



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
UNIDAD ACADÉMICA MAZATLÁN
(BIOLOGÍA MARINA)

Identificación de un punto de referencia para el cierre de temporada con base en la captura incidental de la pesquería industrial de camarón del alto golfo de california

TESIS
QUE PARA OPTAR POR EL GRADO DE:
MAESTRO EN CIENCIAS

PRESENTA:
L.B.P. OSCAR GUILLERMO ZAMORA GARCÍA

TUTOR:
DR. JUAN FERNANDO MÁRQUEZ FARÍAS
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

COMITÉ TUTOR:
DR. ADOLFO GRACIA GASCA
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA, UNAM
DR. ARTURO RUIZ LUNA
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
DRA. ELAINE ESPINO BARR
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA
DR. JESÚS RODRÍGUEZ ROMERO
POSGRADO EN CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGÍA

MÉXICO, D. F. NOVIEMBRE 2015



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología
Universidad Nacional Autónoma de México



Identificación de un punto de referencia para el cierre de temporada con base en la captura incidental de la pesquería industrial de camarón del Alto Golfo de California.

T E S I S

Que para obtener el grado académico de:

Maestro en Ciencias

(Biología Marina)

p r e s e n t a

OSCAR GUILLERMO ZAMORA GARCÍA

Director de tesis: Dr. Juan Fernando Márquez Farías

Comité tutorial: Dr. Adolfo Gracia Gasca
Dr. Arturo Ruiz Luna
Dra. Elaine Espino Barr
Dr. Jesús Rodríguez Romero
Dra. Evlin Aidée Ramírez Félix

México, D. F., Noviembre de 2015.

Este trabajo se realizó en el laboratorio de Investigación de la Facultad de Ciencias del Mar, de la Universidad Autónoma de Sinaloa, con el apoyo y colaboración del personal y amparo del Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), bajo la asesoría y dirección del Dr. J. Fernando Márquez Farías, con el apoyo del Instituto Nacional de Pesca y en particular del M. en C. Darío Chávez Herrera.

AGRADECIMIENTOS

Al Posgrado de Ciencias del Mar y Limnología por su calidad educativa, estructura, apoyo y promoción para para realizar y concluir con éxito mis estudios de maestría y actividades extracurriculares dentro y fuera del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Unidad Académica Mazatlán, de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por la beca de manutención otorgada durante la duración de mis estudios de maestría.

Al Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), por su apoyo en la gestión de los datos derivados del programa de observadores a bordo de la pesquería de camarón del Pacífico mexicano, en especial al M. en C. Darío Chávez Herrera y al Dr. Pedro Sierra Rodríguez.

A mi director de tesis, el Dr. J. Fernando Márquez Farías por darme la oportunidad de pertenecer a su equipo de trabajo, por todas sus enseñanzas, su asesoría, dedicación y paciencia.

A los miembros de mi comité tutorial, Dr. Adolfo Gracia Gasca, Dra. Elaine Espino Barr, Dr. Arturo Ruiz Luna, Dr. Jesús Rodríguez Romero y Dra. Evlin A. Ramírez Félix por sus múltiples asesorías, correcciones y sugerencias.

Al M. en C. Darío Chávez Herrera, por su confianza, enseñanzas y oportunidades para comprender mejor la pesquería de camarón, a todos un sincero agradecimiento.

A las Dras. Maité Mascaró Miquelajauregui y Marta Rufino, por sus enseñanzas y entrenamiento en estadística, análisis de datos y manejo de la plataforma R. Así como por su apertura y apoyo en mi formación profesional.

A todas las personas que colaboran diariamente en el Laboratorio de Investigación de la FACIMAR-UAS, en especial al L.B.P. José Luis Abarca Paniagua por su solidaridad y amistad y al M. en C. Raúl Enrique Lara Mendoza por su tiempo y apoyo, a Allan Rosales Valencia, Jesús Enrique Osuna Soto, Luis Antonio Jiménez Salcedo y Florencia Nayeli Páez Osuna por su colaboración en este y otros trabajos paralelos además de brindarme su amistad y recuerdos inolvidables. A los Dres. Gustavo Rodríguez Montes de Oca y David

Serrano Hernández por sus asesorías, paciencia y facilidades para trabajar en este laboratorio y aceptarme como parte del equipo.

Dentro del instituto de Ciencias del Mar y Limnología, agradezco a María Margarita Cordero Ruiz, Guadalupe Godoy Medina, Diana Juárez Bustos, Natalia Guadalupe Medina Barba, Chantal Ruiz Guerrero y sobre todo a la Dra. Gloria Vilaclara Fatjó por su disposición y ayuda en todos los trámites administrativos y otras cuestiones académicas.

DEDICATORIA

A mi madre, Noemí García Aguilar por su apoyo incondicional en todo lo que emprendo, en este caso no fue la excepción. Mil gracias.

A mi director de tesis, mentor y amigo, Fernando Márquez Farías, por todo su apoyo en lo académico, profesional y personal, gracias por abrirme las puertas y guiarme y apoyarme en este y otros procesos.

A mis hermanos, Noemí Itzel, Carlos Alberto, Eduardo Kaleb y Paula Naít, por siempre apoyarme con sus consejos y tiempo de calidad, por las risas y las críticas, por todo, este trabajo fue de todos.

A mi abuelo Don Guillermo Zamora Flores, quien con su ejemplo siempre me ha empujado a buscar más de mí mismo, aún en el otro mundo siempre serás uno de mis pilares más fuertes.

A todas las personas que siguieron conmigo este proceso y compartieron alegrías, tristezas y frustraciones: Anabel Acosta Duarte, Carlos Rafael Tirado Osuna, Viridiana Montiel Abad, Rigoberto Sustersic, Brianda Yuridia Ramos Magaña, Gabriela, Miguel Ángel y Angélica Montiel Abad.

INDICE

RESUMEN	1
SUMMARY	1
ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS.....	1
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES	13
3. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA.....	18
4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN	18
5. HIPÓTESIS	18
6. OBJETIVO GENERAL	18
6.1 Objetivos específicos.....	18
7. ÁREA DE ESTUDIO.....	20
8. MATERIAL Y MÉTODOS	21
8.1 Análisis de la proporción FACT:CCAC.....	25
8.2 Definición de los puntos de referencia límite.....	28
9. RESULTADOS	30
9.1 Dinámica de la pesquería industrial de camarón en el Alto Golfo de California	30
9.2 Captura de camarón	39
9.3 Fauna de acompañamiento del camarón (FAC)	43
9.3.1 FAC “fina” y FAC “basura”	45
9.4 Relación fauna de acompañamiento total:captura de camarón azul y café (FACT:CCAC).	61
9.5 Variación de la FACT:CCAC con respecto a los puntos de referencia límite	76
10. DISCUSIÓN.....	79
10.1 Dinámica de la pesquería.....	79

10.2 Captura de camarón	81
10.3 Fauna de acompañamiento del camarón.....	83
10.3.1 FAC “fina” y FAC “basura”	83
10.4 Relación fauna de acompañamiento total: captura de camarón azul y café (FACT:CCAC).	86
10.5 Variación de la FACT:CCAC con respecto a los puntos de referencia límite.	91
11. CONCLUSIONES.....	94
12. BIBLIOGRAFÍA	95
13. ANEXOS	105

ÍNDICE DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Número de permisos vigentes, total de viajes con observador en la zona 10 y viajes incluidos en este estudio por cada temporada analizada. **1Datos extraídos de López-González et al. (2012). *Valor estimado a partir del promedio de viajes con observador respecto al número de permisos vigentes en las temporadas**

anteriores.....3
0

Tabla 2. Porcentaje promedio y desviación estándar de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).....46

Tabla 3. Registros encontrados y nivel máximo de identificación obtenido de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.....48

Tabla 4. Porcentaje de identificación al nivel taxonómico máximo de los grandes grupos que componen la FAC "fina" registrada en las temporadas 204-2005 a 2010-2011 en la zona 10.....54

Tabla 5. Contribución porcentual por grandes grupos a la "FAC fina" registrada en la zona 10 en cada una de las temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).....56

Tabla 6. Nivel máximo de identificación y contribución porcentual a la FAC "fina" obtenido por grupos registrados en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.....56

Tabla 7. Contribución porcentual de los grupos principales identificados dentro de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en cada una de las temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).....59

Tabla 8. Contribución porcentual de los principales grupos de la "FAC basura" registrada en la zona 10 en cada una de las temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).....60

Tabla 9. Valores anuales de la proporción FACT:CCAC estimada a partir de los tres enfoques utilizados.....62

Tabla 10. Resumen estadístico de los valores de la FACT:CCAC agrupados por temporada.....63

Tabla 11. Resumen estadístico de los valores mensuales FACT:CCAC de cada temporada. *n* es el tamaño de muestra, *m* el número de datos con valores positivos (diferentes de cero), \bar{x} , la media aritmética, *Sem* es el error estándar de la muestra, *s*² la varianza de la muestra, *c* es el estimador no sesgado para la media y

$[\mathbf{Var}_{est}(c)]^{1/2}$ es el error estándar estimado para c , $\Sigma FACT/\Sigma CCAC$ es la estimación de la proporción FACT:CCAC por la división de los totales mensuales.....68

Tabla 12. Valores de los parámetros optimizados para cada modelo ajustado y el valor del criterio de información de Akaike (AIC) para cada uno.....75

Tabla 13. Supuestos de la incertidumbre incorporada a los parámetros del modelo general de evolución de la FACT:CCAC en la zona 10.....76

Tabla 14. Probabilidad porcentual de superar cada uno de los puntos de referencia planteados en cada mes de una temporada regular en la zona 10.....76

Tabla 15. Reducción esperada en la captura de camarón azul y café (CCAC) en toneladas, Fauna de Acompañamiento del Camarón Total (FACT) en toneladas y Número de Lances. Estimados a partir de los registros obtenidos en este estudio y extrapolados a partir de la información presentada por López-González *et al* (2012).....78

Figura 1. Barco típico camaronero que opera en el Pacífico mexicano. Fuente: Bai *et al.*, (1999 en García-Juárez, 2009). 2

Figura 2. Serie de producción histórica del camarón por captura (ribera + altamar) en peso vivo a nivel nacional. Fuente: Anuarios Estadísticos de CONAPESCA (1980-2013). 2

Figura 3. Participación porcentual por estado de la costa del Pacífico mexicano a la captura de camarón Captura total = 42,402 t. Fuente: CONAPESCA (2013). 3

Figura 4. Morfología de las tres principales especies objetivo de la pesquería de camarón en el Pacífico mexicano. Fuente: Hendrickx (1995). 4

Figura 5. Ciclo de vida típico de los camarones Peneidos. A: Aguas protegidas (6. Juveniles). B: Altamar; (1. Adultos desovando, 2. Nauplios, 3. Mysis, 4. Zoea, 5. Postlarvas). Tomado de FAO, 1988 (modificado de Boschi, 1977). 5

Figura 6. Estacionalidad de la captura porcentual de camarón de altamar en México. Fuente: Anuarios estadísticos de CONAPESCA (de 2005-2013). 8

Figura 7. Captura porcentual de camarón de altamar acumulada por mes en ocho temporadas 2004-2005 a 2011-2012. Fuente: Anuarios Estadísticos de CONAPESCA (2013).....	9
Figura 8. Área de estudio: Zona 10. Norte del Golfo de California (NGC), según Lavín y Marinone, 2003 y el Alto Golfo de California (AGC), entre las coordenadas 29°45' N y 114°15' O a los 28°44' N y 111°56' O, incluye el NGC y el AGC). Área de pesca estimada en 9,659 km ² (INAPESCA, 2006).	21
Figura 9. Promedio y desviación estándar de los permisos vigentes, viajes con observador en la zona 10 y viajes incluidos en este estudio.	31
Figura 10. Número total de viajes con observador a bordo en cada temporada de estudio en la zona 10.	32
Figura 11. Total de lances registrados en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas.	33
Figura 12. Promedio, y desviación estándar del número de lances registrados por mes en la zona 10 en las 7 temporadas (2004-2005 a 2010-2011).....	34
Figura 13. Variación mensual del porcentaje de lances registrados en cada temporada (2004-2005 a 2010-2011) en la zona 10.....	35
Figura 14. Porcentaje de participación de los 3 puertos de salida que operan en la zona 10.	36
Figura 15. Duración promedio de los lances en altamar registrados por mes en la zona 10 en las 7 temporadas.	37
Figura 16. Barras: Porcentaje de lances, por estrato de profundidad en brazas. Línea punteada: Porcentaje acumulado de lances por estrato de profundidad registrados en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011) en la zona 10.....	37
Figura 17. Variación de la profundidad de los lances en función del mes, en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011) en la zona 10.	38
Figura 18. Total de captura de camarón (todas las especies) registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas.	39
Figura 19. Marcadores: Promedio mensual (y desviación estándar) de la captura de camarón registrada por los observadores a bordo en la zona 10 durante las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.	40

Figura 20. Variación mensual del porcentaje de la captura total de camarón registrada en cada temporada analizada en la zona 10.	41
Figura 21. Variación mensual de la composición específica de la captura de camarón en porcentaje (%) registrada en la zona 10, en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011. Línea sólida (camarón azul + café), línea cortada (“otras especies”).	42
Figura 22. Captura Total de FAC (toneladas) registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas.	43
Figura 23. Puntos y líneas: Promedio y desviación estándar mensual de la captura FAC registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.	44
Figura 24. Variación mensual del porcentaje de captura de FAC total mensual, en la zona 10 en las temporadas analizadas.	45
Figura 25. Variación del porcentaje de "FAC fina" registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011). La línea recta representa un ajuste con un coeficiente de determinación $r^2=0.663$	46
Figura 26. Nivel máximo de clasificación taxonómica obtenido para la FAC “fina” registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.	47
Figura 27. Contribución porcentual por grandes grupos a la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.	55
Figura 28. Contribución porcentual de las principales categorías taxonómicas de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.	58
Figura 29. Contribución porcentual por grandes grupos a la "FAC basura" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.	60
Figura 30. Porcentajes de FACT y CCAC obtenidos en la zona 10, en cada una de las temporadas analizadas.	61
Figura 31. Comparación entre los estimadores de Pennington (c), la media aritmética (\bar{x}) y la división entre las sumatorias de FACT/CCAC (1) de los datos registrados en cada temporada analizada en la zona 10.	62

Figura 32. Distribución porcentual de los logaritmos naturales de la proporción FACT:CCAC obtenidos por lance en cada temporada analizada en la zona 10.	64
Figura 33. Comparación entre los estimadores de Pennington (c), la media aritmética (x) y la división entre las sumatorias de FACT/CCAC (1) evaluando la variación mensual de la proporción de forma general (todas las temporadas juntas) registrada en la zona 10.	65
Figura 34. Distribución mensual de los logaritmos naturales de la proporción FACT:CCAC obtenida por lance en la zona 10 en todas las temporadas analizadas.	66
Figura 35. Variación mensual de la relación FACT:CCAC registrada calculada por 3 métodos diferentes en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).	67
Figura 36. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 1.	70
Figura 37. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 2.	70
Figura 38. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 3.	71
Figura 39. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 4.	72
Figura 40. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 5.	73
Figura 41. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 6.	73
Figura 42. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 7.	74
Figura 43. Modelo exponencial que describe la variación mensual del estimador de Pennington (c) estimado en cada mes en cada temporada registrada en la zona 10.	75

Figura 44. Variación mensual de la probabilidad del modelo de superar cada punto de referencia en una temporada de captura regular en la zona 10..... 77

Figura 45. Variación de la proporción FAC:CC en función del porcentaje de FAC en la captura total..... 86

RESUMEN

La pesquería industrial del camarón es una de las más importantes de la República Mexicana, sin embargo, la falta de selectividad del arte de pesca genera la captura incidental de alrededor de 400 especies de peces, moluscos y otros crustáceos en el Golfo de California, lo que se traduce en un impacto ecológico importante. La variación mensual de la proporción fauna de acompañamiento total: captura de camarón azul + café (FACT:CCAC) puede ser útil para evaluar la eficiencia de la captura de camarón por la flota industrial a lo largo de cada temporada. En el presente estudio se analizaron los datos generados por los observadores a bordo durante 7 temporadas de pesca (2004-2005 a 2010:2011). Se estimó la variación mensual de la FACT:CCAC (Fauna de acompañamiento total: captura de camarón azul + café) en el Alto Golfo de California bajo tres enfoques cuantitativos. 1) Se observó en general, importantes incrementos a partir de diciembre que llegaron a valores de 57:1. 2) La Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) insta a las partes interesadas en la actividad pesquera dentro de las áreas naturales protegidas a definir un punto de referencia límite con base en la captura incidental. 3) Los resultados de este estudio pueden servir como guía en la definición de ese punto de referencia.

Palabras clave: Fauna de acompañamiento, Alto Golfo de California, Punto de referencia límite.

SUMMARY

The industrial shrimp fishery is one of the most important fisheries in Mexico, however, the lack of selectivity of the trawling nets produces the bycatch of until 400 species of fishes, mollusks and other crustaceans in the Gulf of California, which translates in to an important ecological impact. The monthly variation of the bycatch: shrimp catch ratio (FAC:CC) can be a useful way to assess the efficiency of the catch of shrimp by the industrial fleet in every fishing season. In the present study a dataset of 7 fishing season (2004-2005 to 2010-2011) was analyzed. The monthly variation of the Total bycatch: blue + brown shrimp catch (FACT:CCAC) in the Upper Gulf of California (a natural protected area) was estimated under three different quantitative approaches. 1) In general, it increased from

December and reached values of 57:1. 2) The General Law of Ecological Equilibrium and Environmental Protection (LGEEPA) urges the stakeholders of the fishing activities on every natural protected area to define a limit reference point based on the bycatch ratio. The results of this study can serve as a guide in the definition of this reference point.

Keywords: Bycatch, Upper Gulf of California, Limit reference point.

1. INTRODUCCIÓN

La pesquería del camarón es una de las más importantes del Golfo de California y de toda la República Mexicana, actualmente se posiciona en el primer lugar nacional por el valor generado ($7,600 \pm 560$ mdp) y en el cuarto por sus volúmenes de captura ($65,500 \pm 5,000$ t) y representa una de las actividades económicas principales de los pescadores tanto ribereños como industriales de toda la costa del Pacífico de México (CONAPESCA, 2013). La producción por captura está diferida en dos principales vertientes; A) la pesca de ribera que opera con embarcaciones menores tipo “panga” de hasta 11 m de eslora con motor fuera de borda y utilizando para la captura “chinchorro de línea”, “atarraya”, “red suripera” y “chango”, misma que produce alrededor del 43% de la captura total nacional y B) la captura industrial que produce el 57%, (CONAPESCA, 2013), la cual captura en altamar a una profundidad entre las 5 y 60 brazas (9.2 a 111 m), principalmente con embarcaciones mayores con autonomía mayor de 15 días, eslora mayor a 15 m, potencia de motor entre 220 y 624 HP (caballos de fuerza), equipo de navegación, comunicación, bodega hasta de 100 t (toneladas) y sistema de refrigeración. El sistema de captura utilizado es la red de arrastre, formada por una bolsa cónica que se abre al ser remolcada gracias a una línea de flotadores en su borde superior, otra de plomo en el inferior y un par de portalones a los costados (Fig. 1),(D.O.F., 2013).

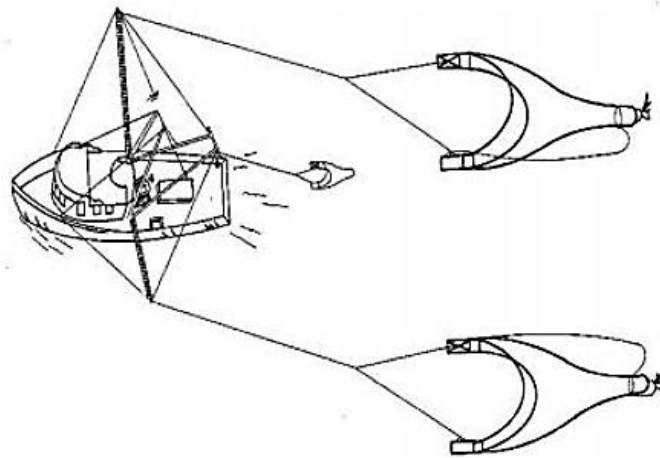


Figura 1. Barco típico camaronero que opera en el Pacífico mexicano. Fuente: Bai *et al.*, (1999 en García-Juárez, 2009).

En los registros oficiales se observa que la pesquería del camarón en 1946 se encontraba en desarrollo (Rodríguez de la Cruz, 1981). Desde la década de 1960 a la fecha los volúmenes de captura indican que se encuentra aparentemente estabilizada (Fig. 2).

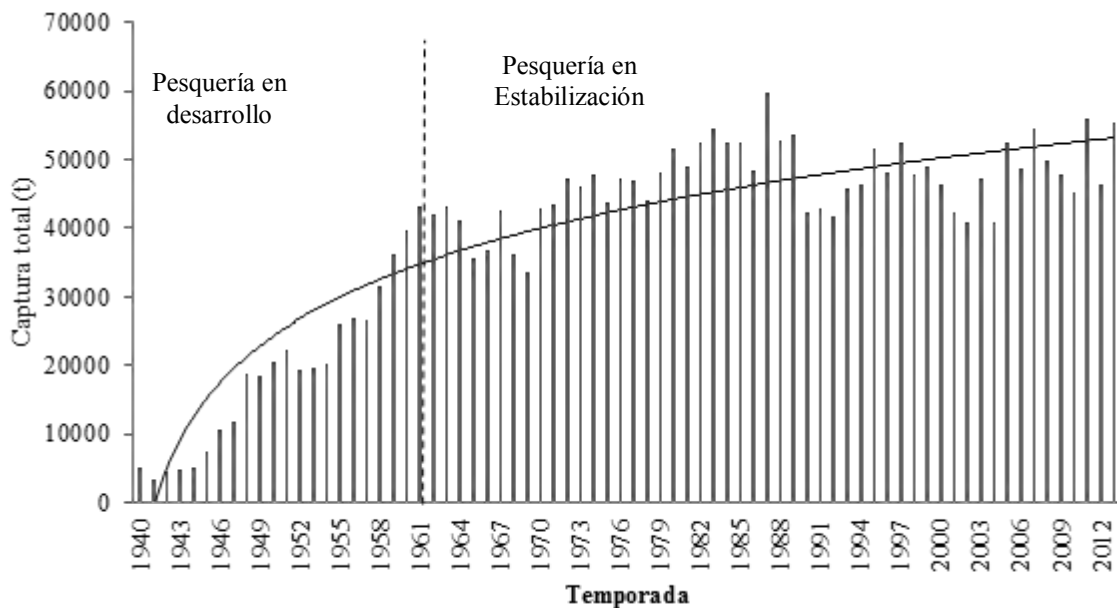


Figura 2. Serie de producción histórica del camarón por captura (ribera + altamar) en peso vivo a nivel nacional. Fuente: Anuarios Estadísticos de CONAPESCA (1980-2013).

Se reporta como una de las pesquerías más sobrecapitalizadas del país (ISA, 2009), es decir, altos costos de operación de la cadena productiva y la consecuente reducción del rendimiento económico por unidad de pesca.

La pesquería de camarón de altamar se concentra principalmente en el litoral del Pacífico mexicano, donde para el año 2013, se registró el 82% y el restante 18% del Golfo de México y del Caribe. A su vez, en 2012, en la costa del Pacífico la aportación por estado a la captura de camarón fue la siguiente: Sinaloa (61%), Sonora (18%), Nayarit (13%), Chiapas (4%) Oaxaca (3%) y Baja California Sur (1%), (CONAPESCA, 2013) (Fig. 3).

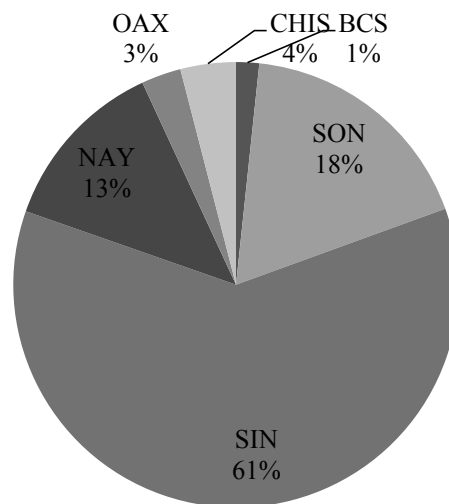


Figura 3. Participación porcentual por estado de la costa del Pacífico mexicano a la captura de camarón. Captura total = 42,402 t. Fuente: CONAPESCA (2013).

Las especies objetivo de la pesquería industrial de camarón en el Pacífico mexicano son principalmente tres (Hendrickx, 1995):

- *Litopenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874), camarón azul (Fig. 4-A). Las hembras de esta especie pueden alcanzar una longitud total (Lt) de 26.3 cm, mientras que los machos una Lt de 21.4 cm. Se captura regularmente sobre fondos arenosos de la plataforma continental entre los 5 y 45 m de profundidad. En México se distribuye

desde Bahía Magdalena, B.C.S, incluyendo el Golfo de California hasta la frontera con Guatemala

- *Farfantepenaeus californiensis* (Holmes, 1900), camarón café (Fig. 4-B) alcanza 24 cm Lt, es abundante en fondos de fango y arena, usualmente habita entre los 2 y 180 m de profundidad, llega a representar 75% de las capturas de camarón en México. Es una especie de hábitos mayormente oceánicos y se captura principalmente de noche, a lo largo de toda la costa del Pacífico mexicano.
- *L. vannamei* (Boone, 1931), camarón blanco (Fig. 4-C). Esta especie puede alcanzar una Lt de 20.3 cm, su captura se realiza entre los 2 y los 72 m de profundidad sobre fondos arenosos-lodosos. En México se distribuye desde Sinaloa hasta Chiapas, tanto en altamar como en aguas interiores.

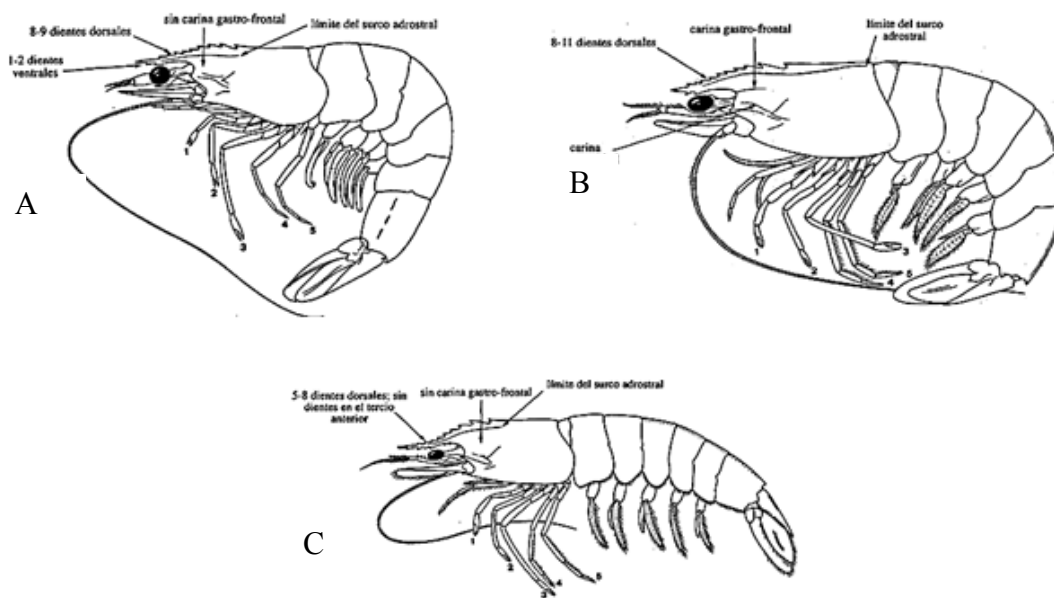


Figura 4. Morfología de las tres principales especies objetivo de la pesquería de camarón en el Pacífico mexicano. Fuente: Hendrickx (1995).

La captura de camarón en el Pacífico mexicano también puede incluir otras cuatro especies: *Farfantepenaeus brevirostris*, camarón cristal; *Xiphopenaeus riveti*, camarón botalón, *Sicyonia penicillata*; camarón japonés y *Trachypenaeus pacificus* camarón rosado (Hendrickx, 1995).

El ciclo de vida típico de las especies de la familia Penaeidae (camarones), según FAO (1988) consiste en: desove de los adultos en mar abierto, eclosión y primeras etapas larvarias en altamar, migración pasiva de las postlarvas hacia aguas protegidas (lagunas costeras), crecimiento de juveniles en aguas protegidas y migración activa de los adultos hacia altamar (Fig. 5).

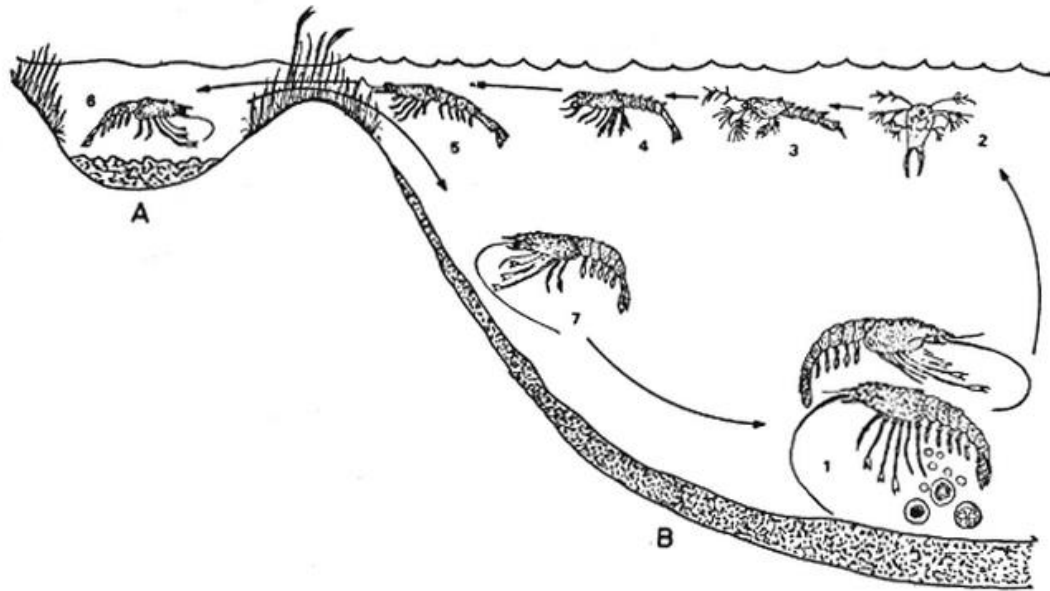


Figura 5. Ciclo de vida típico de los camarones Peneidos. A: Aguas protegidas (6. Juveniles). B: Altamar; (1. Adultos desovando, 2. Nauplios, 3. Mysis, 4. Zoea, 5. Postlarvas). Tomado de FAO, 1988 (modificado de Boschi, 1977).

