

## **Análisis de la comunidad de peces asociada a la pesca artesanal de camarón blanco *Litopenaeus schmitti*, en el Golfo de Venezuela**

### **Analysis of the fish community associated with artisanal fisheries of white shrimp *Litopenaeus schmitti*, in the Gulf of Venezuela**

Ángel A. Díaz Lugo <sup>1\*</sup>, Rodolfo A. Álvarez Castillo<sup>1</sup>, Jesús A. Méndez Martínez<sup>1</sup>, Luis V. González Rodríguez <sup>1</sup>, Mónica M. Chocrón Castellano<sup>2</sup> y María V. Guanipa Maldonado<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), Campo Experimental Las Piedras, Muelle Pesquero Las Piedras. Punto Fijo, estado Falcón, Venezuela. Correo electrónico: adiazlugo@gmail.com. <sup>2</sup>Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura (INSOPESCA), Muelle Pesquero Las Piedras. Punto Fijo, estado Falcón, Venezuela.

#### **RESUMEN**

La comunidad pesquera de Río Seco está ubicada en la zona occidental del estado Falcón, sus zonas de pesca están circunscritas al Golfo de Venezuela. El camarón blanco *Litopenaeus schmitti* es su principal recurso objetivo y es capturado artesanalmente con redes de deriva; durante este proceso de pesca, también pueden capturar especies, consideradas como fauna acompañante. Este estudio analiza algunos aspectos biológicos, ecológicos, ambientales y pesqueros asociados a la fauna acompañante, para ello se emplearon técnicas y metodologías estándares de la ciencia pesquera (estructura de tallas, peso, proporción de sexos, grado de madurez), índices ecológicos (S, d, H' y  $\lambda$ ), también se obtuvo información sobre variables ambientales en 16 zonas de pesca, abarcando un total de 43 Km<sup>2</sup> del Golfo de Venezuela. Se aplicaron métodos estadísticos no paramétricos (escalamiento multidimensional o MDS y ANOSIM) y paramétricos (componente principales o PCA). En total se identificaron 14 familias, representadas en 27 especies. La familia Sciaenidae fue la mejor representada en número de especies, espacio y tiempo. *Macrodon ancylodon*, *Micropogonias furnieri*, *Genyatremus luteus* y *Trichiurus lepturus* fueron las especies más abundantes durante el estudio. Se comprobó que el 67% del total de las especies capturadas suelen ser de interés comercial. La diversidad presentó un promedio de 1.50 bits/ind. La dominancia ( $\lambda$ ) promedio 0.79. Los resultados indican que la variable ambiental (precipitación) modela la estructura fisicoquímica de la zona de estudio, los cuales coincidieron temporalmente con los principales valores de H'.

**Palabras clave:** pesca, camarón, fauna acompañante, diversidad.

#### **ABSTRACT**

The fisheries community of Río Seco is located in the western area of Falcon State; its fishing areas are circumscribed to the Gulf of Venezuela. The white shrimp *Litopenaeus schmitti* is their main objective resource and it is captured by hand with drift-nets; during this fishing process, they can also capture species that do not want to fish, considered as bycatch. This study analyzes biological, ecological, environmental and fisheries aspects associated to the captured by catch, so standard techniques and methodologies of fisheries science were used (size, weight, sex ratio, maturity structure), ecological indexes (S, d, H' and  $\lambda$ ), also information was obtained on environmental variables in 16 fishing areas, covering a total of 43 Km<sup>2</sup> of the Gulf of Venezuela. Nonparametric statistical methods (multidimensional scaling or MDS and ANOSIM) and parametric (main component or PCA) were applied. In total, 14 families, represented in 27 species were identified. The family Sciaenidae better represented in number of species, and space in time was. *Macrodon ancylodon*, *Micropogonias furnieri*, *Genyatremus luteus* and *Trichiurus lepturus* were the most abundant species during the study. It was determined that 67% of the total number of captured species tends to be of commercial interest. Diversity was 1.50 bits/ind and Dominance ( $\lambda$ ) 0.79. Results indicate that the environmental variable (precipitation) models the physico-chemical structure of the study area, which temporarily coincided with the main values of H'.

**Key words:** fish, shrimp, Bycatch, diversity.

## INTRODUCCIÓN

La fauna acompañante o incidental es la parte de la captura realizada por el pescador que no es parte de su objetivo de pesca o que no desea pescar (peces, tortugas, pedazos de coral, esponjas, otros animales y material inerte). Esta fauna acompañante puede ser regresada al mar o utilizada para consumo humano o animal. La captura incidental puede ser una amenaza para la diversidad de especies y bienestar del ecosistema debido a que puede impactar en especies clave que pudieran alterar el equilibrio (Eayrs, 2007).

Las capturas incidentales son uno de los aspectos más urgentes y polémicos de las pesquerías del camarón Gillett (2010). Por ejemplo, Marval *et al.* (2011), concluyen que la pesca de arrastre artesanal del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* realizada en la costa norte del Golfo de Paria capturan un gran número de organismos, los cuales no presentan tallas aptas para la comercialización, siendo desechadas al mar por carecer de importancia.

Andrade (2004), la pesquería de camarón blanco de la zona occidental de Venezuela, presenta graves conflictos provocados por interdependencia y externalidades que no se limitan a la competencia directa por la misma población de camarones sino que llegan hasta la destrucción de redes, quema de embarcaciones y competencias en el mercado. Situación que ocurre en otros países García y Le Reste (1987) y Willmann y Garcia(1985) en Andrade (2004).

En la actualidad la pesquería artesanal de camarón *Litopenaeus schmitti* y *Xiphopenaeus kroyeri* del Occidente Venezolano, está regulada por una Providencia Administrativa (Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 340.869 de Fecha: 11 de Agosto de 2005). Dicha regulación fue concebida bajo preceptos de precaución, buscando reducir el conflicto entre las pesquerías artesanal de camarón y pesquerías artesanales multiespecíficas en comunidades aledañas, debido a los descartes de fauna acompañante generados por la flota artesanal camaronera.

Los volúmenes de capturas incidentales y de descartes en las pesquerías del camarón han sido un asunto que ha polarizado durante decenios

los debates relacionados con la conservación y la sostenibilidad. Incluso en unas pesquerías relativamente bien reglamentadas como las de los países desarrollados, la estimación y ulterior comparación de los niveles de capturas incidentales no es simple, pocas son las regiones que acopian datos fiables sobre la totalidad de las especies capturadas (camarones, peces de aleta y otros invertebrados marinos); además, las variaciones espaciales y temporales que afectan a las especies asociadas con los hábitats de los camarones, amén de las diferencias en las operaciones pesqueras, impiden siquiera una estimación aproximada de las capturas mundiales totales Gillett (2010).

Hay que resaltar que no existen trabajos que traten sobre la composición de fauna acompañante, capturados con redes de deriva de una pesquería artesanal de camarón que opere en el Golfo de Venezuela; la presente investigación tiene por objetivo identificar y registrar especies según su distribución, temporalidad, algunos aspectos de su biología, índices ecológicos y su relación con variables ambientales, elementos claves para los administradores de recursos, a la hora de ordenar y manejar correctamente las pesquerías.

