

La Protección de Sitios de Agregaciones Reproductivas de Peces en México a Través de la Participación Comunitaria

Protection des Frayères de Poisson au Mexique Grâce à la Participation Communautaire

Protection of Fish Spawning Aggregation Sites in Mexico through Community Participation

JACACOBO CAAMAL* y STUART FULTON

Comunidad y Biodiversidad A.C., Isla del Peruano 215, Colonia Lomas de Miramar Calle Carey SM10 MZ24 LT10, CP,77580, Puerto Morelos, Quintana Roo, Mexico. *jcaamal@cobi.org.mx.

RESUMEN

Las agregaciones reproductivas de peces representan un proceso ecológico vulnerable, en algunas especies los individuos viajan largas distancias para reproducirse en grandes grupos que ocurren en un lugar y tiempo determinado por periodos cortos.

En el Estado de Quintana Roo, México, se ha registrado información de agregaciones reproductivas desde 1955, en donde se hace referencia a eventos de corridas masivas o sitios de agregaciones, en la actualidad unas cuantas aún existen y se han logrado verificar, otras aún no se encuentran. Lo cierto es que toda esta información la tienen los pescadores, que al día de hoy aunque de manera muy reservada la comparten y colaboran en el proceso búsqueda, verificación y en la mayoría de los casos, en las propuestas de manejo.

Comunidad y Biodiversidad A.C., realiza desde el 2008 en colaboración con pescadores acciones para la protección de estas zonas. En la actualidad junto con seis cooperativas pesqueras en cuatro comunidades se ha logrado realizar talleres de búsqueda de agregaciones reproductivas a través de batimetría para elaborar mapas en tercera dimensión del fondo marino y buceos de verificación de posibles sitios, con lo que se ha confirmado la existencia de al menos 6 zonas de agregación de 7 especies comerciales. A la fecha uno de estos sitios ha quedado protegido dentro de un refugio pesquero decretado en 2013 y que fue solicitado por los pescadores del área. Así mismo se están realizando las tareas correspondientes para que sean protegidas todas las demás áreas confirmadas como sitios de agregación.

PALABRAS CLAVE: Spawning Aggregations, agregaciones reproductivas, protection, participation of fisheries, participación de pescadores

INTRODUCCIÓN

La pesca es una actividad vinculada con el desarrollo histórico y económico del Estado de Quintana Roo. El estado cuenta con una extensión de 1,176 kilómetros de litoral en los cuales podemos encontrar 18 muelles, 17 centros de acopio y 13 puertos o campamentos en los que se realizan actividades de desembarque pesquero, registra 733 embarcaciones ribereñas y un padrón de 2,158 pescadores (Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca 2013). Cabe mencionar que la actividad pesquera en su mayoría es pesca ribereña y se centra en la captura de especies de alto valor comercial como la escama (meros y pargos), precedida por la langosta, esto es considerando el volumen de captura (INAPESCA 2014).

Aguilar-Perera (2006) cita que en México las especies de importancia comercial como los meros están siendo sujetas a presiones pesqueras en momentos claves de su ciclo de vida como lo son la reproductiva (agregaciones de desove), que están causando la disminución de las poblaciones o el desplazamiento de estos grupos de sus sitios habituales de agregación. Aguilar-Perera (2006) menciona que las agregaciones de las especie de mero *Epinephelus striatus* ha sido monitoreada en los últimos 30 años en el Gran Caribe (Smith 1972, Olsen y La Place 1978, Colin 1992, Aguilar-Perera 1994, Carter et al. 1994, Aguilar-Perera y Aguilar-Davila 1996, Sala et al. 2001, Luckhurst 2003, Claro y Lindeman 2003, Whylen et al. 2004) y como resultado de esto, se encontró que en las agregaciones documentadas (menos de 60) tres cuartas partes del total de la población de cada uno de estos grupos, ya no se encuentran en los sitios tradicionales a causa de la sobre pesca (Sadovy y Eklund 1999).

