

CAPÍTULO 2

## Variación de la relación camarón:fauna de acompañamiento en la pesquería de camarón industrial del Golfo de California.

Juana López-Martínez<sup>1\*</sup>, Sergio Hernández-Vázquez<sup>2</sup>, Rufino Morales-Azpeitia<sup>1</sup>, Manuel O. Nevárez-Martínez<sup>3</sup>, Celio Cervantes-Valle<sup>3</sup> y Jesús Padilla-Serrato<sup>1</sup>

### RESUMEN

La pesca de arrastre ha sido señalada como una de las actividades antropogénicas que más daño genera en los ecosistemas marinos. Se ha mencionado que la relación camarón: fauna acompañante (FAC) en el Pacífico mexicano se ha ido incrementando como consecuencia de dicha afectación.

**Palabras clave:**  
Pesca de arrastre  
Relación camarón:  
fauna acompañante  
Pesca de camarón  
Golfo de California

En este trabajo se hace una revisión de la relación camarón:FAC a nivel internacional y nacional, así como de trabajos históricos y recientes que se han efectuado en el Golfo de California. Para ello, se realizaron búsquedas en bases de datos mediante el motor de búsqueda DialogWeb y de la base de datos ASFA, así como revisión en trabajos de literatura inédita. Se encontró que dicha relación muestra un alto grado de varianza, aun en las mismas zonas de pesca y en fechas similares, por lo cual dicha relación se considera poco confiable como indicador de afectación.

### INTRODUCCIÓN

En respuesta a las preocupaciones públicas mundiales, los países, por medio de la FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations), y de la Cumbre Mundial sobre el Desarrollo Sostenible

<sup>1</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC (CIBNOR), Campus Guaymas. Km. 2.35 Camino al Tular, Estero de Bacochibampo. CP. 85465. Guaymas, Sonora, México.

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste SC (CIBNOR), Mar Bermejo 195. Col. Playa Palo de Santa Rita. CP. 23090. La Paz, Baja California Sur, México.

<sup>3</sup>Centro Regional de Investigación Pesquera Guaymas. Calle 20 Sur, CP. 85430. Colonia La Cantera. Guaymas, Sonora, México.

\*Autor de correspondencia: E-mail: jlopez04@cibnor.mx

celebrada en Johannesburgo, Sudáfrica en 2002, promueven un enfoque de las políticas y la ordenación que no se centre solamente en las distintas poblaciones ícticas, sino que tenga en cuenta a los ecosistemas. Para ello se necesita un mejor conocimiento y seguimiento de toda la serie de procesos en los que influye o ha influido la pesca. Algunos de los objetivos más importantes de la ordenación son actualmente los efectos sobre los hábitats, las comunidades marinas y las interacciones ecológicas (SOFIA 2008).

Otro objetivo de preocupación para la ordenación, es la falta de selectividad, entendida como la habilidad de capturar el blanco apropiado, ya sea el pez o la captura por especies, según su tamaño, sexo, o una combinación de ambos durante las operaciones de pesca. De acuerdo con Flores-Olivares (2003) la falta de selectividad es la causa de capturas incidentales y descartes.



**Figura 1.** Muestra de un lance de camarón del golfo de California. Fuente: proyecto SAGARPA-CONACYT 2003-02-089.

En la pesca de camarón, el efecto del arrastre efectuado por las redes camaroneras ha sido un tema de gran relevancia y preocupación en el ámbito internacional y nacional (Ercoli y García 1998, Robin *et al.* 2000, Marcano 2000, Saillant *et al.* 2006, Hins *et al.* 2009, Thurstan *et al.* 2010). Las redes de arrastre utilizadas por la flota camaronera son altamente eficientes para capturar las tallas requeridas del camarón, ya que son selectivas a las tallas preferenciales de las especies objetivo

en términos biológicos, coadyuvando al cuidado de las poblaciones de camarón. Sin embargo, debido a que las actividades de pesca de camarón se efectúan en áreas costeras donde se concentra una gran cantidad de especies marinas, se capturan otros organismos marinos, como peces, crustáceos y moluscos, integrando todos ellos la captura incidental o fauna de acompañamiento del camarón (FAC), con consecuencias aun no conocidas para estas especies (fig. 1) (Kaiser y de Groot 2000, Kaiser *et al.* 2001, SOFIA 2006, 2008). Sin embargo, existe una falta de comprensión en la definición de FAC, de sus proporciones a nivel internacional y nacional, y específicamente de su variación temporal dentro del Golfo de California, que es la principal zona de producción del camarón mexicano.

## **METODOLOGÍA**

Se efectuaron búsquedas combinando diferentes palabras clave en literatura indexada a través del motor de búsqueda DialogWeb y de la base de datos ASFA.

DIALOG (<http://www.dialog.com>) es un poderoso motor de búsqueda que se compone por diversas y muy variadas bases de datos que comprenden diferentes áreas del conocimiento, en este caso se utilizó ciencia y tecnología en el ramo de ciencias acuáticas (Water Sciences), la cual a su vez cuenta con diferentes bases de datos con un periodo de cobertura variado, estando la de mayor cobertura desde 1765, aunque la gran mayoría inicia desde 1964 en adelante; dichas bases fueron: BIOSIS Previews®, NTIS - National Technical Information Service, Ei Compendex®, Meteorological and Geostrophysical Abstracts, SciSearch®, CAB ABSTRACTS, GeoArchive, Inside Conferences, GeoRef, JICST-EPlus, FLUIDEX (Fluid Engineering Abstracts), Wilson Applied Science and Technology Abstracts, WATERNET(TM), GEOBASE(TM), CA SEARCH®, SciSearch®.