## MATERIALES Y MÉTODOS

### Área de estudio

La investigación se realizó en el municipio Miranda, específicamente en la población pesquera de Río Seco, ubicada en la costa occidental del estado Falcón (Figura 1). La toma de muestras estuvo circunscrita a la zona marino costera del Golfo de Venezuela, la cual según Zeigler (1964) tienen profundidades máximas de 50 metros, y con promedios de 20 metros. Ginés *et al.* (1982), menciona que el Golfo de Venezuela mantiene contacto directo con el Mar Caribe (aguas oceánicas, hasta 37‰), Golfete de Coro (aguas muy salinas, hasta 45‰) y aguas del Lago de Maracaibo (aguas estuarinas, hasta ~3‰), lo cual le confiere características fisicoquímicas peculiares.

### Composición de fauna acompañante

Las muestras se obtuvieron producto de la pesca comercial de la flota pesquera

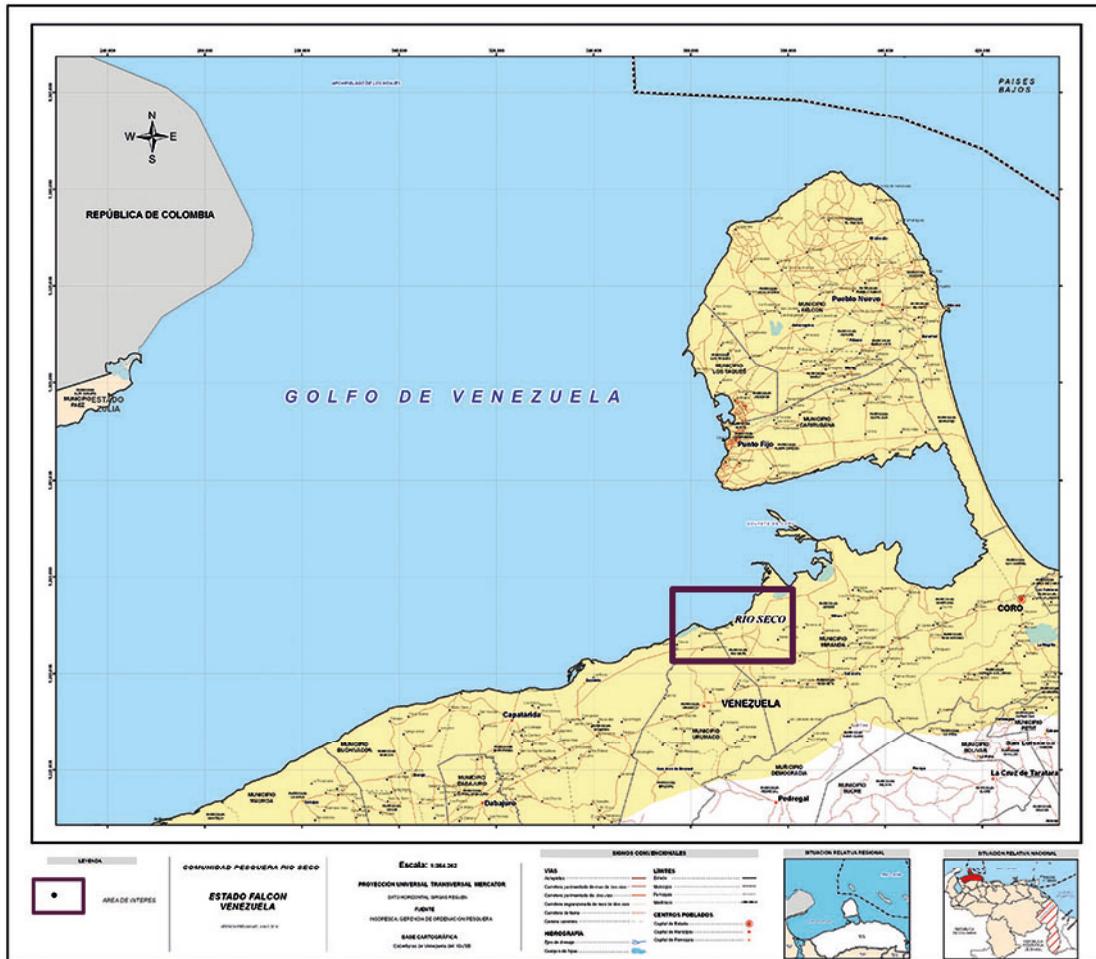


Figura 1. Ubicación geográfica de la comunidad pesquera de Río Seco estado Falcón y la zona de pesca utilizada por la comunidad, entre febrero a noviembre de 2009.

artesanal de camarón, la cual está compuesta por 234 embarcaciones permitidas para labores pesqueras según reporte oficial de INSOPESCA, 2013. El arte de pesca consiste en una red de enmalle de deriva denominado por los pescadores *tendedor*, que se deja a merced de las corrientes, construidas a partir de monofilamento con abertura de malla de 2,5 pulgadas y 6 metros de alto y de largo 120 metros. Las embarcaciones son construidas de madera y propulsadas por motores fuera de borda en su mayoría de 40 HP, el promedio de las dimensiones de eslora es de ocho metros, la manga es dos metros y el puntal de un metro.

Los muestreos se efectuaron una vez al mes, durante ocho meses, entre febrero y noviembre de 2009, siguiendo un diseño de muestreo experimental arbitrario. Durante cada muestreo se comprobó la fauna acompañante siguiendo las claves propuestas por Cervigón *et al.* (1992); y Valdéz y Aguilera (1987). A cada individuo se le determinó la longitud total (LT, cm), el peso total (PT, g), el sexo y la madurez sexual. La LT se determinó con un ictiómetro de 0, 1cm de apreciación, el PT con una balanza digital con una sensibilidad de 0,1 g y el sexo y grado de madurez sexual se identificó de acuerdo a las características morfológicas externas y coloración de las gónadas, según la escala para peces tropicales con desoves parciales de Holden y Raitt (1975).

## Índices ecológicos

Para conocer el comportamiento de las especies según su distribución en el área de estudio, se estimó la riqueza (d) y la abundancia de especies (S) según Margalef (1995). Se calculó el índice de Diversidad ( $H'$ ), el cual es un indicador de la relación entre el número de especies en cada período de muestreo y sus respectivas abundancias numéricas (Magurran 1991), según Shannon-Weaver (1963):  $H' = -\sum p_i \log p_i$ , en donde  $p_i$  es la proporción del número total de individuos que aparece representada en la especie  $i$ . El índice de dominancia ( $\lambda$ ) o concentración de Simpson (1949), mide la probabilidad de que dos individuos tomados al azar correspondan al mismo taxón ( $\lambda = 1/p_i^2$ ). Este índice trabaja en forma inversa a los anteriores.

Posteriormente se obtuvo la representación gráfica de escalamiento multidimensional, MDS (Shephard 1962, Kruskal, 1964) de las 16 zonas estudiadas, la cual es una técnica no paramétrica multivariante de interdependencia, estadísticamente importante que trata de representar en un espacio geométrico de pocas dimensiones, las proximidades existentes entre un conjunto de objetos o de estímulos. La representación adecuada del agrupamiento de esas estaciones es evaluada mediante el denominado "stress", valores igual o inferiores a 0,05 (Kruskal, 1964) indican una buena representación gráfica, mientras que a valores mayores a 0,2 indican un orden arbitrario. Se utilizó el número de especies por zonas y se transformó a raíz cuadrada para construir una matriz de similitud utilizando el coeficiente de Bray y Curtis (1957).

