



UNIVERSIDAD DE ORIENTE
NÚCLEO DE SUCRE
ESCUELA DE CIENCIAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

DINÁMICA POBLACIONAL DEL CAMARÓN ROSADO CON MANCHA,
Farfantepenaeus brasiliensis (LATREILLE, 1817) (CRUSTACEA: DECAPODA),
EXPLOTADO POR LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE EN LA
COSTA NORTE DE LOS ESTADOS NUEVA ESPARTA Y SUCRE,
VENEZUELA
(Modalidad: Investigación)

CARLOS EDUARDO TORRENS GARCÍA

TRABAJO DE GRADO PRESENTADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA
OPTAR AL TÍTULO DE LICENCIADO EN BIOLOGÍA

CUMANÁ, 2009

DINÁMICA POBLACIONAL DEL CAMARÓN ROSADO CON MANCHA
Farfantepenaeus brasiliensis (LATREILLE, 1817) (CRUSTACEA: DECAPODA),
EXPLOTADO POR LA PESQUERÍA INDUSTRIAL DE ARRASTRE EN LA
COSTA NORTE DE LOS ESTADOS NUEVA ESPARTA Y SUCRE,
VENEZUELA

APROBADO POR:

Prof. Elizabeth Méndez de Elguezabal
Asesora

Lic. José Javier Alió Mingo
Co-Asesor

Jurado

Jurado

DEDICATORIA

A mi(s)

Hijo: Carlos Eduardo Torrens Orta

Madre: Aurora, mujer maravillosa y virtuosa.

Padre: José Raúl

Súper Hermanos: Raúl, Henrique, Ricardo y Hugo

Sobrinos: Diego, Moisés, Anaís, Vanesa, Sebastián y Horacio. Para que esto le sirva de estímulo para el futuro.

Tía: Ana, madrina y persona a la que desde que tengo uso de razón, confía en mi ciegamente.

AGRADECIMIENTO

En primer lugar, al Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) Sucre - Nueva Esparta y al Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA) Sucre, quienes facilitaron la información histórica pesquera para este estudio, instituciones a quienes les agradezco la colaboración prestada. Así mismo al personal de meteorología del EDIMAR, Sr. Fresdo Velásquez.

Deseo manifestar mi sincero agradecimiento a mis asesores: José J. Alió Mingo, Jeremy Mendoza y Elizabeth Méndez de Elguezabal, quienes canalizaron mis inquietudes y la convirtieron en una realidad.

A todos mis compañeros de trabajo INIA-FAO, por su colaboración en la recopilación de la información y procesamiento del material biológico y al grupo de investigadores que ayudaron en la corrección y redacción: Douglas Altuve, Alexander Barrios, Jesús S. Marcano y Luís Marcano.

Y a las personas que siempre, pero siempre, se turnaron en el día a día, para sacarme una sonrisa y darme un palmo de apoyo en la espalda, cuando más los necesité, MIS GRANDES AMIGOS: Zulay, Pipina, Beatriz, Salomón y Lorena, Normita, Seaydi, Julio, Antonio Rodríguez, Homero Español, Lupe y Ronald, Kiko, Sra. María, Carmen, Moisés, Chuchu, Emilio y Rosana, Francisco, Leonardo, Sarivir, Tovar, Iván, Víctor, Sabrina, Jean Marie, Lisbeth, Patricia y Eneimar, Eloisa y Mayra, Lesme, Flor Teresa, Miguelángel y Cristian.

Mis esplendidas tías, gracias por todo; a las maternas: Flor, Elsa y Almida, y de las paternas: Dorys y Bertha.

A ti hermosa mujer: Mónica Colmenares, muchísimas gracias por tu especial apoyo.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	III
AGRADECIMIENTO	IV
ÍNDICE	V
LISTA DE TABLAS	VI
LISTA DE FIGURAS	VII
LISTA DE ANEXOS	IX
RESUMEN	1X
INTRODUCCIÓN	1
MATERIALES Y MÉTODOS	8
Área de estudio	8
Recopilación de datos	9
Preparación de las bases de datos	12
Análisis de los datos	13
Identificación de ejemplares	19
RESULTADOS	20
1.- Análisis histórico de los desembarques y el esfuerzo	20
2.- Estimación del rendimiento máximo sostenido utilizando modelos de rendimiento excedentario	21
3. Análisis de la población virtual (APV)	24
4.- Asociación entre abundancia y parámetros ambientales	30
5.- Análisis del rendimiento por recluta (Y/R)	32
DISCUSIÓN	35
1.- Análisis histórico de los desembarques y el esfuerzo	35
2.- Estimación del rendimiento máximo sostenido utilizando modelos de rendimiento excedentario	38
3. Análisis de la población virtual (APV)	39
4.- Asociación entre abundancia de camarones y parámetros ambientales	41
5.- Análisis del rendimiento por recluta (Y/R)	43
CONCLUSIONES	45
RECOMENDACIONES	46
BIBLIOGRAFÍA	47
ANEXOS	53

LISTA DE TABLAS

	Pág.
1. Frecuencia de aparición (%) por clase de talla (Lt) en las categorías comerciales de colas del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , de los desembarques procesados por las plantas empacadoras, entre 1997 y 2003.....	10
2. Frecuencia de aparición (%) por clase de talla (Lt) en las categorías comerciales de ejemplares enteros del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , de los desembarques procesados por las plantas empacadoras, entre 1997 y 2003.	11
3. Parámetros ambientales registrados en la Estación FLASA, Punta de Piedras, Isla de Margarita, y altura del Río Orinoco en la Estación Palúa, Instituto Nacional de Canalizaciones, Ciudad Guayana, estado Bolívar, entre 1996 y 2003.	18
4. Estimación del rendimiento máximo sostenible (RMS; t) y esfuerzo óptimo (f_{RMS} ; días de pesca) para la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , de la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, suponiendo equilibrio en la población con respecto al proceso de pesca. Período 1970-2003.....	23
5. Valores anuales de parámetros pesqueros para la población del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturada por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.	28
6. Número trimestral de reclutas del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , en la población explotada sobre la base de la estructura de tallas de los desembarques procesados por las plantas empacadoras y número de reclutas estimados por el APV.....	31
7. Correlación entre la biomasa trimestral de reclutas, juveniles, adultos y total del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , sin desfase de tiempo, en relación a parámetros ambientales en la zona de estudio, entre 1997 y 2003.	32
8. Correlación entre la biomasa trimestral de reclutas, juveniles, adultos y total del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , con desfase de un trimestre en relación a parámetros ambientales en la zona de estudio, entre 1997 y 2003.	32
9. Valores de los parámetros usados para calcular la biomasa por recluta (B/R) y el rendimiento por recluta (Y/R) usando la ecuación (18) en la pesquería de arrastre industrial del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , en la zona de estudio entre 1997 y 2003.	33

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
1. Área de estudio mostrando las zonas de operación (área sombreada) de la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta.	8
2. Ejemplar de camarón rosado con mancha, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta.	19
3. Tendencia histórica en los desembarques (t) en la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , de la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, entre 1970-2003.	20
4. Tendencia histórica en el esfuerzo pesquero (días de pesca) durante el período 1970-2003, en la pesquería de arrastre industrial orientada al camarón, <i>F. brasiliensis</i> , en la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta.	21
5. Tendencia de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; kg/d) en función del esfuerzo de pesca (días de arrastre) según el modelo de Schaefer (1954), para la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.	22
6. Tendencia de la CPUE (kg/d) en función del esfuerzo de pesca (días de arrastre) según el modelo de Fox (1970), para la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.	22
7. Tendencia de la CPUE (kg/d) en función del esfuerzo de pesca según el modelo BIODYN (Schaefer), sin suponer equilibrio entre la población y el esfuerzo de pesca, para la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.	24
8. Curva de captura linealizadas para la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el cuarto trimestre 1997.	25
9. Frecuencia de tallas (cm) de la población de <i>F. brasiliensis</i> (número de camarones desembarcados) capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el cuarto trimestre 1997, de acuerdo a los datos suministrados por las plantas procesadoras de Cumaná. ..	26
10. Frecuencia de tallas (cm) de la población de <i>F. brasiliensis</i> capturado (número de camarones en el mar) por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el cuarto trimestre 1997, estimada del análisis de población virtual.	26
11. Tendencia de la mortalidad total (Z) en relación al esfuerzo de pesca (días de mar) en la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1997-2003.	27

12. Estimación de los valores trimestrales del coeficiente de mortalidad por pesca (F) estimados por el APV, en la pesquería del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, entre 1997 al 2003.....	28
13. Biomasa (t) trimestral de reclutas, en la población del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , estimados por el APV, capturados por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, entre 1997 al 2003.....	29
14. Biomasa (t) trimestral de ejemplares juveniles, adultos y totales en la población del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , estimados por el APV, capturados por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta entre 1997 al 2003.	30
15. Análisis del rendimiento por recluta (Y/R) y biomasa por recluta (B/R) en función de la mortalidad por pesca, para la población del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta entre 1997 al 2003.	34

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Reporte de empaques (cartulinas) de ejemplares de camarones, <i>F. brasiliensis</i> , tipo cola y entero proporcionados trimestralmente por las empresas procesadoras de Cumaná, durante el período 1997-2003.....	54
Anexo 2. Estimaciones de la edad (en trimestres y meses) por clase de talla (L_t , mm) en la población del camarón, <i>F. brasiliensis</i> , en la región oriental de Venezuela, de acuerdo a la ecuación de von Bertalanffy. Los parámetros L_∞ , K y t_0 , según Toledo (2001).....	55
Anexo 3. Resumen del número de camarones, <i>F. brasiliensis</i> , en el mar, estimados por el modelo de análisis de población virtual (APV) trimestralmente, indicando: F , talla y peso promedio, durante el período 1997-2003.....	57

RESUMEN

Se hizo una evaluación de la historia de la pesquería del camarón rosado con mancha, *Farfantepenaeus brasiliensis*, entre 1970 y 2003, y un análisis de la dinámica poblacional de esta especie en las inmediaciones de la Isla de Margarita y norte del estado Sucre entre 1997 y 2003, con el propósito de plantear sugerencias que optimicen el manejo que actualmente se hace de la pesquería. Se estimó el esfuerzo que se consideró adecuado para esta pesquería así como el rendimiento máximo sostenible, en base a modelos de rendimiento excedentario estáticos y dinámicos (BIODYN) con error en las observaciones. Trimestralmente fue estimado el tamaño de la población de camarones por el método de análisis de población virtual (APV) de Jones basado en tallas, y se examinó la asociación entre las variaciones de la velocidad del viento, la precipitación y descarga del Río Orinoco con los cambios en la abundancia de juveniles y adultos. El esfuerzo óptimo se estimó sobre la base de un análisis de rendimiento por recluta. Hubo variaciones considerables del esfuerzo, pues operaron 160 embarcaciones con 22 000 días de pesca en 1989, y se redujo a 60 y 8 000 días de pesca en 2003. Los desembarques alcanzaron 900 t entre 1984 y 1992, y se redujeron a 390 t en 2003. Los modelos de rendimiento excedentario estáticos y dinámico sugieren rendimientos máximos sostenidos de 650 ± 223 t anuales, pero con niveles de esfuerzo pesquero apreciablemente variables. El de Schaefer estático sugiere un esfuerzo óptimo cercano a 13 000 días de pesca al año. La biomasa estimada por el APV varió entre 50 y 1 100 t, mientras que la mortalidad por pesca (F) promedio trimestral fue 0,6 (0,16-0,8), con tendencia a disminuir en 2,3% anual. Las tallas de los ejemplares variarían entre 65 y 245 mm Lt, y habría al menos tres modas, 90, 140 y 170 mm Lt. Los juveniles (90-150 mm Lt) representarían un 50% de la población, pero en los desembarques predominan los adultos. Según el APV, las diferentes tallas se ven afectadas de manera sincrónica por la pesca. El reclutamiento sería continuo, con dos períodos de mayor abundancia: febrero-abril y octubre-noviembre. Hubo correlación significativa e inversa entre la velocidad máxima del viento y la biomasa total, así como entre éste parámetro ambiental y la biomasa de adultos. Se plantea que la disminución en la temperatura producto de la surgencia en la zona costera, afectaría negativamente la supervivencia de los reclutas de *F. brasiliensis*. El análisis de rendimiento por recluta reveló que la F anual estimada como adecuada sería 2,8. Considerando que la F promedio actual es 2,37 y la mortalidad natural (M) es 2,4, la tasa de explotación ($F/(F+M)$) actual sería de 0,48, y pudiera elevarse a 0,6 con un esfuerzo de 12 000 días de pesca al año. Se estima que este nivel de esfuerzo permitiría alcanzar descargas de 700 t de camarón y mantener una biomasa no explotada de 31% de la biomasa virgen. Para proteger el proceso de reclutamiento en la región, se recomienda mantener el período de veda actual de mayo-junio y desplazar el de diciembre-enero a septiembre-octubre.

INTRODUCCIÓN

Los camarones de la familia Penaeidae son los de mayor importancia económica en el ámbito mundial. De los 6 millones de toneladas de crustáceos desembarcados en el mundo durante 2005, el 56 % fueron camarones (FAO, 2006), y de ellos se estima que 7 % corresponde a peneidos. Este rubro es aun, en valor, el principal producto comercializado de la pesca, y en 2004 representó cerca del 16,5 % del valor total del comercio internacional de productos pesqueros.

La demanda mundial de camarones ha incrementado la captura de este recurso y tanto en Venezuela como en otros países, se estima que debe haberse alcanzado el rendimiento máximo sostenido o lo ha superado en algunas pesquerías (Marcano *et al.*, 2000; FAO, 2004). Por ello se han iniciado programas de cultivo de camarones, para poder aumentar la oferta y así satisfacer esta demanda que cada día es mayor en la medida que crece la población mundial. Por otra parte, los países que explotan recursos camaroneros, con asistencia de las Naciones Unidas (FAO), realizan esfuerzos por controlar más eficientemente el tamaño y potencia de pesca de sus flotas, e implementan modificaciones a los artes de pesca para hacerlos más selectivos y evitar capturas incidentales que impactan severamente al ambiente marino (FAO, 2000).

Los recursos camaroneros en las costas venezolanas revisten una gran importancia, por el valor que alcanzan en los mercados y el número de pescadores asociados a su explotación. Como pesquería industrial, la del camarón fue la primera en establecerse en el país, a comienzos de la década de los 50, permitiendo su desempeño económico una diversificación posterior hacia la explotación de otros recursos, como el atún y el pez espada (Giménez *et al.*, 1993).

En Venezuela, la producción de camarones marinos alcanzó 30 065 t durante el 2007, de las cuales 17 658 t provenían de la acuicultura y 12 406 t de las descargas pesqueras, siendo estas últimas efectuadas en un 73 % por

pescadores artesanales en el Lago de Maracaibo. La flota de arrastre industrial desembarca los ejemplares de superior tamaño, procedentes en su mayor proporción (56 %) de la región oriental del país. Durante el año 2007 la producción de esta flota alcanzó 1 931 t (INSOPESCA, 2008).

Las pesquerías artesanales de camarones en todo el país explotan fundamentalmente el camarón blanco, *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Andrade de Pasquier, 1996; Altuve *et al.*, 1995; Altuve, 1997; Alió, 2000; 2001). Por otra parte, la flota industrial desembarca las cinco especies de camarones peneidos presentes en las aguas venezolanas: el camarón titi, *Xyphopenaeus kroyerii* (Heller, 1862); el camarón blanco y los camarones del complejo "brasiliensis", rosado con mancha, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Latreille, 1817); marrón, *F. subtilis* (Pérez Farfante, 1967); y rosado, *F. notialis* (Pérez Farfante, 1967). *Farfantepenaeus brasiliensis* suele ser el más importante en los desembarques de esta última flota, aunque su proporción varía de acuerdo a la zona de pesca. Se ha determinado que esta especie llega a representar el 90 % de la producción camaronera en la zona Margarita – Norte de Sucre (Alió y Marcano, 1999; Marcano y Alió, 2000).

La importancia económica de *F. brasiliensis* en el oriente de Venezuela, está asociada a su abundancia, tamaño, valor comercial y distribución tanto horizontal como vertical en las áreas de pesca como son: la plataforma de Unare-Píritu, la región norte de la Isla de Margarita y el norte del estado Sucre (Alió, 2000). Es la especie más estenohalina de las de su género presente en el país, pues tiene escasa tolerancia a los ambientes de baja salinidad (Brito *et al.*, 2000). Por ello predomina en los desembarques de la porción más oceánica al noroeste del Golfo de Venezuela (Ewald *et al.*, 1971), en la zona norte de la Isla de Margarita y estado Sucre. En las aguas con baja salinidad de la zona Atlántica del país, se le observa en muy baja densidad siendo mayormente ejemplares de pequeño tamaño (Marcano y Alió, 2000).

Farfantepenaeus brasiliensis se encuentra ampliamente distribuido desde Bermudas hasta Brasil (Rodríguez, 1980). Se localiza a profundidades de 3 a

365 m, con picos de abundancia a profundidades entre los 45 y 65 m (Takeda y Okutani, 1983; Soomai y Mohammed, 1988). Dragovich *et al.* (1980) y Amos (1990, citado por Soomai y Mohamed, 1998) reportaron que la especie prefiere sustratos con alto contenido de arena. Es un camarón con actividad nocturna que se entierra de día en el sustrato. Lares (1985) encontró cuatro estadios de desarrollo de madurez sexual para *F. brasiliensis*. En el Golfo de México, los camarones hembras son más numerosos que los machos, particularmente durante los meses de mayor actividad reproductiva (Sandoval-Quintero y Gracia, 2002). El desove en el Golfo de Venezuela se presenta durante todo el año, con máximos en los meses de marzo a junio y agosto (Novoa y Cadima, 1972), pudiendo alcanzar su talla mínima de madurez sexual a los 152 mm de longitud total (Lt). Boada *et al.*, (1988) reportan que las postlarvas de camarones del “grupo brasiliensis” (probablemente *F. brasiliensis* en su mayoría) en la costa norte de la Península de Araya, estado Sucre, presentan pulsos de abundancia (febrero-marzo, junio-agosto, noviembre-enero) cuya duración variaba entre localidades. La ausencia de ejemplares de esta especie menores de 6 cm Lt en las pesquerías de esa región (J. Alió com. pers.) pareciera indicar que los juveniles abandonan la costa y se desplazan hacia aguas más profundas cuando superan tallas de 2 cm Lt, tal como reportan Altuve *et al.* (1995) que ocurre con las postlarvas de este grupo en la costa norte del Golfo de Paria.

En distintas regiones geográficas se explotan tallas diferentes de este camarón. Así, al sur del Golfo de México la pesca afecta principalmente a los individuos de pequeñas tallas (Sandoval-Quintero y Gracia, 2002). En Venezuela, por el contrario, la estructura de tallas de esta especie revela que son los adultos los que mayormente explota la flota industrial de arrastre; no existen aún pesquerías artesanales que exploten esta especie en las zonas costeras con menor profundidad.

