

ANÁLISIS HISTÓRICO SOBRE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LA PESCA
DE ARRASTRE DEL CAMARÓN DE AGUAS SOMERAS (FACAS), EN EL
PACÍFICO COLOMBIANO

DIEGO ANDRÉS ZÁRRATE CHARRY

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA
BOGOTÁ
2008

ANÁLISIS HISTÓRICO SOBRE LA FAUNA ACOMPAÑANTE DE LA PESCA
DE ARRASTRE DEL CAMARÓN DE AGUAS SOMERAS (FACAS), EN EL
PACÍFICO COLOMBIANO

DIEGO ANDRÉS ZÁRRATE CHARRY

Trabajo de grado para optar al título de
Biólogo Marino

Director

LUIS ALONSO ZAPATA PADILLA

Candidato a M Sc. Coordinador Programa Marino Costero de WWF Colombia

Co Director

MARIO RUEDA

Ph. D. Coordinador Programa VAR de INVEMAR

Asesor

JUAN PABLO CALDAS

Docente Universidad Jorge Tadeo Lozano

UNIVERSIDAD JORGE TADEO LOZANO
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA
BOGOTÁ
2008

Al mundo y al mar por permitirme conocerlos.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en primer lugar a mi familia, son ellos la razón por la que he logrado llegar hasta acá, gracias a ellos he podido cumplir cada uno de mis sueños. De igual manera agradezco a todas aquellas personas que para bien o para mal modificaron, en algún punto del camino, mi forma de ver y entender el mundo y sumadas a miles de situaciones colaboraron para formar la persona que soy hoy en día. A Andre por aguantarme y quereme de manera incondicional.

Al WWF Colombia que en el marco de su programa By catch, financió los viajes para obtener la información de mi trabajo de grado, al Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras Jose Benito de Andreis (INVEMAR) por la facilitación de las bases de datos de su proyecto de dispositivos excluidores de fauna acompañante en el Pacífico. Así mismo agradezco a mi director Luis Zapata que me acompañó durante todo el desarrollo de mi trabajo de grado, y estuvo junto a mi en los fallidos intentos, gracias a su colaboración y a sus sabios consejos se pudo realizar este trabajo; a Mario Rueda y a Juan Pablo Caldas por su colaboración y enseñanzas a lo largo del desarrollo del presente documento.

Se hace necesario nombrar a otras personas sin cuya colaboración no hubiera sido posible obtener gran parte de los datos históricos de la industria camaronera (Carlos Barreto, Sandra Nieto) y las listas de especies (Farit Rico); al igual que a las instituciones que generaron dicha información (INDERENA, INCODER, INPA, CCI, INVEMAR).

Agradezco también a la Universidad Jorge Tadeo Lozano, sus profesores y demás personal, que colaboraron de diversas formas en el periodo de mi carrera. También a los que acompañaron e hicieron grato el desarrollo de la misma, y brindo porque todos los proyectos con los que antes soñábamos, mañana sean una realidad.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN JUSTIFICADA	1
2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE.....	4
2.1 Pesca en el Pacífico	4
2.2 Pesca de camarón	4
2.3 Pesca incidental.....	6
3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	12
4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
5. HIPÓTESIS.....	14
6. METODOLOGÍA	15
6.1 Área de estudio	15
6.2 Fase de campo.....	17
6.3 Fase de gabinete	18
6.3.1 Caracterización de la pesquería de camarón de aguas someras.....	18
6.3.2 Composición histórica FACAS.....	19
6.3.3 Análisis por atributos.....	20
7. RESULTADOS.....	25
7.1 Recuento histórico de la industria pesquera en el Pacífico colombiano.....	25
7.1.1 Desarrollo de la industria pesquera en el Pacífico.....	25
7.1.2 Entes reguladores	29
7.1.3 Pesquerías y potenciales pesqueros	31
7.2 Desarrollo histórico de la pesca del camarón de aguas someras (CAS).....	34
7.2.1 Desarrollo de la industria camaronera	37
7.2.2 Aparición y efecto de la pesca artesanal	43
7.3 Composición histórica de las listas de especies capturadas como FACAS.	46
7.3.1 Caracterización de los cruceros y estudios.....	47
7.3.2 Caracterización fauna acompañante y grupos presentes en las listas.....	49
7.3.3 Estado del conocimiento de la riqueza capturada como FACAS	57
7.4 Análisis de la abundancia relativa por atributos del total de especies que componen la FACAS.....	60
7.4.1 Análisis espacio temporal de la abundancia relativa de los atributos de las especies que componen la FACAS.	68
8. DISCUSIÓN	74
9. CONCLUSIONES	82

10. RECOMENDACIONES	84
11. BIBLIOGRAFÍA	85
12. ANEXOS.....	98

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Unidades Ambientales Costeras del Pacífico colombiano.....	20
Tabla 2. Características de las especies escogidas para manejar escalas cuantitativas y cualitativas en el análisis por atributos.	21
Tabla 3. Comparación número de embarcaciones por pesquería industrial en el Pacífico colombiano en los años 1991, 1994, 2000, 2004 y 2006.	33
Tabla 4. Número de pescadores por zonas en el Pacífico colombiano.....	44
Tabla 5. Resumen de los trabajos que han llevado a cabo la identificación de la FACAS en el Pacífico colombiano.....	47
Tabla 6. Características de las embarcaciones camaroneras en las que se realizaron los trabajos sobre la FACAS en el Pacífico colombiano.	48
Tabla 7. Numero de especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.	50
Tabla 8. Número de especies de peces capturadas como FACAS en los estudios realizados en el Pacífico colombiano.	51
Tabla 9. Especies solamente reportadas antes del año 1987 capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.	56

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Unidades Ambientales Costeras del Pacífico colombiano	17
Figura 2. Acumulado de la producción artesanal e industrial anual del océano Pacífico colombiano entre 1985 y 2006.	26
Figura 3. Acumulado de la producción artesanal e industrial anual de crustáceos en el océano Pacífico colombiano entre 1985 y 2006.....	28
Figura 4. Especies capturadas por la industria de pesca pelágica en el pacífico colombiano	34
Figura 5. Captura de CAS efectuada por una embarcación industrial en el Pacífico colombiano.....	36
Figura 6. Captura de camarones de aguas someras por la flota industrial entre 1992 y 2006.	41
Figura 7. Captura de camarón tanto de aguas someras como de aguas profundas por parte del sector artesanal e industrial en el Pacífico colombiano.....	43
Figura 8. Captura de camarones de aguas someras por la flota artesanal entre 1992 y 2006.	46
Figura 9. Riqueza de especies de invertebrados que hacen parte de la FACAS en el Pacífico colombiano.	50
Figura 10. Frecuencia de especies encontradas en uno o varios estudios a lo largo de los años en el Pacífico colombiano.....	52
Figura 11. Riqueza de especies de tiburones y peces batoideos capturadas como FACAS en cada uno de los trabajos realizados en el Pacífico colombiano.....	53
Figura 12. Curva acumulativa del número de especies de peces cartilaginosos, capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.....	54
Figura 13. Porcentaje de especies de peces cartilaginosos por familia capturados por la pesca de arrastre de CAS.....	54
Figura 14. Riqueza de especies de peces óseos capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano	55
Figura 15. Porcentaje de especies de peces óseos por familia capturados por la pesca de arrastre de CAS.....	57

Figura 16. Abundancia de estudios encontrados en los distintos centros de documentación, relacionados con la FACAS según temas.....	58
Figura 17. Número de publicaciones realizadas en distintos temas relacionados con la captura de FACAS en el Pacífico colombiano.	59
Figura 18. Abundancia relativa de clases de tallas máximas del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano	61
Figura 19. Porcentaje por posición en la columna de agua del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano	62
Figura 20. Porcentaje por hábitos alimenticios del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano.	63
Figura 21. Porcentaje por importancia pesquera del total de especies capturadas históricamente como FACS en el Pacífico colombiano	64
Figura 22. Porcentaje por categoría de precio del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano	65
Figura 23. Porcentaje por categoría de vulnerabilidad del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano	66
Figura 24. Porcentaje por categoría de tiempo para doblar la población del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano. .	67
Figura 25. Porcentaje por categoría de especies en la lista roja de la IUCN capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano.	68

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A. Comparación de la composición de moluscos capturados históricamente como fauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano.

ANEXO B. Comparación de la composición de crustaceos capturados históricamente como fauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano.

ANEXO C. Comparación de la composición de peces cartilaginosos capturados históricamente como fauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano.

ANEXO D. Comparación de la composición de peces oseos capturados históricamente como fauna acompañante del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano.

ANEXO E. Cambio histórico en la abundancia relativa de las características biológicas de las especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

ANEXO F. Cambio histórico en la abundancia relativa de las características comerciales de las especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

ANEXO G. Cambio histórico en la abundancia relativa de las características de estado de salud de las especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

ANEXO H. Comparación espacial de la abundancia relativa de las características biológicas de las especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

ANEXO I. Comparación espacial de la abundancia relativa de las características comerciales de las especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

ANEXO J. Comparación espacial de la abundancia relativa de las características de estado de salud de las especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

RESUMEN

La fauna acompañante es uno de los principales problemas que presentan hoy en día las pesquerías del mundo, siendo una de las causas de la sobreexplotación de especies tanto comerciales como no comerciales, la falta de conocimiento del estado de salud de los ecosistemas y de las especies así capturadas impide que se realice un manejo adecuado de las pesquerías del país y esto ha llevado a una crisis pesquera donde multiples factores deben corregirse.

En este estudio se analizó el desarrollo de la industria pesquera del Pacífico colombiano identificando varias de las causas que han llevado al sector a la situación actual, de igual manera se analizaron históricamente todos los estudios donde se identificó la fauna acompañante de la pesca de arrastre de camarón de aguas someras, con el fin de evidenciar cambios espacio temporales en las capturas.

Mediante la recopilación de registros históricos de investigaciones realizadas a bordo de embarcaciones industriales de pesca comercial, se identifican las especies que componen la FACAS en el Pacífico colombiano desde 1977 hasta el 2005. Se han registrado 555 especies, siendo 80 las especies de invertebrados entre moluscos, crustáceos, sipuncúlidos, equinodermos y cnidarios. De los peces se encuentran 47 especies de peces cartilaginosos (21 especies de tiburones y 26 de peces batoideos) y 476 peces óseos.

Entre el grupo de los cartilaginosos las familias más representativas han sido Urolophidae (17%), Carcharhinidae (13%), Triakidae (13%) y Sphyrnidae (12%); en cuanto a los peces óseos, predominan en numero de especies las familias Scianidae (13%), Serranidae (7%) y Carangidae (6%). Se determinó la abundancia relativa de diversos atributos biológicos y económicos de las especies ícticas que componen la FACAS, encontrándose una dominancia de especies carnívoras (78%), con tallas máximas menores a los 80 cm (77 %) y de hábitos bentónicos (65 %). Del total de especies reportadas, el 35,5% presenta una vulnerabilidad entre moderada y muy alta

y un 4,9% presentan algún grado de amenaza según la IUCN. Se determinó una disminución en la abundancia relativa de especies con altos valores de vulnerabilidad y de importancia pesquera, al igual que especies con tallas máximas entre 120 y 180 cm.

Finalmente, estos resultados sugieren que la comunidad íctica asociada a la FACAS, podría haber presentado cambios en su estructura por la presión pesquera ejercida en el tiempo.

Palabras Claves: Fauna acompañante, pesca de arrastre, camarón, peces, investrebrados, Pacífico colombiano

ABSTRACT

The bycatch is one of the main problems of the world fisheries, and are one of the causes of the over exploitation of commercial and non commercial species, the lack of knowledge of the health status of the ecosystems and the captured species doesn't allow a proper management of Colombian fisheries and this has led to a fishery crisis where multiple factors should be corrected.

The development of the fishing industry in Colombian Pacific ocean was analyzed, finding different causes that has led the industry into the actual state of overfishing, also historic studies were analyzed, identifying the bycatch of the shrimp shallow water fisheries, seeking changes in time and space.

The species that compose the accompanying fauna of the trawl fishing in historic investigations in commercial industrial fleets were compiled, 555 species were recorded being 80 the species of invertebrates, composed by molluscs, crustaceans, sipunculids, echinoderms and cnidarians, 476 species of bony fishes were found and 47 of cartilaginous fishes (21 species of sharks and 26 species of rays).

Among the cartilaginous fishes the most representative families were Urolophidae (17%), Carcharhinidae (13%), Triakidae (13%) and Sphyrnidae (12%). Among the bony fishes the families that dominate the captures are Sciaenidae (13%), Serranidae (7%) and Carangidae (6%).

From all the reported species the 35.5 % has vulnerability values between moderate and very high and 4.9% has some degree of menace in the IUCN red list. A decrease in the relative abundance of species with high vulnerabilities and the with commercial importance was observed, also the species with maximum lengths between 120 and 180 cm also decreased.

Finally this results suggest that the ictic community that compose the by catch could present changes in their structure as a result of the fisheries action in time.

Key words: bycatch, trawl fishery, shrimp, fishes, invertebrates, colombian Pacific.

1. INTRODUCCIÓN JUSTIFICADA

La explotación del camarón de aguas someras (CAS) se viene presentando desde la década de los cincuenta, dando un gran impulso a la industrialización de la pesca en el Pacífico colombiano (INCODER, 2004), siendo en estos años nula la preocupación por la fauna capturada de manera incidental, observándose una carencia de trabajos dedicados a esta problemática hasta finales de la década del 80 y del 90.

En los últimos años se ha observado una marcada disminución en la captura debido a variados problemas generados por una excesiva sobreexplotación, tanto de los adultos como de los organismos juveniles, siendo los causantes la pesca industrial y artesanal respectivamente (Velasco, 1993). Entre los problemas que generaron dicha sobrepesca se encuentran la falta de evaluación sobre el impacto de los artes, tanto industriales como artesanales, el débil marco legal y la creciente presión del mercado internacional sumado a los altos costos de operación del país (Rueda *et al.*, 2004).

Es así como ha decrecido la población de camarón, probándose el efecto dañino generado por la pesquería de arrastre sobre la captura objetivo (Beltrán y Villaneda, 2000), pero desconociendo aún el efecto sobre las demás especies capturadas. Lo anterior, como consecuencia de la falta de estudios en el país sobre este tema (Puentes *et al.*, 2007), aun cuando es ampliamente reconocido a nivel mundial el daño que generan este tipo de artes en los países tropicales; reportándose relaciones entre las capturas de camarón y fauna acompañante que fluctúan entre 1:5 y 1:40 (Yáñez y Sánchez, 1988, EJF, 2003). Es claro que la perturbación de este tipo de artes alcanza elevados niveles ecosistémicos, perturbando poblaciones de vertebrados e invertebrados así como el equilibrio físico del hábitat bentónico (Rueda *et al.*, 2004).

Aún cuando es un problema de gran magnitud, existe un gran vacío de información, necesaria para determinar el total de pesca descartada por parte de las diferentes pesquerías, siendo las regiones de los países en desarrollo las menos investigadas

(Hall y Mainprize, 2005), una carencia en parte, generada por la falta de políticas y el débil control en los ambientes marinos por parte de los gobiernos; existiendo pocas industrias que monitorean la fauna acompañante o el estado en que está siendo devuelta al mar, siendo en su mayoría pescado muerto o en un estado de difícil sobrevivencia, y que queda por fuera de las bitácoras o los registros pesqueros (EJF, 2003).

La falta de entendimiento de estas capturas genera un vacío de información vital para conocer el efecto en otros stocks pesqueros de importancia comercial, al igual que la salud de otras poblaciones no comerciales. La ausencia de monitoreos es una de las principales causas para que se generen colapsos pesqueros, así mismo las medidas de precaución y de manejo tomadas en las pesquerías no han sido suficientes, ya que no ha disminuido la tasa de colapsos de las mismas (Mullon *et al.*, 2005).

En el Pacífico colombiano se tienen varios estudios analizando el desarrollo de las poblaciones de camarones, observando los aspectos biológicos de las diferentes especies y los potenciales de explotación en el país (Mora, 1987; Barreto, 1992; Ramírez, 1994; Velasco *et al.*, 1997), pero son muy pocos los relacionados con el resto de la captura, la cual es el mayor porcentaje de la misma (Squires *et al.*, 1970; Mochizuki *et al.*, 1980; Castillo, 1998; Rueda *et al.*, 2006). De igual manera, los diferentes estudios científicos que se han llevado a cabo sobre la fauna acompañante del camarón de aguas someras (FACAS), fueron realizados en sus inicios por flotas extranjeras sin ser validados sus resultados, mientras que los realizados por entidades estatales no han sido muy exactos debido a su falta de continuidad, como respuesta al cambio en las instituciones encargadas del manejo y reglamentación del recurso (Rueda *et al.*, 2006).

Otros estudios relacionados con el tema, solo se centran en los aspectos biológicos de especies potencialmente comerciables de algunos grupos capturados, (Gutiérrez, 1992; Cortes y Pineda, 1993; Puentes y Velasco, 1993; Gómez, 1996; Gutiérrez, 2000), o el estado de las especies amenazadas y afectadas por la extracción de este

recurso (Duque Goodman, 1984; Navia, 2000), dejando de lado el efecto que se puede ocasionar a toda la comunidad.

Se hace de esta manera necesario llevar a cabo un análisis histórico sobre lo que ha sucedido y el efecto que ha tenido este método de extracción sobre el resto de especies, tanto a nivel espacial como temporal, intentando demostrar no solo el potencial de explotación de otros recursos aprovechables capturados incidentalmente, sino también la tendencia que ha presentado en los últimos años, la composición de la comunidad. Los resultados encontrados en este proyecto podrán ser de utilidad para mejorar las estrategias de manejo del recurso involucrado en dicha actividad pesquera, al igual que el estado de salud de los ecosistemas afectados.

Este estudio desea llevar a cabo un análisis histórico de la composición de la fauna acompañante de la pesca por arrastre del camarón de aguas someras, tomando como base los datos obtenidos en diferentes cruceros investigativos que han estudiado la pesca incidental relacionada con este tipo de arrastre (FACAS) en el Pacífico colombiano, observando el desarrollo de la pesquería de camarón y caracterizando la composición de esta fauna en el tiempo y en el espacio. Este tipo de estudios son importantes para entender el desarrollo de la industria camaronera y su impacto sobre las diferentes poblaciones que componen la fauna acompañante de los arrastres.

2. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

2.1 Pesca en el Pacífico

En el Pacífico colombiano se presenta una pesquería muy poco desarrollada debido a la falencia de una política organizada, mal manejo de la estacionalidad de los recursos, actividad casi exclusiva hacia la pesca del camarón y dependencia hacia este recurso por parte de artesanales e industriales; por lo cual el pescador no experimenta ni extrae otros recursos. Así mismo, las cadenas de comercialización son muy desfavorables para los pescadores, debido a que los comerciantes son los dueños de los artes, endeudando y limitando al pescador y haciendo que aumente el esfuerzo pesquero. No existe como tal una organización gremial ni operativa, por lo cual no son amplias las posibilidades de desarrollo ni de transferencia tecnológica (Arias *et al.*, 1993).

En la costa Pacífica se presentan dos polos de desarrollo (Tumaco y Buenaventura), los cuales han crecido de manera desorganizada, generándose desequilibrio social y ambiental. La población estimada para el litoral Pacífico es de 817.000 habitantes, distribuidos en 32 municipios (Calero y Casanova, 1997); de este total se estiman entre 12.000 y 20.000 pescadores en la zona, estando involucradas 140.000 personas en las actividades relacionadas con la pesca, convirtiéndose en el principal medio de subsistencia para la población (Arias *et al.*, 1993).

2.2 Pesca de camarón

La pesquería de camarón empezó en la década de los 50 y posteriormente gracias a diferentes prospecciones llevadas a cabo en el Pacífico colombiano; como fue la realizada en la embarcación OREGON II en 1954 (Zúñiga *et al.*, 2004), y de manera similar en 1968 la realizada por el gobierno y la FAO, se encontraron abundancias

significativas para el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus occidentalis*) y del camarón tití (*Xiphopenaeus riveti*). En la década de los 80 elINDERENA y la JICA buscando nuevos recursos, mostraron rendimientos de los camarones de aguas profundas *Solenocera agasizzi* y *Heterocarpus* spp (Rueda *et al.*, 2004).

El camarón era el recurso pesquero de mayor interés económico en Colombia, siendo abundante en diferentes áreas que debido a sus condiciones ambientales les proveen buen desarrollo, obteniéndose organismos de buen tamaño. Los sitios de mayor explotación se encontraban desde Cabo Corrientes hasta punta Charambirá, y desde Buenaventura hasta la frontera del Ecuador, obteniéndose mayores abundancias en Cabo Corrientes y la Bahía de Tumaco (García, 1978). La mayor parte del producto capturado es exportado a países como Estados Unidos, España, Japón y diferentes países de Europa, alcanzándose en el año 2003, 13 millones de dólares, producto de la exportación (Espinal *et al.*, 2005^a).

Este fue el recurso pesquero más importante hasta mediados de los años 80, donde alcanzó su máximo rendimiento sostenible y desde entonces se ha presentado un descenso en la producción (Beltrán y Villaneda, 2000).

Tras el aumento del número de embarcaciones y de redes artesanales, se ha visto una notable disminución en la abundancia de las poblaciones de aguas someras, la industria también enfrenta problemas relacionados con los bajos precios en los mercados internacionales, los altos costos de operación, la falta de medidas para el manejo del recurso y los bajos incentivos para llevar a cabo cambios en las alternativas de pesca (Zúñiga *et al.*, 2004).

2.3 Pesca incidental

La pesca incidental es el total de la captura que no hace parte de la especie objetivo de los pescadores. Debido a lo amplio de la definición, se ha optado por términos más específicos para manejar las capturas en las pesquerías; en primer lugar está la captura total, la cual es el total de pesca obtenida por el arte de pesca; la captura descartada que es aquella devuelta al mar por alguna razón; y finalmente, la pesca que queda en cubierta es la captura retenida, la cual se divide en captura objetivo y captura incidental (FAO, 1997). También se puede encontrar en algunas de las definiciones como el término by-catch, el cual incluye tanto los diferentes organismos que son capturados por un arte sin ser el objetivo de la pesca, como todos aquellos organismos que son afectados por el arte, sin ser necesariamente capturados por este, siendo este el caso de los corales y esponjas presentes en el sustrato (Eayrs, 2007).

También se presenta un descarte en las ocasiones en que se llenan las bodegas y se debe hacer espacio para especies de mayor valor, botando al mar organismos potencialmente comerciables (Eayrs, 2007).

Son varias las poblaciones de diferentes especies que se ven afectadas por este tipo de captura, en la cual no son el objetivo de la pesca, afectando desde invertebrados hasta grandes vertebrados como lo son los mamíferos marinos y los grandes peces óseos (Megafauna) (Lewison *et al.*, 2004). La megafauna debido a sus características presenta una mayor probabilidad de llegar a la extinción ante la presión de la caza continua, esto debido a que sus adaptaciones van dirigidas a llegar y mantener un gran tamaño, sacrificando la alta generación de prole, siendo directamente afectados por la pesca incidental (Lewison *et al.*, 2004).

Dentro de los diferentes tipos de pesca, la de arrastre en el caso del camarón, es una de las que presenta los mayores índices de pesca incidental, aumentando su cantidad en los trópicos en relación con lo encontrado para zonas templadas (Yáñez y Sánchez,

1988). Para el Caribe, la flota camaronera presenta una proporción de camarón-pesca incidental muy alta, donde sólo en peces la proporción es de 9:1 (Medina, 2002). Aun así, las especies y los estudios sobre este tema son muy pocos, y es de vital importancia conocer, entender y si es posible, minimizar el impacto que llevan a cabo estas pesquerías (FAO/CIID, 1983).

