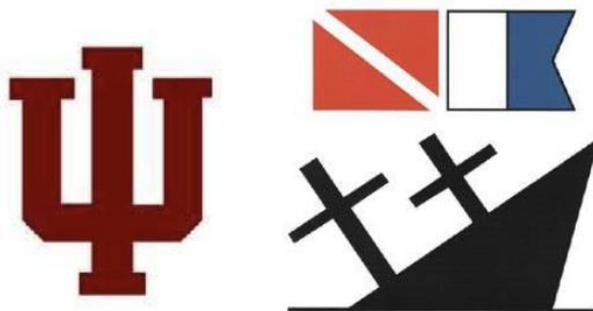


**Sargento Mayor (Abudefduf Saxátiles) Comportamiento animal en
la Reserva Arqueológica Subacuática de Guadalupe (GUAP) de 1724**

Bayahíbe, República Dominicana

11-13 May 2022

Universidad de Indiana Centro de Ciencias Submarinas



Enviado a:

Dirección Nacional de Patrimonio Cultural Subacuático (DNPCS)

Ministerio de Cultura

Santo Domingo, República Dominicana

Viva Wyndham Resorts

Autoridad Nacional de Asuntos Marítimos

Director de Proyecto de DNPCS:

Pedro Morales, Director

Dirección General de Patrimonio Cultural Subacuático (DGPCS)

Santo Domingo, República Dominicana

Director de Proyecto de la Universidad de Indiana:

Charles D. Beeker

Centro de Ciencias Submarinas

Autora:

Kate Millar, Universidad de Indiana

Participantes:

Universidad de Indiana: Charles Beeker, Claudia Johnson, Samuel Haskell, Kirsten Hawley, Tori Galloway, Sam Arvin, Jenna Baelz, Carley Divish, Isabelle Dollens, Courtney Eshelman, Wyatt Fritz, Liam Green, Hannah-Marie Lamle, Meghan May, Kate Millar, Sarah Muckerheide, Ben Rygel, Carlos Vélez, James Vladioiu

Becado de Rolex programa “Nuestro Mundo Submarino”: Jamil Wilson

ANAMAR: Jeanette Paola Morales Gómez

Resumen

Este trabajo analiza el uso de la Reserva Arqueológica Subacuática de Guadalupe (GUAP) para los *Abudefduf saxatilis* (es una especie de peces de la familia Pomacentridae en el orden Perciformes) más comúnmente conocidos como sargento mayor, sitios de desove y anidación. Para responder a esta pregunta, se utilizaron datos longitudinales recopilados por la Universidad de Indiana para compararlos con los datos más recientes recopilados en 2022. Mediante el buceo, se hicieron observaciones sobre los nidos de *A. saxatilis*, la coloración y el comportamiento. Se tomaron fotos y videos además de tomar notas en el campo. También se tomaron mediciones de los nidos de *A. saxatilis*. Nuestros resultados muestran un aumento en el desove de *A. saxatilis* en el GUAP. Esto indica que el PAA es un promotor importante del desove de *A. saxatilis* y, por lo tanto, debe continuar siendo monitoreado. El GUAP también demuestra la importancia de la conservación in situ y los Museos Vivos en el Mar para el crecimiento biológico. Nuestros resultados también muestran el potencial de una relación entre el tamaño del nido y la coloración. La agresión, el tamaño del nido y la coloración deben continuar siendo estudiados en el GUAP.

Historia de vida del sargento mayor

Descripción

Abudefduf Saxátiles, más comúnmente conocido como sargento mayor, recibe este apodo por sus cinco rayas verticales negras a lo largo de los lados de su cuerpo (Sargento Mayor ~MarineBio Conservation Society, 2020). Tanto los machos como las hembras no reproductoras son monomorfos (Prappas et al., 1991). Los machos y hembras no reproductores tienen una parte superior del cuerpo amarilla que se desvanece en una parte inferior del cuerpo gris. Durante la temporada de cría, los machos y las hembras se vuelven dismórficos. En su mayor parte, solo los machos reproductores cambian de color, convirtiéndose azul oscuro o púrpura, sin embargo, las hembras también pueden cambiar de color (Prappas et al., 1991). A. Saxátiles puede ser de hasta 23 centímetros en longitud y alrededor de 200 gramos de peso (Sargento Mayor ~MarineBio Conservation Society, 2020).

