

Distribución, abundancia y patrón reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* Gill, 1863 (Perciformes: Mullidae) y *Urobatis halleri* Cooper, 1863 (Rajiformes: Urolophidae) en el Golfo de California¹

Distribution, abundance and reproductive pattern of *Pseudupeneus grandisquamis* Gill, 1863 (Perciformes: Mullidae) y *Urobatis halleri* Cooper, 1863 (Rajiformes: Urolophidae) in the Gulf of California

Rufino Morales Azpeitia², Juana López Martínez³,
Jesús Rodríguez Romero⁴, Jesús Trinidad Ponce Palafox⁵

Morales Azpeitia, R.; López Martínez, J.; Rodríguez Romero, J.; Ponce Palafox, J. T., Distribución, abundancia y patrón reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* Gill, 1863 (Perciformes: Mullidae) y *Urobatis halleri* Cooper, 1863 (Rajiformes: Urolophidae) en el Golfo de California, *Investigación y Ciencia de la Universidad Autónoma de Aguascalientes*. 52, 3-14, 2011.

RESUMEN

Se analizó la distribución, abundancia relativa y patrón reproductivo del pez chivo (*Pseudupeneus grandisquamis*) y la manta redonda (*Urobatis halleri*), especies dominantes en la fauna de acompañamiento del camarón de la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit. Los organismos fueron recolectados de septiembre de 2004 a marzo de 2005 con red de arrastre camaronera de 30 m de longitud, que operó de 9 a 98 m de profundidad. Se realizaron muestreos biológicos

Palabras clave: *Pseudupeneus grandisquamis*, *Urobatis halleri*, distribución, abundancia, reproducción, Golfo de California.

Key words: *Pseudupeneus grandisquamis*, *Urobatis halleri*, distribution and abundance, reproduction, Gulf of California.

Recibido: 6 de Diciembre de 2010, aceptado: 30 de Junio de 2011

¹ Esta investigación fue financiada por el proyecto SAGARPA-CONACYT 2003-02-089 y el proyecto EP0.12. Se agradece el apoyo del Laboratorio de Especialidad en Pesquerías del CIBNOR, a Eloisa Herrera Valdivia, Edgar Alcántara Razo y Jesús G. Padilla Serrato. Asimismo, a la Cámara Nacional de la Industria Pesquera de Sonora y la Asociación de Pequeños Armadores de Guaymas por su apoyo para que los observadores a bordo pudieran participar en los viajes de pesca, en especial a la Pesquera Babarasa, Pesquera Delly, Pesquera México, Geomar y Productos Pesqueros de Guaymas.

² Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Unidad Sonora, mmorales04@cibnor.mx.

³ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. Unidad Sonora, jlopez04@cibnor.mx.

⁴ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C. La Paz, Baja California Sur, jrodri04@cibnor.mx.

⁵ Universidad Autónoma de Nayarit, Posgrado en Ciencias Biológico Agropecuarias, Área Ciencias Biológicas, Agropecuarias y Pesqueras, jesus.ponce@usa.net.

y se aplicaron métodos basados en longitudes. Se recolectaron 2,463 organismos de *P. grandisquamis* y 1,123 de *U. halleri* con tallas de 20 a 230 mm y 30 a 460 mm de longitud total (LT) respectivamente. Ambas especies presentaron una distribución amplia de tipo apiñada en la zona de estudio y abundancia batimétrica mayor de 9 a 38 m y escasos organismos a mayor profundidad, con máxima densidad de 19 a 28 m. Las máximas abundancias fueron en octubre para *P. grandisquamis* y en diciembre para *U. halleri*. La abundancia de organismos mostró una relación inversamente proporcional con la profundidad; la abundancia disminuye con el incremento de la profundidad. La talla de primera madurez sexual de *P. grandisquamis* fue de 130 mm LT y el patrón de reclutamiento mostró que los mayores reclutamientos se presentan en los meses de marzo-abril y septiembre, mientras que para *U. halleri* fueron de junio a agosto. Ambas especies comparten hábitat, coexistiendo en el ecosistema marino demersal del Golfo de California.

ABSTRACT

The fish *Pseudupeneus grandisquamis* and round stingrays *Urobatis halleri*, are very frequent species in the fauna of accompaniment of the shrimp from the continental platform of Sonora, Sinaloa and Nayarit. The organisms were collected with a shrimp trawl of 30 m length aboard a fleet from Sonora. The network operated within a depth of 9 to 96 m from September 2004 till March 2005. Lengths methods were used. 2463 fish of the *P. grandisquamis* were collected and 1123 of the *U. halleri* with sizes between 20 to 230 mm and 30

to 460 mm total length (TL) respectively. Both species showed high distribution and group type in all the study zone. The biggest densities happened in lower depths between 9 and 38 m. The biggest abundances was in October for *P. grandisquamis* and in December for *U. halleri*. The dispersion of organisms showed a relationship inversely proportional with the depth, the abundance of organisms diminishes with the increase of the depth. The distribution was heterogeneous with the patterns of the population's group distribution. The size of first sexual maturity of *P. grandisquamis* was of 130 mm LT and the recruitment pattern was found to occur throughout the spring and autumn, and the recruitment of *U. halleri* was found to occur in the summer. Both species share the same habitat, both in coexistence in the demersal marine ecosystem of the Gulf of California.

INTRODUCCIÓN

La pesca de arrastre de camarón se realiza en más de 50 países, teniendo una fuerte importancia socioeconómica en la generación de empleos y divisas; sin embargo, se ha reportado un gran número o concentración de especies de peces e invertebrados que no se aprovechan en regiones importantes del noroeste de México –que son arrojadas sin vida al mar producto de la pesca de camarón–, como el pez chivo (*Pseudupeneus grandisquamis*) y la manta redonda (*Urobatis halleri*) (López Martínez *et al.*, 2007; Rodríguez Romero *et al.*, 2009); por lo tanto, el objeto de este estudio es contribuir con el conocimiento de aspectos biológicos básicos, como son distribución, abundancia y patrón reproductivo de especies frecuentes en la fauna de acompañamiento de camarón.

México se encuentra entre los 10 principales productores de camarón en el mundo (Anónimo, 2008; Gillett, 2010). Sin embargo, esta actividad es fuertemente criticada por la alta captura de especies no objetivo, llamada fauna de acompañamiento del camarón (FAC). En el Golfo de California, la FAC está compuesta por 242 especies béntico demersales de peces, además de crustáceos, moluscos y equinodermos, siendo los peces el grupo dominante (Nava Romo, 1994; López Martínez *et al.*, 2010; Madrid Vera *et al.*, 2010). Sólo algunas de las especies componentes de la FAC han sido estudiadas (López Martínez *et al.*, 2007; González Ochoa *et al.*, 2009; Arzola Sotelo, 2010) y, en la mayoría de los casos, se desconocen aspectos básicos de la biología y ecología de éstas. En particular, el pez chivo (*Pseudupe-*

neus grandisquamis) y la manta redonda (*Urobatis halleri*) son especies marinas demersales que se distribuyen en las costas del Pacífico central y Golfo de California (Robertson y Allen, 2002) y son frecuentemente capturadas en la FAC de la pesquería industrial de camarón que se desarrolla en Sonora (López Martínez *et al.*, 2010).