El Código de Conducta para la Pesca Responsable establece que los países deben disminuir la cantidad de pesca incidental presente en las pesquerías, al igual que se debe diezmar el desperdicio de las mismas, aún cuando esto no es obligatorio, es un llamado necesario a nivel global. Debido a este creciente problema se han generado diferentes estrategias que permitan disminuir las capturas de especies en peligro y el total de la captura de peces no objetivo, por medio de dispositivos y cambios en el diseño de las redes camaroneras como son el TED (Turtle excluder device) y el BRD (Bycatch reduction device) (Eayrs, 2007).

Aun cuando a nivel mundial el número de publicaciones en relación con este tema ha ido en aumento (Hall y Mainprize; 2005), en Colombia, al igual que en la mayoría de los países en vías de desarrollo, son pocos los estudios llevados a cabo (Hall y Mainprize, 2005).

Para la costa Pacífica, se han realizado diferentes estudios analizando la fauna acompañante del camarón de aguas someras (FACAS), ya sea sobre algunas especies o la captura general. El primer trabajo que se encuentra para el Pacífico, que posee información de la fauna de acompañamiento, es el llevado a cabo por la FAO (Squires *et al.*, 1970), realizando una exploración de los recursos comerciales capturados por redes de arrastre camaronero, obteniendo valores estimados de captura para 1969 de 52.500 toneladas de pescado tanto comercial como no comercial, 1.500 toneladas de langostino y 5.000 toneladas de camarón tití.

Londoño (1977), observó algunos aspectos biológicos de especies con interés comercial capturados por la flota camaronera del Pacífico colombiano, encontrando

90 especies agrupadas en 47 familias, dentro de las cuales se encontraron 47 especies comerciáveis.

Mochizuki *et al.* (1980) estudiaron por medio de un proyecto exploratorio la efectividad de diferentes tipos de redes, tanto camaroneras como de peces, centrándose en la captura, biología y aspectos económicos de las especies objetivo de cada uno de los artes.

Trujillo (1986) realizó estudios sobre la fauna acompañante del camarón de aguas someras, encontrando una relación entre la captura incidental y el camarón de 5,2:1, siendo las familias más representativas Scianidae, Engraulidae, Carangidae, Clupeidae y Gerridae en peces, Portunidae y Squilidae para crustáceos y Loliginidae para Moluscos.

Rubio en 1988 presenta la lista de especies más completa presentada hasta el momento, de especies de peces capturadas por la industria camaronera en nueve localidades a lo largo de la costa Pacífica, reportando un total de 397 especies, cada una con sus atributos comerciales y sus rangos de tallas.

En 1998 Castillo encontró en el golfo de Tortugas una dominancia de peces en la pesca de camarón de aguas someras, siendo las familias más abundantes Carangidae (25,6%), Scianidae (17,9%), Engraulidae (15,21%), Clupeidae (14%) y Ariidae (6,19%). De un total de 3.280 Kg. obtenidos, determinó que el 98,06 % de la captura fue fauna acompañante y 2,04 % langostino, el cual era el recurso objetivo, los organismos más comunes fueron los pequeños pelágicos, siendo el 90% de los peces capturados menores a los 50 gr. de peso y 20 cm de longitud.

Se observa en los estudios realizados la falta de continuidad en el monitoreo de la fauna incidental, presentándose alrededor de seis trabajos para las últimas cuatro décadas, tiempo en el cual las operaciones de camarón no han cesado, y el efecto sobre la fauna de acompañamiento ha sido ignorado.

Debido al alto número de especies que componen la FACAS, se han realizado estudios sobre especies amenazadas o sobre las que poseen potencial de comercialización.

Duque Goodman (1988), llevó a cabo un estudio sobre el efecto de los buques arrastreros en las poblaciones de tortugas marinas en las zonas cercanas a Buenaventura, desde marzo de 1985 hasta julio de 1986, obteniendo un valor potencial (por efecto de extrapolación), de captura incidental de tortugas en el tiempo de muestreo de 8.231 animales.

Navia (2002) llevó a cabo un estudio observando el efecto de la pesca de camarón sobre las especies de elasmobranquios, en donde se capturaron 231 individuos de 11 especies diferentes, en su mayoría rayas.

Los estudios sobre especies con un potencial de comercialización en el Pacífico han buscado una alternativa de explotación, teniendo en cuenta que el recurso íctico está subutilizado. Gutiérrez (1992), estudia la biología de *Bagre panamensis* en las áreas costeras del Pacífico colombiano, tomando las muestras de arrastres camaroneros y metodologías de pesca artesanal. El lenguado, *Cyclopsetta querna* fue estudiado también en embarcaciones camaroneras en el año de 1993 (Puentes y Lasso, 1993), al igual que la especie *Callinectes arcuatus*, también abundante en los arrastres camaroneros de aguas someras (Madrid y Pineda, 1993). En 1996 se estudió la biología de *Cynoscion phoxocephalus*, teniendo en cuenta la abundancia de la familia Scianidae en las capturas de arrastre (Gómez, 1996), y Gutiérrez en el 2000 estudió los aspectos de la biología del tamborero *Sphoeroides annulatus*, el cual venden en los mercados como merito.

García *et al.* (2007), realizan una revisión histórica de la biomasa de peces demersales en la zona Norte del Caribe colombiano. Analizaron cruceros científicos llevados a cabo desde 1970 hasta el año 2001, demostrando una clara tendencia de

disminución en la biomasa de las especies de peces demersales y una relación directa de dicha disminución con el efecto de los arrastres camaroneros. Para el Pacífico colombiano se puede ver el estudio llevado a cabo por Puentes *et al.* (2007), donde analizan las especies capturadas en los arrastres camaroneros de aguas profundas y compara la lista de especies encontrada en su trabajo con dos listas de años anteriores, dando como resultado la carencia de información en los estudios pasados.

Son varios los trabajos a nivel internacional, que muestran cómo las diferentes pesquerías han tenido un efecto nocivo sobre las poblaciones marinas, yendo en aumento el número de colapsos pesqueros alrededor del mundo; es así que estudios que analizan el desarrollo de las industrias pesqueras a nivel mundial muestran como en los últimos 50 años una de cada cuatro pesquerías han colapsado, quedando claro que entre todos los tipos de pesca, la que genera un mayor impacto es la de arrastre de camarón (Mullon *et al.*, 2005). En cuanto a este tipo de pesquería se han llevado a cabo trabajos para ver el efecto generado por el arte (Trhush y Dayton, 2002; Suquele y Colautti, 2004; Vianna y Almeida, 2005); y como estudiar diversas opciones de mejoras tecnológicas (Hannah y Jones, 2000; Steele *et al.*, 2002; Eayrs, 2007), teniendo en cuenta que la pesca de camarón genera un tercio del total de la pesca incidental en el mundo (EJF, 2003).

Respecto al descarte de las pesquerías, el primer trabajo que generó un impacto en el modo de ver las industrias pesqueras mundiales, haciendo análisis históricos, fue el llevado a cabo por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) (Alverson *et al.*, 1994), el cual presenta un valor de descartes de 27 millones de toneladas para el periodo comprendido entre 1980 y 1992, haciendo uso de información de diversas pesquerías alrededor del mundo; posteriormente otra publicación de la FAO mostró una disminución en este valor postulando un dato de 20 millones de toneladas para el mismo periodo de tiempo, siendo el 50 % atribuido a la pesca de camarón. En el 2005, se realiza la actualización de esta información, mostrando valores de descarte menores debido, a los cambios en el uso de la fauna de

acompañamiento de los diferentes artes de pesca, para el periodo comprendido entre 1992 y 2003, con un valor de 7,3 millones de toneladas (Kelleher, 2005).

Trabajos similares se han desarrollado en varios países de América ,como el realizado por Haimovici (1998) para la pesquería demersal en Brasil, donde manejo la información de los registros pesqueros provenientes de las entidades estatales encargadas del control del sector pesquero, obteniendo información de las capturas demersales con redes de arrastre tanto para camarón, como para peces. El mismo autor, analizó información desde 1975 hasta 1994, encontrando una disminución en las especies de peces de gran tamaño con tasas de crecimiento lentas y estrategias reproductivas K. De igual manera Madrid *et al.* (2007), analizaron la fauna de acompañamiento del camarón de aguas someras, por medio de cruceros de investigación y estudios previos entre 1992 y 2004, encontrando valores promedio de tamaño de los individuos de 10 cm, afectando de esta manera a los organismos juveniles, siendo menos abundantes en los últimos años las tallas en estado reproductivo.

Finalmente el estudio realizado por Myers y Word (2003), donde analizaron a nivel mundial como han decaído las poblaciones de grandes predadores como respuesta a la pesca industrial, mostrando los cambios en número de individuos por anzuelo desde antes de la industrialización pesquera, siendo el total de la biomasa de los grandes predadores el 10 % de lo que era antes de la industrialización de las pesquerías.

3. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

Debido a la disminución de la captura de camarón en los últimos años y al efecto que tiene este tipo de pesquería sobre los demás organismos marinos y los ecosistemas en los que habitan, es importante estudiar las diferentes especies que se están viendo afectadas por este tipo de arte para entender cómo están siendo modificadas sus poblaciones. De igual manera ver que otro tipo de organismos capturados por este medio pueden ser utilizables dentro de la pesquería, disminuyendo la cantidad de biomasa desechada por parte de las embarcaciones.

Este estudio desea analizar de manera histórica la composición de la fauna acompañante de la pesca de camarón de aguas someras, examinando los cambios presentados por éstas, de igual manera revisando las distintas características de historia de vida de las especies se caracterizará que tipo de organismos están siendo capturados en cada una de las unidades ambientales costeras del Pacífico colombiano. Así mismo, se observará el desarrollo de la pesquería del camarón de aguas someras en el Pacífico, relacionando los datos con el efecto del arte sobre la pesca objetivo.

4. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analizar el desarrollo histórico de la industria pesquera de camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano, y el efecto sobre la captura de las especies objetivo.
- Comparar los listados de especies pertenecientes a la fauna acompañante del camarón de aguas someras (FACAS), encontradas en estudios llevados a cabo con redes de arrastre camaronero en el Pacífico colombiano.
- Determinar los cambios espaciales y temporales en la composición de las especies pertenecientes a la fauna de acompañamiento de la pesca de camarón de aguas someras, y los cambios presentados en las abundancias relativas de sus características y atributos ecológicos y pesqueros.

5. HIPÓTESIS

- Se observará una disminución en las capturas del camarón de aguas someras tanto en el sector industrial, como en el artesanal a través de los últimos años, debido a la insuficiencia del recurso como resultado de la sobreexplotación, aumentando la captura de otros recursos distintos a los crustáceos.
- Debido a la alta diversidad de especies encontradas en el Pacífico colombiano el número de especies reportadas como FACAS, será mayor a lo encontrado en otros países de America.
- Se determinará una abundancia de especies de menor tamaño con hábitos bentónicos, siendo estos los más propensos a caer en este tipo de artes, así mismo se evidenciará un cambio en la estructura de especies a lo largo del tiempo, aumentando las especies de menor tamaño y alta tasa de recuperación.

6. METODOLOGÍA

6.1 Área de estudio

Este estudio se llevará a cabo con información generada en la Zona Económica Exclusiva del Pacífico colombiano, la cual tiene aproximadamente 80.000 Km² y está afectada por la zona de convergencia intertropical (ZCIT). En la zona se presentan temperaturas superficiales moderadamente altas, al igual que una alta humedad (3.000 mm a 5.000 mm). En las aguas superficiales se encuentran temperaturas promedio de 25°C, y salinidades entre 20 y 33,5. Limita al norte con la surgencia del golfo de Panamá y al sur con el frente ecuatorial (Ardila, 1989). La línea de costa tiene una extensión de 1.392 Km., desde punta Ardita en el límite con Panamá (77°53'O - 7°12'N), hasta la desembocadura del río Mataje con Ecuador (78°45'O - 1°20'N) (Arias *et al.*, 1993).

La pesca en la zona de estudio se encuentra enfocada a especies costeras como el camarón, la pesca blanca, algunos recursos demersales y moluscos (Arias *et al.*, 1993). Debido a la falta de comunicación con el país, el desarrollo de esta zona se ha visto retrasado, por lo cual los insumos tienen un alto valor y no se presenta un conocimiento sobre tecnologías más eficientes (Valverde, 1990).

La distribución de la temperatura de la cuenca del Pacífico colombiano se ve influenciada por el encuentro de los vientos alisios generándose la ZCIT, según el desplazamiento de esta hay un cambio en la intensidad y dirección de los vientos. Desde enero hasta marzo predominan con mayor fuerza los vientos del norte y desde junio a noviembre predominan los del sur. Estos movimientos influyen las corrientes, siendo mayor la Contracorriente Ecuatorial con el incremento de los vientos del Norte, aumentando la temperatura superficial del mar (TSM), mientras que aumenta la acción de la corriente de Humboldt al acrecentarse los vientos alisios del sureste, penetrando aguas frías del sur. En la época de influencia de los vientos

del sur la termoclina se profundiza, y con la acción de los vientos del norte esta asciende, siendo más cercana a la superficie en el mes de marzo (Tchantsev, V. y E. Cabrera, 1999).

Así mismo, se encuentra una lengua fría proveniente de Sudamérica, esta se desplaza hacia el sur uniéndose a las aguas de la surgencia del Perú, generando en Galápagos un frente oceánico debido a esta lengua fría y a las aguas cálidas del norte. Los vientos del sur generan un fenómeno de surgencia al sur de Ecuador, al norte se presenta el fenómeno contrario por acción de los mismos vientos generándose un hundimiento de la termoclina (Pineda, 1995).

La salinidad está altamente influenciada por las aguas continentales en las zonas cerca de la costa, presentándose valores menores a 32, las cordilleras de los Cocos y de Carneige impiden el intercambio de aguas profundas, encontrándose estos únicamente en la capa superficial de 200 m. Los cambios de la salinidad presentados en la costa Pacífica colombiana no se ven directamente relacionados con la fluctuación del ZCIT, sino por la precipitación y el aporte de los ríos. La salinidad aumenta en enero debido a la penetración de aguas oceánicas, en marzo esta disminuye influenciada por la precipitación, observándose entre mayo y junio el mayor efecto por el aporte de los ríos que generan salinidades de 25 y 28 (Tchantsev y Cabrera, 1999).

Existen distintas subdivisiones administrativas en la costa Pacífica, para el presente trabajo se tomaron las unidades ambientales costeras propuestas por Alonso *et al.* (2003), las cuales fueron creadas con el fin de colaborar en el desarrollo de las políticas ambientales y en el manejo integrado para las zonas costeras, se presentan diversas categorías de factores que permiten realizar dicha delimitación, siendo estos factores geofísicos, factores biológicos, factores administrativos y legales, factores socioeconómicos, unidades ambientales seleccionadas y usos (Figura 1).

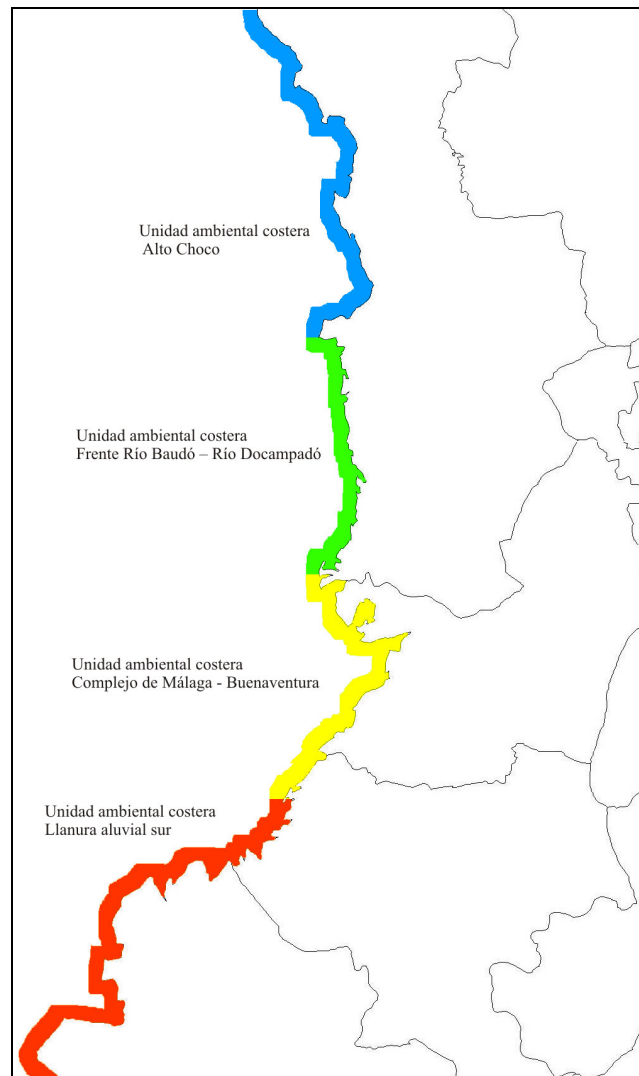


Figura 1 Unidades ambientales costeras del Pacífico colombiano

6.2 Fase de campo

Se visitaron las ciudades de Bogotá, Cali y Santa Marta, donde se encuentra gran parte de la investigación llevada a cabo en el Pacífico colombiano relacionada con el CAS y la fauna acompañante, se buscó la información en diferentes centros de documentación, como son el del INVEMAR, la biblioteca de la Universidad Jorge

Tadeo Lozano sede de Santa Marta y Bogotá, la biblioteca de la universidad del Valle y el centro de documentación del INCODER en Bogotá. La bibliografía encontrada se divide en bibliografía gris y bibliografía especializada, siendo las primeras investigaciones no publicadas, dentro de estas están los trabajos de grados, las bases de datos de los autores, los informes de desarrollo de proyectos y reportes internos. La segunda se refiere a artículos publicados en revistas científicas y libros especializados.

Se contactó con los entes encargados del manejo de las estadísticas pesqueras del País, obteniendo información del departamento de investigación del INCODER y de el grupo técnico de sistema de información sectorial pesquero de la Corporación Colombia Internacional -CCI. Así mismo, se solicitaron bases de datos de las especies directamente con los autores, siendo posible obtener la información del trabajo realizado por el INVEMAR en el proyecto de evaluación de dispositivos excluidores de fauna acompañante.

Se buscaron las listas de especies pertenecientes a la FACAS, para su análisis es importante que los arrastres hallan sido llevados a cabo en embarcaciones industriales siguiendo el desarrollo normal de las faenas pesqueras utilizando todas las embarcaciones similares características técnicas. Estas listas se organizaron en tablas utilizando el programa Excel.

6.3 Fase de gabinete

6.3.1 Caracterización de la pesquería de camarón de aguas someras

Para el análisis de la información, se creó una base de datos con las capturas tanto industriales como artesanales del camarón de aguas someras, haciendo uso de las estadísticas pesqueras manejadas por las instituciones competentes (INDERENA,

INCODER, INPA, CCI); está se analizó con el fin de observar el cambio en las capturas de las distintas especies que componen la pesca del camarón a través de los años. De igual manera se realizó un recuento histórico de los diferentes sucesos que impulsaron la industria, las medidas de protección que se han generado, las embarcaciones dedicadas a la explotación de este recurso y las recomendaciones que han sido llevadas a cabo por la comunidad científica.

6.3.2 Composición histórica FACAS

Tras tener las distintas listas de especies que componen la FACAS, se realizó una confirmación de cada uno de los nombres reportados con el fin de mantener solo la nominación válida actualmente; sin intentar este trabajo resolver problemas taxonómicos, sino ser un aporte al momento de entender el total de especies que están siendo afectadas por estos tipos de artes.

Para llevar a cabo esta revisión se utilizaron libros y artículos con listados de identificación de especies (Keen, 1992; Lemaitre y Álvarez, 1992; Fischer *et al.*, 1995^a; Fischer *et al.*, 1995^b; Fischer *et al.*, 1995^c); al igual que bases de datos digitales como Fishbase (Froese, R. y D. Pauly, 2005), las bases ictiológicas de Eschmeyer de la Academia de Ciencias de California (www.research.calacademy.org) y la base de datos para peces del Smithsonian (Robertson y Allen, 2002).

Aquellas especies que no se pudieron encontrar en ninguna de las bases de datos ictiológicas fueron eliminadas de las listas, así mismo, se agruparon todos los organismos que fueron identificados hasta el nivel de género, para de igual manera minimizar la posibilidad de sobrevalorar las especies encontradas.

Se hizo un análisis por separado de vertebrados e invertebrados, siendo menor el número de trabajos sobre estos grupos y escaso el nivel de identificación de los mismos, la riqueza de cada uno de los estudios fue analizada, al igual que la

frecuencia de aparición de las especies a lo largo de los años. Se analizó la riqueza y potencial de comercialización de las familias y especies, al igual que una caracterización de la bibliografía encontrada.

6.3.3 Análisis por atributos

Al tener la lista total de especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano y estar estos corregidos de manera que se manejen solo los nombres validos actualmente, se buscó en cada uno de los trabajos la ubicación de los arrastres, para poder determinar la distribución de las especies a lo largo de la costa Pacífica colombiana; las especies se agruparon en unidades ambientales costeras según su presencia en cada una de ellas (Alonso *et al.*, 2003) (Tabla 1).

Tabla 1. Unidades ambientales costeras del Pacífico colombiano

Unidades ambientales costeras	Limites
Unidad ambiental costera del Alto Chocó	Desde la frontera con Panamá hasta Cabo Corrientes en el departamento del Chocó
Unidad ambiental costera del frente Río Baudó – Río Docampadó	Desde Cabo Corrientes hasta el delta del río San Juan en el departamento del Chocó. Incluyéndolo
Unidad ambiental costera del complejo de Málaga - Buenaventura	Desde el delta del río San Juan hasta la boca del río San Juan de Micay en el departamento del Cauca. Incluyéndolo
Unidad ambiental Costera de la llanura aluvial Sur	Unidad ambiental Costera de la llanura aluvial Sur: Desde la boca del río San Juan de Micay, hasta la boca del río Mataje en el departamento del Nariño en la frontera con Ecuador.

De igual manera se obtuvieron por medio de diversas bases de datos, características de la historia de vida de cada una de las especies encontradas, recopilando información biológica, ecológica, económica y de conservación de cada una de ellas.

Para realizar esta búsqueda se utilizaron libros y artículos relacionados con dichas temáticas (Rubio, 1988; Keen, 1992; Fischer *et al.*, 1995^a; Fischer *et al.*, 1995^b; Fischer *et al.*, 1995^c), al igual que las bases de datos ictiológicas (Robertson y Allen, 2002; Froese, R. y D. Pauly, 2005).

Se recopilaron un total de 14 características para cada una de las especies, las cuales abarcan distintos atributos biológicos de las especies: talla máxima, hábitos alimenticios, posición en la columna de agua, ambiente en donde se desarrolla, tiempo mínimo para doblar el tamaño de la población, características del ambiente marino, grado de vulnerabilidad y resiliencia. Así mismo, se manejaron características relacionadas con sus rangos de distribución, potenciales de comercialización, categorías de precios y estatus de conservación. Dentro de las características encontradas se escogieron aquellas sobre las cuales se pudiera manejar una escala ya sea esta cuantitativa o cualitativa, de manera que se puedan reunir las especies para llevar a cabo el análisis por atributos (Tabla 2).

Tabla 2. Características de las especies escogidas para manejar escalas cuantitativas y cualitativas en el análisis por atributos.