El otro motor de búsqueda de literatura científica fue ASFA (AquaticSciences and Fisheries Abstracts) en donde se incluyeron temas relevantes sobre los aspectos del ambiente marino, dulceacuícola y salobre incluyendo tópicos de biología, ecología, pesquerías, acuicultura, oceanografía, biotecnología, contaminación, entre otros. La base utiliza una variedad de fuente de información tales como: artículos científicos en revistas internacionales (abarcando

3183 títulos), publicaciones de conferencias, libros, monografías, tesis e informes técnicos. Maneja en la actualidad un número mayor a 40 idiomas diferentes. El periodo de sus registros va desde antes de 1988 a la fecha, organizados en diferentes bases de datos que han sido publicadas. Comprendiendo más de 550,000 citas y resúmenes, a los cuales se les adicionan 36,000 registros anualmente. La información es proporcionada por los diferentes sistemas de información pesquera y ciencias acuáticas, la cual es mantenida por los centros de investigación en todo el mundo (<http://www.silverplatter.com>).

Se probaron diversos criterios de búsqueda y palabras clave relacionadas con el tema (p. e. bycatch, Gulf, California). De cada cita en cada búsqueda, se revisó el resumen para lograr una mejor selección del material, y se consideraron únicamente aquellas con interés para el objetivo del estudio. Se incluyeron además búsquedas en informes técnicos de diversas bibliotecas, y en artículos de revistas no indexadas.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se han hecho diversos talleres multinacionales auspiciados por la FAO (FAO 1997, 2000, 2003, Fennessy *et al.* 2004, FAO 2009) encaminados a encontrar soluciones al problema de la captura incidental de camarón. La FAO se encuentra ejecutando un proyecto de cinco años financiado por el Fondo para el Medio Ambiente (GEF) denominado "Reducción de las repercusiones ambientales de la pesca tropical de camarón al arrastre, mediante la introducción de técnicas para la disminución de la captura incidental y cambio de gestión". Doce países de América Latina y El Caribe, África Oriental y Sureste de Asia, también una organización intergubernamental participa en este proyecto (Eayrs 2007).

Derivado de los talleres efectuados dentro de un proyecto similar al anterior intitulado: "Reducing the impact of the tropical shrimp trawling fisheries on living marine resources through the adoption of environmentally friendly techniques and practices" financiado por El Programa Medioambiental de las Naciones Unidas (UNEP) efectuados en Nigeria, Costa Rica, Irán e Indonesia y se identificaron los problemas más serios por país, siendo definidos como:

La captura y descarte de peces juveniles comestibles.

La introducción de regulaciones para reducir el descarte.

Conflictos entre usuarios de las pesquerías de camarón por áreas (pesca industrial y artesanal) casi en cualquier país.

Fue claro que más países están introduciendo regulaciones para este propósito, para subsanar así la falta de información de la composición específica de la captura y de la tendencia de los descartes.

Si se revisa una serie de definiciones de acuerdo a FAO (1996) y retomada en Kelleher (FAO 2005):

**Captura:** se usa para referirse a la captura gruesa. Incluye todo el material biológico capturado por el arte de pesca, incluyendo celenterados, corales, tunicados, esponjas y otros organismos no comerciales que pueden ser mantenidos a bordo del barco o no. Las plantas no se consideran parte de la captura.

**Bycatch:** es la captura total de animales no objetivo de la pesquería.

**Descartes:** son la proporción de material orgánico total de origen animal en la captura, que es descartado al mar por cualesquier razón. No incluye plantas ni desechos postcosecha tales como vísceras. Los descartes pueden ser vivos o muertos. Los descartes se consideran un acto de voluntad que requiere una decisión por los pescadores de rechazar o tirar el pescado. Los descartes incluyen peces que se escapan, esto es, peces capturados en la red y subsecuentemente liberados al mar sin subir a bordo del barco. No incluye corales muertos, ni conchas vacías.

**Tasa de descarte:** es la proporción en porcentaje de la captura total descartada. Los descartes no son un subconjunto del bycatch, puesto que la especie objetivo es frecuentemente descartada.

**Descarga:** se refiere a la porción de la captura total que es traída a tierra o transportada de un barco a otro.

Los términos bycatch y descartes tienen diferentes significados, se han usado de diferentes maneras por distintas jurisdicciones, resultando en confusiones entre ellos. El taller de trabajo Nordico (Nordic Council of Ministers 2003) define descarte como:

“la proporción de la captura que es tomada a bordo o traída a la superficie del barco y que es subsecuentemente regresada al mar muerta, moribunda o con probabilidades de morir”

La definición incluye capturas que se escaparon como descartes, al igual que la definición que maneja la FAO. En contraste, el Acta de

Stevens Magnuson (MSA) de Estados Unidos, sección 3(2) (1996) define el bycatch como:

“peces que son cosechados en una pesquería, pero que no son vendidos o mantenidos para uso personal, e incluyen descartes comerciales y descartes regulatorios. Tal termino no incluye peces liberados vivos bajo un esquema de manejo de una pesquería recreacional de catch and release”

En esta definición, el bycatch y descarte son equivalentes. Esta definición ha sido reinterpretada (NMFS 1988) en los Estados Unidos en el contexto de planes de manejo específicos para diversos recursos, así como en publicaciones científicas, de acuerdo a lo siguiente:

“bycatch: captura descartada de cualquier recurso marino vivo, más la captura incidental retenida y la mortalidad no observada debida a encuentros directos con las redes de pesca”

Un manuscrito de la Comisión Económica Europea (EC) (European Commission 2002) define el descarte como:

“especies comerciales retenidas por el arte de pesca que han sido subidas a bordo de un barco comercial y que son regresadas al mar”

Esta definición ignora las especies que no tienen valor comercial. En la política pesquera australiana, el término bycatch se refiere a:

“toda la captura de especies no blanco, incluyendo productos complementarios, descartes y la biomasa que no alcanza la cubierta de los barcos, pero que es afectada por la interacción de las artes de pesca”

Bycatch a veces es definida como: “captura descartada mas captura incidental”, en donde la captura incidental es considerada “especies no objetivo que son retenidas”. Sin embargo, si los juveniles de las especies objetivo son descartados, esto puede crear confusión, ya que las especies objetivo no son usualmente consideradas bycatch.