Los peces son los vertebrados con la mayor diversidad de estrategias reproductivas (Munro et al. 1990) y algunas incluyen la formación de agregaciones intra-específicas con el propósito de desovar, de manera que incrementan significativamente sus densidades durante la época de reproducción (Domeier y Colin 1997). Los sitios de agregación reproductiva son específicos, frecuentemente denominados tradicionales y pueden ser utilizados por varias especies, ya sea simultáneamente, en diferente hora, mes o año. Las agrupaciones de desove pueden variar en forma, tamaño, temporalidad, hábitat, comportamiento y otros atributos, y para los peces de arrecife se han logrado tipificar en residentes y transitorias. Las agrupaciones de desove residentes (ADRs) están asociadas a sitios de reproducción localizados dentro de su zona de alimentación, y en términos temporales una sola agregación es una pequeña proporción del esfuerzo reproductivo anual. Su ocurrencia puede ser diaria y con una duración de unas horas; durante varios meses y hasta todo el año. Por otra parte las agrupaciones de desove transitorias (ADTs) involucran el movimiento de los peces desde su lugar habitual hacia un sitio de reproducción exclusivo y una agregación es una proporción importante del esfuerzo de desove anual, ya que son infrecuentes pudiendo ser mensuales y durar algunos días, durante un periodo del año que puede ser de uno a tres meses. Las especies que presentan ADTs alcanzan tallas relativamente grandes y pueden realizar migraciones con una magnitud de kilómetros para llegar a los sitios de desove. (Domeier y Colin 1997).

Los serranidos (meros y chernas) son componentes principales por su importancia ecológica y alto valor económico en las pesquerías de escama artesanal, de aguas costeras tropicales y subtropicales (Claydon 2004). Las cerca de 300 especies de esta familia a nivel mundial se pueden encontrar en variedades de tamaños y formas, desde unas pocas libras de peso

como el *Cephalopholis cruentata* (Graysby) a unas de gran tamaño y peso como el *Epinephelus itajara* (Goliath Grouper) y han sido considerados como peces camaleones del mar, pues su color varía dependiendo de su hábitat, profundidad del agua, edad y/o estado de stress (Hemstra y Randall 1993, Bent-Hooker et al. 2011).

En México, en la información disponible en reportes y publicaciones acerca de las agregaciones reproductivas de peces es posible reconocer dos periodos. El primero abarca el periodo de 1955 al 1990, y luego, de 1991 a 2007, un segundo pulso de publicaciones y reportes estuvo centrado en la costa sur de Quintana Roo y una sola especie: el mero *Epinephelus striatus* (Sosa Cordero et al. 1991, Aguilar-Perera 1994, Camarena-Luhrs et al. 1994, Sosa-Cordero 1994, Sosa-Cordero et al. 1996, Sosa-Cordero et al. 2002, Medina-Quej et al. 2004, Bolio-Moguel 2007). Sin embargo Sosa-Cordero et al. (2002) mencionan que a raíz de su consultoría basado en el conocimiento tradicional de los pescadores (entrevistas), marca un tercer periodo de las agregaciones en México. Antes de 2002 se hacía referencia a 10 sitios utilizados por dos especies de meros, como resultado del trabajo de Sosa-Cordero, incremento el número a 39 puntos en los cuales se reúnen catorce especies de peces. En se agregó 20 sitios nuevos (Sosa-Cordero et al. 2009) descritos en seis comunidades de la costa del estado (INAPESCA 2014) con lo que la cuenta aumenta a 59 puntos. En el 2006 Franqueza y Viruel, verificaron 5 sitios de agregaciones dentro de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an de los cuales dos estaban reportados por Sosa-Cordero et al. (2002) y tres de ellos se consideraron como nuevos sitios. La finalidad de verificar los sitios fue para corroborar que se trataba de agregaciones para desove, en dicho trabajo se empleó el conocimiento de los pescadores lugareños para efectuar buceos, mapeo con ecosonda, barrido con buceo libre y censos visuales.