Características biológicas	Características económicas	Características del estado de la población	Características de hábitat y distribución
Talla máxima	Importancia pesquera	Vulnerabilidad	Tipo de hábitat
Posición en la columna de agua	Categoría de precio	Resiliencia	Salinidad
Hábitos alimenticios		Estatus dentro de la lista roja de la UICN	Rango de profundidad
Mínimo tiempo para doblar el tamaño de la población			Clima
			Distribución

Las características numéricas fueron clasificadas dentro de escalas con el fin de agrupar las especies y permitir el análisis porcentual de las mismas, es así como los

valores de vulnerabilidad, resiliencia, talla máxima y profundidad se agruparon en escalas cualitativas; en el caso de los tamaños, se manejó la talla máxima (longitud total) que alcanza cada una de las especies (Froese y Pauly, 2005). Para agrupar estos valores se subdividió el rango entre el valor máximo y mínimo sobre el número de especies obteniendo un total de 20 clases de talla, cada una de 40 cm.

6.3.3.1 Comparación espacial y temporal de la composición de especies

Se realizó un análisis espacial de presencia ausencia, este tipo de metodología indica diversas características propias de los orígenes de la comunidad, así como características de la estructura de la misma, ya que la presencia de ciertas especies explican la presencia de otras. Así mismo, es un indicador del rango de tolerancia que presentan las distintas especies al ambiente (Ramírez, 2006).

Se realizó por medio de una matriz de datos binarios (1, 0) una comparación espacial de presencia - ausencia utilizando un índice de afinidad binario (Digby y Kempton, 1994). La medida más usada en este tipo de análisis es el coeficiente de similaridad de Jaccard, el cual oscila entre valores de 0 y 1; siendo 0 si dos estaciones o muestras son totalmente disimilares y 1 si son totalmente similares (Clarke y Warwick, 2001), este índice permitió agrupar las zonas ambientales costeras según su similitud en la composición de especies (Digby, P. y R. Kempton, 1994; Ramírez, 2006).

$$A_{jk} = a / (a+b+c)$$

Donde:

A_{jk} : Afinidad entre las estaciones j y k

a: Número de especies comunes entre las estaciones j y k

b: Número de especies que están en j pero no están en k

c: Número de especies que están en k pero no en j

Utilizando este índice se realizó una matriz de afinidades conocida como diagrama de Trellis y a partir de esta matriz se elaboró un agrupamiento jerárquico aglomerativo entre las zonas ambientales costeras, el cual permitió elaborar un dendograma. Este tipo de agrupamientos se utilizan para encontrar agrupaciones naturales, que dentro de un grupo de muestras, estaciones o épocas presenten una mayor similaridad entre ellas (Ramírez, 2006; Clarke y Harwich, 2001). Estos análisis se realizaron utilizando el programa PRIMER V5 (Plymouth Routines In Multivariate Ecological Research), desarrollado en el laboratorio de Plymouth, en el Reino Unido.

6.3.3.2 Comparación espacio temporal por atributos de las especies capturadas

Los atributos biológicos y pesqueros de las especies presentes en las listas, se organizaron en una tabla de Excel y por medio de filtros fue posible hacer análisis comparativos, buscando las características que presenten una mayor abundancia en las especies capturadas (Froese, R. y D. Pauly, 2005). También se determinó según su nivel de comercialización y de importancia económica cuantas de las especies, que están siendo descartadas, pueden tener un nivel económico importante. Se observó la relación entre los números de especies que son capturados y los hábitos alimenticios y de hábitat, con el fin de observar cual puede ser la característica que influye a que estas especies sean capturadas.

Para esto se llevó a cabo un análisis de abundancia relativa, tanto temporal como espacial, con el fin de hacer comparables entre los distintos trabajos y las zonas de presencia de las especies, cada una de las características, siendo esta la única forma de hacerlo sin tener que llevar a cabo otros análisis que debido a la falta de información específica de cada uno de los trabajos y la diferencia en el esfuerzo investigativo hacen que los muestreos en las diferentes zonas y los diferentes estudios no sea homogéneo, por lo cual no es comparable, llevando a una gran variabilidad (Digby, P. y R. Kempton 1994).

La abundancia relativa se calculó para cada atributo de las especies en el total de la base obtenida y en cada época de estudio y unidad ambiental costera. Se analizó el cociente entre el número de especies con alguno de los atributos en cada trabajo o unidad ambiental en relación con el número total de especies registradas para dicho trabajo o unidad ambiental del total registrado en el Pacífico colombiano. Se obtuvo así para cada atributo tanto de manera temporal como espacial la magnitud, en términos de porcentaje, en que cada uno de ellos está presente dentro del total de especies.

7. RESULTADOS

7.1 Recuento histórico de la industria pesquera en el Pacífico colombiano

7.1.1 Desarrollo de la industria pesquera en el Pacífico

La industria pesquera en el Pacífico colombiano empieza de manera monoespecífica, centrándose en la explotación del camarón de aguas someras desde la década del cincuenta, empezándose a desarrollar desde esta década y la del 70 a escala comercial, la pesca industrial y la acuicultura de este recurso (Beltrán y Villaneda, 2001), siendo estas las que dieron el impulso para la adquisición de varias embarcaciones y la apertura de diversas plantas de proceso (Beltrán, 2001), creciendo estos sectores en un 400% entre 1953 y 1968, así, el resto de los recursos marinos permanecieron subexplotados (Rubio, sin año).

Desde la década del 70 se estimó una sobreexplotación de este recurso, situación analizada en los trabajos realizados por el INDERENA y la FAO, en el cual se estudió la industria entre 1957 y 1970, obteniéndose un máximo de producción anual para 1970 con 140 embarcaciones, valor que había sido alcanzado previamente en el año 67 y 68 con 66 y 76 barcos respectivamente, sugiriendo una utilización del recurso al nivel máximo sostenible (Pineda, 1989).

Dicha explotación y el impacto generado por medidas institucionales como la importación de productos pesqueros de los países del pacto Andino en la década del 70, llevo a que se adoptaran nuevas técnicas de captura de recursos marinos, al igual que la utilización de la pesca incidental y la compra a los pescadores artesanales de sus productos (Beltrán y Villaneda, 2001).

Debido al esfuerzo pesquero generado sobre las poblaciones de camarón, y a diferentes problemas que han venido afrontando las industrias camaroneras, se generó

una diversificación en la industria a finales de la década de los ochenta (Leyva, 1993), explotando otros recursos antes no manejados, siendo la pesca de organismos pelágicos y la captura de camarones de aguas profundas, algunas de las pesquerías que aparecieron en ese momento (Pereira, 1991). Entre las razones que llevaron a que se diera este cambio, están la baja rentabilidad de los barcos, el incremento en los costos de operación, la disminución en los precios del producto, la competencia con otros países, la restricción en los cupos de operación de las embarcaciones y los costos de mantenimiento de la flota, entre otros (Leyva, 1993; Pereira, 1991; Beltrán y Villaneda, 2001), es así como se puede ver en la última década un aumento en la captura de peces, mientras que la de crustáceos ha permanecido por debajo de las 5.200 toneladas (Figura 2).

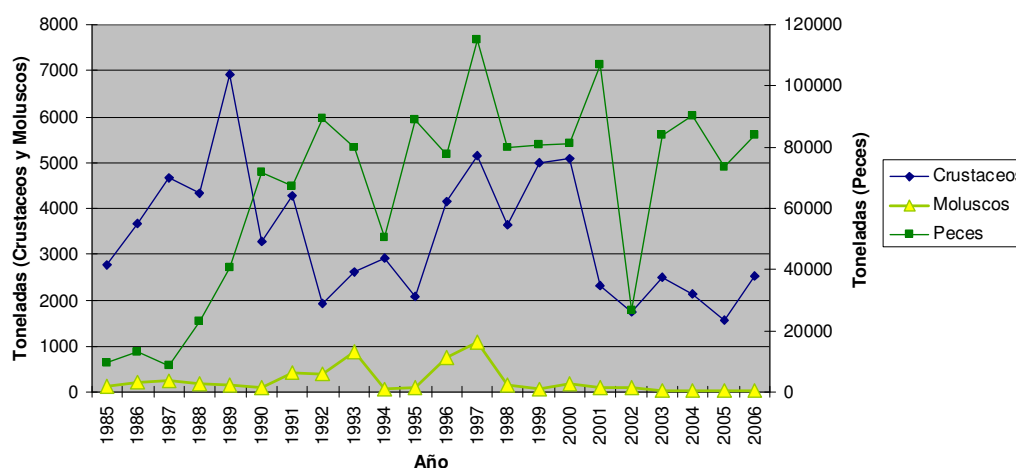


Figura 2. Acumulado de la producción artesanal e industrial anual del océano Pacífico colombiano entre 1985 y 2006. (Fuente EstadísticasINDERENA, INPA, INCODER, CCI).

En la década de los 80 el atún se presentó como una alternativa rentable, aun cuando las plantas de proceso se encontraban en el mar Caribe, siendo una opción para continuar en el negocio, de igual manera gracias al Plan Exportador 1984-1990 se incentivó la industria de la camaronicultura, permitiendo que empresarios invirtieran en esta actividad (Beltrán y Villaneda, 2001). En la década del 90, se ve como el impulso del sector se da por la pesca de especies pelágicas y el cultivo del camarón, permitiendo en este momento un crecimiento de la industria, observándose un aporte

en la década de los 90 por parte de la pesca del atún y la piscicultura del 49 % del total de la producción del sector, mientras que la pesca y el cultivo del camarón solo aportó el 7 % de la misma, aun cuando generan un amplio número de empleos y de divisas (Beltrán y Villaneda, 2001). La captura del camarón sustentó junto con la pesca continental la industria en la década de los 80, pero actualmente no presenta un crecimiento significativo y las diversas medidas que se han instaurado para remediarlo, no han tenido completo éxito (Velasco *et al.*, 1997; Mojica, 1991).

Si se observa el desarrollo de la industria, se ve la manera como las capturas tanto de peces como de crustáceos han mantenido un comportamiento fluctuante en las últimas décadas, con picos de producción, explicados en algunos casos por los distintos fenómenos oceanográficos que caracterizan la región (ENSO), y que afectan tanto la abundancia como la distribución de los recursos (Rubio, sin año). Se evidencia de manera clara el aumento en la producción de peces después del año 1987 donde se capturaron 8.730 toneladas, aumentando de manera marcada hasta el año 1993 con 90.143,3 toneladas de manera conjunta por los artesanales e industriales.

Desde el año 1992 hasta el 2001, la captura total de peces se encontraron por encima de las 50.000 toneladas, con dos picos máximos de producción de 114.924,69 y 106.701,56 en los años 1997 y 2001 respectivamente, y un valor mínimo de 50.495,44 toneladas en el año de 1994; posterior a esto se presentó la menor captura desde 1988 en el año 2002, reportándose 26.615,37 toneladas. En el siguiente año la captura volvió a aumentar y se ha mantenido desde entonces por encima de las 70.000 toneladas.

Para los crustáceos se observa que después de 1985, la captura aumentó de manera notoria hasta 1989, sumado a esto que antes de 1984 el grueso de lo obtenido por la pesca se llevaba a cabo por la flota industrial, la cual desde 1959 hasta 1985 se mantuvo en un rango entre 675 y 1.043,73 toneladas (Fuente INCODER). En este lapso, la captura pasó de 2.763 a 6.930 toneladas, estando de manera conjunta tanto lo

capturado por la flota industrial establecida, como el creciente sector artesanal. De 1989 hasta 1995 se presenta una disminución en las capturas llegando a 1.919,9 toneladas en 1992, valor muy bajo, tomando en cuenta que es la producción total tanto de los artesanales como de los industriales. Hasta el año 2000 las capturas estuvieron por encima de las 3.500 toneladas, pero de este año en adelante se han mantenido por debajo de las 2.700 toneladas.

Después de la captura de 5.086 toneladas del año 2000 no se han presentados valores superiores a las tres mil, siendo esto una evidencia del mal estado del recurso, tanto para los industriales como para los artesanales, teniendo en cuenta que la captura de crustáceos esta dominada por los camarones, siendo bajo el aporte de otros organismos como cangrejos, jaibas o langostas.

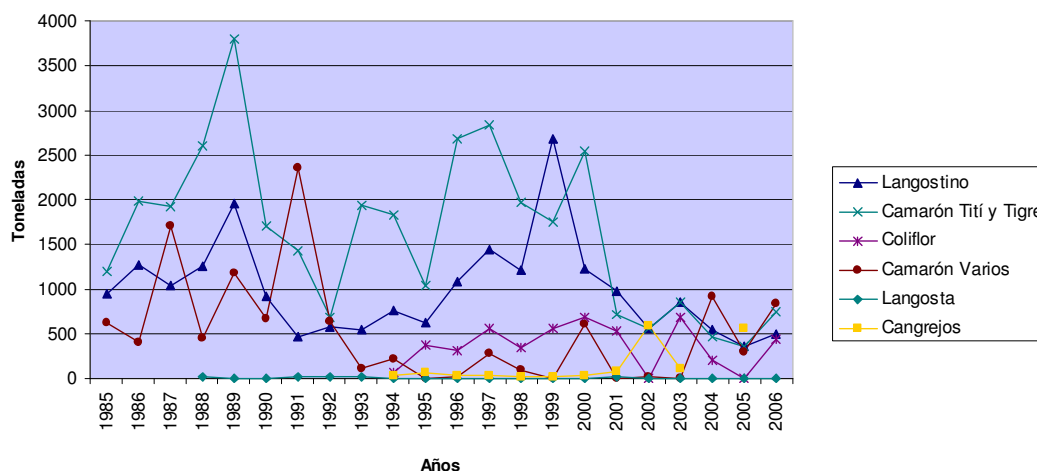


Figura 3. Acumulado de la producción artesanal e industrial anual de crustáceos en el océano Pacífico colombiano entre 1985 y 2006 (Fuente estadísticas INDERENA, INPA, INCODER, CCI).

Al discriminar la captura total de crustáceos, es evidente que el grueso de está tanto para artesanales como industriales es aportada por el CAS, siendo dominantes las capturas de langostino o camarón blanco (*Litopenaeus* spp.), camarón tití (*Xiphopenaeus riveti*) y camarón tigre (*Trachypenaeus* spp.), los cangrejos y

langostas se han mantenido por debajo de las 600 toneladas. Desde el año 1994, se empiezan a reportar las capturas de camarón coliflor (*Solenocera agasizii*) el cual hace parte de lo producido por la industria de pesca de camarón de aguas profundas (CAP), la cual al igual que la pesca del CAS, genera un alto porcentaje de fauna incidental, esta industria siempre a estado por debajo de las 700 toneladas reportándose como su máximo pico de captura el obtenido en el 2003 con 687,6 toneladas (Figura 3).

La pesca de moluscos nunca ha sido un reglón importante en la región, siendo en parte obtenida por los artesanales y por la pesca incidental de distintas pesquerías industriales (Hung *et al.*, 1998). Esta pesquería que en el Pacífico colombiano se lleva de manera artesanal, se ve influenciada más que todo por los ecosistemas costeros que son de más fácil acceso, sin llevar a cabo un gasto en gasolina o en motores fuera de borda, siendo los gasterópodos y los bivalvos los organismos más comunes en las capturas (Ardila, 1989).

7.1.2 Entes reguladores

En la década del 50 el sector pesquero se encontraba bajo la dirección de la oficina de caza y pesca del Ministerio de Agricultura, estableciendo este en el año de 1957 el estatuto de pesca con el decreto 376 de 1957, buscando el desarrollo de la industria y dando por primera vez normas sobre el fomento, administración y control del sector pesquero; además, se creó el Consejo Nacional de Pesca, encargado de la concertación entre el sector público y el sector privado (Rubio, sin año). Aun así, no se presentó un auspicio económico ni un desarrollo de infraestructuras, siendo aportada la inversión en su mayoría por parte de los industriales (Rueda *et al.*, 2006; Leyva, 1993), además las normas generadas por el Consejo Nacional de Pesca obligaron la nacionalización de las embarcaciones, sin ser posible la financiación por las vías de crédito existentes para realizar la modernización de la flota (Rubio sin año).

En el año de 1968 aparece el INDERENA (Instituto Nacional de los Recursos Naturales Renovables), adscrito al Ministerio de Agricultura, el cual se encargó de los recursos renovables incluido el sector pesquero, también fue creada la Comisión Colombiana de Oceanografía -CCO, la cual tenía entre sus funciones el estudio de parámetros oceanográficos relacionados con los recursos pesqueros (Rubio, sin año); la primera ejecutó la política pesquera hasta el año de 1990, pero debido a la falta de recursos el INDERENA pasó a llevar a cabo investigación básica y medidas restrictivas de la utilización de los recursos, convirtiéndose en una entidad tramitadora de permisos y restricciones (Rubio sin año).

Solo hasta 1989 el gobierno observa que es necesario para el desarrollo del sector pesquero, crear una entidad que estimule y rija las diversas actividades relacionadas con la producción de recursos hidrobiológicos, creando el departamento de producción pesquera del país, como un anexo del Ministerio de Agricultura, ente que posteriormente se convierte en el INPA (Rodas, 1991).

El gobierno crea el INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura), con el fin de incentivar el desarrollo del sector pesquero, actuando como ejecutor de la política pesquera de Colombia (Rodas, 1991), ésta entidad era la encargada de los diferentes estudios sobre las especies acuáticas explotables, tanto por la pesca como por la acuicultura, generando registros de capturas, de producción, estudios de pesquerías y de cultivo y la implementación de vedas; esta entidad fue liquidada en el año 2003, quedando diezmada dentro del INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural), bajo la subgerencia de pesca y acuicultura (Rueda *et al.*, 2006).

Dentro de las tres entidades que estuvieron directamente a cargo de la explotación de estos recursos, solo el INPA presentaba el nivel de autonomía y desarrollo que se había buscando desde la aparición de este sector, generando las directrices para el desarrollo del mismo, aun así la falta de una normatividad actualizada, y la insuficiencia de fondos y personal, impidieron el total desarrollo de esta institución,

contando en todo el país para el año de 1999 con 374 funcionarios, siendo necesario la delegación de funciones a otras entidades como las CAR en departamentos como el Caquetá, Putumayo y Amazonas (Beltrán, 2001).

La legislación que existe en este momento sobre el sector pesquero está basada en la ley 13 de 1990 y el decreto reglamentario 2256 de 1991, fijándose en 1997 por el Consejo Nacional de Política Económica y Social (CONPES), el marco político de la ley en el documento 2959 "Política Nacional para el desarrollo de la pesca y la acuicultura" (Beltrán, 2001). El INPA viendo que la ley existente presentaba vacíos en relación con diversos tratados y que era necesario actualizar la legislación existente presenta un proyecto de ley en el año 1999 con el fin de generar cambios que permitieran mejorar el desarrollo pesquero (Beltrán, 2001).

7.1.3 Pesquerías y potenciales pesqueros

a) Estudios exploratorios

La investigación pesquera en Colombia empieza en la década del sesenta, momento en el cual se da a conocer la necesidad de ahondar en los estudios de los espacios marinos al igual que en los recursos explotables. Los estudios comienzan en 1968 por medio de un convenio con la FAO, con el fin de reconocer las poblaciones de los recursos existentes tanto en el Pacífico como en el Atlántico, de igual manera los profesionales en estudios marinos no aparecen en el país sino hasta el año de 1967 (Leyva, 1993).

Posteriormente se llevó a cabo el análisis de las poblaciones de plumuda (*Ophistonema* spp), introduciendo en un momento la producción de enlatados. A principios de los 80, se llevó a cabo la exploración de los recursos demersales de aguas tanto someras como profundas en colaboración con la agencia de cooperación del gobierno japonés JICA, otras investigaciones se realizaron en cruceros de

investigación que estudiaron recursos tanto pelágicos como demersales (Barco español isla de Lancelote, el B/I Dr Fridtjof Nansen, el ARC Malpelo), al igual que cruceros hidroacústicos, como el realizado por la comunidad europea entre 1989 y 1991 (Leyva, 1993).

En la década del 90, se generaron varios estudios por medio de programas de cooperación técnica internacional, como fueron el programa regional de cooperación técnica para la pesca CEE/PEC – ALA/87/21 de la Unión Europea, entre 1989 y 1992, el Proyecto INPA/PNUD/FAO – COL/91/019 “Mejoramiento de la capacidad de ordenamiento y desarrollo pesquero del INPA”, entre 1993 y 1994, el Proyecto INPA/FAO TCP/COL/6611 “Análisis de componentes estratégicos del sector pesquero colombiano. Formulación de políticas”, entre 1997 y 1998, el Programa regional de pesca UE/VECEP – ALA/92/43, entre 1993 y 1999 (Beltrán y Villaneda, 2000).

b) Pesquerías y especies explotables

En el Pacífico colombiano se presentan diversos recursos que debido a su potencial han permitido la creación de nuevas industrias dedicadas a otros organismos por fuera del camarón, el cual como ya se ha mencionado fue el objetivo de la pesca industrial en sus inicios, evidenciándose un cambio en el número de embarcaciones dedicadas a cada uno de los recursos (Beltrán y Villaneda, 2000) (Figura 4)(Tabla 3).

Tabla 3. Comparación número de embarcaciones por pesquería industrial en el Pacífico colombiano en los años 1991, 1994, 2000, 2004 y 2006.

Pesquería	1991	1994	2000	2004	2006
Atún	19	14	37		30
CAS	86	35	64	56	63
CAP	11	9	34	34	30
Pesca blanca	42	52	61		105
Pequeños pelágicos	4		6		
Característica de los datos	M/N activa y con patente	M/N con patente	M/N activa	M/N activa y con patente	M/N con patente
Fuente	INDERENA en Leyva, 1993	INCODER 2007 en CCI 2007	INPA en Beltrán y Villaneda 2000	INCODER, 2004	INCODER en CCI 2007

Si se comparan las embarcaciones de pesca industrial del Pacífico en la última década se puede ver claramente el aumento de aquellas dedicadas a la captura de camarón de aguas profundas, el atún y la pesca blanca. Para el CAP se observa un aumento el número de embarcaciones de 11 a 30, desde el año 1991, la pesca de atún así mismo aumento de 19 a 30 embarcaciones, aun cuando el mayor aumento es el presentado por las embarcaciones de pesca blanca la cual pasó de 42 a 105, siendo en el año 2006 el 46.05 % del total de la flota industrial del Pacífico. El numero de M/N con patente de camarón es de 63 para CAS, pero según datos suministrados por el INCODER el número de embarcaciones activas en la pesca de CAS es de 39, aun así ésta industria sigue siendo dominante en el Pacífico, aunque existe un problema al analizar los datos con las patentes, ya que existen embarcaciones de producción mixta que se dedican a varios tipos de pesquerías (Leyva, 1993).

El desarrollo del sector en los últimos años ha crecido más que todo gracias al incremento de la pesca de atún y la piscicultura (Espinal *et al*, 2005^b). En los últimos años se ha presentado un incremento importante en las capturas de esta pesquería, la cual obtiene tanto atunes, como otros organismos de pesca pelágica, aportando más de el 50 % del total de la captura marina (Espinal *et al.*, 2005^b).



Figura 4. Especies capturadas por la industria de pesca pelágica en el Pacífico colombiano (a. *Istiophorus playpterus*, b. *Coryphaena hippurus*, c. *Euthinus* sp, d. *Dosidicus gigas*)

7.2 Desarrollo histórico de la pesca del camarón de aguas someras (CAS)

La comercialización del camarón empieza en el año de 1936, momento en el cual se forma la empresa denominada Compañía Pesquera del Pacífico S. A., la cual en 1943 adquirió la primera lancha dedicada a la captura de este recurso (Acero *et al.*, 1966), aunque hasta la siguiente década la captura de estas especies no sería denominada como industrial.

En 1956, aparecen las embarcaciones arrastreras en Colombia, las cuales empezaron a realizar esta actividad de manera industrial, encontrándose en un principio tres barcos de bandera americana (Susan Hayward, el Maco y el Duski). En ese momento empezó a crecer la flota pasando de siete embarcaciones en 1957 a 138 en 1974, estando afiliadas a 13 empresas de proceso ubicadas en Buenaventura, Tumaco y Guapi (Torres y Ramírez, 1992).