En particular en la pesquería de camarón, el término fauna de acompañamiento del camarón se aplica a los peces y otros organismos que incidentalmente son capturados por las operaciones normales de arrastre para la captura de camarón (SAGARPA 1996, Pérez-Mellado 1998, SAGARPA 2001). Una vez que han sido capturados y descartados en cubierta, los animales de la FAC

pueden ser utilizados, convirtiéndose entonces en un producto complementario de las operaciones de pesca. Alternativamente, los organismos de la FAC pueden ser desechados y se regresan al mar como “descartes” (SAGARPA 2001). La práctica común es que la mayor parte de la fauna de acompañamiento sea devuelta al mar una vez que se ha seleccionado al camarón.

Un reporte de la FAO estimó que la captura anual de la FAC en las pesquerías de camarón en los trópicos fue de alrededor de 9 millones de toneladas, 35% del total de captura incidental de todas las pesquerías del mundo (Alverson *et al.* 1994, Everett 1995).

Más recientemente, se estimó que la tasa de descarte anual de las pesquerías del mundo es de 8%, lo que significa que en el periodo de 1992 a 2001 los descartes fueron de 7.3 millones de toneladas por año, representando el descarte de las pesquerías de arrastre de camarón y escama demersal el 50% del total. Las pesquerías de camarón por sí solas explicaron el 27.3% contra el 35% previamente estimado, que se considera sobreestimado. Las altas tasas de captura incidental son derivados de varios factores, mismos que fueron señalados en Kelleher (2005):

El camarón es menos del 20% de la biomasa demersal de la mayoría de áreas de pesca de camarón.

La luz de malla requerida para capturar el camarón inevitablemente resulta en altas tasas de FAC.

Los barcos son diseñados para la retención del camarón y tienen limitada capacidad de bodega y sistema de enfriamiento para el manejo de la FAC.

Los caladeros de camarón están a considerable distancia de los mercados de las especies con bajo valor comercial componentes de la FAC, por lo que su retención y transporte en grandes volúmenes se hace no costoso.

Las especies de la FAC son de pequeño tamaño y su relativamente bajo valor en el mercado hace la retención de la FAC no costoso.

El promedio anual global (1992-2001) de captura nominal de camarón fue de 2.5 millones de toneladas, donde la captura de peneidos fue de más de 1 millón de toneladas, la mayoría obtenida por barcos arrastreros. Sin embargo, el incremento en la captura nominal global de camarón en años recientes fue aproximadamente de 3 millones de toneladas, esto significa que la cantidad total de descartes puede haberse incrementado entre 10 y 15 %. De las

pesquerías de camarón en general, las pesquerías tropicales de aguas someras explican el 70% del total de los descartes estimados de las pesquerías de camarón, y todas tienen como especies objetivo los camarones peneidos, con una tasa de descarte promedio ( $tasa = \frac{\Sigma descartes * 100}{\Sigma descartes + \Sigma desembarcos}$ ) de 55.8%, pero con una desviación estándar de 0.27, indicado que hay un rango amplio de tasas de descartes (Kelleher 2005).

China, India y Tailandia tiene valores muy bajos de descartes, capturando el 50% de las capturas de camarón. De igual manera, la mayor parte de las pesquerías de camarón en sur y sureste de Asia tienen descartes muy bajos. La Pesquería de camarón del Golfo de México (USA), Arafura (Indonesia), Ecuador, Venezuela y la costa Atlántica de los Estados Unidos, explican una alta proporción de los descartes del camarón a nivel mundial (259,000 t de camarón vs 960,000 t de FAC) (Kelleher 2005).

La pesquería que más descartes presenta a nivel mundial, es la pesquería de camarón que se efectúa por los arrastreros en el Golfo de México en las aguas de Estados Unidos (480,000 t). La pesquería de camarón que se efectúa en el mismo Golfo de México pero en aguas mexicanas genera 19,000 t de descartes, mientras que la que se efectúa en el Pacífico mexicano 114,000 t (Bojórquez 1998).

Hasta 2003, algunos países tenían ya como mandatario el uso de los excluidores de tortugas (DET), pero la mayoría reportaba bajo cumplimiento de este mandato, a nivel mundial las relaciones camarón:FAC eran del orden de 1:4 (1 kg de camarón por 4 kg de fauna acompañante) a 1:20 (INP 2004, Fennessy *et al.* 1994).

En 2005, a nivel mundial se notó un cambio en la actitud de los diversos países respecto a la FAC y con algunas excepciones, los descartes en la mayoría de las pesquerías de China y sureste de Asia, se considera que son mínimos, y el bycatch descargado en tierra se ha incrementado en muchas ciudades en desarrollo.

Las mayores naciones pesqueras como Noruega, Namibia e Islandia prohíben los descartes y la utilización de los dispositivos de reducción de la FAC (excluidores de peces, tortugas, etc.) son obligatorios en pesquerías llevadas a cabo en Australia, Europa y el Atlántico Noroeste (NAFO) (Alverson *et al.* 2005 citado por Kelleher 2005).

A pesar de la importancia económica, medioambiental y social de la FAC en la pesca del camarón, la FAC ha sido pobremente

documentada a nivel internacional. Varios trabajos recientes de la FAO dejan claro que existe una falta general de información sistemática y confiable de las especies que componen la FAC, de las afectaciones a sus poblaciones, así como de su potencial utilización (SAGARPA 2001, Sofia 2004, 2008).