En 2010 Amigos de Sian Ka'an y Comunidad y Biodiversidad A.C. (COBI de aquí en adelante), en colaboración con tres cooperativas pesqueras de la Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an (J. María Azcorra, Cozumel y Vigía Chico), promovieron un proyecto que pretendió impulsar la conservación de los recursos pesqueros principalmente en la Reserva de la Biósfera de Sian Ka'an, a través de un manejo sustentable de los mismos, con la finalidad de la protección de los sitios de agregación reproductiva, la conservación marina y el manejo pesquero sustentable con la participación de las comunidades y cooperativas pesqueras.

METODOLOGÍA

Las técnicas de monitoreo utilizadas por COBI, están basadas en el *Protocolo para el Monitoreo de Agregaciones Reproductivas de Peces Arrecifales en el Arrecife Mesoamericano y el Gran Caribe* (Heyman et al. 2004) y el *Manual for the Study and Conservation of Reef Fish Spawning Aggregations* (Colin et al. 2003) que están basadas en la prospección de sitios potenciales de desove a través de herramientas como la batimetría para generar mapas en tercera dimensión, el conocimiento empírico de los pescadores locales y la verificación in situ con el buceo autónomo.

Batimetría

Se sabe que los sitios de agregaciones comúnmente se encuentran en promontorios costeros a profundidades 20 – 40 metros. La identificación de dichos promontorios a través de estudios batimétricos facilita la búsqueda de agregaciones de desove. El uso de censos batimétricos adaptativos con sonar de un sólo haz permite la generación de mapas batimétricos de tres dimensiones a bajo costo y la ubicación de sitios potenciales de desove. También permite la identificación de cardúmenes de peces a profundidades donde el buceo es difícil o riesgoso. El equipo y software necesarios para generar mapas batimétricos son: 1) Fish Finder – Lowrance HD5S, 2) Transducer – Airmar TM260 50/200Khz 3) SonarViewer v2.1.2 4) Microsoft Excel 5) 'R' programa de estadística, 6) ESRI Arcmap y ArcScene. Antes de salir al mar, el sitio de estudio debe ser calculado y los vértices introducidos al Fish Finder para ayudar al capitán con la navegación. En el mar, la embarcación debe trazar cuadrículas sobre el sitio mientras el Fish Finder registra las profundidades georeferenciadas. El espacio entre las cuadrículas puede cambiar dependiendo de la resolución necesaria. Después del muestreo los datos son transferidos a SonarViewer y se siguen los pasos descritos en Heyman et al. (2012) usados para generar mapas en el SIG.

Buceo

Cuando el mapeo batimétrico o el conocimiento tradicional de los pescadores han señalado un sitio potencial de agregación el buceo autónomo es la mejor manera de explorar el sitio y documentar que especies de peces están presentes. Los buceos deben ser planeados con un nivel de seguridad alta debido a la profundidad de las inmersiones y la salud y seguridad de los buzos deben ser la prioridad durante el monitoreo. Las inmersiones deben ser programadas alrededor del periodo de desove de la especie. Los buceos pueden ser programados durante todo el día, pero las actividades de desove generalmente ocurren al anochecer (caída del sol). Una de las herramientas de trabajo de COBI es la participación de las comunidades pesqueras en cada uno de sus proyectos. Hasta el momento en el Estado de Quintana Roo en el tema de ARP se ha trabajado en 6 comunidades pesqueras las cuales incluyen cinco cooperativas pesqueras y 35 pescadores. Los buzos que forman el grupo de monitoreo deben ser capaces de identificar las especies de peces claves del área, estimar tallas y números de peces y poder identificar indicadores de actividades de desove (como cambio de coloración, comportamiento alterado, desove, agrupamiento, cortejo.)

Área de estudio

El área de trabajo incluye alrededor de 193 kilómetros de costa del Estado de Quintana Roo, abarcando seis concesiones o áreas de pesca en las cuales operan seis cooperativas pesqueras. Las cooperativas pesqueras realizan actividades dentro del polígono de tres ANPS adjuntas a la Región Península de Yucatán y Mar Caribe. Cabe mencionar que en esta distancia se encuentran registrados 53 posibles sitios de ARP a través de reportes científicos y encuestas a los pescadores de la región (Sosa-Cordero et al. 2002, Medina-Quej et al. 2004, Aguilar-

Perera 2006, COBI/ASK 2010). A pesar del número de registros solamente en diez puntos se ha podido verificar un número considerable de peces que por las características del agrupamiento, se considera que el fin de este es el desove.