Aún no se evidenciaba una explotación significativa por parte de la pesca artesanal, desarrollada por habitantes de caseríos utilizando atarrayas y chinchorros desde la playa, pero debido a que la cantidad de organismos capturados por medio de estos artes no era abundante, no presentaba rentabilidad a nivel industrial (Acero *et al.*, 1966).

La naciente industria pesquera se enfocó hacia el camarón blanco o langostino, *Litopenaeus occidentalis*, *L. vannamei* y *L. stylirostris*, siendo la primera especie la más abundante, el camarón tití *Xiphopenaeus riveti* inició su explotación en 1966. Desde 1974, como respuesta a la disminución que empezaron a presentar las especies de aguas someras, se incrementa la pesquería del camarón de aguas profundas especialmente el camarón coliflor *Solenocera agassizii* (Sierra, 1976). Las especies explotadas en la pesca de CAS son *L. occidentalis*, *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *Xiphopenaeus riveti*, *Trachypenaeus birchy*, *T. faoe*, *T. pacificus*, *T. sp.* *Farfantepenaeus brevirostris*, *Farfantepenaeus californiensis* (Sierra, 1976).



Figura 5. Captura de CAS efectuada por una embarcación industrial en el Pacífico colombiano.

El proceso de industrialización de la pesca fue en su mayoría financiado por los empresarios, siendo pocas las ayudas prestada por parte del gobierno hacia este naciente sector, teniendo que suplir las necesidades de infraestructura y transporte del recurso, evidenciándose como por medio de los recursos marinos era posible generar empresa aún sin el apoyo gubernamental. Aún así la falta de conocimiento científico y de planeación, legislación y control por parte del estado eran comunes (Rueda *et al.*, 2006).

Para ese momento se fomentó el proyecto para el desarrollo de la pesca marítima con ayuda de la PNUD/FAO, con el fin de solucionar los problemas del aprovechamiento pesquero del país (Leyva, 1993), de igual manera por medio de cooperación con otros países, se realizaron prospecciones de este y otros recursos marinos, buscando analizar y generar una legislación y un control de las capacidades de pesca que podían soportar las poblaciones aprovechables, tanto de invertebrados como de vertebrados.

7.2.1 Desarrollo de la industria camaronera

La industria camaronera se convirtió en el soporte de la pesquería para el Pacífico, presentando su máxima producción en el año de 1967, alcanzando las 1.044 toneladas, con un promedio de 18,93 toneladas de colas por barco/año, total alcanzado con 55 barcos, aún cuando en 1957 se habían capturado con solo dos embarcaciones 38,53 toneladas (Mora, 1987). Posteriormente aún cuando se presentó un incremento en el número de embarcaciones los valores permanecieron constantes hasta 1977, momento en el cual estos valores que daban en promedio más de 900 toneladas anuales, decrecieron hasta su punto más bajo en el año de 1985 alcanzando valores de 441,17 toneladas de colas de producción total, y 6,13 toneladas por barco/año (Mora, 1986; Mora 1987).

a) Desarrollo de la industria desde el 50 hasta el 80

Se presenta una caída en la captura por unidad de esfuerzo, representada por el valor estandarizado, hora de arrastre por día de pesca efectiva, el cual pasó de 22,9 lb de colas/barco/hora en 1957 a valores inferiores de 10 lb colas/barco/hora de 1968 en adelante (Torres y Ramírez, 1992).

Desde la década del 70, se estimó una sobreexplotación de este recurso, encontrando el INDERENA para 1970 un total de 140 embarcaciones, con una captura igual a la encontrada en los años 67 y 68 con 66 y 76 barcos respectivamente, sugiriendo una utilización del recurso al nivel máximo sostenible (Pineda, 1989). Aun así entre 1972 y 1980 se presenta un buen manejo del recurso, ya que las capturas y esfuerzos estuvieron cercanos a los modelos de producción excedente, aun cuando el número de barcos superó el promedio óptimo estimado por los modelos de producción excedente (Pineda *et al.*, 1992).

De esta manera diferentes estudios empiezan a dilucidar un problema de sobreexplotación del recurso, además de esto la industria tanto procesadora como los armadores y dueños de barcos evidencian problemas como resultado a diferentes medidas adoptadas por el gobierno, como lo fue la entrada de productos pesqueros de Ecuador a final de la década del 60 por medio del IDEMA, así mismo, en 1970 tras el acuerdo de Cartagena se crean concesiones con Ecuador, Chile y Venezuela, países con incentivos de exportación superiores a los de Colombia, generando una competencia que el país no podía asumir, diezmando las industrias enlatadoras de Colombia (Rubio sin año).

En los años siguientes el fuerte incremento del combustible y la inflación, afectó de manera definitiva la industria, siendo el incremento promedio anual entre 1975 y 1983 del 52%, incremento determinante ya que representa el 32 % del costo de producción (Rubio, sin año). Debido a estos problemas del mercado y al bajo margen de ganancias que estaba quedando en las empresas, se tuvo que diversificar la pesca (Rubio sin año). Comparando los precios de camarón y los del combustible, se entiende cómo el camarón presentó un crecimiento hasta 1975, momento en el cual empieza a descender, mientras que el precio del combustible ascendió, siendo en los 80 en promedio 110% mayor que en 1968. Para solventar estos problemas era necesario lograr productos de mayor valor agregado, pero para este momento el sector estaba desprestigiado, perdiéndose el verdadero potencial del negocio y siendo pocos los inversionistas interesados (Rubio sin año).

Como si fuera poco en la década de los 70 y 80, se instauró una piratería dedicada a asaltar los barcos ya fuese para robar la mercancía o en algunos casos robando las embarcaciones para transportar sustancias prohibidas al exterior. Así mismo, se presenta una venta del producto por parte de los tripulantes a lo largo de las costas, siendo casi incontrolable este problema (Observatorio DDHH, 2005; Rueda *et al.*, 2006).

b) Desarrollo en la década del 80

En la década del 80 el problema de sobreexplotación se agravó, debido a la aparición de diversos artes de pesca artesanales que causaron la marcada disminución de las poblaciones naturales, este tipo de aparejos agravaron el problema de sobrepesca pues fue adquirido por un número mayor de pescadores (Pineda *et al.*, 1992). En un principio no presentaba inconvenientes, pero posteriormente la red fue modificada, disminuyendo la dimensión del ojo de malla y aumentando el número de trasmallos por encima de los 1.000 recomendados por los entes reguladores (Mora, 1988).

Entre 1981 y 1984 disminuyó tanto el número de barcos, como el número de horas efectivas de pesca, presentándose una disminución de las capturas y dejándose de aprovechar 500.000 libras de colas de camarón anualmente (Pineda *et al.*, 1992).

Se cree que tras el Niño del año 1983 se amplió la extensión de la población hacia el sur, favoreciendo el desove en la costa ecuatoriana y disminuyendo las poblaciones en nuestras costas. La especie más abundante para estos años es el camarón tití, *Xiphopenaeus riveti* (Pineda, 1992). En 1984, se estabilizan nuevamente las capturas y aparece el trasmallo monofilamento o electrónico, aparejo de pesca artesanal, evidenciándose un aumento en la captura total pero una disminución en la industrial (Mora, 1988).

Después de la aparición del trasmallo electrónico se presenta un cambio en las capturas del sector industrial disminuyendo de 1.645.800 libras de colas en el 1984 a 972.600 en el 1985, mientras que las capturas de los artesanales pasarón de 14.700 libras de colas a 426.000 libras en el 85 (Pineda *et al.*, 1992).

c) Desarrollo desde el 90

Este periodo se ve influenciado por fuertes cambios económicos en el país, debido a la apertura económica, además de estar nuevamente golpeada tanto por los ataques de

cólera, que fueron relacionados con los productos pesqueros, bajando el consumo y el mercado; como por el corte generalizado de energía en el país, afectando esto todas las etapas de la industria pesquera (Rubio, sin año). Además, se evidencia aún la caída en las capturas de las especies de camarón blanco, atribuyéndose dicha caída tanto a eventos ambientales como a la evidente sobreexplotación por parte de industriales y artesanales; debido a esto se realiza la primera veda total para el recurso del camarón de aguas someras en 1989 con el fin de proteger la población desovante. Posteriormente por solicitud de la industria se instaura desde 1991 la veda entre el 20 de diciembre y el 20 de febrero del siguiente año (Ramírez y Baos, 1993).

En la década del 90, se realizan varios estudios de biología sobre la especie de camarón blanco o langostino *Litopenaeus occidentalis*. Tanto en la pesquería artesanal como en la industrial, las tallas de captura están por debajo de la talla de maduración, siendo para el camarón blanco 119 mm de longitud de cola (183mm de long. total), y para tití 60 mm de longitud cola (100 mm de l total) (Velasco *et al.*, 1997).

En la segunda mitad de la década se presentó una leve recuperación del recurso, alcanzando una producción de 3.700 toneladas, pero este valor nuevamente caería en los primeros años de la década del 2000 (Figura 6). Esto según asociaciones de pescadores industriales, es debido tanto a la falta de control por parte de las entidades estatales en las vedas, como del seguimiento de la talla mínima de explotación (Espinal *et al.*, 2005^a). De igual manera se muestra la dificultad de llevar a cabo las operaciones pesqueras debido al precio del combustible que para el año 2001 representaba el 43% de los costos de operación, seguido por un 23% de mantenimiento y 17% de los salarios (Espinel *et al.*, 2005).

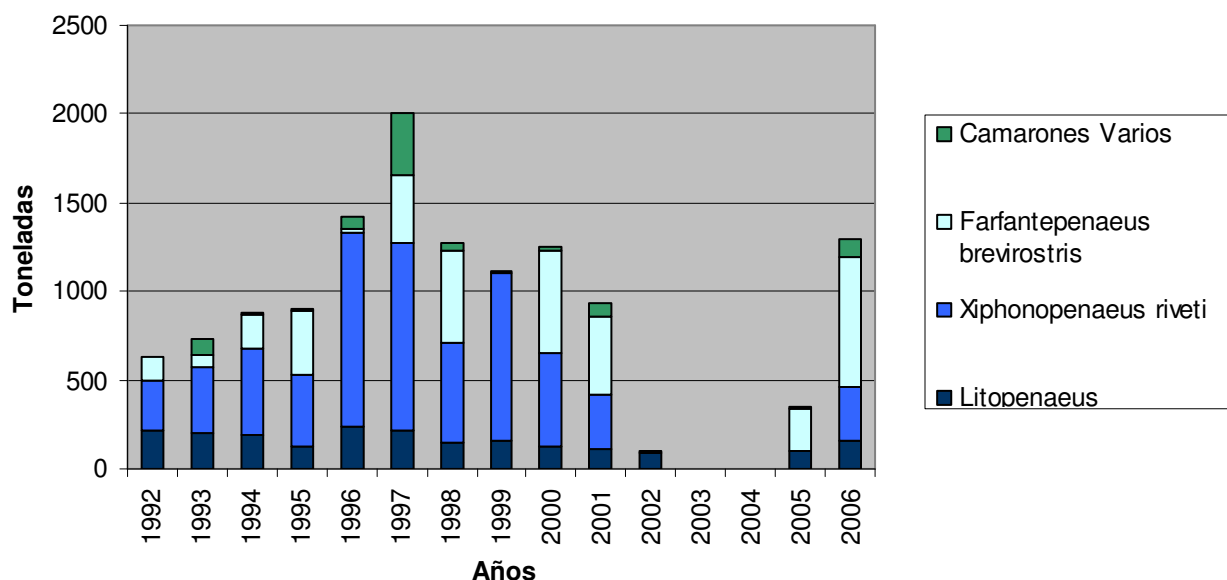


Figura 6. Captura de camarones de aguas someras por la flota industrial entre 1992 y 2006.

En la figura seis se puede observar como las capturas del CAS en la década del 90 estuvieron dominadas por el camarón blanco (*L. occidentalis*, *L. stylirostris* y *L. vannamei*), el camarón tití (*Xiphopenaeus riveti*) y el camarón rojo (*Farfantepenaeus brevisrostris*), alcanzando este último en el año 1999 una captura de 1.930,5 toneladas, valor que no se encuentra registrado en la gráfica; esta especie es capturada tanto en la pesca de aguas someras como en la de aguas profundas, por lo cual el valor registrado es el consolidado de ambas industrias. A excepción de la captura del año 1999, las capturas se mantuvieron por debajo de las 2.000 toneladas. Como se puede observar el camarón tití es la especie dominante en las capturas para la década del 90 fluctuando su captura entre 283,7 toneladas en 1992 y 1.091,6 en 1996.

Debido a lo anterior se ve una disminución en el número de embarcaciones de pesca industrial, disminuyendo el esfuerzo entre 1990 y 1997 un 27,9%, y pasando de 104 a 75 embarcaciones (FAO, 2001), retirándose los armadores de manera obligatoria debido a la escasez del recurso, pasando a otros tipos de pesquería, mientras que los

restantes acomodan sus necesidades haciendo uso de las especies pertenecientes a la fauna incidental (FAO., 2001)

No se registra en la gráfica las capturas de los años 2003 y 2004, debido a que no fue posible adquirir estos datos de manera discriminada para pesca artesanal e industrial, siendo éste periodo el de la transición institucional del INPA al INCODER. Se debe tener en cuenta que aunque no se registran las capturas de especies de aguas profundas como *Solenocera agasizii* y *Heterocarpus* sp., las especies de camarón rojo y camarón chocolate (*Farfantepenaeus brevisrostris* y *F. californiensis*) son también reportadas en la captura del CAP, y no se discrimina en los registros del INPA e INCODER por qué flota fueron capturados.

La captura después del año 2000, ha estado por debajo de las 3.000 toneladas, siendo en los últimos años bajo el aporte generado por la pesca de CAS, aumentando el total de captura de camarón por lo producido por la industria de CAP, evidenciándose una recuperación en la captura total de camarones para el Pacífico por las altas capturas de el año 2006 por parte de la flota de aguas profundas, con valores de 726,6 toneladas para *Farfatepenaeus brevisrostris* y de 432,33 toneladas para *S. agassizii* (Fig. 7). Al observar el aporte total de la pesca, tanto industrial como artesanal se puede ver como en los primeros años de la década del 90 la captura mejoró tanto para todo el sector pesquero, hasta el año 2000, en el cual se registra el máximo pico de producción por parte de los artesanales, llegando a 3.113 tons de captura de camarón, posterior a esto las capturas disminuyeron manteniéndose desde entonces por debajo de las 1.500 ton para los artesanales y de las 2.000 para los industriales, aún cuando estos presentan aún recuperación debido al aporte de la pesca de CAP (Figura 7).

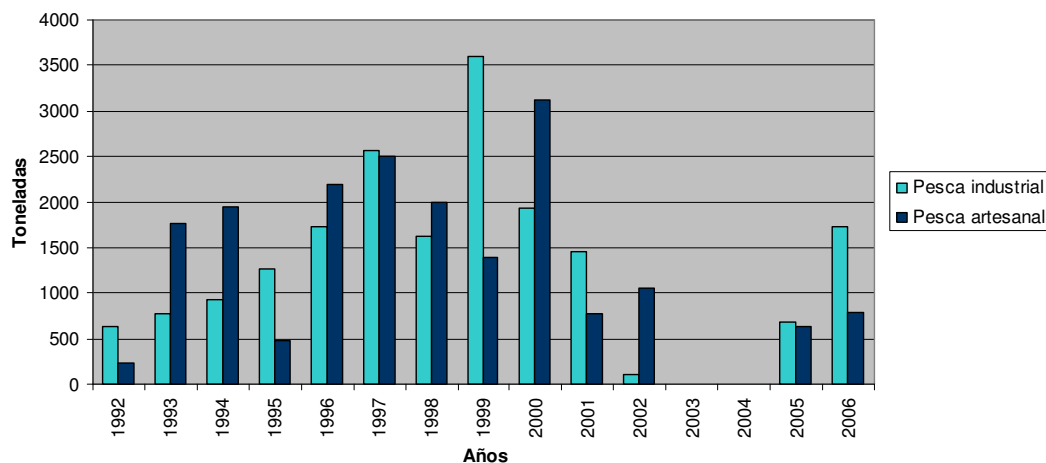


Figura 7. Captura de camarón tanto de aguas someras como de aguas profundas por parte del sector artesanal e industrial en el Pacífico colombiano.

7.2.2 Aparición y efecto de la pesca artesanal

La pesca artesanal en Colombia cobra gran importancia desde la década de 1980, siendo, según censos realizados en el año 2002, aproximadamente 12.000 el número de pescadores artesanales, los cuales utilizan aparejos simples y embarcaciones sencillas, llevando a cabo una extracción de recursos con una baja inversión (INCODER, 2004). Cerca de 90 comunidades se encuentran dedicadas a la pesca del camarón de aguas someras en el Pacífico colombiano, las cuales se distribuyen a lo largo de la costa (Tabla 4) (INCODER, 2004). Los pescadores artesanales son personas de bajo nivel económico y educativo, que aprenden el oficio de sus familiares, presentándose como una de las principales actividades económicas (Beltrán y Villaneda, 2001). Las especies más importantes de la pesca artesanal marítima son: camarones, pargos, pelada, merluza, sierra, tiburón, atún, piangüa, almeja, langosta, caracol y pelágicos costeros (Beltrán y Villaneda, 2000).

Tabla 4. Número de pescadores por zonas en el Pacífico colombiano. Fuente INCODER, 2004.

Zonas	Número de Pescadores
Zona I (Bahia Solano - Cabo Corrientes)	159
Zona II (Cabo Corrientes - Pizarro)	166
Zona III A (Pizarro - Buenaventura)	1300
Zona III B (Buenaventura - Punta Coco)	1530
Zona IV (Punta Coco - Mosquera)	6522
Zona V (Mosquera - Río Mataje)	2313
Total	11990

Antes de la década de los 70, la pesca artesanal se llevaba a cabo desde la playa utilizando atarrayas; aún cuando en la zona el consumo y la comercialización era baja, en 1977 aparece la Changa, método similar a una red de arrastre industrial, que a sus inicios se presentó en Tumaco como método de pesca artesanal, arte que se encuentra restringido a las bocanas y a los esteros. En 1981 aparece el trasmallo electrónico, funcionando inicialmente solo en Tumaco para posteriormente expandir su distribución por todo el Pacífico (Mojica, 1990). Antes de que aparecieran estos aparejos el grueso de la producción era capturada por la flota tanto de Buenaventura como de Tumaco, tras la aparición del trasmallo electrónico aumentó la producción del sector artesanal y disminuyó la del industrial, así mismo, las tallas de los organismos capturados empezaron a disminuir debido al ojo de malla utilizado por estos artes (Mojica, 1990).

El ejemplo más marcado es el de la ensenada de Tumaco, donde el número de aparejos de pesca artesanal aumentó sin ningún control, generando un problema entre artesanales e industriales, viéndose desplazados los segundos (Torres, 1984). Este problema se acentuó, ya que se culpan mutuamente (artesanales e industriales), de la escasez del recurso, además se evidencia una sobreposición en las zonas de pesca (Mojica, 1990); debido al aumento en el número de artes a lo largo de el Pacífico, las

poblaciones de camarón disminuyeron, reduciéndose así mismo la rentabilidad de la pesca, pasando los pescadores de dueños del arte a subempleados de comerciantes del producto, bajando su ganancia y viéndose forzados a aumentar el esfuerzo de las faenas (Mojica, 1990), en la etapa de comercialización se presentan hasta seis agentes en la cadena de intermediación, incrementándose los precios hasta en un 120%, quedando por fuera de dicho aumento el pescador (Beltrán y Villaneda, 2001), también se presenta un efecto de otros medios de producción de este recurso como es el cultivo, disminuyendo las áreas de manglar y capturando las postlarvas para suplir las necesidades de su negocio (Barreto *et al.*, 1992)

7.2.2.1 Capturas y efecto en la población

Se observó en años anteriores a la introducción del trasmallo electrónico, una disminución en el recurso del camarón blanco (*L. occidentalis*), atribuido tanto a la sobrepesca como al evento Niño de 1982 y 1983, presentándose en el año de 1984 una normalidad en las capturas, y aparición del trasmallo electrónico (Mora, 1987). Este arte se convirtió en el sustento de la pesca artesanal, distribuyéndose a lo largo de toda la costa Pacífica alcanzando valores superiores a las 5.000 unidades de pesca cuando lo recomendado era de 1.000 (Mojica, 1990).

La captura objetivo en este momento era el camarón blanco, la cual se vio fuertemente afectada por estos artes, evidenciándose una disminución en la captura general y en el tamaño de los organismos, pasando de rangos entre 115 y 119 mm de longitud de cola en 1984 a tallas entre 110 y 114 mm en 1985 y 1986 (Mora, 1987), llegando a valores menores en los últimos años, reportándose tamaños promedio de colas entre 101,3 y 108,48 en 1997 (Velasco *et al.*, 1997) y 100,4 mm en el año 2002 (INCODER, 2004).

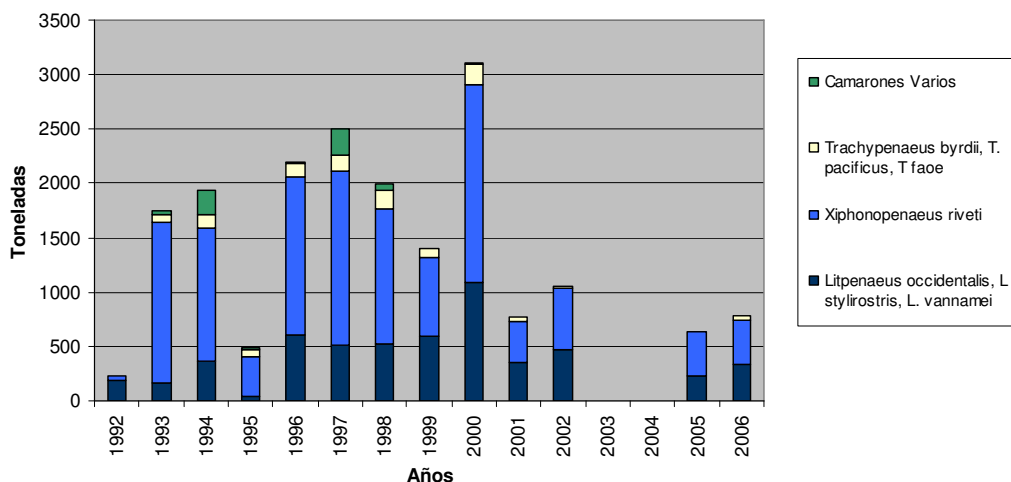


Figura 8. Captura de camarones de aguas someras por la flota artesanal entre 1992 y 2006.

En la figura ocho se puede observar el comportamiento por especies, de la captura de camarón efectuada por el sector artesanal, ilustrándose como la especie dominante en las capturas de los últimos años el camarón tití (*Xyphopenaeus riveti*), seguida del langostino (*L. occidentalis*, *L. stylirostris* y *L. vannamei*). Las capturas efectuadas por el sector artesanal se mantuvieron entre las 200 y las 2.500 toneladas, momento en el cual se presentó un pico de producción en el año 2000 de 3.113 ton, con una captura de tití de 1.817 ton y de langostino de 1.093 ton, en el resto de la década cayeron las capturas y se han mantenido por debajo de las 1.200 ton.

7.3 Composición histórica de las listas de especies capturadas como FACAS.

Durante la pesca del camarón se capturan especies de peces, crustáceos y moluscos, entre otros organismos, que se distribuyen a lo largo de la columna de agua, siendo catalogadas por la industria en comerciables y de descarte. Aun cuando en el descarte se presentan especies de importancia comercial, pueden ser descartadas debido a sus tallas reducidas, engrosando lo que en el Pacífico se llama “ranfaña” o “moralla” (FAO, ,2001).