La pesquería de camarón, está regulada por la NOM-002-SAG/PESC-2013 (D.O.F., 2013) que prohíbe el uso de redes de arrastre en zonas con una profundidad menor a 9.2 m, y en un radio de 9.25 km alrededor de las bocas de nueve esteros o lagunas costeras:

- a) Bahía Magdalena, Baja California Sur.
- b) Bahía de Kino, Sonora.
- c) Agiabampo, Sonora-Sinaloa.
- d) Topolobampo, Sinaloa.
- e) Agua Brava, Nayarit.
- f) Coyuca, Guerrero.
- g) Laguna Superior, Oaxaca.
- h) Mar Muerto, Chiapas.
- i) La Encrucijada, Chiapas.

La reciente modificación de la norma incluye en resumen lo siguiente:

0.13. *El aumento en la luz de la malla en el cuerpo de la red incrementa la selectividad, liberando un alto porcentaje de la fauna de acompañamiento del camarón (FAC) sin afectar la captura de las especies objetivo, reteniendo camarones de mayor valor comercial al ser de tallas mayores a 170 milímetros de Lt.*

0.14. *La instalación de los dispositivos excluidores de peces (DEP) en las redes de arrastre camaronerías contribuyen a la exclusión o liberación de hasta 40% del total de FAC, constituida en su mayor parte por peces, sin afectar la eficiencia en la captura de camarón. Las especificaciones para la captura de camarón con embarcaciones mayores en aguas marinas deberán cumplir con las siguientes especificaciones:*

4.3.2.1. *En el Océano Pacífico, la luz de malla en las secciones de la red conocidas como alas, cielo o "square", cuerpo y ante bolso no podrá ser menor a 50.8 milímetros (2 pulgadas) y en el bolso de 38.1 milímetros (1 ½ pulgadas).*

4.3.2.1.1. *En las aguas marinas de la Zona de Amortiguamiento de la Reserva de la Biosfera, con excepción del Área de Refugio para la protección de la vaquita marina, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 8 de septiembre de 2005, alternativamente se podrán utilizar las redes de arrastre conforme lo establecido en el Apéndice Normativo "C" u otras redes de arrastre que se autoricen conforme el apartado 4.6 y Artículo Transitorio Sexto de esta Norma.*

4.3.5. *Para embarcaciones mayores de 10 t de registro bruto y/o que tengan más de 10.5 m de eslora, el capitán o patrón de la embarcación debe llevar a bordo la bitácora de pesca (Apéndice Normativo "G") y registrar diariamente la información requerida y el titular del permiso o concesión, debe entregar dicha bitácora debidamente requisitada en la Oficina Federal de la Secretaría que corresponda, en el plazo que se establece en el marco legal vigente.*

4.3.8. *Deberá instalarse y utilizarse cualquiera de los dispositivos excluidores de tortugas marinas tipo rígido (DET) permitidos por esta Secretaría, en las redes de arrastre que se utilicen en las operaciones de pesca comercial y didáctica de camarón en las aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, así como las del Golfo de México y Mar Caribe.*

Los dispositivos excluidores de tortugas deberán satisfacer las especificaciones técnicas de componentes, materiales de construcción, estructura e instalación que se detallan en la Norma Oficial Mexicana NOM-061-PESC-2006, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 22 de enero de 2007.

La construcción de los dispositivos excluidores de tortugas marinas debe realizarse conforme lo establecido en los manuales elaborados por la Secretaría.

4.3.9. *Deberá instalarse y utilizarse el dispositivo excluidor de peces (DEP) autorizado por esta Secretaría, con el propósito de reducir FAC, en las redes de arrastre que se utilicen en las operaciones de pesca comercial y didáctica de camarón en las aguas de jurisdicción federal del Océano Pacífico Mexicano. Dicho excluidor deberá satisfacer las especificaciones técnicas de componentes, materiales de construcción, estructura e instalación que se detallan en el Apéndice Normativo “D” de esta Norma.*

Por lo tanto, la norma pretende regular la captura de adultos de las especies objetivo.

La captura de camarón tiene un comportamiento estacional, debido en parte a las abundancias fluctuantes del recurso, que es relativamente sensible a los cambios ambientales (Santamaría-del-Ángel *et al.*, 2010) y al manejo de la pesquería por vedas temporales (D.O.F., 2013). La captura inicia regularmente en septiembre-octubre para terminar típicamente en marzo del año siguiente, variando las fechas de inicio y término en función de los resultados obtenidos de los estudios realizados por el Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). En la Fig. 6 se muestra la serie de captura porcentual de camarón de altamar en el periodo 2004-2012, por mes en México y su variación estacional.

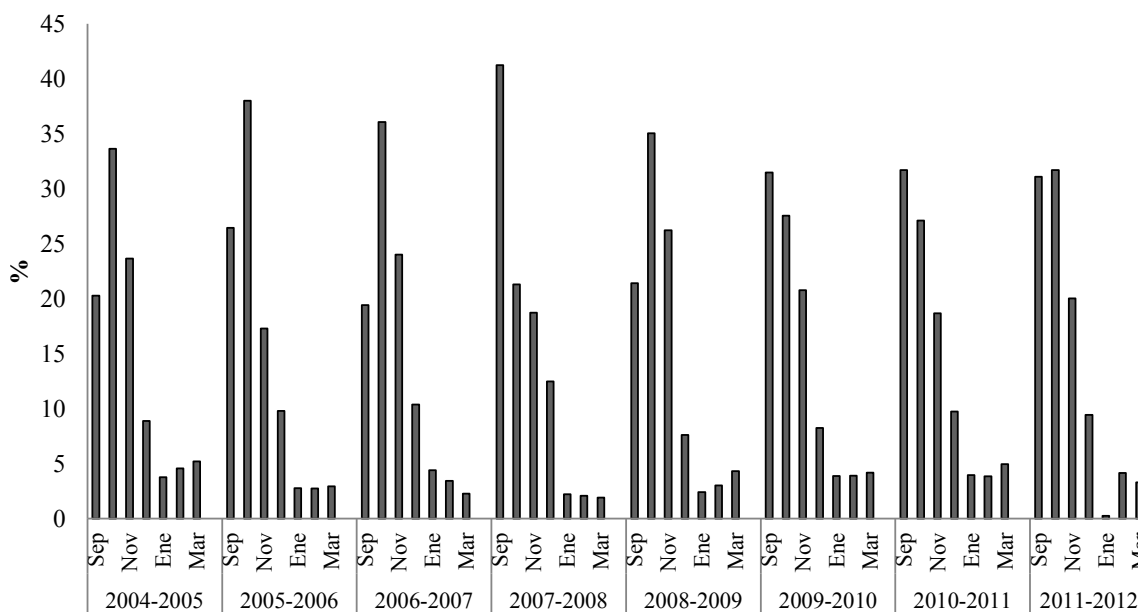


Figura 6. Estacionalidad de la captura porcentual de camarón de altamar en México. Fuente: Anuarios estadísticos de CONAPESCA (de 2005-2013).

La figura anterior demuestra que las mayores capturas se obtienen en los primeros meses de la temporada, al observar las capturas porcentuales acumuladas por mes de las ocho temporadas anteriores, se puede apreciar que en diciembre ya se obtuvo el $89 \pm 2.1\%$ de la captura total de la temporada (Fig. 7).

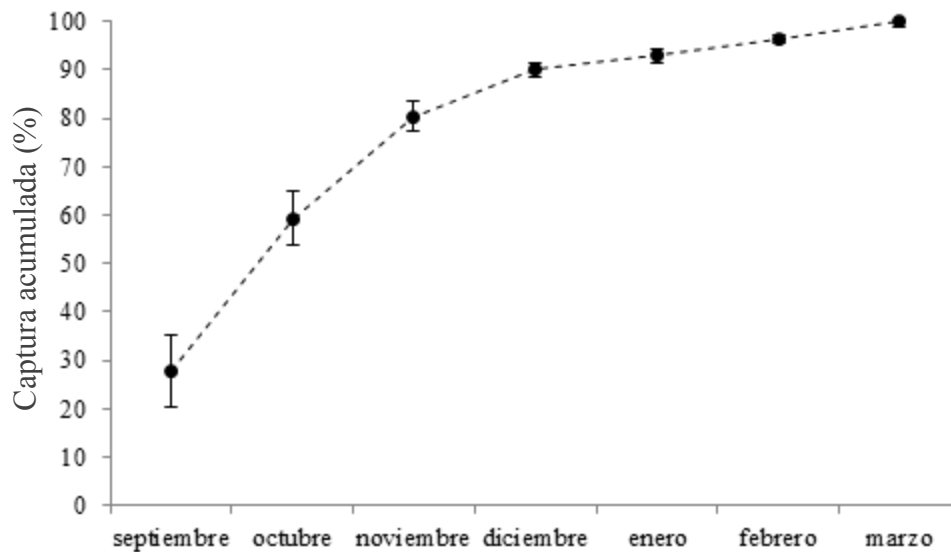


Figura 7. Captura porcentual de camarón de altamar acumulada por mes en ocho temporadas 2004-2005 a 2011-2012. Fuente: Anuarios Estadísticos de CONAPESCA (2013).

Sin embargo, a pesar de la eficacia del arte para la captura de camarón, se han documentado diversos efectos tanto directos como indirectos en la comunidad bentónica asociada. Entre los efectos directos de los arrastres de fondo se encuentran, según el Consejo Nacional de Investigación de los EEUU (NRC, 2002):

- a. El incremento de la mortalidad de las poblaciones afectadas (especies objetivo y fauna asociada), contemplando la mortalidad reflejada en la captura, los descartes y el hecho de que diversos organismos que no son retenidos sean afectados directamente por el arrastre, pudiendo quedar expuestos a la depredación (organismos cavernícolas) o enterrados por el sedimento levantado (Auster y Langton, 1999).
- b. Los descartes generan incremento del alimento disponible que a su vez propicia la congregación de diversos depredadores y carroñeros en la zona afectada, modificando la estructura comunitaria (Engel y Kvitek, 1998).
- c. Los equipos de pesca destruyen el hábitat o lo modifican, cambiando la composición del sedimento al removerlo, provocando la re-suspensión de los

compuestos químicos depositados, muchos de ellos contaminantes (Padilla-Arredondo *et al.*, 2012).

Las pesquerías de camarón a nivel mundial anualmente producen más de 10 millones de toneladas de descartes, esto es, la tercera parte de los descartes mundiales. En contraste, produce solamente 2% de los alimentos provenientes del mar. Se ha descrito que las pesquerías de camarón producen regularmente una proporción de FAC con respecto al camarón de 5:1 en zonas templadas y de 10:1 en los trópicos, sin embargo se han reportado casos como el del camarón del Norte australiano en el que la proporción de FAC es de 21:1. (EJF, 2003).

Asimismo, se ha estimado que en la zona tropical la FAC incluye alrededor de 400 especies (López-Martínez, *et al.*, 2012a) y se estima que anualmente se capturan entre 90,000 y 114,000 t de peces (Bojórquez, 1998), moluscos y otros crustáceos, con una relación promedio de 9.7:1, es decir que por cada kg de camarón se extraen casi 10 kg de otras especies no-objetivo, lo que convierte a la actividad en una de las más problemáticas desde el punto de vista ecológico (López-Martínez *et al.*, 2012a).

Las especies que componen la FAC son muy variables dependiendo de la zona, temporada de captura, y otras condiciones propias de las faenas de arrastre como el tipo de sedimento sobre el que se pesca, la profundidad y el tiempo necesario para levantar la red. Sin embargo, la incidencia de especies “carismáticas” como tortugas marinas o con alto valor comercial como pargos, lenguados, botetes, entre otros, ha despertado interés general, pues se sabe que algunas son muy sensibles a la sobreexplotación por las características propias de su historia de vida (Au *et al.*, 2008), sobre todo cuando se trata de especies con estrategia de vida *K*, es decir, organismos de lento crecimiento, madurez sexual tardía y fecundidad discreta (Pianka, 1970). Este tipo de especies al tener un menor grado de resistencia a la mortalidad por pesca pudieran ser fácilmente sobreexplotadas, aún más rápidamente que la especie objetivo (Christensen, 1998). En virtud de lo anterior, existe una preocupación mundial por llevar la pesquería del camarón hacia un punto de mayor sustentabilidad.

La NOM-002-SAG/PESC-2013 (D.O.F., 2013) regula la pesquería estableciendo el uso de indicadores biológicos tales como abundancias relativas por región, talla de los individuos,

proporción de madurez, captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y rendimiento máximo sostenible, estos indicadores son considerados puntos de referencia objetivo (estatus de la pesquería que se pretenden alcanzar o sostener). Una vía para robustecer el manejo de la pesquería de camarón es la incorporación de puntos de referencia límite o umbral (PRL), que se definen como una situación crítica que las acciones de manejo deben evitar (Caddy y Mahon, 1996), es útil cuando existe la probabilidad latente de sobrepasar un punto de referencia objetivo.

Dado que la pesquería de camarón incide sobre otras poblaciones de organismos de diversos taxa, es importante la inclusión de indicadores ecológicos para controlar el impacto ambiental de la actividad. Una alternativa viable es evaluar la relación entre FAC y captura de camarón (CC), por región y mes de duración de la temporada, como posible indicador de impacto de la pesquería en el ecosistema, debido a que en los meses en los que las capturas de camarón se han reducido, los arrastres siguen afectando a la comunidad bentónica asociada y establecer por tanto un PRL en función de dicha proporción.

Al respecto, el Reglamento de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) (D.O.F., 2014) dictamina que para el Alto Golfo de California y el Delta del Río Colorado será necesaria la adopción de un punto de referencia. Citando el Art. 81 y su inciso F, dice:

Artículo 81.- En las áreas naturales protegidas sólo se podrán realizar aprovechamientos de recursos naturales que generen beneficios a los pobladores que ahí habiten y que sean acordes con los esquemas de desarrollo sustentable.

F) Los aprovechamientos pesqueros que no impliquen la captura incidental de especies consideradas en riesgo por las disposiciones legales y reglamentarias aplicables, ni el volumen de captura incidental sea mayor que el volumen de la especie objeto de aprovechamiento, salvo que la Secretaría, conjuntamente con la de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, establezcan tasas, proporciones, límites de cambio aceptables o capacidades de carga, así como las condiciones, para un volumen superior de captura incidental en relación con la especie objetivo.

En el presente estudio se desarrolla el marco conceptual para establecer la relación FAC:CC como criterio ecológico para el cierre de la temporada de captura de camarón de altamar, tomando como ejemplo la pesquería de camarón del Alto Golfo de California

(AGC), un área natural protegida debido a la gran cantidad de especies endémicas y características ecológicas particulares (CONANP, 2007) y la propuesta de diversos puntos de referencia límite basados en la proporción de las capturas incidentales con respecto de las especies objetivo.

2. ANTECEDENTES

La falta de selectividad de las redes de arrastre de captura de camarón ha llamado la atención tanto del sector académico, como del ambientalista y de manejo a nivel internacional, debido a la problemática ecológica que ésta genera. Se han identificado efectos directos (sobre la comunidad) e indirectos (sobre el ambiente). Son diversos los trabajos que demuestran los efectos de las pesquerías de arrastre, bajo distintos enfoques. Existen trabajos que evalúan la proporción de FAC, *e.g.*; Carbonell *et al.* (2003) comentan que la alta proporción de tiburones pequeños (oportunistas y carroñeros) dentro de la captura incidental de la pesquería de camarón en el mar Mediterráneo podría estar relacionada con los altos niveles de descartes producidos en la zona por esta pesquería (incremento del alimento disponible para estas especies) y que por lo tanto la proporción de tiburones en la FAC podría ser un indicador del estado de la pesquería. Cedrola *et al.* (2005) encontraron que la proporción de rayas en la captura incidental de camarón en aguas territoriales de Argentina es relativamente baja, pero que la biomasa extraída del stock de rayas podría ser significativa. Ambrose *et al.* (2005) analizaron la FAC de la costa Nigeriana encontrando una proporción FAC:CC de 5:1, y 75% de la FAC es descartada, además identificaron la presencia de 20 familias de peces descartados que son de gran importancia para las pesquerías artesanales de la región, lo que evidencia los efectos socioeconómicos de los descartes. Una variedad de trabajos evalúan la estructura de la comunidad de peces asociada a los fondos, especies potenciales, efectos en los hábitats y en la estructura comunitaria (NRC, 2002; Rodríguez-Romero *et al.*, 2009; Escobar-Toledo, 2012) por la actividad arrastrera. Otros proponen adaptaciones tecnológicas para reducir la FAC, mediante el uso de excluidores de tortugas y peces aumentando la selectividad del arte (Graham, 2003; Silva *et al.*, 2012), e inclusive existen proyectos internacionales, intersectoriales, e interdisciplinarios que buscan hacer a las pesquerías de camarón más sustentables (Macfayden *et al.*, 2013).

En el ámbito nacional y precisamente en el Golfo de California también se han realizado esfuerzos significativos para comprender los efectos de esta actividad sobre la fauna asociada, estrategias de mitigación y aprovechamiento (Young, 1978; De la Rosa-Meza, 2005; INAPESCA/WWF, 2009; López-Martínez *et al.*, 2010; Rábago-Quiroz *et al.*, 2010).

López-Martínez *et al.* (2010) analizaron datos provenientes del programa de observadores a bordo (CIBNOR) en la temporada 2004-2005, y encontraron que 70% de la captura estuvo compuesta por peces (orden Perciformes), entre los cuales las familias Sciaenidae y Paralychthidae fueron las más abundantes y frecuentes; reportan un total de 241 especies de peces que forman parte de la FAC en el Golfo de California.

López-Martínez *et al.* (2012b) realizaron una revisión bibliográfica y monitoreos de la variación de la relación FAC:CC en el Golfo de California y observaron un incremento en el promedio anual de dicha relación de 1955 a 1978. Sin embargo, argumentan que desde entonces a la fecha se ha mantenido casi invariante (10:1) a pesar del incremento del esfuerzo pesquero.

La pesquería arrastrera de camarón es una actividad preponderante en las comunidades que habitan la zona de influencia de la Reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California (AGC) y el Delta del Río Colorado, la cual fue decretada como ANP (Área Natural Protegida) por la CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas) desde 1993, con la finalidad de garantizar la protección principalmente de *Phocoena sinus*, (vaquita marina), mamífero marino endémico del AGC que se encuentra en peligro de extinción. El Plan de Conservación y Manejo (CONANP, 2007) de esta ANP contempla la armonización de las actividades humanas con la conservación, por lo tanto la pesca de arrastre es vista como una actividad menos riesgosa para la vaquita, que el uso de redes de enmalle (Madrid-Vera *et al.*, 2011). Estos mismos autores encontraron que la FAC en esta región está compuesta principalmente por peces de las Familias: Scianidae (42%), Haemulidae (10%), Rajidae (4%) y Paralychthidae (5%) que en la mayoría de los casos son susceptibles de aprovechamiento por las pesquerías ribereñas locales.

En el Alto Golfo de California (AGC), Calderón-Aguilera (2011) encontró que la proporción FAC:CC fue de 25:1 kg, diferenciando que del total de la FAC, 20% son clasificados como FAC “fina”, es decir, las especies que son conservadas por los pescadores para autoconsumo o comercialización, y 80% restante, como FAC “basura”, que comprende el resto de especies que son desechadas al mar. Este autor comenta que con el avance de la temporada parece haber una degradación progresiva de la comunidad bentónica indicada por la reducción de los índices de riqueza y diversidad.

La gran mayoría de las estimaciones de la proporción FAC:CC se realizan con base en la información provista por embarcaciones comerciales, cuando las estimaciones provienen de programas de monitoreo se obtienen estimaciones muy diferentes y difícilmente comparables (*e. g.* Hendrickx *et al.*, 1984): este fenómeno se relaciona con la diferencia de objetivos en ambas actividades (López-Martínez *et al.*, 2012). Ahora bien, las poblaciones de camarón no se distribuyen de forma aleatoria, sino por conglomerados en zonas que les son favorables para su desarrollo (Ruiz-Luna *et al.*, 2010), a su vez, la abundancia es sensible a las variables ambientales (Santamaría-del-Ángel *et al.*, 2010). Por lo tanto, los datos derivados de prospecciones con redes de arrastre son muy variables principalmente debido a la distribución espacial de los recursos. Las medidas de dispersión son grandes debido al registro de algunos lances con capturas muy altas y otros donde la captura se registra en cero; la media aritmética de estos datos puede estar muy sesgada (McConnaughey y Conquest, 1993).

Para conocer de forma más objetiva el problema real de la ineficiencia de la pesquería de camarón es importante, en principio, cuantificarla de una forma más realista. Dado que muestrear en el mar siempre resulta muy costoso (Gunderson, 1993), una alternativa es la utilización de indicadores que resulten más robustos ante la amplia variabilidad de los datos. En este sentido se han realizado diversos esfuerzos para lidiar con esta variabilidad y obtener indicadores más robustos de la abundancia de los organismos.

Aitchison y Brown (1957), desarrollaron un planteamiento para obtener los estimadores no sesgados de varianza mínima para la media y la varianza de variables aleatorias cuyos valores positivos exhiben una distribución lognormal, apoyándose a su vez, en el teorema del límite central, que “*genera orden dentro del caos*” de las observaciones, sin la eliminación de las observaciones cuyo valor es igual a cero. Pennington (1983) aplicó este enfoque robusto para lidiar con el sesgo inherente a las estimaciones de abundancia de organismos marinos que no se distribuyen de forma aleatoria en el espacio. De su análisis derivan estimadores no sesgados de varianza mínima de la media y la varianza mucho menos sensibles a la presencia de ceros y de valores positivos extremos. Con el paso del tiempo el método ha sido utilizado para diferentes pesquerías demostrando su eficiencia (Pennington, 1986; Pennington y Volstad; 1991; Lo *et al.*, 1992; Conquest *et al.*, 1996),

cuando los datos cumplen el supuesto de longormalidad de los valores positivos y se trata de un tamaño de muestra “suficientemente” grande, a pesar de que ha sido ampliamente criticado por otros investigadores:

Smith (1988) demostró que la eficiencia del estimador de Pennington (c) disminuye de forma importante cuando se enfrenta a tamaños de muestra pequeños ($n=3, 4, \text{ y } 8$) o pocas observaciones iguales a cero, sin embargo, al utilizarse con tamaños de muestra $n>15$, la eficiencia mejora. Myers y Pepin (1990) compararon la eficiencia y sensibilidad del estimador de Pennington (c) y de la media aritmética (\bar{x}), para muestras pseudo-aleatorias simuladas y contaminadas con valores provenientes de distribuciones gamma y Weibull, y encontraron que c resulta muy sensible a la violación del supuesto de log-normalidad de los valores positivos, recomiendan utilizarlo cuando los supuestos pueden ser corroborados y consistentes, concluyendo que en caso contrario y cuando no existan valores iguales a cero ni datos positivos extremos la media aritmética es más flexible a la violación de sus supuestos.

En vista de la controversia generada alrededor de los estimadores no sesgados y robustos de la CPUE, Kappenman (1999) diseñó una modificación de la media aritmética que no es sensible a valores positivos muy grandes o muy pequeños, excluyendo los valores de cero. Este autor comenta que su uso no pretende ser rutinario, se debe usar solamente cuando la proporción de ceros es desdeñable o no existe y cuando se observan algunos valores que son sospechosamente grandes. El método consiste en suplantar el valor observado de las capturas aparentemente grandes por el valor esperado dada la distribución probabilística de los datos y obtenido de forma iterativa. Con esto evita los pormenores del estimador de Pennington y señala que la media aritmética es un estimador eficiente cuando se trata de datos con distribución gamma, Weibull, Birnbaum-Sanders y las distribuciones de la familia Gaussiana negativa.

Syrjala (2000) analizó de nuevo el desempeño de c para estimar la CPUE de *Theragra chalcogramma*, el abadejo del oriente del Mar de Bering con base en los datos de 17 años, bajo el mismo diseño de muestreo. Encontró que el estimador aumenta su valor cuando el valor máximo incrementa, sin embargo, también presenta un sesgo positivo cuando el mínimo valor positivo se reduce a casi cero, pudiendo ser inclusive mayor el estimador que

el máximo valor observado. Por ello lo considera poco robusto (bajo esas condiciones) y propone el diseño de un estimador similar pero con la modificación del supuesto de la distribución lognormal de los valores positivos por una distribución más flexible como la distribución gamma, con la intención de incrementar la aplicabilidad del estimador para más casos.

Folmer y Pennington (2000) desarrollaron una extensión del estimador original de Pennington (1983) para lidiar con valores positivos pequeños sin sufrir un sesgo positivo, tal estimador, lo aplican para estimar la abundancia del camarón de Groenlandia a partir de una serie de tiempo de 11 años, con el que obtienen una estimación más precisa de la abundancia, que la obtenida con la media aritmética y la media lognormal.

En la actualidad, el estimador de Pennington sigue siendo utilizado para el análisis de tendencias en las pesquerías de camarón (INAPESCA 2006, 2012, 2014) y otras especies demersales. Sin embargo, existen algunos trabajos en los que se utiliza, comparado con otros estimadores, para obtener una mejor estimación en función del comportamiento propio de los datos.

Madrid-Vera *et al.* (2007) estimaron la biomasa disponible de la comunidad de peces capturada como FAC en el Sur del Golfo de California en alrededor de $(90 \pm 45) \times 10^3$ t. Además observaron que de 1993 a 2004 la proporción FAC:CC osciló entre 4 y 31 kg. de FAC por kg. de camarón. Estos autores utilizaron la media aritmética, el estimador de Pennington y el de Kappenman, y no encontraron diferencias marcadas entre ellos. Sin embargo en la estimación de la FAC descargada en puerto, encontraron un mejor desempeño del estimador de Kappenman, ya que los otros dos, mostraron intervalos de confianza que abarcaban números negativos.

3. JUSTIFICACIÓN ACADÉMICA

A pesar del conocimiento que se tiene respecto a la problemática ambiental que generan las pesquerías de camarón a nivel mundial y particularmente en la zona del Pacífico mexicano y el Golfo de California, el patrón general de fluctuación de FAC con respecto a la captura general a lo largo de la temporada de captura de camarón, no ha sido modelado de manera que se pueda predecir su proporción de un mes a otro o entre temporadas. La información sobre la FAC no ha sido tomada en cuenta para el manejo de la pesquería, existiendo la posibilidad de construir indicadores sobre el efecto de la pesca de arrastre en la comunidad bentónica y establecer puntos de referencia límite en los valores de dicho indicador.

4. PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

- a. ¿Cuál es el tipo de relación entre la evolución de la captura mensual del camarón y la de la fauna de acompañamiento del camarón en cada temporada?
- b. ¿Ha cambiado la proporción FAC:CC a través de los años?
- c. ¿Cuál es el estimador más útil para estos datos?
- d. ¿Cuáles serían las consecuencias en la captura de camarón, la FAC y el esfuerzo, de reducir la duración de la temporada de captura de camarón en la zona 10?

5. HIPÓTESIS

El incremento de la proporción FAC:CC en cada temporada, contemplando el régimen actual de pesca funciona como un indicador del efecto negativo de la pesquería de arrastre sobre la comunidad bentónica asociada en cada temporada de camarón.

6. OBJETIVO GENERAL

Proponer diversos puntos de referencia límite para el cierre de la temporada de captura de camarón de altamar en el Alto Golfo de California con base en la proporción de FAC con respecto a la captura de camarón.

6.1 Objetivos específicos

1. Describir la dinámica de la pesquería industrial de camarón en el Alto Golfo de California
2. Identificar los grupos principales que componen la FAC
3. Describir el tipo de relación existente entre la variación temporal de la captura de camarón y la de la fauna de acompañamiento a lo largo de 7 temporadas de captura.
4. Confrontar al estimador de Pennington, la media aritmética para describir la proporción FAC:CC, por meses y temporadas.
5. Describir la tendencia de cambio de la relación FAC:CC a través de 7 años.
6. Desarrollar el modelo cuantitativo y evaluar cuál es el modelo más adecuado para describir y predecir el incremento de la FAC:CC en cada temporada.
7. Definir diversos puntos de referencia límite y evaluar la probabilidad de ser superados utilizando simulaciones de Montecarlo.

7. ÁREA DE ESTUDIO

El INAPESCA, para fines de evaluación y de ordenamiento de las pesquerías de camarón, y con base en las diferentes poblaciones de camarón y principales zonas de pesca, divide el Pacífico mexicano en nueve zonas (10 a 90) de estudio (López-González *et al.*, 2012). La zona 10 (Fig. 8), comprende las regiones conocidas como el Norte del Golfo de California (NGC), que se limita al sur con las islas Ángel de la Guarda y Tiburón y al norte con la desembocadura del Río Colorado (Lavín y Marinone, 2003) y el Alto Golfo de California (AGC), que comprende desde la desembocadura del Río Colorado hasta la línea imaginaria entre San Felipe, Baja California y Punta Borrascosa, Sonora, con un área de pesca estimada en 9,659 km² (INAPESCA, 2006). Debido a las características ecológicas del AGC, la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) lo considera, junto con el Delta del Río Colorado, como Regiones Hidrológicas y Marinas de Importancia para la Conservación.

El AGC presenta características oceanográficas particulares por su poca profundidad relativa, rangos extremos de temperatura, alta evaporación, alta salinidad, sedimentos finos, altos índices de turbidez y grandes amplitudes de mareas, hasta 7 m de variación semi-diurna (CONANP, 2007). Estas fluctuaciones estacionales tienen un efecto sobre la distribución tanto de las poblaciones de camarón como de la fauna asociada (Rodríguez-Romero *et al.*, 2005).

La importancia antes comentada de la zona, y los instrumentos regulatorios relacionados a ella, realzan la relevancia del presente estudio.