RESULTADOS

Punta Herrero, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an — En este lugar se ha trabajado desde el 2013 con la SCPP José María Azcorra en el tema de las agregaciones con talleres de capacitación hacia los pescadores. Se ha logrado hacer batimetría que generaron datos para la elaboración de mapas 3D del fondo (Figura 1) y buceos de verificación en sitios potenciales. En esta comunidad el equipo de trabajo conformado por pescadores consiste en nueve buzos monitores y dos capitanes. Se ha logrado detectar un sitio conocido como el Faro, en el cual se registraron varios individuos de mero (*E. striatus*) y cabrilla (*M. venenosa*) con cambios de coloración y vientres abultados. En los buceos durante los diferentes meses del año se ha notado que desde el punto de avistamiento de los meros y hasta dos kilómetros hacia el norte de este, otras especies como los pargos (*Lutjanidae*), jureles, palometas (*Carangidae*) e xochines (*Balistidae*) manifiestan comportamientos que indican agregación de desove. Esto nos lleva a pensar que pudiera ser un área de agregación multiespecífica.

María Elena, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an — En esta comunidad se realizaron talleres y capacitación para el tema de agregaciones con un grupo de 10 pescadores de la SCPP Cozumel. Se realizó batimetría para generar mapas 3D del fondo marino y buceos de reconocimiento. A pesar de todo el esfuerzo aplicado no se detectó algún sitio de probable agregación.

Punta Allen, Reserva de la Biosfera de Sian Ka'an — Hay antecedentes de trabajos en el tema de ARP, por lo que se trató de darle seguimiento a los equipos formados de la SCPP Pescadores de Vigía Chico, Por tal motivo se convocó al grupo que trabajo anterior, sin embargo encontramos que algunos de estos integrantes estaban en

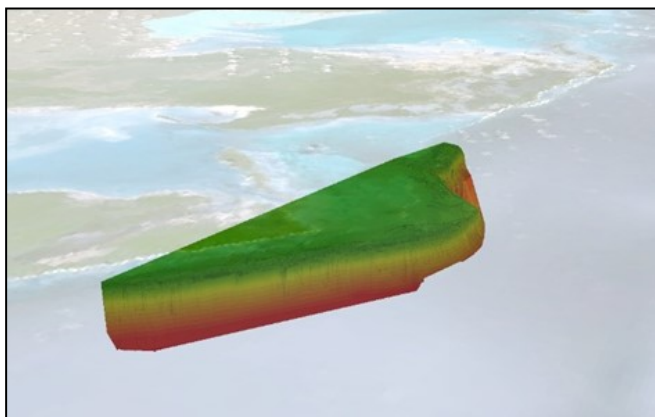


Figura 1. Mapa 3D de la costa de Punta Herrero, Reserva de la Biosfera Sian Ka'an, generado con equipo de batimetría de un solo haz.

otras actividades y por tal motivo no pudieron asistir al taller. No obstante la respuesta de nuevos integrantes fue alentadora y en la primera generación formada por COBI en esta comunidad seis pescadores fueron certificados en buceo autónomo y capacitados para las actividades de detección de ARP. En esta localidad se realizó batimetría en los sitios conocidos como San Juan, Niche Habin y Punta Pájaros y con este esfuerzo se logró hacer los mapas 3D de cada sitio. En dos de los sitios se han confirmado con buceo autónomo la presencia de mero (*E. striatus*) más de 1,000 organismos con cambio de coloración, vientres abultados y agrupados en un área de aproximadamente 100 metros cuadrados (Figura 2).

Banco Chinchorro, Reserva de la Biosfera de Banco Chinchorro — Se colaboró con tres cooperativas pesqueras, SCPP Pescadores del Banco Chinchorro, SCPP Langosteros del Caribe y SCPP Andrés Quintana Roo. Se han logrado llevar a cabo capacitación al personal de ANP y a los pescadores para realizar batimetría para generar mapas 3D de los sitios conocidos como Cayo Lobos, Cayo Norte y El lado Oeste. Se han realizado buceos en las áreas potenciales y hasta el momento se ha detectado una agregación de pargo (*L. jocu*).