Aun cuando la industria del camarón existe desde la década del 50, los análisis de la fauna incidental no empezaron sino hasta la década del 70 y han sido escasos a lo largo del tiempo, siendo posible obtener solo cinco listas en donde la captura se identificó en su mayoría hasta el nivel de especie.

7.3.1 Caracterización de los cruceros y estudios

Cada uno de los estudios realizados se llevó a cabo en embarcaciones industriales dedicadas a la captura del CAS por medio de redes de arrastre, aun cuando el periodo de estudio y la zona de muestreo no fueron las mismas (Tabla 5).

Tabla 5. Resumen de los trabajos que han llevado a cabo la identificación de la FACAS en el Pacífico colombiano.

	Londoño, 1977	Trujillo, 1986	Rubio, 1988	Castillo, 1998	Rueda <i>et al.</i>, 2006
Grupos trabajados	Peces	Peces e invertebrados	Peces	Peces	Peces e invertebrados
Zona	Cabo Corrientes a Tumaco	Ensenada de Tumaco	Desde cabo corrientes hasta Tumaco	Golfo de tortugas	Cabo Corrientes a Pasacaballos
Año	1975-1976	1983-1984	1977-1981, 1986-1988	1994 -1995	2004-2005
Época	Mayo-Enero	Noviembre-Octubre	Todo el año	Marzo a febrero	Octubre-Marzo

Se usó el total de documentos encontrados donde se presentaron listas de especies de FACAS. Tres de los documentos son tesis realizadas como prerrequisito para optar al grado de profesional en Biología Marina tanto de la Universidad Jorge Tadeo Lozano como la universidad del Valle, los otros dos estudios fueron realizados o apoyados por instituciones investigativas de Colombia (INDERENA, Departamento de biología UNIVALLE, INVEMAR e INPA).

7.3.1.1 Cambios en la toma de datos y conocimiento taxonómico

Aun cuando se tomaron los listados encontrados en estudios llevados a cabo sólo en embarcaciones industriales dedicados a la captura del CAS que se llevaron a cabo manteniendo el mismo procedimiento técnico, existen distintos atributos de las embarcaciones que han cambiado con el tiempo, siendo estos características intrínsecas de los artes y de las embarcaciones, tales como su tamaño, potencia y ojo de malla de las redes (Tabla 6).

Tabla 6. Características de las embarcaciones camaroneras en las que se realizaron los trabajos sobre la FACAS en el Pacífico colombiano.

Características de las Embarcaciones	Londoño, 1977	Trujillo, 1986	Castillo, 1998	Rueda <i>et al.</i> , 2006
Tipo de embarcación	Industrial	Industrial	Industrial	Industrial
Tamaño ojo de malla (Pulgadas)	1 3/4	1 1/2 - 1 3/4	2 - 2 1/8	
Longitud relinga superior (Metros)	21,34	15,24	22,86 – 24,38	22,86
Longitud relinga inferior (Metros)	23,17	18,29		
Numero de faenas	9			
Numero de Lances			119	77
Muestreos		30		

Aun cuando varios de los estudios no especifican las características de los artes, todos reportan que los muestreos fueron llevados a cabo en faenas de embarcaciones industriales de arrastre camaronero, para el trabajo de Rubio (1988) no se presenta ninguna de las características de las embarcaciones siendo estas las de la empresa Copescol y Arpecol.

En los estudios pesqueros debido a la gran diversidad de especies explotadas y al bajo conocimiento de las mismas, se han presentado problemas que han llevado a la pérdida de información, siendo mayor el problema en la zona del Pacífico centro oriental, donde se encuentra una gran variedad de especies y una alta complejidad de ecosistemas, aumentando la dificultad al momento de llevar a cabo inventarios faunísticos de las especies capturadas en artes de pesca (Fischer *et al.*, 1995^a).

7.3.2 Caracterización fauna acompañante y grupos presentes en las listas

El total de la información obtenida se dividió para hacer más sencillo su manejo, manejándose de manera separada los vertebrados y los invertebrados. Se observa como solo dos estudios llevaron a cabo una identificación de invertebrados capturados como FACAS, pero los datos tienen un bajo nivel de especificidad, estando identificados a nivel de género familia o morfotipo, problema ligado al bajo conocimiento y la falta de estudios realizados sobre estos grupos en el país (Lemaytre y Álvarez, 1992; Arboleda, 2002).

El total de las especies identificadas, al igual que el potencial comercial de las mismas, se puede encontrar en los Anexos A, B, C y D.

7.3.2.1 Invertebrados

El total de especies de invertebrados identificados hasta el momento en el Pacífico colombiano capturadas por la pesca de arrastre de camarón de aguas someras es de 79, las cuales se encontraron distribuidas entre crustáceos, moluscos, equinodermos, sipuncúlidos y cnidarios (Anexos A y B). El mayor número de especies identificadas pertenecen a los phylum Mollusca y Crustácea, siendo estos también los que poseen un interés comercial (Figura 9).

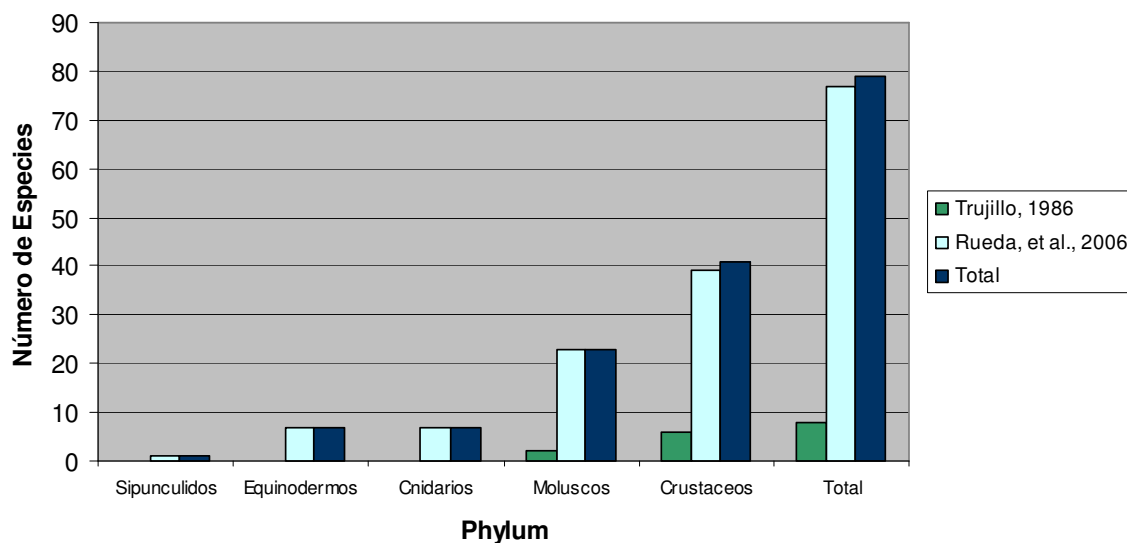


Figura 9. Riqueza de especies de invertebrados que hacen parte de la FACAS en el Pacífico colombiano.

La información encontrada se restringe a lo encontrado en las zonas centro norte y centro sur del Pacífico (Rueda *et al.*, 2006), y en la ensenada de Tumaco (Trujillo, 1986) (Tabla 7).

Tabla 7. Numero de especies capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

Phylum	Trujillo, 1986	Rueda <i>et al.</i> , 2006	Total
Sipuncúlidos	0	1	1
Equinodermos	0	7	7
Cnidarios	0	7	7
Moluscos	2	23	23
Crustáceos	6	39	41
Total	8	77	79

Para los moluscos se presentan especies pertenecientes a los gasterópodos, los bivalvos y los cefalópodos, distribuidas en un total de 19 familias y 23 especies (Anexo A); para los crustáceos se presenta un total de 41 especies en 19 familias,

reportadas como capturadas en la pesca del CAS (Tabla 7) (Anexo B). Del total de especies de crustáceos identificadas Rueda *et al.* (2006) reporta 39, mientras que Trujillo (1986) reporta solamente 6, aun cuando este último no cuenta las especies de camarones, las cuales considera como pesca objetivo y permanecen por fuera de su listado.

7.3.2.2 Vertebrados

Se reportan un total de 476 especies de peces compuesta por 47 especies de peces cartilaginosos, siendo 21 las especies de tiburones y 26 la de peces batoideos. En cuanto a peces óseos se encuentra un total de 429 especies capturadas de manera histórica por la pesca de arrastre de camarón (Anexo C y D).

Tabla 8. Número de especies de peces capturadas como FACAS en los estudios realizados en el Pacífico colombiano.

Grupo	Londoño, 1977	Trujillo, 1986	Rubio, 1988	Castillo, 1998	Rueda <i>et al.</i>, 2006	Total
Tiburones	5	2	14	6	10	21
Peces batoideos	3	3	18	4	17	26
Peces óseos	77	52	345	99	186	429
Total	85	57	377	109	213	476

Se debe tener en cuenta que Rubio (1988) llevó a cabo su análisis durante varios años en colaboración con las industrias pesqueras, siendo amplio el registro que provee de las especies que están siendo capturadas, identificando un total de 377 especies de peces, un valor superior al presentado en años anteriores, donde la riqueza no supera las 100 especies (Londoño, 1977; Trujillo, 1986).

En los estudios realizados hasta el momento se presentan de manera coincidente solo 20 especies en todos los estudios y 55 en más de tres estudios, siendo estas frecuentes en las capturas de camarón, mientras que 425 especies aparecen en menos de cuatro estudios, no siendo estas tan comunes en los arrastres (Figura 10).

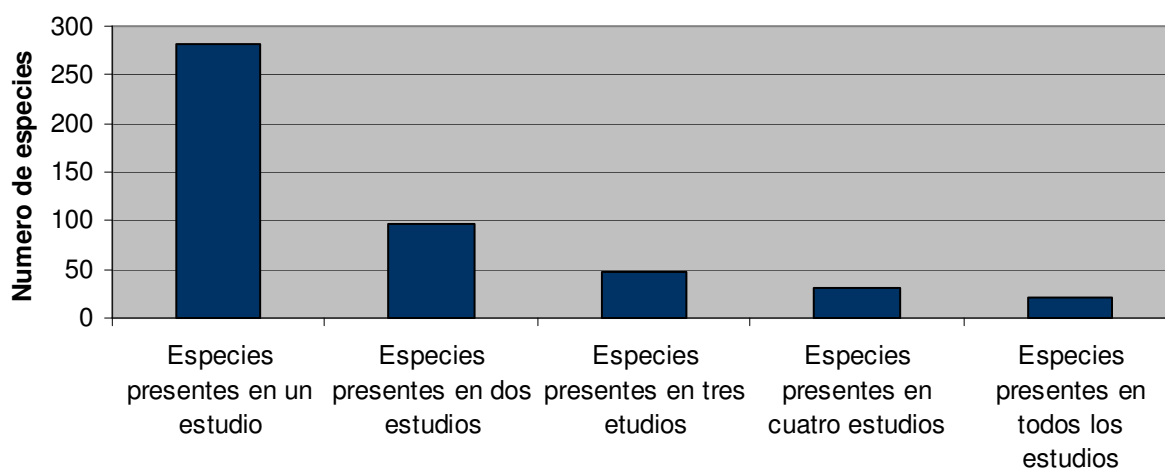


Figura 10. Frecuencia de especies encontradas en uno o varios estudios a lo largo de los años en el Pacífico colombiano.

Peces cartilaginosos

Son varias las especies de peces cartilaginosos que son capturadas por estos artes, en especial peces batoideos los cuales representan el mayor número de condriktios presentes como FACAS. Al igual que en el conteo total, se puede observar como dos de los trabajos realizados presentan el mayor número de especies reportadas para el Pacífico (Rubio, 1988; Rueda *et al.*, 2006) (Figura 11).

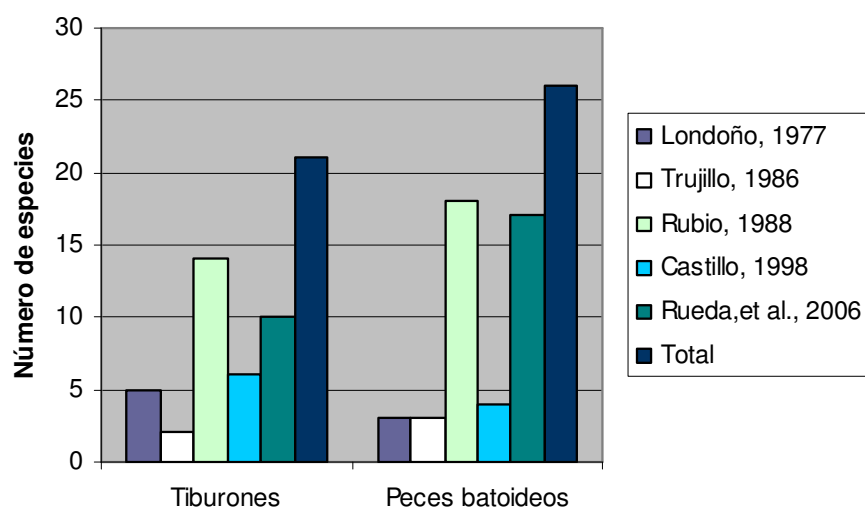


Figura 11. Riqueza de especies de Tiburones y Peces Batoideos capturadas como FACAS en cada uno de los trabajos realizados en el Pacífico colombiano

Se realizó a lo largo de los años una curva acumulativa de especies con el fin de observar como ha aumentado el grado de conocimiento de las especies capturadas por estos artes con el paso del tiempo.

En la Figura 12 se puede observar como el conocimiento a aumentado desde la década del 80, gracias al aporte de varios estudios no solamente de pesquerías, sino del conocimiento de las especies como aporte de universidades y centros de investigación en Colombia, facilitando las labores de identificación de los organismos colectados (Navia, 2002), aun así antes del año 88 el número de especies de peces cartilaginosos capturados como FACAS no ascendía a 10.

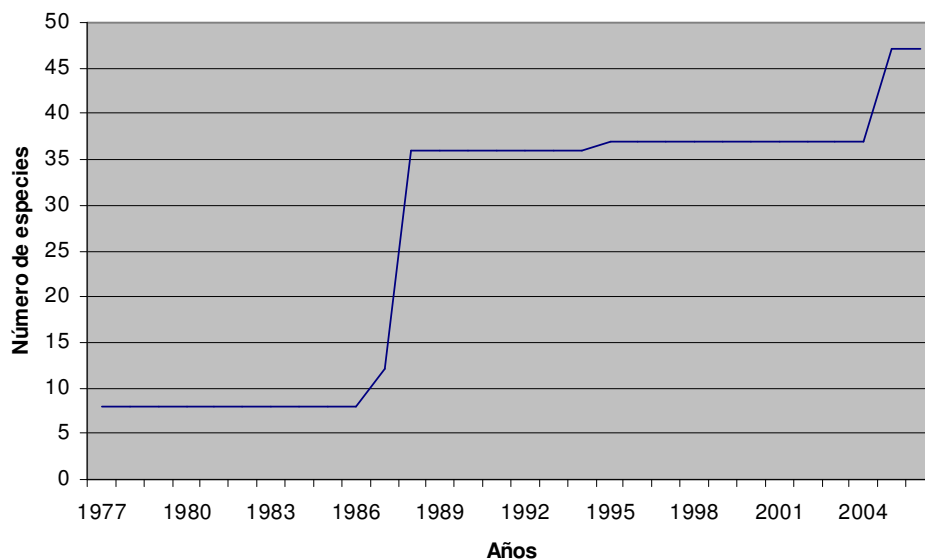


Figura 12. Curva acumulativa del número de especies de Peces cartilagosos, capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

Con la información obtenida se puede observar que el mayor número de especies capturadas por estos artes pertenecen a la familia Urolophidae con ocho especies, seguida de las familias Triakidae y Carcharhinidae con seis especies y la familia Sphyrnidae con cinco especies (Figura 13).

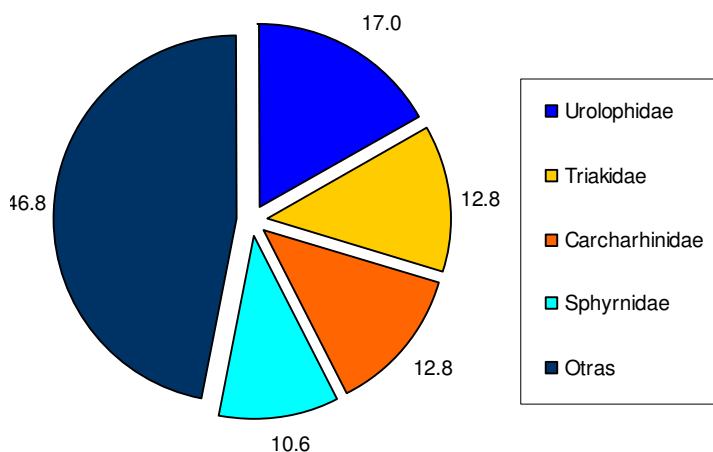


Figura 13. Porcentaje de especies de peces cartilagosos por familia capturados por la pesca de arrastre de CAS.

Peces óseos

Los peces óseos son el grupo más abundante capturado por los arrastres de camarón de aguas someras, tanto en biomasa como en número de especies. Esta abundancia estaba reportada desde el primer análisis de esta pesquería, efectuada en la década del 70 (Squires *et al.*, 1970), trabajo donde se demostró la abundancia de peces capturados por el método de arrastre.

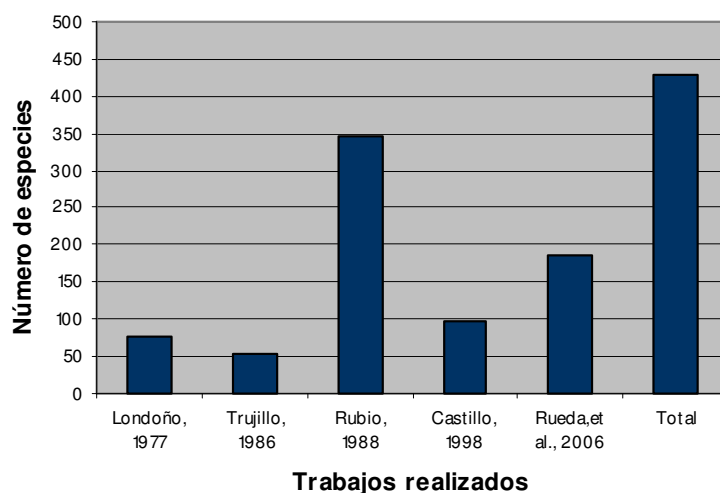


Figura 14. Riqueza de especies de Peces óseos capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano

Se presentan nueve especies que no han sido reportadas desde 1977 presentes en el trabajo de Londoño y cinco que no lo han sido desde 1986 en el trabajo de Trujillo (Tabla 9), aun cuando en estudios posteriores el esfuerzo muestral y conocimiento taxonómico han sido mayores (Rubio, 1988; Rueda *et al.*, 2006).

Tabla 9. Especies solamente reportadas antes del año 1987 capturadas como FACAS en el Pacífico colombiano.

Especies reportadas solamente por Londoño (1977)	Especies reportadas solamente por Trujillo (1986)
<i>Gymnothorax porphyreus</i> (Guichenot, 1848)	<i>Bathycongrus varidens</i> Garman, 1899
<i>Zalieutes elater</i> (Jordan & Gilbert, 1882)	<i>Bellator gymnostethus</i> Gilbert, 1892
<i>Sebastapistes ballieui</i> (Sauvage, 1875)	<i>Ctenosciaena peruviana</i> Chirichigno F., 1969
<i>Hemanthias delsolari</i> Chirichigno F., 1974	<i>Etropus peruvianus</i> Hildebrand, 1946
<i>Lobotes surinamensis</i> (Bloch, 1790)	<i>Symphurus williamsi</i> Hildebrand, 1946
<i>Stegastes rectifraenum</i> Gill, 1862	
<i>Astroscopus zephyreus</i> Gilbert & Starks, 1897	
<i>Scomberomorus maculatus</i> (Mitchill, 1815)	
<i>Scomber japonicus</i> Houttuyn, 1782	

El comportamiento de la curva de acumulación de especies para los peces óseos presenta el mismo comportamiento que en las especies de peces óseos siendo esta muy baja antes de el año 88, para posteriormente aumentar en la década del noventa y del 2000, aun cuando el aumento en las últimas décadas no ha sido tan marcado como el presentado después del trabajo de Rubio (1988).

Las capturas de peces presentan una alta riqueza, pero dominancia de solo algunas especies, conformando éstas el grueso de la captura en cuanto a abundancia numérica y a biomasa (Yáñez y Sánchez, 1988; Margalef, 1998). Pocas familias presentan el mayor número de especies, como es el caso de la familia Scianidae, Serranidae, Carangidae, Haemulidae y Paralichthyidae, las cuales poseen 57, 30, 27 y 25 especies respectivamente (Fig. 15).

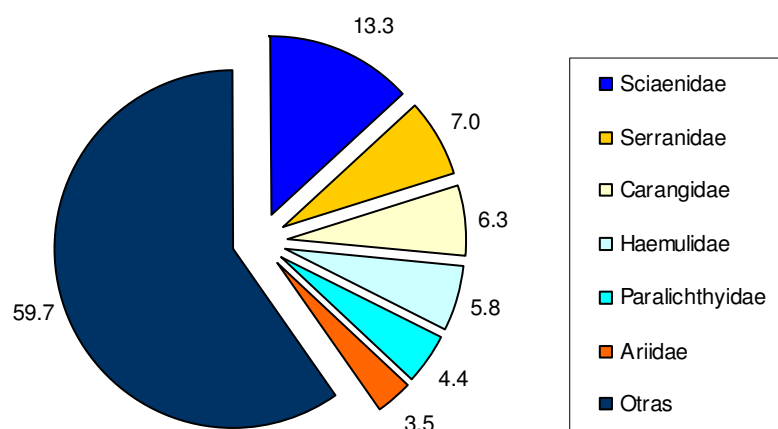


Figura 15. Porcentaje de especies de peces óseos por familia capturados por la pesca de arrastre de CAS.

7.3.3 Estado del conocimiento de la riqueza capturada como FACAS

Toda esta información permite ver el estado del conocimiento, mirado desde distintos temas, sobre la FACAS y de igual manera el desarrollo histórico de la investigación, hacia este tema en especial. Teniendo en cuenta los contenidos de las diversas publicaciones que se relacionan con la FACAS se generaron clases de agrupación según su temática. CAS General trata los documentos relacionados más que todo con la pesca del camarón de aguas someras, hablando de aspectos biológicos y económicos de las especies, los que están agrupados en la clase CAP reúnen los documentos que tratan sobre el camarón de aguas profundas. En las clases fauna acompañante, especies aprovechables y especies amenazadas se maneja exclusivamente especies que componen la FACAS, pero que abarcan ya sea el total de las capturas o solo aquellas con potencial comercial o estado de vulnerabilidad ante la IUCN. Por último se encuentra la clase industria pesquera, siendo estos documentos que hablan del desarrollo del sector tanto industrial como biológicamente, pero de manera general sin hacer un énfasis específico sobre las especies.

