



COBI

Comunidad y Biodiversidad

Reporte del monitoreo acústico de
la agregación reproductiva de mero
en Niche Habin, Punta Allen,
Quintana Roo, México: enfoque
Epinephelus striatus



COBI desea agradecer a la S.C.P.P Pescadores de Vigía Chico por su colaboración en este proyecto. La S.C.P.P Pescadores de Vigía Chico tomó la decisión de proteger a dos zonas de desove de mero como Zonas de Refugio Pesquero en el 2016 y ha colaborado en su monitoreo desde entonces. También agradecemos el apoyo de Sac Tun, Summit Foundation, MAR Fund, Walton Family Foundation, Packard Foundation, Sandler y Marisla. Foto de portada: Jacobo Caamal.

Cita: Fulton, S., Caamal, J., Estrada, J. y Acevedo, A., (2020). Reporte del monitoreo acústico de la agregación reproductiva de mero en Niche Habin, Punta Allen, Quintana Roo, México: enfoque *Epinephelus striatus*. Comunidad y Biodiversidad A.C., Cancún, México.

Introducción.....	4
Metodología	5
Resultados.....	6
Discusión	8
Siguientes Pasos.....	9
Bibliografía.....	10

Introducción

El mero Nassau (*Epinephelus striatus*) es una especie emblemática del Caribe, pero hoy en día sus poblaciones están en declive severa. El mero Nassau está listado como *En Peligro Crítico* de Extinción por la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Un factor clave para esta reducción ha sido la pesca en los sitios de desove (Sadovy y Domeier 2005).

El mero Nassau desova en agregaciones reproductivas masivas en la semana después de la luna llena, entre los meses de diciembre y febrero (Colin 1992, Aguilar-Perera y Aguilar-Dávila 1996). En el pasado, se reportan agregaciones de miles de meros, y capturas de toneladas de peces al día (Craig 1969, Aguilar-Perera 2006).

Se conoce que los meros producen sonidos relacionado al desove y la angustia (Schärer et al. 2012), y que un sensor acústico (hidrófono) instalado en el sitio de desove puede proporcionar información importante sobre los periodos de desove y el comportamiento (Rowell et al. 2018). Si bien no se puede estimar la abundancia total de los peces¹, se puede identificar los días cuando los peces llegan al sitio de desove, los picos de actividad durante el día, y sonidos relacionados a comportamientos (Rowell et al. 2018).

En México, la pesca de mero Nassau está regulada con permisos y la NOM-065-SAG/PESC-2014 (*Para regular el aprovechamiento de las especies de mero y especies asociadas, en aguas de jurisdicción federal del litoral del Golfo de México y Mar Caribe*) lo cual establece una veda de pesca de 1 febrero a 30 de marzo cada año, y una talla mínima de 36.3 cm para el mero rojo. Como la NOM está enfocada al mero rojo (*E. morio*), especie común en el Golfo de México, pero no presente en grandes abundancias en el Mar Caribe, las regulaciones presenten algunos desafíos en cuanto a *E. striatus*. Ya que la talla mínima de esta especie está por debajo de la talla de madurez (48 cm)².

Este reporte describe los resultados preliminares del monitoreo acústico de la agregación reproductiva de mero más grande del Caribe mexicano. El sitio ha sido monitoreado por parte de buzos comunitarios en colaboraciones con organizaciones de la sociedad civil durante más de 10 años (Fulton et al. 2018), y de manera constante desde el 2016 cuando se protegió como zona de refugio pesquero (DOF 2016). Se espera que los resultados generados puedan proporcionar información científica para mejorar el manejo pesquero de especies de mero en el Caribe mexicano.