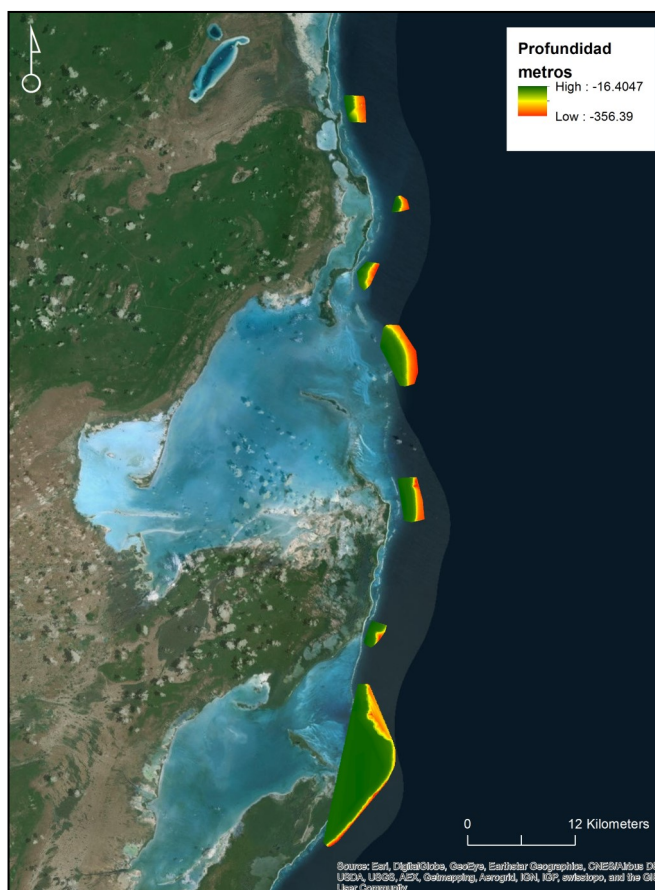


Figura 2. Mapas batimétricos generados por los buzos pescadores en los sitios de agregaciones reproductivas de peces de la Reserva de la Biosfera Sian Ka'an.

DISCUSION

Se ha logrado proteger a través de las leyes mexicanas, dos sitios que son ARP en las que muy probablemente siete especies de peces se agreguen para el desove. Estos sitios anteriormente se explotaban comercialmente. Cabe destacar que todo esto se pudo lograr con la participación de los usuarios directos del recurso (pescadores). Se está trabajando en el estudio técnico justificativo para proteger tres sitios más que ya están verificados como ARP de meros y pargos, especies comerciales de suma importancia en el estado. Estas acciones se están llevando a cabo con el apoyo de los pescadores locales.

Si bien es cierto que la sobreexplotación de estos sitios ha causado la desaparición casi total de los grupos de peces que en estos se agregan como es en el caso de Mahahual (Aguilar-Perera 2006). Es importante mencionar que en este trabajo los pescadores son los principales actores en todo el proceso de protección de las ARP. Son los pescadores quienes comparten su conocimiento empírico para facilitar la detección de estos sitios. Son los pescadores quienes levantan datos científicos (monitoreo continuo) para completar el proceso y son los pescadores quienes presentan a las autoridades la necesidad de conservar el recurso. Con esto podemos ser testigos de cómo los principales explotadores del recurso están dando un giro a las actividades que durante años ejecutaron, de ser pescadores pasan a ser protectores.

En un futuro cercano se pretende aplicar mayor esfuerzo para verificar y comprobar más sitios de ARP en lo que resta de la costa del Estado de Quintana Roo. Son doscientos kilómetros aproximadamente desde Punta Allen hasta Xcalak en la frontera con Belice, en los cuales están registrados treinta y seis sitios y de estos hasta el momento se han podido hacer actividades de batimetría exploratoria en dieciocho. Se ha logrado verificar seis sitios en los que se presenciaron cantidades considerables de peces con comportamientos como cambio de coloración, vientres abultados y movimientos circulares del cardumen, aunque no se ha logrado presenciar el momento del desove se espera que en futuras visitas esto se pudiera lograr.