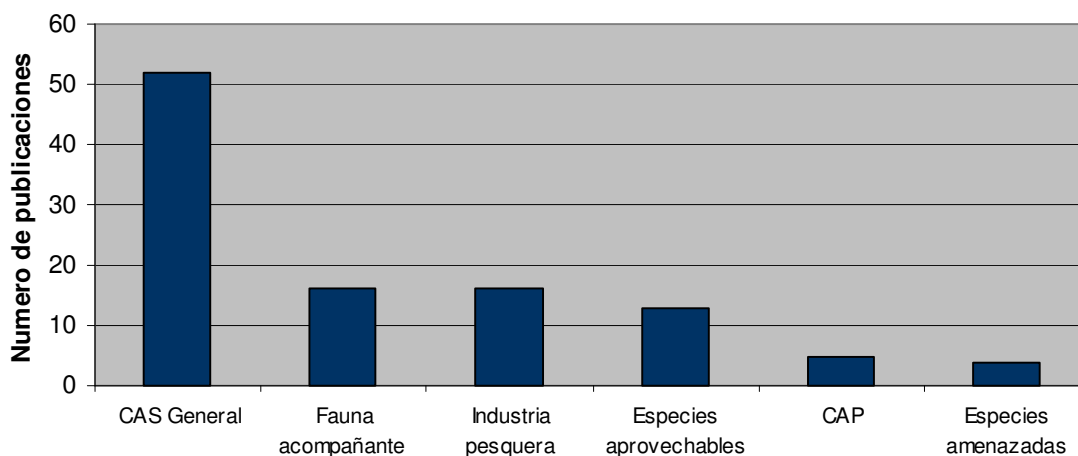


Figura 16. Abundancia de estudios encontrados en los distintos centros de documentación, relacionados con la FACAS según temas.

Se puede observar en la figura 16, cómo el mayor número de documentos relacionados con la FACAS, están centrados en el CAS, recurso objetivo de esta pesca, además principal producto del sector industrial durante varios años.

Otro reglón que ha sido estudiado es la fauna acompañante y las especies aprovechables, ya que como respuesta a la disminución en las poblaciones objetivo, la FACAS se presentó como una posibilidad viable de mantener la industria camaronera.

El menor número de estudios encontrados se refieren a la fauna acompañante de camarón de aguas profundas y a las especies amenazadas capturadas por estos artes.

Se puede observar en la figura 18, como antes de 1985 los estudios relacionados con el tema no superaban los 10 documentos por cada grupo de años, posteriormente debido a la caída de la pesquería y al efecto generado sobre las poblaciones, tanto por industriales como por artesanales se generó un aumento en la investigación, aun

cuando las poblaciones venían mostrando una disminución desde la década del 60, como reporta Squires y colaboradores (1970).

Los estudios llevados a cabo antes de la década del 90, se realizaron por medio delINDERENA, después del año 1990 se crea el INPA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura); esta entidad contó con una mayor autonomía y monto de fondos para dedicar a la investigación; aumentando el número de documentos relacionados con el tema, así mismo, por medio de proyectos con diversas figuras internacionales, se patrocinaron investigaciones de prospección y análisis de otros recursos.

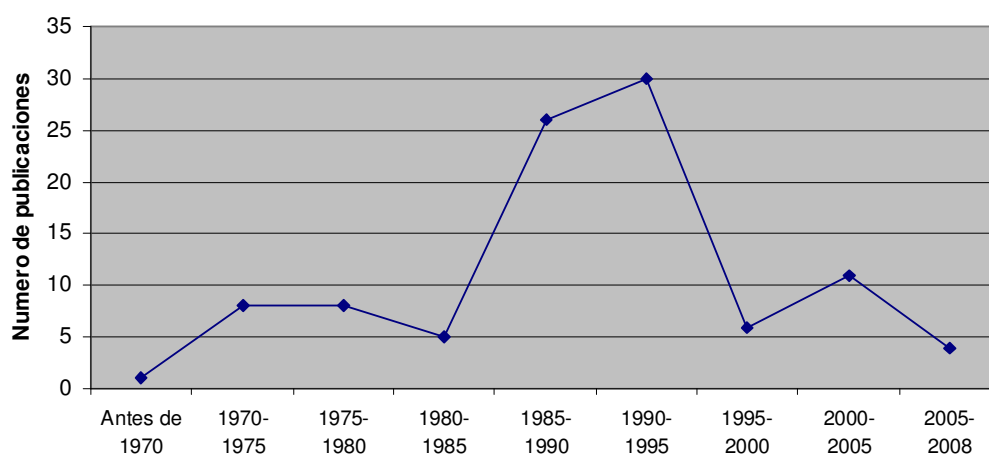


Figura 17. Número de publicaciones realizadas en distintos temas relacionados con la captura de FACAS en el Pacífico colombiano.

Tras la liquidación del INPA, las funciones de ordenación pesquera quedaron a cargo del INCODER (Instituto Colombiano de Desarrollo Rural) en el año 2003 bajo la subgerencia de pesca; debido a este cambio el sector pesquero perdió autonomía, personal y fondos, los cuales nunca han sido los suficientes para poder llevar a cabo un real manejo de los recursos pesqueros del país, por esta razón se evidencia nuevamente una disminución en los documentos encontrados después de el año 2000.

En los últimos años otras figuras han entrado a apoyar el sector pesquero, tal es el caso de las Universidades, el INVEMAR y la Corporación Colombia Internacional,

dividiendo funciones y generando nueva información, pero aun así el no tener un ente autónomo encargado de manejar y centralizar la información del país, representa un debilitamiento mayor en el sector pesquero y una preocupación ante los recursos que han de ser vitales en un futuro.

7.4 Análisis de la abundancia relativa por atributos del total de especies que componen la FACAS.

Se tomaron un total de 431 especies para realizar el análisis total por atributos, valor diferente al reportado en los análisis de riqueza anteriores debido a que en este análisis no se utilizaron las especies que se identificaron hasta nivel de género; así mismo se eliminaron especies reportadas por Rubio (1988) para el área de Gorgona, lugar donde no se practica la pesca de camarón de aguas someras.

Del total de características escogidas se analizaron tres atributos biológicos, dos económicos y dos del estado de la población siguiendo la información presente en diversas bases de datos (Froese y Pauly, 2005), (Fischer *et al.*, 1995) y (Robertson y Allen, 2002); para algunos de los atributos económicos se utilizó la información reportada por Rubio (1988).

El primer atributo analizado fue la talla máxima reportada en las bases de datos revisadas y en literatura relacionada, de las especies reportadas como FACAS, se puede observar como la mayoría de las especies capturadas están por debajo de los 200 cm de longitud total; siendo la clase de talla de mayor porcentaje la constituida por las especies que poseen tallas máximas menores a los 40 cm, alcanzando un total de 57 por ciento del total de las especies reportadas como FACAS en el Pacífico (Figura 18).

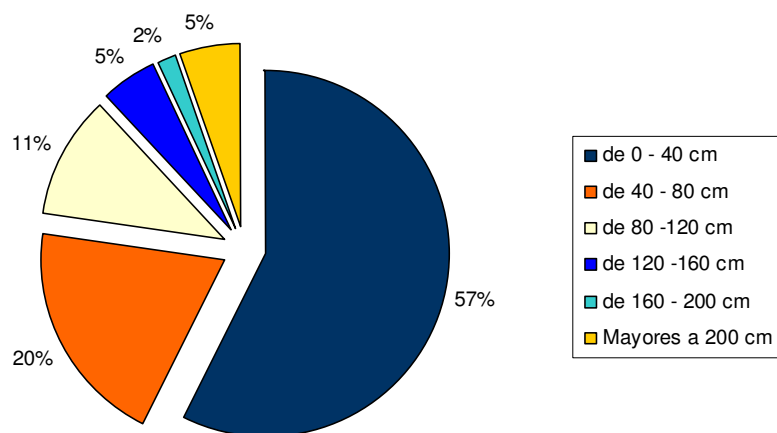


Figura 18. Abundancia relativa de clases de tallas máximas del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano

Las especies mayores a los 200 cm pertenecen en su mayoría al grupo de los peces cartilaginosos; incluidos en las familias Carcharhinidae, Sphyrnidae, Dasyatidae, Myliobatidae; dentro de los peces óseos aquellos que poseen una talla máxima mayor a 200 cm pertenecen a las familias Coryphaenidae; Scombridae; Trichuridae; Gempylidae; Serranidae, Pristidae, Carangidae, Muraenesocidae siendo 23 las especies con tallas máximas mayores a los 200 cm.

De igual manera se analizó la ubicación más común que presentan a lo largo de la columna de agua las especies pertenecientes a la FACAS; se puede observar como el 46 por ciento de las especies capturadas históricamente en el Pacífico se encuentran en el fondo de la columna de agua, así mismo, un 19 por ciento se encuentra cerca del fondo (Figura 19).

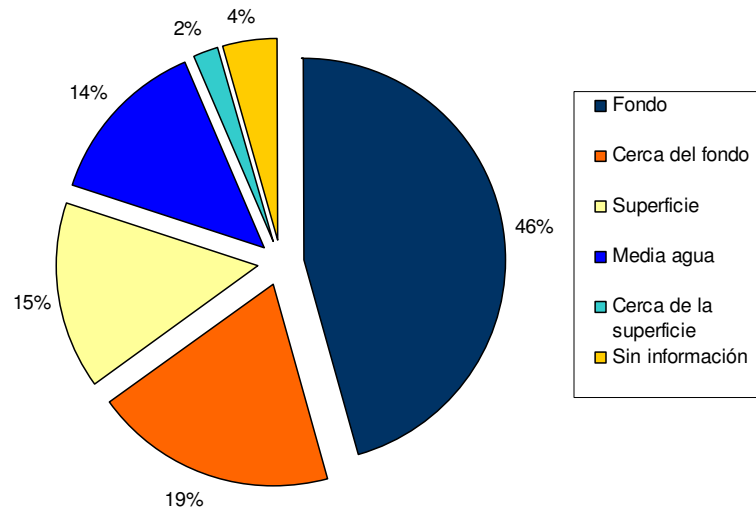


Figura 19. Porcentaje por posición en la columna de agua del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano

Es menor el porcentaje de especies que se encuentran en otro lugar de la columna de agua; aun así, se puede evidenciar el alto efecto que genera este tipo de arte a lo largo de toda la columna presentándose un 31 % de abundancia relativa de especies que se distribuyen cerca de la superficie; en la superficie y a media agua. Así mismo, el valor de las especies capturadas en la superficie es el tercero más representativo, siendo mayor el número de especies capturadas en la superficie a que a media agua o cerca de la misma.

Si se observan los hábitos alimenticios de las especies que están siendo capturadas como FACAS, se ve una clara dominancia de organismos carnívoros, siendo estos el 78 % del total de las especies históricamente capturadas en estos artes; seguido de los organismos planctónicos con un 11 por ciento, la representatividad de especies con hábitos alimenticios distintos a estos como son las especies herbívoras; omnívoras y parasíticas son mucho menores. Solo se encuentra una especie con hábitos parasíticos (Robertson y Allen, 2002); siendo esta *Plagiotremus azaleas* de la familia Blenniidae (Figura 20).

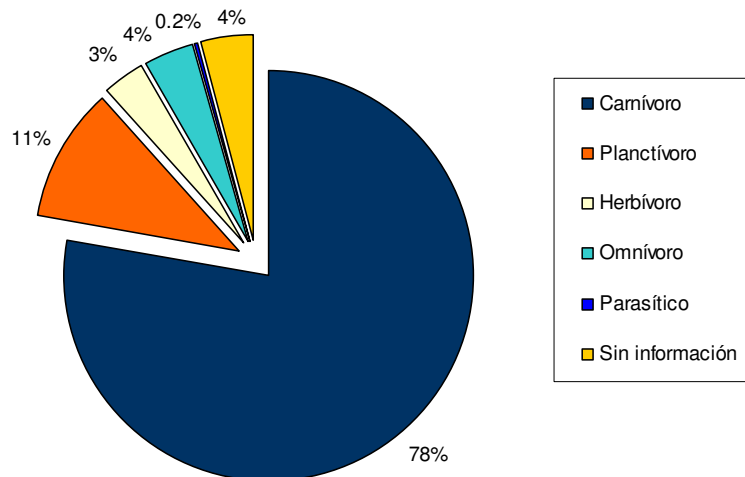


Figura 20. Porcentaje por hábitos alimenticios del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano.

De igual manera, se puede encontrar una relación entre las especies bentónicas con hábitos carnívoros, siendo un total de 180 de 431 registros aquellas que se encuentran en el fondo de la columna de agua y tienen este tipo de alimentación; sumado a esto son 69 las especies que están cerca del fondo que son carnívoras, siendo más del 50 por ciento el total de especies carnívoras que se encuentran asociadas al sustrato que se ve afectado por el arrastre.

Se revisó así mismo la importancia pesquera y la categoría de precio que presentan las distintas especies capturadas como FACAS; las cuales son en su mayoría desechadas por su bajo precio en el mercado local o por el bajo tamaño que poseen al ser capturados por estos artes (Yáñez y Sánchez, 1988). Se observa como al menos un 67 por ciento de las especies presentan algún grado de comercialización; así mismo se puede ver como el porcentaje de especies sin información de importancia es alto (22 por ciento), siendo en su mayoría especies que no superan los 40 cm de talla máxima, aun cuando se presentan especies como las pertenecientes al género *Sphoeroides* que pueden presentar algún grado de utilización (Gutiérrez, 2000).

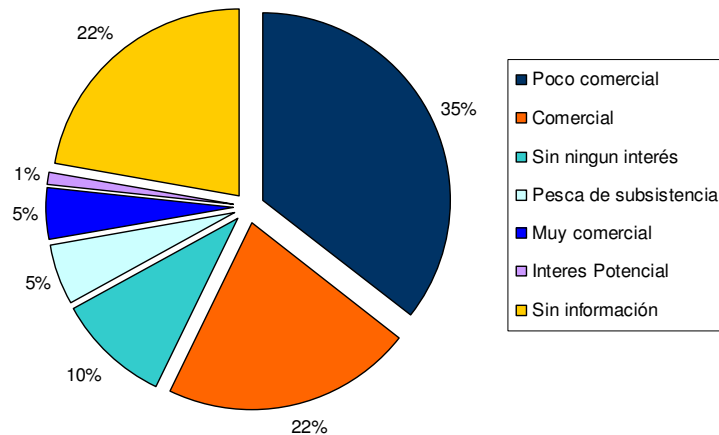


Figura 21. Porcentaje por importancia pesquera del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano

Se ve aun así que la mayor parte de las especies capturadas por medio de los arrastres camaroneros son potencialmente comerciables según Rubio (1988) y (Froese y Pauly, 2005); aun así el 35 por ciento son especies poco comerciales, utilizadas según Rubio de manera esporádica en el mercado local o para subsistencia de los pobladores de la región más no poseen un alto valor (Figura 21).

En cuanto al precio al que se pueden comercializar las distintas especies capturadas como FACAS, se encontró que el 79 por ciento de las especies capturadas presentan un grado de comercialización medio o alto; siendo bajo el porcentaje de especies que presentan una baja categoría de precio; nuevamente se ve una falta de conocimiento en las especies siendo del 15 por ciento la categoría falta de información (Figura 22).

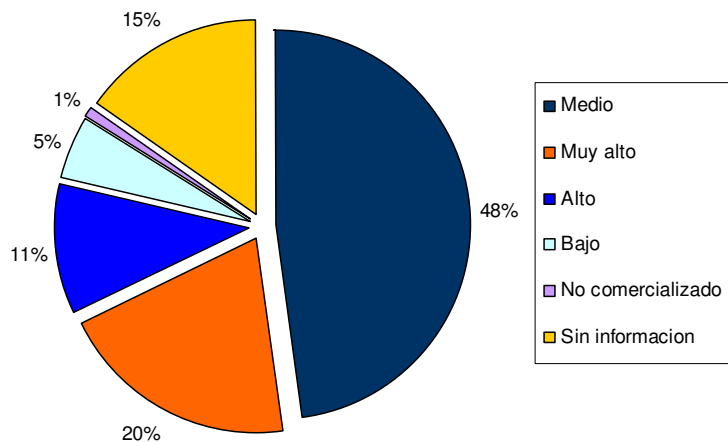


Figura 22. Porcentaje por categoría de precio del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano

Existen índices que pueden mostrar la vulnerabilidad de las especies dependiendo del tipo de reproducción que poseen, las tallas y tiempo en que las alcanzan y su fecundidad (Cheung, *et al.*, 2007); estimativos como la vulnerabilidad y la resiliencia permiten ver si la población puede o no recuperarse de eventos que la afecten y el grado de recuperación que ostentan, clasificando el índice a las especies en un rango entre cero y 100, tomando en cuenta los anteriores atributos; esta metodología aunque generada por lo que llaman una lógica difusa es robusto ante distintas pruebas tanto de información empírica como en análisis de sensibilidad (Cheung *et al.*, 2007).

El 64 por ciento de las especies capturadas como FACAS presentan una vulnerabilidad entre baja y moderada (Figura 23); siendo estas especies de pequeño tamaño con una baja longevidad, rápida edad de maduración sexual y altas tasas de crecimiento (Cheung, *et al.*, 2005), mientras que el 35,5 por ciento presenta una vulnerabilidad entre moderada a muy alta; siendo estas más propensas a verse afectadas por los artes de pesca (Lewison *et al.*, 2004).

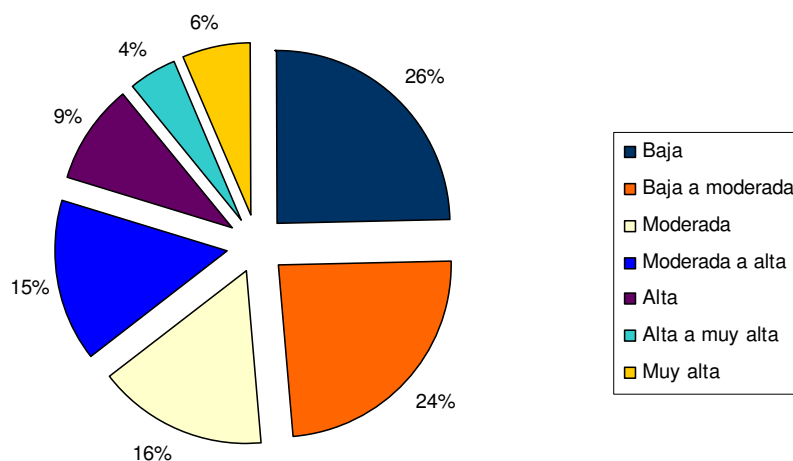


Figura 23. Porcentaje por categoría de vulnerabilidad del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano

Se puede estimar de igual manera el tiempo que necesita una especie para doblar su población; siendo así posible determinar el grado de recuperación que puede tener una población, esto se determina teniendo en cuenta la tasa de incremento intrínseco máximo de la población, usando para la estimación de este parámetro aspectos biológicos de las especies como la tasa de crecimiento y de fecundidad (Froese y Sampang, 2004); según los datos presentados por (Froese y Pauly, 2005) el 73,3 por ciento de las especies que han sido capturadas como FACAS en el Pacífico puede doblar el tamaño de su población en menos de 4,4 años (Figura 24), siendo esto similar a lo que se ve en los valores de vulnerabilidad donde el total entre baja y moderada a alta es de 79,8 %. Aun así el 21,5 por ciento de las especies capturadas necesitan entre 4,4 y más de 14 años para doblar el tamaño de su población, siendo estas especies muy vulnerables.

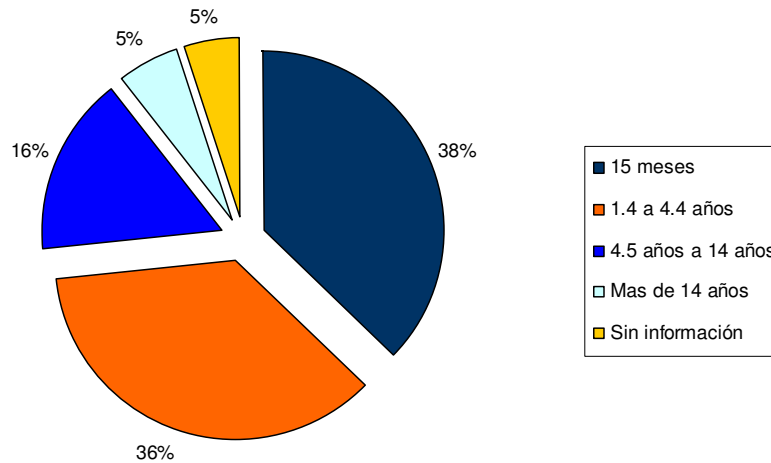


Figura 24. Porcentaje por categoría de tiempo para doblar la población del total de especies capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano.

Otro atributo que se debe tener en cuenta es el porcentaje de especies que se encuentran clasificadas bajo algún grado de amenaza por la lista roja de la IUCN; siendo estas especies que requieren una mayor atención. Observando el total de especies capturadas como FACAS en el Pacífico se determina que un 4,9 % de las especies presentan algún grado de amenaza según la lista roja; estando el 2,3 por ciento bajo las categorías de vulnerable y en estado de amenaza crítico; siendo vulnerables las especies *Diplobatis ommata*, *Triakis acutipinna*, *Galeorhinus galeus*, *Myctoperca olfax*, *Myctoperca jordani*, *Hippocampus ingens* y *Epinephelus niveatus* y en estado crítico *Pristis pectinata*, *Epinephelus itajara* y *Pristis perotteti* (Figura 25).

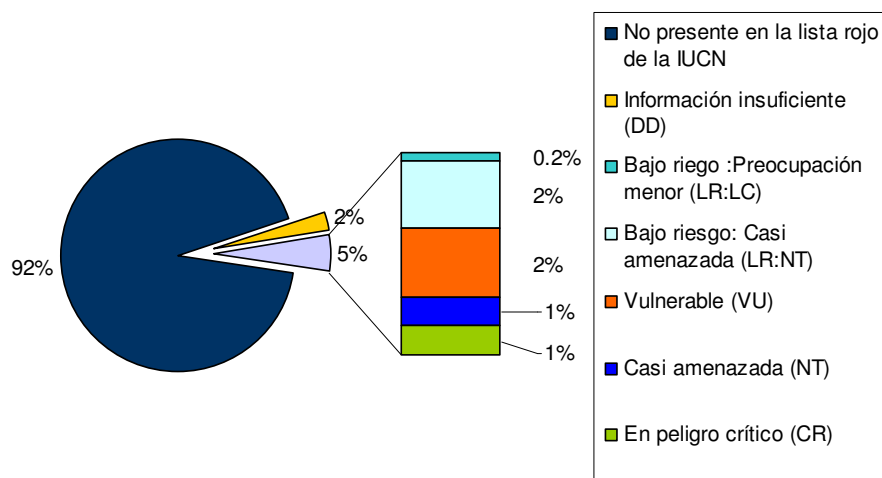


Figura 25. Porcentaje por categoría de especies en la lista roja de la IUCN capturadas históricamente como FACAS en el Pacífico colombiano.

7.4.1 Análisis espacio temporal de la abundancia relativa de los atributos de las especies que componen la FACAS.

Se analizó la misma matriz de datos pero tomando las abundancia relativas por trabajo y por zona ambiental costera con el fin de ver cambios en el tiempo y en el espacio de los porcentajes de los atributos de las especies capturadas como FACAS.

7.4.1.1 Análisis temporal de la abundancia relativa de los atributos de las especies que componen la FACAS.

Para este análisis se tomaron tres atributos biológicos, dos económicos y dos del estado de la población, se eliminó para este análisis lo reportado por el trabajo de Rubio (1988) ya que este trabajo tomó datos durante varios años siendo distinto su esfuerzo obteniendo un número mayor de especies, siendo estas susceptibles de

aparecer dependiendo del esfuerzo de muestreo, no permitiendo esta diferencia una comparación con los de otros años (Ramírez, 2006) (Anexo E, F, G).

Si se observan los valores reportados para las tallas, se presenta la misma tendencia que al analizar de manera conjunta todas las especies; siendo a lo largo del tiempo más abundantes las especies capturadas con tallas máximas entre cero y 80 cm; estando siempre por encima del 70 por ciento. Se pueden evidenciar cambios a través de los años presentándose una disminución en la abundancia relativa de las especies que poseen tallas máximas mayores a los 120 cm, pasando desde 1977 las especies con tallas máxima entre 120 y 160 cm, de 10,1 por ciento al 6 por ciento; así mismo, las que tienen su talla máxima entre 160 y 200 cm y mas de 200 cm pasaron de 2,5 a 1 por ciento y de 5 a 3,8 respectivamente. (Anexo E).