Mientras, que para determinar la existencia de diferencias en la composición de especies de fauna acompañante por zonas de captura durante el periodo de estudio, se realizó un análisis no paramétrico de similitudes ANOSIM ( $P < 0,05$ ) de una vía (Clarke, 1993). La prueba estadística implica el cálculo de un estadístico global (R), el cual contrasta la varianza de la similitud dentro y entre grupos. Cuando los grupos de muestras son distintos unos de otros, la composición de la similitud dentro de los grupos son más grandes que las similitudes que pueden existir entre las muestras de

diferentes grupos. Los análisis (S, d,  $H'$ ,  $\lambda$ , MDS y ANOSIM) fueron realizados mediante la utilización del paquete PRIMER V6.0, Plymouth Routines in Marine Environmental Research Programs, (Clark y Gorley, 2006).

## Caracterización ambiental

Para la caracterización ambiental de la zona de estudio, se colectaron datos de variables fisicoquímicas del agua, obtenidas en las mismas zonas de pesca las cuales fueron: salinidad (S; UPS), temperatura (T; °C), oxígeno disuelto (OD; mg/l), profundidad (P; m) y transparencia (TR; m). Para la obtención de las variables S, T y OD en la superficie, se usó una sonda multiparamétrica YSI 55 (YSI Incorporated, USA); para la obtención de los datos de profundidad se utilizó una cuerda numerada con un objeto pesado adherido a ella, y para la obtención de la transparencia se empleó un disco de Secchi. La variable meteorológica analizada fue precipitación y se recopiló en la estación del Servicio Meteorológico de la Aviación, Departamento de Climatología, ubicada en la ciudad de Coro del estado Falcón.

Entonces para determinar la estructura del hábitat, se aplicó análisis de componentes principales (PCA, por sus siglas en inglés), se construyó una matriz de correlaciones con todas las zonas de pesca como variables dependientes y las variables fisicoquímicas estudiadas como variables independientes. Se empleó el modelo Broken-stick (Jackson, 1993) para evaluar la interpretabilidad relativa de los resultados de la ordenación. El PCA se efectuó en PC-ORD V.3.15 (McCune y Medford, 1997).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Composición de la fauna acompañante

En total se identificaron y analizaron 246 individuos representados en 14 familias y 27 especies provenientes de las 16 zonas de pesca estudiadas (Cuadro 1), en un área de aproximadamente 43 km<sup>2</sup> del Golfo de Venezuela. Durante cada viaje de muestreo se realizaron en promedio seis lances de pesca, con un total de 46 lances, con un promedio del

Cuadro 1. Número de individuos capturados por zonas de pesca ubicadas el Golfo de Venezuela, comunidad pesquera de Río Seco, estado Falcón, entre febrero a noviembre de 2009.

Zonas	Cod	Ind
Aguadal	AGU	32
Arajo	ARA	5
Barrancones	BRR	16
Entre Los Tubos	ETB	11
Frente a la Valvula	FVV	10
Frente a Colombia	FCB	12
Frente Rio Seco	FRS	7
Meseta	MST	7
Norte Maraguay	NMG	19
Sur Maraguay	SMG	6
Tercera Mira	TMR	20
Tierra El Banco	TBC	15
Tubason Morocha	TBM	9
Tuberias	TBS	22
Tubo Mocho	TMO	36
Válvula	VLV	19

Leyenda: Código (Cod) Número de individuos (Ind).

esfuerzo de 27 minutos por lance. Este trabajo presenta de manera preliminar un análisis de la comunidad de peces asociada a la pesca artesanal de camarón y se espera que sea la base para elaborar estudios más complejos, que permitan medir la variabilidad ambiental, biológica y pesquera en todas las escalas de tiempo posible.

Los resultados suponen una relación kilogramos de camarón: kilogramos de fauna acompañante inferior a los reportados por pesquerías industriales de arrastre de camarón, por ejemplo, Marcano *et al.* (2000), reporta para el Golfo de Venezuela una relación que oscila entre 1:17 y 1:40, constituidas en unas 60 especies o grupos de especies de peces, crustáceos y moluscos, siendo los peces los que mayor volumen aportan a los desembarques y representan alrededor de unas 40 especies.

La zona de pesca con mayor número de individuos fue Tubo Mocho (TMO) y Aguadal (AGU), tal

como se observa en el Cuadro 1, mientras que las zonas con mayor número de especies fueron Tuberías (TBS), Tubo Mocho (TMO), Norte de Maraguay (NMG) y Aguadal (AGU), tal como se observa en el Cuadro 1. Los meses de febrero, marzo y abril fueron los que registraron mayor número de individuos y especies. La familia mejor representada en número de especies, espacio y tiempo fue Sciaenidae, con un total de 10 especies, resultados que concuerdan con los aportes de Álvarez (2012), en su estudio realizado en el Golfete de Coro, zona que se comunica con el Golfo de Venezuela, que reporta a la familia Sciaenidae como la más abundante, con un 73,1% del total de los organismos colectados y *Macrodon ancyclodon* la especie más abundante con el 53,3% del total de organismos, seguida por *Micropogonias furnieri* que representó el 13% del total.

Según observaciones de Love-McConnell (1966) y Vazzoler (1975), las especies pertenecientes a esta familia, viven en cardúmenes, asociada a

fondos arenos fangosos, que soportan amplios rangos de salinidad y profundidad. Son especies que tienden a reproducirse todo el año, y muy cerca a la costa, donde allí viven los juveniles para luego migrar a aguas de mayor profundidad.

En el Cuadro 2 se muestra las especies más abundantes durante el estudio, *Macrodon ancylodon*, *Micropogonias furnieri*, *Genyatremus luteus* y *Trichiurus lepturus*, todas con importancia comercial según el reporte oficial de estadísticas pesqueras (INSOPESCA, 2012). Las especies objeto de este estudio ya han sido descritas desde el punto de vista taxonómico (Cervigón, 1992; Valdez y Aguilera, 1987; Franco *et al.*, 1993; y Ginés, 1982.); para el Golfo de Venezuela, sin embargo, para este estudio se incorporaron algunos aspectos relacionados a su biología (ejemplo: tallas de captura y grado de madurez sexual, entre otros) y ecología (índices ecológicos), aportes de gran valor, al momento de hacer recomendaciones de manejo.

El *Macrodon ancylodon*, estuvo presente en 15 zonas de pesca de las 16 estudiadas, siendo AGA la zona con mayor número de individuos, también fue capturado durante todo el periodo de estudio, siendo octubre el mes con mayor número de individuos. De acuerdo a la escala de Holden y Raitt (1975), esta especie revela que el 51% de los individuos capturados está por debajo de la talla de madurez sexual (Cuadro 2).

El *Micropogonias furnieri* estuvo presente en 11 zonas de pesca de las 16 zonas visitadas y la zona con mayor número de individuos fue NMG, se capturó solo en seis meses durante el lapso de estudio, siendo marzo el mes con la mayor cantidad de individuos capturados. De acuerdo a la escala de Holden y Raitt (1975), los resultados revelan que el 96% de los ejemplares capturados están por debajo de la talla de madurez sexual (Cuadro 2).

El *Trichiurus lepturus*, estuvo presente en nueve zonas de pesca de las 16 zonas estudiadas, siendo TMO la zona con mayor número de individuos, y fue capturado solo en seis meses durante el lapso de estudio, siendo Noviembre el mes con mayor número de individuos. De acuerdo a la escala de Holden y Raitt (1975), el 77% de los individuos capturados está por

debajo de la talla de madurez sexual (Cuadro 2).