El ordenamiento de los recursos explotados por la flota arrastrera industrial es responsabilidad en Venezuela del Instituto Nacional Socialista de la

Pesca y la Acuicultura (INSOPESCA, antiguo INAPESCA), adscrito al Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, el cual se rige por la Ley de Pesca y Acuicultura de 2008 (Venezuela, 2008). Para el manejo de los recursos demersales del país se utilizaban hasta 2008 varias estrategias: límite al número de embarcaciones que pueden incorporarse a este tipo de pesca; la restricción del esfuerzo de pesca que puede ejercerse anualmente en cada una de las seis zonas de pesca; la restricción a las áreas de operación de la flota y la imposición de vedas temporales. Con estas últimas medidas se permiten las operaciones de la flota industrial a partir de 6 millas de la costa frente al continente y 10 millas alrededor de islas; o se suspenden las operaciones de la flota industrial por períodos determinados de tiempo en el mar territorial, del 16 diciembre al 15 de enero en todo el país, y entre el 15 de mayo y 16 de julio en la región oriental. En cada zona de pesca existe un Comité Local de Seguimiento, formado por representantes de los actores que participan en esta pesquería: armadores organizados en asociaciones, sector gubernamental de vigilancia y control pesquero, sector gubernamental y privado de investigación pesquera. Estos comités son presididos por el representante del INSOPESCA, y entre sus funciones están vigilar el cumplimiento de las normas establecidas para cada zona de pesca y resolver asuntos de competencia local (Marcano *et al.*, 2001). A partir de marzo de 2009 el Gobierno Nacional decidió la suspensión definitiva de las operaciones de arrastre industrial (Venezuela, 2008).

Cada cinco años, el Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas (INIA) proponía recomendaciones al INSOPESCA sobre el estado de explotación de los recursos demersales y el esfuerzo máximo que debe ejercerse en cada zona de pesca. Este informe se elabora sobre la base de los resultados de las investigaciones en biología pesquera que permiten reconocer las tendencias en abundancia de los recursos, así como su época de reproducción y desarrollo.

La mayor parte de las evaluaciones en Venezuela sobre el estado de los recursos demersales, y camarones en particular, se han efectuado utilizando

modelos globales de rendimiento excedentario (Schaefer, 1954; Fox, 1970; Punt y Hilborn, 1996). Estos modelos se fundamentan en el comportamiento de la población de organismos acuáticos como un bloque, sin diferenciar individuos, ni su tasa de crecimiento o mortalidad por talla o edad, etc. La población responde así como un solo grupo ante los cambios ambientales, naturales o antrópicos, a lo largo de una prolongada serie de años en los que es evaluada. Utilizando estos modelos matemáticos, basados en información anual sobre captura y esfuerzo en una pesquería determinada, se estima el esfuerzo pesquero que produce el máximo rendimiento sostenible. Estos modelos son particularmente útiles para sugerir a los administradores pesqueros opciones de manejo cuando la disponibilidad de información sobre el recurso explotado es restringida (Sparre y Venema, 1995).

Silva (2000) hizo una evaluación general del estado de los recursos demersales explotados por la flota arrastrera en el nororiente del país durante el período 1970 -1997. Este autor utilizó los modelos dinámicos de rendimiento excedentario de Schaefer, que no suponen equilibrio poblacional (contenidos en el software BIODYN de Punt y Hilborn, 1996). Este autor consideró que la biomasa de los recursos pesqueros de interés comercial en conjunto (peces e invertebrados) se había reducido en más de un 50 % entre 1970 y 1990 y que el esfuerzo de pesca era excesivo. Sin embargo, estimó que las especies objetivo de esta pesquería (camarón, *F. brasiliensis*; calamar, *Loligo* spp., y pulpo, *Octopus vulgaris*) podían soportar de manera sostenible niveles de esfuerzo superiores a los que pueden soportar el total de las especies explotadas. Por ello recomendó que si se elevara el esfuerzo, deberían usarse artes de pesca selectivos orientados hacia los invertebrados.

Por otra parte, Toledo (2001), utilizando también el modelo dinámico de rendimiento excedentario de Schaefer (Punt y Hilborn, 1996), evaluó la pesquería de *F. brasiliensis* al norte de los estados Nueva Esparta y Sucre durante el período 1989-1992. Estimó este autor que el recurso se encontraba cercano a su rendimiento máximo sostenible, entre los 557–661 t por año, y que

el nivel de esfuerzo adecuado sería de 15 000 días de pesca. Adicionalmente, este autor consideró que el esfuerzo de la flota debería reducirse en un 40 % a 60 % con respecto al nivel observado en el período 1991-92, cuando se operó durante 25 000 días de pesca.

En los casos en que se dispone de mayor cantidad de información sobre un recurso particular, como las relaciones talla-peso-edad, las tasas de mortalidad por talla y edad, además de la mortalidad por pesca (desembarques) y el esfuerzo pesquero que la ocasiona, pueden aplicarse modelos del tipo de Beverton y Holt (1957), que ofrecen una descripción más realista del comportamiento de un recurso pesquero. Entre las posibilidades que estos modelos permiten, está la de usar modelos de población virtual (Jones, 1984, citado por Sparre y Venema, 1995), con los cuales se estima la población que debió existir en el mar un tiempo atrás para llegar a producir los desembarques de organismos de talla comercial que se producen en un tiempo determinado.

Ehrhardt (2001) hizo una revisión de los resultados obtenidos empleando este tipo de modelos en la pesquería de camarones entre Guyana y Brasil, en donde se explotan mayormente *F. brasiliensis* y *F. subtilis*. Encontró este autor que la mortalidad por pesca se ha incrementado progresivamente en los últimos años en esos países, y que en algunos casos las especies están siendo explotadas a su máximo rendimiento sostenible. Por otra parte, se encuentran efectos significativos de la influencia de parámetros ambientales sobre el reclutamiento de estas especies, en particular los cambios estacionales en el régimen de lluvias y las variaciones en la descarga de los grandes ríos en la región.

Debido al elevado impacto ambiental que causa la flota arrastrera sobre las poblaciones del fondo marino en general, y en particular sobre la especie objetivo de esa pesquería, es importante determinar momentos críticos en la dinámica poblacional de esta especie, como son las épocas de reclutamiento a la pesquería y de máxima reproducción, de forma que pueda minimizarse el

esfuerzo de pesca durante los mismos y se reduzca el impacto ambiental causado por la flota arrastrera sobre este camarón.

El estudio de la dinámica poblacional del *F. brasiliensis* en la costa norte de los estados Nueva Esparta y Sucre, aportará un mayor entendimiento de este recurso y contribuirá a mejorar el manejo del mismo. Por otra parte, es necesario determinar los factores ambientales que pudieran afectar la abundancia del recurso, para anticipar situaciones que conduzcan a una explotación excesiva del recurso durante los años en los que se estima un descenso en los rendimientos pesqueros.

Por las razones antes señaladas, se analizaron los aspectos pesqueros y poblacionales de *F. brasiliensis* explotado por la flota industrial de arrastre en la costa caribeña de la región nororiental de Venezuela, con el propósito de resugerir medidas que optimicen el manejo de la explotación que actualmente hace de dicha especie la Administración Pesquera Venezolana.

MATERIALES Y METODOS

Área de estudio

El área de estudio estuvo ubicada en la zona de operación de la flota de arrastre industrial que orientaba sus capturas al camarón, en la costa norte de los estados Sucre (10° 50' a 11° 20' N; 62° 00' a 63° 30' O) y Nueva Esparta (11° 12' a 11° 34' N; 63° 30' a 64° 30' O) (Figura 1), cuyo puerto base es Cumaná. Comprende la plataforma de Los Testigos donde se sitúa la Isla de Margarita, islas de los Frailes, La Sola y Los Testigos. Los bajos fondos e islas, junto con las islas de Coche y Cubagua, constituyen los límites de una serie de depresiones en la plataforma, orientadas en sentido este-oeste denominado valle submarino de Carúpano con sus depresiones de Paria y Carúpano, valle submarino de Araya y depresiones de Margarita y Marites (Ginés, 1972).

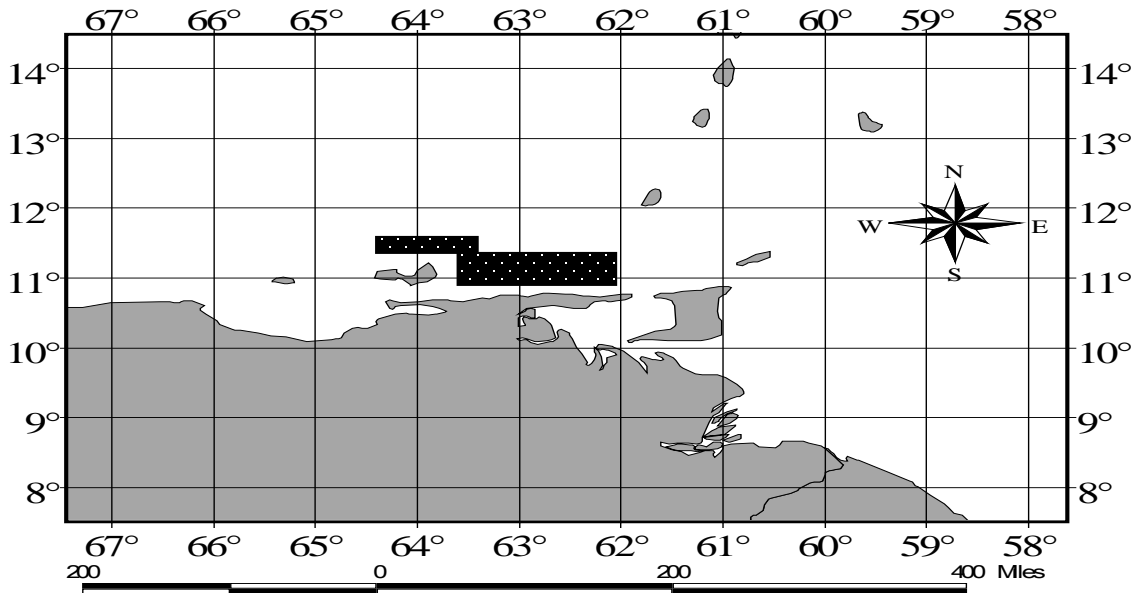


Figura 1. Área de estudio mostrando las zonas de operación (área sombreada) de la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta.

Alrededor de la Isla de Margarita los fondos son de tipo arenoso y es frecuente encontrar restos de conchas y coral sobre arena. En la cercanía de la Isla de Margarita, y entre ésta y Los Testigos, los fondos son relativamente

someros, oscilando entre 9 y 50 m aproximadamente; hacia el norte las profundidades son mayores. Frente a la costa norte del estado Sucre, se ha verificado la existencia de fondos duros y rocosos, alternados con fondos suaves. Hacia el extremo oriental del estado Sucre, frente a la Península de Paria, la plataforma continental es bastante estrecha, encontrándose profundidades superiores a los 90 m próximas a la costa (Novoa *et al.*, 1980).

Recopilación de datos

La información histórica sobre desembarques anuales de camarones y esfuerzo pesquero de la flota industrial de arrastre que opera en el área de estudio para el período 1970-2003, así como desembarques mensuales para el período 1997-2003, fue obtenida de las bases de datos del INIA e INSOPESCA en Cumaná (INAPESCA, 2004).

La información mensual sobre la estructura de tallas de *F. brasiliensis* se obtuvo de las empresas procesadoras de camarones en la ciudad de Cumaná (DIPESCA, DELAMAR, C.A. y Star Export, C.A.). La información que estas plantas suministraron corresponden a: 1) datos sobre los desembarques totales de camarones que ingresaron a la planta de los barcos que descargan en Cumaná, y 2) número resultante de empaques por categoría comercial (en cartulinas de 5 lb de colas o de 1 kg de camarón entero; Anexo 1).

El número de camarones por empaque de 5 lb de las diferentes categorías comerciales (colas y camarones enteros) y la estructura de tallas en ellas, fueron obtenidos de muestreos realizados en 1997 por personal del INIA en cada una de las plantas procesadoras de Cumaná (Tablas 1 y 2).

Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para el camarón, *F. brasiliensis* (ambos sexos combinados), fueron estimados por Toledo (2001) en la población explotada al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta a partir de muestras recopiladas entre los años 1987 a 1992: $L_{\infty} = 256$ mm longitud total (Lt) (int. conf. 95%: 207 – 305 mm Lt), $K = 0,3725$ trimestral y $t_0=0$ (Anexo 2).

Tabla 1. Frecuencia de aparición (%) por clase de talla (Lt) en las categorías comerciales de colas del camarón, *F. brasiliensis*, de los desembarques procesados por las plantas emparadoras, entre 1997 y 2003.

Número de ejemplares Estimados por Categoría Longitud total (mm)	Categoría Comercial													
	U8	U10	U12	U15	16/21	21/25	26/30	31/35	36/40	41/50	51/60	61/70	71/90	
65														0,01
70														
75														0,03
80														0,03
85														0,10
90												0,01	0,25	
95											0,01	0,08	0,33	
100											0,03	0,15	0,15	
105									0,01	0,01	0,11	0,23	0,06	
110									0,03	0,07	0,20	0,34	0,01	
115								0,01	0,11	0,31	0,34	0,12		
120									0,03	0,20	0,39	0,16	0,07	0,01
125								0,02	0,08	0,34	0,18	0,10		
130								0,04	0,21	0,16	0,04	0,04		
135						0,01	0,03	0,33	0,10	0,01	0,01			
140						0,04	0,19	0,16	0,04					
145						0,14	0,32	0,13	0,01					
150						0,26	0,29	0,05						
155					0,03	0,24	0,09							
160				0,01	0,14	0,15	0,02							
165				0,01	0,28	0,11								
170				0,15	0,29	0,04								
175				0,19	0,14	0,01								
180				0,38	0,10									
185		0,01	0,28	0,17	0,01									
190		0,01		0,04										
195	0,01	0,14	0,47	0,04										
200	0,04	0,03												
205	0,06	0,19	0,17											
210	0,17	0,36	0,08											
215	0,25	0,03												
220	0,18	0,17												
225	0,17	0,04												
230	0,02													
235	0,04													
240	0,02													
245	0,01													

Fuente: INIA Sucre-Nueva Esparta 2007

Tabla 2. Frecuencia de aparición (%) por clase de talla (Lt) en las categorías comerciales de ejemplares enteros del camarón, *F. brasiliensis*, de los desembarques procesados por las plantas empacadoras, entre 1997 y 2003.

Número de ejemplares estimados por categoría	Categoría Comercial								
	U/8	U/10	10/15	15/20	20/30	30/40	41/50	51/60	61/70
Longitud total (mm)	8	10	15	17	25	35	46	56	66
85									0,04
90									0,06
95								0,04	0,19
100								0,06	0,37
105								0,19	0,23
110							0,05	0,37	0,06
115							0,29	0,23	0,05
120						0,01	0,42	0,06	
125						0,05	0,22	0,05	
130						0,16	0,02		
135					0,04	0,40			
140					0,14	0,27			
145					0,46	0,10			
150					0,32	0,01			
155				0,04					
160				0,06					
165			0,03	0,19					
170			0,02	0,37	0,04				
175			0,14	0,23					
180		0,01	0,13	0,06					
185		0,03	0,18	0,05					
190		0,07	0,19						
195		0,12	0,13						
200		0,21	0,09						
205		0,19	0,03						
210		0,18	0,02						
215		0,04							
220	0,25	0,07	0,03						
225	0,50	0,03							
230	0,25	0,03							
235									
240		0,01							

Fuente: INIA Sucre-Nueva Esparta 2007

Por otra parte, la relación entre la longitud total (mm) y el peso total (Pt, g) para *F. brasiliensis* (ambos sexos combinados), fue estimada por Toledo (2001) como:

$$P_t = 5 \cdot 10^{-6} L_t^{3,21} \quad (1)$$

Todas las bases de datos utilizadas en este estudio, fueron compiladas y procesadas con el software Excel Professional de Microsoft Office, versión 2003 para Microsoft Windows XP.

Preparación de las bases de datos

La preparación de los datos para el análisis de población virtual de Jones (1984) en un trimestre determinado siguió el procedimiento descrito en Alió *et al.* (1999). El número de animales por talla (N_i) de *F. brasiliensis*, procesadas en la región por trimestre, fue estimado como:

$$N_i = NC_i + NE_i \quad (2)$$

donde:

NC_i = número de colas convertidas a clase de talla "i" de camarón entero.
 NE_i = número de ejemplares enteros convertidos a clase de talla "i".

Por su parte,

$$NC_i = \sum B_i * A_i * P_{ic} \quad (3)$$

siendo:

B_i = número de cajas de 5 lb de colas procesadas en la categoría comercial "i".

A_i = número de animales estimados en un empaque de la categoría comercial "i" (Tabla 1).

P_{ic} es la proporción de ejemplares en la categoría comercial "i" de la clase de talla "c".

De manera similar,

$$NE_i = \sum BE_i * D_i * P_{ic} \quad (4)$$

donde:

BE_i = número de cajas de 1 Kg de camarones enteros empacados de la categoría comercial "i" durante un trimestre determinado;

D_i = número de animales estimados en una caja de la categoría comercial "i" (Tabla 2); y

P_{ic} = proporción de ejemplares en la categoría comercial "i" de la clase de talla "c".

Finalmente, el número de animales en un determinado intervalo de clases (H_i) para el trimestre considerado fue ponderado a través de la ecuación:

$$H_i = N_i * X/U \quad (5)$$

donde:

X = desembarque total de camarón *F. brasiliensis* en un trimestre; y

U = tamaño de la muestra procesada en dicho trimestre.

Análisis de los datos

1. Análisis histórico de la pesquería

Se analizaron las variaciones de las capturas de camarón y el esfuerzo de pesca en la pesquería industrial de arrastre en el área de estudio durante el período 1970-2003, y se describen los cambios más importantes acontecidos en la historia de la misma.

2. Modelos de rendimiento excedentario

Se utilizaron los modelos de rendimiento excedentario según Schaefer (1954) y Fox (1970), suponiendo que la población se encontraba en equilibrio con el proceso de explotación pesquera. Se supone que ésta habría operado durante un número de años prolongado, para obtener una primera estimación del esfuerzo óptimo y del rendimiento máximo sostenido en la zona de estudio.

Según el modelo de Schaefer (1954) se supone una relación lineal entre la CPUE y el esfuerzo de pesca, de acuerdo con la ecuación:

$$CPUE_i = a + b * f_i \quad (6)$$

donde:

CPUE_i = captura por unidad de esfuerzo del año "i"

f_i = esfuerzo de pesca durante el año "i"

a y b son constantes

Por su parte, Fox (1970) supone una relación exponencial entre la CPUE y el esfuerzo de pesca, de acuerdo con la ecuación:

$$LN(CPUE_i) = c + d * f_i \quad (7)$$

siendo:

CPUE_i y f_i como en la ecuación (6)

c y d son constantes.