Las clases de tallas máximas más abundantes han sido la que esta entre cero y 40 cm y la que tiene como rango 40 y 80 cm; para la primera se ve un aumento hasta la década del 90 (Castillo, 1998), momento en el que este valor empieza a bajar pasando del 57,8 por ciento al 54 por ciento después de haber aumentado desde la década del 70 desde un 44 por ciento (Londoño, 1977). Se evidencia así mismo, el comportamiento contrario para las especies con tallas máximas entre 40 y 80 cm; la abundancia relativa de estas disminuyó de 27,8 por ciento según las especies reportadas por Londoño (1977), a 19,6 por ciento según lo identificado por Castillo (1998); posteriormente esta abundancia relativa aumenta nuevamente hasta alcanzar el 23,7 por ciento.

En cuanto a su posición en la columna de agua; se observa como las abundancias relativas del número de especies capturadas como FACAS que se encuentran a media agua han sido constantes, estando los valores de abundancia relativa entre 16 y 19 por ciento con un valor bajo de 7,4 por ciento en la década del 80. A lo largo del tiempo han sido dominantes las especies que se encuentran asociadas al fondo. Aun así, se ve un pequeño cambio en la abundancia relativa que presentan las especies que se encuentran cerca del fondo; pasando de un 22,8 por ciento en la década del 70

(Londoño, 1977) a un 19,8 por ciento según lo encontrado por Rueda *et al.* (2006), mientras que las que están en el fondo han aumentado su abundancia relativa pasando de el 33 por ciento al 44,2 por ciento. También se presenta una disminución en las especies que se encuentran en la superficie y cerca de la superficie, pasando su abundancia relativa de 20,25 por ciento (Londoño, 1977) a 15,5 por ciento (Rueda *et al.*, 2006) para las que se encuentran en la superficie de la columna de agua y de 5,6 a 2,2 por ciento las que están cerca de la superficie (Anexo E).

Si se observan las abundancias relativas de las especies según sus hábitos alimenticios, se puede ver un aumento en el porcentaje de especies carnívoras que son capturadas como FACAS, estando siempre por encima del 70 por ciento de lo capturado; y con aumento del 10 por ciento desde la década del 70, mientras los porcentajes de las especies con otros hábitos alimenticios disminuyen.

Es notorio el cambio en la abundancia relativa de las especies que presentan una importancia comercial media o alta presentándose una clara disminución; pasando de un 33 a un 25,4 por ciento y de un 11,4 a un 6,6 por ciento respectivamente (Londoño, 1977; Rueda *et al.*, 2006), mientras que la abundancia relativa de especies utilizadas solo para subsistencia o que no presentan ningún interés comercial han aumentado (Anexo F).

La abundancia relativa de las especies con vulnerabilidades bajas y de baja a moderada ha aumentado a lo largo de los años, pasando de 16,4 y 18,9 en la década del 70 a 23,7 y 23,2 por ciento en la década presente, mientras que las de las especies como vulnerabilidades moderadas, moderadas a altas y altas a muy altas han disminuido. Es interesante ver como dentro de las categorías de especies con vulnerabilidades posteriores a la moderada la única que ha presentado un aumento son las especies con vulnerabilidades altas pasando de 5 a un 11,6 por ciento (Anexo G).

Al agrupar las especies según el tiempo mínimo que necesitan para doblar el tamaño de su población, se encontró una disminución en la abundancia relativa de las especies que requieren como mínimo menos de 4,4 años para doblar el tamaño de su población y ha aumentado el porcentaje de especies que requieren más de 4,5 años como tiempo mínimo para doblar el tamaño de su población, cambiando su tendencia a aumentar y disminuir respectivamente desde la década del 80 (Anexo G).

7.4.1.2 Análisis temporal de la abundancia relativa de los atributos de las especies que componen la FACAS.

Al analizar los valores de abundancia relativos obtenidos para cada una de las categorías de los atributos tanto biológicos, económicos y de estado de la población; no se observan diferencias entre las unidades ambientales costeras –UAC estudiadas; se debe tener en cuenta que para la zona ambiental costera de el alto Chocó no se tiene ningún dato, siendo poca la influencia de la pesca en esta zona debido a sus características ambientales y geomorfológicas.

Al observar las características biológicas se encuentran los mismos patrones de abundancia en todas las zonas, las abundancias relativas según clase de tallas son dominadas por organismos con tallas máximas menores a los 80 cm de longitud total siendo el valor superior al 70 por ciento en todas las UAC; se presenta una diferencia en la abundancia relativa de las especies que tienen tallas máximas mayores a los 160 cm de longitud total; siendo menor el porcentaje de estas en las unidades ambientales costeras de la llanura aluvial Sur con un 3,2 por ciento mientras que en las otras dos UAC el valor es mayor al 5 por ciento.

En todas las UAC la captura esta compuesta en su mayoría por especies que se distribuyen en el fondo o cerca del fondo de la columna de agua, siendo la abundancia relativa para todas las zonas mayor al 60 por ciento. En cuanto a sus hábitos alimenticios, dominan en todas las zonas las especies carnívoras estando

siempre la abundancia relativa de estas por encima de 75 por ciento, aun así en la UAC de la llanura aluvial sur es mayor el porcentaje de las especies con este hábito alimenticio, y menores los valores de especies herbívoras y omnívoras. La abundancia relativa de especies planctívoras es similar en las tres UAC; y solo se encontró una especie parasítica, la cual fue capturada en la UAC frente al Río Baudó – Río Docampadó.

En las capturas realizadas en todas las zonas dominan las especies que tienen algún grado de importancia pesquera, estando en todas las zonas por encima del 69 por ciento; valor muy alto teniendo en cuenta que gran parte de estas especies es desechado; además de esto si se tiene en cuenta la abundancia relativa por UAC de la categoría de precios se puede ver como más del 78 por ciento de las especies capturadas en todas las zonas tienen una categoría de precio medio, alto o muy alto; siendo apetecidos por el mercado tanto nacional como internacional. El porcentaje de especies con una categoría de precio superior al medio es mayor en la UAC de la llanura aluvial sur, donde se encuentran un 85 por ciento de especies en estas categorías.

En todas las zonas se presentan abundancias relativas de las especies capturadas como FACAS similares según su vulnerabilidad, presentando un valor entre 62 y 64 por ciento las especies con una vulnerabilidad entre baja y moderada, mientras que aquellas especies con una vulnerabilidad alta están entre 36 y 38 por ciento. De manera similar se ve cuando se observan las abundancias relativas según el tiempo mínimo necesario para doblar el tamaño de la población; estando en todas las AUC entre 74 y 75 por ciento aquellas que necesitan menos de 4,4 años, y entre 20 y 22 por ciento las que necesitan mas de 4,4 años (Froese y Pauly, 2005).

Debido a las características de los trabajos relacionados con el tema; a la falta de información de la faena y de el número de lances no fue posible llevar a cabo el análisis de similaridad y el CLUSTER, ya que para su realización es necesario tener un esfuerzo de muestreo estandarizado y con la información que se contó para

realizar el presente trabajo no fue posible obtener datos de ese tipo (Ramírez, 2006; Clarke y Warwick, 2001).

8. DISCUSIÓN

Es indiscutible el papel que cumple el sector pesquero en el Pacífico, siendo el principal sustento y forma de trabajo para unas de las zonas más deprimidas del país (Leyva, 1993; Beltrán; 2001); pero es claro el nivel de deterioro que están presentando las especies capturadas por estos artes (Barreto, 1992; Rueda *et al.*, 2006).

El comportamiento de las capturas de la pesca de CAS en los últimos años es una clara señal del problema que presenta en este momento el recurso y cómo las poblaciones de las distintas especies objetivo han disminuido hasta llegar a un nivel de alarma debido al efecto creado tanto por la flota industrial, como por los diversos aparejos artesanales (Barreto, 1986; Mojica, 1990; Velasco *et al.*, 1997; Rueda *et al.*, 2006), afectando el desarrollo de las poblaciones en sitios estratégicos de su desarrollo (Mojica, 1988).

Así mismo, se presenta una sobreexplotación del camarón blanco (*Litopenaeus* spp), el cual debido a la falta de estudios dedicados a la identificación de la captura puede estar siendo reportada bajo el nombre de camarón tití, aun cuando aun cuando son juveniles de camarón blanco (Rueda *et al.*, 2006), esto teniendo en cuenta que las capturas reportadas por el INCODER de camarón blanco han sido desde la década del 80 menores a las de *Xiphopenaeus riveti*, mientras que los valores encontrados en el 2005 por Rueda *et al.* (2006), muestran una dominancia en la captura representando el 66,3% del total de la captura objetivo.

Diferentes eventos han sido catalogados como los causales a lo largo de la historia del cambio en la abundancia de las especies objetivo de la pesca de CAS, siendo su disminución en la década del 80 atribuida a eventos oceanográficos (Rubio sin año), aun cuando la población se ve afectada desde la década del 70 por la explotación pesquera (Squires *et al.*, 1970); posteriormente con el aumento en el esfuerzo debido al incontrolado crecimiento en el número de los diversos aparejos artesanales, la

población disminuyó hasta llegar a los valores encontrados a finales de la década del noventa y en todo lo que va de esta década, aun cuando el número de embarcaciones industriales que tienen como objetivo el CAS ha disminuido desde la década del 70 (Leyva, 1993; INCODER, 2004).

Dicha sobreexplotación es una consecuencia del mal manejo del recurso tanto por el sector pesquero como por la falencia de entes reguladores del mismo, permitiendo el libre desarrollo del sector sin un control serio que permitiera manejar los recursos de una manera adecuada (Beltrán, 2001; Rueda *et al.*, 2004). Así mismo, la presión económica generada por los mercados internacionales, los altos costos de operación del sector industrial y la escasez de oportunidades laborales en la zona, llevó a un aumento desmedido en el número de aparejos artesanales y al colapso del sector industrial (Mojica, 1990).

Los anteriores problemas permitieron así mismo que se generara una diversificación de la pesca, siendo en este momento otros los organismos que están manteniendo el sector (Leyva, 1993). La pesca de peces es la que ha crecido en mayor medida debido al desarrollo de la industria pesquera del atún y de especies pelágicas, al igual que al aporte generado por las pesquerías artesanales que aprovechan en gran medida la captura incidental de sus artes (Leyva, 1993; FAO, 2001).

Diferentes estudios que se han llevado a cabo denotan la existencia de recursos capaces de sostener industrias pesqueras, pero que para ello es necesario el estudio tanto de las especies como de la implementación de los diversos artes, estudios que no se han realizado ni implementado de manera satisfactoria (Pineda, 1982).

Es importante entender que debido a la falta de un ente continuo que esté encargado del desarrollo pesquero en el país, y que enfoque y estimule la investigación y los monitoreos continuos, la investigación se ha venido desarrollando sin continuidad, siendo alta en los momentos en los que entes encargados estimularon la inversión y bajos en los momentos de cambio institucional. Como ya se ha mencionado la

investigación pesquera ha sido manejada en los últimos 30 años por cuatro entes gubernamentales (INDERENA, INPA, INCODER y ahora ICA); estos continuos cambios institucionales generan una perdida de información y de continuidad en la investigación, pérdida costosa para el sector pesquero, un sector aun desconocido pero en peligro debido al mal manejo de los recursos.

La fauna incidental es uno de los principales problemas pesqueros, el cual afecta tanto la diversidad y los ecosistemas marinos como el desarrollo de las comunidades humanas (EJF, 2003; Davis y Ryer, 2003; FAO, 2001), aun así, la falta de información hacia este campo es notoria, más aun en países subdesarrollados donde no existe información confiable sobre este tema (Hall y Mainprize, 2005).

Se han reportado en investigaciones a bordo de embarcaciones industriales realizadas en las ultimas décadas en el Pacífico colombiano, un total de 555 especies capturadas como FACAS, siendo 429 las especies de peces óseos, 47 las de cartilagosos, 41 las de crustáceos, 23 las de moluscos, 7 cnidarios, 7 equinodermos y una especie de tortuga.

De las 79 especies de invertebrados reportadas como FACAS, 14 son retenidas por tener algún valor comercial, siendo nueve las especies de la familia Penaeidae que componen la captura objetivo, y cinco las especies que son retenidas como captura incidental, compuesta por tres especies de moluscos (*Lolliguncula panamensis*, *Liolopsis diomedae* y *Melongena patula*) y dos de crustáceos (*Panulirus gracilis* y *Callinectes toxotes*), aun cuando otras ocho especies poseen un potencial de explotación y comercialización (Fischer *et al.*, 1995) (Anexo B).

Se presenta una falta de conocimiento de los invertebrados capturados por estos artes debido al bajo número de investigaciones realizadas sobre este tema y al bajo esfuerzo de identificación sobre especies sin un potencial de importancia pesquera, viéndose dirigida la investigación en el Pacífico hacia los recursos explotables y no hacia el estado de salud o la diversidad de los ecosistemas (Yáñez y Aranciba, 1999:

Arboleda, 2002), así mismo, se ha observado un cambio en la dinámica del ecosistema aumentando el número de organismos que pueden sobrevivir a los arrastres y son devueltos al mar como las jaibas y los camarones bravos, citando algunos autores la posibilidad de que dicho aumento sea otra causa de la disminución de las poblaciones de camarones (Cortes & Pineda, 1993). Estos organismos y otros aun no estudiados podrían mantener una nueva pesquería debido a que tienen altos niveles de comercialización en mercados internacionales.

El número de estudios realizado sobre el grupo de los peces es mayor debido al interés comercial que estos presentan, registrándose un total de 476 especies de peces (429 peces óseos y 47 peces cartilaginosos).

Para el Pacífico colombiano se han reportado un total de 74 especies de condricios, (Mejía y Navia, 2006: en Bustamante y Lamilla, 2006), de las cuales más del 50% se han reportado como FACAS, se debe tener en cuenta que debido al valor que presentan en los mercados tanto nacionales como internacionales las especies de peces cartilaginosos no son solo capturados por estos tipos de arte, presentándose diversas pesquerías dedicadas a su captura como son los Long lines y los malladores en la pesca pelágica, y diversos artes en la pesca artesanal, aumentando el número de especies que están siendo utilizadas en el Pacífico con fines pesqueros, sumando a esto el problema del aleteo de estos en zonas protegidas como Gorgona y Malpelo (UICN, 2006).

Se debe observar de manera específica cada una de las especies que están siendo capturadas por estos artes, teniendo en cuenta que estos organismos presentan estrategias K, siendo difícil mantenerse en el tiempo si están siendo afectados por altos niveles de pesca (Cunningham, 2001), además debido a las características de la costa Pacífica, es muy probable que los sitios en donde se efectúan los arrastres camaroneros sirvan de salacunas, ya que para evitar el canibalismo los organismos juveniles de la especie de tiburones se restringen a zonas someras donde evitan la predación y la competencia inter e intra específica (Cunningham, 2001).

El grupo que presenta el mayor número de especies capturadas como FACAS es el de los peces óseos, Arboleda (2002) reporta para el Pacífico colombiano un total de 701 especies de peces óseos, y Rubio *et al.* (1988) un total de 800 especies de peces en total, siendo el total de especies reportadas como FACAS el 61% del total de peces óseos reportados para el Pacífico, valor sumamente alto teniendo en cuenta que del valor encontrado por Arboleda (2002) se plantea que 76 de las especies son exclusivamente insulares, no siendo capturadas por los arrastres.

Históricamente se han reportado un total de 429 especies de peces óseos distribuidas en 79 familias a lo largo del Pacífico colombiano desde el año de 1977, valor superior al presentado en otros países del Pacífico. En Chile, tras un análisis desde 1993 hasta el año 2002, de 12 pesquerías que capturan de manera incidental diversas especies por medio de artes de pesca de arrastre demersal, se reporta un total de 224 especies capturadas incidentalmente, mientras que para las pesquerías de camarón ya sean monoespecíficas o multiespecíficas el rango de especies capturadas incidentalmente está entre 61 y 113 (Pérez *et al.*, 2005). Otros valores, como el encontrado por Campos (1986), son también menores a los encontrados en el presente estudio, reportando para la flota arrastrera de Costa Rica valores de 221 especies capturadas como fauna acompañante del camarón, aun cuando solo 50 especies componen el 44% del total de la biomasa descartada.

Este tipo de comportamiento en la captura ha sido analizado previamente por otros autores (Yáñez y Sánchez, 1988; Campos, 1986), los cuales reportan altos valores de riqueza, pero la abundancia esta compuesta por menos de cinco familias, las cuales están compuestas por especies comunes y abundantes, las cuales prosperan debido a sus características ecológicas y al tamaño del espacio que debido a diversas variables ecológicas pueda ocupar (Margalef, 1998).

Al analizar el total de especies por sus atributos biológicos y comerciales se encontraron características dominantes para las especies que han sido capturadas históricamente como FACAS, siendo más representativas las especies de tallas

máximas menores a los 80 cm, relacionados con el fondo y de hábitos alimenticios carnívoros, siendo estas especies las que predominan en las capturas, similares resultados fueron obtenidos en análisis de las pesquerías de Estados Unidos donde la mayor parte del daño generado por artes de pesca se da por las redes de arrastre de fondo según un taller de expertos, afectando en un nivel alto a las poblaciones de peces e invertebrados bentónicos, mientras que el efecto sobre especies que ocupan otro lugar en la columna de agua es menor (Morgan, y Chuenpagdee, 2003).

Se observa así mismo una disminución a lo largo del tiempo en la abundancia relativa de especies de tallas máximas mayores a los 120 cm de LT, siendo estas las especies que presentan bajas tasas de recuperación ante el efecto de la sobreexplotación pesquera, de igual manera como observa García *et al.* (2007), quien prueba como la abundancia de los organismos demersales en general esta disminuyendo y esto tiene una relación con el esfuerzo pesquero, siendo el grupo de los tiburones y las rayas uno de los que no ha presentado ninguna mejoría a lo largo de las décadas aun cuando se ha presentado una disminución en el esfuerzo. Este tipo de problemas se puede evidenciar en los valores de vulnerabilidad de las especies, siendo el tamaño una de las principales causas del aumento de la vulnerabilidad bajo el esfuerzo pesquero (Cheung *et al.*, 2007).

En cuanto a su comercialización se puede ver que la mayoría de las especies capturadas presentan algún grado de comercialización con precios medios o altos, demostrándose nuevamente la subutilización de los recursos pesqueros del Pacífico colombiano y como están viéndose afectadas distintas especies que podrían mantener nuevas pesquería que tengan menores grados de pesca incidental (Rubio, 1988), dentro de las políticas de pesca responsable se plantean como estrategias para disminuir este problema un equilibrio entre la disminución del esfuerzo y el aumento del uso de la pesca incidental que puede suplir necesidades alimenticias y económicas de varias poblaciones (Kelleher, 2005), pero la mala utilización de estos recursos ha llevado a una disminución de las especies con grados de comercialización, disminuyendo la abundancia relativa de estas especies, mientras que aquellas que son

utilizadas solo para suplir necesidades locales o que no poseen un interés pesquero han aumentado.

El efecto que han generado en la dinámica de los distintos ecosistemas la acción antropogénica es evidenciado en todo el mundo, observándose una clara disminución de los stocks pesqueros en todos los lugares donde la pesca industrial o artesanal se ha presentado (Kelleher, 2005; Jacquet y Pauly, 2007), generándose un cambio en la estructura de los ecosistemas dominando las capturas especies que presentan bajas vulnerabilidades ante la presión de los diversos artes pesqueros (Cheung *et al.*, 2007), para el Pacífico colombiano, históricamente el mayor porcentaje de especies capturadas como FACAS son especies con una baja vulnerabilidad y con un tiempo mínimo necesario para doblar el tamaño de su población menor a los 4,4 años, aun así la tercera parte de las especies capturadas históricamente tienen una vulnerabilidad entre moderada y muy alta y un tiempo mínimo para doblar el tamaño de su población mayor a los 4,4 años, siendo estas poblaciones las más propensas a sufrir un daño como consecuencia al uso de estos artes (Cheung *et al.*, 2007). De igual manera la abundancia relativa de especies que presentan una baja vulnerabilidad ha aumentado a lo largo de el tiempo, mientras que las especies con altas vulnerabilidades han disminuido, observándose el cambio en la estructura de la comunidad debido a la explotación de especies de mayor tamaño y con estrategias biológicas que las hacen más vulnerables a la sobrepesca (Cheung *et al.*, 2007, Lewinson *et al.*, 2004).

Este tipo de artes afectan de igual manera a especies con algún grado de amenaza según la lista roja de la IUCN, encontrándose un total de 5 % de las especies identificadas como FACAS dentro de una de las categorías (Mejia y Acero, 2002; Froese y Pauly, 2005).

Así mismo, se desconoce el número de especies que realmente están siendo afectadas ya que además del total de fauna capturada, la cual compone el descarte, la pesca objetivo y la pesca incidental; se presentan especies y organismos que se ven

afectados pero no alcanzan a llegar a la cubierta, por lo cual no son identificados y los organismos que logran escapar del arte terminan afectados por el daño durante la faena, debido a diversas causas como periodos de exposición al aire, o exceso de tiempo sin poder respirar (tortugas), y demás variables aun desconocidas que se presentan en una faena de arrastre (Davis y Ryer, 2003).

9. CONCLUSIONES

- La pesca de camarón de aguas someras presenta un claro estado de sobreexplotación como resultado de las actividades pesqueras de los sectores industrial y artesanal, presentando en la presente década los valores promedio de captura más bajos desde el inicio de la pesquería.
- Se han reportado un total de 555 especies que han sido capturadas como FACAS, siendo estos valores mayores a los presentados para otros de América y de otros países de aguas tropicales donde se practica la pesca de arrastre.
- Se presenta un bajo nivel de estudios relacionados con la fauna acompañante en Colombia, siendo esta investigación mediada por las instituciones que rigen el desarrollo del sector pesquero, las cuales debido a la falta de fondos e infraestructura y a su continuo cambio no han realizado los estudios necesarios, ni los han llevado a cabo con continuidad.
- La abundancia relativa de especies capturadas como FACAS está dominada por especies de tallas menores a los 80 centímetros de longitud total, carnívoros y con hábitos bentónico, presentando un aumento en su abundancia relativa, mientras que las especies mayores a los 100 cm de longitud total han disminuido.
- Ha disminuido la abundancia relativa de las especies que presentan mayor vulnerabilidad a la pesca, especies caracterizadas por tener un mayor tamaño, mayor longevidad y bajas tasas de crecimiento, siendo estas las especies más amenazadas ante los problemas de sobrepesca, mientras que las especies con menores vulnerabilidades están dominando las capturas.

- A nivel espacial no se presentan cambios entre las zonas en cuanto a las abundancias relativas de las especies capturadas como fauna acompañante de la pesca de camarón de aguas someras, a diferencia de la zona ambiental costera del alto Choco donde no se encontraron datos de captura debido al bajo esfuerzo que se presenta en la zona debido a las características geomorfológicas de la misma.