Hábitat

Abudefduf Saxátiles se encuentran solo en el Océano Atlántico, en su mayoría cerca de arrecifes de coral poco profundos. Ocasionalmente, se han encontrado en aguas más profundas que van de 15 a 20 metros. Como juveniles, A. Saxátiles utiliza pastos marinos y manglares como viveros de protección. Una vez que se desarrollan para ser demasiado grandes para los manglares, regresan al arrecife de coral donde fueron incubados por primera vez (Sargento Mayor ~MarineBio Conservation Society, 2020).

Comportamiento Social

Saxátiles son peces sociales que se alimentan en las escuelas organizadas con ambos conspecíficos y aloespecíficos. A. Saxátiles son alimentadores generalistas, lo que significa que son capaces de comer

una amplia gama de alimentos. Esto incluye gusanos de flecha, algas y meso crustáceos (Sargento Mayor ~MarineBio Conservation Society, 2020).

Comportamiento reproductivo

El comportamiento reproductivo de *Abudefduf saxatilis* puede dividirse en cuatro etapas diferentes: preparación del nido, cortejo, desove y cuidado de la cría (Prappas et al., 1991). Los machos son responsables de la preparación del nido, el cortejo y el cuidado de la cría. Los machos preparan nidos en superficies verticales protegidas naturales o artificiales. Para preparar el sitio del nido, los machos eliminan las algas y otros desechos. Los machos son territoriales y protegen su nido de otros machos (Prappas et al., 1991). El cortejo involucra a los machos tratando de atraer a las hembras al sitio de desove. Atraen a las hembras realizando un "salto de señal", que implica nadar rápidamente hacia arriba y luego hacia abajo. La hembra depositará sus óvulos en la superficie que el macho ha preparado, que el macho luego fertiliza (Prappas et al., 1991).

A. *Saxatilis* son ovíparos. El desove tiene lugar por la noche, por lo que todos los huevos se ponen y fertilizan por la mañana (Sargento Mayor ~MarineBio Conservation Society, 2020). El desove dura unos 45-90 minutos (Prappas et al., 1991). El desove ocurre durante todo el año, con su pico en marzo o abril y julio-septiembre (Munro et al., 1973). Una sola hembra puede poner hasta 20.000 huevos (Sargento Mayor ~MarineBio Conservation Society, 2020). Se tarda 7 días después de que los huevos son fertilizados para que eclosionen. A. *Saxatilis* son polígamos, por lo que engendrarán con múltiples hembras (Prappas et al., 1991).

Después del desove, los machos protegen y cuidan agresivamente a su cría. Antes de que los huevos eclosionen, los machos eliminan los huevos no viables al abanicarlos, lo que ayuda a que se desarrollen los huevos viables. A. *Saxatilis* protege a sus crías abriendo sus aletas y nadando agresivamente hacia el intruso (Prappas et al., 1991).

Métodos

Sitio arqueológico subacuático de Guadalupe

Los datos sobre *Abudefduf saxatilis* se recogieron en la Reserva Arqueológica Subacuática de Guadalupe (GUAP). El GUAP es una réplica del naufragio de 1724 que ahora actúa como un museo viviente en el mar establecido por la Universidad de Indiana. El GUAP contiene 7 cañones, un ancla, varias cerámicas y balas de cañón, un ojo muerto, 2 placas, 7 bloques de boyas y una boya histórica. Todos los nidos de *A. saxatilis* estaban ubicados en las superficies verticales de nuestros artefactos colocados.

Recopilación de Datos

Todos los datos se recogieron en el campo mediante el uso de buceo. Fotos y videos de *A. saxatilis* y sus nidos fueron tomados usando cámaras GoPros y utilizados para la recolección de datos adicionales. Mientras estaban en el campo, se tomaron notas en pizarras y papel "mylar".

Métodos de observación y puntuación

Abudefduf saxatilis machos con nidos se les dio una puntuación de color.

Esta puntuación fue en una escala de 1-5, ver por ejemplo coloración y determinación de características. Un macho que recibe una puntuación de 1 es el más cercano a la coloración no punzante y muestra muy poca coloración azul o púrpura. Un macho dado una puntuación de 2 tiene un poco de color azul o púrpura y el color plateado distintivo se ha desvanecido ligeramente. Un macho dado una puntuación de 3 tiene una coloración azul claro o púrpura en todo el cuerpo. El color plateado y la franja amarilla también se ha desvanecido. Un macho dado una puntuación de 4 tiene una coloración azul oscuro o púrpura en todo el cuerpo con muy poca coloración plateada. La franja amarilla es apenas visible. Un macho con una puntuación de 5 tiene una coloración azul o púrpura muy oscura sin raya plateada o amarilla visible.