¹ Porque podría ser un mero haciendo muchos sonidos, o muchos meros haciendo pocos sonidos

² <https://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?ID=18&AT=nassau+grouper>

Metodología

En noviembre 2017 se instaló un sensor acústico Loggerhead SNAP en el sitio de desove del mero en Niche Habin, Punta Allen, Quintana Roo, México. El sensor acústico tiene una autonomía de batería de aproximadamente 35 a 40 días. El sensor se instaló en las fechas indicadas en Tabla 1. El sensor va montado sobre una base de concreto y acero inoxidable previamente instalada (Caamal et al. 2019). La instalación del sensor se realiza aproximadamente una semana antes de la luna llena.

Tabla 1 Fechas de instalación de sensor acústico

Fecha de instalar	Fecha de última grabación	Periodicidad de grabación	# de archivos generados
29/11/2017	04/02/2018	60 segundos, descansar 540 segundos	9508
08/02/2018	03/03/2018	60 segundos, descansar 540 segundos	3339
15/12/2018	17/01/2019	20 segundos, descansar 300 segundos	4893
17/01/2019	22/02/2019	20 segundos, descansar 300 segundos	9793
24/02/2019	16/03/2019	20 segundos, descansar 300 segundos	5403
16/03/2019	21/04/2019	20 segundos, descansar 300 segundos	9740
05/12/2019	07/01/2020	20 segundos, descansar 300 segundos	8876
07/01/2020	03/02/2020	20 segundos, descansar 300 segundos	7296

El sensor guarda los archivos acústicos (.wav) en la tarjeta SD del dispositivo, al retirar el sensor, estos se transfieren a un disco duro. El procesamiento de los datos se realiza aplicando un algoritmo en el programa FADAR (Fish Acoustic Detection Algorithm Research – Ibrahim et al. 2018), el cual utiliza aprendizaje automático para categorizar los sonidos detectados por frecuencia y tipo de sonido, lo que permite identificar cuatro especies de mero (cabrilla pinta, *Epinephelus guttatus*; mero Nassau, *E. striatus*; cabrilla aleta amarilla, *Mycteroperca venenosa*; abadejo, *M. bonaci*). Se exporta los archivos en formato .csv, los cuales pueden ser importados a Excel para análisis.

Durante el mismo periodo, staff de COBI en colaboración con los buzos monitoreos de la S.C.P.P Vigía Chico realizaron censos visuales de la agregación reproductiva por medio del buceo SCUBA.

Tabla 2 Fechas de monitoreo de censos visual

Año	Mes	Día	Luna llena
2018	Febrero	6, 7, 8, 9	31/01/2018
2019	Febrero	25, 26, 27	19/02/2019
2020	Febrero	16, 17	09/02/2020

Resultados

El sensor acústico y FADAR detectaron la presencia de las cuatro especies de mero (*E. striatus*, *E. guttatus*, *M. venenosa*, *M. bonaci*). Debido a que *E. striatus* es el mero más abundante en los censos visuales, este análisis se enfoca sobre esta especie. Sin embargo, la incidencia de detección de *M. bonaci* en el mes de diciembre (2018, 2019) y *M. venenosa* en enero (2018, 2020) nos permitirá dirigir nuevos monitoreos con censo visual en estas fechas para buscar estas dos especies.

En diciembre de los tres años no se detectó muchos sonidos de *E. striatus*. Enero fue el mes con mayor número de detecciones. En enero 2018 se detectó la mayor cantidad de actividad 11 días después de la luna llena, y el pico en 2019 y 2020 fue entre seis y ocho días después de la luna llena.

El mes de febrero tampoco tuvo muchas detecciones, aunque en febrero 2018 el sensor se quedó sin pilas entre el cuarto y octavo días después de la luna llena, posiblemente perdiendo el pico de abundancia.

En marzo, únicamente instalamos el sensor durante el 2019, en lo cual se detectó *E. striatus* en la mayor abundancia 10 días después de la luna llena.