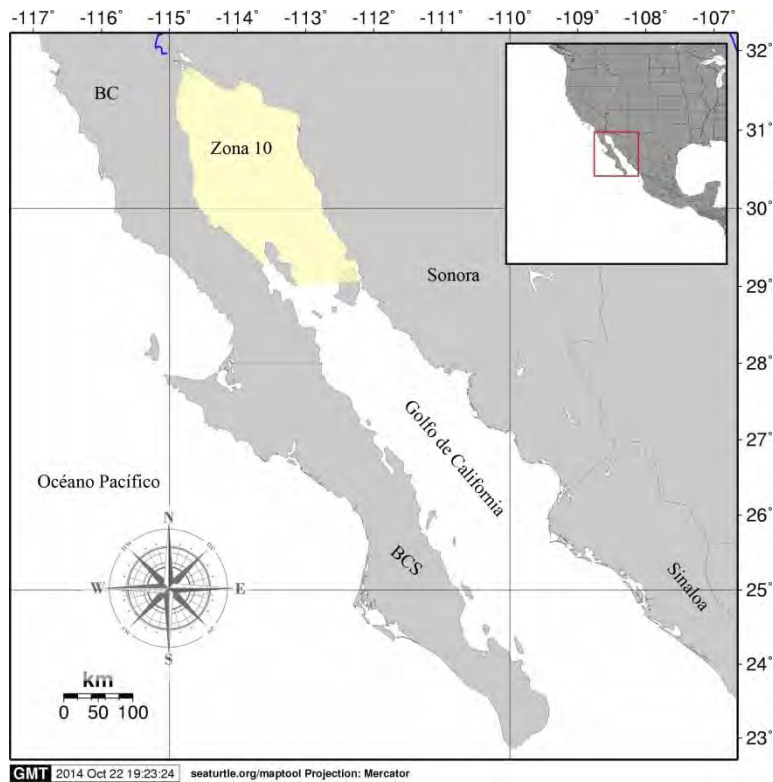


Figura 8. Área de estudio: Zona 10. Norte del Golfo de California (NGC), según Lavín y Marinone, 2003 y el Alto Golfo de California (AGC), entre las coordenadas 29°45' N y 114°15' O a los 28°44' N y 111°56' O, incluye el NGC y el AGC). Área de pesca estimada en 9,659 km² (INAPESCA, 2006).

8. MATERIAL Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó con base en la información provista por el programa de observadores a bordo de la flota camaronera del Pacífico operado por FIDEMAR (Fideicomiso de Investigación constituido por: CONAPESCA-INAPESCA, CANAINPESCA y FUMDAMAR). Los observadores a bordo, en su labor cotidiana, registran los diferentes sucesos que ocurren en la operación de pesca. Una vez en tierra, el FIDEMAR compila la información y produce bases de datos con toda la información referente a la dinámica de la pesquería de camarón. Estos datos fueron gestionados ante el INAPESCA y autorizados para su análisis. Se obtuvieron los correspondientes a 7 temporadas (2004-2005 a 2010-2011).

La información de cada temporada se encuentra en un archivo denominado pAnálisisObservadoresCamarón20XX-20YY.mdb (XX y YY indican el año de inicio y término de la temporada en cuestión, respectivamente), operado por el software Microsoft Acces ®. Dentro de cada archivo se encuentran una serie de tablas de información y para este trabajo se utilizaron principalmente 2:

tblCompored; que contiene un resumen de los sucesos ocurridos en las faenas de pesca con la siguiente información:

- Número de viaje: codificado por una clave formada de las iniciales del puerto de salida de la embarcación, el año de salida, las letras “CP” que indican que es un viaje de pesca de camarón en el Pacífico y un número de registro consecutivo por cada viaje con observador a bordo, así un viaje que tiene la clave: “GY09CP0976” indica que la embarcación sale de Guaymas Sonora, en el año 2009, con permiso de pesca de camarón en el Pacífico y es el viaje número 976 con observador a bordo desde el inicio del programa. Las claves asignadas a cada puerto se encuentran en la tabla tbl.Puertos, que se muestra en el anexo 1.
- Fecha de inicio de cada lance.
- Hora de inicio y término de cada lance.
- Coordenadas geográficas de inicio y término de cada lance.
- Profundidad a la que se realizó cada lance.
- Longitud del cable.
- Velocidad de arrastre.
- Capturas de camarón total (todas las especies combinadas).
- Capturas de FAC “fina”.
- Capturas de FAC “basura”.
- Número de lance (consecutivo para cada viaje).

Y **tblInfCapturas**, que contiene:

- Número de viaje
- Número de lance
- Captura de camarón por especie

- Captura de FAC “fina”, identificada por nombre común
- Captura de FAC “basura”, identificada a nivel de grandes grupos (peces, crustáceos, moluscos, equinodermos, vertebrados, entre otros).

Ambas tablas fueron pareadas, utilizando tres criterios de coincidencia para corroborar que se trataba de la misma información;

- Entre el registro de número de lance en cada número de viaje,
- Entre la suma de la captura de cada especie de camarón (tblInfCapturas) con la captura de camarón total (tblCompored).
- Entre la suma de todos los registros de FAC “fina” y FAC “basura” de ambas tablas.

Cuando no hubo coincidencia en los tres criterios o los datos no presentaban una consistencia útil para el análisis (*i. e.*, celdas vacías en las columnas de captura de camarón o FAC, número de lance o datos inverosímiles en la duración o posición geográfica), se descartaron los registros.

Una vez identificados los registros útiles para nuestro análisis, los datos de posición geográfica se utilizaron para generar una columna de “zona” con la que se categorizaron los registros por las zonas de estudio que el INAPESCA determina para la evaluación de las diferentes poblaciones de camarón, por medio de la implementación de una función “Si” anidada en Excel 2010 ®, como lo recomiendan López-González *et al.* (2012):

$$\text{"Zona"} = \text{SI}(\text{Lati} > 29,10, \text{SI}(\text{Lati} < -1.25 * \text{Longi} - 112.5,50, \text{SI}(\text{Lati} > 25.5,20, \text{SI}(\text{Lati} > 23.3886,30, \text{SI}(\text{Lati} > 21.9,40, \text{SI}(\text{Lati} > 20.6,60, \text{"SUR"}))))))$$

Una vez clasificados los datos por zona se seleccionaron aquellos provenientes de la zona de estudio (Zona 10) en cada temporada.

Las temporadas se clasificaron en orden cronológico de la forma siguiente; 1 (2004-2005), 2 (2005-2006), 3 (2006-2007), 4 (2007-2008), 5 (2008-2009), 6 (2009-2010) y 7 (2010-2011).

Con base en la fecha y hora de inicio y término de cada lance se obtuvo la duración de cada lance. A su vez, se construyeron dos indicadores globales para los fines de este trabajo:

- CCAC: Suma de capturas de camarón “azul” + camarón “café”, debido a que son estas especies las que soportan la pesquería en la zona de estudio y a las que se dirige principalmente el esfuerzo pesquero.
- FACT total: Suma de capturas de FAC “fina” + FAC “basura”, debido al deficiente nivel de identificación de las especies capturadas como FAC y con la finalidad de dimensionar el análisis sobre toda la comunidad biótica.

A su vez, se realizó un esfuerzo por categorizar los registros de FAC “fina” y FAC “basura” al máximo nivel taxonómico posible.

Por ejemplo, para la FAC “fina”, el grupo de los “lenguados” fue clasificado como el Orden Pleuronectiformes, los registros de “tiburón o cazón” se agruparon en el superorden Selachimorpha, las “rayas” en el Superorden Batoidea, excluyendo a las de la familia Rhinobatidae, los “caracoles” en la Clase Gastropoda, etc. Para fines prácticos se agruparon todos aquellos grupos que no contribuyeron con más del 1% en la categoría de “Otras”. Con base en literatura sobre el tema y la zona, se incluyó (cuando fue posible) un listado de los nombres científicos probables que corresponden a los nombres comunes registrados.

La FAC “basura” solamente pudo ser clasificada en grandes grupos (peces, moluscos, crustáceos, etc.)

Con los datos clasificados se realizó un análisis exploratorio con la finalidad de describir lo siguiente:

- Número de viajes registrados en la zona por mes en cada temporada.
- Número de lances registrados en la zona por mes en cada temporada.
- Puerto de salida de las embarcaciones que capturaron en la zona en cada temporada.
- Duración de los lances registrados en la zona por mes en cada temporada.
- Profundidad media de los lances registrados en la zona por mes en cada temporada.
- Captura total registrada por especie de camarón en la zona por mes en cada temporada.
- Captura total registrada de FAC “fina”, FAC “basura” y FAC “total” en la zona, por mes en cada temporada.
- Proporción de cada grupo de organismos en la FACT en la zona en cada temporada.
- Proporción de FACT:CCAC obtenida en la zona por mes en cada temporada.

8.1 Análisis de la proporción FACT:CCAC

La variación de la proporción FACT:CCAC, se evaluó desde diferentes perspectivas:

i). Con el enfoque clásico, *i.e.*, la división de la sumatoria de los registros de FACT durante un periodo de tiempo (temporada, mes, semestre) entre la sumatoria de los registros de CCAC en el mismo periodo. Expresando este enfoque de manera formal como sigue (Ec. 1):

$$\frac{FACT_t}{CCAC_t} = \frac{\sum FACT_t}{\sum CCAC_t} \quad (\text{Ec.1})$$

ii). A su vez, se calculó la media aritmética de los registros de la proporción FACT:CCAC obtenida en cada lance (Ec. 2)

$$FACT_t/CCAC_t = \frac{\sum FACT_i / \sum CCAC_i}{N_t} \quad (\text{Ec. 2})$$

Donde: el subíndice t indica el intervalo de tiempo deseado para evaluar la proporción y el subíndice i valor obtenido en cada lance, respectivamente.

Para obtener la columna de $\sum FACT_i / \sum CCAC_i$ se utilizó un criterio específico de clasificación, dado que los registros de $CCAC_i$ pueden tomar valores de cero (cuando existe captura de FAC pero no de camarón), lo que imposibilitaría la operación matemática y excluirlos podría conducir a una subestimación de la proporción. Por lo tanto, se utilizó una función condicional para obtener siempre un valor, mayor o igual a cero en esta columna, de la forma siguiente (Ec. 3):

$$\frac{FACT_t}{CCAC_t} = \begin{cases} \frac{FACT_i}{CCAC_i}, & CCAC_i > 0 \\ FACT_i, & CCAC = 0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 3})$$

iii). El tercer enfoque está basado en indicadores no sesgados de la media y la varianza de la proporción FACT:CCAC, por medio del estimador basado en la distribución delta o el

método delta-log-normal, que proporciona un estimador no sesgado de la media y la varianza para datos de muestreo que contienen una gran cantidad de ceros y valores positivos extremos. Un supuesto básico de éste método es que los valores positivos se distribuyen de forma log-normal (Pennington, 1986).

La varianza del estimador no sesgado (denotado como c y d) para la media, y la varianza respectivamente, se calcula como sigue: (Ecs. 4 y 5):

$$c \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(\bar{y}) G_m(s^2/2), & m > 1 \\ \frac{x_1}{n}, & m = 1 \\ 0, & m = 0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 4})$$

y

$$d \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(2\bar{y}) \left\{ G_m(2s^2) - \left(\frac{m-1}{n-1} \right) G_m\left(\frac{m-2}{m-1} s^2 \right) \right\}, & m > 1 \\ \frac{x_1}{n}, & m = 1 \\ 0, & m = 0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 5})$$

Donde n es el número de muestras; m es el número de muestras con valores diferentes de cero; \bar{y} y S^2 son la media y la varianza de las muestras con valores diferentes de cero, expresados como \log_e ; x_1 es un valor (no transformado) diferente de cero cuando $m = 1$, y $G_m(x)$ es una función de x y m (Pennington 1983 y 1986) expresada como (Ec. 6):

$$G_m(x) = 1 + \frac{m-1}{m} x + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(m-1)^{2j-1} x^j}{m^j (m+1)(m+3)\dots(m+2j-3)j!} \quad (\text{Ec. 6})$$

El estimador no sesgado para la varianza de la media (\mathbf{var}_{est}) fue calculado de acuerdo a lo recomendado por Folmer y Pennington (2000) (Ec. 7):

$$\mathbf{var}_{est} \begin{cases} \frac{m}{n} \exp(2\bar{y}) \left\{ \frac{m}{n} G_m \left(\frac{s^2}{2} \right) - \left(\frac{m-1}{n-1} \right) G_m \left(\frac{m-2}{m-1} s^2 \right) \right\}, & m > 1 \\ \left(\frac{x_1}{n} \right)^2, & m = 1 \\ 0, & m = 0 \end{cases} \quad (\text{Ec. 7})$$

Cuando $n = m$, el estimador considera una distribución log-normal (Smith 1990). El intervalo de confianza de la media será calculado de acuerdo con Folmer y Pennington (2000). Se evaluó la eficiencia relativa de cada estimador del promedio (\bar{x} y c) comparando los valores del error estándar de la media y $\mathbf{var}_{est}(c)^{1/2}$, que es una aproximación del error estándar de la distribución delta-lognormal, como medida de precisión de cada estimador.

Una vez, que se decidió cual era el estimador más robusto, los datos se agruparon por mes, y se ajustaron dos modelos, uno exponencial y otro lineal de todas las temporadas cuyos parámetros fueron optimizados por el método de log-verosimilitud (Ec. 8), utilizando el algoritmo Newton incluido en el complemento Solver de Excel ® 2010.

$$\text{Ln}L\{L|a, b\} = \sum_{i=1}^n \ln(\hat{p}_i) \quad (\text{Ec. 8})$$

Donde: \hat{p}_i se calcula como sigue (Ec. 9):

$$(\hat{p}_i) = \left(\frac{1}{\sqrt{2\pi}} \sigma^2 \right) * \frac{e^{-(FACT:CCAC_{obs} - FACT:CCAC_{esp})^2}}{2\sigma^2} \quad (\text{Ec. 9})$$

Lo modelos fueron comparados usando del criterio de información de Akaike (AIC) el cual se calcula de la siguiente forma (Ec. 10):

$$AIC = (2 * -\text{Ln}L) + 2 \theta \quad (\text{Ec. 10})$$

Donde: θ es el número de parámetros del modelo, el criterio de decisión es elegir el modelo que tenga el menor AIC.

8.2 Definición de los puntos de referencia límite

Se proponen diversos puntos de referencia límite (valores críticos que se esperaría que la FACT:CCAC no rebase) con la intención de ofrecer escenarios informativos y útiles para la toma de decisión. El punto de referencia debe ser adaptativo de acuerdo a los cambios espacio-temporales en la abundancia de las especies implicadas, (principalmente del camarón), en la tecnología aplicada en la captura industrial de camarón y en los objetivos de la legislación pertinente con la actividad.

Se confrontaron cinco puntos de referencia límite con respecto al modelo general de la variación mensual de la FACT:CCAC.

- 1) FACT:CCAC= 1:1, la captura incidental es igual o menor a la captura de camarón.
- 2) FACT:CCAC= 2:1, la captura incidental es el doble de la captura de camarón
- 3) FACT:CCAC= 10:1, la captura incidental supera diez veces a la captura de camarón. Esta proporción ha sido ampliamente reportada por diversos autores (López-Martínez *et al.*, 2012).
- 4) FACT:CCAC= 15:1, la FACT:CCAC es igual al estimador de Pennington observado en este estudio (todas la temporadas juntas).
- 5) FACT:CCAC = 5:1, la FACT:CCAC es igual al 30% del estimador de Pennington observado en el pasado. Contemplando la reducción que se espera (2017) en la FAC por la aplicación obligatoria de los dispositivos excluidores de peces (DEP), (D.O.F., 2013).

Se incorporó incertidumbre explícita en los parámetros del modelo general. Para ello se utilizaron 10,000 simulaciones de Monte Carlo por medio de Crystal Ball® (Add-in de Excel) para definir la probabilidad posterior de superar cada uno de los puntos de referencia en cada mes en una temporada regular (promedio) de captura.

El tipo de incertidumbre incorporada en los parámetros del modelo general fue descrito por una distribución triangular, ésta distribución está definida por tres parámetros; valor mínimo, máximo y más probable.

El valor más probable se extrajo directamente del modelo general. Los valores mínimos y máximos de los parámetros se obtuvieron a partir del ajuste de un modelo exponencial a la proporción FACT:CCAC de cada temporada. Esta distribución, con sus características

particulares fue la más apropiada para confrontar el modelo general contra los puntos de referencia planteados.

9. RESULTADOS

9.1 Dinámica de la pesquería industrial de camarón en el Alto Golfo de California

Antes que nada es importante recalcar que los datos presentados en este estudio provienen de los registrado obtenidos por el programa de observadores a bordo de la flota camaronera de altamar del Pacífico mexicano, este programa no opera en la totalidad de la flota y el porcentaje de participación de los observadores en las embarcaciones ha cambiado a lo largo de la vigencia del programa, del total de datos, algunos fueron excluidos por ser inverosímiles o incompletos. A continuación se presenta la cantidad de permisos vigentes por temporada y el total de viajes con observador en la zona 10 por cada temporada analizada así como los viajes incorporados en este análisis (tabla 1) y se dimensiona el nivel de representatividad obtenido en este estudio (Fig. 9).

Tabla 1. Número de permisos vigentes, total de viajes con observador en la zona 10 y viajes incluidos en este estudio por cada temporada analizada. ¹Datos extraídos de López-González et al. (2012). *Valor estimado a partir del promedio de viajes con observador respecto al número de permisos vigentes en las temporadas anteriores.

Temporada	Núm. de permisos¹	Núm. de viajes con observador a bordo¹	Núm. de viajes incluidos en este estudio
2004-2005	468	44	25
2005-2006	468	123	96
2006-2007	468	142	74
2007-2008	361	120	82
2008-2009	243	103	65
2009-2010	243	81	52
2010-2011	243	72*	46
Total		685	440

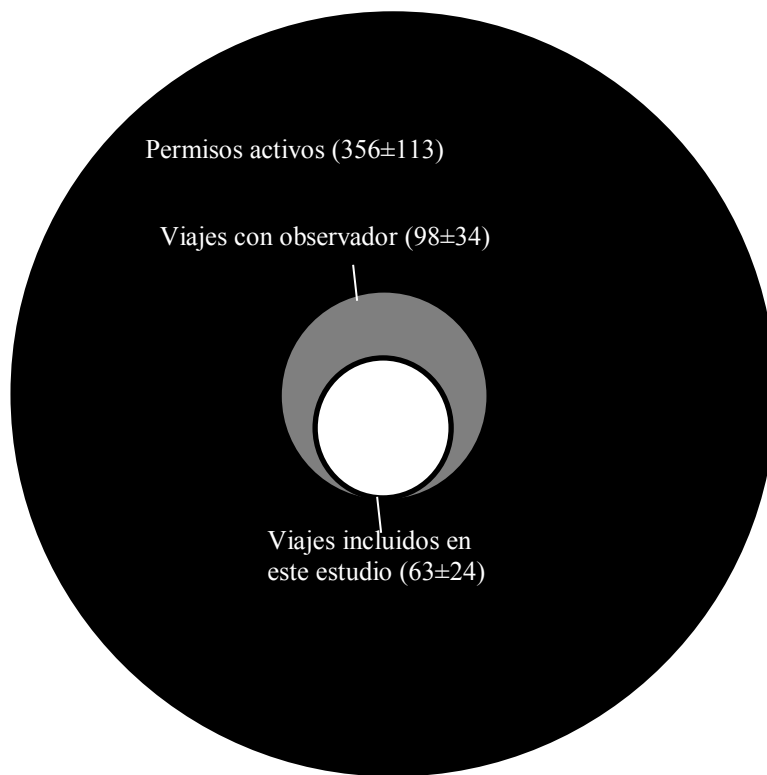


Figura 9. Promedio y desviación estándar de los permisos vigentes, viajes con observador en la zona 10 y viajes incluidos en este estudio.

Se analizaron los datos de 7 temporadas de captura industrial de camarón en el Alto Golfo de California, en cada temporada se encontró un número diferente de viajes, el menor número (25) se registró en la temporada 1, seguido de un incremento importante (96) en la temporada 2 y después un decremento paulatino hacia la temporada 7 con 46 viajes con observador a bordo en la zona 10 (Fig. 10).

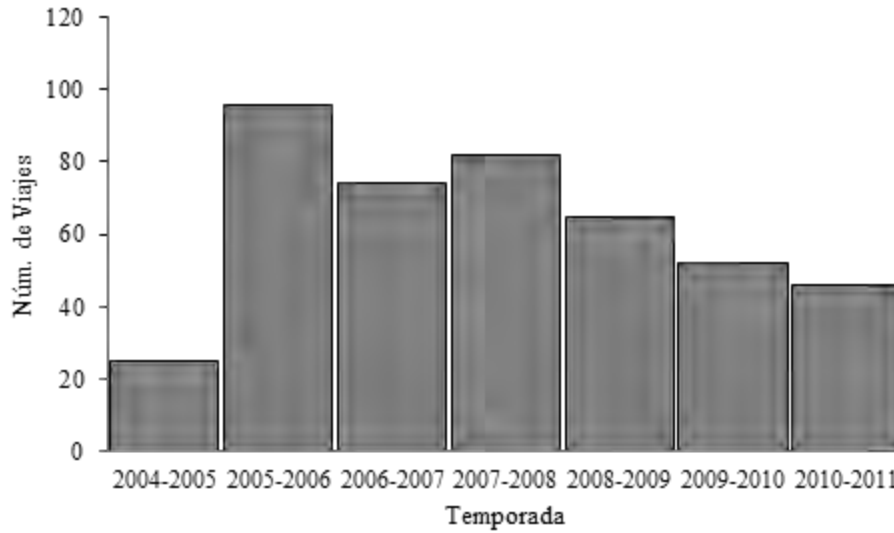


Figura 10. Número total de viajes con observador a bordo en cada temporada de estudio en la zona 10.

A su vez, en el número de lances se apreció de forma general que, en la temporada 1 hubo una cantidad relativamente baja de registros (1,260) en la zona de estudio, al año siguiente la cantidad de registros se incrementó en alrededor de un 700% con 7,714 registros, sin embargo, la cantidad de registros se redujo paulatinamente hasta que en la temporada 7 se obtuvieron 3,002 registros, como se muestra en la Fig. 11.

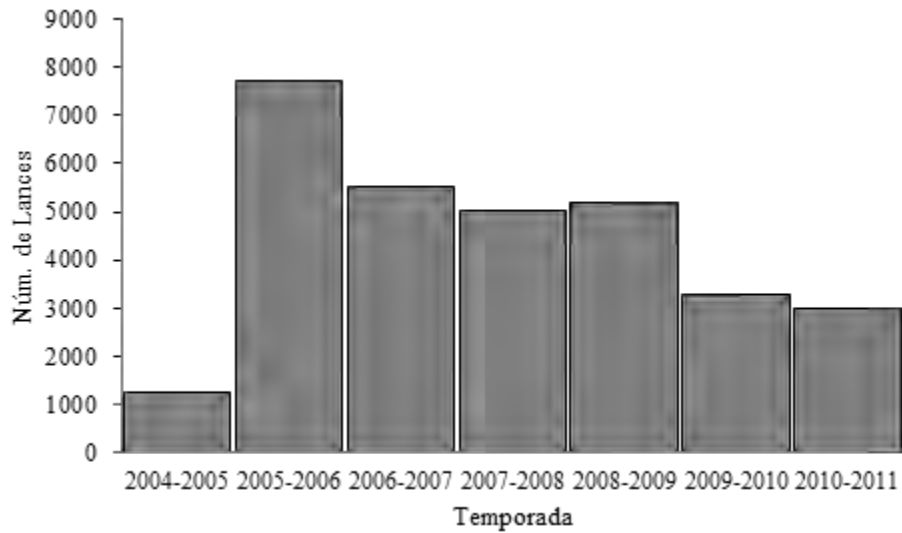


Figura 11. Total de lances registrados en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas.

Agrupando los datos de las 7 temporadas y clasificándolas por mes, se puede observar que el mes con el menor número de registros es septiembre con 49.25 ± 42.39 y los meses con mayor número de registros son octubre y noviembre con un promedio de 985.86 ± 591.55 y 971.71 ± 589.05 , respectivamente. A partir de diciembre, el número de registros se mantiene relativamente constante en alrededor 648 lances por mes, sin embargo hay una ligera tendencia de alza acercándose el final de la temporada, en marzo el promedio de lances es de 695.4 ± 461.16 , con una variabilidad mayor, como se aprecia en la Fig. 12.

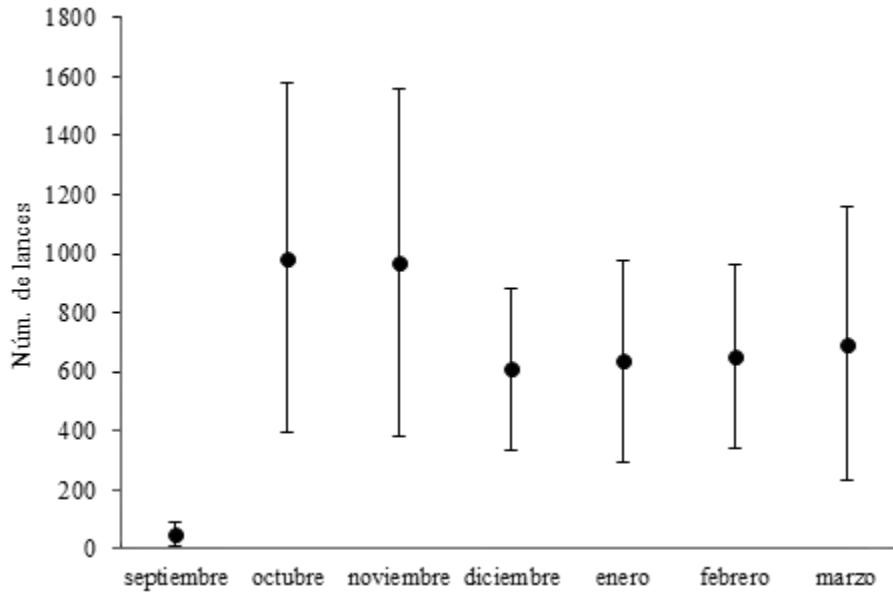


Figura 12. Promedio, y desviación estándar del número de lances registrados por mes en la zona 10 en las 7 temporadas (2004-2005 a 2010-2011).

Si bien, la mayoría de las temporadas se ajustaron al patrón general de fluctuación del número de lances, la temporada 6 (2009-2010) presentó un comportamiento atípico, el mayor porcentaje de lances se registró en marzo, como se muestra en la Fig. 13.

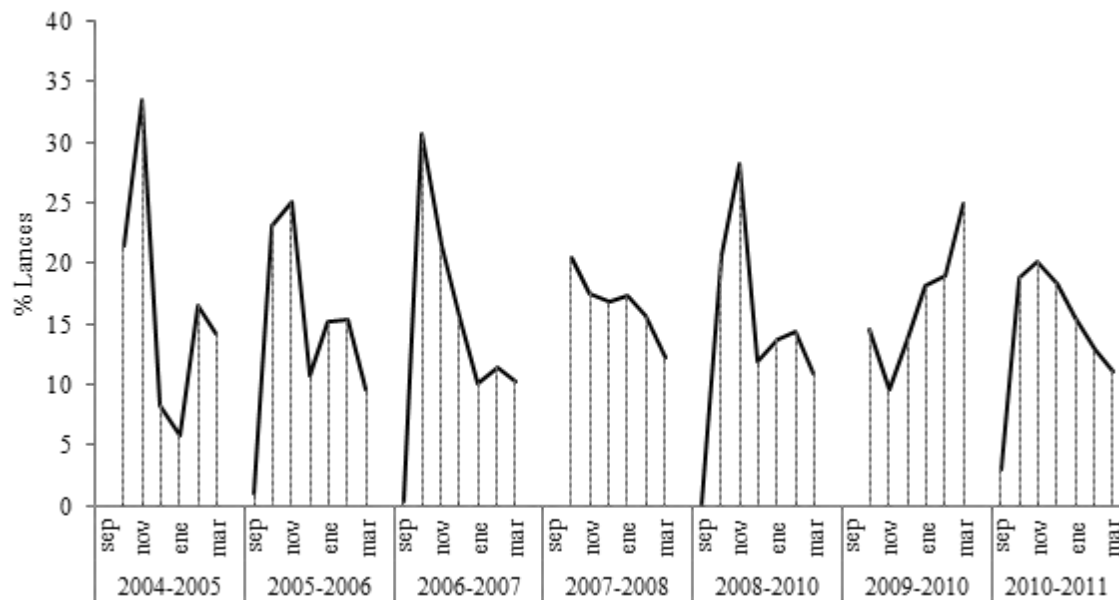


Figura 13. Variación mensual del porcentaje de lances registrados en cada temporada (2004-2005 a 2010-2011) en la zona 10.

Para el análisis general se utilizaron un total de 31,006 lances, los cuales fueron realizados por embarcaciones provenientes de diferentes puertos de atraque. Así, se encontró que los barcos de Puerto Peñasco, Sonora contribuyeron con 92% de los lances (28,636); de Guaymas, Sonora con 7% (2047) y San Felipe, Baja California con 1% (322), solamente existió un registro de una embarcación de Mazatlán, como se muestra en la Fig. 14.

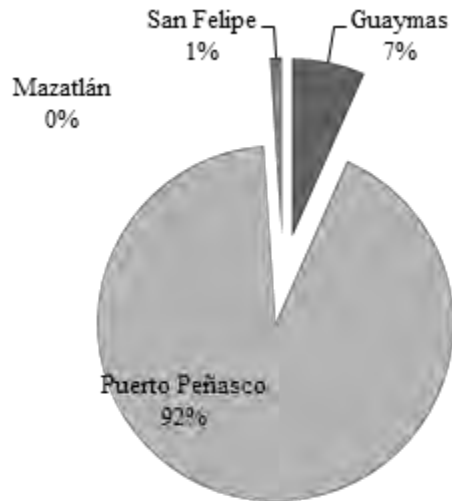


Figura 14. Porcentaje de participación de los 3 puertos de salida que operan en la zona 10.

Analizando la duración de los lances de las 7 temporadas en conjunto se encontró que en promedio éstos duran 2.7 horas (2 horas 42 minutos). Sin embargo, este promedio se vuelve poco representativo, ya que aparentemente cada temporada pudiera dividirse en dos partes en función de la duración de los lances que tienen lugar en la primera y segunda parte. Esto es, de septiembre a noviembre la duración se mantiene por abajo del promedio (2 horas 21 minutos). En diciembre la duración supera el promedio (2 horas 48 minutos). Enero, febrero y marzo tienen en promedio una duración de 2 horas 55 minutos (Fig. 15).