Ejemplos y características para la escala de coloración

Escala de Coloración	Foto de Ejemplo	Características Determinantes
1	 <p>(De cañón 5 lado izquierdo entre troncos y cascabel)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • No o hardly cualquier coloración azul/púrpura • Más cercano a la coloración antideslizante
2	 <p>(Desde el brazo medio izquierdo en el ancla)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Algo de coloración azul/púrpura • Color plata vibrante se desvaneció
3	 <p>(Desde el bloque de Cross 4)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coloración azul claro/ púrpura en todo el cuerpo • Color plata descolorido • Raya amarilla descolorida
4	 <p>(Desde A5)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Coloración azul oscuro/púrpura en todo el cuerpo • Raya amarilla se desvaneció, pero todavía ligeramente visible

5	 <p data-bbox="354 583 732 613">(Desde el boque 1 de la cruz)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Azul/púrpura muy oscuro en todo el cuerpo • Franja amarilla ya no visible
---	--	--

Tabla 1: Ejemplos de *Abudefduf saxatilis* vistos en el sitio GUAP en mayo de 2022 que recibieron una puntuación de color y las características determinantes de esta puntuación.

Se observaron y registraron comportamientos agresivos de los machos. Estos comportamientos incluían nadar de ida y vuelta frente al sitio del nido, perseguir y morder. Cuando un individuo era particularmente agresivo hacia un individuo "muy agresivo" se observó. La forma más suave de agresión ver fue el "ir y venir nadando delante del sitio del nido." El individuo no intentó agredir al intruso, simplemente nadó frente a su nido. Otra forma leve de agresión fue vista en un individuo que se acercó al intruso, pero no Intento de ahuyentarlos. Un comportamiento más agresivo que se vio fue persiguiendo. Esto se define en este informe como; un individuo agresivamente corriendo hacia y siguiendo al intruso. Morder fue el comportamiento más agresivo observado. Morder nunca se hizo sin perseguir también.

Resultados

Hay menciones de *Abudefduf Saxatilis* en las evaluaciones rápidas del GUAP en 2006, 2011, 2016, 2017, 2019 y 2022. En 2006, A. *Saxatilis* fue observado anidando en todos los cañones y el ancla. En 2011 se observó la presencia de A. *Saxatilis* y también se registró la presencia de juveniles.

Entre el 12 y 17 de mayo de 2016, se observó un comportamiento de desove de A. Saxátiles. Inicialmente, no hubo nidos de sargento mayor observados en 2016 en el GUAP hasta el 12 de mayo. De esto se puede deducir que el desove tuvo lugar durante la noche entre el 11 y el 12 de mayo. Los machos guardaban agresivamente sus huevos y tanto los machos como los huevos mostraban una coloración púrpura. El 13 de mayo, se observaron doce nidos de A. Saxátiles en total en el sitio. Estos doce sitios de desove fueron registrados en el ancla, cañones y cerámica. El 17 de mayo, los machos parecían haber regresado a su coloración amarilla y blanca inicial. Los huevos se volvieron transparentes y los alevines verdes se hicieron visibles.

Al año siguiente, del 12 al 17 de mayo de 2017, se observaron los mismos sitios de desove de A. Saxátiles. Los sitios de desove se observaron por primera vez el 12 de mayo, como no se había visto anteriormente el 11 de mayo, el desove debe haber tenido lugar durante la noche del 11 al 12 de mayo. El 13 de mayo, se observaron doce nidos de sargento mayor en el ancla, cañones y cerámica.

En 2019, A. Saxátiles sitios de desove fueron vistos en los bloques de amarre. Contenían nidos de A. Saxátiles con huevos y un macho adulto con coloración azul custodiando el nido.

El informe del 11-13 de mayo de 2022 contiene la mayor cantidad de datos de A. Saxátiles de todos los años anteriores. El 11 de mayo, solo se observó un nido de A. Saxátiles. Un macho agresivo de color púrpura protegió el sitio. Aunque no había otros nidos, se observaron varios machos que mostraban comportamientos de preparación del nido. Esto incluye mordisquear y proteger sus territorios.

El 12 de mayo, se observaron diez nuevos nidos en el sitio, con lo que el total de nidos de A. Saxátiles en este momento asciende a once. Los nidos estaban situados en las caras verticales del ancla, cañones, cerámicas y bloques de amarre. El nido inicialmente visto el 11 de mayo todavía estaba allí, pero los huevos parecían de color más oscuro que el día anterior. Se observó que los machos

mostraban un comportamiento agresivo hacia los intrusos, incluidos los buzos de la Universidad de Indiana. Esta agresión varió de leve a muy agresiva. El 13 de mayo, se observaron cinco nuevos nidos, con lo que el número total de nidos llegó a 16. Todos los nidos registrados anteriormente aún permanecían y los nuevos nidos eran más vibrantes en su coloración. Muchos de los sitios de anidación se superponen en ubicación a los de años anteriores.