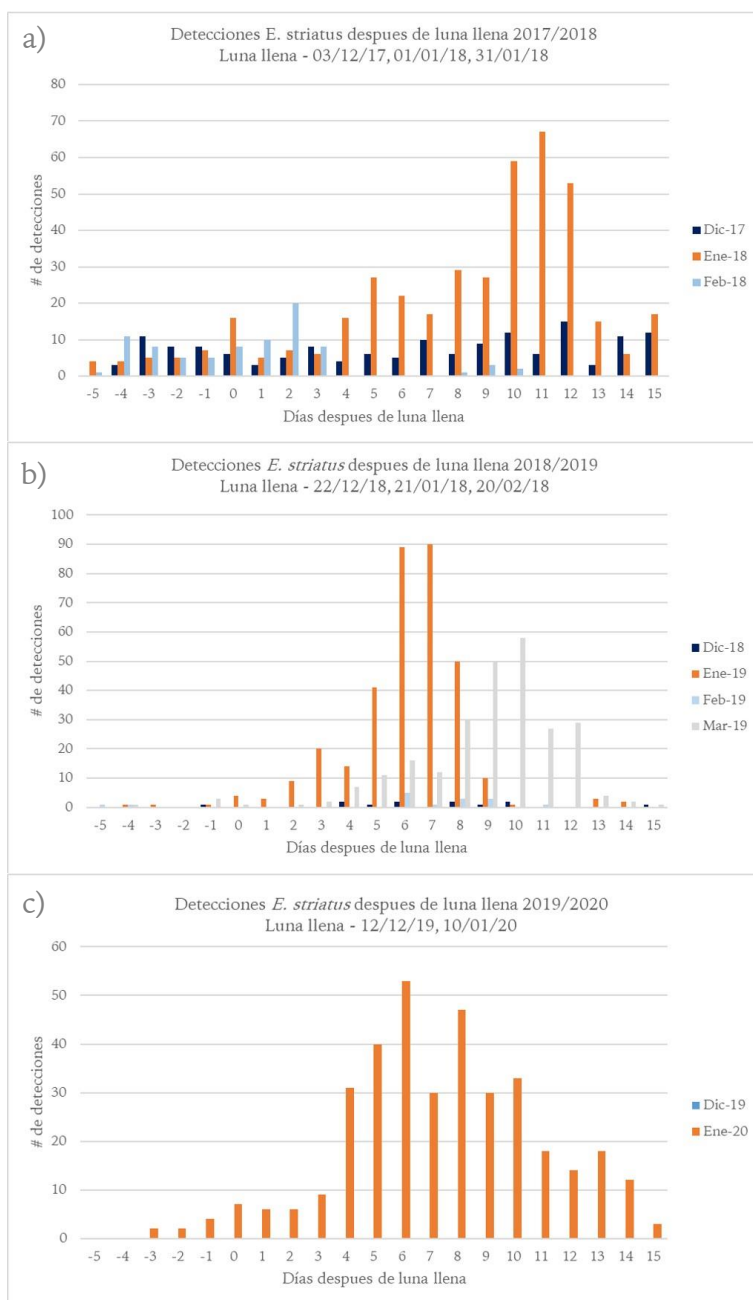


Figura 1 Numero de detecciones de mero durante los días después de la luna llena de a) 2017/2018, b) 2018/2019, c) 2019/2020

Para analizar la hora de máxima actividad, consideramos los días después de la luna llena con mayor actividad. Por lo general, no hay tendencias claras, con los meros haciendo sonidos durante todo el día, con menor actividad detectada en la noche (21:00 horas a 06:00 horas). Considerando que los meros desovan con la caída del sol, no se detecta un cambio claro en el número de detecciones de sonido asociado con este evento.

La excepción es en enero 2020 cuando hay un claro pico a las 19:00 durante el día seis y ocho después de la luna llena.