El *Genyatremus luteus*, estuvo presente en ocho zonas de pesca de las 16 zonas estudiadas, siendo la zona BRR con mayor número de individuos, y fue capturado solo en seis meses durante el lapso de estudio, julio fue el mes con mayor número de individuos. De acuerdo a la escala de Holden y Raitt (1975), el 100% de los individuos capturados está por debajo de la talla de madurez sexual (Cuadro 2).

La pesquería artesanal de camarones evaluada en este estudio, curiosamente utiliza la red agallera de deriva como arte principal, (no es común su utilización para la captura de camarones). Por el contrario, las redes tienen la propiedad de ser artes muy selectivos a un tamaño específico de captura (Hovgard y Lassen, 2000), en nuestro trabajo la red utilizada tiene una abertura de 2,5 pulgadas, quizás una dimensión apropiada para la captura de individuos de talla medianamente pequeña, como lo son los camarones, cuyos ejemplares no sobrepasan los 22 cm de longitud total (Díaz 2011; Andrade 2004; Sangronis *et al.*, 2002; Andrade 1999; Pérez *et al.*, 1981; Chávez 1973.), los resultados suponen impactos negativos que pudiera estar afectando la dinámica poblacional de una fracción de la población de la fauna acompañante que aún no alcanza la talla de madurez sexual, no obstante, la información de este estudio es insuficiente para establecer la magnitud de esos efectos.

Amezcuca *et al.* (2006) evaluaron algunos impactos de la pesca artesanal de camarón sobre la fauna de peces utilizando tres artes de pesca (arrastre, suripera y red agallera) en las áreas de pesca de estuarios, lagunas y bahías de Santa María la Reforma. La red agallera y la suripera muestran tendencias similares en términos de individuos y biomasa, y tal y como se esperaba, la relación de captura kg de camarón: kg de pez fue mayor en la red agallera posiblemente debido a que este arte no ha sido diseñado para la captura de camarón, en consecuencia, la red agallera captura individuos tan pequeños como los capturados por la red de arrastre.

En general, durante el estudio se determinó que el 67% del total de las especies capturadas

Cuadro 2. Análisis de composición de fauna acompañante capturadas por la pesquería artesanal de camarones, en las zonas de pesca ubicadas el Golfo de Venezuela, comunidad pesquera de Río Seco, estado Falcón, entre febrero a noviembre de 2009.

Familia	Género	Especie	Com X/No Com XX	LT min	LT max	X = LT	X = P	% GSM (Holden y Raitt, 1975)					M %	H %	Total Ind / Especie	
								I	II	III	IV	V				
Ariidae	<i>Bagre</i>	<i>marinus</i>	X	24	39	29	212	40	20	10	20	10	40	60	4	10
Ariidae	<i>Cathorops</i>	<i>spixii</i>	X	25	27	26	135	0	50	0	50	0	0	100	1	2
Bothidae	<i>Paralichthys</i>	<i>tropicus</i>	X	27	27	27	208	0	100	0	0	0	100	0	0	1
Carangidae	<i>Oligoplites</i>	<i>palometa</i>	XX	25	36	30	258	40	60	0	0	0	40	60	4	10
Carangidae	<i>Selene</i>	<i>vomer</i>	XX	36	36	36	325	100	0	0	0	0	100	0	0	1
Centropomidae	<i>centropomus</i>	<i>ensiferus</i>	X	24	26	25	526	0	0	100	0	0	100	0	1	2
Clupeidae	<i>Opisthonema</i>	<i>oglinum</i>	XX	18	30	25	129	0	28	50	22	0	44	56	7	18
Diodontidae	<i>Chilomycterus</i>	<i>antillarum</i>	XX	15	19	17	136	0	50	0	0	50	50	50	1	2
Elopiidae	<i>Elops</i>	<i>saurus</i>	XX	38	43	41	358	0	0	100	0	0	50	50	1	2
Engraulidae	<i>Lycengraulis</i>	<i>grossidens</i>	X	18	24	20	86	0	25	50	25	0	0	100	6	16
Engraulidae	<i>Harengula</i>	<i>laguana</i>	XX	19	20	19	78	100	0	0	0	0	33	67	1	3
Haemulidae	<i>Genyatremus</i>	<i>luteus</i>	X	15	21	18	120	33	48	19	0	0	71	29	8	21
Haemulidae	<i>Pomadsys</i>	<i>corvinaeformis</i>	X	20	24	22	347	0	33	77	0	0	33	67	1	3
Mugilidae	<i>Mugil</i>	<i>curema</i>	X	25	32	29	386	100	0	0	0	0	62	38	5	13
Scianidae	<i>Bairdiella</i>	<i>ronchus</i>	X	22	24	23	143	50	0	50	0	0	100	0	1	2
Scianidae	<i>Cynoscion</i>	<i>leiarchus</i>	X	25	27	26	181	0	50	25	25	0	25	75	2	4
Scianidae	<i>Larimus</i>	<i>breviceps</i>	X	19	21	20	316	0	64	36	0	0	29	71	6	14
Scianidae	<i>Macrodon</i>	<i>ancyclodon</i>	X	26	36	31	448	14	0	37	0	49	47	53	20	51
Scianidae	<i>Menticirrhus</i>	<i>Americanus</i>	X	21	30	25	323	22	33	33	11	0	33	67	4	9
Scianidae	<i>Micropogon</i>	<i>furrieri</i>	X	21	30	25	205	48	32	12	4	4	44	56	10	25
Scianidae	<i>Stellifer</i>	<i>microps</i>	XX	16	21	19	85	33	33	33	0	0	67	33	1	3
Scianidae	<i>Stellifer</i>	<i>venezuelae</i>	XX	21	21	21	109	0	0	100	0	0	0	100	0	1
Scianidae	<i>Umbrina</i>	<i>gracilicirrhus</i>	X	17	24	20	124	0	50	50	0	0	100	0	1	2
Scianidae	<i>Paralanchurus</i>	<i>brasiliensis</i>	X	24	25	24	149	20	40	0	0	40	60	40	2	5
Soleidae	<i>Achirus</i>	<i>lineatus</i>	X	16	16	16	75	0	0	100	0	0	0	100	0	1
Tetraodontidae	<i>Sphoeroides</i>	<i>testudineus</i>	XX	18	23	20	141	67	0	0	0	33	67	33	1	3
Trichiuridae	<i>Trichiurus</i>	<i>lepturus</i>	X	75	95	83	477	9	18	50	0	23	45	55	9	22

Leyenda: Comercial (ComX), No comercial (No ComXX), Longitud total mínima (LT min, cm), Longitud total máxima (LT max, cm), Promedio de longitud total (X=LT cm), Peso Promedio (X=P g), Porcentaje de grado de madurez sexual (% GSM (Holden y Raitt, 1975)), Porcentaje de macho (M %), Porcentaje de hembras (H %), Porcentaje de individuos (% Ind) y Total individuos por especies (Total Ind/ Especie).

suelen ser de interés comercial para las pesquerías artesanales que operan en el Golfo de Venezuela, a pesar de que, estas especies solo son consideradas comerciales para la pesquería artesanal de camarón cuando tienen un tamaño óptimo para su comercialización, es por ello que el 33% restante de estas especies consideradas como descartes puede verse incrementado por estar compuesto por especies de interés comercial de tallas muy pequeñas.