Catorce de los dieciséis machos de *A. Saxátiles* con nidos recibieron una puntuación de color. A un hombre se le dio una puntuación de 1. A cuatro hombres se le dio una puntuación de 2. A cinco hombres se le dio una puntuación de 3. A un hombre se le dio una puntuación de 4. A tres hombres se les dio una puntuación de 5. Todos estos datos se pueden encontrar en la tabla 2.

Tabla de todos los datos recogidos en los nidos de *Abudefduf saxatilis* 2022

Característica	Ubicación	Diámetro (cm)	Puntuación Color Masculino	Comportamientos de Agresión Masculina	Fechas Observadas
Cañón 2	Lado izquierdo, final de la brecha	n/a	5	Muy agresivos, persiguiendo y mordiendo	5/13
Cañón 4	Lado derecho del Cascabel	n/a	n/a	n/a	5/13
Cañón 5	Lado izquierdo entre troncos y cascabel	32.7	1	Persiguiendo	5/12, 5/13
Cañón 5	Lado derecho del Cascabel	16.3	2	n/a	5/13
Cañón 6	Lado izquierdo entre troncos y cascabel	30.6	2	Persiguiendo	5/12, 5/13
Cañón 6	Extremo izquierdo de la brecha	26.7	2	n/a	5/13
Ancla	Brazo medio derecho	n/a	3	n/a	5/12, 5/13
Ancla	Lado izquierdo Brazo medio	n/a	2	n/a	
A4	Dentro parte inferior derecha	n/a	5	n/a	5/12, 5/13
A5	Lado izquierdo dentro	n/a	4	Nadar de ida y vuelta frente al nido	5/12, 5/13

A6	Dentro	n/a	3	Nadar de ida y vuelta frente al nido	5//11, 5/12
Montura de Bala de Cañón	Lado Sur	n/a	n/a	Muy agresivos, persiguiendo y mordiendo	5/13
Bloque de Cruz	1	42.1	5	Persiguiendo	5/12
Bloque de Cruz	2	27.2	3	Persiguiendo	5/12
Bloque de Cruz	3	26.1	3	Persiguiendo	5/12
Bloque de Cruz	4	n/a	3	Se acercó, pero no persiguió	5/12

Se registraron comportamientos agresivos para diez de los dieciséis machos A. Saxátiles con nidos. Dos individuos fueron observados realizando la natación de ida y vuelta frente al comportamiento del sitio del nido. Un individuo fue observado acercándose, pero no persiguiendo. Cinco individuos fueron observados persiguiendo. La combinación de morder y perseguir comportamientos fue visto en dos individuos, junto con la nota "muy agresivo." Todos los datos recogidos figuran en el cuadro 2.

Tabla 2: Se encontraron todos los datos incluyendo el sitio del nido, la ubicación en el rasgo, el diámetro en centímetros del nido, la puntuación de color masculino, los comportamientos de agresión masculina observados, y las fechas en que se vieron los nidos. Cualquier dato que falte se indica con "n/a."

Discusión

Desde la primera vez que Abudedefduf Saxátiles se menciona en la evaluación rápida del GUAP en 2006, el número de nidos en el sitio ha aumentado. De 2016 y 2017 a 2022 ha habido un aumento

de doce sitios de anidación a dieciséis sitios de anidación. Esto puede indicar que *A. Saxátiles* de años anteriores continúan utilizando los mismos sitios de desove o que los individuos nacidos en el sitio están volviendo a desovar en la edad adulta. Se necesitarían más investigaciones para determinar esto. En 2016, 2017 y 2022, un aumento en el desove de *A. Saxátiles* tuvo lugar durante la noche entre el 11 y el 12 de mayo. Es necesario recopilar más datos para determinar la importancia de la fecha del 11 de mayo al 12 de mayo.

Los objetos artificiales colocados en el sitio han promovido la anidación de *A. Saxátiles*. Todos los nidos encontrados en el sitio GUAP estaban en los objetos colocados por la Universidad de Indiana. Los cañones, cerámicas, anclas y bloques de amarre proporcionan una superficie vertical, que se requiere para el desove de *A. Saxátiles*. En 2016, 2017 y 2022 hay una gran superposición entre los sitios de anidación utilizados, que se puede ver en la Figura 1 y la Figura 2. Algunos de los cuales, como la cerámica, tienen un ligero saliente que proporciona refugio y protección adicional para los huevos. Estos hallazgos son consistentes con los encontrados por Prappas et al. (1991).