### *Situación Nacional*

Dentro del contexto internacional, México presenta una tasa de desembarco de todas las pesquerías de 20.3%, mientras que países como Kuwait, Portugal, La Guyana Francesa, República Dominicana entre otros, presentan valores superiores a 80% (Tabla 1). Esto muestra que México no se encuentra entre los países con mayor tasa de descartes. La pesquería de camarón que más descartes presenta a nivel mundial, es la pesquería que se efectúa por los arrastreros en el Golfo de México en las aguas de Estados Unidos (480,000 t). La pesquería de camarón que se efectúa en el Pacífico mexicano genera 114,000 t (Bojórquez 1998).

En México existe mucho trabajo efectuado sobre la relación camarón:FAC como proporción y listados faunísticos. Son nulos los

**Tabla 1.** Desembarcos, descartes (toneladas) y tasa de descarte ponderada por país o área Fuente: FAO (2005).

País	Desembarcos	Descartes	Tasa de descartes (%)	País	Desembarcos	Descartes	Tasa de descartes (%)
Angola	232 325	46 594	16.7	Ecuador	24 113	91 211	79.1
Anguila	225	0	0.0	El Salvador	37 678	10 397	21.6
Antigua y Barbuda	1 369	0	0.0	Guinea Ecuatorial	5 400	27	0.5
Argentina	622 964	109 000	14.9	Eritrea	16 989	3 792	18.2
Aruba	168	0	0.0	EU (NEI*)	12 211	8 135	40.0
Australia	97 644	120 981	55.3	Islas Malvinas	228 417	11 127	4.6
Bahamas	10 253	0	0.0	Islas Fiyi	20 832	0	0.0
Bahréin	8 164	2 571	24.0	Finlandia	104 000	200	0.2
Bangladesh	314 966	64 578	17.0	Francia	729 517	194 268	21.0

*Continúa...*

RELACIÓN CAMARÓN : FAUNA

Barbados	3 316	0	0.0	Francia (Reunión)	2 722	27	1.0
Belice	111	284	71.9	Guayana Francesa	9 324	49 822	84.2
Benín	8 146	41	0.5	Polinesia Francesa	6 631	0	0.0
Bermudas	430	0	0.0	Gabón	25 000	253	1.0
Brasil	480 574	54 892	10.3	Gambia	39 098	5 124	11.6
Brunei Darussalam	1 214	3 579	74.7	Ghana	105 936	1 445	1.3
Bulgaria	3 353	436	11.5	Grecia	35 000	17 070	32.8
Camboya	49 343	0	0.0	Granada	1 661	0	0.0
Camerún	61 407	367	0.6	Guadalupe	9 641	0	0.0
Canadá	789 061	90 021	10.2	Guam	472	0	0.0
Cabo Verde	10 881	54	0.5	Guatemala	16 100	50 950	76.0
Islas Caimán	123	0	0.0	Guinea	103 913	16 684	13.8
Chile	4 360 251	89 155	2.0	Guinea- Bissau	50 021	18 500	27.0
China	14 777 934	74 261	0.5	Guyana	26 870	29 960	52.7
Colombia	9 095	14 377	61.3	Haití	398	1 402	77.9
Comoras	6 951	35	0.5	Honduras	11 815	27 335	69.8
Islas Cook	836	0	0.0	Islandia	1 969 672	45 564	2.3
Costa Rica	2 683	2 437	47.6	India	2 849 066	57 917	2.0
Costa de Marfil	30 000	151	0.5	Islas Virgenes Británicas	236	0	0.0
Cuba	19 227	0	0.0	Indonesia	3 104 788	270 412	8.0
Djibouti	350	0	0.0	Irán, Rep. Islámica	43 272	29 208	40.3
Kenia	8 272	2940	26.2	Irlanda	214 903	29 569	12.1
Kiribati	16 000	0	0.0	Japón	6 491 001	918 436	12.4
Rep. Democrática de Corea	221 253	1 112	0.5	Portugal	6 303	35 605	85.0
Rep. Corea	197 913	995	0.5	Federación Rusa	400 000	361 905	47.5

Continúa...

Kuwait	5 602	41 980	88.2	Rep. Dominicana	942	3 964	80.8
Liberia	4 494	23	0.5	Santa Elena	781	0	0.0
Madagascar	69 184	31 618	31.4	San Kitts y Nevis	295	0	0.0
Malasia	1 027 276	10 377	1.0	Santa Lucía	1 621	0	0.0
Maldivas	12 599	59	0.5	Samoa	7 190	0	0.0
Islas Marshall	3 273	0	0.0	Arabia Saudita	24 733	1 014	3.9
Martinica	5 352	0	0.0	Samoa Americana	460	0	0.0
Mauritania	15 000	75	0.5	Senegal	376 153	25 609	6.3
Mauricio	10 694	54	0.5	Seychelles	4 433	22	0.5
Marruecos	924 450	222 457	19.4	Sudáfrica	872 935	37 570	4.1
México	541 423	137 873	20.3	Sierra Leona	45 910	231	0.5
Micronesia	5 000	0	0.0	Islas Salomón	16 634	0	0.0
Montserrat	46	0	0.0	Somalia	4 000	0	0.0
Mozambique	68 787	26 525	17.8	España	6 343	212	3.2
Myanmar	880 594	27 371	3.0	Sri Lanka	274 760	1 367	0.5
Namibia	522 557	13 454	2.5	Sudán	5 094	26	0.5
Nauru	425	0	0.0	Surinam	5 500	29 500	84.3
Países Bajos	110 000	14 717	11.8	Rep. Árabe Siria	2 408	5 934	10.4
Nueva Caledonia	3 418	0	0.0	Tailandia	2 752 878	27 807	1.0
Nicaragua	5 776	6 346	52.4	Timor-Leste	381	2	0.5
Nigeria	190 722	2 792	1.4	Tokelau	200	0	0.0
Niue	206	0	0.0	Tonga	7 036	0	0.0
Isla Norfolk	0	0	0.0	Trinidad y Tobago	6 639	8 859	57.2
Islas Marianas	2 966	0	0.0	Túnez	29 295	147	0.5
Noruega	2 516 350	102 611	3.9	Turquía	282 150	279	0.1