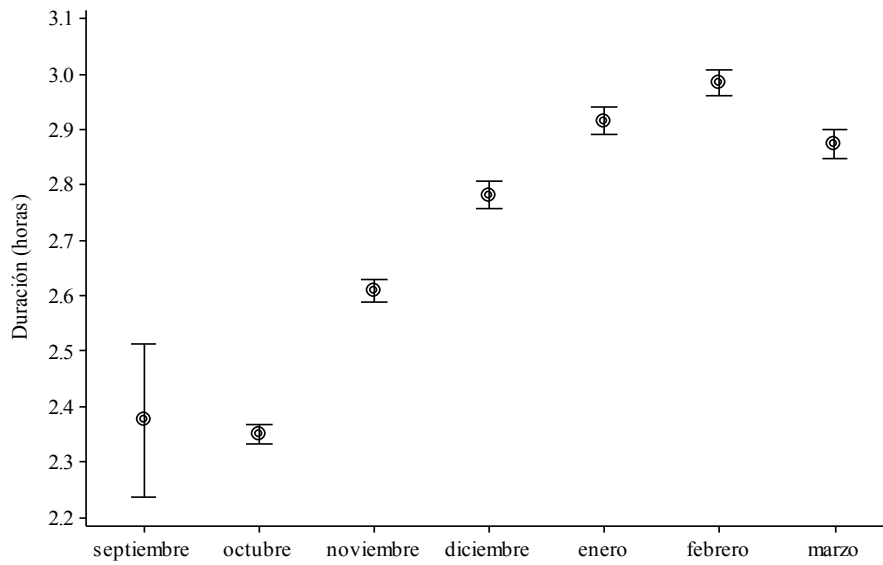


Figura 15. Duración promedio de los lances en altamar registrados por mes en la zona 10 en las 7 temporadas.

Analizando la profundidad por lance (independientemente de la especie de camarón capturada) se encontró que 81% de los lances se realizaron entre las 5 y 25 brazas como lo muestra la Fig. 16.

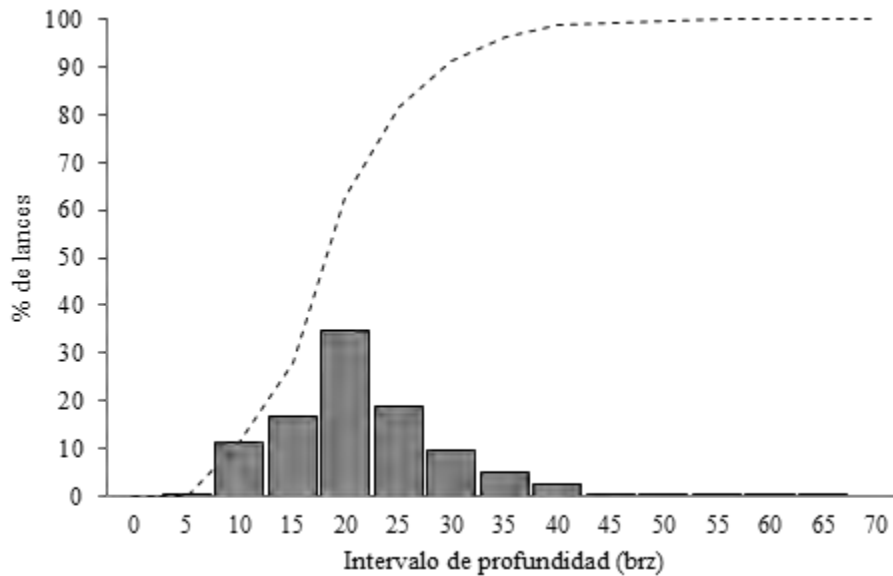


Figura 16. Barras: Porcentaje de lances, por estrato de profundidad en brazas. Línea punteada: Porcentaje acumulado de lances por estrato de profundidad registrados en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011) en la zona 10.

A su vez, se observó también una diferencia en la profundidad promedio de los lances por mes. En octubre y noviembre el promedio oscila alrededor de las 16.6 brazas, sin embargo después de diciembre el promedio se encuentra alrededor de las 21 brazas (Fig. 17). El mes de septiembre tiene un comportamiento poco predecible debido a la poca uniformidad de los datos registrados en ese mes y la reducida cantidad de registros.

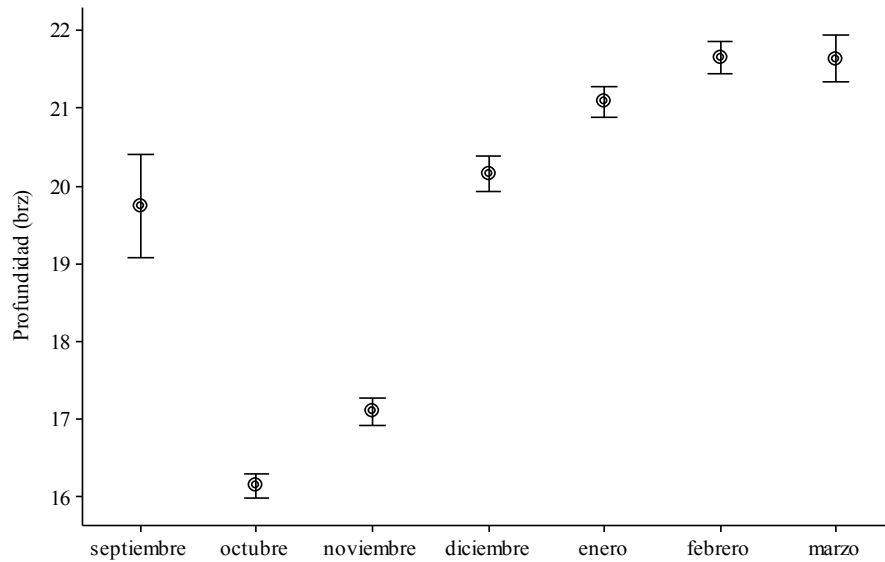


Figura 17. Variación de la profundidad de los lances en función del mes, en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011) en la zona 10.

9.2 Captura de camarón

En total, en las siete temporadas analizadas se registró la captura de 1,042 t de camarón, englobando a todas las especies que componen el recurso. El volumen de captura registrado mostró un comportamiento similar al del registro del esfuerzo. En la primera temporada se registró la menor captura (21 t), seguida de un incremento importante (238 t), en las siguientes tres temporadas una fluctuación alrededor de las 200 t y en las temporadas 6 y 7 una reducción en los registros de captura (85 t en promedio), como se muestra en la Fig. 18.

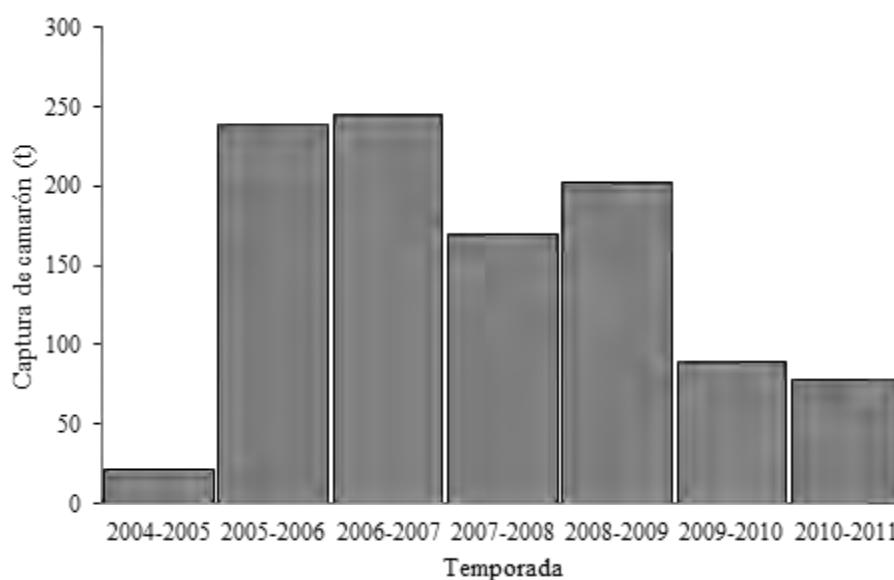


Figura 18. Total de captura de camarón (todas las especies) registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas.

Agrupando las 7 temporadas se observa (en promedio) que en septiembre hay pocos registros, sin embargo, en octubre se obtiene la mayor captura, seguido de un decremento *cuasi* exponencial de las capturas, con un ligero incremento en febrero-marzo, que es el patrón clásico de la captura de camarón en el Pacífico mexicano como se observa en la Fig. 19.

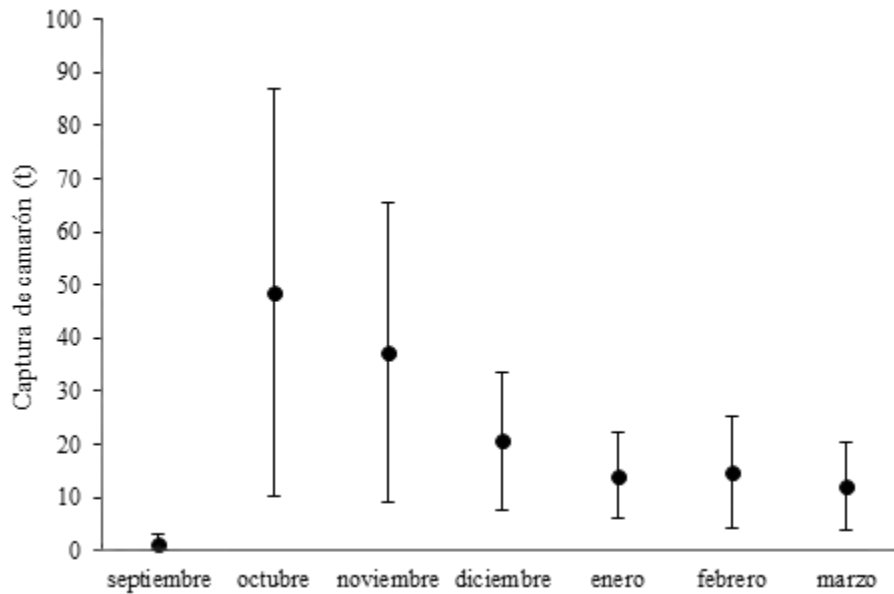


Figura 19. Marcadores: Promedio mensual (y desviación estándar) de la captura de camarón registrada por los observadores a bordo en la zona 10 durante las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

Sin embargo, se observaron variaciones tanto en el orden de magnitud de la captura total registrada por temporada, como en la captura relativa obtenida por mes. En la Fig. 20 se observa que la temporada 4 presentó un patrón totalmente atípico, con el mayor porcentaje de captura registrado en febrero (20.48%).

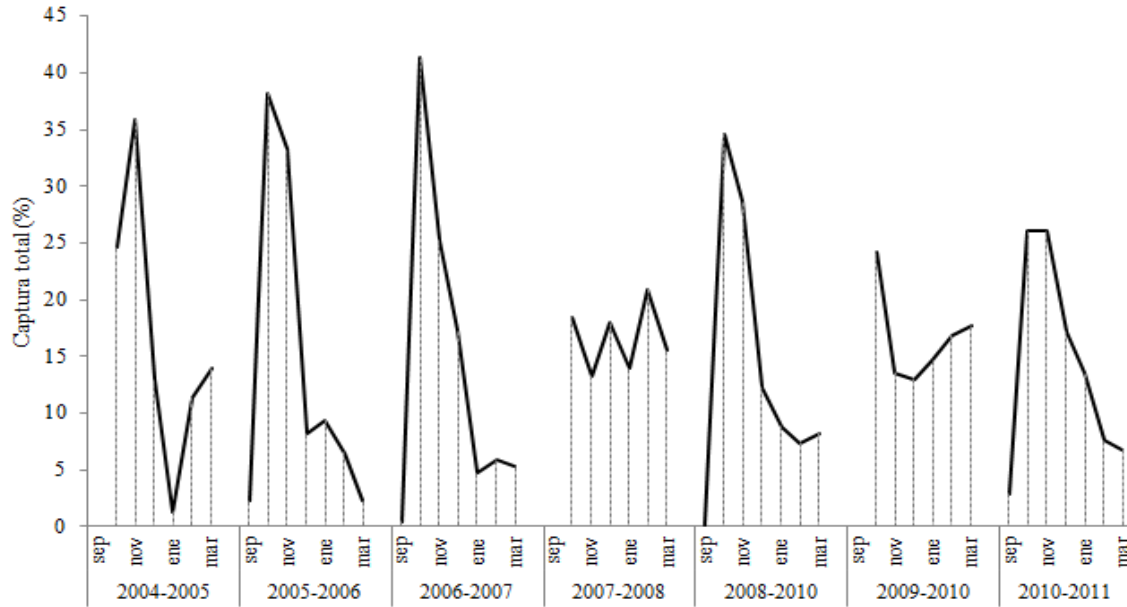


Figura 20. Variación mensual del porcentaje de la captura total de camarón registrada en cada temporada analizada en la zona 10.

Se observó también que la captura de camarón en general estuvo compuesta en 99% por camarón azul y café, siendo el primero relativamente más importante en la pesquería, pues contribuye en promedio con el 53% de las capturas, aunque este porcentaje varía en las temporadas. Solamente 1% lo aportan las “otras especies” de camarón (blanco, cristal, botalón, rosado y japonés).

La presencia de otras especies de camarón es ocasional, sin embargo englobando las siete temporadas de estudio se observan volúmenes importantes de captura de camarón japonés (7.16 t), blanco (3.65 t) y botalón (2.14 t). Los camarones cristal y rosado juntos no acumularon más de una tonelada en los siete años de estudio.

En general, la composición específica de la captura de camarón presentó una variación estacional, las capturas de camarón azul y café dominan la captura total de camarón, sin embargo, hacia el final de la temporada (febrero-marzo) se observa un ligero incremento en las capturas de camarón de las otras especies (respecto a las capturas obtenidas en noviembre-enero), principalmente los camarones botalón y japonés (Fig. 21).

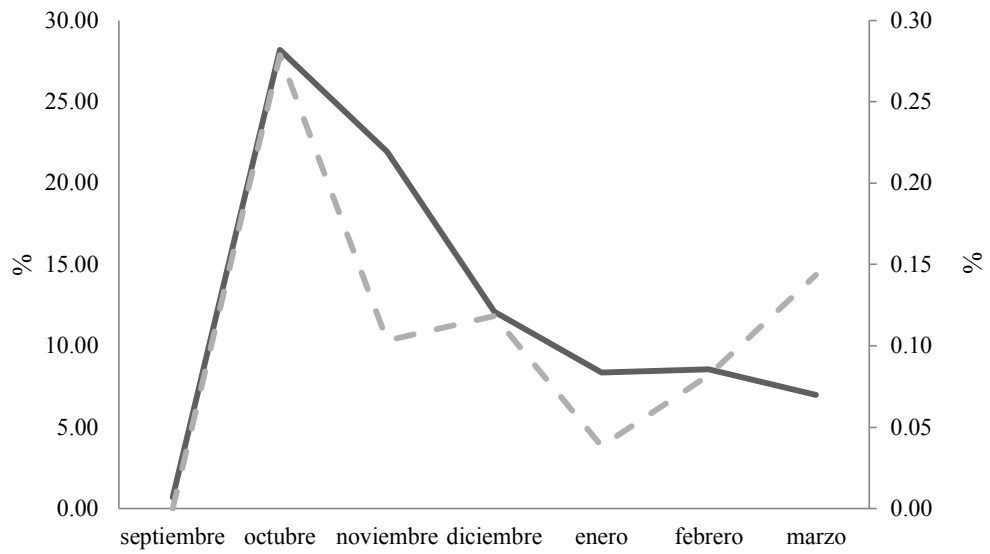


Figura 21. Variación mensual de la composición específica de la captura de camarón en porcentaje (%) registrada en la zona 10, en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011. Línea sólida (camarón azul + café), línea cortada (“otras especies”).

9.3 Fauna de acompañamiento del camarón (FAC)

En las temporadas analizadas, se registraron capturas por un total de 6,005 t de FAC total (FAC “fina” + FAC “basura”). La temporada con mayor volumen de captura de FAC total fue la 4 con 1,462 t, seguida de la 5 y 6, que en promedio se registraron 1,150 t. En las temporadas 3, 6 y 7 se mantuvo un promedio de 710 t. El menor volumen se registró en la 1 con 176 t, como se muestra en la Fig. 22.

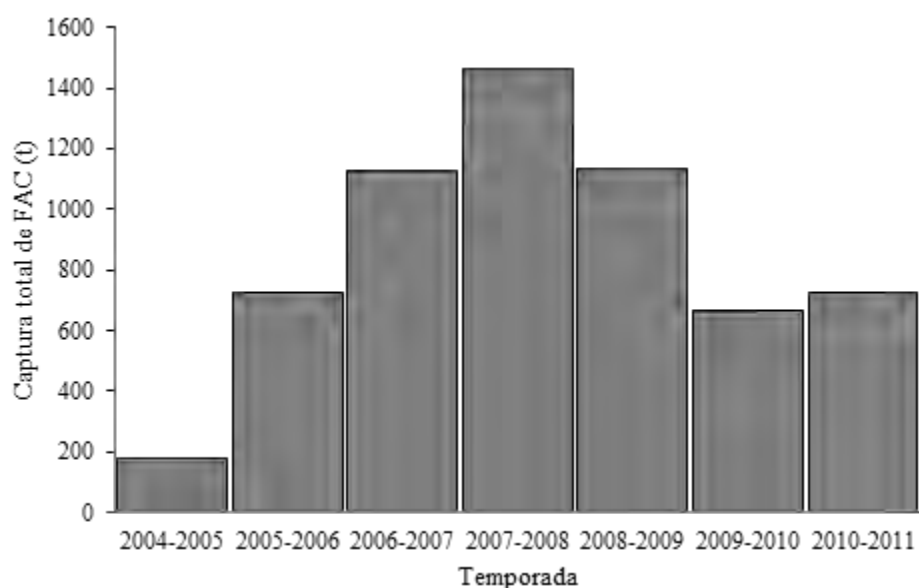


Figura 22. Captura Total de FAC (toneladas) registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas.

El patrón general de variación mensual se mostró similar al de la distribución mensual del esfuerzo pesquero (Núm. de lances), un máximo en octubre (205 ± 124 t), seguido de una reducción hasta diciembre, cuando se estabilizan las capturas de FAC en alrededor de 120 ± 76 t mensuales (Fig.23).

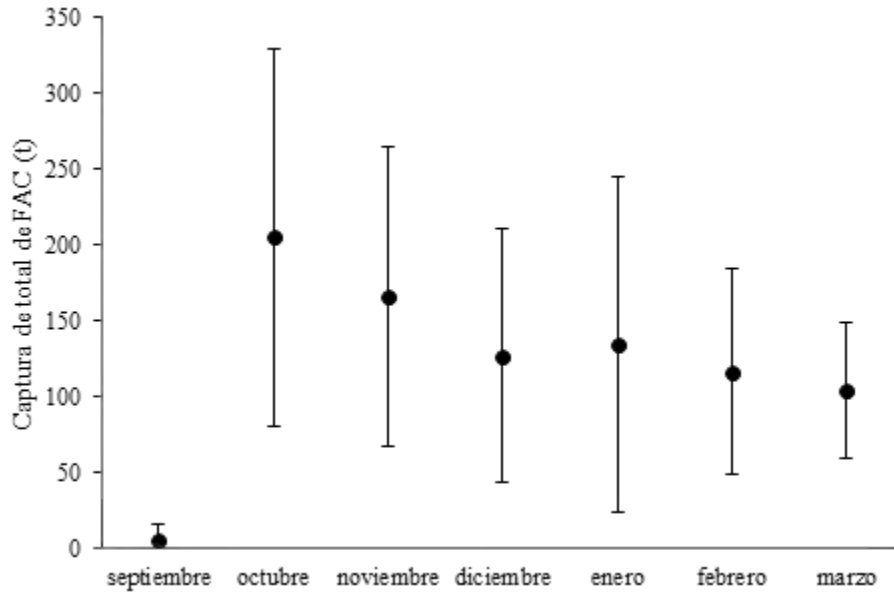


Figura 23. Puntos y líneas: Promedio y desviación estándar mensual de la captura FAC registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

Sin embargo, cada temporada mostró un comportamiento diferente, básicamente sólo las temporadas 3, 5 y 7 tuvieron un patrón de porcentaje de captura mensual proporcional al esfuerzo aplicado, como se muestra en la Fig. 24.

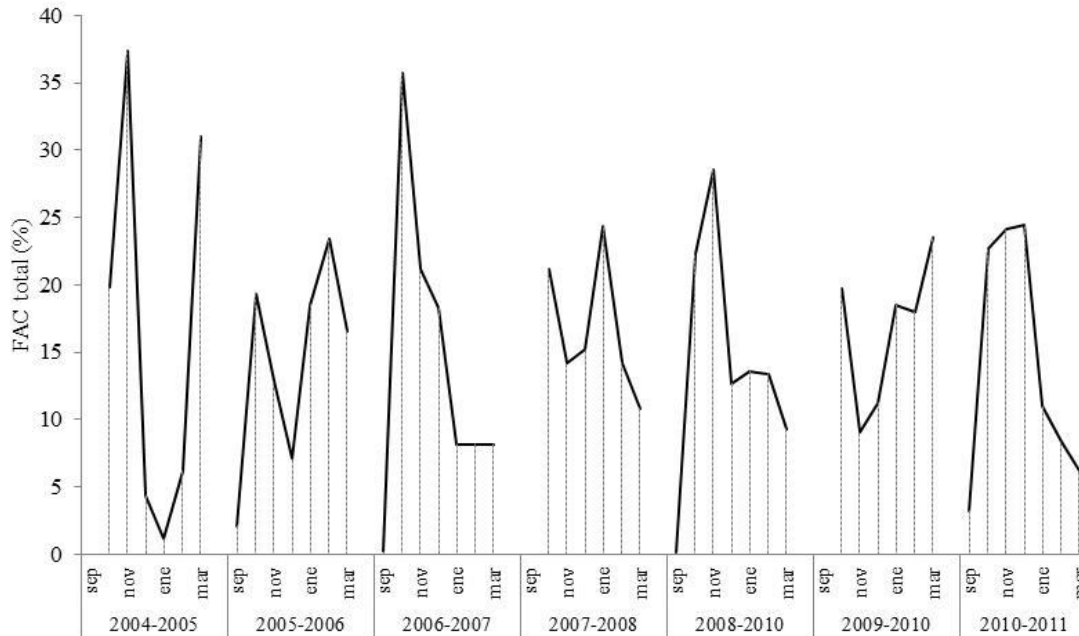


Figura 24. Variación mensual del porcentaje de captura de FAC total mensual, en la zona 10 en las temporadas analizadas.

9.3.1 FAC “fina” y FAC “basura”

El nivel de identificación taxonómica es difuso, en promedio el $94.03 \pm 3.51\%$ de la FAC está clasificada como “otras” o “FAC basura”, solamente el $5.97 \pm 3.51\%$ de la FAC fue identificada a nivel de nombre común, clasificada en la base de datos como “FAC fina”.

A su vez, el porcentaje de FAC “fina” y “FAC basura” varió a lo largo de cada temporada (tabla 1), notándose una tendencia de baja en el porcentaje de “FAC fina” y a lo largo de las temporadas como se aprecia en la tabla 2 y Fig. 25.

Tabla 2. Porcentaje promedio y desviación estándar de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).

TEMPORADA	\bar{x}	σ
2004-2005	10.70	5.04
2005-2006	11.65	5.36
2006-2007	3.54	2.00
2007-2008	5.38	1.62
2008-2009	4.87	2.28
2009-2010	2.68	1.19
2010-2011	3.45	1.78

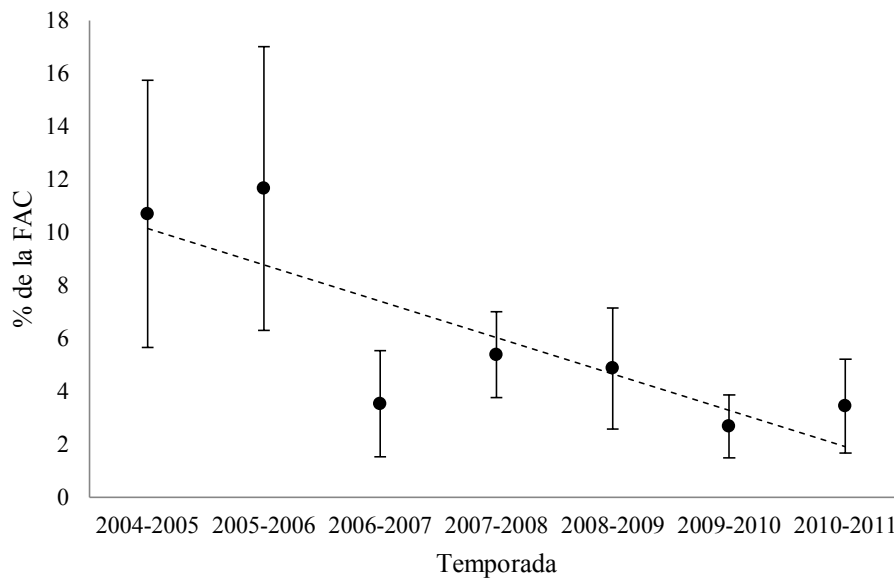


Figura 25. Variación del porcentaje de "FAC fina" registrada en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011). La línea recta representa un ajuste con un coeficiente de determinación $r^2=0.663$

La FAC “fina”, fue clasificada al máximo nivel taxonómico posible, con base en el nombre común registrado por los observadores a bordo. Solamente en 0.01% de los casos no se logró asignar una categoría taxonómica fiable. Así se obtuvo 66.16% de identificación a nivel familia, 21.88% a nivel orden, 11.22% superorden, 0.14% clase y 0.58% a nivel *phylum*, como se muestra en la Fig. 26. La tabla 3 presenta los registros encontrados a nivel de nombre común, la clasificación taxonómica máxima asignada a cada uno y el conjunto de especies probables para ese registro.

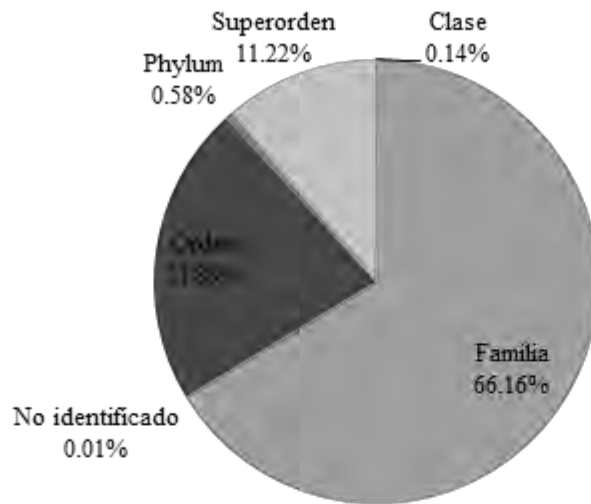


Figura 26. Nivel máximo de clasificación taxonómica obtenido para la FAC “fina” registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

Tabla 3. Registros encontrados y nivel máximo de identificación obtenido de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

Grupo	Registro (nombre común)	Clasificación máxima	Especies probables
Cnidarios			
		Cnidaria	
	Aguamala		<i>Stomolophus meleagris</i>
Crustáceos			
		Calappidae	
	Cangrejo roca		<i>Calappa convexa</i>
		Palinuridae	
	Langosta		<i>Panulirus gracilis</i> <i>Panulirus inflatus</i>
		Portunidae	
	Jaiba		<i>Callinectes bellicosus</i> <i>Portunus xantusii</i>
Equinodermos			
		Asteroidea	
	Estrellas		<i>Astropecten</i> spp. <i>Luidia</i> spp.
Moluscos			
		Gastropoda	
	Caracol		
	Caracol chino		<i>Hexaplex nigritus</i>
	Caracol murex		<i>Murex</i> spp.
	Cayo caracol		
		Melongenidae	
	Caracol burro		<i>Melongena patula</i>
		Pectinidae	
	Almeja		
	Almeja voladora		<i>Pecten diegensis</i> <i>Argopecten circularis</i>
		Pinnidea	
	Callo de hacha		<i>Pinna rugosa</i> <i>Atrina maura</i> <i>Atrina tuberculosa</i>
		Octopoda	

Pulpo		<i>Octopus spp</i>
Calamar	Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i>
	Loliginidae	<i>Loligo spp</i>
<hr/>		
Peces de escama		
<hr/>		
	Ariidae	
Bagre		
Chihuil		<i>Bagre pinnimaculatus</i>
<hr/>		
	Balistidae	
Bota		
Pistola		<i>Balystes polylepis</i>
Cochito		<i>Sufflamen verres</i>
Payaso		
<hr/>		
	Branchiostegidae	
Conejo		<i>Caulolatillus affinis</i>
<hr/>		
	Carangidae	
Cocinero		<i>Caranx caballus</i>
Jurel		<i>Caranx canninus</i>
		<i>Caranx vinctus</i>
Palometa		<i>Trachinotus rhodopus</i>
		<i>Trachinotus kennedyi</i>
Pámpano		<i>Trachinotus paitensis</i>
Toro		<i>Caranx hippos</i>
<hr/>		
	Centropomidae	
Constantino		<i>Centropomus robalito</i>
Robalo		<i>Centropomus nigrescens</i>
<hr/>		
	Clupeidae	
Sardina		<i>Harengula thrissina</i>
		<i>Lile stolifera</i>
		<i>Opisthonema libertate</i>
		<i>Sardinops caeruleus</i>
<hr/>		
	Gerreidae	
Mojarra		<i>Diapterus peruvianus</i>
		<i>Eucinostomus spp.</i>
		<i>Gerres cinereus</i>
<hr/>		
	Lobotidae	
Bacocas		<i>Lobotes pacificus</i>

Haemulidae		
Burro		<i>Anisotremus davidsonii</i> <i>Pomadasy leuciscus</i> <i>Pomadasy panamensis</i>
Chato		<i>Conodon serrifer</i>
Ronco/Roncacho		<i>Haemulon flaviguttatum</i> <i>Haemulopsis leuciscus</i> <i>Haemulopsis nitidus</i> <i>Microlepidotus brevipinnis</i>
Kyphosidae		
Chopa		<i>Kyphosus elegans</i>
Lutjanidae		
Pargo		
Huachinango		<i>Lutjanus peru</i>
Pargo coconaco		<i>Holopagrus guentherii</i>
Pargo lunarejo		<i>Lutjanus guttatus</i>
Mugilidae		
Lisa		<i>Mugil curema</i>
Machorro		<i>Mugil cephalus</i>
Mullidae		
Chivo		<i>Pseudupeneus grandisquamis</i>
Ophidiidae		
Lengua		<i>Brotula clarckae</i>
Pleuronectiformes		
Lenguado	Paralychthidae	<i>Ancylopsetta dendritica</i> <i>Citharichthys fragilis</i> <i>Citharichthys gilberti</i> <i>Citharichthys xanthostigma</i> <i>Cyclopsetta querna</i> <i>Etropus ciadi</i> <i>Hippoglossina stomata</i> <i>Parahichthys woolmani</i> <i>Paralichthys californicus</i> <i>Syacium ovale</i>
	Pleuronectidae	<i>Pleuronichthis ocellatus</i> <i>Pleuronichthis guttulatus</i> <i>Hypsopsetta guttulata</i>

	<i>Pleuronichthys verticalis</i>
Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>
Cynoglossidae	<i>Symphurus chabanaudi</i>
	<i>Symphurus fasciolaris</i>
<hr/>	
Sciaenidae	
Berrugata	<i>Umbrina xanti</i>
Boca dulce	<i>Menticirrus nasus</i>
Chano	<i>Micropogonias megalops</i>
Curvina	<i>Cynoscion othonopterus</i>
	<i>Cynoscion reticulatus</i>
	<i>Menticirrhus undulatus</i>
	<i>Isopisthus remifer</i>
	<i>Cynoscion squampinnis</i>
Ratón	<i>Menticirrhus panamensis</i>
<hr/>	
Scombridae	
Sierra	<i>Scomberomorus concolor</i>
	<i>Scomberomorus sierra</i>
<hr/>	
Scorpaenidae	
Lupón	<i>Scorpaena guttata</i>
<hr/>	
Serranidae	
Baqueta	<i>Epinephelus acanthistius</i>
Cabrilla	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>
	<i>Mycteropeca rosacea</i>
Extranjero	<i>Dyplectrum</i> spp.
<hr/>	
Sphyraenidae	
Barracuda	<i>Sphyraena ensis</i>
<hr/>	
Stromateidae	
Chabelita	<i>Peprylus snyideri</i>
<hr/>	
Synodontidae	
Chile	<i>Synodus scituliceps</i>
	<i>Albula vulpes</i>
<hr/>	
Tetraodontidae	
Botete	<i>Sphoeroides annulatus</i>
	<i>Sphoeroides lobatus</i>
	<i>Sphoeroides ibiscus</i>
<hr/>	
Triglidae	
Vaquita/Vaquita Pez	<i>Prionotus stephanophrys</i>

Prionotus ruscarius

Bellator xenisma

Rayas

Batoidea

Manta

Mantarraya

Raya

Manta italiana

Dasyatidae

Manta cola larga

Dasyatis dipterura

Dasyatis longa

Manta coladora

(voladora)

Mobula spp.