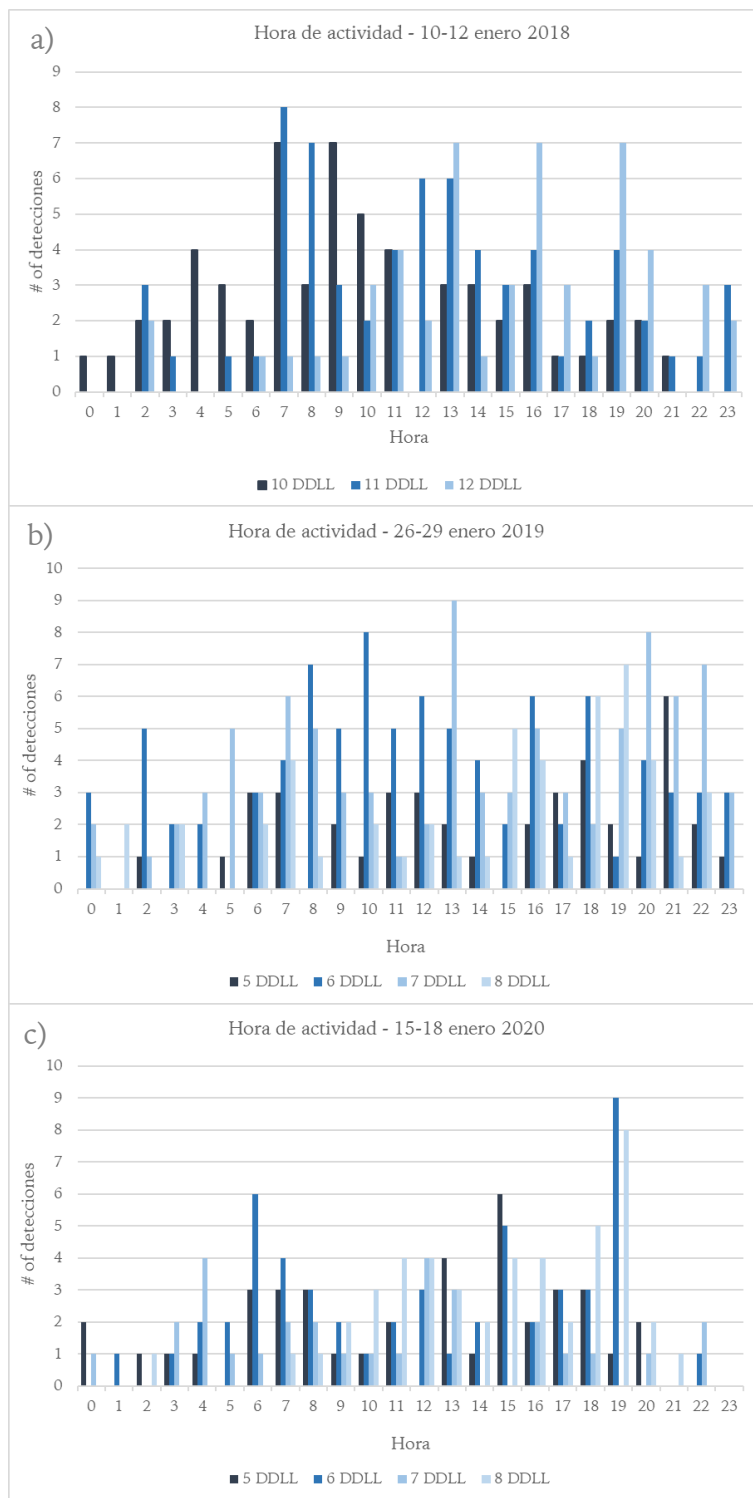


Figura 2 Numero de detecciones por hora de mero durante los días con más detecciones después de la luna llena (DDL) de a) 2017/2018, b) 2018/2019, c) 2019/2020

Los censos visuales realizados en el periodo 2017-2020 no permiten relacionar el monitoreo acústico con la estimación visual de peces. Por cuestiones de mal tiempo, los buzos solamente podrían realizar censos visuales durante nueve días en total en los tres años, y solo cinco de estos días se logró un monitoreo simultaneo con censos visual y acústico³.