*Continúa...*

RELACIÓN CAMARÓN : FAUNA

Omán	135 957	1 384	1.0	Islas Turcas- Caicos	1 310	0	0.0
Pakistán	228 676	35 467	13.4	Tuvalu	1 100	0	0.0
Palau	2 103	0	0.0	Reino Unido	27 343	16 654	37.9
Panamá	101 964	33 483	24.7	EE.UU.	3 344 438	927 599	21.7
Papua Nueva Guinea	33 167	6 150	15.6	Uruguay	112 572	18 649	14.2
Perú	10 291 633	350 215	3.3	Vanuatu	2 930	0	0.0
Filipinas	744 583	7 521	1.0	Venezuela	213 025	96 920	31.2
Islas Pitcairn	8	0	0.0	Vietnam	3 547 346	17 826	0.5
				Islas Wallis- Futuna	917	0	0.0
				Yemen	50 523	531	1.0

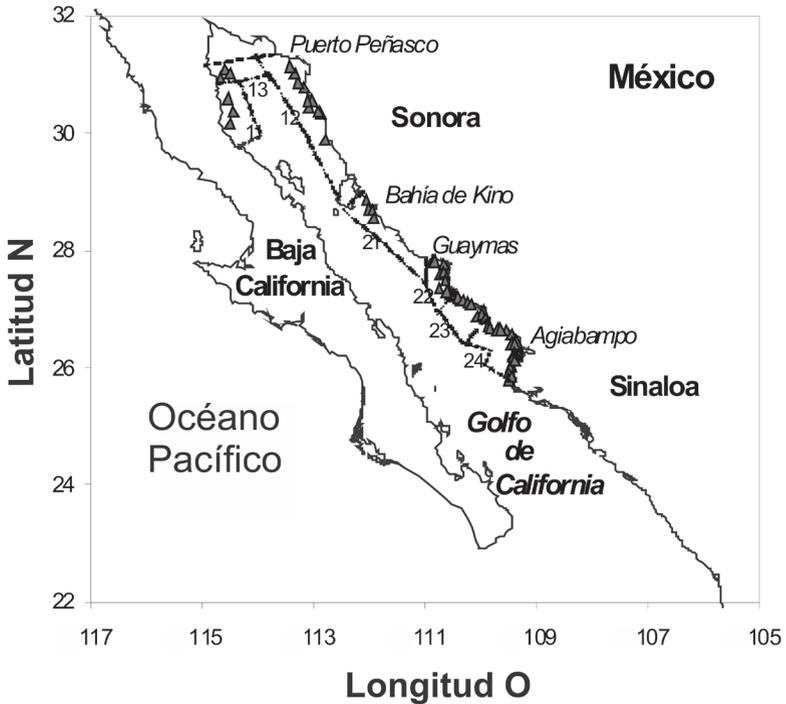
trabajos sobre dinámica poblacional de las especies que componen la FAC.

Se efectuó una revisión de la relación camarón:FAC en los trabajos del Pacífico Mexicano efectuados por diversos investigadores e instituciones, la mayoría por el Instituto Nacional de Pesca, ITMAR, ONG's, desde 1955 hasta 2005 (Tabla 2), además de integrar información de revisiones efectuadas por el mismo CIBNOR desde 1996 en colaboración con el Centro Regional de Investigación Pesquera de Guaymas en los cruceros de veda del camarón (Fig. 2).

De estos datos, surgen rasgos interesantes:

a) Los resultados presentados en diversos trabajos muestran una relación camarón:FAC altamente variable por zonas (Chávez y Arvizu 1972, Chapa 1976, Pérez-Mellado 1980, Yañez-Arancibia 1984, Nava-Romo 1995, Villaseñor-Talavera 1997) y por estaciones del año, aún dentro de la misma zona (Pérez-Mellado 1980, Grande-Vidal y Díaz-López 1981, Villaseñor-Talavera 1997, Pérez-Mellado 1998).

b) Grande-Vidal y Díaz-López (1981) reportaron valores de la relación camarón:FAC en las costas de Sonora y Sinaloa de 1:9 para 1964-1965, 1:10 para 1969,



**Figura 2.** Derrotero seguido durante los cruces de veda del camarón por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA).

**Tabla 2.** Valores reportados de la relación camarón:FAC obtenidas en la pesquería de arrastre del camarón en el Golfo de California del periodo 1955-2005.