### Índices ecológicos

La riqueza estimada durante el estudio osciló entre 0,51 bits/ind (MST) y 3,23 bits/ind (TBS), como se observa en la Figura 2. El índice de diversidad ( $H'$ ) por zona fue variable durante el estudio (Figura 3), el rango osciló por zona entre 0,68 bits/ind a 2,13 bits/ind, con un promedio de 1,50 bits/ind, las zonas de pesca con mayor  $H'$  fueron TBS (2,13 bits/ind), NMG (2,01 bits/ind) y TMO (1,94 bits/ind). La dominancia ( $\lambda$ ) presentó un rango entre 0,53 a 0,95 por zona (Figura 3), con un promedio de 0,79.

La zona con mayor dominancia fue BRR (0,53), siendo *Genyatremus luteus* la especie dominante, con un 69% del total de especies capturadas. Entre tanto, en la de menor dominancia se observó en la estación TMO. Basado en los resultados, especies constantes durante el estudio, como el *Macrodon ancylodon*, no figuran como dominantes, más bien es una especie que se encuentra en zonas con alta diversidad (1,85 bits/ind) de especies, quizás por su condición de carnívoras según la referencia de (Taphorn 1992, citado en Rodríguez, D. y Taphorn. 1993): herbívoros, carnívoros, omnívoros y detritívoros.

Álvarez (2012), reportó valores entre 0,36 bits/ind y 2,18 bits/ind, del índice de Shannon-Weaver, la equitabilidad (osciló entre 0,07 y 0,26) mostraron una tendencia de uniformidad baja y una alta dominancia que varió entre el 36% y el 97,4%, argumentando una variación de la diversidad causada, principalmente, por la presencia de especies dominantes, y quizás en segundo término, por la influencia de la explotación pesquera.

La representación gráfica (Figura 4) del MDS arrojó valores de estrés de 0,03 y muestra zonas cercanas unas de otras, también se

pueden apreciar zonas solapadas (ejemplo: TMR y VLV), no existió un patrón de zonas agrupadas, lo que indicaría que áreas cercanas resultaron ser semejantes en la composición de especies y mientras más lejanas menos semejantes, ejemplo: zonas distantes como TBS con la mayor  $H'$  y MST con la menor  $H'$  o mayor dominancia durante el estudio. Los resultados obtenidos con el ANOSIM indican que la composición de especies de cada grupo es significativamente diferente, por tanto, no son grupos reales ( $R$  global = 0,194;  $P$  = 0,011).

### Caracterización ambiental

El PCA produjo dos componentes principales (PCA1 y PCA2) cuyos eigenvalores fueron superiores a uno. Estos dos componentes principales explicaron 54,2% de la variabilidad estandarizada de la matriz de variables ambientales (Cuadro 3 y Cuadro 4). El PCA1, explicó 31,67 de la variabilidad, fue un eje compuesto por la Precipitación; el PCA2, explicó el 22,84% de la variabilidad, estuvo representado por la variable Salinidad, esto indica que la estructura ambiental de las zonas de pesca estuvo influenciada por factores meteorológicos. Por su parte, Díaz *et al.* (2013), concluyó que las características ambientales y los patrones climáticos (por ejemplo, estacionalidad de las lluvias) de la zona occidental del Golfo de Venezuela están altamente correlacionadas, por lo que postular variables individuales como variables explicativas para modelar la estructura fisicoquímica-ambiental de la zona de estudio sería poco realista.

La ordenación de las zonas de pesca usando PCA1 vs PCA2 (Figura 5) revela cierto solapamiento entre algunas áreas a lo largo de los ejes, se observa como las zonas de pesca se agrupan a lo largo del eje horizontal (PCA1), reflejando un gradiente de mayores precipitaciones. El eje vertical (PCA2) muestra una tendencia de las zonas hacia salinidades intermedias, esto indica que la precipitación fue la variable que modeló la estructura fisicoquímica de las zonas de muestreo.

Es importante destacar que Ginés *et al.* (1982), reporta que las precipitaciones están distribuidas en dos estaciones claramente diferenciadas en el Golfo de Venezuela: una seca, que abarca

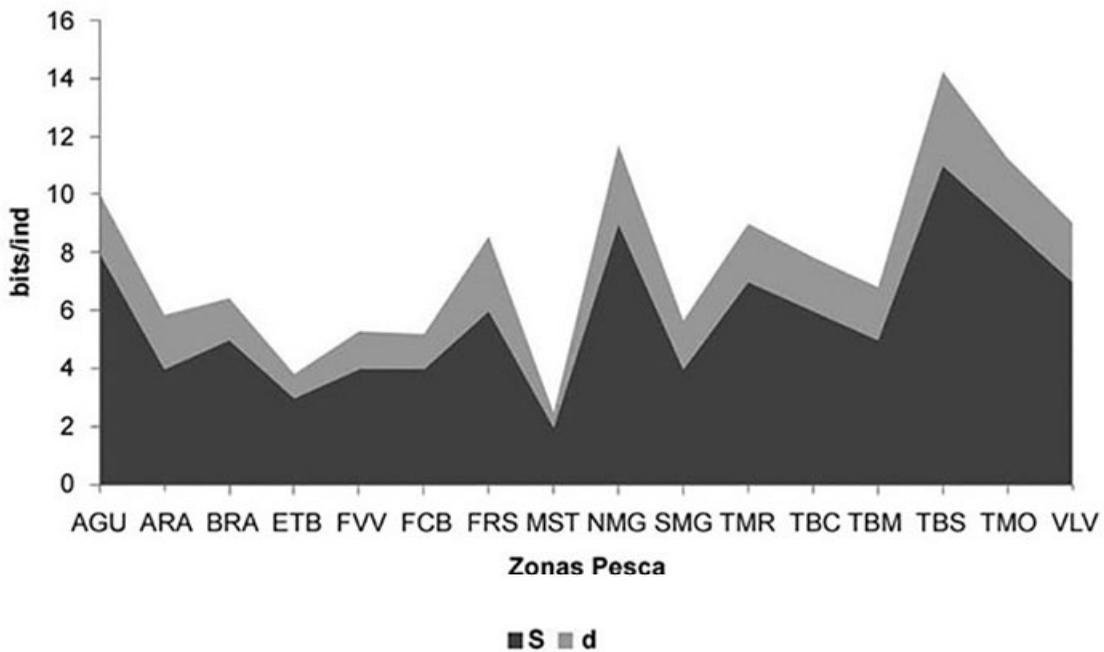


Figura 2. Riqueza y abundancia de especies estimados a partir de la fauna acompañante capturadas por la pesquería artesanal de camarones, en las zonas de pesca ubicadas el Golfo de Venezuela, comunidad pesquera de Río Seco, estado Falcón, entre febrero a noviembre de 2009. Leyenda: Especies (S) y Riqueza (d).