Myliobatidae

Manta ratona

Myliobatis californica

Myliobatis longirostris

Gimnuridae

Raya/Manta mariposa

Gymnura marmorata

Gymnura crebripunctata

Rajidae

Manta/Guitarra coreana

Raja velezi

Raja rhina

Raja corteziensis

Raja inornata

Rhinobatidae

Diablo

Guitarra

Guitarra pinta

Raya diablo

T. Guitarra

Rhinobatus productus

Rhinopteridae

Manta tecolota

Zapteryx exasperata

Rhinoptera steindachneri

Tiburones

Alopiidae

T. Coludo/Zorro

Alopias pelagicus

	<i>Alopias superciliosus</i>
Carcharinidae	
Bironche	<i>Rhizoprionodon longurio</i>
T. Sedoso	<i>Carcharhinus falciformis</i>
Heterodontidae	
Perro	<i>Heterodontus mexicanus</i>
	<i>Heterodontus francisci</i>
Lamnidae	
Tiburón mako	<i>Isurus oxyrrhincus</i>
Selachimorpha	
Cazón	
Tiburón	
Tiburón l	
Tiburón M.	
Sphyrnidae	
Cornuda/Martillo	<i>Sphyrna lewini</i>
	<i>Sphyrna zygaena</i>
	<i>Sphyrna tiburo</i>
Squatinae	
Ángel/Angelito	
T. Angelito	<i>Squatina californica</i>
Triakidae	
Mustelus	
Tiburón mamón	<i>Mustelus californicus</i>
Tripa	<i>Mustelus henlei</i>
	<i>Mustelus lunulatus</i>
	<i>Mustelus hakat</i>

En todos los casos fue posible identificar la “FAC fina” a nivel de grandes grupos, tales como; cnidarios, crustáceos, equinodermos, moluscos, peces de escama, rayas y tiburones, el nivel de identificación taxonómica máximo varió dentro de cada grupo como se muestra en la tabla 4.

Tabla 4. Porcentaje de identificación al nivel taxonómico máximo de los grandes grupos que componen la FAC "fina" registrada en las temporadas 204-2005 a 2010-2011 en la zona 10.

Grupo	Nivel máximo de identificación	Porcentaje de identificación
Cnidarios		
	<i>Phylum</i>	100
Crustáceos		
	Familia	100
Equinodermos		
	Clase	100
Moluscos		
	Clase	12.70
	Familia	66.26
	Orden	21.04
Peces de escama		
	Familia	71.96
	Orden	28.02
	No identificado	0.02
Rayas		
	Familia	33.91
	Superorden	66.09
Tiburones		
	Familia	34.23
	Superorden	65.77

En general, la “FAC fina” estuvo dominada por los peces de escama (77.62%), seguido de las rayas (14.18%) y de los crustáceos (4.12%), los demás grupos juntos (cnidarios, moluscos y tiburones) contribuyeron con 4.08% como se muestra en la Fig. 27.

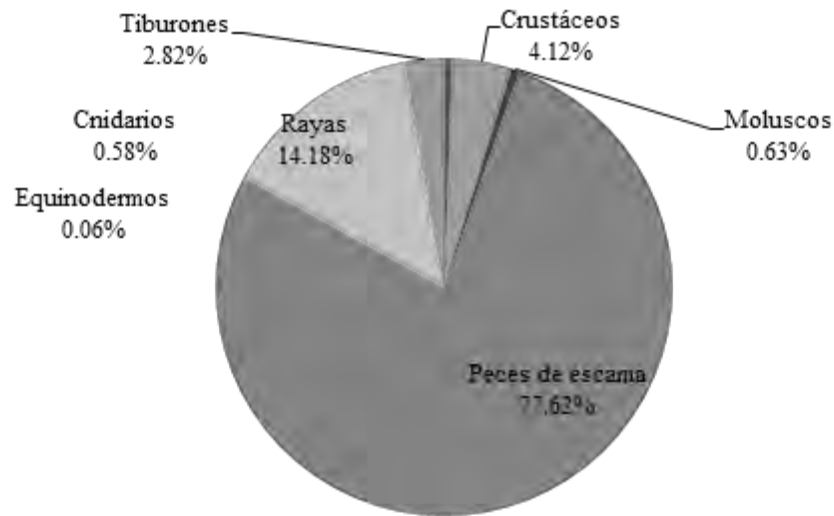


Figura 27. Contribución porcentual por grandes grupos a la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

A su vez, en cada temporada hubo una contribución diferente por cada uno de los grupos, dentro de la "FAC fina" solamente en la temporada 5 se registraron cnidarios, en el caso de los equinodermos solamente se reportaron en la temporada 4, de igual forma, no hubo registro de crustáceos en las temporadas 5 y 7. A pesar de las diferencias entre temporadas el patrón general de dominancia se mantuvo, siendo los peces de escama el grupo principal, seguido de las rayas y los crustáceos, como se muestra en la tabla 5.

Tabla 5. Contribución porcentual por grandes grupos a la "FAC fina" registrada en la zona 10 en cada una de las temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).

Grupo	Temporada							\bar{x}	σ
	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011		
Cnidarios	-	-	-	-	3.68	-	-	0.53	1.39
Crustáceos	0.42	3.57	12.71	5.41	-	0.89	-	3.83	4.82
Equinodermos	-	-	-	0.16	-	-	-	0.02	0.06
Moluscos	1.50	1.62	0.15	0.42	0.22	0.36	0.18	0.64	0.64
Peces de escama	86.05	84.06	75.67	78.41	66.66	79.39	76.09	78.05	6.34
Rayas	9.37	8.15	10.56	14.29	23.28	18.93	15.92	14.36	5.49
Tiburones	2.65	2.60	0.93	1.32	6.15	0.43	7.80	3.13	2.80

Se logró identificar un total de 22 Familias de peces, 6 de tiburones, 4 de moluscos, 4 de rayas y 3 de crustáceos. El resumen y la contribución porcentual de cada grupo y su desglose por nivel máximo de identificación se muestran en la tabla 6.

Tabla 6. Nivel máximo de identificación y contribución porcentual a la FAC "fina" obtenido por grupos registrados en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

Grupo	Nivel máximo de identificación	Contribución porcentual a la FAC "fina"
Cnidarios		0.583
Cnidaria	<i>Phylum</i>	0.583
Crustáceos		4.115
Calappidae	Familia	0.001
Palinuridae	Familia	0.000
Portunidae	Familia	4.114
Equinodermos		0.057
Asteroidea	Clase	0.057
Moluscos		0.629
Gastropoda	Clase	0.060
Melongenidae	Familia	0.001
Ommastrephidae	Familia	0.005
Pectinidae	Familia	0.430
Pinnide	Familia	0.002

Octopoda	Orden	0.007
Teuthida	Orden	0.125
Peces de escama		77.621
Ariidae	Familia	0.385
Balistidae	Familia	6.181
Branchiostegidae	Familia	0.001
Carangidae	Familia	0.894
Centropomidae	Familia	0.116
Clupeidae	Familia	0.057
Gerreidae	Familia	0.306
Lobotidae	Familia	0.001
Haemulidae	Familia	0.638
Kyphosidae	Familia	0.003
Lutjanidae	Familia	0.376
Mugilidae	Familia	0.023
Mullidae o	Familia	0.030
Ophidiidae	Familia	1.448
Sciaenidae	Familia	38.937
Scombridae	Familia	0.445
Scorpaenidae	Familia	0.000
Serranidae	Familia	0.890
Sphyraenidae	Familia	0.001
Stromateidae	Familia	0.115
Synodontidae	Familia	0.099
Tetraodontidae	Familia	4.892
Triglidae	Familia	0.013
Pleuronectiformes	Orden	21.753
No identificado		0.014
Rayas		14.178
Batoidea	Superorden	9.705
Dasyatidae	Familia	0.003
Gimnuridae	Familia	0.006
Myliobatidae	Familia	0.402
Rajidae	Familia	0.001
Rhinobatidae	Familia	4.040
Rhinopteridae	Familia	0.022
Tiburones		2.816

Alopiidae	Familia	0.204
Carcharhinidae	Familia	0.018
Heterodontidae	Familia	0.067
Lamnidae	Familia	0.020
Selachimorpha	Superorden	1.852
Sphyrnidae	Familia	0.086
Squatinae	Familia	0.248
Triakidae	Familia	0.322

La “FAC fina” estuvo dominada por los peces y las rayas, sin embargo, las categorías taxonómicas más importantes fueron la familia Sciaenidae (39.7±7.6%), el orden Pleuronectiformes (23.4±7.7%), el superorden Batoidea (9.7±4.9%), la familia Balistidae (5.7±2.8%), la familia Tetraodontidae (4.7±1.3%), la familia Rhinobatidae (4.1±2.6%), la familia Portunidae (3.3±4.6%) y el superorden Selachimorpha (2.1±2.3%). Los grupos que no contribuyeron con más de 1% en promedio de todas las temporadas fueron clasificadas como “Otras” y representaron 7.4±4%, como se muestra en la Fig. 28.

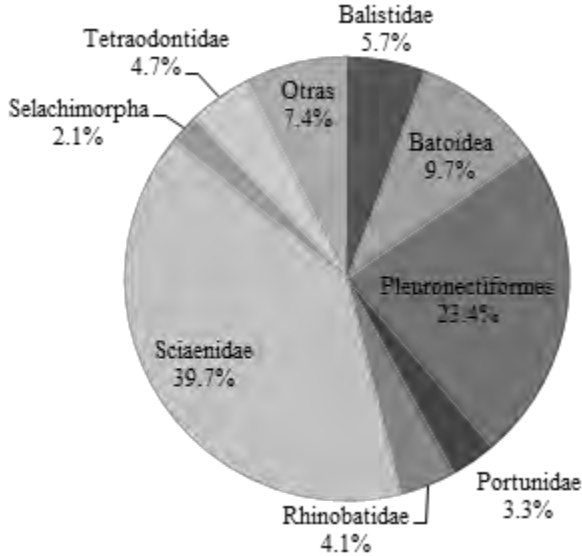


Figura 28. Contribución porcentual de las principales categorías taxonómicas de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

Si bien en general la “FAC fina” estuvo dominada por 8 categorías taxonómicas principales, a lo largo de cada temporada hubo una variación de los grupos considerados como “principales”, debido a la contribución porcentual que mostraron en cada temporada, como se muestra en la tabla 7.

Tabla 7. Contribución porcentual de los grupos principales identificados dentro de la "FAC fina" registrada en la zona 10 en cada una de las temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).

Categoría	Temporada							\bar{x}	σ
	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011		
Ariidae	0.18	-	-	1.08	-	-	-	0.18	0.40
Balistidae	4.97	7.13	7.61	5.33	9.22	5.13	0.48	5.70	2.78
Batoidea	5.18	4.93	3.92	12.28	16.09	14.29	10.89	9.65	4.94
Carangidae	0.56	0.35	0.04	1.45	0.60	0.02	2.46	0.78	0.88
Cnidaria	3.68	-	-	-	-	-	-	0.53	1.39
Haemulidae	0.93	-	-	1.70	-	-	-	0.38	0.68
Lutjanidae	1.68	0.11	0.10	0.48	0.20	0.09	0.93	0.51	0.60
Ophidiidae	-	0.02	2.95	3.15	0.07	-	-	0.88	1.48
Pectinidae	-	1.47	-	0.32	-	-	-	0.26	0.55
Pleuronectiformes	21.53	20.32	21.98	18.58	26.31	29.76	24.99	23.35	3.87
Portunidae	0.39	3.57	12.71	5.40	-	0.89	-	3.28	4.64
Rhinobatidae	-	3.22	6.63	2.01	7.19	4.64	4.96	4.09	2.55
Sciaenidae	47.38	45.28	37.28	40.26	24.11	39.74	43.41	39.64	7.67
Scombridae	1.04	0.09	0.89	0.39	1.46	0.03	0.02	0.56	0.57
Selachimorpha	1.17	1.15	0.05	0.87	4.93	0.93	5.87	2.14	2.27
Serranidae	1.55	1.94	0.94	0.49	0.80	0.06	0.18	0.85	0.70
Tetraodontidae	4.85	7.25	4.62	4.55	3.78	3.89	3.60	4.65	1.24
Triakidae	1.07	0.15	0.38	0.22	-	-	1.60	0.49	0.61
Otras	13.84	7.15	5.25	11.57	6.90	2.55	4.70	7.42	3.97

Por su parte la “FAC basura” solamente pudo identificarse a nivel de grandes grupos, encontrándose registros de: basura, crustáceos, equinodermos, materia orgánica, mixto (varias grupos juntos), moluscos, no identificado, pastos y peces de escama. La contribución porcentual de cada uno fue similar a la de la “FAC fina”, con los peces de escama como el grupo dominante (73.34%), pero en este caso seguido de los crustáceos

(7.56%), equinodermos (7.28%) y moluscos (6.32%), los registros de rayas fueron mínimos y no hubo registro de tiburones en la “FAC basura”, como se muestra en la Fig. 29.

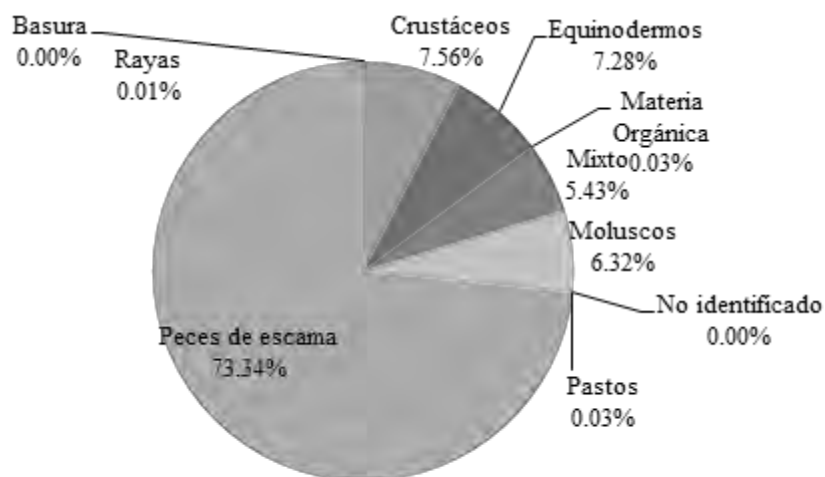


Figura 29. Contribución porcentual por grandes grupos a la "FAC basura" registrada en la zona 10 en las temporadas 2004-2005 a 2010-2011.

El patrón general se conserva en promedio, sin embargo la importancia relativa de cada uno de los grupos varió entre las temporadas analizadas, dicha variación se resume en la tabla 8.

Tabla 8. Contribución porcentual de los principales grupos de la "FAC basura" registrada en la zona 10 en cada una de las temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).

Grupo	Temporada							\bar{x}	σ
	2004-2005	2005-2006	2006-2007	2007-2008	2008-2009	2009-2010	2010-2011		
Basura	-	-	0.02	-	-	-	-	0.00	0.01
Crustáceos	2.91		7.84	7.58	16.42	0.66	0.15	5.08	6.01
Equinodermos	15.10		9.56	9.56	8.66	0.44	3.11	6.63	5.59
Materia orgánica	-	-	-	0.09	-	-	-	0.01	0.03
Mixto	10.97	19.58	12.42	2.64	0.59	13.20	-	8.49	7.48
Moluscos	14.44	3.88	6.55	9.04	7.55	4.14	0.20	6.54	4.52
Peces de escama	56.57	76.54	63.38	71.09	66.78	81.57	96.54	73.21	13.20
Rayas	-	-	0.07	-	-	-	-	0.01	0.03

9.4 Relación fauna de acompañamiento total: captura de camarón azul y café (FACT:CCAC).

Se observó que de forma general, a lo largo cada temporada la captura total (CCAC+FACT) está compuesta en un $86 \pm 5\%$ por FACT, lo que refuerza lo dicho sobre la ineficiencia de esta pesquería, como lo muestra la Fig. 30.

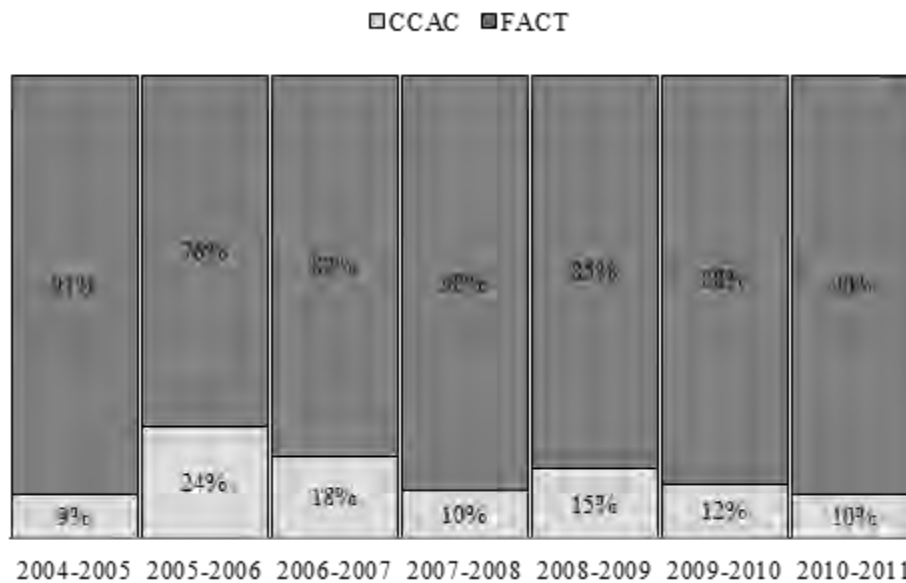


Figura 30. Porcentajes de FACT y CCAC obtenidos en la zona 10, en cada una de las temporadas analizadas.

Los datos presentados en la Fig. 30 son una estimación gruesa de la proporción FACT:CCAC, dado que resultan de la simple división de las sumatorias globales obtenidas en cada uno de los años (Ec.1), en la tabla 9 y la Fig. 31, se presenta la comparación del resultado de los tres enfoques utilizados para evaluar la proporción FACT:CCAC por cada temporada.

Tabla 9. Valores anuales de la proporción FACT:CCAC estimada a partir de los tres enfoques utilizados. (1): Enfoque clásico (división de sumatorias), (c) estimador de Pennington y (\bar{x}) media aritmética

Temporada	$\Sigma FACT_{mes} / \Sigma CCAC_{mes}$ (1)	FACT:CCAC (c)	FACT:CCAC (\bar{x})
1 (2004-2005)	9.64:1	22.43:1	19.30:1
2 (2005-2006)	3.11:1	14.34:1	10.70:1
3 (2006-2007)	4.66:1	11.72:1	13.40:1
4 (2007-2008)	8.83:1	20.62:1	23.74:1
5 (2008-2009)	5.67:1	12.28:1	15.43:1
6 (2009-2010)	7.49:1	14.43:1	18.09:1
7 (2010-2011)	9.34:1	16.51:1	17.34:1

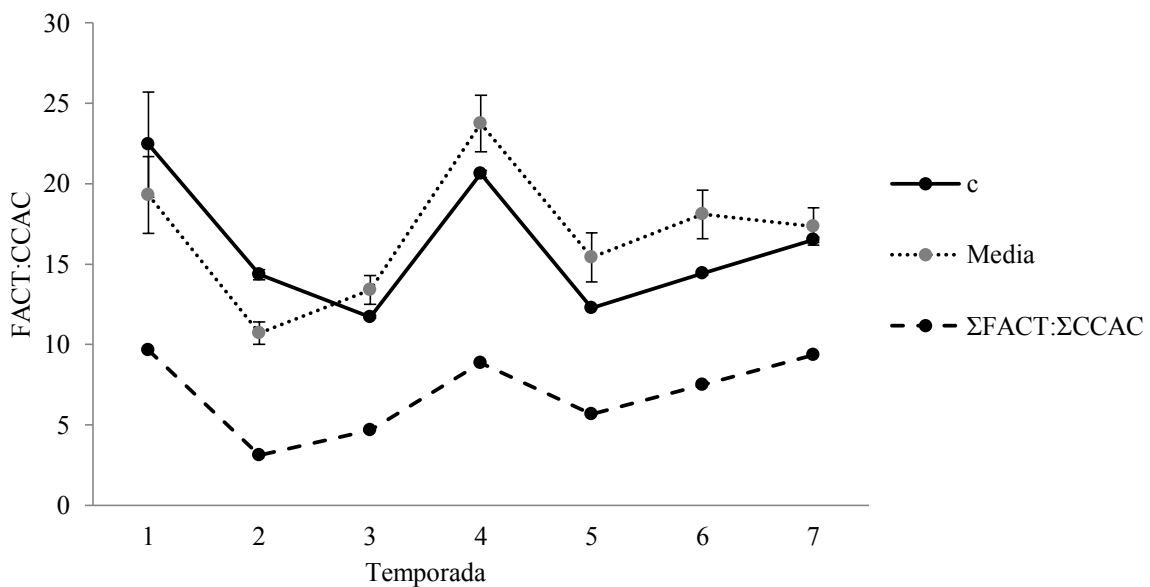


Figura 31. Comparación entre los estimadores de Pennington (c), la media aritmética (\bar{x}) y la división entre las sumatorias de FACT/CCAC (1) de los datos registrados en cada temporada analizada en la zona 10.

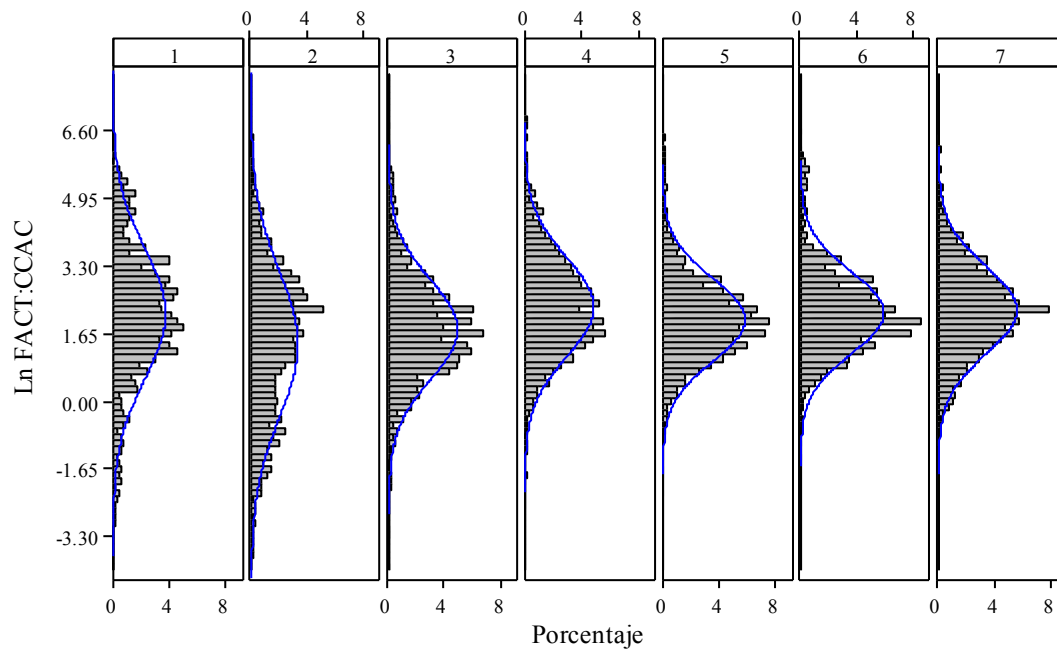
Los tres enfoques generan el mismo patrón en la proporción FACT:CCAC por cada temporada, con los puntos más altos obtenidos en la temporada 1 y en la temporada 4, el valor mínimo en la temporada 2 (para c y 1) y una aparente estabilidad en las temporadas 3, 5 y 6 con variaciones ligeras entre cada. La media aritmética (\bar{x}), mostró el mismo patrón que (1), sin embargo, el orden de magnitud es diferente, la proporción FACT:CCAC varió

entre 10.7-23.74:1 con la mayor dispersión observada en la temporada 1. El indicador de Pennington (c), mostró oscilaciones similares a la media aritmética, como se muestra en la tabla 10.

Tabla 10. Resumen estadístico de los valores de la FACT:CCAC agrupados por temporada.

Parámetros	Temporadas						
	2004- 2005	2005- 2006	2006- 2007	2007- 2008	2008- 2009	2009- 2010	2010- 2011
Tamaño de muestra (n)	1,260	7,714	5,528	5,033	5,178	3,291	3,002
Ceros	335	2,221	192	77	11	7	2
% ceros	26.59	28.79	3.47	1.53	0.21	0.21	0.07
Valores positivos (m)	925	5,493	5,336	4,956	5,167	3,284	3,000
Máximo	400	680	800	1,000	2,750	702	620
Media aritmética (\bar{x})	19.30	10.70	13.40	23.74	15.43	18.09	17.34
Desviación estándar (σ)	43.24	31.50	34.01	63.70	56.03	43.89	32.68
Error estándar	1.22	0.36	0.46	0.90	0.78	0.77	0.60
Intervalo de confianza (\bar{x})	2.39	0.70	0.90	1.76	1.53	1.50	1.17
Pennington (c)	22.44	14.34	11.72	20.62	12.28	14.43	16.51
$[\text{Var est } (c)]^{1/2}$	1.81	0.57	0.26	0.47	0.21	0.31	0.41
Intervalo de confianza (c)	3.62	1.14	0.52	0.94	0.43	0.62	0.81
Variación relativa (c/\bar{x})	+0.16	+0.34	-0.13	-0.13	-0.20	-0.20	-0.05

Se realizó una exploración de la distribución de frecuencias de los datos con el objetivo de corroborar si se cumple el supuesto de normalidad de los logaritmos de los valores positivos de las proporciones FACT:CCAC obtenidas en cada lance, los resultados se muestran en la Fig. 32.



Panel variable: Temporada

Figura 32. Distribución porcentual de los logaritmos naturales de la proporción FACT:CCAC obtenidos por lance en cada temporada analizada en la zona 10.

Se observó que de forma general, los logaritmos de los valores positivos muestran una distribución aparentemente normal (con excepción de las temporadas 1 y 2). Sin embargo, en el análisis de residuales de la variación de la proporción en función de las temporadas no se observó una bondad de ajuste a la normalidad estadísticamente significativa *i.e* $p < 0.10$.

A su vez, se evaluó la variación mensual de la FACT:CCAC utilizando todas las temporadas combinadas, utilizando los mismos tres enfoques comentados anteriormente (Σ FACT: Σ CCAC, \bar{x} y c) y se obtuvo de nuevo.

El enfoque clásico genera una estimación que varía en orden de magnitud a los otros dos estimadores. Los 3 indicadores muestran un incremento de la proporción FACT;CCAC en función del mes, la media aritmética y el estimador de Pennington variaron de 13.2 a 25.54 y 11.7 a 22.38 respectivamente, sin embargo muestran casi el mismo patrón con ligeras diferencias determinadas por el grado de sensibilidad de uno y otro estimador a la distribución de frecuencias de los valores que los generan. Septiembre tiene una mayor variabilidad en los dos casos y se observa que en marzo la proporción llega a ser mayor a 20:1, como lo muestra la Fig. 33.