P. grandisquamis, perteneciente a la familia Mullidae, es una especie que se distribuye en el Océano Pacífico oriental, desde Baja California, México hasta Chile, habitando fondos arenosos y lodosos cercanos a la costa, en profundidades que van de 1 a 67 m. La mayor abundancia se presenta en marzo y noviembre en la isobata de los 40 m (Ramos Santiago *et al.*, 2006). La madurez gonádica sugiere que esta especie tiene dos picos reproductivos: en invierno y verano en la plataforma de Jalisco y Colima (Lucano Ramírez *et al.*, 2006). La reproducción ocurre durante los meses de agosto a octubre para el Golfo de Tehuantepec (Ramos Santiago *et al.*, 2006). Es considerada una especie nativa de seis ecosistemas: Corriente de California, Corriente de Humboldt, Golfo de California, Pacífico central de América, Galápagos (Perú) y suroeste de Chile (Chirichigno, 1974; Eschmeyer *et al.*, 1983; Thomson *et al.*, 2000). En México esta especie ha sido reportada en las zona litoral de Sonora (Pérez Mellado, 1980; López Martínez *et al.*, 2010), Sinaloa (Aguirre Villaseñor *et al.*, 2007) y Oaxaca (Ramos Santiago *et al.*, 2006).

La manta redonda (*Urobatis halleri*), perteneciente a la familia Urolophidae, es una especie que se distribuye en el Pacífico oriental, desde Eureka, California, hasta Panamá (Robertson y Allen, 2002), habitando fondos arenosos y lodosos en profundidades de 1 a 90 m. Es considerada una especie nativa de tres ecosistemas: Corriente de California, Golfo de California y Pacífico central de América (Eschmeyer *et al.*, 1983; López Martínez *et al.*, 2010). La densidad de esta especie es significativa en efluentes de aguas calientes cercana a la costa. En México se ha reportado en Jalisco, Colima (Valadez González *et al.*, 2001), Baja California Sur (Rodríguez Romero *et al.*, 1998) y Sonora, (Ontiveros, 2009). Es un depredador del zoobentos, invertebrados bentónicos y peces (Babel, 1967; Valadez González *et al.*, 2001; Cheung *et al.*, 2005; Hale y Love, 2008), su reproducción es bianual con dos ciclos reproductivos, con puestas de 1 a 6 crías y un periodo de gestación de tres meses (Babel, 1967; Ebert, 2003).

En función de la escasa información de *P. grandisquamis* y *U. halleri* es necesario generar conocimiento dada su alta frecuencia y abundancia, pues son peces que cumplen un papel ecológico y biológico importante en zonas de alta actividad de pesca de arrastre, por lo que el objetivo del presente estudio fue analizar la distribución y abundancia relativa, así como algunos aspectos del patrón reproductivo en la parte oriental del Golfo de California.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio comprendió la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, México, delimitada por las coordenadas 21° 13' 37" y 31° 24' 35" N y 105° 16' 06" y 114° 22' 51" W. Durante la temporada de pesca de camarón, 2004-2005 (que va de septiembre a marzo), se implementó un programa de observadores abordo de las embarcaciones camaroneras con puerto base en Sonora, mismas que trabajaron con una red de arrastre de fondo de 30 m de longitud de la boca en promedio, la cual operó de 9 a 97 m de profundidad a una velocidad de 5 km/h –no fue posible registrar la temperatura del agua por la maniobra de pesca. Se realizaron 28 viajes de pesca y 2,173 lances. La captura de los organismos se realizó a través de diversos lances al azar a profundidades de 9 a 97 m, en la cual se recolectaron muestras de 20 kilos de la FAC obtenida; después se congelaron y, al término de cada viaje, se trasladaron hasta su procesamiento en el Laboratorio Pesquerías del CIBNOR. La identificación taxonómica de las especies se realizó mediante las claves de Miller y Lea (1976), Eschmeyer *et al.* (1983), Michael (1993), Schneider (1995) y Robertson y Allen (2002).

A cada organismo obtenido se le determinó la longitud total (mm), peso (g), sexo y madurez gonádica, siguiendo la escala morfocromática propuesta por Nikolsky (1963). El patrón de reclutamiento se estimó mediante el método electrónico ELEFAN II, incorporado en el paquete computacional FISAT II (Gayaniño *et al.*, 1995). La talla de primera madurez sexual fue calculada del número de hembras maduras en estadios III y IV en cada intervalo de talla de 5 mm. La relación entre la talla y madurez fue ajustada mediante estimación no lineal, usando el procedimiento de mínimos cuadrados. Para probar lo apropiado del modelo logístico, se usó como criterio el coeficiente de determinación (R^2). La relación madurez-talla sigue una curva de tipo logístico (Pauly, 1984) de la forma:

$$S_L = \left(\frac{1}{1 + \exp(-r*(X - X_{50}))} \right)$$

donde r y X_{50} son parámetros de la función sigmoidea. La talla de primera madurez sexual (L50%) se describe como el punto que intercepta el 50% del modelo logístico. En este caso, L50% = X_{50} (Pauly, 1984).

RESULTADOS

Se obtuvieron 2,652 organismos de *Pseudupeneus grandisquamis* y 1,128 de *Urobatis halleri*; con relación a *P. grandisquamis* las tallas fueron de 20 a 230 mm de longitud total (LT), con talla promedio de 130 mm de LT y peso promedio de 100 g respectivamente (figura 1).

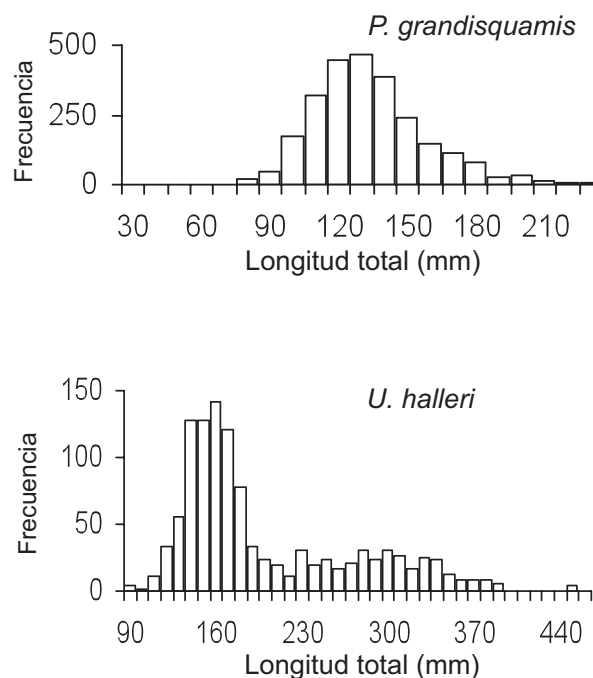


Figura 1. Estructura de tallas de *P. grandisquamis* y *U. halleri* durante la temporada de pesca de camarón (septiembre de 2004 a marzo de 2005) en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit.