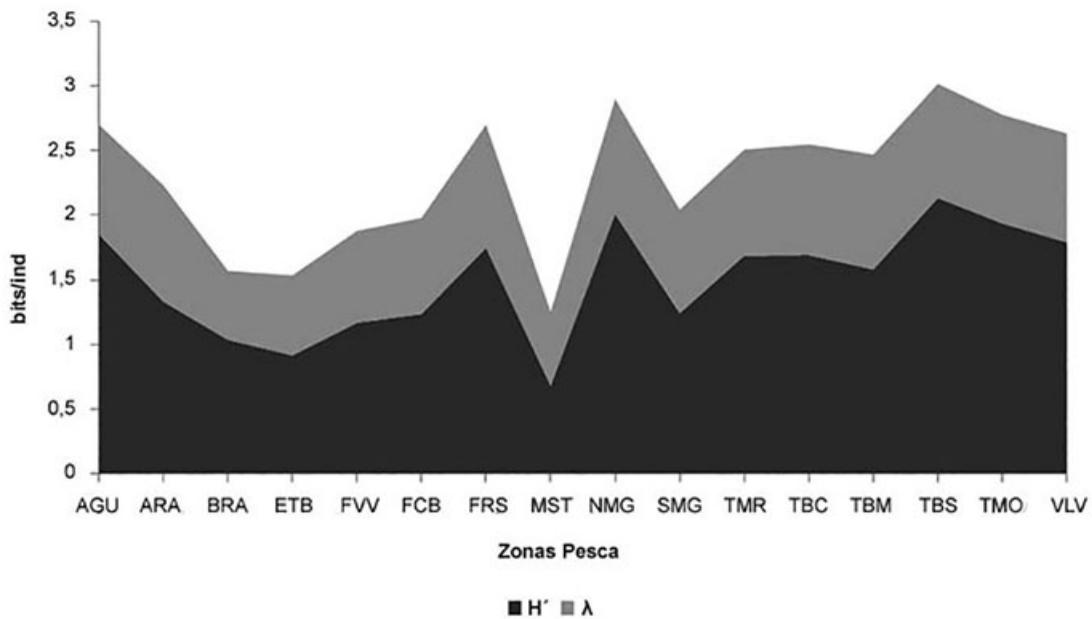


Figura 3. Diversidad y dominancia estimados a partir de la fauna acompañante capturadas por la pesquería artesanal de camarones, en las zonas de pesca ubicadas el Golfo de Venezuela, comunidad pesquera de Río Seco, estado Falcón, entre febrero a noviembre de 2009. Leyenda: Diversidad ( $H'$ ) y Dominancia ( $\lambda$ ).

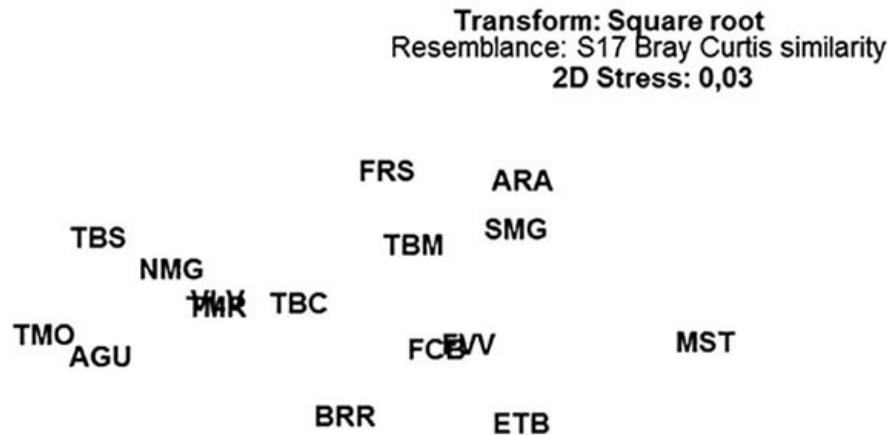


Figura 4. Diagrama de escalamiento multidimensional (MDS) elaborado con el coeficiente de similaridad de Brayy Curtis (1957) y con estrés mínimo de 0,01, zonas de capturas de la pesquería artesanal de camarones, en el Golfo de Venezuela, comunidad pesquera de Río Seco, estado Falcón, entre febrero a noviembre de 2009.

Cuadro 3. Resultados de los eigenvalores, varianza explicada y valores del modelo Broken-stick para el PCA sobre las variables fisicoquímicas obtenidas en las zonas de pesca de la comunidad de Río Seco, estado Falcón, entre septiembre de entre febrero a noviembre de 2009.

AXIS	Eigenvalue	% of Variance	Cum. % of Var.	Broken-stick Eigenvalue
1	1.901	31,678	31,678	2.450
2	1.371	22.844	54.522	1.450
3	1.071	17.854	72.376	0.950
4	0.769	13.267	85.644	0.617
5	0.554	9.229	94.872	0.367
6	0.308	5.128	100.000	0.167

Cuadro 4. Pesos de las variables individuales sobre cada uno de los componentes principales significativos (PCA1 y PCA2), generados por el PCA a partir de las variables fisicoquímicas obtenidas en las zonas de pesca de la comunidad de Río Seco, estado Falcón, entre septiembre de entre febrero a noviembre de 2009.

Variable	PCA1	PCA2
T	-0,5341	0,3844
S	0,2362	<u>-0,641</u>
O	0,4279	0,461
P	-0,3504	-0,2489
TR	-0,0777	-0,4025
PRE	<u>0,5891</u>	0,0696

Leyenda: Salinidad (S), Temperatura (T), Oxígeno disuelto (OD), Profundidad (P), Transparencia (TR) y Precipitación (PRE).