Tabla 3 Comparación entre censo visual y detecciones de peces en el sensor acústico

Fecha	DDL	Estimación visual	Detecciones acústicas
06/02/2018	6 días	2000	Sensor no operando
07/02/2018	7 días	2000	Sensor no operando
08/02/2018	8 días	1800	1
09/02/2018	9 días	15	3
25/02/2019	6 días	800	5
26/02/2019	7 días	1100	1
27/02/2019	8 días	1400	3
16/02/2020	7 días	1350	Sensor no recuperado
17/02/2020	8 días	1450	Sensor no recuperado

Discusión

El sensor acústico nos permite identificar las tendencias en actividad de los meros en el sitio de desove. Durante las tres temporadas de desove monitoreadas enero fue el mes con mayor abundancia de sonidos. Aunque la tendencia unimodal de la figura es parecida a las publicadas en otros sitios, existen algunas diferencias. Schärer et al. (2012), en Puerto Rico, reportaron el séptimo y octavo día después de la luna llena de febrero como el día con mayor abundancia. Rowell et al. (2015), también en Puerto Rico, reportaron que detectaron el sonido de meros entre enero y mayo, con máximos acústicos en febrero y marzo. En Niche Habin, no se detectó una alta abundancia de sonidos en febrero (2018 y 2019), aunque hay dos consideraciones para febrero 2018: las pilas del sensor se gastaron durante los cuatro días más claves para el desove (4-7 días después de la luna llena) así que no contamos con datos, y febrero 2018 no tuvo una luna llena⁴. Sin embargo, febrero 2019 es una muestra de datos completa y se detectó muy pocos sonidos. Estos pocos sonidos contrastan con las abundancias de más de 1,000 meros que se observaron en el sitio durante febrero 2018 y 2019 por medio del censo visual. Solo contamos con un monitoreo acústico en marzo (2019), lo cual enseña una mayor abundancia de sonidos que febrero y un pico de actividad 10 días después de la luna llena.

Los datos temporales son menos claros. Schärer et al. (2012) reportan que la máxima cantidad de sonido ocurrió a las 19:00 (EST), cuando los meros realizan el desove cerca de la caída del sol. En nuestros datos, solamente vemos este pico de actividad en enero 2020. Sin embargo, los buzos monitores han observado los inicios de desove en Niche Habin, entre las 6pm y 6.45pm.

Los pescadores de Punta Allen y otras comunidades de Quintana Roo reportan que el mero Nassau empieza a desovar en diciembre. COBI, en colaboración con las comunidades pesqueras, no ha realizado muchos censos visuales durante este mes, pero los datos del sensor acústico no

³ El sensor que se instaló en febrero 2020 aún se encuentra instalado en el sitio debido a la falta de acceso a la comunidad por la pandemia COVID-19

⁴ La luna llena fue 31 de enero y 1 de marzo

apoyan estas hipótesis. Se detectó poca actividad de mero Nassau en diciembre 2017-2019.

Cuando consideramos que la veda de mero cubre únicamente los meses de febrero y marzo, se puede identificar que en caso de este sitio la veda no proporciona protección adecuada al mero Nassau durante su periodo de desove ya que el mes con mayor actividad relacionado a la luna llena es enero. Considerando las diferencias entre el mero rojo (*E. morio*) que se encuentra principalmente en el Golfo de México y no desova en agregaciones masivas, y los meros del Caribe (*E. striatus*, *M. venenosa*, *M. bonaci*) se recomienda dividir la veda de mero por región, con la veda de Golfo de México manteniendo sus fechas actuales y la veda de mero para el Caribe alineándose con Belice (1 diciembre a 31 marzo), para proporcionar mayor protección a los meros caribeños durante sus periodos de desove.