La estimación del rendimiento máximo sostenido (RMS) y del esfuerzo al cual se alcanzaría el RMS (f_{RMS}) se efectúa con las ecuaciones para los respectivos modelos indicados a continuación:

Modelo	RMS	f_{RMS}
Schaefer (1954)	$-\frac{1}{4} a^2 / b$ (8)	$-\frac{1}{2} 1/b$ (9)
Fox (1970)	$-(1/d) EXP(c-1)$ (10)	$-1/d$ (11)

Alternativamente, se utilizó el modelo de Schaefer (*op. cit.*) sin suponer equilibrio, para lo cual se usó el algoritmo en Excel BIODYN (Punt y Hillborn, 1996) y las evaluaciones previamente efectuadas en la región con este algoritmo por Toledo (2001) con información para el período 1973 al 1998. El modelo utiliza información sobre capturas y esfuerzo de pesca registrados para una serie de años, y un índice de abundancia del recurso pesquero que se evalúa, en este caso la CPUE de cada año. Este modelo trabaja con tres parámetros para estimar el valor de la CPUE anual en función de las variaciones de las capturas: la capturabilidad (q_b , basada en biomasa), la capacidad de carga del sistema ó biomasa promedio no explotada (K), y la tasa intrínseca de crecimiento poblacional (r). Se supuso que en el modelo, los errores más importantes están asociados a los datos, más que a las ecuaciones en las cuales está basado el mismo. Así, la biomasa presente al comienzo de cada año se estima de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$B_{i+1} = B_i + B_i * r (1 - B_i/K) - C_i \quad (12)$$

donde:

B_{i+1} = es la biomasa del recurso al comienzo del año "i+1".

B_i = es la biomasa del recurso al final del año "i".

r = tasa intrínseca de crecimiento poblacional.

K = capacidad de carga del sistema ó biomasa promedio no explotada.

C_i = captura registrada durante el año "i".

De acuerdo con este modelo, el RMS y f_{RMS} se estimaron según las ecuaciones:

$$RMS = r * K / 4 \quad (13)$$

$$f_{RMS} = (r / 2) / q_b \quad (14)$$

donde q_b es la capturabilidad (derivada de la biomasa). Este último parámetro fue estimado como:

$$q_b = q_n * PP \quad (15)$$

donde:

q_n = capturabilidad (derivada de las estimaciones en número). Ver ecuación (17).

PP = peso promedio de un camarón (0,042 kg) en la población estudiada para el período 1997-2003, calculado del número de ejemplares derivado del APV para cada trimestre y del peso por clase de talla (ver sección 3; Figura 8).

3. Análisis de la población virtual (APV)

Para estimar los valores trimestrales de la mortalidad total (Z) se usó el procedimiento de curvas de captura linealizadas (CCL), utilizando el programa en Excel preparado por Ehrhardt y Legault (1996a). El valor anual de Z se estimó como:

$$Z_i = \sum_{t=1}^4 Z_{ti} \quad (16)$$

donde:

Z_i = tasa de mortalidad total durante el año "i"

Z_{ti} = tasa de mortalidad por pesca del trimestre "t" en el año "i"

No se dispuso de información sobre la estructura de tallas de los camarones procesados durante los trimestres 3er y 4to de 2000, y 4tos de 2001 y 2003, respectivamente. Por ello, los valores de Z para estos últimos trimestres fueron estimados en base a los valores trimestrales promedio de Z para los años 1997-99 y 2002, y a los valores disponibles de Z para los años 2000-01 y 2003.

La tasa de mortalidad natural (M) fue estimada en base a la regresión de los valores de mortalidad total anual (Z) y el esfuerzo de pesca anual registrado para la flota (f) durante el período de estudio. El valor de M resulta ser el intercepto de la ecuación:

$$Z_i = q_n * f_i + M \quad (17)$$

donde:

Z_i = mortalidad total del año "i"

q_n = coeficiente de capturabilidad (derivado del número de animales)

f_i = esfuerzo de pesca en el año "i"

M = tasa de mortalidad natural

El valor de M se supuso constante durante el período de estudio, estimándose el valor trimestral como la cuarta parte del valor de M anual.

El número estimado de camarones presentes en el mar en cada trimestre y por clase de tamaño, se calculó usando un análisis de población virtual por cohortes, basado en tallas (Jones, 1984). El cálculo se efectuó para cada trimestre en el intervalo 1997-2003, sobre la base de la serie del número de animales desembarcados en el trimestre considerado por intervalos de clase (H_i) obtenido en (5). Adicionalmente, se utilizó un procedimiento de calibración del APV implementado en Excel por Ehrhardt y Legault (1996b), el cual busca comparar el valor de F donde la curva de captura se lineariza (F_{CCL}) con el valor de F del APV (F_{APV}) en los mismos intervalos de tallas. Para ello se hace variar el valor de la semilla usada para dar inicio al APV (equivalente a la relación F/Z de la talla terminal) hasta que los valores de F_{CCL} y F_{APV} tengan una diferencia menor al 20%; por lo general fueron menores al 10%.

Para este estudio se consideró que los reclutas al área de pesca eran animales entre 90-100 mm Lt. Esta fue la talla menor que estuvo representada en todos los trimestres evaluados. Sin embargo, en los desembarques procesados por las plantas se registraron (en 7 de los 24 trimestres evaluados) camarones con talla mínima de 65 mm Lt. Se consideró como juveniles a todos los ejemplares por debajo de la talla mínima de madurez (152 mm Lt).

La biomasa promedio trimestral de camarones en el mar se estimó multiplicando el número de camarones en el mar de cada talla por el promedio de peso asociado a cada una. Para evaluar las variaciones en el reclutamiento al área de pesca se utilizaron dos índices, el número de reclutas estimados de las estructuras trimestrales de tallas de los desembarques procesados en las plantas empacadoras, y el número de reclutas estimados del APV. Se considera que el primero está sujeto a un menor error de muestreo, mientras que el segundo dependerá de las numerosas suposiciones asociadas al APV.

4. Asociación entre abundancia y parámetros ambientales

Se midió la asociación entre ambos índices de reclutamiento con las variaciones registradas en parámetros ambientales mediante el coeficiente de correlación de Pearson. Los parámetros ambientales seleccionados fueron aquellos que se consideró podían afectar la disponibilidad de alimento en el medio marino costero, y por ello pudieran afectar la reproducción de *F. brasiliensis* y el éxito del reclutamiento, o la efectividad de las operaciones de pesca y por ello alterar la capturabilidad. Estos parámetros fueron: velocidad máxima del viento, velocidad media del viento, precipitación y altura promedio del Río Orinoco (Tabla 3). Los datos de velocidad del viento y precipitación fueron obtenidos de la estación tipo A de la: Fundación La Salle de Ciencias Naturales (FLASA) en Punta de Piedras, Isla de Margarita. Los datos sobre altura del Río Orinoco corresponden a: Estación Palúa, manejada por el Instituto Nacional de Canalizaciones y localizada en Ciudad Guayana, estado Bolívar.

5. Estimación del esfuerzo recomendado en base al modelo de rendimiento por recluta

La biomasa anual por recluta (B/R) de *F. brasiliensis* se estimó usando la ecuación (18) mostrada abajo, la cual fue tomada de la ec. 8.3.3 de Sparre y Venema (1995).

$$B / R = \exp[-M * (T_c - T_r)] * W_\infty * \left[\frac{1}{Z} - \frac{3S}{Z + K} + \frac{3S^2}{Z + 2K} - \frac{S^3}{Z + 3K} \right] \quad (18)$$

Tabla 3. Parámetros ambientales registrados en la Estación FLASA, Punta de Piedras, Isla de Margarita, y altura del Río Orinoco en la Estación Palúa, Instituto Nacional de Canalizaciones, Ciudad Guayana, estado Bolívar, entre 1996 y 2003.

Período (trimestre)	Velocidad máxima del viento (km/h)	Velocidad media del viento (km/h)	Precipitación (mm)	Altura promedio del Río Orinoco (m.s.n.m)
3er. 1996	60	19	192	10,71
4to. 1996	56	19	80	7,33
1er. 1997	73	23	72	2,76
2do. 1997	62	24	58	4,11
3er. 1997	65	18	69	9,21
4to. 1997	62	18	58	4,43
1er. 1998	67	24	28	1,51
2do. 1998	57	21	27	4,90
3er. 1998	55	15	111	10,93
4to. 1998	62	17	110	6,38
1er. 1999	62	18	83	3,10
2do. 1999	63	22	21	5,32
3er. 1999	59	13	127	9,89
4to. 1999	72	13	434	6,81
1er. 2000	70	16	92	1,94
2do. 2000	75	21	60	4,91
1er. 2001	72	20	31	1,90
2do. 2001	78	24	20	3,39
3er 2001	73	17	78	8,21
1er. 2002	67	22	196	2,24
2do. 2002	68	20	51	4,56
3er. 2002	59	21	33	10,29
4to. 2002	73	20	123	5,93
1er. 2003	70	24	3	1,67
2do. 2003	68	25	15	4,27
3er. 2003	66	16	42	9,94

donde:

$$S = \exp[-K*(T_c-t_0)]$$

B/R = biomasa promedio por recluta

M = tasa instantánea de mortalidad natural anual

T_c = edad de primera captura

T_r = edad cuando ocurre el reclutamiento al área de pesca

W_{∞} = peso corporal asintótico, obtenido de la longitud asintótica (L_{inf}) y de la ecuación longitud – peso (1).

$Z = F+M$ = tasa de mortalidad total (donde F es la tasa instantánea de mortalidad por pesca anual)

K = parámetro anual de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy.

t_0 = parámetro de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy.

El rendimiento (captura) por recluta (Y/R) se estimó como:

$$Y/R = F * B/R \quad (19)$$

El nivel de esfuerzo que conduce al máximo rendimiento por recluta (f_{MRS}) se calculó de un gráfico de Y/R contra F, haciendo variar los valores de F. El valor del f_{MRS} se obtuvo de la relación:

$$f_{MRS} = F_{max}/q_n \quad (20)$$

donde:

F_{max} = Esfuerzo de pesca en el cual el Y/R se considera máximo.
 q_n = coeficiente de capturabilidad estimado en (17).

Identificación de ejemplares

La identificación de los camarones se hizo con base al procedimiento taxonómico descrito por Rodríguez (1980; Figura 2).



Figura 2. Ejemplar de camarón rosado con mancha, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta.

RESULTADOS

1.- Análisis histórico de los desembarques y el esfuerzo

Los desembarques de camarones en la pesquería de *F. brasiliensis* de la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta para el período 1970-2003, se pueden describir en tres períodos característicos (Figura 3). En el primero se inicia la pesquería con un crecimiento acelerado durante los primeros años, alcanzando 520 t con ligeros altibajos hasta 1976. Un período intermedio a partir de 1983, cuando se registra un crecimiento muy acelerado de los desembarques, y da comienzo a una etapa de relativa estabilidad y altos desembarques con promedios anuales de 800 t, la cual se extiende hasta 1992. A partir de este año se observa una tendencia sostenida, aunque con altibajos, a la reducción en los desembarques anuales, alcanzándose los niveles más bajos hacia el final de la serie evaluada, registrándose menos de 400 t en 2003.

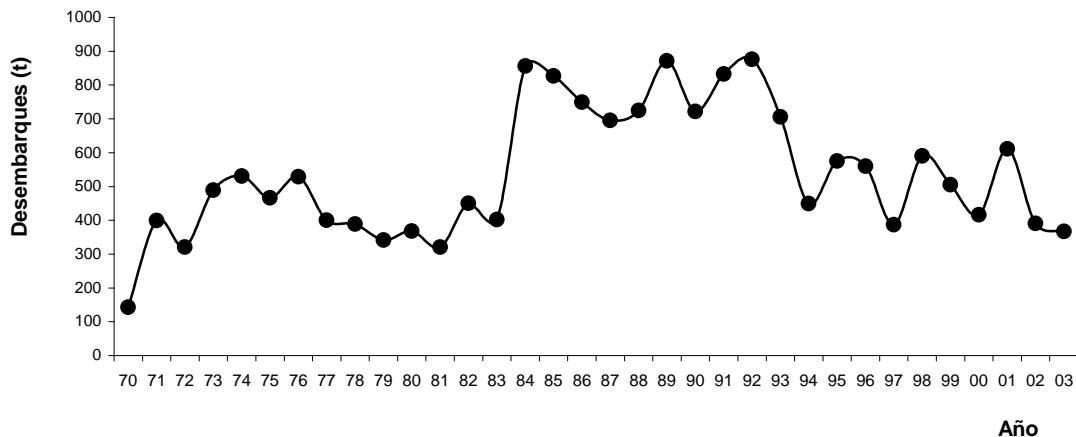


Figura 3. Tendencia histórica en los desembarques (t) en la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, de la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, entre 1970-2003.

El esfuerzo (expresado en días de pesca) muestra una tendencia histórica parecida a la de las variaciones del tamaño de la flota (Figura 4). Por una parte, el crecimiento inicial del esfuerzo en días de pesca fue más acelerado que el que mostró el número de embarcaciones de la flota durante

los cinco primeros años (1970-75). Luego, transcurrió un período de relativa estabilidad del esfuerzo pesquero, con ligeros altibajos (1976-83). Posteriormente, aunque aumentó el número de embarcaciones (1984-85), se observó una menor velocidad de crecimiento en los días de pesca. A partir de 1989, el esfuerzo en días de pesca se mantuvo a elevados niveles, a pesar de la disminución registrada en el número de embarcaciones. Si bien el esfuerzo en general se redujo progresivamente desde este año, la velocidad de reducción de los días de pesca fue menor que la del número de embarcaciones arrastreras.

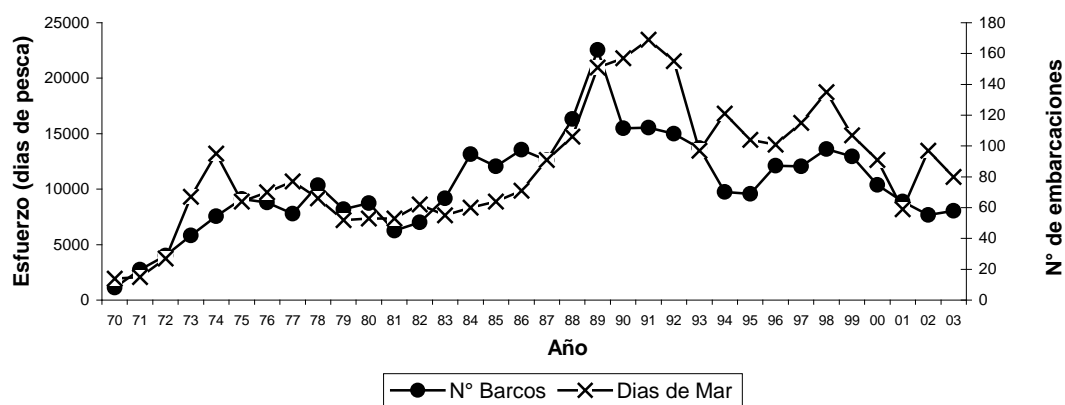


Figura 4. Tendencia histórica en el esfuerzo pesquero (días de pesca) durante el período 1970-2003, en la pesquería de arrastre industrial orientada al camarón, *F. brasiliensis*, en la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta.

2.- Estimación del rendimiento máximo sostenido utilizando modelos de rendimiento excedentario

El ajuste de las observaciones de las tendencias de la CPUE y el esfuerzo de pesca a los modelos estáticos de rendimiento excedentario de Schaefer (1954) y Fox (1970) fue muy similar, siendo sus coeficientes de correlación de Pearson 0,61 y 0,60, respectivamente (Figuras 5 y 6).

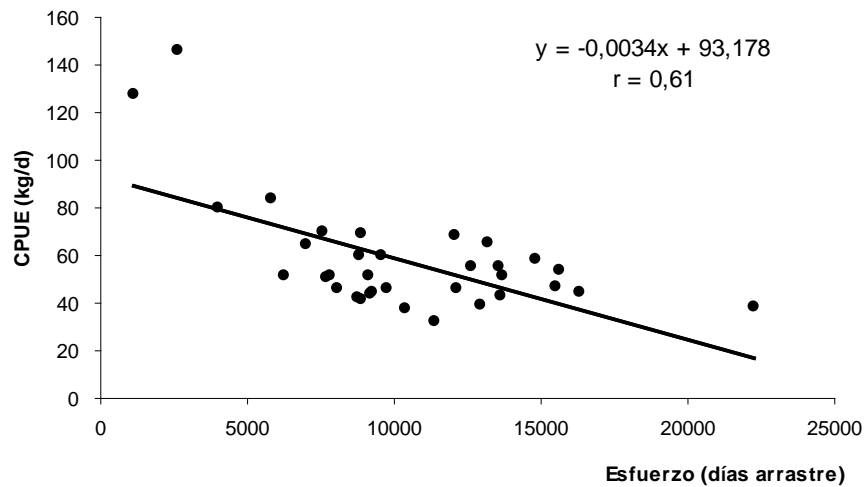


Figura 5. Tendencia de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE; kg/d) en función del esfuerzo de pesca (días de arrastre) según el modelo de Schaefer (1954), para la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.

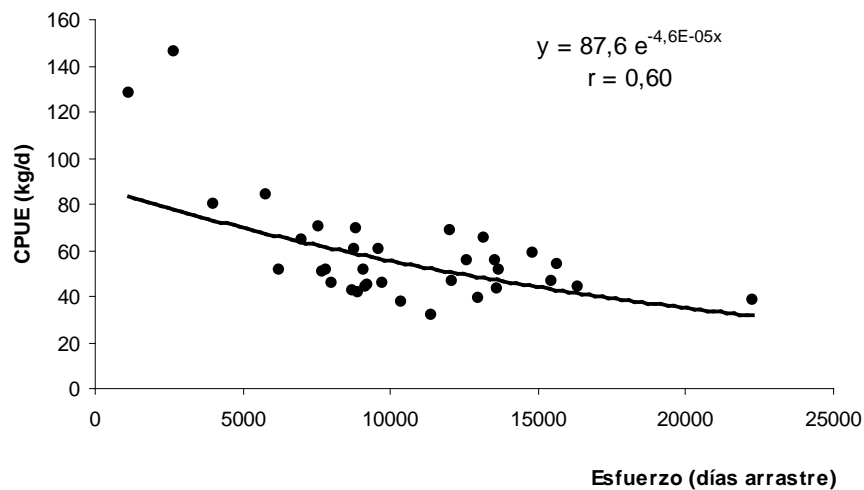


Figura 6. Tendencia de la CPUE (kg/d) en función del esfuerzo de pesca (días de arrastre) según el modelo de Fox (1970), para la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.

Bajo condiciones de equilibrio de la población del camarón, *F. brasiliensis*, con el proceso de explotación pesquera en la zona de estudio, se

estima que el RMS del recurso camaronero sería de 630 t anual con el modelo de Schaefer (1954). Esto representa 10 % por debajo de la estimación efectuada con el modelo de Fox (1970) (700 t anuales; Tabla 4). Sin embargo, cuando se comparan estos dos modelos con respecto a los días de pesca que se requieren para alcanzar el RMS, según el modelo de Fox se requeriría un esfuerzo de pesca 37 % mayor (8 200 días adicionales de pesca) en comparación con el modelo de Schaefer.

Alternativamente, se utilizó el modelo dinámico BIODYN (Punt y Hillborn, 1996) para explicar los cambios en la biomasa de la población del camarón, *F. brasiliensis* (ecuación 12), usando la función de crecimiento de la biomasa según Schaefer (1954) (Figura 7). Se encontró que, bajo condición de equilibrio, el esfuerzo óptimo y el RMS del recurso camaronero alcanzarían valores intermedios con respecto a los modelos de Fox y Schaefer estáticos (Tabla 4). Los valores de los parámetros del modelo que ofrecieron el mejor ajuste a las observaciones de campo fueron: $r = 0,34$; $K = 7\ 700$ t y $q_b = 9,87E-06$. El valor de este último parámetro fue fijo y se estimó de la ecuación (15).