Durante el periodo de estudio, *P. grandisquamis* se presentó en toda la zona de Puerto Peñasco, Sonora a San Blas, Nayarit, a profundidades de 9 a 71 m. Se presentaron los organismos de acuerdo a una distribución apiñada en toda el área prospectada, estando las mayores concen-

traciones en Bahía Kino, El Desemboque y Agiabampo, en Sonora, así como en El Macapule, Punta Ahome y El Perihuate, en Sinaloa, y en Bahía de San Blas, en Nayarit (figura 2).

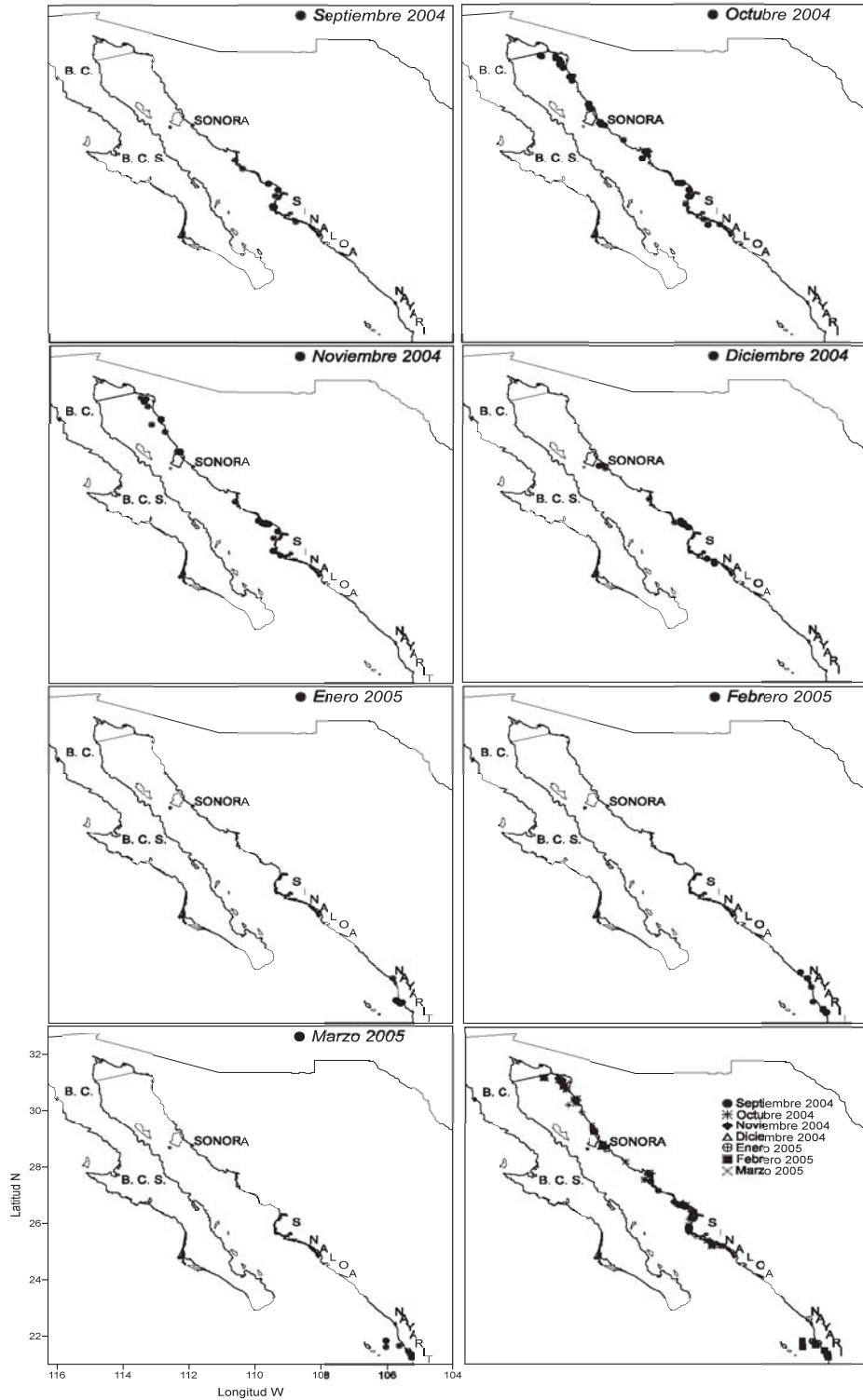


Figura 2. Distribución mensual y total de ocurrencia de *P. grandisquamis* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, de septiembre de 2004 a marzo de 2005.

Batimétricamente, la mayor abundancia relativa (70%) de *P. grandisquamis* se localizó a profundidades de 9 a 28 m, siendo el rango de 19 a 28 m

donde se presentó con mayor frecuencia (36.8%) y de 69 a 78 m la menor (tabla 1 y figura 3).

Tabla 1. Frecuencia mensual de *P. grandisquamis* por profundidad en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005

Profundidad (m)	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Suma	Porcentaje
9-18	45	123	323	202	37	93	80	903	34.05
19-28	147	357	185	79	16	88	104	976	36.80
29-38	119	144	77	17	76	121	133	687	25.90
39-48	2	14	0	0	34	0	0	50	1.89
49-58	1	18	0	0	0	0	0	19	0.72
59-68		14	1	0	0	0	0	15	0.57
69-78			2	0	0	0	0	2	0.08
Suma	314	670	588	298	163	302	317	2,652	100.00

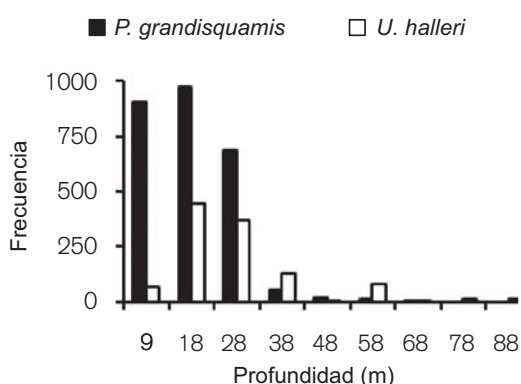


Figura 3. Frecuencia de *P. grandisquamis* y *U. halleri* por intervalos de profundidad en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005.