Siguientes Pasos

1. *Continuar el esfuerzo de monitoreo acústico combinando con censo visual.* Aún hay incertidumbre sobre la relación entre los sonidos y la abundancia de los peces. Los sensores acústicos permiten un monitoreo constante durante las temporadas de desove, y el censo visual puede ser limitado por mal tiempo. Se debe priorizar la recolecta de los dos tipos de datos de manera simultaneo para empezar a detectar tendencias y relaciones entre los dos.
2. *Expandir el monitoreo acústico para incluir a nuevos sitios de desove.* Se conoce por lo menos dos sitios de desove de mero Nassau en el Caribe Mexicano – Punta Herrero y Xcalak. La instalación de sensores acústicos en las otras agregaciones reproductivas permitirá comparaciones entre los sitios, ayudando contestar preguntas sobre si el desove es simultaneo en todos los sitios, o hay variaciones por días o mes. Se desconoce si un mero visita varios sitios de desove durante la temporada de desove, pero estudios de las islas caimán sugieren que si es posible.
3. *Crear una red de monitoreo de ciencia ciudadana.* El monitoreo acústico puede formar parte de la ciencia ciudadana. La programación, instalación y recuperación de los sensores es técnicamente sencillo y podría ser realizado por los pescadores siempre y cuando se toman en cuenta los estándares de buceo seguro y las consideraciones del buceo profundo.



Bibliografía

- Aguilar-Perera A, y Aguilar-Dávila W (1996) A spawning aggregation of Nassau grouper *Epinephelus striatus* (Pisces: Serranidae) in the Mexican Caribbean. *Environ Biol Fish* 45: 351–361
- Aguilar-Perera, A. (2006). Disappearance of a Nassau grouper spawning aggregation off the southern Mexican Caribbean coast. *Marine Ecology Progress Series*, 327, 289-296.
- Colin, P.L. (1992) Reproduction of Nassau grouper, *Epinephelus striatus* (Pisces: Labroidae) and its relationship to environmental conditions. *Environ Biol Fish* 34: 357–377
- Craig, A.K. (1966). Geography of fishing in British Honduras and adjacent coastal waters. Louisiana State University Press Baton Rouge
- Diario Oficial de la Federación (2016). Acuerdo por el que se establece una red de dos zonas de refugio pesquero totales temporales en aguas marinas de jurisdicción federal ubicadas en la Bahía de la Ascensión en el Estado de Quintana Roo. *Diario Oficial de la Federación* 23 septiembre 2016.
- Fulton, S., Caamal-Madriral, J., Aguilar-Perera, A., Bourillón, L., y Heyman, W. D. (2018). Marine conservation outcomes are more likely when fishers participate as citizen scientists: case studies from the Mexican Mesoamerican reef. *Citizen Science: Theory and Practice*, 3(1).
- Ibrahim, A. K., Zhuang, H., Chérubin, L. M., Schärer Umpierre, M. T., Dalglish, F., Erdol, N., et al. (2018). An approach for automatic classification of grouper vocalizations with passive acoustic monitoring. *J. Acous. Soc. Am.* 143, 666–676. doi: 10.1121/1.5022281
- Rowell, T. J., Schärer, M. T., y Appeldoorn, R. S. (2018). Description of a new sound produced by Nassau grouper at spawning aggregation sites. *Gulf and Caribbean Research*, 29(1), GCFI22-GCFI26.
- Rowell, T. J., Nemeth, R. S., Schärer, M. T., & Appeldoorn, R. S. (2015). Fish sound production and acoustic telemetry reveal behaviors and spatial patterns associated with spawning aggregations of two Caribbean groupers. *Marine Ecology Progress Series*, 518, 239-254.
- Sadovy Y, y Domeier M (2005) Are aggregation-fisheries sustainable? Reef fish fisheries as a case study. *Coral Reefs* 24: 254–262
- Schärer, M. T., Rowell, T. J., Nemeth, M. I., y Appeldoorn, R. S. (2012). Sound production associated with reproductive behavior of Nassau grouper *Epinephelus striatus* at spawning aggregations. *Endangered Species Research*, 19(1), 29-38.