Tabla 4. Estimación del rendimiento máximo sostenible (RMS; t) y esfuerzo óptimo (f_{RMS} ; días de pesca) para la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, de la zona norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, suponiendo equilibrio en la población con respecto al proceso de pesca. Período 1970-2003.

Modelo	Esfuerzo Óptimo (días de pesca)	Rendimiento Máximo Sostenible (t)
Schaefer (estático y eq.)	13 600	630
Fox (estático y eq.)	21 800	700
BIODYN (Schaefer, dinámico y eq.)	17 300	660

El modelo BIODYN no logra reproducir los altos rendimientos registrados al comienzo de la serie de años evaluada (Figura 7). Cuando se eliminan los datos de los años 1970 y 71 en la serie evaluada, el ajuste del modelo a los

datos de campo mejora ligeramente pero los valores estimados del RMS (780 t) y el f_{RMS} (23 400 días de pesca) son mucho mayores que los sugeridos por los modelos estáticos (Tabla 4).

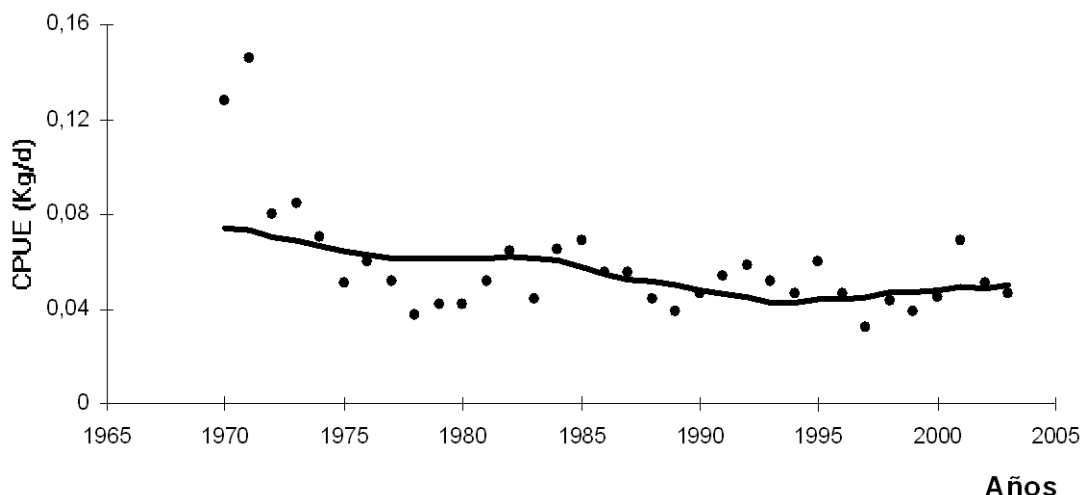


Figura 7. Tendencia de la CPUE (kg/d) en función del esfuerzo de pesca según el modelo BIODYN (Schaefer), sin suponer equilibrio entre la población y el esfuerzo de pesca, para la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.

3. Análisis de la población virtual (APV)

El APV permitió estimar el número de animales que debería haber en el mar durante cada trimestre en el período 1997-2003 (Anexo 3).

Las curvas de captura linealizadas (CCL) permitieron estimar la tasa de mortalidad total (Z) durante cada trimestre. Sin embargo, en la población estudiada se observó frecuentemente la presencia de más de una cohorte para cada trimestre evaluado, ofreciendo cada una secciones lineales e independientes. Ver como ejemplo la CCL correspondiente al cuatro trimestre 1997 (Figura 8). El criterio utilizado consistió en considerar solamente la cohorte con mejor representación en la muestra, por presentar el intervalo de edades más prolongado.

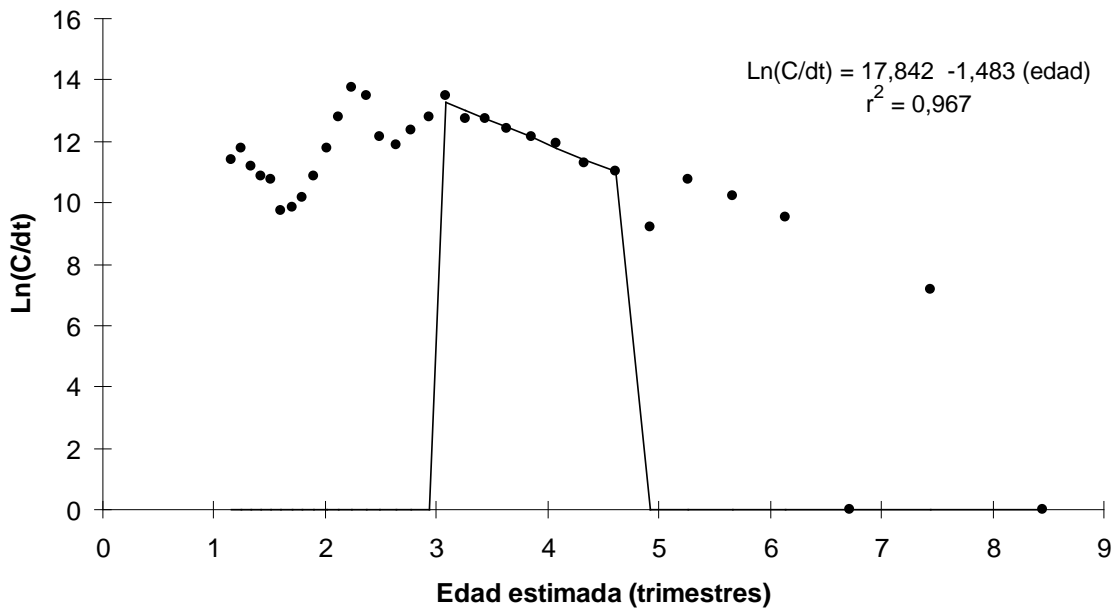


Figura 8. Curva de captura linealizadas para la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el cuarto trimestre 1997.

En base a los datos derivados de los desembarques procesados en las plantas, se encontró que la estructura de tallas de la población del camarón, *F. brasiliensis*, en la zona de pesca de la flota arrastrera industrial, estaría comprendida por ejemplares entre 6,5 y 25 cm Lt. Como ejemplo, durante el trimestre 4 de 1997, se observan tres modas en la población: 9, 14 y 17 cm Lt (Figura 9), con un predominio de ejemplares adultos ($\geq 15,5$ cm Lt) en dichos desembarques.

La representación de ejemplares con tallas inferiores a 14 cm que debía existir en la zona de pesca y que no se ve reflejada en los desembarques, fue estimada con el análisis de población virtual, en la cual se esperaba que exista un predominio de ejemplares juveniles. Como ejemplo, se muestra la estructura poblacional estimada para el trimestre 4 de 1997 (Figura 10).

La dispersión de los puntos en la relación de mortalidad total (Z) con el esfuerzo de pesca fue elevada y el reducido número de años incluidos en el análisis dificulta considerar un modelo distinto al lineal para explicar dicha relación (Figura 11).

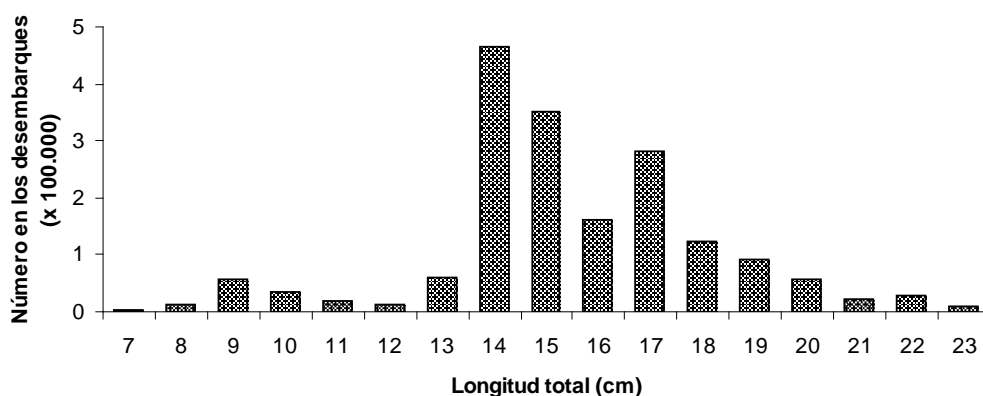


Figura 9. Frecuencia de tallas (cm) de la población del camarón, *F. brasiliensis*, capturado (número de camarones desembarcados) por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el cuarto trimestre 1997, de acuerdo a los datos suministrados por las plantas procesadoras de Cumaná.

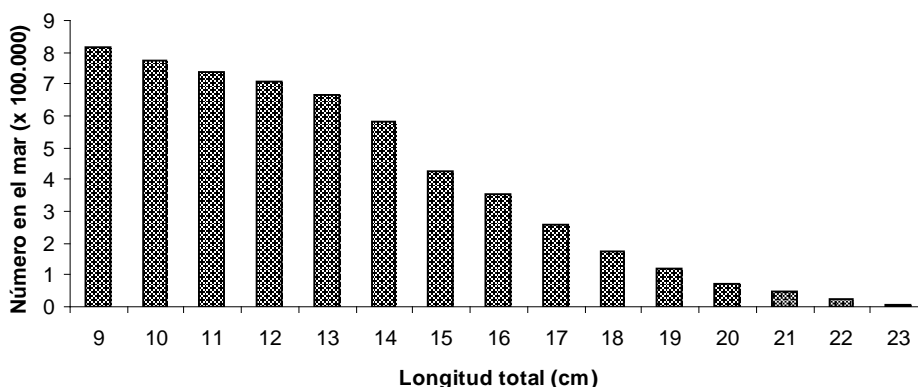


Figura 10. Frecuencia de tallas (cm) de la población del camarón, *F. brasiliensis* capturado (número de camarones en el mar) por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el cuarto trimestre 1997, estimada del análisis de población virtual.

Sin embargo, la regresión mostró valores de significación marginales (análisis de varianza $F=5,5$; $P<0,065$), que mejoran cuando dejan de considerarse los años con menores niveles de esfuerzo (2002 y 2003; análisis de varianza $F=17,4$; $P=0,025$). Bajo esta última consideración, se estimó que la pendiente, equivalente a la capturabilidad promedio en base al número de ejemplares, alcanzaría un valor de 0,000235. Por su parte, el intercepto, que

sería un estimador de la mortalidad natural anual, fue 2,29 por lo que la mortalidad natural por trimestre sería de 0,6.

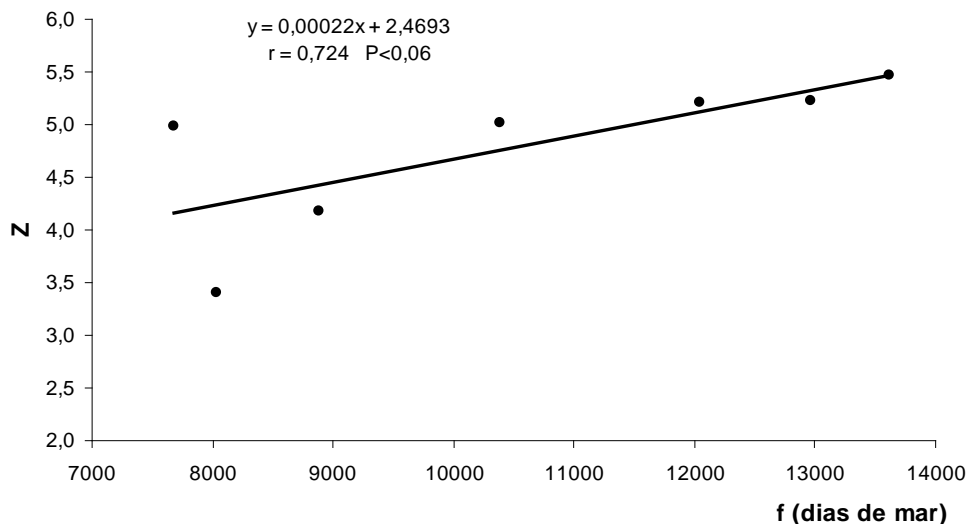


Figura 11. Tendencia de la mortalidad total (Z) en relación al esfuerzo de pesca (días de mar) en la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1997-2003.

Los valores anuales estimados de mortalidad total (Z), derivados de las CCL trimestrales durante el período 1997-2003, alcanzaron valores entre 3,4 y 5,5 (Tabla 5). En consideración al valor estimado de M y suponiéndolo constante durante el período de estudio para la población del camarón *F. brasiliensis*, se estimaron los valores de mortalidad por pesca (F) los cuales alcanzarían cifras entre 0,95 y 3,0. De acuerdo con estas estimaciones, la tasa de explotación (F/Z) promedio de la población del camarón sería de 48,3 % para el período en estudio.

Se aprecia una alta variabilidad en los valores trimestrales del coeficiente de mortalidad por pesca (F) en el camarón, *F. brasiliensis* (Figura 12). Se observó que los valores trimestrales de este parámetro variaban con marcados altibajos de manera secuencial, con un número mayor de valores bajos durante el segundo trimestre de cada año.

Tabla 5. Valores anuales de parámetros pesqueros para la población del camarón, *F. brasiliensis*, capturada por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, durante el período 1970-2003.

Año	Esfuerzo (f) (días de mar)	Mortalidad por pesca (F)	Mortalidad total (Z)	Tasa de Explotación (F/Z) %	Capturabilidad (q) ($\times 10^{-04}$)
1997	12 049	2,82	5,22	54,0	2,34
1998	13 621	3,06	5,46	56,1	2,25
1999	12 959	2,82	5,22	54,0	2,18
2000	10 384	2,62	5,02	52,2	2,52
2001	8 891	1,76	4,18	42,1	1,98
2002	7 676	2,58	4,98	51,8	3,36
2003	8 034	0,95	3,40	28,0	1,18

Se detecta una tendencia progresiva hacia la disminución de la mortalidad por pesca (F) durante el período estudiado, la cual se reduce de manera significativa ($P < 0,01$) a una tasa promedio de 2,26 % por trimestre. Esta tendencia concuerda con la reducción progresiva del esfuerzo de pesca registrado en la zona de estudio entre los años 1997 y 2003.

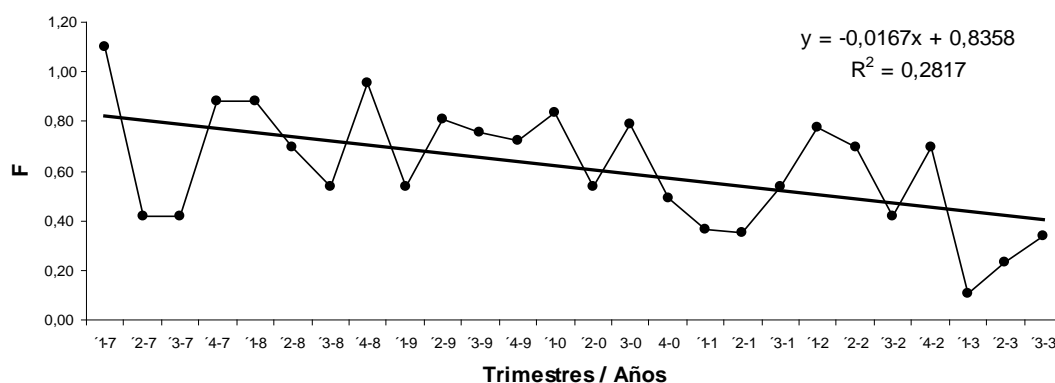


Figura 12. Estimación de los valores trimestrales del coeficiente de mortalidad por pesca (F) estimados por el APV, en la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, entre 1997 al 2003.

El reclutamiento de camarones al área de pesca parece ocurrir durante todo el año (Figura 13). Sin embargo, se observan períodos de mayor abundancia de reclutas en ciertos momentos del año, así como que estos varían en intensidad entre años. Los trimestres 1 y 2 del año resultan ser los momentos en los que la biomasa de reclutas en el área de pesca es mayor. La mayor biomasa estimada de reclutas en la población fue de 155 t durante el segundo trimestre de 1998.

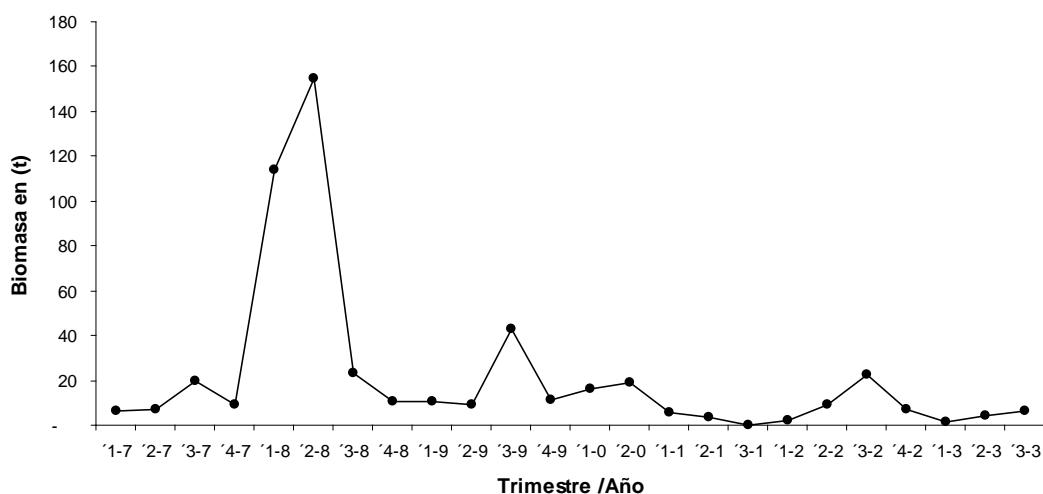


Figura 13. Biomasa (t) trimestral de reclutas, en la población del camarón, *F. brasiliensis*, estimados por el APV, capturados por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta, entre 1997 al 2003.

La biomasa total de *F. brasiliensis* muestra variaciones pronunciadas entre trimestres, con cortos períodos de alta abundancia, y descensos bruscos (Figura 14). El modelo de APV refleja que existiría una alta sincronía en los cambios de biomasa de los dos grupos de edad considerados, juveniles (incluyendo reclutas) y adultos, a lo largo del período evaluado. Se observó que los trimestres de mayor abundancia promedio fueron el segundo y tercero del año, en los que la biomasa total promedio alcanzó 800 y 565 t, respectivamente. La biomasa poblacional parece estar distribuida en proporción similar entre juveniles y adultos.

4.- Asociación entre abundancia y parámetros ambientales

Se registró una correlación altamente significativa ($r=0,71$; $P<0,001$) entre el índice de reclutamiento trimestral basado en la biomasa de reclutas en los desembarques y la estimada en la zona de estudio en base al modelo de APV (Tabla 6).

No se detectó una correlación significativa entre la biomasa de reclutas de la población de camarones estimada de los datos de las plantas empacadoras o del APV, con los parámetros ambientales seleccionados (Tabla 7).