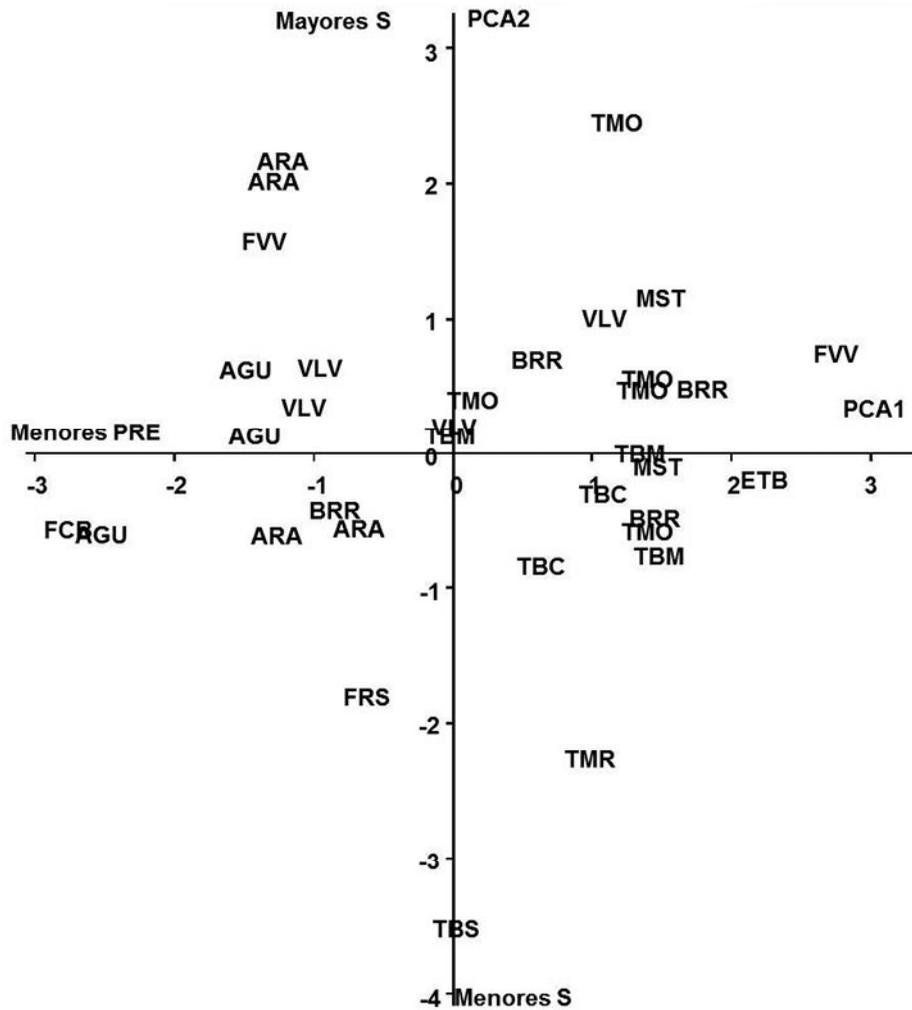


Figura 5. Ordenación de las zonas de pesca de acuerdo a los componentes principales generados a partir del análisis de las variables fisicoquímicas obtenidas en El gradiente de precipitación (Pre) aumenta de derecha a izquierda, y el gradiente de salinidad (S) aumenta de abajo hacia arriba. Cada uno de los puntos representa una zona de pesca; debido a que algunos puntos se solapan, no se observan las 16 zonas de pesca estudiadas.

desde los meses de diciembre hasta abril, y la otra lluviosa, que va desde mayo hasta noviembre, aunque a veces ocurren fuertes precipitaciones en los meses que corresponden a estaciones secas. Este último argumento, concuerda con los resultados medidos durante este trabajo, donde la precipitación ocurrió en los meses de época seca (febrero-marzo), los cuales coincidieron temporalmente con principales valores reportados de especies.

Esto indica, que quizás existió una relación entre la abundancia de especies y las variables ambientales, probablemente un efecto indirecto de las precipitaciones ocurridas durante el periodo de estudio, los cuales pudieron ocasionar escorrentías y descargas del río Mitare, originando cambios en la salinidad del sistema, ayudados por la mezcla, quien desempeña un papel fundamental en la distribución de la salinidad en la columna de agua, ya que existe un paralelismo entre las

salinidades superficiales y de fondo, producto de los fuertes vientos y la poca profundidad del Golfo de Venezuela (Ginés *et al.*, 1982). Marval *et al.* (2010), consideró que los altos valores de diversidad estuvieron relacionados a la época lluviosa, la cual es propicia para los organismos que habitan en las aguas del Golfo de Paria, ya que la disponibilidad alimentaria aumenta a consecuencia de la gran cantidad de materia orgánica que vierten los grandes ríos (Orinoco y Amazona) del norte de Suramérica.

Cabe destacar, que los resultados de este estudio pueden estar condicionados a la influencia de diversos factores: ambientales, producción primaria, lugar y tiempo de los muestreos, tipo de fondo, interacciones intra e interespecificas, migraciones, sobreexplotación pesquera, perturbaciones del hábitat (ejemplo: zona impactadas por tuberías submarinas), selectividad de la red, entre otras, las cuales hay que corroborar con estudios científicos, que no fueron evaluados en esta investigación. La complejidad de los ecosistemas en los cuales operan las pesquerías significa que la ciencia, posiblemente, no puede aspirar a entregar toda la información requerida FAO (2008).

Finalmente, estos resultados pueden considerarse como la primera contribución al conocimiento de la fauna acompañante capturada por la pesca artesanal de camarón usando redes de deriva, en la zona occidental del Golfo de Venezuela, lo que es un hecho relevante, al momento de interpretar los problemas asociados a la captura incidental de especies. Por lo tanto, es necesario promover estudios sobre nuevas tecnologías de extracción que busquen reducir la captura de fauna incidental. Lo que, hace necesario implementar prácticas que permitan liberar especies con probabilidad de sobrevivir, mantener una vigilancia cuidadosa sobre la intensidad de explotación, limitar el acceso a la pesquería, seguimiento a la composición de la captura incidental, establecer programas de monitoreo basados en enfoques ecológicos-pesqueros, concientizar a los actores que intervienen en la pesquería y evaluar el conocimiento ecológico local sobre los recursos explotados, consideraciones, que permitirán armonizar las medidas de ordenamiento, aspecto fundamental que determinará el éxito o fracaso de las posibles opciones de manejo.

## CONCLUSIONES

En total se identificaron 14 familias, representadas en 27 especies, provenientes de las 16 zonas de pesca estudiadas, en un área de aproximadamente 43 km<sup>2</sup> del Golfo de Venezuela.

La familia con mayor aparición en número de especies fue Scianidae, con un total de 10 especies y el *Macrodon ancylodon* fue el más abundante.

Se determinó que el 67% del total de las especies capturadas suelen ser de interés comercial para las pesquerías artesanales que operan en el Golfo de Venezuela.

Las zonas de pesca con mayor H' fueron Tuberías (TBS), Norte de Maraguey (NMG) y Tubo Mocho (TMO).

La zona con mayor dominancia fue Barrancones (BRR), siendo *Genyatremus luteus* la especie dominante, con un 69% del total de especies capturadas.

La zona de estudio estuvo influenciada por factores meteorológicos, los cuales modelaron la estructura fisicoquímica del agua.

## AGRADECIMIENTO

Esta investigación fue realizada gracias al apoyo brindado por los pescadores de la comunidad de Río Seco, quienes permitieron que fuese posible, especialmente el señor Eguita. Igualmente, el reconocimiento a Franklin Álvarez por su colaboración en el proceso de elaboración del trabajo, a los estudiantes del programa de ingeniería pesquera que participaron en los muestreos del estudio. También agradecer al personal de Ordenación Pesquera de INSOPESCA-Falcón, específicamente a Juan Garcés, Eric Revilla y Andri Quevedo.

## LITERATURA CITADA

Álvarez, F. 2012. Caracterización preliminar de la ecología pesquera del Golfete de Coro, Venezuela: Una herramienta para el manejo y la validación del conocimiento local. Tesis de M.Sc. Universidad del Zulia, Maracaibo, Venezuela. 85 p.