Autor(s)	Región	Año analizado	camarón:FAC
Chapa (1976)	Sinaloa	1955	1:1.8
Rosales (1976)	Sinaloa	1964	1:7.1
Chávez y Arvizu (1972)	Golfo de California	1968	1:6.3
Chávez y Arvizu (1972)	Centro de Golfo de California	1968	1:5.8
Chávez y Arvizu (1972)	Golfo de California	1969	1:7.8
Chapa (1976)	Sinaloa	1969	1:10.2
Pérez Mellado (1980)	Golfo de California	1978	1:9.7
Romero (1978)	Golfo de California	1978	1:10.2
Young y Romero (1979)	Golfo de California	1979	1:15.5

*Continúa...*

*RELACIÓN CAMARÓN : FAUNA*

---

Hendrickx (1984)	Golfo de California	1984	1:34.6
Herrera Valdivia (1986)	Sinaloa	1986	1:9.7
Nava Romo (1995)	Alto Golfo de California	1994	1:10.
NRDC (citado en Alverson et al. 1994)	Golfo de California	1994	1:9.7
INP-CIBNOR (VEDA) (1996)	Sonora	1996	1:53.
INP-CIBNOR (VEDA) (1996)	Sonora	1996	1:63.
Balmori et al. (2002)	Golfo de California	2001	1:10.
INP-CIBNOR VEDA (2001)	Sonora	2001	1:25.1
INP-CIBNOR VEDA (2002)	Sonora	2002	1:14.7
INP-CIBNOR VEDA (2002)	Sonora	2002	1:9.3
Esparza (2003)	Nayarit y Sinaloa	2003	1:8.5
INP-CIBNOR VEDA (2003)	Sonora	2003	1:13.1
INP-CIBNOR VEDA (2003)	Sonora	2003	1:34.
INP-CIBNOR VEDA BIP XI (2003)	Sonora	2003	1:107.
INP-CIBNOR VEDA BIP XII (2004)	Sonora	2004	1:59.
INP-CIBNOR VEDA BIP XII (2005)	Sonora	2005	1:57.5
CIBNOR observadores (2005)	Sonora	2005	1:9.5

---

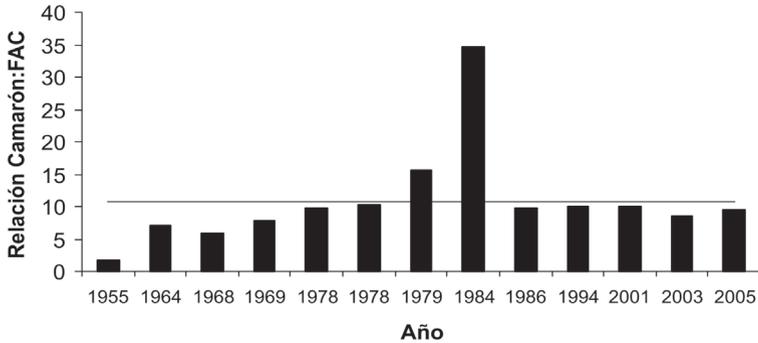
y de 1:10 para 1979, concluyendo que la proporción promedio de dicha relación para el litoral del Pacífico mexicano fue de 1:9. Estos resultados coinciden con lo reportado por Rosales (1976), Romero (1978) y Pérez-Mellado (1980,1998).

c) Pérez-Mellado (1980) realizó estudios para determinar la composición específica de la fauna de acompañamiento en la pesquería de camarón en el Golfo de California durante 1978 a 1979, encontró una relación promedio de camarón:FAC de 1:9.7. También mostró que las mayores cantidades de fauna se capturas durante el primer mes de la temporada y disminuyen drásticamente a partir del segundo mes, hecho que coincide con lo reportado por Rosales (1976) y Romero (1978). Este patrón de captura de FAC se explicó una combinación de varias circunstancias: por un lado el arrastre de las redes es mayor durante los primeros meses de pesca, pero también la temperatura del agua de mar es baja. En su mismo trabajo, muestra una estrecha asociación entre temperatura y fauna. Así mismo, coincide la disminución de la temperatura con la retirada de los barcos a mayores profundidades buscando aumentar las capturas de camarón. Este periodo de ausencia podría permitir la recuperación de las poblaciones de fauna acompañante del camarón, sin embargo, es una hipótesis a comprobar.

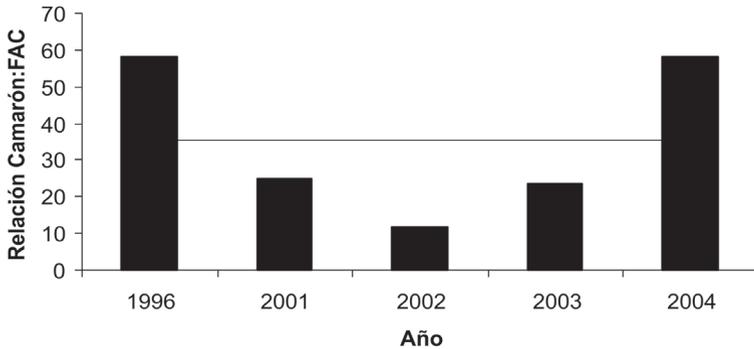
Si se revisan los valores a lo largo del tiempo (fig. 3), se observa que la relación camarón:FAC obtenida en los barcos de la flota camaronera se incrementó durante los primeros años (1955-1978), desde entonces ha estado variando alrededor de un valor medio de 10.8 (desviación estándar de 7.79), resaltando los valores obtenidos por Hendrickx (1984).

La captura de los barcos de la flota camaronera comercial no son comparables con los valores obtenidos de cruceros de prospección como los efectuados en periodo de veda, en los que se obtuvo un valor medio de 35.3 (desviación estándar de 21.4), mismos que mostraron mayor varianza que los datos obtenidos por crucero. Esto es así, toda vez que los cruceros de veda, al ser desarrollados para

prospectar las abundancias y dinámica poblacional del camarón, siguen un derrotero definido y no se orientan a los caladeros naturales como lo hacen los barcos de la flota comercial, así mismo, la pericia del patrón del barco es muy importante en la operación correcta de las redes (fig. 4).



**Figura 3.** Valores de la relación camarón:FAC a lo largo del tiempo obtenida vía capturas de los barcos de la flota comercial que opera en el Golfo de California del periodo de 1955-2005.



**Figura 4.** Valores de la relación camarón:FAC a lo largo del tiempo obtenida en los cruceros prospectivos de veda del camarón efectuados por el INAPESCA en los que participó personal del CIBNOR.