El apoyo de las sociedades cooperativas, sus socios, trabajadores y aspirantes, así como de las instituciones gubernamentales y fundaciones es realmente primordial para ejecutar las actividades de prospección y monitoreo de los sitios de agregaciones reproductivas de peces.

AGRADECIMIENTOS

Extendemos nuestro profundo y respetuoso agradecimiento a los directivos, socios y aspirantes o trabajadores de las cooperativas pesqueras que han participado en el trabajo de ARP en colaboración con COBI. Las cooperativas pesqueras: S.C.P.P. Jose Maria Azcorra, S.C.P.P. Pescadores de Vigía Chico, S.C.P.P. Cozumel, S.C.P.P. Pescadores del Banco Chinchorro, S.C.P.P. Langosteros del Caribe, S.C.P.P. Andrés Quintana Roo. Damos gracias a la CONANP de las Reservas de las Biosferas Sian Ka'an y Banco Chinchorro para el apoyo brindado. Y, por último, agradecemos a las fundaciones Alianza Fundación Carlos Slim-WWF, Summit Foundation y Oak Foundation para su importante apoyo.

LITERATURA CITADA

- Aguilar-Perera, A. 1994. Preliminary observations on the spawning aggregation of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, at Mahahual, Quintana Roo, Mexico. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 43:112-122.
- Aguilar-Perera, A. 2006. Disappearance of a Nassau grouper spawning aggregation off the southern Mexican Caribbean coast. *Marine Ecology Progress Series* 327:289-296.
- Aguilar-Perera, A. y W. Aguilar-Davila. 1996. A spawning aggregation of Nassau grouper, *Epinephelus striatus* in the Mexican Caribbean. *Environmental Biology of Fishes* 45:351-361.
- Amigos de Sian Ka'an (ASK) y Comunidad y Biodiversidad (COBI), 2010. Protección de Agregaciones de Peces en Sian Ka'an, Informe técnico para PNUD, Quintana Roo, México. 42 pp.
- Bent-Hooker, H., A. Santos-Martinez, E. Taylor y C. Pomare. 2011. Abundancias de Grandes Serranidos en la Reserva de Biosfera Seaflower. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 64:237-240.
- Bolio-Moguel, K.M. 2007. Caracterización ecológica y descripción pesquera del sitio de agrupación de peces "El Blanquizar - Santa Julia", Quintana Roo, Mexico: Invierno 2004-Primavera 2005. Master's Thesis. El Colegio de la Frontera Sur, Quintana Roo, Mexico.
- Camarena T., J.J. Levenez, J.J. Hernández, C.A. Aguilar y W. Aguilar. 1994. Ensayo de Estimación de la abundancia de las agregaciones de mero *Epinephelus striatus* por Eco-integración. Páginas 49 - 52 en: *Amigos de Sian Ka'an Serie Doc 2*.
- Carter, J., G.J. Marrow y V. Pryor. 1994. Aspects of the ecology and reproduction of Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, off the coast of Belize, Central America. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 43:65-111.
- Claro, R. y K.C. Lindeman. 2003. Spawning aggregation sites of snapper and grouper species (Lutjanidae and Serranidae) on the insular shelf of Cuba. *Gulf and Caribbean Research* 14:91-106.
- Claydon, J. 2004. Spawning aggregations of coral reef fishes: characteristics, hypotheses, threats and management. *Oceanography and Marine Biology Annual Review* 42:265-302.
- Colin, P., Y.J. Sadovy y M.L. Domeier. 2003. Manual for the study and conservation of reef fish spawning aggregations. Society for the Conservation of Reef Fish Aggregations Special Publication No. 1 (Version 1.0).
- Colin, P.L. 1992. Reproduction of the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Pisces, Serranidae) and its relationship to environmental conditions. *Environmental Biology of Fishes* 34:357-377.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca. 2013. Anuario Estadístico de Acuacultura Y Pesca.
- Domeier, M.L. y P.L. Colin. 1997. Tropical reef fish spawning aggregations: defined and reviewed. *Bulletin of Marine Science* 60 (3):698-726.
- Gobierno del Estado de Quintana Roo, Plan Quintana Roo. 2011 - 2016. Programa Sectorial de Impulso a la Competitividad de la Pesca y la Acuacultura.
- Heemstra, P.C. y J.E. Randall. 1993. *Groupers of the World*. FAO Species Catalog Volume 16. FAO, Rome, Italy.
- Heyman, W., J. Azueta, O. Lara, I. Majil, D. Neal, B. Luckhurst y N. Requena. 2004. *Reef Fish Spawning Aggregation Monitoring Protocol for the Meso-American Reef and the Wider Caribbean*. Version 2.0, (July), 55.
- Heyman, W., S. Kobara M. Olivares. 2012. Creating a TIN from Sonar. Texas A&M University, College Station, Texas USA
- INAPESCA. 2014. Plan de Manejo Pesquero de Mero (*Epinephelus morio*) y especies asociadas en la Península de Yucatán, http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5371525&fecha=25/11/2014.
- Luckhurst, B.E. 2003. Development of a Caribbean Regional Conservation Strategy for reef fish spawning aggregations. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 54:668-679.
- Medina-Quej, A., A.R. Herrera-Pavón, G. Poot-López, E. Sosa-Cordero, K. Bolio-Moguel y W. Haddad. 2004. Estudio preliminar de la agregación del mero *Epinephelus striatus* en 'El Blanquizar' en la costa sur de Quintana Roo, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 55:557-569.
- Munro, A.D., A.P. Scott y T.J. Lam (eds.). 1990. *Reproductive Seasonality in Teleosts: Environmental Influences*. CRC Press, Boca Raton, Florida USA. 254 pp.