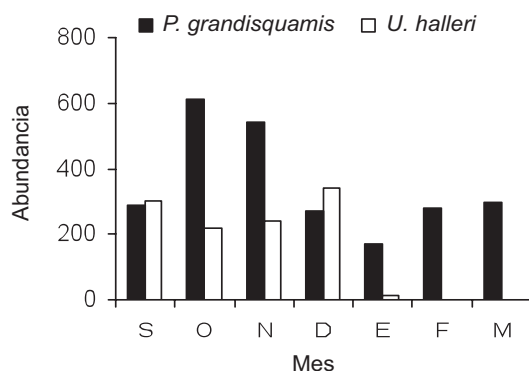


Figura 4. Abundancia relativa de *P. grandisquamis* y *U. halleri* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005.

La abundancia relativa de *P. grandisquamis* fue mayor en los meses de octubre y noviembre y menor en enero (figura 4).

La distribución batimétrica de *P. grandisquamis* por sexos no presentó diferencia durante el periodo de estudio (figura 5) y las hembras fueron dominantes en todos los meses con una relación hembra:macho 1:0.28 (tabla 2).

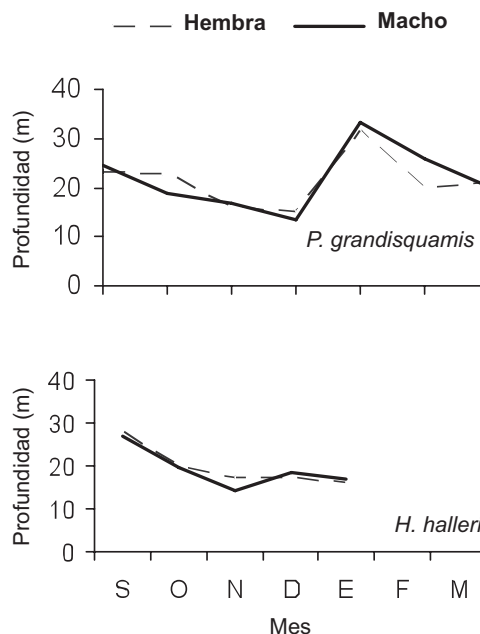


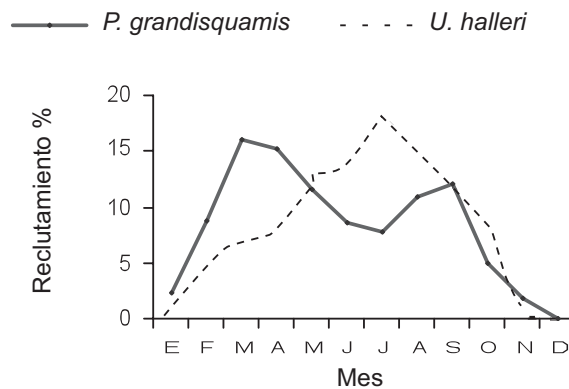
Figura 5. Frecuencia mensual de hembras y machos de *P. grandisquamis* y *U. halleri* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005.

Tabla 2. Proporción Hembra:Macho de *P. grandisquamis* y *U. halleri* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005

Mes	<i>P. grandisquamis</i> Hembra-Macho	<i>n</i>	<i>Urobatis halleri</i> Hembra-Macho	<i>n</i>
Sep.	1:0.18	118	1:1.07	280
Oct.	1:0.40	183	1:1.36	191
Nov.	1:0.27	210	1:1.25	223
Dic.	1:0.24	119	1:1.03	343
Ene.	1:0.17	7	1:3.33	13
Feb.	1:0.50	9		1
Mar.	1:0.30	39		1
Total	1:0.28	685	1:1.16	1,052

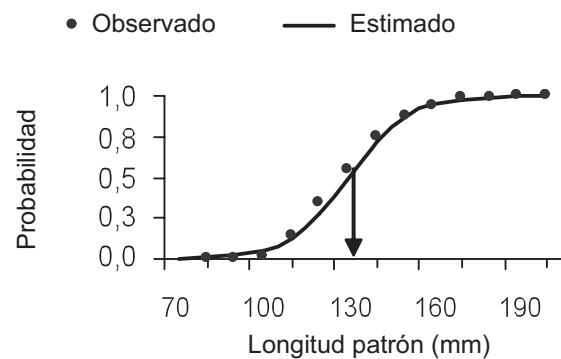
n = número de organismos.

El 62% de los organismos colectados fueron juveniles. La especie presentó poca actividad reproductiva durante el periodo de análisis, siendo en los estadios III, IV y V donde se conformó el 14% de los organismos analizados, coincidiendo con lo estimado mediante el patrón de reclutamiento que mostró dos eventos reproductivos importantes: febrero a mayo y julio a octubre (figura 6). La talla de primera madurez sexual estimada fue de 130 mm de LT (figura 7).


Figura 6. Patrón de reclutamiento anual (%) de *P. grandisquamis* y *U. halleri* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005.

Con relación a *U. halleri*, se analizaron 1,123 ejemplares de talla de 30 a 460 mm de LT, con talla promedio de 196.3 mm de LT y peso promedio de 105.6 g (figura 1). La especie se presentó en toda la zona de estudio a profundidades de 9 a 96 m. *U. halleri* presentó una distribución latitudi-

nal amplia desde Puerto Peñasco, Sonora, hasta San Blas, Nayarit, pero cabe mencionar que se mostró en abundancia en las costas de Sonora y Sinaloa y fue escasa en las costas de Nayarit. Las áreas de mayor concentración o de apiñamiento se localizaron en Bahía de Kino, Las Guásimas, Santa Bárbara, en Sonora, El Macapule, Las Lajitas y El Perihuate, en Sinaloa, y San Blas, en Nayarit (figura 8).


Figura 7. Talla de primera madurez de *P. grandisquamis* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005.

La mayor abundancia (%) se registró en diciembre y septiembre y la menor en febrero y marzo (figuras 3 y 8). En Sonora fue notoria su presencia en los meses de septiembre a diciembre (figura 8). Batimétricamente, *U. halleri* se presentó de 8 a 96 m, con una mayor concentración (70%) entre los 17 a 36 m y baja abundancia a mayor profundidad (tabla 3).