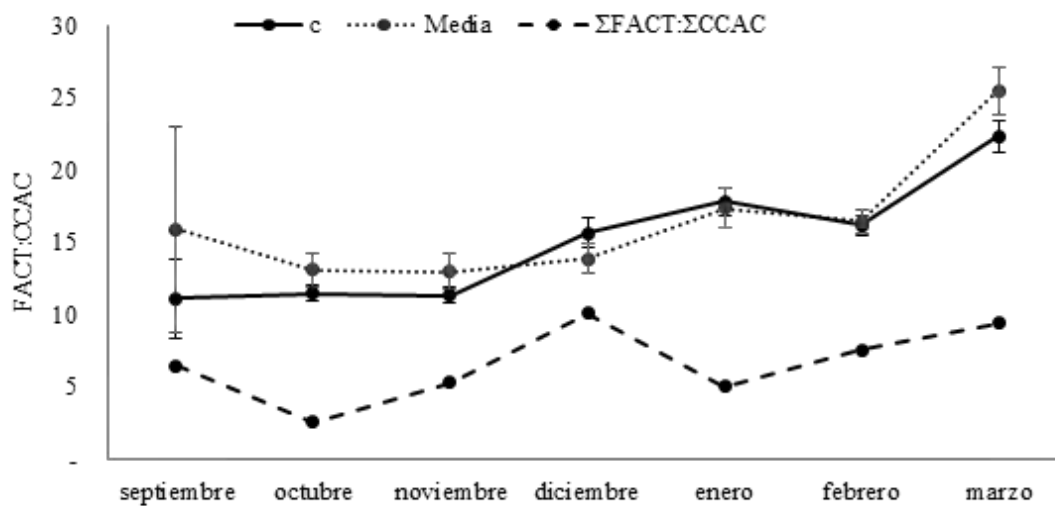
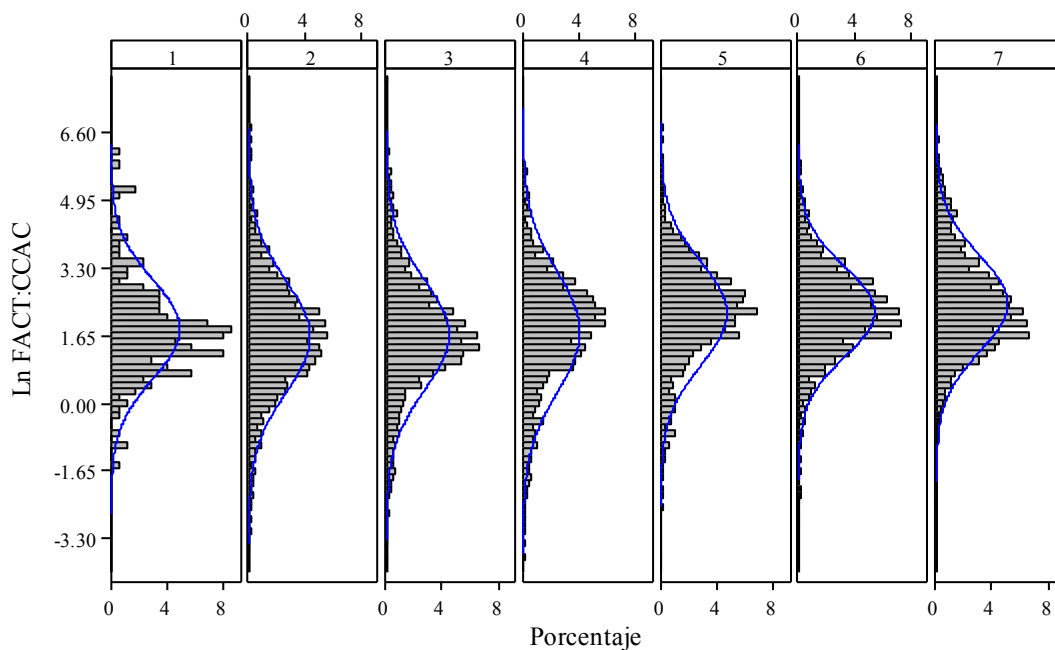


Figura 33. Comparación entre los estimadores de Pennington (c), la media aritmética (\bar{x}) y la división entre las sumatorias de FACT/CCAC (1) evaluando la variación mensual de la proporción de forma general (todas las temporadas juntas) registrada en la zona 10.

Se corroboró el cumplimiento del supuesto de normalidad de los logaritmos de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes. Se observó de forma general que los datos exhiben una distribución mensual aparentemente normal, exceptuando septiembre (Fig. 34), sin embargo, al realizar una prueba de normalidad sobre los residuales, no se tuvo elementos para aceptar la hipótesis de normalidad ($p < 0.01$).



Panel variable: Mes

Figura 34. Distribución mensual de los logaritmos naturales de la proporción FACT:CCAC obtenida por lance en la zona 10 en todas las temporadas analizadas.

Si bien, el patrón general indica una tendencia creciente en la proporción FACT:CCAC, clara a partir de diciembre, en cada una de las temporadas se detectaron diferencias en la variación mensual de la FACT:CCAC, como se muestra en la Fig. 35. Se observa que: en las temporadas 1 y 2 la proporción FACT:CCAC muestra un incremento abrupto en la segunda mitad de la temporada (diciembre-marzo) para marzo se observa un valor máximo de $c = 57.6$ y 55 respectivamente, sin embargo, en las siguientes temporadas, se aprecian casos diferentes entre sí. La temporada 3 muestra una tendencia creciente, pero en un orden de magnitud reducido, mostrando un máximo en enero ($c = 16.3$) o febrero ($\bar{x} = 18.9$). En la temporada 4, la situación fue muy particular, pues se observó un máximo en diciembre ($c = 32.4$ y $\bar{x} = 36.8$), seguido de una disminución hacia el final de la temporada, para febrero y marzo, la proporción era incluso menor que la obtenida al inicio de la temporada. En la temporada 5 se mantuvo casi constante alrededor de 11, con un máximo en febrero ($c = 15.8$). La temporada 6 muestra también una tendencia de incremento, pero en un orden de magnitud mucho menor que las temporadas 1 y 2, variando de $c = 9$ (septiembre) a 18.9

(marzo) y en la temporada 7 no se aprecia ninguna tendencia clara con un máximo de $c=$ 15.3 en septiembre y un mínimo de 13.2 en marzo. El resumen estadístico del análisis mensual se muestra en la tabla 11.

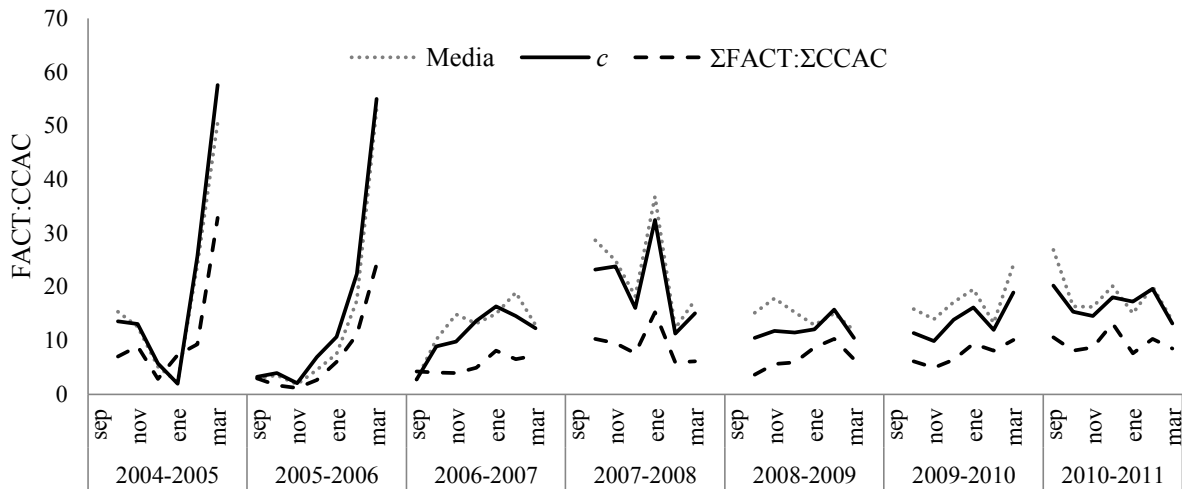


Figura 35. Variación mensual de la relación FACT:CCAC registrada calculada por 3 métodos diferentes en la zona 10 en las 7 temporadas analizadas (2004-2005 a 2010-2011).

Tabla 11. Resumen estadístico de los valores mensuales FACT:CCAC de cada temporada. n es el tamaño de muestra, m el número de datos con valores positivos (diferentes de cero), \bar{x} , la media aritmética, Se_m es el error estándar de la muestra, s^2 la varianza de la muestra, c es el estimador no sesgado para la media y $[Var_{est}(c)]^{1/2}$ es el error estándar estimado para c , $\Sigma FACT/\Sigma CCAC$ es la estimación de la proporción FACT:CCAC por la división de los totales mensuales.

Temporada										
2004-2005	Mes	n	m	\bar{x}	s^2	Se_m	c	$[Var_{est}(c)]^{1/2}$	Max	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
	Octubre	270	205	15.38	1801.11	2.59	13.56	1.67	400	6.97
	Noviembre	422	334	12.57	584.11	1.18	13.10	1.14	270	8.85
	Diciembre	105	104	5.09	95.60	0.96	5.70	1.52	68.6	2.86
	Enero	74	21	2.19	39.33	0.73	1.97	0.44	50.3	7.29
	Febrero	209	124	24.14	2420.22	3.41	25.74	5.47	220	9.26
	Marzo	180	137	50.62	4801.52	5.18	57.66	8.54	289	32.90
2005-2006		n	m	\bar{x}	s^2	Se_m	c	$[Var_{est}(c)]^{1/2}$	Max	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
	Septiembre	78	54	2.96	10.66	0.37	3.26	0.54	14.6	2.95
	Octubre	1787	1098	3.56	184.40	0.32	3.92	0.27	300	1.62
	Noviembre	1932	1162	1.80	12.52	0.08	2.06	0.11	52	1.18
	Diciembre	827	575	4.53	121.36	0.38	6.93	0.96	160	2.66
	Enero	1169	833	7.53	152.48	0.36	10.72	0.90	127	6.00
	Febrero	1184	1052	17.47	537.28	0.67	22.45	1.23	210	11.09
	Marzo	737	719	53.27	6387.07	2.95	55.07	3.08	680	24.19
2006-2007		n	m	\bar{x}	s^2	Se_m	c	$[Var_{est}(c)]^{1/2}$	Max	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
	Septiembre	23	23	2.73	1.52	0.26	2.70	0.20	7.50	4.23
	Octubre	1697	1686	10.24	863.41	0.71	8.94	0.35	800	4.03
	Noviembre	1184	1127	14.84	2166.80	1.35	9.78	0.47	530	3.91
	Diciembre	863	842	13.18	631.60	0.86	13.70	0.87	294	4.93
	Enero	560	486	14.98	457.96	0.91	16.31	1.05	250	8.08
	Febrero	633	604	18.94	1991.59	1.78	14.60	0.85	400	6.51
	Marzo	568	568	12.91	461.20	0.90	12.23	0.56	269	7.23
2007-2008		n	m	\bar{x}	s^2	Se_m	c	$[Var_{est}(c)]^{1/2}$	Max	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
	Octubre	1029	1025	28.73	8183.06	2.82	23.20	1.23	1000	10.31
	Noviembre	882	877	24.88	1398.60	1.26	23.82	1.27	223	9.55
	Diciembre	848	830	18.20	1926.44	1.51	16.05	0.86	832	7.60
	Enero	872	861	36.80	8415.84	3.11	32.44	1.67	1000	15.26
	Febrero	788	776	12.27	608.75	0.88	11.32	0.53	362.6	5.91
	Marzo	614	587	17.54	1639.31	1.64	15.02	0.93	503.6	6.11

2008-2009	<i>n</i>	<i>m</i>	\bar{x}	s^2	Se_m	<i>c</i>	$[var_{est}(c)]^{1/2}$	<i>Max</i>	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
Octubre	1068	1061	15.16	2740.66	1.60	10.46	0.51	600	3.65
Noviembre	1461	1457	17.82	7854.28	2.32	11.75	0.41	2750	5.61
Diciembre	614	614	15.25	1588.41	1.61	11.50	0.54	400	5.93
Enero	713	713	12.92	390.81	0.74	12.08	0.36	374	8.72
Febrero	745	745	15.02	338.00	0.67	15.79	0.51	250	10.31
Marzo	570	570	11.85	385.70	0.82	10.51	0.44	250	6.49
2009-2010	<i>n</i>	<i>m</i>	\bar{x}	s^2	Se_m	<i>c</i>	$[var_{est}(c)]^{1/2}$	<i>Max</i>	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
Octubre	480	480	15.89	2621.04	2.34	11.35	0.63	702	6.07
Noviembre	315	314	13.97	1736.46	2.35	9.90	0.65	305	4.96
Diciembre	454	454	17.12	1807.86	2.00	13.89	0.97	370	6.43
Enero	596	596	19.51	1889.29	1.78	16.12	0.76	390	9.40
Febrero	625	619	13.25	571.89	0.96	11.94	0.45	320	8.06
Marzo	821	821	24.15	2661.68	1.80	18.97	0.82	400	10.05
2010-2011	<i>n</i>	<i>m</i>	\bar{x}	s^2	Se_m	<i>c</i>	$[var_{est}(c)]^{1/2}$	<i>Max</i>	$\Sigma FACT/\Sigma CCAC$
Septiembre	92	92	26.92	4056.67	6.68	20.27	2.92	500	10.54
Octubre	567	566	16.36	752.70	1.15	15.34	0.81	350	8.12
Noviembre	606	606	16.28	906.91	1.22	14.60	0.66	410	8.69
Diciembre	552	552	20.09	1793.47	1.80	18.00	0.85	620	13.22
Enero	465	465	15.09	334.63	0.85	17.24	1.41	180	7.58
Febrero	386	386	20.07	1227.77	1.79	19.59	1.47	475	10.31
Marzo	334	333	13.72	665.45	1.41	13.16	0.95	402	8.55

Se evaluó el supuesto de normalidad del logaritmo de los datos de FACT:CCAC obtenidos por lance en cada mes, las Figs. 36-42 muestran dicha distribución en términos de porcentaje, a su vez, se presenta (esquina inferior derecha) el estimador que resultó relativamente más eficiente para representar esos datos.

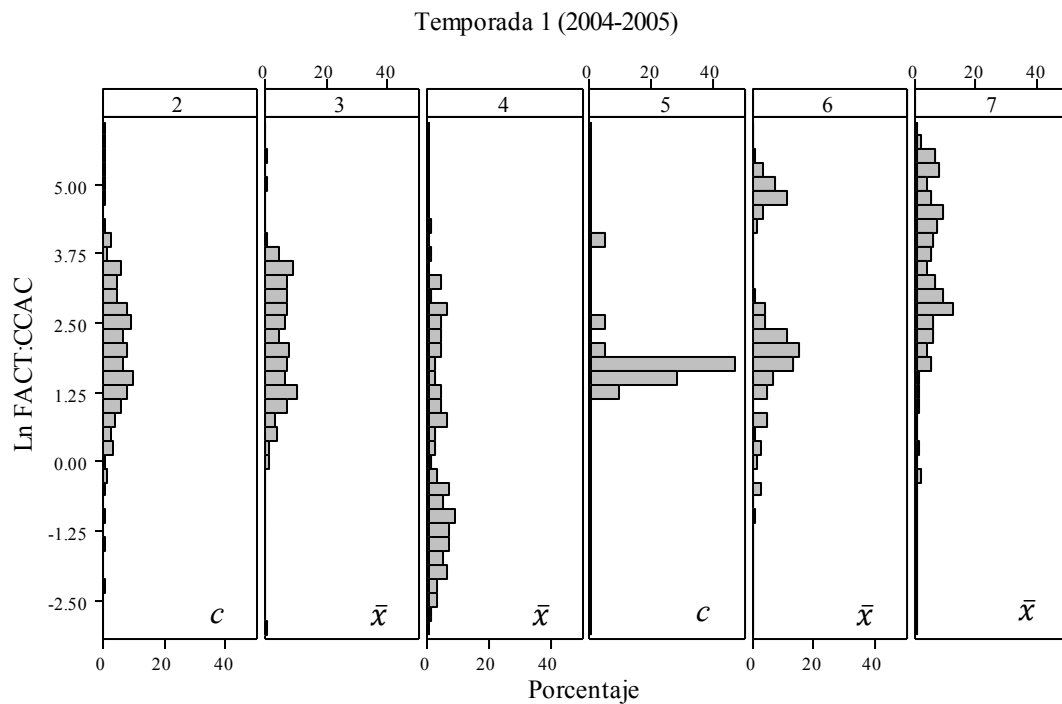


Figura 36. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 1. Meses; 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

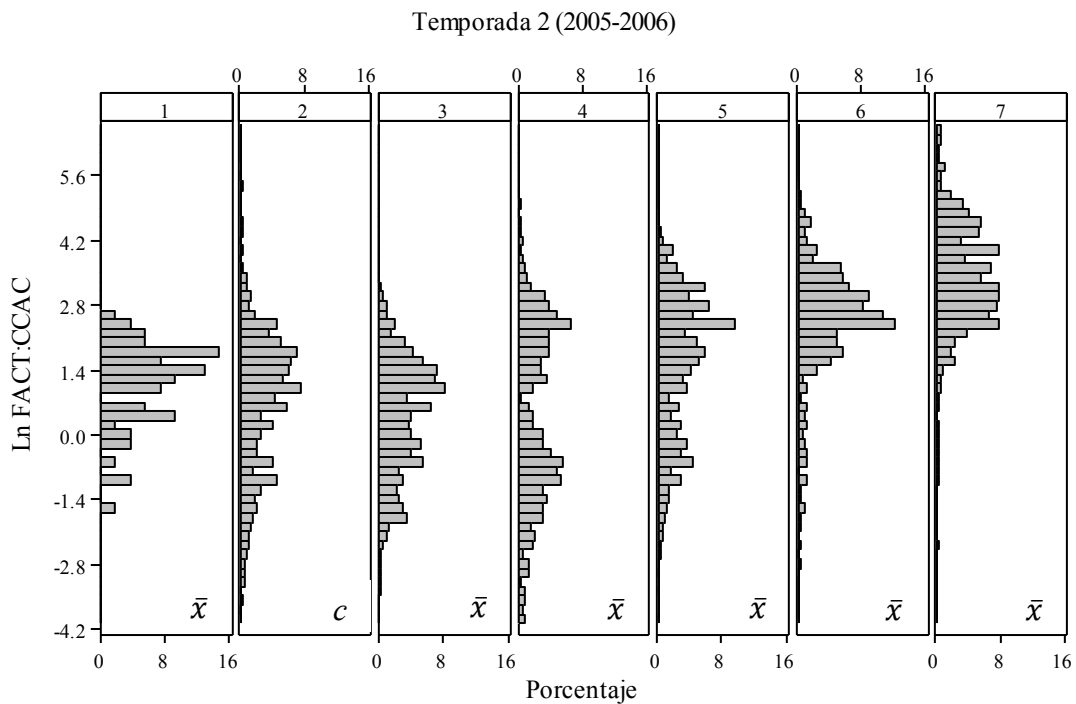


Figura 37. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10

en la temporada 2. Meses; 1: septiembre, 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

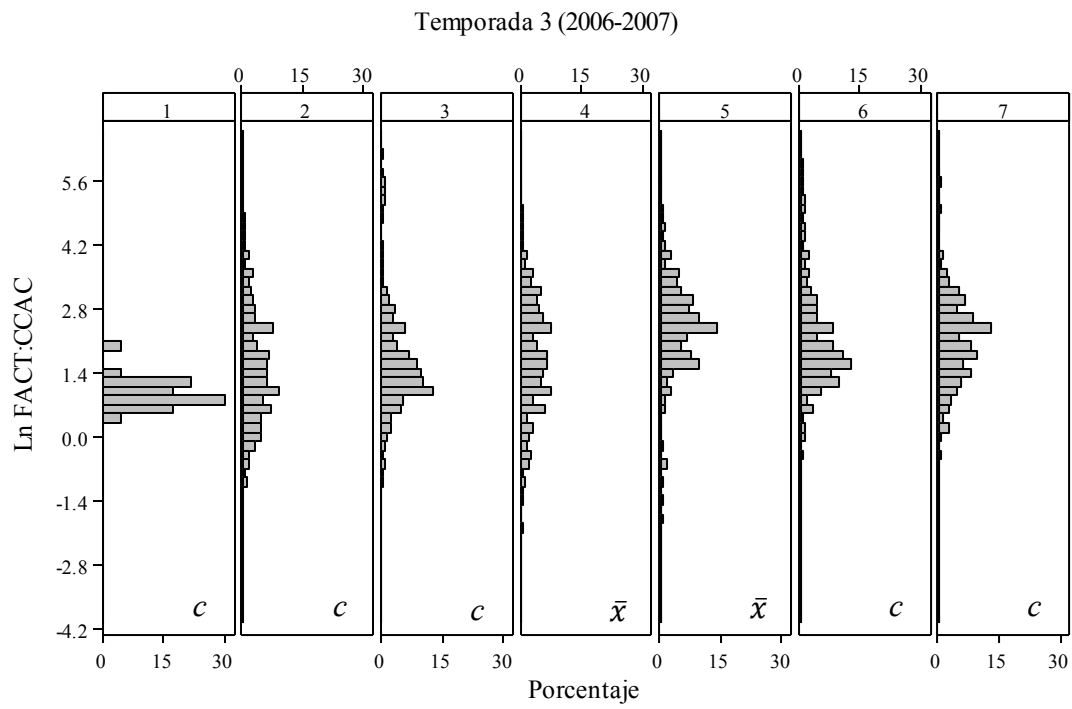


Figura 38. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 3. Meses; 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

Temporada 4 (2007-2008)

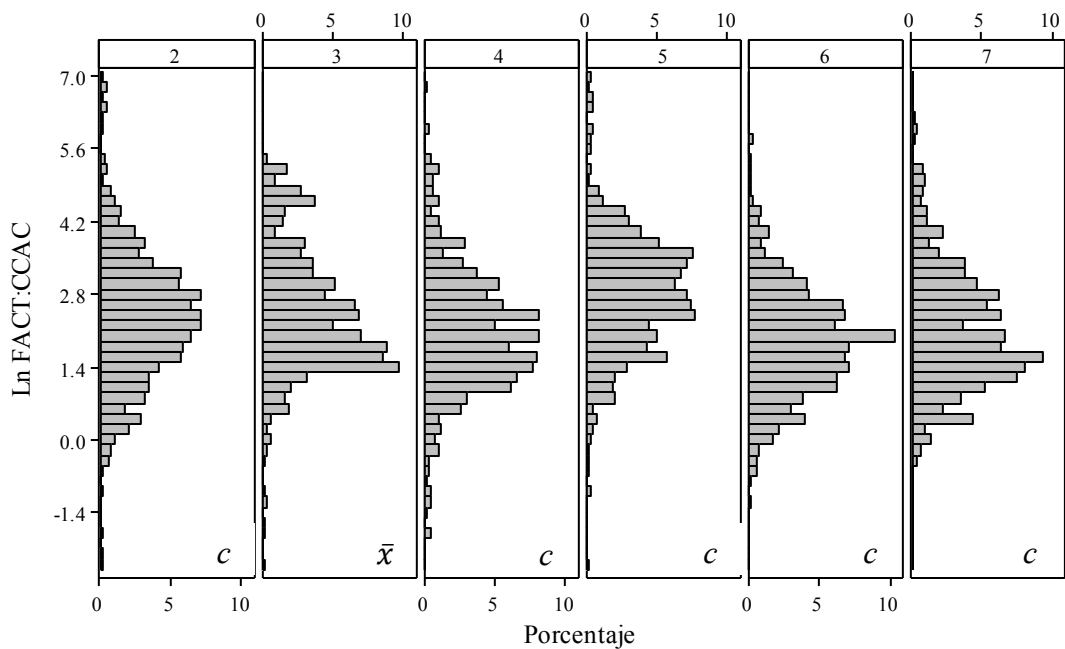


Figura 39. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 4. Meses; 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

Temporada 5 (2008-2009)

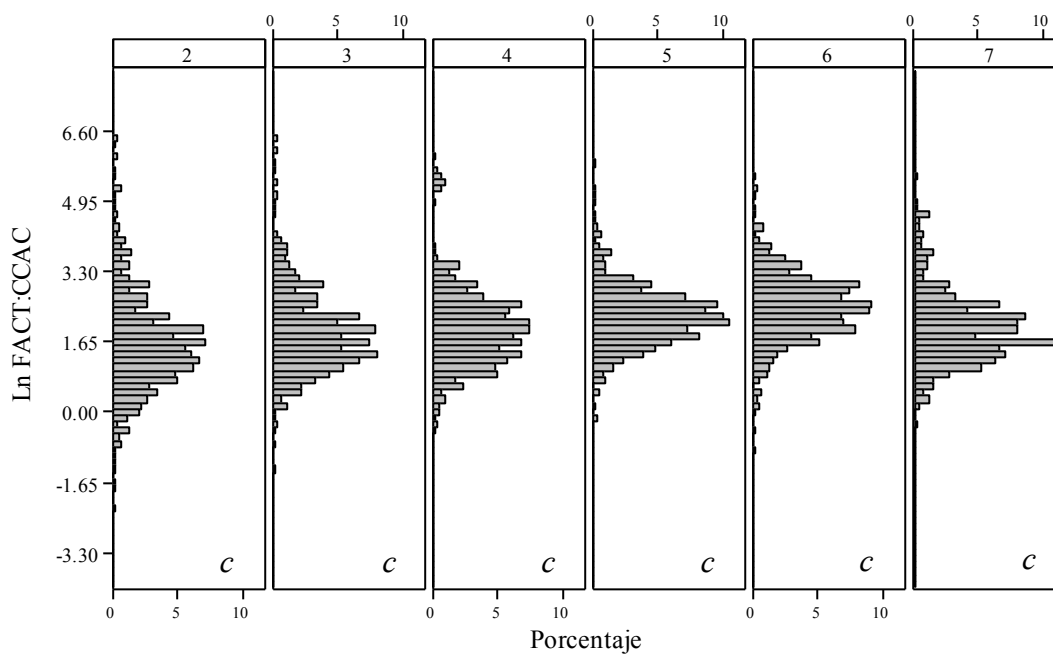


Figura 40. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 5. Meses; 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

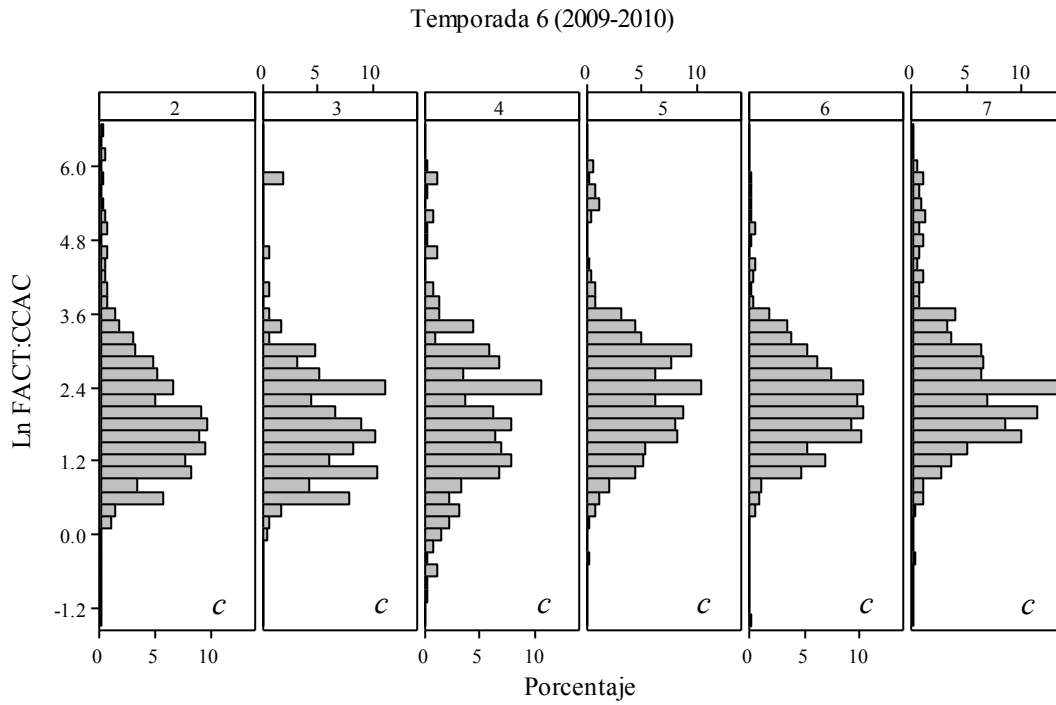


Figura 41. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 6. Meses; 1: septiembre, 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

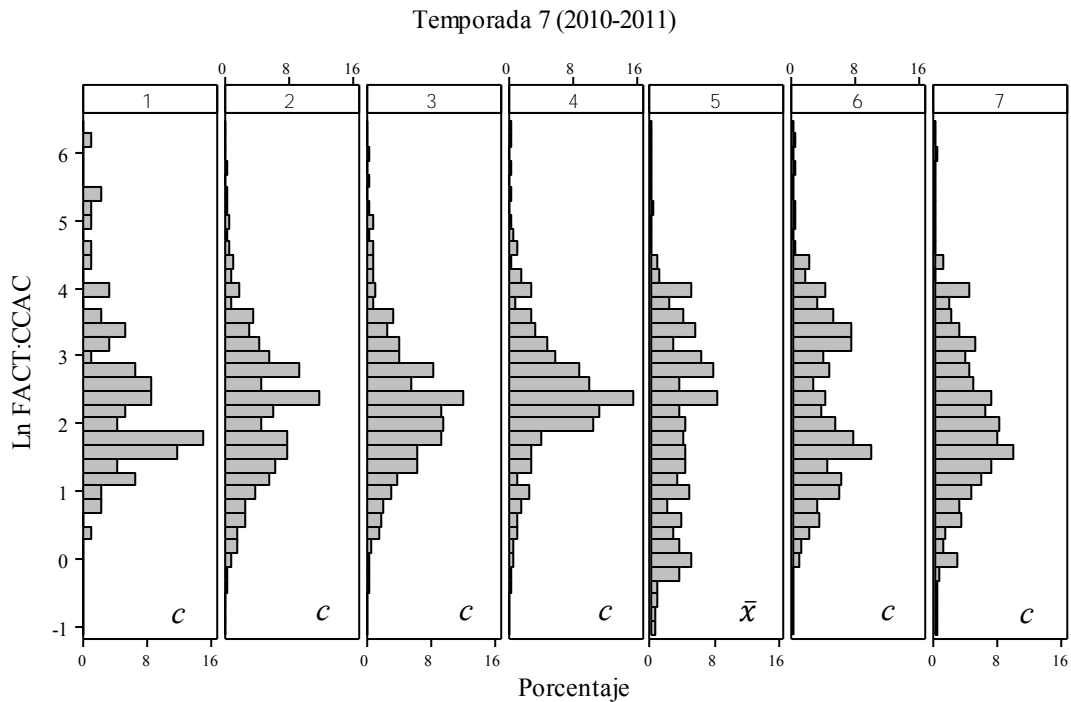


Figura 42. Distribución porcentual de los valores positivos de la FACT:CCAC obtenida por mes en la zona 10 en la temporada 7. Meses; 1: septiembre, 2: octubre, 3: noviembre, 4: diciembre, 5: enero, 6: febrero y 7: marzo.