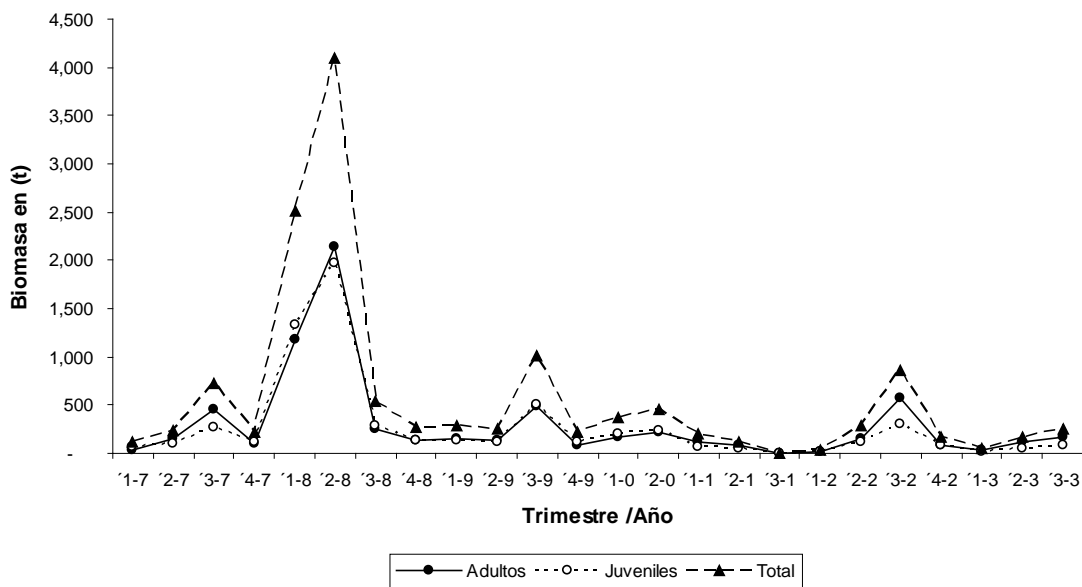


Figura 14. Biomasa (t) trimestral de ejemplares juveniles, adultos y totales en la población del camarón, *F. brasiliensis*, estimados por el APV, capturados por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta entre 1997 al 2003.

Sin embargo, el valor del coeficiente de correlación fue relativamente alto y negativo entre la biomasa de reclutas y juveniles con la velocidad máxima del viento sin desfase en el tiempo, tanto para los datos provenientes de las plantas procesadoras como del modelo de APV.

Se registró una correlación significativa y negativa entre la biomasa total de la población de camarones ($r = -0,42$; $P<0,05$) y la biomasa de la fracción de

adultos ($r = -0,44$; $P < 0,05$) del modelo de APV en relación con la velocidad máxima del viento, sin desfase en el tiempo (Tabla 7).

Cuando se desfasa un trimestre, se pierde la significación de todas las correlaciones (Tabla 8). Sin embargo, se destaca el hecho que en este caso las correlaciones negativas de la altura del Río Orinoco con respecto a las biomásas de los tres componentes etarios se elevan apreciablemente, aunque aun no alcanzan a ser estadísticamente significativas.

Tabla 6. Número trimestral de reclutas del camarón, *F. brasiliensis*, en la población explotada sobre la base de la estructura de tallas de los desembarques procesados por las plantas empacadoras y número de reclutas estimados por el APV.

Período (trimestre)	Biomasa de reclutas	
	Plantas procesadoras (kg)	APV (t)
1er. 1997	8,5	6,5
2do. 1997	4,5	7,1
3er. 1997	77,8	20,0
4to. 1997	630,0	9,1
1er. 1998	375,2	113,6
2do. 1998	844,9	154,9
3er. 1998	236,2	23,5
4to. 1998	5,7	10,5
1er. 1999	3,6	10,9
2do. 1999	95,3	9,2
3er. 1999	272,4	43,1
4to. 1999	77,6	11,2
1er. 2000	131,4	16,5
2do. 2000	132,0	18,7
1er. 2001	0,8	5,9
2do. 2001	3,5	3,2
3er. 2001	1,5	0,1
1er. 2002	0,0	1,8
2do. 2002	6,7	9,4
3er. 2002	88,4	22,8
4to. 2002	492,0	7,1
1er. 2003	0,8	1,3
2do. 2003	8,2	4,1
3er. 2003	12,5	6,3

5.- Análisis del rendimiento por recluta (Y/R)

El nivel de esfuerzo de pesca que conduciría a un rendimiento por recluta máximo (f_{RMS}) se estimó de la relación gráfica entre Y/R *versus* F (Figura 15). Los valores en esta figura fueron calculados cambiando el valor de F mientras se mantenían constantes los valores de los otros parámetros en la ecuación (18) que se muestran en la Tabla 9.

Tabla 7. Correlación entre la biomasa trimestral de reclutas, juveniles, adultos y total del camarón, *F. brasiliensis*, sin desfase de tiempo, en relación a parámetros ambientales en la zona de estudio, entre 1997 y 2003.

Parámetros ambientales	Plantas Reclutas	Biomasa APV			Total
		Juveniles	Adultos		
Vel. máxima del viento	-0.36	-0.38	-0.39	-0.44*	-0.42*
Vel. media del viento	-0.10	0.06	0.07	0.08	0.07
Precipitación	-0.06	-0.15	-0.16	-0.20	-0.18
Descarga Río Orinoco	0.05	-0.04	-0.03	0.04	0.01

P<0,05

Tabla 8. Correlación entre la biomasa trimestral de reclutas, juveniles, adultos y total del camarón, *F. brasiliensis*, con desfase de un trimestre en relación a parámetros ambientales en la zona de estudio, entre 1997 y 2003.

Parámetros ambientales	Plantas Reclutas	Biomasa APV			Total
		Juveniles	Adultos		
Vel. máxima del viento	-0.24	-0.13	-0.13	-0.08	-0.11
Vel. media del viento	0.09	0.12	0.14	0.22	0.18
Precipitación	-0.16	-0.13	-0.14	-0.17	-0.16
Descarga Río Orinoco	0.08	-0.27	-0.27	-0.33	-0.30

Para el nivel utilizado de mortalidad natural (M), la gráfica no muestra un punto máximo, por lo que se consideró que el f_{RMS} estaría en la cercanía de un nivel de mortalidad por pesca (F) en el cual el incremento del rendimiento por recluta no fuera menor a 1 %, cuando el esfuerzo de pesca se incrementa en una décima. Dicho punto corresponde a una F máxima de 2,8 (Figura 15).

Considerando el valor de la capturabilidad (q_n) estimado en (17) y suponiéndolo constante durante el período de estudio, el valor del f_{RMS} , según

(20), sería de 12 000 días de pesca. A este nivel de esfuerzo, el rendimiento debería estar cercano a las 700 t anuales, según los modelos de rendimiento excedentario (Figuras 5 y 6).

La biomasa del recurso que se sostendría con este nivel de esfuerzo estaría cercana a 31 % de la biomasa virgen por recluta (estimada en 22,4 g; Figura 15).

Tabla 9. Valores de los parámetros usados para calcular la biomasa por recluta (B/R) y el rendimiento por recluta (Y/R) usando la ecuación (18) en la pesquería de arrastre industrial del camarón, *F. brasiliensis*, en la zona de estudio entre 1997 y 2003.

Parámetro	Longitud total (mm)	Magnitud
Mortalidad natural anual (M)	-	2,4
Mortalidad por pesca (F)	-	Variable, entre 0 y 6,4
Mortalidad total (Z)	-	Variable, entre 2,4 y 8,4
Edad de reclutamiento (Tr)	90	0,3 años
Edad de primera captura (Tc)	148	0,6 años
Edad de madurez del 50% (Tm)	152	0,63 años
Peso máximo (W_{∞}) hembras	-	249 g
Parámetro anual de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (K).	-	1,492 años ⁻¹
Parámetro de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (t_0)	-	0 años

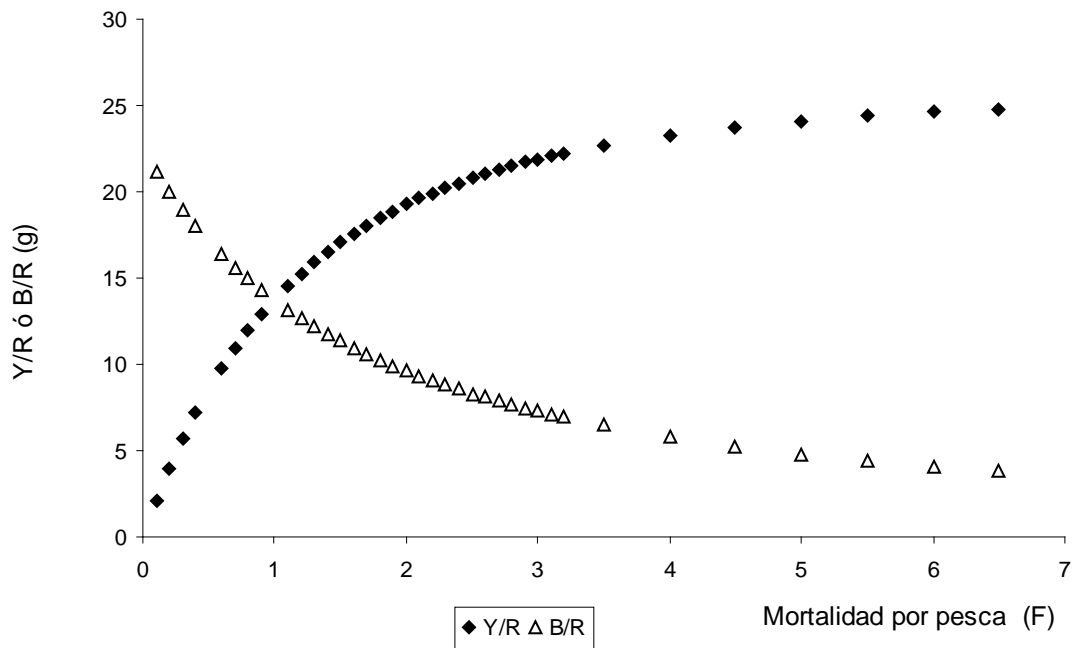


Figura 15. Análisis del rendimiento por recluta (Y/R) y biomasa por recluta (B/R) en función de la mortalidad por pesca, para la población del camarón, *F. brasiliensis*, capturado por la flota de arrastre industrial al norte de los estados Sucre y Nueva Esparta entre 1997 al 2003.

DISCUSIÓN

1.- Análisis histórico de los desembarques y el esfuerzo

La pesquería de *F. brasiliensis* en la zona de estudio ha presentado variaciones de gran magnitud en la historia del esfuerzo y ello seguramente se asocia a las variaciones registradas en las capturas.

Durante los primeros doce años de la pesca de arrastre en el país (1950 a 1962), se registró una alta variabilidad en los desembarques, y esto pareciera ser mejor explicado por las alteraciones del esfuerzo pesquero en número de días de mar que por el incremento sustancial del número de embarcaciones (Giménez *et al.*, 1993). Así mismo, se produjo una migración desde el occidente hacia el oriente del país en búsqueda de nuevos placeres de pesca de camarón, luego de los fuertes descensos que tuvieron lugar en la captura de este rubro en el Golfo de Venezuela a comienzos de los 70's.

El esfuerzo de la flota arrastrera de Cumaná, expresado en número de embarcaciones, al comienzo de la década del 2000 (con cerca de 80 barcos) alcanzó un nivel cercano al observado en 1984 (60 barcos); pero si este parámetro se expresa en días de pesca se observa que registró un valor 60 % mayor durante 1984 (INSOPESCA, 2008). Durante este período la flota mejoró sus características estructurales en cuanto a material de construcción (el acero reemplazó a la madera en la mayoría de los barcos), potencia promedio de motor cercana a 600 HP en 2003 (INSOPESCA, *op. cit.*) en comparación con un promedio de 550 HP en 1984 (Giménez *et. al.*, *op. cit.*), y uso de implementos electrónicos (la sonda y el radar se usaban en los 80's, pero el uso de GPS se hizo común en la década de los 2000). Este conjunto de mejoras seguramente elevaron la potencia de pesca de la flota en general, por lo que el esfuerzo en los 2000's pudiera considerarse más similar al ejercido en los 80's.

A partir del 18 de febrero de 1983 tiene lugar una serie de eventos históricos en el país que afectaron al sector de la pesca de camarón. Entre ellos, la devaluación progresiva del signo monetario venezolano, luego de haber

permanecido estable por décadas; surgen problemas con el pago de la deuda externa; hay amenazas de reducción en los precios petroleros y se instaura el régimen de cambio preferencial de divisas (RECADI). Para este momento el hábito del consumo estimulaba la propensión a importar, pero dado que el rubro camarón tenía una alta demanda en el exterior y se cotizaba en dólares, se promovía su exportación (Guerra y Rodríguez, 1998). La explotación del camarón no requería una gran infraestructura, ni mano de obra calificada, sino recibir un procesamiento mínimo de selección de tallas y empaque congelado entero (a Europa) o en colas a los Estados Unidos de Norteamérica (EE.UU.N.A.), para exportarlo. Esto promovió la construcción y/o compra de embarcaciones arrastreras, pasando el número de embarcaciones de 200 a 450 en pocos años (Giménez *et al.*, 1993).

Marcano *et al.* (1998) describen que a comienzos de la década de los 90s, se restringen los permisos de pesca para embarcaciones de arrastre industrial por parte del Servicio Autónomo de los Recursos Pesqueros y Acuícola - SARPA (organismo equivalente al INSOPESCA actual), como un mecanismo para detener el incremento del número de embarcaciones arrastreras en el mar. En esta misma época, el uso de dispositivos excluidores de tortugas (DET's) fue impuesto por los Estados Unidos no solo a su flota sino a la de aquellos países que deseaban exportar camarón a dicho país. Desde 1994, Venezuela, entre otros países, incorporó en su legislación la obligatoriedad de usar los DET's en toda la flota arrastrera nacional, a fin de evitar un embargo a la exportación de camarones con destino a EE.UU.N.A. Los DET's, si bien fueron concebidos para permitir el escape únicamente de las tortugas marinas, también funcionan indirectamente como dispositivos excluidores de peces (DEP) y en menor proporción de camarones y otros invertebrados. Así, el DET constituye un dispositivo selector poco eficiente, ya que aparte de inducir pérdidas en la captura de camarón, retiene en la red a los peces de menor tamaño y permite el escape de los peces con tallas más grandes.

La situación a nivel de las pesquerías de Venezuela es más compleja por cuanto, aproximadamente, el 80 % del total de la captura desembarcada corresponde a peces de bajo o moderado valor en el mercado, que son de gran importancia para los estratos medios y bajos de la población. De esta manera, un DEP que se adapte a nuestras pesquerías y realidad socio-económica, debería permitir el escape de las tallas y/o especies no comerciales.

Los bajos precios pagados por los armadores a las tripulaciones por la pesca desembarcada, parecieran no estar acordes con la realidad económica del mercado de productos pesqueros. Este hecho, entre otras causas, pudo haber promovido la venta ilegal del camarón y ciertas especies de pescado en altamar, realizándose su trasbordo a embarcaciones peñeras que se acercan durante las campañas y compran productos de alto valor de la pesca, con la complicidad de la tripulación (Ojeda, 2007; "Pescadores artesanales están dispuestos a organizarse en consejos"). Estas capturas no se contabilizan en las estadísticas oficiales y pudieran afectar la evaluación hecha en el presente estudio.

Por otra parte, los bajos precios del combustible en Venezuela, en particular del gasoil (Bs. 0,05 por l), comparados con los precios internacionales, Bs. 2,25 por l en EE.UU.N.A. (Energy Information Administration, 2008) y Bs. 3,68 por l en Europa a mediados de septiembre 2008, aunado a la gran extensión de aguas jurisdiccionales de Venezuela y la presencia de flotas extranjeras en nuestras fronteras, incitan al aumento del tráfico de combustible en altamar, al vendérselo o transvasarlos a embarcaciones extranjeras, lo que pareciera ser un nuevo problema a enfrentar del siglo actual ("Redes al sol. Cuotas de gasolina para los pescadores"; Ruiz-Correa, 2008). Este hecho pudiera ocasionar que el esfuerzo de pesca de las embarcaciones arrastreras esté sobreestimado, pues al encontrarse fuera del puerto base se contabilizan los días de mar, pero muchas veces no se efectúan arrastres reales.

2.- Estimación del rendimiento máximo sostenido utilizando modelos de rendimiento excedentario

Los modelos estáticos de rendimiento excedentario descritos por Schaefer (1954) y por Fox (1970), han sido de uso tradicional en el país para evaluar la dinámica de poblaciones de camarones y peces, para las cuales generalmente se conoce poco de su biología (Novoa *et al.*, 1980). Para la zona de Margarita-Norte del estado Sucre, estos modelos sugieren valores de rendimiento máximo sostenible cercanos entre sí y dentro del intervalo 600 a 720 t de camarón por año. Sin embargo, el esfuerzo con el cual estos desembarques se lograrían difiere apreciablemente entre los modelos, con valores desde casi 22 000 días según estimaciones del modelo estático de Fox (1970) a 13 600 días con el modelo estático de Schaefer (1954).

Al emplear un modelo dinámico de rendimiento excedentario en la población del camarón, *F. brasiliensis*, como el de Punt y Hillborn (1996), con la función de crecimiento de la biomasa según Schaefer (1954) y error en las observaciones, se encontró que el esfuerzo óptimo y RMS del recurso camaronero alcanzaría niveles de $17\ 700 \pm 7\ 850$ días de pesca y 650 ± 223 t anuales, respectivamente.

El resultado de este último modelo es más conservador y se asemeja al sugerido por Toledo (2001), quien evaluó el mismo recurso camaronero entre 1972 y 1997, con un modelo de rendimiento excedentario dinámico. Este autor propuso que el recurso ya está siendo explotado con un nivel de esfuerzo cercano al que produce un RMS, por lo que la flota no debería superar 15 000 días de pesca al año para lograr capturas sostenidas próximas a 660 t. Un resultado similar fue encontrado por Die *et al.*, (2004) quienes evaluaron el recurso entre 1970 y 2001, recomendando que la flota mantuviera el esfuerzo que se venía ejerciendo para ese momento.

Ante los resultados de los tres modelos, con capturas aproximadas a las 600 t anuales pero con niveles de esfuerzo pesquero apreciablemente diferentes, un enfoque precautorio sugeriría adoptar los valores más

conservadores del modelo de Schaefer (1954) estático (unos 13 000 días de pesca) que están más cercanos a los niveles de esfuerzo ejercidos por la flota arrastrera industrial en los últimos 8 años.

3. Análisis de la población virtual (APV)

Se observó que la mortalidad por pesca trimestral variaba con valores altos y bajos de manera secuencial, estando la mayor concentración de valores bajos durante el segundo trimestre del año. Este hecho puede encontrarse asociado a que el número de días de pesca es menor durante dicho trimestre, pues la veda establecida para la región oriental del país entre el 16 mayo al 15 junio (Gaceta Oficial de la República de Venezuela, 01 diciembre 1992, Número 3 103) está completamente incluida en este trimestre.

Existe una tendencia progresiva hacia la disminución de los valores de la mortalidad por pesca (F) durante el estudio, los cuales se redujeron de manera muy significativa ($P < 0,01$) a una tasa promedio de 2,26 % por trimestre. Esto pudiese estar asociado a que el número de embarcaciones se ha reducido progresivamente en la zona de pesca. Así, se reportó que en 1998 había 135 embarcaciones operando y su número se redujo a 80 en 2003 (INSOPESCA, 2008).

