes y A. Esparza-Haro. 1997. Trends in fishing indices for the thread herring fishery in northwest México. *Fisheries management and Ecology* 4(1): 55-61.
- SEPESCA. 1994. Normas Oficiales Mexicanas del sector pesca. SEPESCA, México.
- SOKOLOV, V.A., y R.M. Wong. 1973. Informe científico de las investigaciones sobre los peces pelágicos del golfo de California (sardina crinuda y anchoveta) en 1971. Instituto Nacional de la Pesca INP/SI:i 2. 41p.
- VALLARTA-ZÁRATE, J.R.F. 2010. Efectos climatológicos de la temperatura superficial del mar, en la pesquería de sardina crinuda (*Opisthonema* spp.) en el sur del golfo de

California, 1996-2008. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM. 70p.
ZAMUDIO, A.J.L. 1986. Contribución al conocimiento de la biología pesquera de

la sardina crinuda (*Opisthonema libertate* Günther, 1868) en la región de Guaymas, Sonora, México. Tesis de Licenciatura. ENEP-Iztacala, UNAM. 64p.

Recibido: 18 de marzo de 2010.

Aceptado: 27 de septiembre de 2010.