Se observó que en 75% de los meses, el estimador de Pennington (c) fue más eficiente que la media aritmética (\bar{x}).

Se utilizó el valor de c mensual para desarrollar un modelo predictivo general que muestre, con base en los datos reales, la variación mensual esperada de la proporción FACT:CCAC. Los datos se agruparon por mes, y se les ajustó un modelo exponencial y otro lineal cuyos parámetros fueron optimizados por el método de máxima verosimilitud (ML), suponiendo una distribución log-normal del error. Ambos modelos comparados utilizando el criterio de información de Akaike (AIC). Los resultados se muestran en la tabla 12.

Tabla 12. Valores de los parámetros optimizados para cada modelo ajustado y el valor del criterio de información de Akaike (AIC) para cada uno.

Parámetros	M. Exponencial	M. Lineal
a	4.636	1.605
b	0.234	2.899
AIC	363.370	364.083

El modelo exponencial fue el que mostró un mejor ajuste a los datos dado su AIC (Fig. 43).

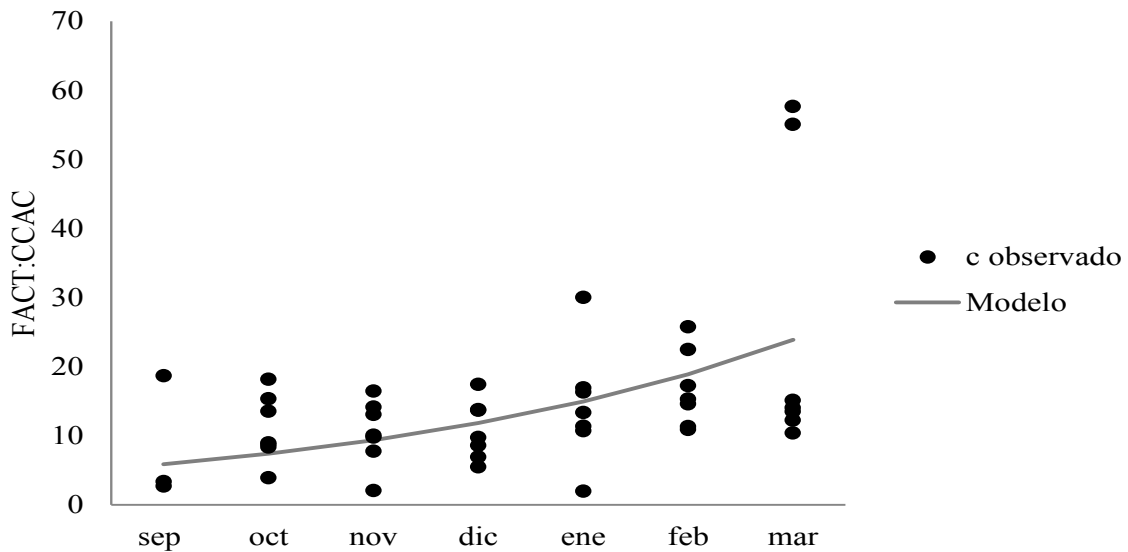


Figura 43. Modelo exponencial que describe la variación mensual del estimador de Pennington (c) estimado en cada mes en cada temporada registrada en la zona 10.

Es este entonces el modelo general que describe la evolución de la FACT:CCAC en la captura industrial de camarón de la zona 10 (AGC), con las 7 temporadas de captura analizadas, a pesar de existir variación entre temporadas, el patrón general de incremento se mantiene al agrupar todos los datos mensuales.

9.5 Variación de la FACT:CCAC con respecto a los puntos de referencia límite

El modelo elegido fue comparado con los puntos de referencia límite de manera estocástica. Los supuestos de la incertidumbre incorporada a los parámetros del modelo se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Supuestos de la incertidumbre incorporada a los parámetros del modelo general de evolución de la FACT:CCAC en la zona 10.

Parámetro	Distribución incorporada	Valor más probable		
		Máximo	Mínimo	
a	Triangular	4.636	10.784	0.154
b	Triangular	0.234	0.845	0.077

El porcentaje de probabilidad de superar los cinco puntos de referencia planteados en este estudio se presentan en la tabla 14 y en la Fig. 44.

Tabla 14. Probabilidad porcentual de superar cada uno de los puntos de referencia planteados en cada mes de una temporada regular en la zona 10.

Mes	Puntos de referencia límite				
	15:1	10:1	5:1	2:1	1:1
septiembre	3.2%	25.6%	76.1%	96.6%	99.3%
octubre	26.3%	53.9%	87.5%	98.3%	99.7%
noviembre	49.8%	72.3%	92.9%	99.1%	99.9%
diciembre	66.5%	82.9%	95.8%	99.5%	99.9%
enero	77.6%	89.1%	97.4%	99.7%	99.9%
febrero	84.9%	93.0%	98.5%	99.9%	99.9%
marzo	89.9%	95.4%	99.1%	99.9%	99.9%

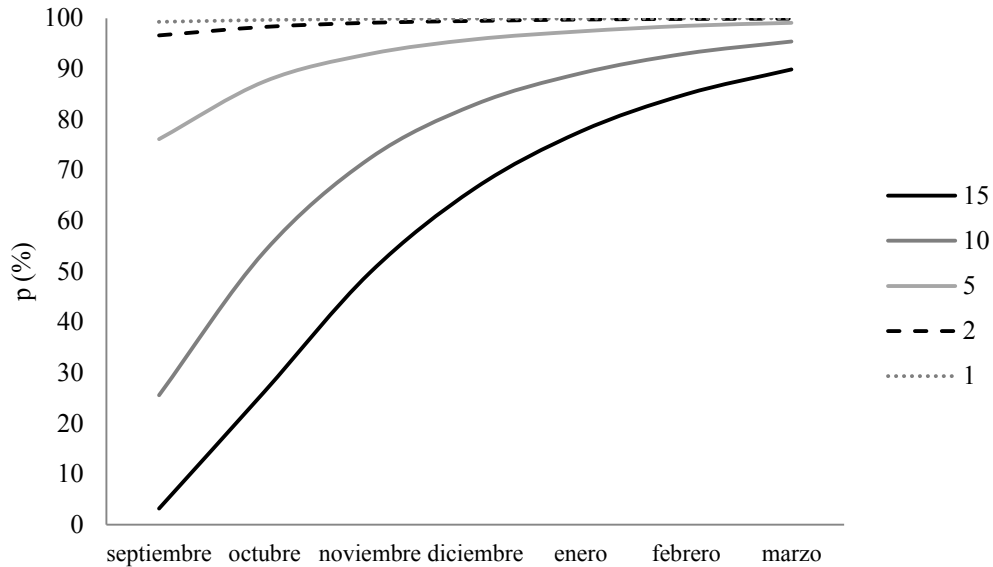


Figura 44. Variación mensual de la probabilidad del modelo de superar cada punto de referencia en una temporada de captura regular en la zona 10.

A través del análisis de riesgo, es posible cuantificar, en términos de probabilidad, el riesgo de superar el punto de referencia que la autoridad pesquera decida a lo largo de una temporada de captura. Con el avance de la temporada la probabilidad se va incrementando, a su vez, la tasa de incremento y el punto de partida son mayores en función de lo restrictivo que es cada punto de referencia. Técnicamente, se aprecia que la proporción 1:1 es improbable, así como 2:1. El PRL de 5:1 inicia con una probabilidad de casi 80% de ser superado desde septiembre y en los demás meses se mantiene en alrededor de 90%. El PRL 10:1, permitiría operar a la flota sólo en los primeros meses y el de 15:1 es el que pareciera más realista, a partir de noviembre apenas se supera 50% de probabilidades de superarlo, sin embargo, en diciembre la probabilidad ya es de 66% como se muestra en la Fig. 44.

Se vuelve entonces necesario conocer las consecuencias en términos de lances, captura de camarón (azul y café) y captura de FAC por cerrar la pesquería en uno u otro mes, esta información se presenta en la tabla 15.

Tabla 15. Reducción esperada en la captura de camarón azul y café (CCAC) en toneladas, Fauna de Acompañamiento del Camarón Total (FACT) en toneladas y Número de Lances. Estimados a partir de los registros obtenidos en este estudio y extrapolados a partir de la información presentada por López-González *et al* (2012).

Mes	CCAC (t)	FACT (t)	Lances (Núm.)
Septiembre	294 ± 4	1,731 ± 19	8,932 ± 85
Octubre	197 ± 76	1,315 ± 198	6,931 ± 1,183
Noviembre	123 ± 57	978 ± 167	4,959 ± 1,178
Diciembre	81 ± 26	721 ± 221	3,723 ± 548
Enero	53 ± 16	447 ± 136	2,433 ± 682
Febrero	23 ± 21	212 ± 90	1,108 ± 621

10. DISCUSIÓN

10.1 Dinámica de la pesquería

En este estudio se observaron aspectos relevantes de la distribución batimétrica y temporal del esfuerzo pesquero aplicado en la pesquería industrial de camarón del AGC, por lo que el trabajo resulta complementario al de López-González *et al.* (2012), en el cual, con la misma base de datos, analizaron la duración por lance, días por viaje, número de permisos por zona, número de viajes por zona y temporada e identifican el rendimiento y captura por zona administrativa en cuadrantes espaciales de 10 x 10 minutos. Estos autores brindan un panorama general de la distribución espacio-temporal del esfuerzo y el rendimiento de la pesquería del camarón, sin embargo, no analizan tendencias en la CC, ni datos de la FAC y menos de la proporción FAC:CC. Algunos análisis se repitieron en este estudio (duración del lance, distribución batimétrica, número de lances y viajes) y se encontraron pequeñas diferencias con respecto a los resultados obtenidos por estos autores y tienen que ver con los criterios de clasificación, uso y exclusión de datos.

La Fig. 13 muestra la variación mensual del porcentaje de lances en cada temporada de pesca en la zona 10. Se observa un patrón atípico en el esfuerzo pesquero registrado en la temporada 6, los datos parecen indicar que hubo un mayor esfuerzo al final de la temporada (18% en febrero y 24% en marzo). Al respecto López-González *et al.* (2012), observaron que en septiembre y octubre los barcos con observador a bordo no operaron en la zona 10, la participación de la flota con observador a bordo se vio incrementada hacia el final de la temporada con barcos provenientes de Guaymas y Puerto Peñasco. Sin embargo, en esta temporada el porcentaje de barcos con observador representó entre 2.7% y 3.8% del total de permisos activos en ese año. Por lo tanto, esta percepción se puede atribuir a la concentración de registros, no necesariamente a la operación de la flota en general. En las demás temporadas se observó una distribución típica del esfuerzo (mayor cantidad de lances de octubre a diciembre y menor de enero a marzo), por lo que se considera que en general el muestreo fue representativo.

En la zona 10 operan, en orden de importancia las flotas de Puerto Peñasco y Guaymas (Sonora), San Felipe (Baja California) y Mazatlán (Sinaloa). Puerto Peñasco ocupa el cuarto lugar a nivel nacional, por su longitud de atraque para barcos camareros. En el Estado de Sonora, el puerto más importante, de acuerdo al nivel de participación en la captura de camarón es el de Guaymas (CONAPESCA, 2013), sin embargo, su flota opera principalmente en la zona 20 (centro y sur de Sonora) aunque hacia finales de la temporada regularmente incursiona en las zonas 10, 30 y 50 (Almendárez-Hernández, 2013, López-González *et al.*, 2012). Por su parte, la flota de San Felipe, opera solamente en la zona 10, pero el tamaño de su flota representa alrededor del 10% de la de Puerto Peñasco, esta última es entonces la flota principal del Alto Golfo de California.

La duración promedio de los lances efectuados en el periodo de estudio en la zona 10 es de 2 horas 42 minutos, con un nivel de confianza de 95%. Esta duración resulta representativa inclusive para las demás zonas del Pacífico, con ligeras variaciones en cada temporada y una cantidad importante de valores atípicos (López-González *et al.*, 2012). Estos valores atípicos se relacionan principalmente con errores de registro, ya que resulta inverosímil que haya lances con una duración mayor a 6 ó 7 horas. Cuando el error en la base de datos fue obvio, es decir, cuando se observaba que el lance iniciaba por ejemplo a las 6:00 am y terminaba a las 9:00 pm, se corrigió, sin embargo hubo muchos datos que fueron excluidos por esta razón. El promedio de la duración no es estático en toda la temporada, con el avance de la temporada se observa un incremento paulatino de éste. A su vez, se observan tres fenómenos que probablemente estén correlacionados con el incremento de la duración. 1) Incremento en la profundidad promedio de los lances, 2) migración de la flota hacia la parte sur de la zona 10 (López-González *et al.*, 2012) y 3) incremento en la captura de “otras especies” de camarón, principalmente *Sicyonia penicillata*. Esta especie tiene una distribución batimétrica más amplia que las especies principales y la profundidad a la que se han encontrado los mayores rendimientos es entre los 60 y 100m (Hendrickx, 1984) y es una especie que ha sido considerada de segunda clase (Rodríguez de la Cruz, 1981). *S. penicillata* últimamente figura como alternativa una vez que han disminuido los rendimientos de los camarones Peneidos y su comercialización se dirige al mercado nacional (López-Martínez *et al.*, 1999). Así pues, el incremento en la duración y profundidad relacionado con la búsqueda de especies alternativas para la pesquería

demuestra un incremento en el esfuerzo aplicado con la intención de mantener la rentabilidad de la actividad en los meses en que las capturas de las especies que sostienen la pesquería (café y azul) han disminuido.

10.2 Captura de camarón

La captura de camarón, en la temporada 4 (2007-2008) mostró una desviación del patrón típico tanto en los porcentajes mensuales como en la captura total en la temporada, la cual presentó un descenso de alrededor de 25% (INAPESCA, 2008). Esta reducción estuvo probablemente relacionada con el efecto “La niña” moderado que se presentó en esta temporada¹. Este tipo de anomalías climáticas modifican los patrones comunes de cambio de la temperatura superficial del mar que a su vez pueden modificar en cierta medida la distribución y dinámica espacio-temporal de los organismos con consecuencias en la temporalidad del evento reproductivo masivo, así como en la disponibilidad de alimento (relacionado con los niveles de precipitación normales) para el crecimiento de larvas (García-Juárez, 2009). Tales factores o eventos pudiesen ser responsables de la disminución de la abundancia y de la consecuente variación en la captura por mes, sin embargo no se ha podido establecer una relación causal entre el IOS (Índice de Oscilación del Sur) y la captura de camarón (Santamaría-del-Ángel *et al.*, 2010).

Las temporadas 2008-2009 y 2009-2010 mostraron un descenso en la captura total de camarón, mismo que se ve reflejado en las estadísticas oficiales (CONAPESCA, 2013). No obstante lo anterior, también se observó una reducción del porcentaje de barcos con observador en la flota camaronera (López-González *et al.*, 2012), lo que podría justificar la apreciación de la disminución en las capturas registradas en la zona.

Otra forma de apreciar la variación en los registros de esfuerzo pesquero (número de viajes o lances) o de captura (camarón o FAC) es bajo la perspectiva de la evolución del programa de observadores a bordo de la flota camaronera del Pacífico mexicano. Este programa se instrumentó en la temporada 2004-2005 con el fin de ubicar de manera óptima el esfuerzo aplicado (Liedo *et al.*, 2008 en López-González *et al.*, 2012). Sin embargo, sólo operó de

¹Golden Gate Weather Services. <http://ggweather.com/enso/oni.htm>

forma ininterrumpida hasta el final de la temporada 2010-2011. Después de esta temporada el programa se suspendió durante las temporadas 2011-2012 y 2012-2013 para ser reactivado en la temporada 2013-2014. Entonces se puede observar que la disminución en la cantidad de registros puede tener que ver con la disminución de observadores conforme se acercaba la suspensión del programa.

Dentro de las “otras especies” de camarón registradas las más importantes fueron el japonés (*Sicyonia penicillata*), el blanco (*Litopenaeus vannamei*) y botalón (*Xhiphopenaeus rivetii*). El camarón japonés ha sido ya documentado como un recurso pesquero alternativo en la pesquería de camarón (López-Martínez *et al.*, 1999) dados sus parámetros poblacionales que le permiten tener un potencial extractivo suficiente.

En el caso del camarón blanco, considerada como una de las más importantes en otras regiones del Pacífico mexicano, llama la atención por ser una especie que no se encuentra distribuida en el AGC. Sin embargo, la zona de estudio abarca hasta la zona de las grandes islas (Tiburón y Ángel de la Guarda). Estas islas, según Hendrickx (1995) son el límite norte de la distribución de esta especie.

Como ya se mencionó, la flota camaronera industrial que opera en la zona 10, presenta una ligera migración hacia el sur al final de la temporada, en donde se capturan otras especies de camarón cuando el azul y el café ya disminuyeron. Es en estos momentos cuando se captura el camarón blanco. Para el caso del camarón botalón *X. riveti*, Hendrickx (1995) delimita un área de distribución que no abarca la zona del AGC, el registro de esta especie podría deberse a errores en el registro o a que el intervalo de distribución de esta especie es de hecho más amplio que el reportado en la literatura. Es difícil discernir en la razón verdadera debido a la limitada resolución de los datos de los observadores, futuras investigaciones deberán enfocarse en redefinir la distribución de *X. riveti*, si es el caso.

10.3 Fauna de acompañamiento del camarón

La variación en la captura de FAC en cada temporada es similar a la observada en la captura de camarón, sin embargo se puede apreciar que si bien, el orden de magnitud varía en función de las abundancias de los grupos que componen la FAC también con la cantidad de observadores activos en la flota, por lo que la menor cantidad de registros se encuentran en las temporadas 2004-2005, 2009-2010 y 2010-2011. A su vez, se observa también que en la temporada 2007-2008 la captura de camarón se vio reducida y la FAC se incrementó y viceversa, como en el caso de la temporada 2005-2006, en la cual la captura de camarón fue una de las más altas registradas en el periodo de estudio y la FAC se mantuvo en un valor similar al de las temporadas más bajas. La variación en la FAC es proporcional a la variación en el número de lances. Por lo tanto, esto implica que independientemente de la captura de camarón obtenida en una temporada (que depende del caladero, estado del tiempo, hora del día y condiciones climáticas) la captura de FAC (como un conjunto indiscriminado de organismos que habitan el fondo marino) depende del número de lances efectuados debido a que las abundancias de los diferentes grupos bentónico-demersales se acumulan en el indicador de FAC y los lances de la pesquería comercial se efectúan en reconocidas áreas marinas productivas (López-Martínez *et al.*, 2012b).

10.3.1 FAC “fina” y FAC “basura”

La clasificación de la FAC como “fina” o “basura” es un criterio que proviene del diseño del programa de capacitación para los observadores a bordo. Resulta fuertemente antropocentrista clasificar a los organismos sólo por su nivel de importancia económica, dado que algunas especies que componen la FAC pudiesen tener más bien una importancia ecológica o su potencial aún no ha sido explotado por diversas causas. Por lo tanto, el término “basura” se vuelve demasiado desafortunado, despectivo e impreciso y debería, en lo sucesivo, convertirse en otro como “FAC no aprovechada” que represente mejor la realidad de dichas especies.

En su labor diaria, un observador tiene que diferenciar las especies que son conservadas por la tripulación, las que son descartadas y hacer una estimación del peso total de la captura de

ambos grupos. A los organismos pertenecientes a la FAC “fina” les asigna un nombre vernáculo que muchas veces proviene del conocimiento de los pescadores o de la experiencia del mismo observador. Esta práctica ha sido utilizada a lo largo de todo el periodo de duración del programa de observadores a bordo de la flota camaronera, dado que es considerada información adicional pues el objetivo principal del programa es “*que a partir de la información recabada se caracterice la distribución espacial y temporal de la abundancia del camarón con el fin de ubicar de manera óptima el esfuerzo aplicado en la pesquería*” (Liedo, 2008 en López-González *et al.*, 2012).

En ese sentido, los observadores no dedican demasiado esfuerzo a la identificación de la FAC, a tal punto que en el presente trabajo se encontró que 95% del total de la FAC es considerada como “basura”, este valor es mayor al reportado por otros trabajos (Calderón-Aguilera, 2011; Madrid-Vera *et al.*, 2007, 2011; Ambrose *et al.*, 2005). Este fenómeno pudiese atribuirse a dos causas: 1) a que en la operación cotidiana de la flota camaronera se descarte más fauna que en los casos en los que existe un interés científico (y un investigador presente) o 2) el registro de la FAC (como actividad extra) ha ido perdiendo detalle por la omisión de los observadores a bordo. La segunda opción puede ser la respuesta a lo observado en la Fig. 24, en la cual se aprecia una disminución paulatina del porcentaje de FAC “fina” respecto a la FAC total, de no ser así, se podría estar ante la evidencia de que las poblaciones que ya perciben un esfuerzo pesquero dirigido por parte de las pesquerías artesanales (Madrid-Vera *et al.*, 2011) y están siendo a su vez, impactadas por la pesquería de arrastre han venido disminuyéndose notablemente a lo largo del tiempo.

De nuevo, dado que la identificación de la FAC no es la tarea principal de los observadores a bordo, la resolución taxonómica de los registros no permite realizar inferencias biológicas muy confiables. Sin embargo, afortunadamente existe una amplia cantidad de bibliografía enfocada a la descripción detallada de la comunidad faunística asociada a la pesquería de camarón (López-Martínez *et al.*, 2010, Madrid-Vera *et al.*, 2007; Rábago-Quiroz *et al.*, 2008, Fischer *et al.*, 1995, Campos, 1983). Con el apoyo de la bibliografía y del conocimiento de expertos en la materia, se logró hacer una aproximación sobre la composición taxonómica de los registros de FAC fina.

Los niveles de identificación taxonómica son mayores a los obtenidos por otros autores (Madrid-Vera *et al.*, 2011 y Calderón-Aguilera, 2011) en el área de estudio. La variación en la cantidad de registros puede depender del tiempo de muestreo y la zona cubierta. El trabajo de Madrid-Vera *et al.* (2011) tuvo una duración menor al de Calderón-Aguilera (2011) y a su vez, el presente estudio supera a los dos anteriores en duración. Resalta el trabajo de Rodríguez-Romero *et al.* (2012) quienes reportan 65 familias y 241 especies, siendo el trabajo con mayor registro de FAC en la región. Sin embargo este trabajo se ocupa de toda la región oriental del Golfo de California, no sólo del AGC, como en los dos anteriores.

El grupo de los peces óseos fue el más importante, como ha sido reportado en otros trabajos (López-Martínez *et al.*, 2010; Madrid-Vera *et al.*; 2011, Calderón-Aguilera, 2011).

El grupo de los lenguados (Pleuronectiformes), que comprende hasta cinco familias y la Familia Sciaenidae fueron los más importantes dentro de la FAC y coinciden con lo reportado por otros estudios.

Rábago-Quiroz *et al.* (2008) comentan que dentro de las especies de lenguados en la FAC, 50% se capturan antes de su edad de primera madurez y que por lo tanto, el efecto sobre sus poblaciones podría ser de consideración importante.

En el presente estudio se observó una contribución importante del grupo de los Batoideos (rayas), que en algunos trabajos no se menciona probablemente debido a que se enfocan a la comunidad de teleósteos, sin embargo, ha sido comentado por otros autores (Cedrola *et al.*, 2005) su importancia dentro de la FAC, así como la vulnerabilidad de las poblaciones de estos organismos al ser susceptibles a sobreexplotación, dados sus parámetros poblacionales (*i. e.*, baja fecundidad, madurez tardía y lento crecimiento Márquez-Farías, 2007).

10.4 Relación fauna de acompañamiento total: captura de camarón azul y café (FACT:CCAC).

En este estudio no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre la relación FACT:CCAC de cada temporada, lo que coincide con lo comentado por López-Martínez *et al.* (2012b), quienes además comentan que el hecho de no encontrar variación interanual en esta proporción, lo convierte en un indicador poco confiable del efecto de la pesquería de arrastre en las comunidades bentónicas.

Lo anterior no es necesariamente objetivo por las siguientes dos razones:

1) La estimación de la FAC:CC por unidad de tiempo (en este caso año) que se ha empleado de forma rutinaria es la simple división de la sumatoria de la captura de FAC registrada entre la sumatoria de la captura de camarón. Este indicador resulta muy inflexible cuando la proporción de FAC oscila entre 10 y 90%. Una vez, que la FAC representa de 91 a 99% de la captura total, la FAC:CC se incrementa de forma hiper-exponencial, como se muestra en la Fig. 45.

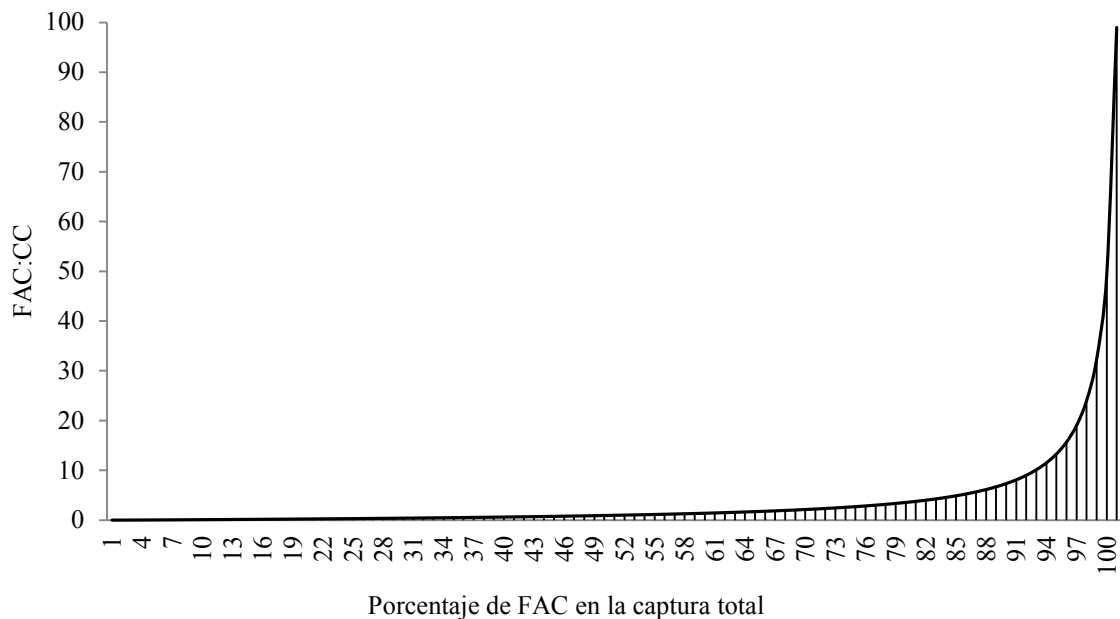


Figura 45. Variación de la proporción FAC:CC en función del porcentaje de FAC en la captura total.

Entonces, al agrupar tantos datos de FAC:CC en una sumatoria global, este efecto se mitiga por los valores pequeños de la FAC:CC y entonces, difícilmente varía entre las temporadas, y si lo hace, no dibuja una tendencia clara, sino una serie de altibajos que pueden ser atribuibles a la variación de la captura de camarón entre temporadas, entre zonas, entre estratos de profundidad y a la variación de la abundancia por los factores climático.

2) En una temporada se realizan en promedio 4,429 lances, en los cuales se obtiene un universo de valores de FACT:CCAC que van desde valores decimales (cuando CCAC>FACT) hasta valores de 2,750 kg de FACT/kg de CCAC, la amplia variabilidad de los datos en cada temporada impiden a los procedimientos estadísticos convencionales (ANOVA) detectar diferencias entre un año y otro.

En este estudio se exploró la utilización de otros dos índices para calcular la proporción FACT:CCAC promedio por unidad de tiempo (mes, temporada). El primero, la media aritmética que es el estimador no sesgado de μ para datos con una distribución normal (Smith, 1988), y el estimador de Pennington (c), que supone una distribución log-normal de los datos, contemplando que en la pesca pueden existir capturas iguales a cero y capturas “exageradamente” altas (Pennington, 1996), que sesgan la distribución de frecuencias de los datos y la convierten en una distribución log-normal cuando el tamaño de muestra se incrementa tendiendo al infinito, evocando el teorema del límite central (Aitchinson y Brown, 1957). Ambos indicadores resultaron más eficientes que la división de sumatorias ya que su variación representa en mejor forma lo sucedido en ese lapso de tiempo, a su vez, permite obtener medidas de dispersión, lo que indica el nivel de error en la estimación.

Ambos indicadores (\bar{x} y c) fueron similares entre sí, pero diferentes en orden de magnitud a la estimación obtenida por la división de sumatorias.

Entonces, utilizar métodos más robustos para hacer una estimación promedio de este tipo de datos tan variables desenmascara la realidad del problema, la proporción FACT:CCAC (la cantidad de veces que la fauna de acompañamiento supera a la captura de camarón azul y café) si bien no ha variado con alguna tendencia clara en el corto plazo, si se ha subestimado.

Los datos mensuales de cada temporada se agruparon para apreciar la variación mensual promedio de la FACT:CCAC, se corroboró la subestimación generada por la división de sumatorias. También se observó que la media aritmética fue más sensible que el estimador de Pennington a la presencia de ceros y de valores positivos atípicos, sin embargo la variación es mínima, ambos estimadores se encuentran oscilando en los mismos valores y sus patrones de fluctuación son similares o iguales.

Al analizar la distribución de frecuencias de los datos que componen a los estimadores mensuales (de todas las temporadas agrupadas), se observó que no había una bondad de ajuste significativa a la log-normalidad (o normalidad de los logaritmos), por lo tanto, uno de los supuestos básicos del estimador de Pennington se está violando. Sin embargo, la distribución que generan es cuasi-normal, salvo en los meses en los que se encuentra una menor cantidad de registros (septiembre), por lo tanto, se esperaría que al aumentar el tamaño de muestra los logaritmos presenten una distribución normal.