Actualmente se están llevando a cabo diversos trabajos orientados a evaluar el problema del bycatch por diversas instituciones (INAPESCA a través del proyecto de observadores a bordo del FIDEMAR, CICIMAR) pero los resultados obtenidos hasta la fecha son no accesibles, salvo el reportado por Madrid-Vera *et al.* (2007), donde reportan una biomasa estimada de la comunidad de peces componentes del bycatch de  $90 \pm 45 \times 10^3$  t y una proporción

media de camarón:bycatch de 6 a 31 kg y un valor medio de bycatch desembarcado de 1.44. Así mismo, se sabe que la FAO está financiando el proyecto denominado "Reducción de las repercusiones ambientales de la pesca tropical de camarón al arrastre, mediante la introducción de técnicas para reducir la captura incidental y cambio de gestión" el cual se encuentra integrado por ocho países y México coordina este proyecto vía el INAPESCA.

## CONCLUSIONES

De los resultados encontrados en la literatura resaltan los siguientes hechos:

- a) La relación camarón:FAC tan alta muestra el hecho de que los camarones se pescan en zonas muy costeras, donde generalmente se encuentran las mayores concentraciones de peces bentónicos, crustáceos y moluscos, debido a que es zona de interfase mar-tierra con un considerable aporte de material terrígeno, que le confiere una alta productividad primaria, que se traduce en condiciones idóneas (disponibilidad alimenticia) para muchas especies marinas (Mann y Lazier 1996). Es prácticamente imposible efectuar arrastres en ésta zona tratando de obtener una relación camarón:FAC de 1:1 con las redes de arrastre utilizadas en la actualidad (Heredia-Quevedo 2001).
- b) De acuerdo a todos los resultados reportados hasta la fecha, la relación camarón:FAC no ha cambiado con el tiempo, motivo por el cual se considera que es una medida poco confiable del posible impacto de los arrastres en las comunidades bentónicas del Golfo de California. En todo caso, se deberá buscar algún otro indicador del efecto de los arrastres.
- c) Resalta la ausencia de estudios recientes sobre el tema, haciendo indispensable la investigación de los efectos de los arrastres de la flota camaronera en el Golfo de California.

Otra de las líneas que se debe desarrollar en investigación, es la del aprovechamiento de toda esa fuente de proteína que representa la fauna de acompañamiento.

Adicionalmente, surge la necesidad de llevar a cabo estudios tendientes a la modificación de las artes de pesca actualmente en uso por la flota camaronesa, buscando dar una alternativa al pescador para solucionar el problema de la captura incidental, antes de proponer cierres de áreas o incluso pesquerías en su conjunto, con la consiguiente pérdida de empleos y divisas para las regiones aledañas al Golfo de California, específicamente dentro de los litorales de Sonora y Sinaloa.

## AGRADECIMIENTOS

Esta investigación fue financiada por el proyecto SAGARPA-CONACYT 2003-02-089 y el proyecto EP1.1. Se agradece el apoyo del Laboratorio de Pesquerías (Eloisa Herrera Valdivia) y el Laboratorio de Ecología de Peces del CIBNOR, a la Cámara Nacional de la Industria Pesquera de Sonora, a la Asociación de Pequeños Armadores de Guaymas por su apoyo para que los observadores a bordo pudieran participar en los viajes de pesca, en especial a la Pesquera Babarasa, Pesquera Delly, Pesquera México, Geomar y Productos Pesqueros de Guaymas.

## REFERENCIAS

- Alverson, D. L., Freeberg, M. H., Murawski, S. A., Pope, J. G. (1994). A global assessment of fisheries bycatch and discards. *FAO Fisheries Technical Paper* 339.
- SAGARPA. (1996). Anuario estadístico de pesca 2003. SAGARPA. CONAPESCA.
- SAGARPA. (2001). Anuario estadístico de pesca 2003. SAGARPA. CONAPESCA.
- INP. (2004). Sustentabilidad y pesca responsable en México. Evaluación y manejo. Instituto Nacional de la Pesca.
- Bojórquez, L. F. (1998). Bycatch utilization in Mexico. In: Report and Proceedings on the FAO/DFID Expert Consultation on Bycatch Utilization in Tropical Fisheries. Rome, FAO.
- Chapa, S. H. (1976). La fauna acompañante del camarón como índice de monopesca. Memorias del Symposium sobre biología y dinámica poblacional del camarón, Guaymas, Sonora. INP, México, D.F.
- Chávez, H., Arvizu, J. (1972). Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969. III. Fauna de acompañamiento del camarón (peces finos y "basura"). In: Carranza, J. (ed.), Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía. México, D.F. pp. 361-378
- Eayrs, S. (2007). Guía para reducir la captura de fauna incidental (bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical. Roma, FAO.