En un estudio realizado entre 1986 y 1988 por Boada *et al.* (1988), se observó la presencia de postlarvas de camarones del “complejo brasiliensis” en la región oriental del país durante todo el año, aunque se registraron dos períodos con mayor abundancia durante los meses de abril y julio. Considerando que la edad de los reclutas de *F. brasiliensis* a la zona de pesca es de 5 meses, se esperaría que en ese lapso de tiempo posterior al momento de más intensa actividad reproductiva, debería observarse un pulso de abundantes reclutas en el área de pesca. Los resultados del presente estudio muestran que los pulsos de reclutas parecen tener lugar en los trimestres 2 y 3. Los reclutas del trimestre 3 corresponderían a procesos de desove que deberían haber ocurrido 5 meses antes, a comienzos del trimestre 2, en

concordancia con lo reportado por Boada *et al.* (*op. cit.*). Sin embargo, el pulso de reclutas en el trimestre 2 debería haberse originado de procesos reproductivos durante el trimestre 4, cosa que no concuerda con los reportes de Boada *et al.* (*op. cit.*). Es posible que el pulso de reclutamiento más importante en la zona de estudio sea el del tercer trimestre y provenga del proceso reproductivo que tiene lugar en el segundo trimestre del año. Shepherd *et al.* (1999) encontraron resultados similares, pues el período de reclutamiento más intenso de *F. brasiliensis* en Surinam ocurría entre el segundo y tercer trimestres (abril y julio).

Sobre la base de los resultados de este estudio, se considera que la veda establecida para la flota arrastrera del oriente del país, comprendida entre el 16 de mayo y 15 de junio, debería ratificarse y ampliarse ya que reduciría el esfuerzo de pesca durante uno de los períodos más importantes para el reclutamiento del camarón, *F. brasiliensis*, en el área de pesca. Por el contrario, el período de veda comprendido entre el 16 de diciembre al 15 de enero, no brinda protección a los procesos de reclutamiento de este recurso camaronero y más bien parece responder a un acomodo estacional de los períodos de descanso de las tripulaciones a finales de año, proceso que ocurre de manera natural en las flotas pesqueras nacionales. Por ello, dado que las flotas reducen su esfuerzo durante el mes de diciembre, se recomienda que la segunda veda sea trasladada al tercer trimestre del año, momento cuando ocurre un segundo pulso de reclutamiento de camarones al área de pesca.

Del análisis de población virtual durante el período de estudio se observa que la pesquería parece haber sido sostenida en partes iguales por ejemplares adultos y juveniles, y que esta tendencia se mantiene en el tiempo a pesar de que las capturas se han reducido progresivamente. Esta situación contrasta con lo reportado por Ramírez Rodríguez *et al.* (2000) quienes utilizando APV en el análisis de las pesquerías del camarón *F. duorarum* en la Sonda de Campeche, México, observaron que las capturas de camarones se reducían junto con la proporción de ejemplares juveniles. Los autores atribuyen esta reducción en

capturas a una disminución en el reclutamiento, sin poder discernir la causa de esto. En su caso, se combinaría un esfuerzo de pesca excesivo sobre las tallas de individuos maduros, con una baja supervivencia de los reclutas en las regiones costeras asociada a cambios ambientales. Por su parte, Charlier (1999) indica que el rendimiento de la pesquería de camarón *F. brasiliensis*, está más asociado al evento del reclutamiento que al esfuerzo de pesca.

4.- Asociación entre abundancia de camarones y parámetros ambientales

Muller-Karger *et al.* (1989) y Muller-Karger y Aparicio (1994) consideran al Mar Caribe como un mar tropical semicerrado, mayormente oligotrófico, pero que está influenciado por la considerable descarga de agua dulce proveniente del continente y del Río Orinoco, así como por procesos de surgencia estacionales en el borde sur. Los parámetros ambientales seleccionados en el presente estudio (velocidad máxima del viento, velocidad promedio del viento, precipitación y descarga del Río Orinoco) se relacionan con la variabilidad de la surgencia y la productividad primaria trimestral en la región oriental del país. Se encontró que cuando la velocidad máxima del viento aumenta, la biomasa total y la de adultos de la población de camarones, disminuyen. Las correlaciones entre la biomasa de camarones con los otros parámetros ambientales evaluados no fueron significativas.

La surgencia desplaza grandes masas de agua del fondo marino hacia la superficie, con el consecuente aumento en la concentración de nutrientes en la zona fótica de la columna de agua y una disminución en la temperatura de las zonas costeras. Pudiese ocurrir que esta disminución de la temperatura en la zonas costeras, ocupadas comúnmente por larvas y juveniles del camarón, *F. brasiliensis*, afectase negativamente la supervivencia de esta fase de la vida de dicho camarón. Esto tendría como consecuencia que se reducirían las densidades de camarones en la zona de pesca durante los períodos de surgencia mas intensa.

En este sentido, Robaina (1983) indicó que la temperatura tenía un efecto mayor que la salinidad sobre el crecimiento y la supervivencia durante la

fase juvenil de esta especie en cautiverio, y que 30 °C parece ser la temperatura óptima para esta especie. Por su parte, Pérez-Castañeda y Defeo (2005) consideran que la temperatura no parece afectar la tasa de mortalidad de juveniles de *F. brasiliensis* en una laguna costera del Golfo de México (en el intervalo de 23 a 30 °C), pero que salinidades fuera del intervalo 20 -25 elevan agudamente la tasa de mortalidad. En la franja costera oriental de Venezuela, Boada *et al.*, (1988) registraron temperaturas superficiales del agua en el intervalo de 24,5 a 32 °C en el Golfo de Cariaco y 26 a 29 °C en la costa Norte de la Península de Araya, estado Sucre. También encontraron que las salinidades variaban de 33 a 40 entre Puerto Píritu y Santa Fe, 36 a 38 en el Golfo de Cariaco y de 36 a 40 en la costa norte de Araya. Por su parte, Muller-Karger y Aparicio (1994) registraron en la franja costera al sur del Mar Caribe variaciones en la temperatura superficial del mar entre 25,5 y 29 °C. De esta manera, los intervalos de temperatura superficial del agua registrados en la franja costera donde se localizan los estadios juveniles de *F. brasiliensis* en la región oriental del país, pueden alcanzar niveles alejados de lo que Robaina (1983) considera la temperatura óptima para la especie, y hacer vulnerables a los ejemplares de este camarón, particularmente durante los períodos de mayor surgencia que tienen lugar entre diciembre y mayo de cada año.

Otros fenómenos ambientales pudieran también afectar las estimaciones que se hacen en el presente estudio sobre la población de camarones, tales como condiciones ambientales que afecten las operaciones de la flota arrastrera. La alta velocidad del viento así como la presencia de huracanes en el Mar Caribe, pueden provocar fuerte oleaje. Ello dificulta las operaciones de arrastre y ocasionaría una reducción en los desembarques y con ello una baja estimación de la biomasa de camarones en un momento determinado del año. Esto también pudiera estar asociado a la correlación negativa observada entre la biomasa total de la población de camarones con la velocidad máxima del viento en la zona de estudio. No se dispuso de información sobre los cambios

mensuales de la CPUE durante el período de estudio para evaluar mejor esta hipótesis.

5.- Análisis del rendimiento por recluta (Y/R)

Ferrer (1988) indica que el manejo efectivo de las poblaciones de recursos hidrobiológicos requiere la síntesis e interpretación de una gran cantidad de información. Así los datos disponibles se incorporan a modelos matemáticos con el propósito de simular la dinámica de poblaciones de peces o invertebrados, para entender mejor las pesquerías y lograr un manejo más efectivo. En este trabajo se presentan los resultados obtenidos de aplicar el modelo de rendimiento por recluta (Y/R) desarrollado por Beverton y Holt (1966).

Entre los modelos empleados en el presente estudio para simular el comportamiento de la población del camarón, *F. brasiliensis*, en la región oriental del país, el análisis de rendimiento por recluta es el que utiliza mayor cantidad de información sobre la biología y dinámica de la especie. Debido a que la información disponible para la población evaluada no estaba discriminada por sexo, los análisis se efectúan para ambos sexos combinados. De la evaluación de rendimiento por recluta se estimó que la mortalidad por pesca anual adecuada en la pesquería del camarón, *F. brasiliensis*, estaría cercana a 2,8. Esto representaría unos 12 000 días de pesca al año, y se estimó que permitirían la descarga de 700 t de camarón. Este resultado es el más conservador entre los modelos evaluados en este estudio, y refleja que con un menor esfuerzo de pesca se obtendrían capturas entre 600 y 700 t anuales, lo cual mantendría una biomasa no explotada del 31 % de la biomasa virgen.

Habiéndose estimado del modelo de análisis de población virtual de Jones (1984) que la mortalidad por pesca promedio anual en la zona de estudio es 2,37 y la mortalidad natural anual de 2,4, la tasa de explotación (F/Z) actual sería cercana a 0,48. Considerando que la mortalidad por pesca (F) es la adecuada y estimada del modelo de rendimiento por recluta es superior a la observada en la pesquería, la tasa de explotación pudiera elevarse a 0,6, lo

cual se alcanzaría con un esfuerzo de 12 000 días de pesca al año, que representa un 14 % por encima del promedio ejercido por la flota entre 1997 y 2003 (10 500 días).

La mortalidad natural anual (M) estimada para la población de *F. brasiliensis* (2,4) coincide con la reportada para esta especie por García (1995, citado por Soomai y Mohammed, 1998). Sin embargo, el resultado del presente estudio está basado en una regresión de cuatro puntos, por lo que existe mucha incertidumbre sobre su magnitud y por ende los intervalos de confianza son amplios. Aun así, el valor de M se encuentra dentro del intervalo de valores que han sido reportados por diversos autores para otras especies simpátricas de camarones peneidos en el Atlántico Centro Occidental y Mar Caribe. Estos son: 3,1 (intervalo de 1,9 – 4,4) para *Litopenaeus schmitti*; 3,1 (int. 1,4 – 5,0) para *F. notialis*; y 2,1 (int. 1,4 – 2,4) para *F. subtilis* (Soomai y Mohammed, 1998).

Una debilidad del modelo de rendimiento por recluta en el caso de la población de *F. brasiliensis*, es que para el valor propuesto de $M = 2,4$ (así como el resto de los parámetros indicados en la Tabla 9), la curva de Y/R con respecto al esfuerzo de pesca, muestra un punto máximo a una mortalidad por pesca excesiva ($F=14$). Según Sparre y Venema (1995), una mortalidad natural inferior conduciría a una menor mortalidad por pesca óptima y a un aumento en el Y/R, pero también ocasionaría un máximo más pronunciado en la curva de Y/R con respecto a la mortalidad por pesca. En efecto, con valores de M cercanos a 1,0, la curva de Y/R mostraría máximos a niveles de mortalidad por pesca óptimos mucho más bajos ($F=2,5$), considerando que la mortalidad total promedio medida en la población estudiada fue de 5,5. Sin embargo, este nivel de mortalidad natural resulta ser inferior a los reportados para poblaciones de camarones peneidos. En consideración a esto, es recomendable ahondar estudios sobre el valor real de la mortalidad natural en la población de *F. brasiliensis*.

CONCLUSIONES

1. Se observaron variaciones de gran magnitud en la historia del esfuerzo en la pesquería de *F. brasiliensis* en la zona de estudio, y esto afectó los desembarques.
2. Los desembarques y el esfuerzo de la flota arrastrera son objeto de severas interferencias en su registro, asociadas a la venta no reportada de camarones en alta mar y a un esfuerzo sobreestimado.
3. Considerando los elevados descartes de la flota, es importante implementar modificaciones a los artes de pesca, como por ejemplo: el ojo de pescado, la doble relinga, la malla cuadrada, entre otros; para hacerlos cada vez más selectivos y así lograr reducir las capturas incidentales.
4. Para proteger el proceso de reclutamiento del camarón, *F. brasiliensis*, en la región oriental, se sugiere que se mantenga el período de veda de 16 mayo - 15 junio, vigente durante 2008, y que se desplace el comprendido de 16 diciembre-15 enero a septiembre-octubre o se incorpore como un período adicional de veda en el año.
5. El APV refleja que existe sincronía en los cambios de la biomasa de juveniles y adultos. Se observó que la pesquería parece haber sido sostenida en partes iguales por ejemplares adultos y juveniles, esta tendencia se mantiene en el tiempo a pesar de las variaciones en las capturas.
6. Se encontró correlación significativa e inversa entre la velocidad máxima del viento y la biomasa total, así como entre éste parámetro ambiental y la biomasa de adultos de la población de camarones.
7. Del análisis de los modelos estudiados se evidencia que la pesquería de *F. brasiliensis* estaba siendo ejercida de una manera sostenible.

RECOMENDACIONES

1. Fomentar programas nacionales de cultivo de camarones, para poder aumentar la oferta y así satisfacer la demanda de este rubro que cada día es mayor en la medida que crece la población mundial.
2. Realizar esfuerzos conjuntos entre el sector investigación, administración y productores para controlar y monitorear más eficientemente los recursos pesqueros sujetos a explotación.
3. Considerando los elevados descartes de la flota arrastrera, es importante implementar modificaciones a los artes de pesca, como por ejemplo el ojo de pescado, la doble relinga, la malla cuadrada, entre otros; para hacerlos cada vez más selectivos y así lograr reducir las capturas incidentales que impactan severamente al ambiente del fondo marino.
4. Con la creciente producción camaronera nacional, el volumen de desechos provenientes de este sector económico ha ido incrementando. En particular, la producción de cabezas de camarón, que representa el 40 % en peso del animal, ha llegado a alcanzar unas 12 000 t anualmente. Aunque no se les da uso actualmente, se recomienda apoyar los proyectos para su transformación en harina de camarón o extracción de quitina.
5. Para proteger el proceso de reclutamiento del camarón, *F. brasiliensis*, en la región oriental, se sugiere mantener el período de veda de 16 mayo - 15 junio, actualmente vigente para la flota arrastrera industrial, y que se desplace el comprendido de 16 diciembre-15 enero a septiembre-octubre o se incorpore como un período adicional de veda en el año.

BIBLIOGRAFÍA

- Alió, J. 2000. Los recursos vivos del sistema de Maracaibo. En: G. Rodríguez (Ed.) *El sistema de Maracaibo* Segunda Edición. Edit. IVIC, Caracas. Cap. 11, pp. 264-275.
- Alió, J. 2001. Venezuela, shrimp and groundfish fisheries. Fourth workshop on the assessment and management of shrimp and groundfish fisheries on the Brazil-Guianas shelf. Cumaná, Venezuela 2 – 13 Oct. 2000. *FAO Fish. Rep.*, 651: 115-119.
- Alió, J. y Marcano, L. 1999. La pesca de arrastre en Venezuela. I. Problemática. *FONAIAP Divulga*, 63(3):2-5.
- Alió, J.; Marcano, L.; Páez, J.; Altuve, D. y Ehrhardt, N. 1999. Evaluation of the *Penaeus schmitti* stock within the Orinoco river delta and the Gulf of Paria region. Working Group Report. Assessment Workshop on the shrimp and groundfish fishery on the Guyana-Brazil shelf. Port of Spain, Trinidad, April, 1997. *FAO Fish. Rep.*, 600 (Suppl.):141-152.
- Altuve, D. 1997. Aspectos poblacionales y pesqueros del camarón blanco, *Penaeus schmitti* (Burkenroad, 1936) (Crustacea: Decapoda) de la pesca artesanal en la costa norte del Golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. Trabajo de Grado Maestría. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná.
- Altuve, D.; Alió, J. y Marcano, L. 1995. Preliminary results on the artesanal fishery of penaeid shrimps in the Northeastern coast of the Gulf of Paria, Venezuela. Third Workshop on the biological and economical modeling of the shrimp and groundfish resources on the Guiana-Brazil Shelf. Paramaribo, Suriname, June, 1992. *FAO Fish. Tech. Rep.*, 526 (Suppl.):128-188.
- Amos, M. 1990. *A study of type III shrimp trawling in the Gulf of Paria*. Project Report: Centre for Resource Management and Environment Studies. Advanced Diploma. The University of the West Indies, Cave Hill Campus, Barbados.
- Andrade de Pasquier, G. 1996. Análisis de la pesquería del camarón blanco, *Penaeus schmitti* Burkenroad 1936, en el Lago de Maracaibo, Venezuela. Trabajo de Grado Maestría. Univ. de Coquimbo, Chile.
- Beverton, M. y Holt, S. 1957. *On the dynamics of exploited fish populations*. Fish. Invest., Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Gran Bretaña (2 Sea Fish): 19, Segunda edición.
- Boada, M.A.; Alió, J.J.; Altuve, D.E.; Briceño, L.E.; Granadillo, L.M. y Marcano, J.S. 1988. *Evaluación en la disponibilidad de potlarvas de camarones del género Penaeus en la región oriental de Venezuela*. Informe Técnico, MAC-FONAIAP Sucre, Cumaná.
- Brito, R.; Chimal, M. y Rosas, C. 2000. Effect of salinity in survival, growth, and osmotic capacity of early juveniles of *Farfantepenaeus brasiliensis* (Decapoda: Penaeidae). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.*, 244(2): 253-263.