Esto se observó más claramente en la distribución de los datos de cada mes (Figs. 36-42) en las que se señala cual fue el estimador más preciso para cada juego de datos.

Cuando la distribución de frecuencias de los logaritmos tiene una apariencia Gaussiana, el mejor estimador fue c ; cuando no fue así, el estimador más preciso fue \bar{x} . Lo anterior concuerda con lo mencionado por Myers y Pepin (1990) quienes comentan que el estimador de Pennington debe utilizarse cuando el supuesto de lognormalidad de los valores positivos puede ser corroborado. En caso contrario, la media aritmética puede funcionar inclusive cuando no existe una distribución normal, pues es un estimador suficiente si la distribución de los datos se asemeja a la de algún miembro de las familias gamma, Weibull, Birnbaum-Sanders y Gaussianas inversas además que el sesgo positivo generado por valores extremos puede ser subsanado por la presencia de ceros.

En este estudio, en 75% de los meses se cumplieron los supuestos y de forma general, el estimador de Pennington resultó el mejor estimador. Por lo que fue utilizado como indicador de la FACT:CCAC promedio y con éste se analizó su variación mensual. Sin embargo, y de acuerdo con lo que comenta Kappenman (1999) ni éste ni otro estimador debe utilizarse de forma rutinaria sin explorar la distribución de frecuencias de los datos a partir de los cuales se realiza la estimación. En el mejor de los casos, la media aritmética

parece ser útil, sin embargo, las particularidades de cada juego de datos definirán qué indicador debe emplearse.

La variación mensual (*c*) de la FACT:CCAC mostró patrones diferentes en cada una de las temporadas, en las temporadas: 2004-2005 y 2005-2006 presentan un crecimiento exponencial a partir de noviembre o diciembre, en las demás temporadas el incremento fue menos abrupto, pero se aprecia de forma general. Esto puede estar relacionado con una serie de factores:

- 1) El 80% de la captura de camarón se obtiene en los primeros cinco meses (70% de la temporada), los siguientes 2 meses (30% de la temporada) implican solamente la captura de 20% del camarón restante y la FACT, al estar compuesta de tantos grupos taxonómicos no decae al mismo ritmo que la captura de camarón, sino más bien sólo se reduce cuando se reduce el esfuerzo, lo que implica que la cantidad de veces que la FACT supera a la CCAC se incrementa de esa forma.
- 2) Al final de la temporada, la profundidad promedio de operación de la flota, se incrementa y de acuerdo con lo que comenta Wakida-Kusunoki *et al.* (2013), la FAC:CC incrementa con la profundidad, al empezar a capturar en zonas menos favorables para las especies de camarón pero óptimas para cualesquiera de las especies que habiten otros estratos de profundidad.
- 3) La migración latitudinal de la flota, hacia el Sur de la zona 10 cerca de las islas (López-Martínez *et al.*, 1999) en busca de las especies de segunda clase (japonés, botalón) implica captura de camarón en volumen bajo pero una proporción FACT:CCAC alta, dado que el indicador es el camarón azul y café, entonces en esas zonas es mínima la captura de estas dos especies.

La presente investigación aporta resultados similares a los encontrados por Pérez-Mellado (1998) quien demuestra que la mayor cantidad de FAC se obtiene en los primeros meses de la temporada. Sin embargo, en estos meses es cuando la captura de camarón también es mayor, entonces la cantidad de veces que la FAC supera al camarón no necesariamente es mayor que la que se observa al final de la temporada.

El modelo no muestra una correspondencia causal entre el tiempo y la FACT:CCAC ($p > 0.05$), esto se explica por la gran cantidad de variables que intervienen en este fenómeno, tales como la disminución del camarón, la migración de la flota hacia zonas más profundas y más sureñas dentro del área de estudio, el incremento en la duración, la variabilidad de los datos y la falta de estandarización de la CPUE consecuencia de los datos poco informativos. En lo sucesivo, una mejor aproximación a la explicación completa de la variación de la FACT:CCAC sería la utilización de técnicas estadísticas más robustas que incorporen el efecto de las covariables que intervienen en el fenómeno, tales como los modelos lineales generalizados (Battaile y Quinn, 2004). Sin embargo, en general se puede apreciar que se cumple la hipótesis de trabajo, y esto es, que la proporción FACT:CCAC incrementa a lo largo de una temporada regular.

10.5 Variación de la FACT:CCAC con respecto a los puntos de referencia límite.

La pesquería industrial del camarón es una de las más problemáticas en México dada la cantidad de partes interesadas, en la cadena productiva, ordenación e investigación, por lo tanto el planteamiento de un PRL auxiliar para el cierre de la temporada de captura es pertinente en este caso.

En la actualidad, la propuesta de cierre de temporada de pesca de camarón surge de la reducción de indicadores de abundancia relativa, stock reproductor y organismos de tallas de alto valor comercial (INAPESCA, 2010). La propuesta generada en el presente estudio puede complementar los elementos técnicos de la autoridad pesquera para tomar una decisión sobre el cierre de temporada.

La captura obtenida mediante un arrastre camaronero es muy variable y como se comentó, depende de muchos factores, incluyendo además de la experiencia o intuición del capitán del barco, es por eso, que confrontar un modelo predictivo sobre la FACT:CCAC en función del mes de la temporada con uno o varios puntos de referencia bajo un enfoque determinista puede conducir a un sesgo importante o puede ser demasiado estático para un fenómeno tan dinámico.

El uso del enfoque Bayesiano para confrontar una serie de hipótesis alternativas contra diversas acciones de manejo y cuantificar las probabilidades de alcanzar los objetivos de manejo es una herramienta prometedora, al lidiar formalmente con la incertidumbre (Punt y Hilborn, 1997). Sin embargo, de forma análoga, las simulaciones de Montecarlo pueden conducir a la cuantificación de las probabilidades de éxito/fracaso (Francis, 1993). Las estimaciones estocásticas permiten incorporar incertidumbre en los parámetros de entrada y por consiguiente cuantificar la probabilidad de que algo suceda, en este caso rebasar un PRL, entonces es posible cuantificar el riesgo, de una forma más realista que si se tratase de una situación determinista, asumiendo que algo es totalmente cierto o efectivo.

La presentación resumida de resultados probabilísticos de las consecuencias del manejo permite a los tomadores de decisiones tener mejor información respecto al riesgo que

consideren apropiado aceptar, dadas las condiciones actuales de una pesquería y las acciones de manejo propuestas, en este caso el cierre anticipado de la temporada.

El análisis de riesgo realizado por medio de las simulaciones de Montecarlo, comprueba lo comentado por López-Martínez *et al.* (2012) respecto a la extrema dificultad de obtener una proporción de FAC:CCAC = 1:1, dado que la captura se realiza en zonas altamente productivas que sirven de hábitat para un sinnúmero de formas de vida. A su vez, se demostró que inclusive (con las condiciones actuales de la pesquería) una proporción de 2:1 es también prácticamente imposible. El PRL de 5:1 no es útil en la actualidad, ya que se trata de la proporción FACT:CCAC que se espera obtener una vez que sean obligatorios los dispositivos excluidores de peces (D.O.F., 2013).

Los valores de 10:1 y 15:1 son los únicos que presentan una utilidad real para contemplarlos como PRL. El valor de 1:10 encontrado por una gran cantidad de autores (Nava-Romo, 1995, Pérez-Mellado, 1980, López-Martínez *et al.*, 2012b), y se toma como valor de referencia cuando se habla de la problemática de la FAC en el Golfo de California. Los resultados del presente estudio sugieren que de tomarse este valor como PRL, a partir de diciembre habría una alta probabilidad de superarlo (82%).

El valor de 15:1 surge del promedio (delta) de los valores observados a lo largo de las 7 temporadas, es entonces el promedio que se ha mantenido hasta la actualidad, es un valor que sería útil si la política pesquera indicara que el estado de la pesquería no debe empeorar, entonces, a partir de diciembre, existe 66% de probabilidades de superar ese PRL.

La reducción de la temporada de captura no es una idea nueva y es de hecho una propuesta proveniente de los empresarios involucrados en la actividad, quienes sugieren que la temporada tenga una duración de 90 días distribuidos entre el 15 de octubre y el 15 de febrero de cada año (AUPP, 2009). Con base en los resultados de este estudio implicaría reducir la temporada en un 40%, que es similar a cerrar la pesquería a partir de diciembre. Esta acción de manejo se traduciría en la reducción de 27% de la CCAC (81 t), el 42% de la FAC (721 t) y el 43% de los lances (3,723). Sin embargo, estos autores comentan una redistribución de los días efectivos de pesca dadas las condiciones climatológicas de

invierno en el AGC. En este caso se vuelven necesarios estudios más detallados, tales como el de Cervantes-Hernández *et al.* (2008) para definir de forma adecuada y adaptativa las fechas de inicio y término de veda, cuidando que se protejan efectivamente las temporadas tanto de desove como de reclutamiento. Además, que siendo la captura de camarón una pesquería secuencial, es decir, que los organismos son capturados en sus diferentes estadios de desarrollo, es importante que las regulaciones contemplen una armonización con las pesquerías ribereñas, dado que este sector es también activo en la zona y entonces las acciones de manejo deberían contemplar el control de ambos sectores.

Como ya se mencionó, el inciso F del artículo 81 de la LGEEPA, dicta que se debe definir un punto de referencia en el que la captura incidental no rebase la captura de la(s) especie(s) objetivo, lo que implica que la proporción FACT:CCAC sea 1:1. por otra parte, el mismo texto menciona que este punto de referencia debe definirse por el acuerdo de las entidades gubernamentales relacionadas con la actividad, contemplando a su vez, el beneficio de los pobladores que habiten la zona y la concordancia con los esquemas de desarrollo sustentable. El presente estudio brinda a las partes interesadas información valiosa en ese sentido.

11. CONCLUSIONES

El Programa de Observadores científicos a bordo de la flota camaronera de altamar del Pacífico mexicano está cumpliendo con la tarea de recabar datos, sin embargo es necesario mejorar los procesos de registro de datos de operación, estimación de pesos e identificación de especies que componen la FAC para que la información pueda tener una mayor utilidad en el corto plazo.

La estimación de la relación Fauna de acompañamiento: camarón por intervalo de tiempo (semana, quincena, mes) debe realizarse con estimadores más robustos que la sola división de sumatorias, en este estudio, el estimador de Pennington fue el más adecuado.

El estimador no sesgado de la media de la proporción FACT:CCAC por mes funciona como un indicador del incremento del efecto de la pesquería de arrastre sobre la comunidad bentónica asociada al camarón y puede servir para definir un PRL (Punto de Referencia Límite) auxiliar para el cierre de la temporada de captura una vez que las partes interesadas definan que proporción es tolerable.

La reducción de la temporada de captura en por lo menos 1 mes, implicaría la reducción en la captura de camarón en 23 ± 21 t con la consecuente reducción de la FAC por lo menos 212 ± 90 t y $1,108 \pm 621$ lances, lo que permitiría reducir el impacto ecológico de la actividad. Las ganancias de esta estrategia pueden, eventualmente, cuantificarse en términos de reducción de los costos de operación de la actividad.

Se propone que la temporada de captura sea del 15 de octubre al 15 de enero, sin embargo, es necesario cuantificar de forma más detallada el beneficio que esto traería a las poblaciones de camarón y a los actores sociales de la pesquería en el corto, mediano y largo plazo.

Es importante monitorear la variación en la proporción FACT:CCAC una vez que sean obligatorios los DEP, para corroborar, con datos de la flota comercial el porcentaje de reducción de la FAC en la captura de camarón.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Aitchison, J. y Brown, J. A. C. 1957. The Lognormal Distribution. Cambridge: Cambridge University Press. Pp. 176
- Almendárez Hernández, L. C. 2013. Caracterización y comportamiento económico de las embarcaciones camaroneras de altamar del litoral del Pacífico mexicano como unidades de producción. Tesis de Doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional. México. 124 p.
- Ambrose E. E., B.B. Solarin, C.E. Isebor, A.B. Williams. 2005. Assessment of fish by-catch species from coastal artisanal shrimp beam trawl fisheries in Nigeria, Fisheries Research (71) 125-132.
- AUPP (Armadores Unidos de Puerto Peñasco S.A. de C.V.). 2009. Pesca de Camarón en el Alto Golfo de California. Manifestación de Impacto Ambiental. Disponible en: <http://www.elaw.org/system/files/26SO2009P0006%20full%20MIA.pdf>
- Au, D.W., S. E. Smith y Show C. 2008. Shark productivity and reproductive protection, and a comparison with teleosts. En: Camhi M. D., K. E. Pikitchy E. A. Babcock (comp.). Sharks of the open ocean: Biology, fisheries and conservation (pp. 298-208). Blackwell Publishing Ltd.
- Auster, P.J. y R.W. Langton. 1999. The effects of fishing on fish habitat. In Fish Habitat: Essential Fish Habitat and Rehabilitation, Benaka, L. (ed.). American Fisheries Society, Bethesda, MD. p. 150-187.
- Battaile, B. C y T. C. Quinn II. 2004. Catch per unit effort standardization of the eastern Bering Sea walleye Pollock (*Theragra chalcogramma*) fleet. Fisheries Research. 70. p. 161-177.
- Bojórquez, L. F. (1998). Bycatch utilization in Mexico. In Report and Proceedings of the FAO/DFID Expert Consultation on Bycatch Utilization in Tropical Fisheries. Roma, FAO. September 21-28, 1998.

- Caddy, J.F.; y Mahon, R. 1996. Puntos de referencia para la ordenación pesquera. FAO Documento Técnico de Pesca. No. 347. Roma, FAO: 109p.
- Calderón-Aguilera, A. 2011. Evaluación piloto de los impactos potenciales de las redes de arrastre sobre el ecosistema del Alto Golfo de California durante la temporada de pesca 2010-2011. (Margarita Caso coord.). Convenio N° INE/A1-038/2010. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. México, D.F. 82 pp.
- Campos, J. 1983. Talla de los peces descartados de la fauna de acompañamiento del camarón como un indicador de su posible utilización. *Rev. Biol. Trop.*, 3 1 (2): 209-212.
- Carbonell A., F. Alemany, P. Merella, A. Quetglas, E. Román. 2003. The by-catch of sharks in the western Mediterranean (Balearic Islands) trawl fishery, *Fisheries Research* (61) 7-18.
- Cedrola P.V., A. M. González, A.D. Pettovello. 2005. Bycatch of skates (Elasmobranchii: Arhynchobatidae, Rajidae) in the Patagonian red shrimp fishery, *Fisheries Research*. (71) 141-150.
- Cervantes-Hernández, P., Gallardo-Berumen, M.I. , Ramos-Cruz, S., Gómez-Ponce, M. A., Gracia Gasca, A. 2008. Análisis de las temporadas de veda en la explotación marina de camarones del Golfo de Tehuantepec, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43. Disponible en:<<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=47943206>> ISSN 0717-3326
- Christensen, V. 1998. Fishery-induced changes in a marine ecosystem: insight from models of the Gulf of Thailand. *Journal of Fish Biology*. 53, 128–142.
- CONANP (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas). 2007. Manejo Reserva de la Biosfera Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado México, 323 pp.
- CONAPESCA (Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca). 2013. Anuario estadístico de acuicultura y pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca, México, 305 pp.

- Conquest L., R. Burr, R. Donnelly, J. Chavarria, y V. Gallucci. 1996. Sampling methods for stock assessment for smallscale fisheries in developing countries. In V. F. Gallucci, S. B. Saila, D. J. Gustafson, and B. J. Rothschild (eds.), Stock assessment: quantitative methods and applications for small scale fisheries, p. 179-225. CRC Press, New York, NY.
- De la Rosa-Meza K. 2005. Fauna de acompañamiento del camarón en Bahía Magdalena, B. C. S. México. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 75 pp.
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación). 2013. Norma Oficial Mexicana NOM-002-SAG/PESC-2013, Para ordenar el aprovechamiento de las especies de camarón en aguas de jurisdicción federal de los Estados Unidos Mexicanos. 43 pp.
- D.O.F. (Diario Oficial de la Federación). 2014. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de áreas naturales protegidas. 53 pp.
- EJF (Environmental Justice Foundation). 2003. Squandering the Seas: How shrimp trawling is threatening ecological integrity and food security around the world. Environmental Justice Foundation, London, UK. 48 pp.
- Engel, J. y Kvitek, R., 1998. Effects of otter trawling on a benthic community in Monterey Bay National Marine Sanctuary. *Conservation Biology* 12(6), 1204-1214.
- Escobar-Toledo F. D. 2012. Variación espacio-temporal de la diversidad de la comunidad de peces asociada a la pesquería de arrastre de camarón del mar Caribe de Colombia. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur. 110 pp.
- FAO. 1988. Manual para la cría de camarones peneidos. Documento electrónico disponible en: <http://www.fao.org/docrep/field/003/ab466s/AB466S02.htm>
- Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem., 1995. Guía FAO para la identificación de peces para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. FAO Vol. III: 1201-1747.

- Francis, R. I. C. C. 1993. Monte Carlo evaluation of risks for biological reference points used in New Zealand fishery assessments. p. 221-230. *In* S. J. Smith, J. J. Hunt and D. Rivard [ed.] Risk evaluation and biological reference points for fisheries management. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 120.
- Folmer, O., y M. Pennington. 2000. A statistical evaluation of the design and precision of the shrimp trawl survey off West Greenland. *Fisheries Research*. 49(2):165-178.
- García-Juárez A. R. 2009. Bases para el manejo y ordenamiento del recurso camarón en el Alto Golfo de California. Tesis doctoral. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. La Paz, Baja California Sur, México. 179 pp.
- Graham N. 2003. By-catch reduction in the brown shrimp, Crangon crangon, fisheries using a rigid separation Nordmøre grid (grate). *Fisheries Research* (59) 393-407..
- Gunderson, D. B. 1993. Surveys of fisheries resources. John Wiley and Sons, New York, NY. 248 p.
- Hendrickx M.E., 1984. Distribution and abundance of *Sicyonia penicillata* Lockington, 1879 in the Gulf of California, with some notes on its biology.–*Fishery Bulletin* 82: 715-720.
- Hendrickx ME. 1995. CAMARONES. 417-537 p. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. 646 p. W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (Eds.). FAO, Roma, Italia.
- Hendrickx, M., van der Heiden, A. y Toledano-Granados, A., 1984. Results of the SIPCO Cruises (southern Sinaloa, Mexico) aboard the B/O “El Puma”. Abundance and distribution of commercially exploitable molluscs. *Rev. Biol. Trop.* 32, 69–75.
- INAPESCA. 2006. Análisis de las poblaciones de camarón durante la veda del 2006 en el litoral del Pacífico mexicano. Dictamen técnico. Disponible en: http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat_view/16-camaron?start=5

- INAPESCA. 2008. Resultados del análisis de las poblaciones de camarón del litoral del Pacífico para implementar la veda durante el 2008. Dictamen técnico. Disponible en: http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat_view/16-camaron?start=5
- INAPESCA. 2010. Resultados del análisis de las poblaciones de camarón en la temporada de capturas 2009-2010 en el litoral del Pacífico para implementar la veda durante el 2010. Dictamen técnico. Disponible en: http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat_view/16-camaron?start=5
- INAPESCA. 2012. Evaluación biológica de las poblaciones de camarón durante la veda de 2012 en el litoral del Pacífico mexicano. Dictamen técnico. Disponible en: http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat_view/16-camaron?start=5
- INAPESCA. 2014. Evaluación biológica de las poblaciones de camarón durante la veda de 2014 en el litoral del Pacífico mexicano. Dictamen técnico. Disponible en: http://www.inapesca.gob.mx/portal/publicaciones/dictamenes/cat_view/16-camaron?start=5.
- INAPESCA/WWF. 2009. Optimización del proceso selectivo de captura de camarón en el Alto Golfo de California mediante la red de arrastre prototipo RS-INP-MEX: Reporte final de la primera campaña experimental (Noviembre-Diciembre 2008). 11 p. Disponible en: <http://www.wwf.org.mx>.
- ISA (Instituto Sinaloense de Acuicultura). 2009. Plan Maestro de Camarón de Alta mar del Estado de Sinaloa. CONAPESCA, ISA., Comité Sistema Producto de Camarón de Alta mar del Estado de Sinaloa. 326 p.
- Kappenman, R.F., 1999. Trawl survey based abundance estimation using data sets with unusually large catches. ICES J. ar. Sci. 56, 28-35.
- Lavín, M. F. y S. G. Marinone. 2003. An overview of physical oceanography of the Gulf of California. Pp. 173-204 en O. Velasco-Fuentes, J. Sheinbaum y J. J. Ochoa de la Torre,

eds. *Nonlinear Processes in the Geophysical Fluid dynamics*. Kluwer Academia Publisher. Dordrecht, Holanda.

Lo, N. C. H., L. D. Jacobson y L. Squire. 1992. Indices of relative abundance from fish spotter data based on delta-lognormal models. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 49: 2515-2526.

López-González L. C., A. Liedo-Galindo, M. E. Arenas-Alvarado y L.F.J. Beléndez-Moreno. 2012. Análisis del esfuerzo pesquero. Programa de observadores científicos a bordo de la flota camaronera de altamar en el océano Pacífico mexicano (temporadas 2004-2005 a 2009-2010). Instituto Nacional de Pesca, México, D. F. 196p.

López-Martínez, J., H., E. A. Chávez, S. Hernández-Vázquez y E. Alcántara-Razo. 1999. Potential yield of a rock shrimp stock, *Sicyonia penicillata* in the northern Gulf of California. *Crustaceana*, 72: 581-590.

López-Martínez J., E. Herrera-Valdivia, J. Rodríguez-Romero y S. Hernández-Vázquez. 2010. Peces de la fauna de acompañamiento en la pesca industrial de camarón en el Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 58 (3): 925-942.

López-Martínez, J., E. Herrera-Valdivia, N. Hernández-Saavedra, E. Serviere- Zaragoza, J. Rodríguez-Romero, C. H. Rábago-Quiroz, G. Padilla-Arredondo, S. Burrola-Sánchez, R. Morales-Azpeitia, S. Pedrín-Aviles, L. F. Enríquez-Ocaña, M. O. Nevárez-Martínez, A. Acevedo-Cervantes, E. Morales-Bojórquez, M. R. López- Tapia y J. Padilla-Serrato. 2012a. Efectos de la pesca de arrastre del camarón en el Golfo de California. Síntesis de las investigaciones desarrolladas por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste S. C. 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. 15-25.

López-Martínez, J., S. Hernández-Vázquez, R. Morales-Azpeitia, M. O. Nevárez-Martínez C. Cervantes-Valle y J. Padilla-Serrato. 2012b. 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.). En: 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.
- Macfayden G, R. Banks, R. Davies. 2013. Tropical shrimp trawling: Developing a management blueprint and adapting and implementing it in specific countries and fisheries, *Marine Policy*, (40) 25-33.
- Madrid-Vera, J., F. Amezcua-Linares y E. Morales-Bojórques. 2007. An assessment approach to estimate biomass of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fish. Res.* 83: 81-89.
- Madrid-Vera J., D. Aguilar-Ramírez, A. A. Flores-Santillán, A. Ramos-Montiel, R. Torres-Jiménez, D. Chávez-Herrera y R. Carvajal-Valdez. 2009. Análisis de la fauna de acompañamiento capturado con redes de arrastre prototipo en el alto golfo de California, como estrategia para reducir la mortalidad de la vaquita marina. Informe técnico INAPESCA. Disponible en:
<http://inapesca.gob.mx/portal/images/pdf/7.elenco%20del%20alto%20golfo%20rev.pdf>
- Madrid- Vera J., D. Aguilar-Ramírez, A. A. Flores Santillan, A. Ramos Montiel, R. Torres-Jiménez, D. Chávez-Herrera, R. Carvajal-Valdez. 2011. Análisis de la fauna de acompañamiento capturado con redes de arrastre prototipo en el alto golfo de California, como estrategia para reducir la mortalidad de la vaquita marina. Informe de Investigación. Instituto Nacional de Pesca. CRIP-Mazatlán, Sinaloa, México. 44 p.
- Márquez-Farías, J. F., 2007. Demografía del pez guitarra, *Rhinobatos productus* (Ayres, 1854), del Golfo de California. Tesis Doctoral. Doctor en Ciencias. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, Baja California Sur, México. 197 p.
- McConnaughey, R.A. y L.L. Conquest, 1993. Trawl survey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. *Fish. Bull.* 91:107-118.
- Myers, B. A. y P. Pepin. 1990. The robustness of lognormal-based estimators of abundance. *Biometrics* 46:1185-1192.

- 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.
- NRC (National Research Council U.S.). 2002. Effects of trawling and dredging on seafloor habitat. Washington, D.C.: National Academy Press. 147 pp.
- Padilla-Arredondo, G., Burrola-Sánchez, M.S., Urias-Laborín, D., Pedrín-Avliés y S., López-Tapia. 2012. Dispersión de sedimento por efecto de redes de arrastre en la zona marina frente a “El Choyudo”, Municipio de Hermosillo, Sonora, México, in: López-Martínez, J., Morales-Bojórquez, E. (Eds.), Efectos de la pesca de arrastre en el Golfo de California. Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. y Fundación Produce Sonora, México, pp. 261-280.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39: 281-286.
- Pennington, M. 1986. Some statistical techniques for estimating abundance indices from trawl surveys. *Fishery Bulletin* 84(3): 519-525.
- Pennington, M. y Volstad, J. H. 1991. Optimum size of sampling unit for estimating the density of marine populations. *Biometrics* 47 (2): 717-723.
- Pennington, M. 1996. Estimating the mean and variance from highly skewed marine data. *Fishery Bulletin* 94:498-505.
- 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 98 pp.

- Pianka, E. R. 1970. On r-and k-selection. *Amer. Natur.* 104, 592-597.
- Punt, A. E. y Hilborn R. 1997. Fisheries stock assessment and decisión analysis: the Bayesian approach. *Rev. Fish Biol. Fish*, 7, 35-63.
- Rábago-Quiroz, C. H., López-Martínez, J., Herrera-Valdivia, E., Nevárez-Martínez, M. O. y Rodríguez-Romero, J. (2008). Population dynamics and spatial distribution of flatfish species in shrimp trawl bycatch in the Gulf of California. *Hidrobiológica*. 18(2): 193-202.
- Rábago-Quiroz C. H., J. López-Martínez, J. E. Valdez-Holguín y M. O. Nevárez Martínez. 2010. Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Rev. Biol. Trop.* 59 (1): 255-267.
- Rodríguez de la Cruz MC. 1981. Aspectos pesqueros del camarón de alta mar en el Pacífico mexicano. *Cienc. Pesq. (INAPESCA)* 1: 1-19.
- Rodríguez-Romero, J., A. F. Muhlia-Melo, F. Galván-Magaña, F. J. Gutiérrez-Sánchez y V. Gracia-López. 2005. Fish assemblages around Espiritu Santo island and Espiritu Santo Seamount in the lower Gulf of California, México. *Bulletin of Marine Science*, 77(1): 33-50.
- Rodríguez-Romero, J., Hernández-Vázquez, S. y López-Martínez, J. 2009. Desarrollo potencial de peces desaprovechados. *Diversidad Marina. Ciencia y Desarrollo*. CONACYT, México, 35. pp. 45-51.
- Rodríguez-Romero, J., J. López-Martínez, E. Herrera-Valdivia, S. Hernández-Vázquez y A. Acevedo-Cervantes. 2012. Elenco taxonómico de los peces acompañantes de la captura de camarón en la porción oriental del Golfo de California. En: López- Martínez J. y E. Morales-Bojórquez (Eds.). En: 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. 71-91.

- Ruiz-Luna A., R. Meraz-Sánchez y J. Madrid-Vera. 2010. Patrones de distribución de la abundancia de camarón comercial en el noroeste de México, modelados con sistemas de información geográfica. *Ciencias Marinas*, 36(2): 107–120.
- Santamaría-del-Ángel E., R. Millán-Núñez, A. González-Silvera, M. Callejas-Jiménez, R. Cajal-Medrano, y M. S. Galindo-Bect. 2010. The response of shrimp fisheries to climate variability off Baja California, México. *ICES Journal of Marine Science* (2011), 68(4), 766–772.
- Silva C.N.S., M. K. Broadhurst, J. H. Dias, A. P. Cattani y H. L. Spach. 2012. The effects of Nordmøre-grid bar spacings on catches in a Brazilian artisanal shrimp fishery, *Fisheries Research*, (127–128) 188-193. ISSN 0165-7836.
- Smith, S.J. 1988. Evaluating the efficiency of the Δ -distribution mean estimator. *Biometrics* 44:485-493.
- Smith, S. J. 1990. Use of statistical models for the estimation of abundance from trawl survey data. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Science*, 47: 894–903
- Syrjala, S. E. 2000. Critique on the use of the delta distribution for the analysis of trawl survey data. *ICES Journal of Marine Science*, 57:831-842.
- Young R. H. 1978. Studies on shrimp by-catch utilization in Mexico. Third Annual Tropical and Subtropical Fisheries Technological Conference of Americas. The Tropical and Subtropical Fisheries Technological Society. Louisiana, USA. Pp 130-138.
- Wakida-Kusunoki, A. T., I. Becerra-de la Rosa, A. González-Cruz, L. E. Amador-del-Ángel. 2013. Distribución y abundancia de la fauna acompañante del camarón en la costa de Tamaulipas, México (veda del 2005). *Universidad y Ciencia (Trópico húmedo)*. 29(1):75-86.

13. ANEXOS

Anexo 1. Claves asignadas por el FIDEMAR a cada puerto con actividad pesquera de camarón en el Pacífico mexicano (tblPuertos).

Clave Puerto	Puerto Base
AL	Altata, Navolato, Sinaloa
CH	Puerto Chiapas, Chiapas
GY	Guaymas, Sonora
LG	Las Glorias, Guasave, Sinaloa
LP	La Paz, Baja California Sur
MZ	Mazatlán, Sinaloa
PM	Puerto Madero, Chiapas
PP	Puerto Peñasco, Sonora
SB	San Blas, Nayarit
SC	San Carlos, Baja California
SF	San Felipe, Baja California
SZ	Salina Cruz, Oaxaca
TB	Topolobampo, Ahome, Sinaloa
YB	Yavaros, Sonora