- Ercoli, R., García, J. (1998). The Argentinean procedure and experience with the introduction and acceptance of new sustainable technology. In: Smith, S., Valdemarsen, J. W. (eds.), *Expert consultation on sustainable fishing technologies and practices St. John's, Newfoundland, Canada*. FAO. Fish. Rep. 588. pp.132-140.
- European Commission. (2002). Communication from the commission to the council and the european parliament on a community action plan to reduce discards of fish.
- Everett, H. R. (1995). *Sensors for mobile robots: theory and application*. A.K. Peters Ltd., Wellesley, MA.
- FAO. (2009). South west Indian ocean fisheries commission. Report of the workshop on bycatch, particularly in prawn fisheries, and on the implementation of an ecosystem approach to fisheries management. Maputo, Mozambique. FAO Fisheries and Aquaculture Report. 873. Rome, FAO.
- FAO. (1996). *The State of World Fisheries and Aquaculture 1996*. Rome. FAO.
- FAO. (1997). Informe del taller regional sobre la utilización de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC). Centro de Investigaciones Pesqueras, Cuba. FAO.
- FAO. (2000). Report of the four GEF/UNEP/FAO regional workshops on reducing impact of tropical shrimp trawl fisheries. Fisheries Report. 627. Rome. FAO.
- FAO. (2003). Report of the regional workshops on approaches to reducing shrimp trawl bycatch in the western Indian ocean. Fisheries Report. 734. Rome. FAO.
- Fennessy, S. T, Mwatha, G. K., Thiele, W. (2004). Report of the regional workshop on approaches to reducing shrimp trawl bycatch in the Western Indian Ocean. Mombasa. FAO Fisheries Report. 734.
- Fennessy, S. T., Villacastin, C., Field, J. G. (1994). Distribution and seasonality of ichthyofauna associated with commercial prawn trawl catches on the Tugela Bank of Natal, South Africa. Fish. Res. 20: 263-282.
- Flores-Olivares, J. (2003). Modificación a las artes de pesca en la búsqueda de la selectividad con un enfoque ecosistémico. In: Informe del Taller Nacional sobre Selectividad de sistemas de pesca de arrastre para camarón, implicaciones para el ordenamiento pesquero. Mazatlán, Sinaloa. pp.1-12.
- Grande-Vidal, J. M., Díaz-López, M. L. (1981). Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de la fauna de acompañamiento del camarón en México. *Cienc. Pesq.* 1(2): 43-56.
- Heredia-Quevedo, J. A. (2001). Shrimp trawl design improvements suggested for Mexican fisheries. Final project. The United National University (UNU). Reykjavok, Iceland.
- Hinz, H., Prieto, V., Kaiser, M. J. (2009). Trawl disturbance on benthic communities: chronic effects and experimental predictions. *Ecol. Appl.* 19(3): 761-773.
- Kaiser, J. M., Collie, J. S., Hall, S. J., Jennings, S., Poiner, I. R. (2001). Efectos de la pesca en los hábitat bentónicos marinos. In: *Memorias de la Conferencia de Reykjavik sobre la pesca responsable en el ecosistema marino*. Reykjavik, Islandia.
- Kaiser, M. J., de Groot, S. J. (2000). *Effects of Fishing on non-target species and habitats*. Blackwell Science. Oxford, U.K.

## RELACIÓN CAMARÓN : FAUNA

- Kelleher, K. (2005). Discarding in the world's fisheries: an update. FAO Fish. Tech. Pap. 470.
- Mann, K. H., Lazier, J. R. N. (1996). Dynamics of marine ecosystems. Biological-physical interactions in the oceans. Blackwell Science. Cambridge, U.S.A.
- Marcano, L. A., Alio, J. J. (2000). La Pesca de arrastre en Venezuela: II Capturas Incidentales. FONAIAP. 65. Venezuela.
- Nava Romo, J. M. (1995). Impactos a corto, mediano y largo plazo, en la biodiversidad y otras características ecológicas en la comunidad bentónico-demersal capturada por la pesquería del camarón en el norte del Alto Golfo de California, México. Tesis de Maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Guaymas, Sonora, México.
- NMFS. (1998). Economics of bycatch: the case of shrimp and red snapper fisheries in the U.S. Gulf of Mexico. In: Managing the nation's bycatch: priorities, programs and actions for the National Marine Fisheries Service. NMFS.
- Nordic Council of Ministers. (2003). Workshop on Discarding in Nordic Fisheries. Rungsted, Denmark.
- Pérez-Mellado, J. (1980). Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis de maestría. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Guaymas, Sonora.
- Pérez-Mellado, J. (1998). Problemática de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en el Golfo de California. México. Informe Instituto Tecnológico del Mar Guaymas, Sonora, México.
- Robins, J., Campbell, E. S., Day, M., McGilvray, G. J. (2000). Commercialization of bycatch reduction strategies and devices within northern Australian prawn trawl fisheries. Proj. Rep. Dep. Prim. Ind. Queens Deception Bay, Australia.
- Romero, C. J. M. (1978). Composición y variabilidad de la fauna de acompañamiento del camarón en la zona norte del Golfo de California. Tesis de Maestría en Ciencias. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey. Guaymas, Sonora, México.
- Rosales-Juárez, F. (1976). Contribución al conocimiento de la fauna de acompañamiento del camarón en altamar frente a las costas de Sinaloa, México. Memorias sobre los recursos de la pesca costera en México, Veracruz, México.
- Saillant, Eric, Bradfield, S. C., Gold, J. (2006). Genetic impacts of shrimp trawling on red snapper (*Lutjanus campechanus*) in the northern Gulf of Mexico. ICES J. mar Sci. 63: 705-713.
- SOFIA. (2004). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2004. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.
- SOFIA. (2006). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2006. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.
- SOFIA. (2008). El estado mundial de la pesca y la acuicultura 2008. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. FAO.
- Thurstan, H. R., Brockington, S., Roberts, C. M. (2010). The effects of 118 years of industrial fishing on U.K. bottom trawl fisheries. Nature Com. 1(15): 1-6.
- Villaseñor-Talavera, R. (1997). Dispositivos excluidores de tortugas marinas. FAO. Documento técnico de pesca 372: 80-91.

Yáñez-Arancibia, A. (1984). Evaluación de la pesca demersal costera. *Ciencia y Desarrollo*. 58 (10): 61-71.

---

**CITA DE CAPÍTULO 2**

López-Martínez, J., S. Hernández-Vázquez, R. Morales-Azpeitia, M. O. Nevárez-Martínez, C. Cervantes-Valle y J. Padilla-Serrato. 2012. Variación de la relación camarón:fauna de acompañamiento en la pesquería de camarón industrial del Golfo de California. En: López-Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Eds.). Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 27-47.