- Cadima, E.; Ewald, J.; Montesinos, H.; Díaz, W. y Novoa, D. 1975. *La pesquería de camarones en el occidente de Venezuela*. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. MAC-PNUD-FAO. Informe Técnico No. 52, Caracas.
- Charlier, P. 1999. *Assessment of the shrimp fishery in Suriname*. Technical reports on shrimp and fish prepared at the second CFRAMP/FAO /DANIDA Stock Assessment Workshop on the Shrimp and Groundfish Fishery on the Brazil-Guianas Shelf held at Georgetown, Guyana, 18-29 May 1998. pp. 29-40.
- Die, D.; Alió, J.; Ferreira, L.; Marcano, L. y Soomai, S. 2004. *Assessment of demersal stocks shared by Trinidad & Tobago and Venezuela*. Report of the FAO/WECAFC Workshop of the ad-hoc Working Group on the Shrimp and Groundfish Fisheries on the Brazil-Guianas Shelf, Chaguaramas, 18-22 November 2002. FAO/Fish Code Review. 3. Rome, FAO.
- Dragovich, A.; Jones, A. y Boucher, G. 1980. United States Shrimp Surveys off the Guianas and Northern Brazil (1972 - 1976). En: Jones, A.C. and L. Villegas. (eds.). *Proceedings of the Working Group on Shrimp Fisheries of the Northeastern South America*, Panama City, Panama, 23 - 27 April 1979. Contributions. WECAFC Reports, (28): 1 - 46.
- Ehrhardt, N. 2001. Comparative regional stock assessment analysis of the shrimp resources from northern Brazil to Venezuela. Fourth workshop on the assessment and management of the shrimp and groundfish fisheries on the Brazil-Guianas shelf. Cumaná, Venezuela. 2-13 Oct. 2000. *FAO Fish. Rep.*, 651:1-14.
- Ehrhardt, N. y Legault, C. 1996a. Length converted catch curve by size intervals. En: *Crustacean stock assessment techniques incorporating uncertainty*. Report of the FAO/CFRAMP Stock Assessment Workshop, Port of Spain, Trinidad & Tobago, 8-12 January, 1996. *FAO Fish. Rep.*, 544 (Suppl.): 111-131.
- Ehrhardt, N. y Legault, C. 1996b. Tuned Length-based Cohort Analysis (TLCA). En: *Crustacean stock assessment techniques incorporating uncertainty*. Report of the FAO/CFRAMP Stock Assessment Workshop, Port of Spain, Trinidad & Tobago, 8-12 January, 1996. *FAO Fish. Rep.*, 544 (Suppl.): 111-131.
- Energy Information Administration, 2008. Precio de los combustibles en EE.UU.NA. Disponible en Internet en: <<http://tonto.eia.doe.gov/oog/info/gdu/gasdiesel.asp>> (29/09/2008).
- Ewald, J.; Brandhorst, W.; Durant, F.; de Espinoza, V. y Díaz, W. 1971. *Cruceros de pesca exploratoria del arrastrero "Carmelina", en la zona occidental de Venezuela*. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. MAC-PNUD-FAO. Informe Técnico No. 25, Caracas.
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2000. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. 1998. Departamento de Pesca de la FAO, Roma. Disponible en Internet: <<http://www.fao.org>>

- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2004. *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. 2002. Departamento de Pesca de la FAO, Roma. Disponible en Internet: <<http://www.fao.org>>
- FAO (Food and Agriculture Organization of the United Nations). 2006. *Fishstat Plus: Universal Software for fishery statistical time series*. Version 2.3. 2000. FAO Fisheries Department, Fishery Information, Data and Statistics Unit, Rome.
- Ferrer M., O. 1988. Rendimiento por recluta (Y/R) de manamana (*Anodus laticeps*) y Bocachico (*Prochilodus reticulatus*) del Lago de Maracaibo mediante las tablas de funciones de rendimiento. *Zoot. Trop.*, 6 (1 y 2):135-156.
- Fox, W. 1970. An exponential surplus yield model for optimizing exploited fish populations. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 99: 80-88.
- Giménez, C.; Salaya, J. y Molinet, R. 1993. *La pesca industrial de arrastre*. Edit. Carirubana, Punto Fijo.
- Ginés, H. 1972. *Carta pesquera de Venezuela. Áreas del nor-oriente y Guayana*. Monografía N° 16, Fund. Cienc. Nat. La Salle. Caracas.
- Guerra, J. y Rodríguez, O. 1998. *Crisis cambiarias y flujos de capital en Venezuela*. Serie Documentos de Trabajo Gerencia de Investigaciones Económicas. Banco Central de Venezuela. No. 15. Disponible en Internet: <<http://www.bcv.org.ve>> (07/06/2008).
- INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2004. *Estadísticas pesqueras marinas de Venezuela 2003*. Ministerio de Agricultura y Tierras, Caracas, Venezuela.
- INAPESCA (Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura). 2007. *Estadísticas pesqueras marinas de Venezuela 2006*. Ministerio de Agricultura y Tierras, Caracas, Venezuela.
- INSOPECA (Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura). 2008. *Estadísticas pesqueras marinas de Venezuela 2007*. Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras, Caracas, Venezuela.
- Jones, R. 1984. Assessing the effects of changes in exploitation pattern using length composition data (with notes on APV and cohort analysis). *FAO Fish. Tech. Pap.* (256).
- Lares, L. 1985. Estudio sobre la madurez sexual y fecundidad del langostino rosado, *Penaeus brasiliensis*, Latreille 1817 (Crustacea – Natantia). *Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente*, 24 (1-2): 135-144.
- Marcano, L.; Alió, J. y Lozada, R. 1998. Estimación del impacto causado sobre las capturas por el uso de rejillas para excluir tortugas de las redes de arrastre en Venezuela. "V Reunión de Especialistas sobre Tortugas Marinas. Mazatlán, Sinaloa, México, 26/02 al 03/03 de 1998. Resumen en: Abreu-Grobois, F. A., Briseño-Duenas, R., Marquez, R., Sarti, L. Compilers, Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium. U.S. Dept. of Commerce. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFSC-436, 293 pp.; 2000, p. 107.

- Marcano, L. y Alió, J. 2000. La pesca de arrastre en Venezuela. II. Capturas incidentales. *FONAIAP Divulga*, 65:7-10 Págs.
- Marcano, L.; Alió, J.; Novoa, D.; Altuve, D.; Andrade, G. y Álvarez, R. 2001. Revisión de la pesca de arrastre en Venezuela. En: *Tropical Shrimp Fisheries and their Impact on Living resources*. FAO Fish. Circ., Roma, 974: 330-378.
- Muller-Karger, F.; McClain, C.; Fisher, R.; Esaias y Valera, R. 1989. Pigment distribution in the Caribbean Sea: Observations from space. *Prog. Oceanog.*, 23: 23-64.
- Muller-Karger, F. y Aparicio, R. 1994. Mesoscale processes affecting phytoplankton abundance in the southern Caribbean Sea. *Cont. Shelf Res.*, 14(2-3):199-221
- Novoa, D. 1982. *Los recursos pesqueros del Orinoco y su explotación*. Editorial Arte, Caracas.
- Novoa, D. 2000. *La pesca en el Golfo de Paria y delta del Orinoco costero. Aspectos generales del medio ambiente acuático*. Editorial Arte, C.A. Venezuela.
- Novoa, D. y Cadima, E. 1972. *Evaluación preliminar de la pesquería de arrastre del camarón en la zona nor-oriental de Venezuela*. Proyecto de Investigación y Desarrollo Pesquero. MAC-PNUD-FAO. Informe Técnico No. 42, Caracas.
- Novoa, D.; Rabinovich, J. y Urbaneja, A. 1980. Las pesquerías de arrastre en la zona nor-oriental de Venezuela. 1980. *Bol. Soc. Ven. Ciens. Nat.*, 35(138): 5-131.
- Ojeda, F. 2007. "Piratas marinos infunden miedo en aguas del oriente venezolano (I)". Diario El Tiempo. Sección de Noticias Nacionales. Caracas. Disponible en Internet en: <<http://eltiempo.com.ve/noticias/imprimir.asp?id=92480>> (01/12/2007).
- Pérez-Castaneda, R y Defeo, O. 2005. Growth and mortality of transient shrimp populations (*Farfantepenaeus* spp.) in a coastal lagoon of Mexico: role of the environment and density-dependence. *ICES J. Mar. Sci.*, 62(1): 14-24.
- Pérez Farfante, I. y Kensley, B. 1997. Penaeoid and Sergestoid Shrimps and Prawns of the World: Keys and Diagnoses for the Families and Genera. *Mém. Mus. Natio. Hist. Nat.* 175.
- "Pescadores artesanales están dispuestos a organizarse en consejos". Diario ABN Sección de Noticias Regionales, Anzoátegui. Agencia Bolivariana de Noticias. Guanta. Disponible en Internet en: <http://www.abn.info.ve/go_news5.php?articulo=127529&lee=18> (06/04/2008).
- Punt, A. y Hilborn, R. 1996. *Biomass dynamic models (BIODYN). User's manual*. FAO computerized information series (Fisheries). No. 10, Roma.
- Ramírez Rodríguez, M.; Chávez, E.A. y Arreguin Sánchez, F. 2000. Perspectiva de la pesquería de camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum* Burkenroad) en la Sonda de Campeche, México. *Ciencias Marinas*, 26(1):97-112.

- “Redes al sol. Cuotas de gasolina para los pescadores”. Diario El Universal Sección de Economía. Disponible en Internet en: <http://sudoku.eluniversal.com/euro2008/2008/04/07/eco_art_redes-al-sol_794342.shtml> (07/04/2008).
- Robaina, G.O. 1983. Efectos de la salinidad y la temperatura en la sobrevivencia del camarón *Penaeus brasiliensis*, Latreille (Crustacea, Decapoda, Penaeidea). *Rev. Latinoam. Acuicult.* Lima, 17: 25-37.
- Rodríguez, G. 1980. *Los crustáceos decápodos de Venezuela*. Centro de Ecología, IVIC, Caracas.
- Ruiz-Correa, D. 2008. “La ley de pesca y el negocio atunero”. Sección de Anticorrupción y Contraloría Social. Diario Aporrea. Caracas. Disponible en Internet en: <<http://www.aporrea.org/contraloria/a50997.html>> (13/02/08).
- Sandoval-Quintero, M. y Gracia, A. 2002. Reproduction of the spotted pink shrimp, *Farfantepenaeus brasiliensis* (Decapoda: Penaeidae). Centro Regional de Investigación Pesquera de Puerto Morelos. Instituto Nacional de la Pesca. Cancún, México; *J. Shellfish Res.*, 21(2): 835-841.
- Schaefer, M. 1954. Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the commercial marine fisheries. *Bull. Inter. Amer. Trop. Tuna Comis.*, 1(2): 27-56.
- “Sebastián dice que la gasolina puede bajar 0,1 euros por litro”. Diario El País, España. Disponible en Internet en: <http://www.elpais.com/articulo/economia/Sebastian/dice/gasolina/puede/bajar/euros/litro/elpepieco/20080919elpepieco_11/Tes> (19/09/2008).
- Shepherd, D; Ehrhardt, N; Die, D; Charles, R. 1999. Assessment of the pink-spotted shrimp (*P. brasiliensis*) in the Guyana shrimp fishery. Technical reports on shrimp and fish prepared at the second CFRAMP/FAO/DANIDA Stock Assessment Workshop on the Shrimp and Groundfish Fishery on the Brazil-Guianas Shelf held at Georgetown, Guyana, 18-29 May 1998. pp. 41-50.
- Silva, J. 2000. Análisis y simulación bioeconómica de alternativas de administración óptima del sistema de pesca de arrastre del nororiente de Venezuela. Trabajo de Grado, Departamento de Ingeniería de Sistemas, Universidad Nacional Abierta, Cumaná.
- Soomai, S. y Mohammed, F. 1988. Stocks assessment parameter and fisheries management information for five species of Western Atlantic shrimp. *CARICOM Fish. Rep.*, 544 (Suppl.): 111-131.
- Sparre, P. y Venema, S. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. *FAO Doc. Tec. Pesca* 306.1. Rev. 1. Roma.
- Takeda, M. y Okutani, T. 1983. *Crustaceans and mollusks trawled off Suriname and French Guiana*. Japan Mar. Fish. Res. Ctr.
- Toledo, J. 2001. Evaluación de los recursos: catalana (*Priacanthus arenatus*, Curvier, 1830), corocoro (*Orthopristis ruber*, Curvier, 1830) y camarón rosado manchado (*Farfantepenaeus (=Penaeus) brasiliensis*, Latreille,

1817) de la pesca de arrastre, en la región nororiental de Venezuela. Trabajo de Grado Maestría, Mención Biología Pesquera. Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná.

Venezuela, 1992. Normas técnicas conservacionistas para controlar el ejercicio de la actividad pesquera. Decreto 2.627. *Gaceta Oficial de la República de Venezuela*. Número 35 103, de 01 diciembre 1992.

Venezuela, 2008. Decreto con rango, valor y fuerza de Ley de Pesca y Acuicultura. No. 5 930 del 11/03/2008. *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*. Número 5 877 Extraordinario de 14 marzo 2008.

ANEXOS

Anexo 1. Reporte de empaques (cartulinas) de ejemplares de camarones, *F. brasiliensis*, tipo cola y entero proporcionados trimestralmente por las empresas procesadoras de Cumaná, durante el período 1997-2003.

Fecha (trimestre)	Descarga (kg)	CAMARON COLAS														CAMARON ENTERO									
		U-8	U-10	U-12	U-15	16-20	21-25	26-30	31-35	36-40	41-50	51-60	61-70	71-90	90-120	U-8	U-10	10-15	15-20	20-30	30-40	41-50	51-60	61-70	
1er. 1997	15.407	0	6	18	52	263	378	148	72	6	18	10	0	0	0	34	305	933	2359	3382	38	0	0	0	
2do. 1997	43.498	57	140	217	417	641	458	210	87	26	7	2	0	0	0	1873	3247	4895	5273	2784	669	86	17	10	
3er. 1997	9.199	145	429	493	471	450	282	99	18	14	21	40	22	0	0	150	745	996	810	487	93	19	4	0	
4to. 1997	3.840	0	1	1	4	17	64	38	12	0	0	0	4	8	3	87	267	568	690	803	0	0	0	0	
1er. 1998	272.421	284	855	1015	2252	6811	6990	5796	3095	1370	785	240	105	0	0	0	229	259	661	1697	1695	891	221	36	
2do. 1998	138.215	2449	416	4788	7392	7888	3625	1857	1035	606	437	255	96	16	0	16	2751	4482	8479	8156	2769	1155	360	67	
3er. 1998	6.698	6	44	46	115	307	219	43	17	5	5	1	0	0	0	45	997	1907	2526	2249	917	399	172	50	
4to. 1998	7.760	4	38	125	293	419	314	39	13	2	10	15	0	0	0	89	307	953	394	460	94	0	0	0	
1er. 1999	161.519	32	115	192	534	1039	1250	1257	927	288	65	16	3	0	0	5975	10883	12830	18971	15273	5138	705	78	1	
2do. 1999	82.056	125	295	621	1784	2110	1308	435	211	174	98	64	118	20	0	2272	9201	12531	13974	9608	1459	157	0	0	
3er. 1999	122.232	141	415	819	1365	2217	1793	963	760	635	522	336	154	0	0	2743	6317	9660	10793	11451	5329	1405	147	0	
4to. 1999	76.995	59	206	305	1439	2260	2552	2217	2042	1949	1260	353	165	2	0	3262	4222	5795	6507	8806	3903	1006	76	18	
1er. 2000	1.535.824	198	495	1107	2001	4431	4443	3604	1333	877	494	193	92	31	15	3290	9070	12238	14822	13608	7452	2114	289	22	
2do. 2000	1.665.556	224	540	1162	2112	4856	4781	3749	1376	901	509	196	93	31	15	3290	10739	13963	16986	15161	7655	2158	295	22	
1er. 2001	50.290	67	194	229	455	854	685	476	265	143	72	14	1	0	0	41	6897	4942	5788	4592	2965	441	0	0	
2do. 2001	24.043	114	123	216	321	458	208	83	40	26	16	5	2	1	0	88	3658	3679	2440	1484	463	69	0	0	
3er 2001	3.220	2	3	7	13	16	12	9	0	0	0	0	0	0	0	0	160	212	160	115	0	135	61	0	
1er. 2002	24.905	0	12	32	84	398	564	228	24	0	0	0	0	0	0	60	530	1366	4078	6128	4	0	0	0	
2do. 2002	46.428	57	141	218	426	641	453	209	89	26	7	2	0	0	0	1873	3247	4895	5273	2784	669	86	17	10	
3er. 2002	9.323	147	429	493	471	450	282	99	20	16	22	40	22	0	0	150	745	996	810	487	93	19	4	0	
4to. 2002	3.655	0	1	1	5	18	65	38	12	0	0	0	4	8	4	87	267	568	690	803	0	0	0	0	
1er. 2003	9.979	0	18	9	24	18	17	1	0	0	0	0	0	0	0	22	3541	2799	1879	411	412	76	29	0	
2do. 2003	11.825	32	50	188	66	60	26	3	4	1	0	0	0	0	0	17	3871	494	3951	2160	802	136	39	19	
3er. 2003	37.878	165	301	523	764	782	344	47	24	17	18	4	0	0	0	1870	5760	0	9381	5194	2589	179	123	49	

Anexo 2. Estimaciones de la edad (en trimestres y meses) por clase de talla (Lt, mm) en la población del camarón, *F. brasiliensis*, en la región oriental de Venezuela, de acuerdo a la ecuación de von Bertalanffy. Los parámetros L_{∞} , K y t_0 , según Toledo (2001).

Código de talla	mínima (mm)	Talla máxima (mm)	promedio (mm)	Edad				
				mínima (trimestre)	máxima (trimestre)	diferencia	relativa (trimestre)	relativa (mes)
1	87,50	92,50	90,00	1,12	1,20	0,08	1,16	3,49
2	92,50	97,50	95,00	1,20	1,29	0,08	1,25	3,74
3	97,50	102,50	100,00	1,29	1,37	0,09	1,33	3,99
4	102,50	107,50	105,00	1,37	1,46	0,09	1,42	4,25
5	107,50	112,50	110,00	1,46	1,55	0,09	1,51	4,52
6	112,50	117,50	115,00	1,55	1,65	0,10	1,60	4,80
7	117,50	122,50	120,00	1,65	1,75	0,10	1,70	5,09
8	122,50	127,50	125,00	1,75	1,85	0,10	1,80	5,40
9	127,50	132,50	130,00	1,85	1,96	0,11	1,90	5,71
10	132,50	137,50	135,00	1,96	2,07	0,11	2,01	6,04
11	137,50	142,50	140,00	2,07	2,18	0,12	2,13	6,38
12	142,50	147,50	145,00	2,18	2,30	0,12	2,24	6,73
13	147,50	152,50	150,00	2,30	2,43	0,13	2,37	7,10
14	152,50	157,50	155,00	2,43	2,56	0,13	2,50	7,49
15	157,50	162,50	160,00	2,56	2,70	0,14	2,63	7,90
16	162,50	167,50	165,00	2,70	2,85	0,15	2,78	8,33
17	167,50	172,50	170,00	2,85	3,01	0,16	2,93	8,79
18	172,50	177,50	175,00	3,01	3,17	0,17	3,09	9,27
19	177,50	182,50	180,00	3,17	3,35	0,18	3,26	9,78
20	182,50	187,50	185,00	3,35	3,54	0,19	3,44	10,33
21	187,50	192,50	190,00	3,54	3,74	0,20	3,64	10,92
22	192,50	197,50	195,00	3,74	3,96	0,22	3,85	11,55
23	197,50	202,50	200,00	3,96	4,20	0,24	4,08	12,24
24	202,50	207,50	205,00	4,20	4,47	0,26	4,33	12,99
25	207,50	212,50	210,00	4,47	4,76	0,29	4,61	13,82
26	212,50	217,50	215,00	4,76	5,09	0,33	4,92	14,75

Código de talla	mínima (mm)	Talla máxima (mm)	promedio (mm)	Edad				
				mínima (trimestre)	máxima (trimestre)	diferencia	relativa (trimestre)	relativa (mes)
27	217,50	222,50	220,00	5,09	5,46	0,37	5,27	15,80
28	222,50	227,50	225,00	5,46	5,89	0,43	5,67	17,00
29	227,50	232,50	230,00	5,89	6,41	0,52	6,14	18,42
30	232,50	237,50	235,00	6,41	7,05	0,64	6,71	20,14
31	237,50	242,50	240,00	7,05	7,90	0,85	7,44	22,33
32	242,50	247,50	245,00	7,90	9,14	1,24	8,45	25,35
33	247,50	252,50	250,00	9,14	11,52	2,38	10,08	30,23

Anexo 3. Resumen del número de camarones, *F. brasiliensis*, en el mar, estimados por el modelo de análisis de población virtual (APV) trimestralmente, indicando: F, talla y peso promedio, durante el período 1997-2003.