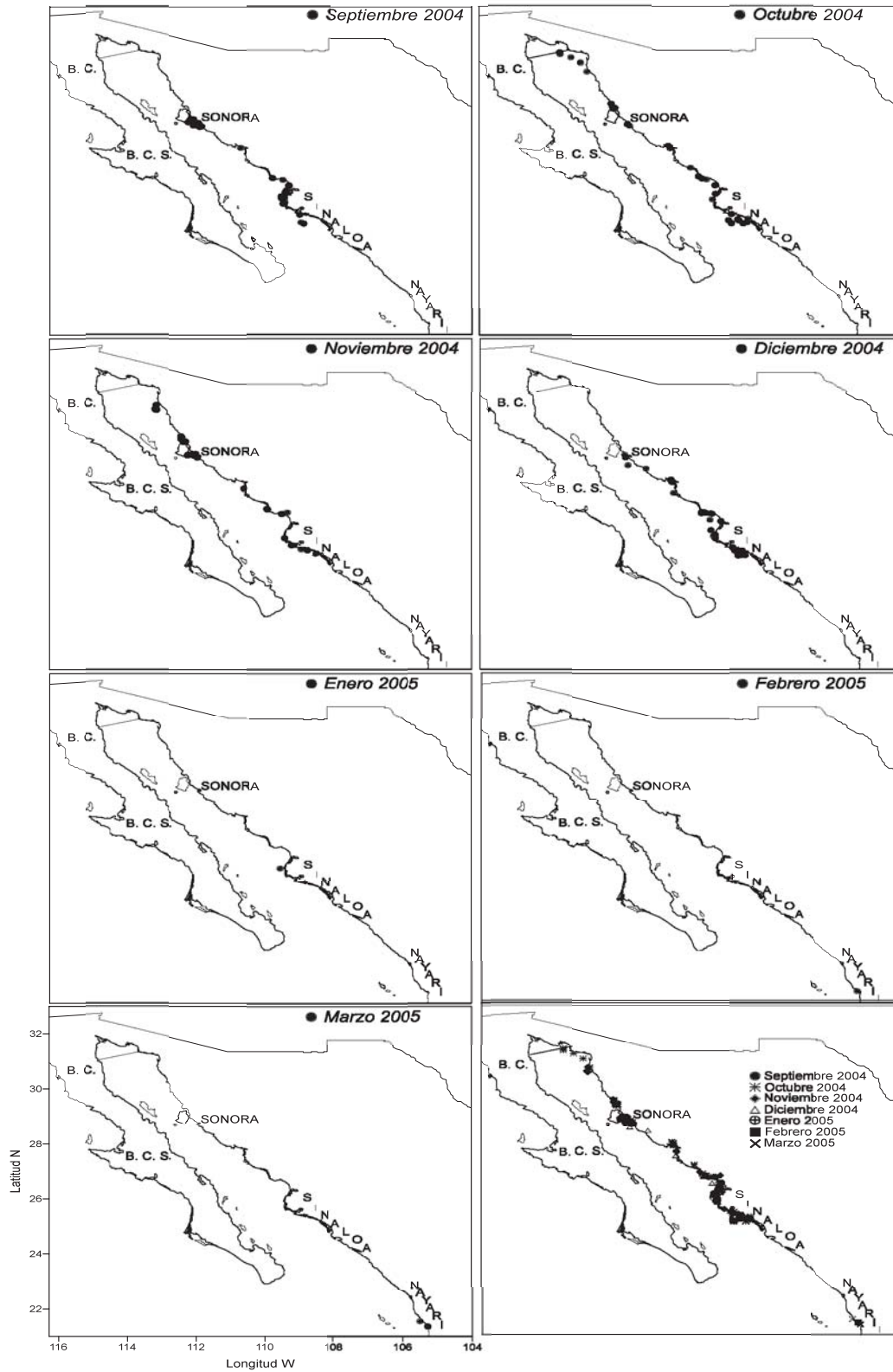


Figura 8. Distribución mensual y total de ocurrencia de *U. halleri* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, de septiembre de 2004 a marzo de 2005.

Tabla 3. Frecuencia mensual de *U. halleri* por profundidad en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, durante la temporada de pesca 2004-2005

Profundidad (m)	Sep.	Oct.	Nov.	Dic.	Ene.	Feb.	Mar.	Suma	Porcentaje
9-18	3	43	7	16	0	0	0	69	6.12
19-28	39	87	179	133	8	0	1	447	39.63
29-38	126	50	42	154	0	0	0	372	32.98
39-48	60	23	0	37	5	1	0	126	11.17
49-58		2	0	0	0	0	0	2	0.18
59-68	76	1	0	1	0	0	0	78	6.91
69-78		1	6	0	0	0	0	7	0.62
79-88		0	8	4	0	0	0	12	1.06
89-98		15	0	0	0	0	0	15	1.33
Suma	304	222	242	345	13	1	1	1,128	100.00

La proporción macho:hembra fue 1:1.16 (tabla 2), estando el periodo de reclutamiento reproductivo de esta especie concentrado en verano, con máximo en julio a agosto (33%) (figura 6). La distribución batimétrica de esta especie por sexos no presentó diferencia durante el periodo de estudio (figura 5).

DISCUSIÓN

P. grandisquamis es catalogada como especie endémica del Océano Pacífico Oriental Tropical (POT); además, es una de las especies frecuentes en la FAC del Golfo de California (López Martínez *et al.*, 2010). Cabe resaltar que *P. grandisquamis* se presentó en toda la zona de estudio y la distribución apiñada se debe, más que a un apiñamiento real, a la forma de operación de la flota industrial camaronesa que opera sólo en zonas de fondos suaves (arena y lodo) y evita zonas rocosas que ponen en riesgo las redes (Valadez González, 2007). De acuerdo con Eschmeyer *et al.* (1983) y Lucano Ramírez *et al.*, (2006) esta especie prefiere fondos suaves o blandos y por lo regular se desplazan en busca de alimento y captura de organismos pequeños, los cuales son detectados por sus barbillones con papilas gustativas que sirven para palpar o escudriñar el fondo. Rábago Quiroz *et al.* (2011) analizaron los componentes de la FAC del Golfo de California, siguiendo un muestreo sistemático vía cruceros prospectivos y mostraron que esta especie se distribuye en toda la plataforma continental de Sonora. La amplia distribución latitudinal de la especie se debe, posiblemente, a que se ha ido adaptando a la gran variedad de hábitats y condiciones ambientales del Golfo de California (López Martínez

et al., 2010). Asimismo, es abundante en el Golfo de Tehuantepec, asociada a sistemas lagunares estuarinos (Ramos Santiago *et al.*, 2006).