- Amezcuca, F., J. Madrid y H. Aguirre. 2006. Efecto de la pesca artesanal de camarón sobre la ictiofauna en el sistema lagunar de Santa María la Reforma, suroeste del Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 32(1B): 97–109 97.
- Andrade, G. y W. Stotz. 1999. Crecimiento y mortalidad del camarón blanco, *Penaeus schmitti*, en el Lago de Maracaibo, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 17(1):63-89.
- Andrade, G. and E. Pérez. 2004. Age and growth of the white shrimp *Litopenaeus schmitti* in western Venezuela. *Interciencia*. 29(4):212-218.
- Andrade, G. 2005. Análisis bioeconómico de la pesquería secuencial del camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*) y su aplicación para el manejo del recurso en el Occidente de Venezuela. Tesis de grado para optar al título de Doctor en Ciencias. Especialidad en Ciencias Marinas. CINVESTAV-Unidad Mérida, México. 161 p.
- Bray, J. and J. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. *Ecological Monographs*, 27:325-349.
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fischer, L. Garibaldi, M. Hendrickx, A. J. Lemus, R. Márquez, J. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez. 1992. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca. Guía de campo de las especies comerciales marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. FAO, Rome, 513 p.
- Chávez, E. 1973. Estudio sobre la tasa de crecimiento del camarón blanco (*Penaeus vannamei*, Boone) de la región sur del Golfo de California. *Ciencia, México*. XXVIII (2):79-85.
- Clarke, K. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Aust J Ecol* 18:117-143.
- Clarke, K. and R. Gorley. 2006. PRIMER, vers. 6: User manual/tutorial, 190 p. PRIMER-E: Plymouth, UK.
- Díaz, A. 2011. Aspectos ecológico-pesqueros asociados con la pesquería del camarón blanco *Litopenaeus schmitti* (Burkenroad 1936) en la comunidad de Río Seco, estado Falcón. Trabajo Especial de Grado para obtener el grado de Magister Scientiarum en Ciencias Biológicas, mención Ecología Acuática. Universidad del Zulia, Maracaibo (Venezuela). 58 p.
- Díaz, A., O. Ferrer, R. Álvarez, L. González, J. Méndez and M. Corona. 2013. Catch per unit effort-environmental variables relations in the fishery of white shrimp (*Litopenaeus schmitti*) from the Gulf of Venezuela. *Agricultural Sciences*.10.4236/as.2013.46A013.
- Eayrs, S. 2007. Guía para reducir la captura de fauna incidental (Bycatch) en las pesquerías por arrastre de camarón tropical. Food&AgricultureOrg. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/015/a1008s/a1008s.pdf>. [Ene. 02, 2014].
- FAO. 2008. La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. 2.1 Mejores prácticas en la modelación de ecosistemas para contribuir a un enfoque ecosistémico en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 4, Supl. 2, Add. 1. Roma, FAO. 2008. 88p. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/011/i0151s/i0151s00.htm> [Ene. 02, 2011].
- Franco, L., R. Álvarez, A. Naranjo, A. Guariato y J. Mavo. 1993. Colección de peces e invertebrados del Golfo de Venezuela. FONAIAP Divulga. No. 43.
- Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.248. 2005. Disponible en línea: <http://www.tsj.gov.ve/gaceta/gacetaoficial.asp> [Sep. 02, 2013].
- García, S. y L. Reste. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO documento técnico de pesca .203 p.
- Ginés, H., J. Lozano, A. Breman, E. Voltolin, D. Prinoz, D. González, L. Jiménez, C. Brownell, W. Pastor, G. Gutiérrez, P. Guedez y T. Mago. 1982. Carta Pesquera

- de Venezuela. II. Áreas Central y Occidente. Fundación La Salle de Ciencias Naturales Monografías 17 y 18. Caracas, 227 p.
- Gillett, R. 2010. Estudio mundial sobre las pesquerías del camarón. Organización de las naciones unidas para la agricultura y la alimentación, Roma (FAO). Documento técnico de pesca. 475. 412 p. Disponible en línea: <http://www.fao.org/docrep/013/i0300s/i0300s.pdf> [Abr. 05, 2015].
- Holden, M. y D. Raitt. 1975. Manual de ciencias pesqueras Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. Doc. Tec. FAO. 577 p.
- Hovgård, H. and H. Lassen. 2000. Manual on estimation of selectivity for gillnet and longline gears in abundance surveys. FAO Fisheries Technical Paper. No. 397. Rome. 2000. 84 p.
- INSOPESCA. 2013. La flota pesquera del estado Falcón por comunidad. Documento técnico no publicado. Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura, Falcón, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Venezuela. 15 p.
- INSOPESCA. 2012. Estadísticas de producción pesquera del estado Falcón. Documento técnico no publicado. Instituto Socialista de la Pesca y Acuicultura, Falcón, Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras. Venezuela. 15 p.
- Jackson, D. 1993. Stopping rules in principal components analysis: A comparison of heuristical and statistical approaches. *Ecology*, 74, 2204-2214. doi:10.2307/1939574.
- Kruskal, J. 1964. Multidimensional scaling by optimizing goodness of fit to a nonmetric hypothesis. *Psychometrica* 29: 1-27.
- Love-McConnell, R. 1966. The Sciaenid Fishes of British Guiana. *Bulletin of Marine Science*, 16(1): 21-57.
- Magurran, A. 1991. Ecological diversity and its measurement. Chapman and Hall, London, 179 p.
- Marcano, L., J. Alió, D. Novoa, D. Altuve, G. Andrade y R. Álvarez. 2000. Revisión de la pesca de arrastre en Venezuela. Ministerio de Ciencia y Tecnología, FONAIAP. Proyecto sobre el impacto ambiental de las pesquerías de camarones. 47 p.
- Margalef, R. 1995. Ecología. Omega. Barcelona, España. 951 p.
- Marval, A., D. Altuve, H. Gil, G. Vizcaíno, G. Gómez y A. Barrios. 2011. Curva de Selección de *Litopenaeus schmitti* y dos especies ícticas, capturados por la pesca artesanal de arrastre camaronera en el Golfo de Paria, estado Sucre, Venezuela. *Zootecnia Trop.*, 29(1). pp. 69-75.
- Marval, A., E. Quilarte, D. Altuve, G. Vizcaino, H. Gil y J. Maza. 2010. Índices Ecológicos de Especies Ícticas Capturada por la Pesca Artesanal de Arrastre Camaronera en el Golfo de Paria. Proceedings of the 62nd Gulf and Caribbean Fisheries Institute, Cúmana, Venezuela. 121 p. (Resúmenes).
- McCune, B. and M. Mefford. 1997. PC-ORD, Multivariate analysis of ecological data. Version 3.15 MJM Software, Gleneden Beach, Oregon.
- Pérez, A., R. Puga y G. Venta. 1981. Dinámica de la pesquería mixta de camarón en el área de Manzanillo. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 6(3):46-99.
- Rodríguez, D. y D. Taphorn. 1993. Los peces como indicadores biológicos: Aplicación del Índice de Integridad Biótica en ambientes acuáticos de Los Llanos occidentales de Venezuela. UNELLEZ, Programa de Recursos Naturales Renovables. 29 p.
- Sangronis, C., L. García-Pinto, R. Buonocore, H. Briceño y A. Godoy. 2002. El camarón blanco *Litopenaeus schmitti* presente en la Ciénaga de los Olivitos (Zulia-Venezuela) y su relación con algunos factores físico-químicos. *Boletín del Centro de Investigaciones Biológicas*. 36(1):12-25.
- Shannon, C. and W. Weaver. 1963. The Mathematical Theory of Communication. Urbana: University of Illinois Press, pp. 29-125.

- Shephard, R. 1962. The analyses of proximities: multidimensional scaling with an unknown distance function. *Psychometrica* 27: 125-139.
- Simpson, E. 1949. Measurement of diversity. *Nature*, 163: 688.
- Willmann, R. and S. Garcia. 1985. A bio-economic model for the analysis of sequential artisanal and industrial fisheries for tropical shrimp. *FAO Fisheries Technical Paper*. No. 270. Roma, FAO.
- Valdéz, J. y O. Aguilera. 1987. Los peces del Golfo de Venezuela. CONICITT Fondo Editorial. Caracas, Venezuela. 125 p.
- Vazzoler, G. 1975. Distribuição da fauna de peixes de mersais e ecología dos Sciaenidae da plataforma continental brasileira, entre as latitudes 29° 21'S (Torres) e 33° 44' S (Chuí). *Bolm. Inst. Oceanogr. S. Paulo*, 24.-85-169.
- Zeigler, J. 1964. The hidrography and sediments of the Gulf of Venezuela. *Limnology and Oceanography* 9:397-411.