- Olsen, D. A., y LaPlace, J. A. 1978. A study of a Virgin Islands grouper fishery based on a breeding aggregation. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **33**:130-144.
- Sadovy, Y.M. y A.M. Eklund. 1999. Synopsis of biological data on the Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch, 1972), and the jewfish, *E. itajara* (Lichtenstein, 1822). NOAA Technical Memorandum NMFS 146. 1-65pp.
- Sala, E., E. Ballesteros y R.M. Starr. (2001). Rapid decline of Nassau grouper spawning aggregations in Belize: fishery management and conservation needs. *Fisheries* **26**(10):23-30.
- Smith, C.L. 1972. A spawning aggregation of Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Bloch). *Transactions of the American Fisheries Society* **101**(2):257-261.
- Sosa-Cordero, E. 1994. Principales pesquerías del sur de Quintana Roo: Evolución reciente, avances y perspectivas, Paginas 57-73 en: A. Yáñez-Arancibia (ed.) *Recursos Faunísticos del litoral de la Península de Yucatán*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 2. 136 pp.
- Sosa Cordero, E., A. Ramírez González, J. Olivares Escobedo., J.A. Cohúo Collí, M.I. Mercadillo y C. Quintal Lizama. 2009. Informe Programa de Ordenamiento Pesquero en el Estado de Quintana Roo. 1.-Pesquería de Meros y especies afines. Auspiciado por CONA-PESCA- SAGARPA. 111 pp.
- Sosa-Cordero, E. y J.L. Cárdenas- Vidal. 1996. Estudio preliminar de la pesquería del mero *Epinephelus striatus* del sur de Quintana Roo, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **44**:56-72.
- Sosa-Cordero, E., A. Medina-Quej, R. Herrera y W. Aguilar-Dávila. 2002. Agregaciones reproductivas de peces en el Sistema Arrecifal Mesoamericano: Consultoría Nacional, Mexico. Sistema Arrecifal Mesoamericano.
- Whaylen, L., C.V. Pattengil-Semmens, B.X. Semmens, P.G. Bush y M.R. Boardman. 2004. Observations of a Nassau grouper, *Epinephelus striatus*, spawning aggregation site in Little Cayman, Cayman Islands, including multi-species spawning information. *Environmental Biology of Fishes* **70**:305-313.