La distribución batimétrica de *P. grandisquamis* fue amplia (9-71 m), pudiendo extenderse hasta 280 m (Acevedo Cervantes *et al.*, 2009). El presente trabajo indica que su mayor abundancia se encontró de 19 a 28 m de profundidad, pero Ramos Santiago *et al.*, (2006), en el Golfo de Tehuantepec, encontraron que las máximas densidades lo fueron a los 40 m, aunque colectaron ejemplares de los 15 a los 80 m. La diferencia puede deberse a que nuestros organismos son más pequeños, por lo tanto, se encuentran en crecimiento y buscan alta producción epicontinental en aguas más someras (Ramos Santiago *et al.*, 2006; Rodríguez Romero *et al.*, 1998, 2011). La amplia distribución y abundancia de *P. grandisquamis* en la plataforma continental de Sonora, Sinaloa y Nayarit, puede deberse a que la especie se encuentra perfectamente adaptada a las condiciones imperantes del Golfo de California, pudiendo llevar a cabo, entre otras actividades, diversas funciones (de cortejo, reproductivo, alimenticio, crecimiento, refugio, etc.) o comportamientos propios de la especie que le ha permitido cumplir un papel fundamental de éxito durante su desarrollo en aguas someras, moderadas y profundas (Rodríguez Romero *et al.*, 1998, 2011), el cual se integra dentro de un estatus biodiverso y productivo en ecosistemas demersales del Golfo de California. Cabe resaltar que durante este estudio se encontraron (14%) organismos en actividad reproductiva (estadios III, IV y V), principalmente en los meses de septiembre a diciembre. Aunque se debe señalar que la época reproduc-

tiva de estos organismos se presenta en primavera y verano (Ramos Santiago *et al.*, 2006, Lucano Ramírez *et al.*, 2006), periodo en que no se pesca y que coincide con la veda de camarón (de marzo a septiembre) (CONAPESCA, 2008).

Si bien la especie muestra reclutamiento continuo, los adultos se acercan a aguas someras frente a sistemas lagunares para reproducirse, principalmente, de mayo a octubre (Ramos Santiago *et al.*, 2006), comportamiento típico de los peces tropicales (Tapia García *et al.*, 2000). La talla de primera madurez sexual (L_{50}) de *P. grandisquamis* (130 mm LT) aquí reportada es menor que la encontrada por Ramos Santiago *et al.* (2006) que fue de 138 mm; los organismos menores a 130 mm LT colectados durante el muestreo representaron el 58%, lo que indica una pesca de organismos juveniles. Este hecho corrobora que la plataforma continental es la zona de estudio donde la especie se alimenta, crece y se reproduce (Lucano Ramírez, 2006; Ramos Santiago *et al.*, 2006). Asimismo, la gran cantidad de organismos juveniles capturados se debe a la baja selectividad y baja velocidad (5 km/hr) de la red de arrastre camaronesa, que permite la evasión a la misma por los organismos más grandes y con mayor capacidad de nado (Balmori Ramírez *et al.*, 2003; Flores Olivares, 2003).

Por otra parte, *U. halleri* ha sido reportada como la especie con mayor valor biológico dentro de la fauna de acompañamiento del Golfo de California (Rábago Quiroz *et al.*, 2011), habitando en aguas tropicales a templada preferentemente a menos de 15 m de profundidad, hasta un máximo de 91 m (McEachran, 1995). Si bien en este estudio se prospectó hasta 98 m, esta especie se encontró de 9 a 48 m, aunque en el mes de octubre se presentaron 15 organismos entre los 87 y 98 m. Recientemente, Valadez González (2007) la reportó a profundidades de 20 a 60 m, con máximas abundancias en 20 m para las costas de Jalisco y Colima, coincidiendo con lo aquí encontrado.

Aunque la distribución temporal de *U. halleri* no mostró un patrón definido con relación a la profundidad, fue obvio que la especie prefiere aguas poco profundas, debido a que el mayor porcentaje de organismos (39,6%) se encontró a profundidades de 19 a 28 m (tabla 3). Organismos juveniles y adultos de esta especie fueron reportados dentro de la laguna costera Las Guásimas, Sonora, donde puede llevar a cabo la

reproducción, crianza y alimentación (Ontiveros Granillo, 2009). Rodríguez Romero *et al.*, (2011), en otra laguna costera, Bahía Concepción, Baja California, reportan a *U. halleri* como una especie de amplia distribución y moderada abundancia durante el periodo cálido, siendo la mayoría de tallas juveniles, en el cual se establecen para fines de protección, alimentación y crianza durante su desarrollo. *U. halleri* prefiere fondos blandos compuestos de arena o lodos, cubiertos por algas, usadas para el camuflaje, y si bien no existen estimaciones puntuales de su abundancia, es considerada como abundante en sus áreas de distribución (Valadez González, 2007). Otro factor abiótico importante para la distribución y abundancia de la especie es la temperatura del agua, ya que prefiere temperaturas mayores a 10 °C, siendo este un factor determinante de su distribución (Ebert, 2003). Coincide con el hecho de que esta especie habita en dos masas de agua del Golfo de California, el Agua del Golfo de California con temperatura mayores o igual a 12 °C y el Agua Superficial Ecuatorial con temperatura mayores o igual a 18 °C (Lavín *et al.*, 1997).

En términos biológicos, la reproducción es un aspecto fundamental para el éxito de la población, *U. halleri* es catalogada como un estratega "K" con escasa puesta reproductiva y mucho cuidado parental (Babel, 1967; Ebert, 2003). Este hecho hace que la población presente tiempos de duplicación de 15 años y, por lo tanto, muestre una baja resiliencia (Babel, 1987; Valadez González *et al.*, 2001; Hale y Love, 2008). Este hecho es crítico, ya que significa que la especie puede ser vulnerable a altos niveles de pesca. Es importante mencionar que en México no se pesca durante la veda (de abril a agosto), ni se arrastran a profundidades menores de 5 brazas. Por otro lado, el mayor grado de agregación de una especie permite el crecimiento y la supervivencia, aunque también el exceso de agregación se convierte en un factor limitante por falta de espacio y alimento. El agrupamiento o desplazamiento en cardúmenes es una estrategia de defensa común en los peces, ya que asegura la supervivencia ante el ataque de los depredadores, sin embargo, existe un término de estrategia que de una u otra forma genera una eficiencia o fracaso de ambas partes según las condiciones del medio donde se desplazan (Odum y Barret, 2008).

En términos ecológicos, ambas especies ocupan el mismo hábitat, sin embargo, tienen distinto nicho. Esto se aprecia en el patrón de recluta-

miento de ambas especies, mientras *P. grandisquamis* tiene dos pulsos de reclutamiento, uno en primavera y otro en otoño, *U. halleri* sólo tiene un pulso en verano (figura 6). Esto indica la coexistencia de dos poblaciones que comparten el mismo hábitat, en este caso, el ecosistema marino demersal del Golfo de California.

Cabe mencionar que la veda de camarón del Pacífico mexicano se efectúa anualmente en los meses de abril a agosto, período en que se presentan los mayores reclutamientos de ambas especies, hecho importante para la protección de las mismas. Por lo tanto, es necesario continuar investigando los aspectos básicos, biológicos y ecológicos del resto de las especies de la FAC si se quiere hacer un manejo ecosistémico del Golfo de California.

CONCLUSIONES

La distribución de *P. grandisquamis* y *U. halleri* fue amplia (Sonora, Sinaloa y Nayarit) y de tipo apiñada. La abundancia de ambas especies dismi-

nuye con el incremento de profundidad, mayor abundancia de 9 a 48 m y menor de 49 a 98 m, aunque la máxima abundancia fue de 19 a 28 m. Mientras el patrón reproductivo de ambas especies fue diferente, el patrón de reclutamiento de *P. grandisquamis* mostró dos eventos reproductivos (febrero a mayo y julio a octubre) y para *U. halleri* un solo evento concentrado en verano, con máximo de julio a agosto.