Código de talla	Lt promedio	Peso promedio	1er. Trimestre 1997	2do. 1997	3er. 1997	4to. 1997	1er. 1998	2do. 1998	3er. 1998	4to. 1998
1	90	10.2	292,742	322,706	902,357	412,546	5,132,616	6,997,931	1,061,510	472,632
2	95	12.1	287,295	316,718	885,391	402,649	5,036,345	6,865,470	1,041,047	463,866
3	100	14.2	281,694	310,636	867,704	392,787	4,936,515	6,728,514	1,019,188	454,935
4	105	16.6	275,614	304,447	848,881	383,599	4,829,738	6,584,180	995,800	445,631
5	110	19.2	268,507	298,124	828,323	374,573	4,708,570	6,425,398	969,743	435,740
6	115	22.1	258,681	291,519	805,928	365,861	4,551,470	6,237,740	938,913	424,786
7	120	25.2	246,543	284,543	783,216	357,366	4,353,852	6,024,478	904,021	413,264
8	125	28.7	234,331	277,152	761,500	348,593	4,129,913	5,804,891	869,556	402,039
9	130	32.5	221,488	269,194	740,623	339,103	3,892,619	5,589,802	837,141	390,809
10	135	36.6	205,523	259,862	719,435	327,528	3,633,505	5,360,865	795,736	378,425
11	140	41.0	187,027	248,542	695,745	309,732	3,332,492	5,099,034	741,576	363,328
12	145	45.8	162,328	233,176	665,649	274,166	2,941,995	4,765,513	667,621	341,134
13	150	51.0	132,516	215,345	629,786	228,872	2,467,184	4,372,480	584,575	311,475
14	155	56.5	110,340	201,217	596,038	199,931	2,064,823	4,035,472	528,746	283,158
15	160	62.5	95,698	189,805	564,637	184,864	1,773,599	3,738,202	490,758	257,363
16	165	68.9	79,727	175,362	528,002	167,361	1,485,467	3,363,988	439,369	226,339
17	170	75.7	60,300	155,289	482,793	141,544	1,189,093	2,873,234	363,774	188,496
18	175	83.0	43,009	134,193	436,847	114,214	959,747	2,389,678	286,535	152,644
19	180	90.7	31,640	116,744	392,054	95,044	784,194	1,932,648	229,970	119,668
20	185	98.9	23,607	101,584	345,156	80,025	645,330	1,494,531	185,817	89,814
21	190	107.6	17,504	88,797	309,944	65,516	576,104	1,243,882	150,183	70,893
22	195	116.9	12,598	76,814	270,555	52,863	512,169	1,004,215	119,090	54,036
23	200	126.6	8,610	65,448	232,305	41,509	451,193	782,645	90,858	39,420
24	205	137.0	5,971	55,951	202,680	32,273	405,505	652,341	68,551	30,305
25	210	147.8	4,019	46,688	161,549	24,982	341,553	481,913	48,309	20,784
26	215	159.3	2,904	39,890	131,113	20,176	291,817	353,877	35,337	15,312
27	220	171.4	1,826	32,904	108,247	15,051	253,341	257,124	24,863	11,248
28	225	184.0	706	23,188	84,179	8,198	213,954	167,444	14,199	6,414
29	230	197.3	329	15,107	69,137	3,212	186,124	113,012	8,997	3,616

Código de talla	Lt promedio	Peso promedio	1er. Trimestre 1997	2do. 1997	3er. 1997	4to. 1997	1er. 1998	2do. 1998	3er. 1998	4to. 1998
30	235	211.3	159	11,011	0	1,099	161,875	83,737	6,218	2,359
31	240	225.9	0	8,906	0	0	135,497	54,643	4,252	1,761
32	245	241.2	0	8,434	0	0	106,414	30,257	2,361	0
33	250	257.2	0	0	0	0	0	0	0	0
		N Total	3,553,237	5,179,296	15,049,773	5,765,234	66,484,613	101,909,141	14,524,615	6,871,693
		No. Reclutas (mill)	0.58	0.64	1.79	0.82	10.17	13.86	2.10	0.94
		No. Juveniles (mill)	3.05	3.63	10.13	4.52	53.95	76.86	11.43	5.30
		No. adultos (mill)	0.50	1.55	4.92	1.25	12.54	25.05	3.10	1.57
		% Reclutas	0.16	0.12	0.12	0.14	0.15	0.14	0.14	0.14
		% Juveniles	0.86	0.70	0.67	0.78	0.81	0.75	0.79	0.77
		% Adultos	0.14	0.30	0.33	0.22	0.19	0.25	0.21	0.23
		F	1.10	0.42	0.42	0.88	0.88	0.70	0.53	0.95
		Talla menor usada en intervalo recto de la curva de captura linealizada	20	21	18	18	14	20	18	20
		Talla mayor usada en intervalo recto de la curva de captura linealizada	22	25	27	25	25	26	24	25

Anexo 3. Continúa...

Código de talla	Lt promedio	Peso promedio	1er. Trimestre 1999	2do. 1999	3er. 1999	4to. 1999	1er. 2000	2do. 2000	1er. 2001	2do. 2001
1	90	10.2	490,334	416,719	1,947,000	508,248	745,154	846,371	267,310	143,793
2	95	12.1	481,248	408,671	1,910,037	498,575	730,899	830,242	262,361	141,119
3	100	14.2	472,028	400,300	1,870,806	488,312	716,216	813,657	257,344	138,409
4	105	16.6	462,599	391,554	1,827,335	476,819	700,800	796,301	252,222	135,655
5	110	19.2	452,755	382,160	1,775,395	462,461	683,610	777,111	246,869	132,826
6	115	22.1	441,762	372,091	1,706,497	440,503	662,005	753,374	240,752	129,828
7	120	25.2	429,164	361,601	1,623,307	410,427	635,563	724,640	233,628	126,632
8	125	28.7	414,801	350,864	1,539,092	377,381	606,818	693,494	225,799	123,308
9	130	32.5	398,154	340,007	1,460,516	346,809	577,562	661,765	217,308	119,878
10	135	36.6	376,259	327,817	1,372,643	316,531	543,630	625,114	206,638	116,058
11	140	41.0	348,955	312,778	1,269,893	284,311	501,684	579,856	193,903	111,700
12	145	45.8	312,762	290,739	1,142,580	247,032	446,160	519,574	178,835	106,343
13	150	51.0	272,894	264,427	1,002,173	206,158	381,939	449,609	162,781	100,404
14	155	56.5	246,897	244,513	903,301	177,082	333,294	396,289	151,014	95,476
15	160	62.5	231,229	229,032	835,646	158,780	300,081	359,333	142,381	91,128
16	165	68.9	211,984	208,640	753,789	139,618	263,709	318,503	132,109	85,694
17	170	75.7	183,596	179,287	643,608	116,511	218,948	268,062	118,512	78,523
18	175	83.0	153,623	148,305	533,425	94,962	177,300	220,880	104,667	70,864
19	180	90.7	131,516	122,243	444,313	77,364	144,959	184,210	93,321	63,862
20	185	98.9	113,854	99,849	367,103	62,800	118,126	153,754	83,389	57,219
21	190	107.6	98,130	82,755	308,559	53,067	98,966	131,464	74,766	51,283
22	195	116.9	83,867	67,426	253,675	44,767	81,281	110,773	66,238	45,324
23	200	126.6	69,968	53,086	202,355	37,068	64,578	91,056	57,437	39,392
24	205	137.0	57,686	41,682	162,924	30,932	51,669	75,351	49,250	34,141
25	210	147.8	46,698	30,845	122,399	24,908	38,500	59,432	41,087	28,853
26	215	159.3	38,979	23,707	95,522	20,684	29,804	48,479	35,011	24,785
27	220	171.4	30,437	17,414	71,349	16,131	22,172	38,800	30,029	21,303
28	225	184.0	17,348	9,546	38,809	9,053	12,140	26,700	25,074	17,793
29	230	197.3	6,201	4,038	14,922	3,102	4,838	17,629	21,356	15,136
30	235	211.3	1,695	1,674	5,276	772	1,834	12,920	18,175	12,895
31	240	225.9	813	816	2,600	377	903	10,178	14,958	10,629

Anexo 3. Continúa...

Código de talla	Lt promedio	Peso promedio	3er Trimestre 2001	1er. 2002	2do. 2002	3er. 2002	4to. 2002	1er. 2003	2do. 2003	3er. 2003
1	90	10.2	6,614	82,636	425,912	1,028,856	323,514	58,849	185,817	283,986
2	95	12.1	6,487	81,106	418,007	1,009,513	315,761	57,757	182,350	278,687
3	100	14.2	6,349	79,559	409,973	989,350	308,034	56,648	178,802	273,263
4	105	16.6	6,187	77,987	401,795	967,894	300,833	55,512	175,179	267,709
5	110	19.2	5,961	76,395	393,430	944,456	293,759	54,326	171,459	261,986
6	115	22.1	5,642	74,785	384,662	918,878	286,929	53,068	167,550	256,006
7	120	25.2	5,258	73,140	375,357	892,868	280,268	51,745	163,433	249,787
8	125	28.7	4,921	71,420	365,452	867,945	273,390	50,388	159,190	243,311
9	130	32.5	4,717	69,577	354,715	843,988	265,951	48,970	154,723	236,255
10	135	36.6	4,586	67,303	341,953	819,701	256,883	47,251	149,187	227,262
11	140	41.0	4,421	63,309	326,279	792,611	242,951	45,313	142,497	216,466
12	145	45.8	4,149	54,246	304,673	758,304	215,122	43,321	134,120	203,470
13	150	51.0	3,815	42,290	279,475	717,481	179,659	41,393	125,301	189,731
14	155	56.5	3,563	34,706	259,781	679,085	156,946	39,778	119,187	179,563
15	160	62.5	3,375	30,800	244,109	643,363	145,068	38,252	114,532	171,192
16	165	68.9	3,142	26,149	223,963	601,697	131,273	36,186	108,321	160,062
17	170	75.7	2,816	19,452	195,489	550,296	110,966	33,109	98,746	143,590
18	175	83.0	2,460	13,095	165,490	498,056	89,493	29,432	88,547	126,608
19	180	90.7	2,149	9,320	140,868	447,125	74,395	26,134	81,259	113,714
20	185	98.9	1,865	6,889	119,658	393,801	62,561	23,056	75,044	102,953
21	190	107.6	1,607	5,215	102,049	353,740	51,193	19,708	69,317	95,031
22	195	116.9	1,361	3,988	85,684	308,935	41,295	16,323	63,093	87,085
23	200	126.6	1,125	2,915	70,283	265,415	32,419	12,799	55,882	78,325
24	205	137.0	926	2,125	57,709	231,680	25,204	9,448	48,679	69,966
25	210	147.8	742	1,478	45,529	184,863	19,510	6,494	41,151	60,451
26	215	159.3	614	1,087	37,067	150,160	15,756	4,576	35,485	52,869
27	220	171.4	508	744	28,410	124,043	11,754	3,137	30,997	46,012
28	225	184.0	404	368	15,813	96,566	6,402	1,774	26,527	37,637
29	230	197.3	337	172	5,751	79,354	2,508	1,023	22,741	30,177
30	235	211.3	283	81	1,728	67,322	858	595	19,403	25,030
31	240	225.9	229	0	847	55,459	0	0	16,005	20,749

Código de talla	Lt promedio	Peso promedio	3er Trimestre 2001	1er. 2002	2do. 2002	3er. 2002	4to. 2002	1er. 2003	2do. 2003	3er. 2003
32	245	241.2	0	0	0	42,753	0	0	0	16,063
33	250	257.2	0	0	0	0	0	0	0	0
		N Total	96,615	1,072,334	6,581,909	17,325,559	4,520,657	966,368	3,204,530	4,804,995
		No. Reclutas (mill)	0.01	0.16	0.84	2.04	0.64	0.12	0.37	0.56
		No. Juveniles (mill)	0.07	0.91	4.78	11.55	3.54	0.66	2.09	3.19
		No. adultos (mill)	0.03	0.16	1.80	5.77	0.98	0.30	1.11	1.62
		% Reclutas	0.14	0.15	0.13	0.12	0.14	0.12	0.11	0.12
		% Juveniles	0.72	0.85	0.73	0.67	0.78	0.69	0.65	0.66
		% Adultos	0.28	0.15	0.27	0.33	0.22	0.31	0.35	0.34
		F	0.54	0.77	0.70	0.42	0.69	0.10	0.23	0.34
		Talla menor usada en intervalo recto de la curva de captura linealizada	18	21	18	18	20	20	18	17
		Talla mayor usada en intervalo recto de la curva de captura linealizada	25	23	25	27	23	25	23	25

Hoja de Metadatos

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 1/5

Título	Dinámica poblacional del camarón rosado con mancha, <i>Farfantepenaeus brasiliensis</i> (LATREILLE, 1817) (CRUSTACEA: DECAPODA), explotado por la pesquería industrial de arrastre en la costa norte de los Estados Nueva Esparta y Sucre, Venezuela
Subtítulo	

Autor(es)

Apellidos y Nombres	Código CVLAC / e-mail	
Torrens G.; Carlos E.	CVLAC	V-8.647.980
	e-mail	ctorrens3@hotmail.com
	e-mail	ctorrens3@yahoo.com
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	
	CVLAC	
	e-mail	
	e-mail	

Palabras o frases claves:

Dinámica Poblacional
<i>Farfantepenaeus brasiliensis</i>
Camarón rosado con mancha
Pesquería Industrial de Arrastre

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 2/5

Líneas y sublíneas de investigación:

Área	Subárea
Ciencias	Biología Marina

Resumen (abstract):

Se hizo una evaluación de la historia de la pesquería del camarón rosado con mancha, *Farfantepenaeus brasiliensis*, entre 1970 y 2003, y un análisis de la dinámica poblacional de esta especie en las inmediaciones de la Isla de Margarita y norte del estado Sucre entre 1997 y 2003, con el propósito de plantear sugerencias que optimicen el manejo que actualmente se hace de la pesquería. Se estimó el esfuerzo que se consideró adecuado para esta pesquería así como el rendimiento máximo sostenible, en base a modelos de rendimiento excedentario estáticos y dinámicos (BIODYN) con error en las observaciones. Trimestralmente fue estimado el tamaño de la población de camarones por el método de análisis de población virtual (APV) de Jones basado en tallas, y se examinó la asociación entre las variaciones de la velocidad del viento, la precipitación y descarga del Río Orinoco con los cambios en la abundancia de juveniles y adultos. El esfuerzo óptimo se estimó sobre la base de un análisis de rendimiento por recluta. Hubo variaciones considerables del esfuerzo, pues operaron 160 embarcaciones con 22 000 días de pesca en 1989, y se redujo a 60 y 8 000 días de pesca en 2003. Los desembarques alcanzaron 900 t entre 1984 y 1992, y se redujeron a 390 t en 2003. Los modelos de rendimiento excedentario estáticos y dinámico sugieren rendimientos máximos sostenidos de 650 ± 223 t anuales, pero con niveles de esfuerzo pesquero apreciablemente variables. El de Schaefer estático sugiere un esfuerzo óptimo cercano a 13 000 días de pesca al año. La biomasa estimada por el APV varió entre 50 y 1 100 t, mientras que la mortalidad por pesca (F) promedio trimestral fue 0,6 (0,16-0,8), con tendencia a disminuir en 2,3% anual. Las tallas de los ejemplares variarían entre 65 y 245 mm Lt, y habría al menos tres modas, 90, 140 y 170 mm Lt. Los juveniles (90-150 mm Lt) representarían un 50% de la población, pero en los desembarques predominan los adultos. Según el APV, las diferentes tallas se ven afectadas de manera sincrónica por la pesca. El reclutamiento sería continuo, con dos períodos de mayor abundancia: febrero-abril y octubre-noviembre. Hubo correlación significativa e inversa entre la velocidad máxima del viento y la biomasa total, así como entre éste parámetro ambiental y la biomasa de adultos. Se plantea que la disminución en la temperatura producto de la surgencia en la zona costera, afectaría negativamente la supervivencia de los reclutas de *F. brasiliensis*. El análisis de rendimiento por recluta reveló que la F anual estimada como adecuada sería 2,8. Considerando que la F promedio actual es 2,37 y la mortalidad natural (M) es 2,4, la tasa de explotación ($F/(F+M)$) actual sería de 0,48, y pudiera elevarse a 0,6 con un esfuerzo de 12 000 días de pesca al año. Se estima que este nivel de esfuerzo permitiría alcanzar descargas de 700 t de camarón y mantener una biomasa no explotada de 31% de la biomasa virgen. Para proteger el proceso de reclutamiento en la región, se recomienda mantener el período de veda actual de mayo-junio y desplazar el de diciembre-enero a septiembre-octubre.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 3/5

Contribuidores:

Apellidos y Nombres	ROL / Código CVLAC / e-mail	
Méndez de E., Elizabeth	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input checked="" type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	V-3.695.746
	e-mail	ibaiondo2006@gmail.com
	e-mail	
Alió M., José J.	ROL	CA <input checked="" type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input type="checkbox"/>
	CVLAC	V-4.169.801
	e-mail	josealio@hotmail.com
	e-mail	jalio@inia.gob.ve
Ramírez, Isidra	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	
	e-mail	iramirez@sucre.udo.edu.ve
	e-mail	
Marcano M., Jesús	ROL	CA <input type="checkbox"/> AS <input type="checkbox"/> TU <input type="checkbox"/> JU <input checked="" type="checkbox"/>
	CVLAC	V-2.831.646
	e-mail	jmarcano@inia.gob.ve
	e-mail	jsmarcanom@hotmail.com

Fecha de discusión y aprobación:

Año **Mes** **Día**

2009	04	28
------	----	----

Lenguaje: spa.

Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 4/5

Archivo(s):

Nombre de archivo	Tipo MIME
TESIS_CARLOSTORRENS.doc	Aplicattion/word

Alcance:

Espacial: **Universal** (Opcional)

Temporal: **Universal** (Opcional)

Título o Grado asociado con el trabajo:

Licenciado en Biología

Nivel Asociado con el Trabajo: Licenciatura en Biología

Área de Estudio:


Biología


Institución(es) que garantiza(n) el Título o grado:

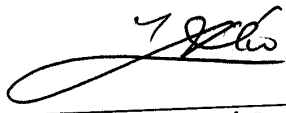
Universidad De Oriente – NS


Hoja de Metadatos para Tesis y Trabajos de Ascenso – 5/5

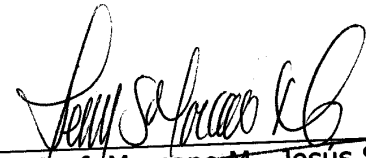
Los autores garantizamos de forma permanente a la Universidad de Oriente el derecho de archivar y difundir, por cualquier medio, el contenido de esta tesis. Esta difusión será con fines estrictamente científicos y educativos, pudiendo cobrar la Universidad de Oriente una suma destinada a recuperar parcialmente los costos involucrados. Los autores nos reservamos los derechos de propiedad intelectual, así como todos los derechos que pudieran derivarse de patentes industriales o comerciales.


Carlos Eduardo Torrens García
Autor


Prof. Méndez de E., Elizabeth
Asesor


Prof. Alió M., José J.
Co-Asesor


Prof. Ramírez, Isidra
Jurado


Prof. Marciano M., Jesús S.
Jurado

Por la comisión de Trabajo de Grado