10. RECOMENDACIONES

- Los estudios sobre fauna acompañante de camarón de aguas someras son muy escasos, por lo que debería realizarse un mayor esfuerzo en su conocimiento teniendo en cuenta que se desconoce el efecto generado sobre estas especies como resultado de este tipo de pesca.
- Debido al número de especies que están siendo capturadas como FACAS que presentan altos valores de vulnerabilidad, se deben desarrollar estudios sobre el estado de salud de sus poblaciones para entender el estado actual de estas especies que son más vulnerables a la explotación pesquera.
- Se deben generar monitoreos anuales de la pesca de CAS analizando tanto la captura objetivo, como la fauna acompañante para evidenciar cambios tanto espaciales como temporales y así tener información útil para crear medidas de manejo pesquero.
- Se deben realizar más estudios sobre la fauna acompañante no solo en la industria camaronera, sino también en los demás tipos de pesca tanto en el sector artesanal e industrial, ya que se desconoce el real efecto generado por los distintos tipos de extracción pesquera en Colombia.
- Incentivar la creación de un ente regulador del sector pesquero que tenga la fuerza y la estructura capaz de manejar de manera organizada el sector, dando lineamientos y una normatividad clara que permita el crecimiento sostenible de la industria pesquera en el país.
- Se deben generar metodologías y ampliar la información taxonómica tanto de vertebrados como de invertebrados con el fin que se estudie de manera completa las especies que están siendo capturadas en el Pacífico colombiano.

11. BIBLIOGRAFÍA

- Acero, A., G. Riveros. y F. Vargas. 1966. Estudio sobre la explotación del camarón. Trabajo de grado (Licenciado en Ciencias del Mar). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Bogotá. Colombia 86 p.
- Alonso, D., P. Sierra, F. Arias. y M. Fontalvo. 2003. Conceptos y guía metodológica para el manejo integrado de zonas costeras en Colombia, Manual 1: preparación, caracterización y diagnóstico. Serie de documentos generales del INVEMAR. (12): 94 p.
- Alverson, D. L., M.H. Freeberg, S.A. Murawaski. y J.G. Pope. 1994. A global assessment of fisheries bycatch and discards. FAO. Documento técnico pesquero. Roma. Italia. (339): 235 pp.
- ANDI. Sin año. Elementos de la política para el desarrollo y fomento de la pesca industrial. 21p.
- Arboleda, E. 2002. Estado actual del conocimiento y riqueza de peces, crustáceos, decápodos, moluscos, equinodermos y corales escleractinios del océano Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología marina. Bogotá Colombia. 85 p.
- Ardila, C. 1989. Diagnóstico de la pesca Artesanal de Moluscos en Algunas Regiones del Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 148 p.
- Arias, P., A. Rueda. y G. Polo. 1993. Embarcaciones prototipo para la pesca artesanal marítima. INPA. 83 p.
- Barreto, C. 1986. Evaluación de las pesquerías de camarón en Buenaventura y Tumaco. INDERENA. 19 p.
- Barreto, C. 1992. Evaluación de la pesca industrial de camarón en el Pacífico. Informe Técnico. INCODER. 41 p.
- Beltrán, C. y A. Villaneda. 2000. Perfil de la pesca y la acuicultura en Colombia. Subdirección de Investigaciones. INPA. 26 p.

- Beltrán, C. 2001. Promoción de la ordenación de la pesca costera. 2. Aspectos socioeconómicos y técnicos de la pesca artesanal en El salvador, Costa Rica, Panamá, Ecuador y Colombia. FAO. Roma. Italia. Circular de Pesca. (957/2): 71 p.
- Calero, L. y R. Casanova. 1997. Evaluación de algunos parámetros fisicoquímicos y sustancias contaminantes en el Pacífico colombiano. Boletín Científico CCCP. (6): 29 -44 pp.
- Campos, J. 1986. Fauna de acompañamiento del camarón en el Pacífico de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 31 (2): 185-197 pp.
- Carrier, J., J. Musick. y M. Heithaus. 2004. Biology of sharks and their relatives. CRC Pres. USA. 596 p.
- Castillo, L. 1998. Fluctuación poblacional (composición y abundancia) de la ictiofauna acompañante del camarón de aguas someras en el golfo de tortugas, Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 108 p.
- Cheung, W., T. Pitcher. y D. Pauly. 2005. A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes to fishing. Biological Conservation. 124: 97-111 pp.
- Cheung, W., R. Watson, T. Morato, T. Pitcher. y D. Pauly. 2007. Intrinsic vulnerability in the global fish catch. Marine ecology progress series. 133: 1-12 pp.
- Clarke, K. y R. Warwick. 2001. Change in marine communities. An approach to statistical análisis and interpretation. Segunda edición. Laboratorio Marino de Plymouth. Reino Unido. 171 p.
- Madrid, N. y M. Pineda. 1993. Evaluación de la biología y dinámica poblacional de la jaiba *Callinectes arcuatus* Ordway en el Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 112 p.

- Cunningham, R. 2001. Sharks in danger: Global shark conservation status with reference to Management plans and legislation. Universal publishers. USA. 226 p.
- Davis, M. y C. Ryer. 2003. Understanding Fish Bycatch Discard And Escapee Mortality. AFSC Quarterly Report. 9 p.
- Digby, P. y R. Kempton. 1994. Multivariate análisis of ecological communities. Chapman y Hall editorial London, Reino Unido. 206 p.
- Duque Goodman, F. 1988. Observaciones sobre la captura de tortugas marinas por un buque arrastrero camaronero, en aguas someras del Pacífico colombiano. Trianea (Act. Tecn. Inderena), (2): 351-372 pp.
- EJF. 2003. Squandering the Seas: How shrimp trawling is threatening ecological integrity and food security around the world. Environmental Justice Foundation, London, Reino Unido. 45 p.
- Espinal, C., H. Martínez. y F. González. 2005 ^a. La cadena del camarón de pesca en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. Observatorio Agrocadenas. Documento de Trabajo (71): 12 pp.
- Espinal, C., H. Martínez. y F. González. 2005 ^b. La cadena del atún en Colombia. Una mirada de su estructura y dinámica 1991-2005. Observatorio de Agrocadenas. Documento de trabajo (69) 22 p.
- Eayrs, S. 2007. A guide to bycatch reduction in tropical Shrimp Trawl Fisheries. FAO. Roma, Italia. 108 p
- Falla, P. y A. Navia. 2006. Biodiversidad y pesquerías de tiburones y rayas de Colombia. 19 - 24 pp. En Bustamante, C. y J. Lamilla. 2006. Realidades en la pesquería de tiburones de la costa del Pacífico Latinoamericano. II Taller de Cooperación Internacional. Apéndices y Memorias. Universidad Austral de Chile. Valdivia. 69 p.
- FAO. 1997. Fisheries bycatch and discards. Sesión 22 del comité de pesquerías. Roma, Italia. Informe (7): 1 p.
- FAO. 2001. Tropical shrimp fisheries and their impact on living resources. Shrimp fisheries in Asia: Bangladesh, Indonesia and the Philippines; in the

Near East: Bahrain and Iran; in Africa: Cameroon, Nigeria and the United Republic of Tanzania; in Latin America: Colombia, Costa Rica, Cuba, Trinidad and Tobago, and Venezuela. FAO. Roma, Italia. Circular pesquera. (974): 378p.

- FAO CIID. 1983. Pesca acompañante del camarón un regalo del mar: informe de una consulta técnica sobre la utilización de la pesca acompañante del camarón celebrada en Georgetown, Guyana, 27 al 30 de octubre, 1981. 175 p.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter. y V. Niem. 1995 ^a. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro oriental. Volumen I: Plantas e invertebrados. FAO, Roma. Italia. 1-646 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter. y V. Niem. 1995 ^b. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro oriental. Volumen II: Vertebrados- Parte 1. FAO. Roma. Italia 647-1200 pp.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K. Carpenter. y V. Niem. 1995 ^c. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro oriental. Volumen III: Vertebrados-Parte 2. FAO. Roma. Italia. 1201-1813 pp.
- Froese, R. Y A. Sampang. 2004. Taxonomy and biology of seamount fishes. En : Morato, T. y Pauly, D. 2004. Seamounts: Biodiversity and fisheries. Fisheries Centre Research Reports 12 (5): 78 p.
- Froese, R. y D. Pauly (eds.). 2005. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (10/2007).
- García, M. 1978. La pesquería de tres especies pertenecientes a la familia Penaeidae: *Penaeus occidentales*, *Trachypenaeus byrdi* y *Xiphopenaeus riveti*, en la Bahía de Tumaco. Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. Bogotá, Colombia. 49 p.

- García, C., L. Duarte, J. Altamar. y L. Manjarres. 2007. Demersal fish density in the upwelling ecosystem off Colombia, Caribbean Sea: Historic Outlook, Fish. Res. 85 (1-2) 68 - 73 pp.
- Gómez, G. 1996. Estudio preliminar sobre la biología poblacional de *Cynoscion phoxocephalus* (Pisces: Sciaenidae) en el Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 105 p.
- Gutiérrez, A. 1992. Contribución al conocimiento biológico de *Bagre panamensis* (Pisces: Ariidae) en áreas costeras del Pacífico de Colombia. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 124 p.
- Gutiérrez, J. 2000. Aspectos de la biología del tamborero *Sphoeroides annulatus* en la zona del golfo de tortugas, Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 49 p.
- Haimovici, M. 1998. Present state and perspectives for the southern Brazil shelf demersal fisheries. Fisheries management and Ecology. 5 (4): 277-289 pp.
- Hall, S. y M. Mainprize. 2005. Managing by catch and discards: How much Progress are we making and how can we do better?. Fish and Fisheries. (6): 134-155 pp.
- Hannah, R. y S. Jones. 2000. By catch in an ocean shrimp trawl from a simple modification to the trawl footrope. J. Northw. Atl. Fish. sci. 27: 227 233 pp
- Hung, A., J. Casquete. y G. Ortiz, 1998. Actividad experimental de calamar gigante, dorado y pelágicos medianos en el Pacífico colombiano. INPA. 53 p.
- Ibáñez, F. 1975. Algunos aspectos biológicos del camarón blanco *Penaeus occidentalis* (Streets) de la zona de Guapi, (Cauca) Colombia. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad Jorge Tadeo lozano. Facultad Biología Marina. Bogotá. Colombia. 61p.

- INCODER. 2004. Estado actual de la pesca del camarón en Colombia. Instituto colombiano de desarrollo Rural -Incoder. Bogotá, Colombia. 33 p.
- Jacquet, J. y D. Pauly. 2007. The rise of seafood awareness campaigns in an era of collapsing fisheries. *Marine Policy*. 31: 308-313 pp.
- Keen, A. 1992. Sea shells of tropical west America. Marine mollusks from Baja California to Perú. Segunda Edición. Stanford University Press. Estados Unidos. 1064 p.
- Kelleher, K. 2005. Discards in the world's marine fisheries. An update. FAO. Roma. Italia. Documento técnico pesquero. (470): 131p.
- Leyva, P. 1993. Colombia Pacífico Tomo II. Proyecto Biopacífico. INDERENA, DNP, GEF, PNUD, COL/92/G31. Fondo para la protección del medio ambiente. FEN. Proyecto editorial del fondo FEN-Colombia. Publicación digital en la página web de la Biblioteca Luis Ángel Arango del Banco de la República. (<http://www.lablaa.org/blaavirtual/geografia/cpacifi2/53b.htm>). Búsqueda realizada el 25 de octubre de 2007.
- Lemaytre, R. y R. Álvarez. 1992. Crustáceos decápodos del Pacífico colombiano: lista de especies y consideraciones zoogeográficas. *An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín*. (21): 33-76 pp
- Lewison, R., B. Crowder, A. Read. y S. Freeman. 2004. Understanding impacts of fisheries bycatch on marine megafauna. *Trends in Ecology and Evolution*. 19 (11): 598–604 pp
- Londoño, F. 1977. Algunos aspectos Biológicos de los peces con interés comercial capturados por la flota camaronera en el Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino), Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. Bogotá. Colombia. 89 p.
- Madrid, J., F. Amezcua. y E. Morales. 2007. An assessment approach to estimate biomas of fish communities from bycatch data in a tropical shrimp-trawl fishery. *Fisheries research*. 83: 81-89 pp.
- Margalef, R. 1998. Ecología. Editorial Omega. España. 951 p.

- Markaida, U. 2001. Biología del calamar gigante *Dosidicus gigas* Orbigny, 1835 (Cephalopoda: Ommastrephidae) en el golfo de California, México. trabajo de grado para optar por el título de doctor en ciencias. Centro de investigación científica y de educación superior de Ensenada. CICESE. México. 387 p
- Mejia, L. y A. Acero. 2002. Libro rojo de peces marinos de Colombia. INVEMAR, Instituto de ciencias naturales de la Universidad Nacional de Colombia, Ministerio del Medio Ambiente. 174. p
- Medina, J. 2002. Ensamblajes de peces demersales explotados por la flota industrial camaronera en la plataforma continental de la Guajira. Trabajo de grado (Biólogo Marino), Universidad Jorge Tadeo lozano. Facultad Biología Marina. Bogotá. Colombia.
- Mochizuki, M., C. Garcés, J. Escobar, S. Rueda, J. Mora. y R. Gómez. 1980. Informe sobre rendimientos pesqueros instantáneos, mediante redes de arrastre para peces y camarón; y redes agalleras de superficie y fondo para el Pacífico colombiano. Proyecto para la evaluación de los recursos pesqueros marítimos útiles en la republica de Colombia. Proyecto INDERENA JICA. Colombia. 20 p.
- Mojica, H. 1990. La pesca artesanal de camarones en el Pacífico colombiano. Seminario Regional sobre evaluación de recursos y pesquerías artesanales Lima, Octubre 15 al 19 de 1990. 23 p.
- Mojica, H. 1991. Informe del componente biológico pesquero IX reunión del comité científico del ERFEN. Valparaíso Chile abril 2 al 5 de 1991. 32 p.
- Mora, O. 1986. Análisis de la pesca de langostino efectuada por la flota camaronera de Buenaventura. INDERENA. 21 p.
- Mojica, H. 1988. La pesca de Camarón de aguas someras en la ensenada de Tumaco 1986 – 1987. En: Memorias Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar 1988: Bogotá, Colombia. 184-194 pp.
- Mora, O. 1987. Análisis de la pesca de langostino efectuada por la flota camaronera de Buenaventura y el Trasmallo electrónico. INDERENA. 18 p.

- Morgan, L. y R. Chuenpadgee. 2004. Shifting gears: addressing the collateral impacts of fishing methods in U.S. waters. Pew science series on conservation and the environment. 41 p.
- Mullon, C., P. Freón. y P. Cury. 2005. The dynamics of collapse in World fisheries. *Fish and Fisheries*. (6): 111-120 pp.
- Myers, R. y B. Worm. 2003. Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*. 423: 280-283 pp.
- Navia, A. 2002. Aspectos de la biología de los Elasmobranquios capturados como fauna acompañante del camarón de aguas someras del Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 96 p.
- Nelson, J. 2006. *Fishes of the World*. Cuarta edición. 601 p.
- Observatorio de DDHH. 2003. Panorama actual de Valle del Cauca. Serie Geográfica. Observatorio del programa presidencial de Derechos Humanos y Derecho internacional Humanitario. 17: 27 p.
- Oviedo, L. 2001. Algunos aspectos sobre la biología pesquera de los camarones bravos (Crustacea: Stomatopoda) en el Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 72 p.
- Pereira, F. 1991. Documento de trabajo para la elaboración del plan integral de desarrollo pesquero del Pacífico PIDPP. INPA. 20 P.
- Pérez, A., C. Cortés. y A. Buschmann. 2005. Bycatch en Chile: Amenaza a la biodiversidad marina. Oficina para América del Sur y Antártica. Oceana. 60 p.
- Pineda, A. 1995. Condiciones hidrológicas en la cuenca del Pacífico colombiano. *Boletín científico CCCP*. (5): 73 -97 pp.
- Pineda, F. 1982. Bases biológicas y técnicas de un perfil de planificación y manejo de la pesca industrial y artesanal en la costa Pacífica colombiana. Presidencia de la República: Colombia mira hacia sus mares, Octubre 1982.

Universidad del Valle. Facultad de Ciencias. Departamento de Biología. Cali. Colombia. 42 p.

- Pineda, P. 1989. Las estadísticas de desembarco del Camarón *Penaeus (L) occidentalis* según los registros de las empresas procesadoras del puerto de Buenaventura durante los años 1972 a 1984. Universidad del Valle, Facultad de Ciencias, Departamento de Biología, Sección de Biología Marina.INDERENA. Subgerencia de Pesca. Buenaventura. 185 p.
- Pineda, F. 1992. Biología y dinámica poblacional del camarón de aguas someras *Penaeus occidentalis* Streets, durante el año 1991, en la costa Pacífica colombiana. En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. 2: 782 – 796 pp.
- Pineda, F., G. Torres. y O. Ramirez. 1992. Reconstrucción y análisis de las estadísticas de desembarque del camarón de aguas someras del Pacífico colombiano, recolectadas por el Inderena, durante el período 1972-1984. En: Seminario Nacional de Ciencias y Tecnologías del Mar y Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar. 2: 764 -781 pp.
- Puentes, V. y G. Lasso. 1993. Estudio preliminar sobre la biología y dinámica poblacional del lenguado *Cyclopsetta querna* (Jordan y Bollman) (Pisces: Bothidae) en el Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 125 p.
- Puentes, V., N. Madrid. y L. Zapata. 2007. Composición de la captura en la pesquería del camarón (*Solenocera agassizi* Faxon, 1893; *Farfatepenaeus californiensis* Holmes, 1900, y *Farfatepeneus brevirostris* Kingsley, 1878) del océano Pacífico colombiano. Gayana 71 (1): 84-95 pp.
- Ramírez. A. y R. Baos. 1993. Seguimiento y evaluación de las pesquerías industriales de Camarón de aguas someras *Penaeus occidentalis* en el Pacífico colombiano. Ministerio de Agricultura. INPA. División de Investigaciones. Sección Proyectos. 22 p.

- Ramírez, A. 1994. Evaluación Biológico pesquera del camarón de aguas someras del Pacífico colombiano (*Penaeus occidentalis*, Street) durante el período enero/93-feb./94. Boletín científico del INPA (2): 83-93 pp
- Ramírez, A. 2006. Ecología. Métodos de muestreo y análisis de poblaciones y comunidades. Editorial Pontificia Universidad Javeriana. Bogotá. 271 p.
- Robertson, D. y G. Allen. 2002. Peces costeros del Pacífico Oriental Tropical: Un sistema de información. Instituto Smithsonian de investigaciones Tropicales. Panamá. (Software)
- Rodas, B. 1991. Proyecto Pacífico-Atlántico de emergencia para la recuperación de las potencialidades pesqueras de la república de Colombia. República de Colombia, Ministerio de Pesca. 93 p.
- Rubio. Sin Año C. Industria de la pesca marítima en Colombia 25 años Memorias Seminario nacional de Ciencias y tecnologías del mar. 228- 238 pp.
- Rubio, E. 1988. Estudio taxonómico de la ictiofauna acompañante del camarón en áreas costeras del Pacífico de Colombia: En VI Seminario Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar. 169 – 174. pp
- Rueda, M., H. Higuera. y J. Angulo. 2004. Caracterización tecnológica de la flota de arrastre de camarón del Pacífico de Colombia. FAO. Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling, through the introduction of By-catch Reduction Technologies and Change of Management, EP/GLO/201/GEF). 28 p.
- Rueda, M., J. Angulo, N. Madrid, F. Rico. y A. Girón. 2006. La pesca industrial de arrastre de camarón en aguas someras del Pacífico colombiano: su evolución, problemática y perspectivas hacia una pesca responsable. INVEMAR. Santa Marta. 60p.
- SIERRA, J. H. 1976. Estudio de prospección pesquera y algunos aspectos biológicos del camarón coliflor *Solenocera agassizi* Faxon en el Pacífico colombiano. Trabajo de grado (Biólogo Marino), Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. Bogotá. Colombia. 85 p.

- Squires. H., A. Ben-Tuvia, O. Mora, M. Barona. y O. Arroyo. 1970. Resultados preliminares de los cruceros 6901 – 6906 con el buque camaronero comercial fletado “Cacique”. Proyecto para el desarrollo de la pesca marítima en Colombia.
- Steele, P., T.M. Bert, K.H. Johnston. y S. Levett. 2002. Efficiency of bycatch reduction devices in small otter trawls used in the Florida shrimp fishery. Fish. Bull. 100: 338–350 pp.
- Sung, L. 2000. Aspectos sobre las capturas y abundancia de la familia Sciaenidae (Pisces: Perciformes) con énfasis en la biología de *Larimus argenteus* en el golfo de tortugas (Pacífico Colombiano). Trabajo de grado (Biólogo). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 83 p
- Suquele, P. y D. Colautti. 2004. Informe sobre el estado de la pesquería de langostino y camarón en la Ria de Bahía Blanca. Ministerio de asuntos agrarios. Dirección de desarrollo pesquero. Argentina. 5 p.
- Suuronen, P. 2005. Mortality of fish escaping trawl gears. FAO. Roma. Italia. Documento técnico de pesquero. (478): 72 p
- Tchantsev, V. y E. Cabrera. 1999. Algunos aspectos de investigación de la formación del régimen oceanográfico en el Pacífico colombiano. Boletín científico CCCP. (7): 0-19 pp.
- Torres, M. 1984. Trasmallos electrónicos (redes agalleras de nylon monofilamento para pesca de camarón blanco (*Penaeus occidentalis*). Reconocimiento en la M/N Sandra. Documento de trabajo. INDERENA. 17 p.
- Torres, G. y O. Ramírez. 1992. Reconstrucción y análisis de las estadísticas de desembarque de camarón de aguas someras del Pacífico colombiano recolectadas por el INDERENA, para el periodo 1972-1984. Trabajo de grado (Estadístico). Universidad del Valle. Facultad de Ingeniería Cali, Colombia. 77 p.
- Trujillo, O. 1986. Estudio sobre las capturas incidentales de la pesca del camarón en la ensenada de Tumaco, Pacífico colombiano 1983 1984. Trabajo

de grado (Biólogo Marino), Universidad Jorge Tadeo Lozano. Facultad Biología Marina. Bogotá. Colombia. 76 p-

- Thrush, S. y P. Dayton. 2002. Disturbance to marine benthic habitats by trawling and dredging: implications for marine biodiversity. Annual review of ecology and systematics. 33: 449-473 pp.
- UICN. 2006. Tocando Fondo: la desaparición de los tiburones en el Pacífico Oriental. Boletín de especies amenazadas, América del Sur. www.sur.iucn.org/listaraja. Última actualización 1/30/2008.
- Valverde, J. 1990. Las pesquerías artesanales en la costa Pacífica colombiana y sus perspectivas. Memorias. Seminario Nacional de las Ciencias y Tecnologías del Mar. Comisión Colombiana de Oceanografía. Corporación autónoma regional del Valle del Cauca. Cali, Colombia. 556-577 pp.
- Velasco, C. 1993. Contribución al conocimiento de la biología de la reproducción del camarón de aguas someras *Penaeus occidentalis*, *P. vannamei*, *P. stylirostris* y *P. californiensis* de la costa Pacífica colombiana. Trabajo de grado (Biólogo Marino). Universidad del Valle. Facultad de Biología. Cali, Colombia. 83 p.
- Velasco, C., J. Diaz. y A. Ramirez. 1997. Monitoreo de la pesquería del camarón de aguas someras del Pacífico colombiano. Informe Técnico 1996. INPA. 26 p.
- Vianna, M. y T. Almeida. 2005. Bony fish bycatch in the Southern Brazil pink shrimp. Brazilian Archives of Biology and Technology. 48 (4): 611-623 pp.
- Yáñez, A. y P. Sánchez. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos. Fundamentos en costas tropicales. A.G.T Editor. S.A. México. 204 p.
- Zuñiga, H., J. Altamar. y L. Manjarres. 2004. Caracterización tecnológica del arrastre camaronero del mar Caribe de Colombia. Proyecto Innovación Tecnológica de la Flota Industrial Camaronera del Mar Caribe de Colombia. FAO. Reduction of Environmental Impact from Tropical Shrimp Trawling,

through the introduction of By-catch Reduction Technologies and Change of Management, EP/GLO/201/GEF)

12. ANEXOS