En resumen, se considera que la plataforma continental de la costa occidental del Golfo de California es un área de crianza, crecimiento y reproducción de ambas especies, mismas que comparten el hábitat, coexistiendo en el ecosistema marino demersal del Golfo de California.

Este tipo de investigaciones permiten orientar las mejoras tecnológicas en las artes de pesca a especies indicadoras, como lo es *U. halleri*. Por otra parte, a través de este trabajo se están sentando las bases para un manejo sustentable de las especies analizadas.

LITERATURA CITADA

- ACEVEDO CERVANTES, A.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; HERRERA VALDIVIA, E., Análisis de la abundancia, dominancia y diversidad de la comunidad de peces demersales de profundidades de 90 a 540 metros en el Golfo de California. *INTERCIENCIA*. Vol. 34, No. 9, pp. 660-665, 2009.
- AGUIRRE VILLASEÑOR, H.; AMEZCUA LINAREZ, F.; MADRID VERA, J.; SOTO, C., Length-weight relationship for 21 fish species from a coastal lagoon in the southwest Gulf of California. *J. Appl. Ichthyol.* 91-92, 2007.
- ANÓNIMO, *Estado mundial de la pesca y acuicultura* (SOFIA, 2008). Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, FAO Roma, 2008.
- ARZOLA SOTELO, E.A., *Aspectos poblacionales del camarón mantis (STOMATOPODA: Squilla) componentes de la fauna de acompañamiento del camarón en el Golfo de California*. Tesis de licenciatura. UNISON. México. 101 p., 2010.
- BABEL, J.S., Reproduction, life history and ecology of the round stingray *Urolophus halleri* Cooper. *Fish. Bull. Calif. Dep. Fish Game.* 137, 104 p., 1967.
- BALMORI RAMÍREZ, A.; GARCÍA CAUDILLO, J.M.; TORRES JIMÉNEZ, J.R., *Evaluación de modificaciones a las redes de arrastre camaroneras orientadas a incrementar la selectividad*. México: SAGARPA, INP, 81 p., 2003.
- CHEUNG, W.W.L.; PITCHER, T.J.; PAULY, D., A fuzzy logic expert system to estimate intrinsic extinction vulnerabilities of marine fishes. *Rev. Biol. Conserv.* 124, pp. 97-111, 2005.
- CHIRICHIGNO, N.F., Clave para identificar los peces marinos del Perú. *Inf. Inst. Mar Perú*. Vol. 44, 387 p., 1974.
- CONAPESCA, *Diario Oficial de la Federación*, del 30 marzo del 2008. De: http://www.conapesca.sagarpa.mx/wb/cona/dof_veda, consultado el 28 febrero de 2011.
- EBERT, D.A., *Urolophus halleri*. In: IUCN 2010. IUCN Red List of Threatened Species, 2003. Versión 2010.4. De: <http://www.iucnredlist.org>, consultado el 12 de noviembre de 2010.
- ESCHMEYER, W.N.; HERALD, E.S.; HAMMANN, H., *A field guide to Pacific coast fishes of North America*. Boston, USA: Houghton Mifflin Company, 336 p., 1983.
- FLORES OLIVARES, J., *Modificación a las artes de pesca en búsqueda de la selectividad con un enfoque ecosistémico*. México: SAGARPA, INP, 1 p., 2003.
- GAYANILO, F.; SPARRE, C.P.; PAULY, D., The FAO ICLARM Stock Assessment Tools (FISAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). No. 8, Rome, 186 p., 1995.

- GILLET, R., *Estudio mundial sobre las pesquerías del camarón* Roma: FAO Documento Técnico de Pesca, No. 475, 386 p., 2010.
- GONZÁLEZ OCHOA, O.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; HERNÁNDEZ SAAVEDRA, N., Population characteristics of spotter rose snapper *Luganus guttatus* caught shrimp bycatch in the Gulf of California. *INTERCIENCIA*. pp. 808-813, 2009.
- HALE, L.F.; LOVE, C.G., Age and growth of the round stingray *Urobatis halleri* at Seal Beach, California. *Journal of Fish Biology*. No. 73, pp. 510-523, 2008.
- LAVÍN M.F., BEIER, E.; BADAN, A., Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: escalas estacional e interanual. En: Lavín, M.F. (editor), *Contribuciones a la oceanografía física en México*. México, Unión Geofísica Mexicana, pp. 141-171, 1997.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J., HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, S.; RÁBAGO QUIROZ, C.; HERRERA VALDIVIA, E.; MORALES AZPEITIA, R., Efectos ecológicos de la pesca de arrastre de camarón en el Golfo de California. Estado del arte del desarrollo tecnológico de las artes de pesca. pp. 13-47. En: Santinelli J. (editor), *La situación del sector pesquero en México*. México, D.F.: Impreso en Centro de Estudios para el Desarrollo Rural Sustentable y la Soberanía Alimentaria-CEDRSSA. Palacio Legislativo de San Lázaro, 2007.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, S.; HERNÁNDEZ SAAVEDRA, N.; SERVIERE ZARAGOZA, E.; RODRÍGUEZ ROMERO, J.; PEDRÍN-AVILES, S.; BALART PAEZ, R.; LANZ-SÁNCHEZ, E.E.; ACEVEDO CERVANTES, A.; HERRERA VALDIVIA, E.; MORALES AZPEITIA, R.; RÁBAGO QUIROZ, C.; SIARUQUI QUIJANO, A.M.; PADILLA SERRATO, J., *Áreas y especies vulnerables a la pesca de arrastre en el litoral de Sonora*. México: Informe Final Proyecto SAGARPA-CONACYT, 2003-089, 113 p., 2007.
- LÓPEZ MARTÍNEZ, J.; HERRERA-VALDIVIA, E.; RODRÍGUEZ ROMERO, J.; HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, S., Composición taxonómica de peces integrantes de la fauna de acompañamiento de la pesca industrial de camarón del Golfo de California, México. *Biología Tropical*. Vol. 58, No. 3, pp. 925-942, 2010.
- LUCANO RAMÍREZ, G.; RUIZ RAMÍREZ, S.; ROJO VÁZQUEZ, J.A., Composición por tallas y ciclo reproductivo de *Pseudupeneus grandisquamis* (Pisces Mullidae) en el Pacífico central Mexicano. *Biología Tropical*. Vol. 54, No. 1, pp. 195-207, 2006.
- MADRID VERA, J.; VISUATA GIRAU; AGUIRRE VILLASEÑOR, H.; Composition of trawl catch fauna off the mouth of the rio Baluarte, southeastern Gulf of California. *Mar. Ecol. Progr. Series*. Vol. 403, pp. 145-153, 2010.
- MCEACHRAN, J.D., Urolophidae. Rayas redondas. In: Fischer, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V. (editores), *Guía FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Rome: FAO, 3 Vols. pp. 786-792, 1995.
- MICHAEL, S.W., *Reef sharks and rays of the world. A guide to their identification, behavior, and ecology*. California: Sea Challengers, 107 p., 1993.
- MILLER D.J.; LEA, R.N., Guide to the coastal marine fishes of California. *California Department of Fish and Game, Fish Bulletin*. No. 157, pp. 1-249, 1976.
- NAVA ROMO, J.M., *Impactos a corto, mediano y largo plazo, en la biodiversidad y otras características ecológicas en la comunidad bentónico-demersal capturada por la pesquería de camarón en el norte del Alto Golfo de California, México*. Sonora, México: Tesis de Maestría. Instituto tecnológico de Estudios Superiores de Monterrey, Guaymas, 1994.
- NIKOLSKY, G.V., *The Ecology of Fishes*. Academic press. London: U.K., 352 p., 1963.
- ODUM, P.E.; BARRETT, G.W., *Fundamentos de Ecología*. México: 2008.
- ONTIVEROS GRANILLO, A., *Dinámica Poblacional de Urobatis halleri (Cooper, 1863) y Urobatis maculatus (Garman, 1913) en una laguna costera del Golfo de California*. Sonora, México: Tesis de Licenciatura. Centro de Estudios Superiores del Estado de Sonora, 50 p., 2009.
- PAULY, D., Fish population dynamics in tropical water: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud Rev*. No. 8, 325 p., 1984.
- PÉREZ MELLADO, J., *Análisis de la fauna de acompañamiento del camarón capturado en las costas de Sonora y Sinaloa, México*. Sonora México: Tesis de maestría, ITESM, Escuela de Ciencias Marinas, 98 p., 1980.
- PÉREZ MELLADO, J.; ROMERO, J.M.; YOUNG, R.H.; FINDLEY, L.T., Yields and composition of by-catch from the Gulf of California. In: FAO/CIID/IDRC (editores), *Fish by-catch -Bonus from the sea. Report of Technical Consultation on shrimp by-catch utilization*. Georgetown, Guyana, 27-30 October 1981. Ottawa, Ont.: CIID, pp. 55-57, 1982.
- RÁBAGO QUIROZ, C.H.; LÓPEZ MARTÍNEZ, L.; VALDEZ HOLGÍN, E.; NEVAREZ MARTÍNEZ, M.N., Distribución latitudinal y batimétrica de las especies más abundantes y frecuentes en la fauna acompañante del camarón del Golfo de California, México. *Biología Tropical*. Vol. 59, 2011.

- RAMOS SANTIAGO, E.J.; RAMÍREZ GUTIÉRREZ, M.; MENDOZA RODRÍGUEZ, R.; TAPIA GARCÍA, M., Reproducción, distribución y abundancia del pez *Pseudupeneus grandisquamis* (Perciformes: Mullidae), en el Golfo de Tehuantepec, Méx. *Biología Tropical*. Vol. 54, pp. 1103-1112, 2006.
- RODRÍGUEZ ROMERO, J., ABITIA CÁRDENAS, L.A. GALVÁN MAGAÑA, F.; CHÁVEZ RAMOS, H., Composición, abundancia y riqueza específica de la ictiofauna de Bahía Concepción, Baja California Sur. *Ciencias Marinas*. No. 20, pp. 321-350, 1994.
- RODRÍGUEZ ROMERO, J.; ABITIA-CÁRDENAS, L.A.; GALVÁN MAGAÑA, F.; GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, F.J.; AGUILAR PALOMINO, B.; ARVIZU MARTÍNEZ, J., Ecology of fish communities from the soft bottoms of Bahía Concepción. *Arch. Fish. Mar. Res.*, Vol. 46, No. 1, pp. 61-76, 1998.
- RODRÍGUEZ ROMERO, J.; GALVÁN-MAGAÑA, F.; ABITIA CÁRDENAS, A.; MUHLIA MELO, A.; GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, F.J.; GRACIA LÓPEZ, V., Fish assemblages around Espiritu Santo Island and Espiritu Santo seamount in the lower Gulf of California. *Bull. Mar. Sci.*, Vol. 77, No. 1, pp. 33-50, 2005.
- RODRÍGUEZ ROMERO, J.; HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, S.; LÓPEZ MARTÍNEZ, J., Desarrollo potencial de peces desaprovechados, *Diversidad Marina. Ciencia y Desarrollo*. CONACYT, México, 35, pp. 45-51, 2009.
- RODRÍGUEZ ROMERO, J.; LÓPEZ GONZÁLEZ, L.C.; GALVÁN MAGAÑA, F.; GUTIÉRREZ SÁNCHEZ, F.J.; INOHUYE RIVERA, R.; PÉREZ URBIOLA, J.C., Seasonal changes in fish assemblage associated with mangroves in a coastal lagoon of Baja California Sur. México. *Lat. A. J. Aquat Res.* Vol. 39, No. 2, 2011.
- ROBERTSON, D.R.; ALLEN, G.R., *Shore fishes of the Tropical Eastern Pacific: an information system*. CD-ROM. Balboa, Panamá: Smithsonian Tropical Research Institute, 2002.
- SCHNEIDER, M., *Mullidae*. Salmonetes. In: Fischer, W.; Krupp, F.; Schneider, W.; Sommer, C.; Carpenter, K.E.; Niem, V. (editores.), *Guía FAO para Identificación de Especies para lo Fines de la Pesca. Pacífico Centro-Oriental*. Roma: FAO, 3 Vols., pp. 1299-1300, 1995.
- TAPIA GARCÍA, M.; GARCÍA ABAT, M.C.; CERDENARES LADRÓN DE GUEVARA, G., Reproduction, distribution y abundance of *Bothus constellatus* (Pisces: Bothidae), in the Gulf of Tehuantepec, Méx. *Rev. Biol. Trop.* Vol. 48, pp. 205-213, 2000.
- THOMSON, D.A., FINDLEY, L.T.; KERSTITCH, A.N., *Reef fishes of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California*. Texas: University of Texas, 353 p., 2000.
- VALADEZ GONZÁLEZ, C.; AGUILAR PALOMINO, P.B.; HERNÁNDEZ VÁZQUEZ, S., *Hábitos alimentarios de la raya *Urobatis halleri* (Cooper 1863) capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima, Méx.*, 2001.
- VALADEZ GONZÁLEZ, C., *Distribución, abundancia y alimentación de las rayas bentónicas de la costa de Jalisco y Colima, México*. Tesis de Doctorado CICIMAR, IPN, 199 p., 2007.