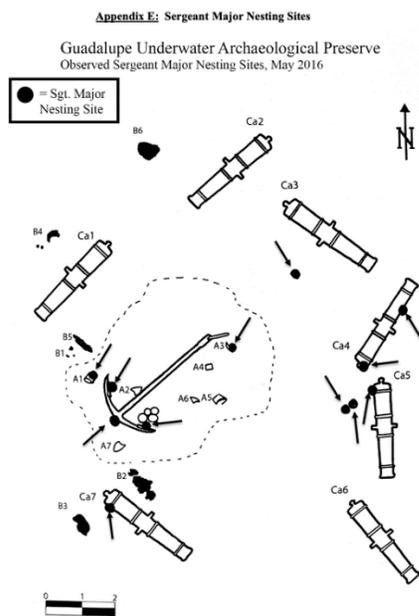


Figura 1: Este mapa del sitio muestra las ubicaciones de anidación en 2016. Las mismas ubicaciones también se vieron en 2017.

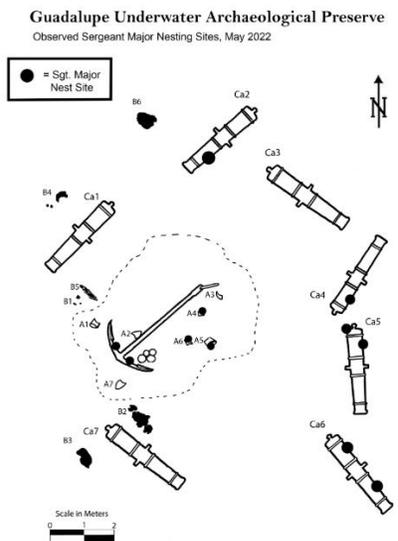


Figura 2: Este mapa del sitio muestra los sitios de anidación en 2022. Muchos lugares son similares a 2016 y 2017, con la adición de algunos sitios nuevos.

También se tomó el diámetro del nido en siete sitios. El nido con el tamaño más pequeño también tenía la puntuación de color más baja. El nido con el mayor tamaño de nido también tenía la puntuación de color más alta. Esto indica que puede haber una correlación entre el tamaño del nido y la coloración. Siete es demasiado pequeños de un tamaño de muestra para determinar si esta tendencia es cierta, se necesita más investigación.

Según nuestros datos, la coloración masculina no es un indicador preciso de agresión. Sin embargo, se necesitan más investigaciones para investigar más a fondo este tema. La investigación futura con un tamaño de muestra más grande necesita ser hecha para ver si la coloración es un indicador de la agresión.

En los próximos años, el Centro de Ciencias Subacuáticas de la Universidad de Indiana debería seguir vigilando el desove y la anidación de *A. Saxátiles* en el GUAP. El GUAP tiene recursos culturales submarinos que han demostrado ser promotores del desove y anidación de *A. Saxátiles*. Esto proporciona una oportunidad científica única para que el Centro de Ciencia Subacuática continúe recopilando datos y monitoreando las poblaciones y el comportamiento de *A. Saxátiles*. La investigación y la recolección de datos sobre la relación entre la coloración de *A. Saxátiles*, el tamaño del nido y la agresión deben continuar como una forma de explorar las investigaciones científicas y evaluar la continuación del GUAP como promotor del desove de *A. Saxátiles*.

Nuestros hallazgos destacan la importancia de la conservación in situ de los recursos culturales subacuáticos, así como la creación de Museos Vivos en el Mar. Los Museos Vivientes en el Mar permiten que aquellos interesados en la historia y los recursos culturales subacuáticos lo experimenten de primera mano. Como muestra nuestra investigación, también proporcionan una oportunidad única para aquellos interesados en los encuentros de vida biológica y acuática.

Trabajos Citados

Munro, J. L., Gaut, V. C., Thompson, R., & Reeson, P. H. (1973). The spawning seasons of Caribbean Reef Fishes. *Journal of Fish Biology*, 5(1), 69–84. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.1973.tb04431.x>

Prappas, J. M., Greene, L. E., & White, R. (1991). Reproductive behavior of the sergeant major, *Abudefduf saxatilis*, within a closed system aquarium. *Environmental Biology of Fishes*, 31(1), 33–40. <https://doi.org/10.1007/bf00002157>

Sergeant majors ~ *Marinebio Conservation Society*. MarineBio Conservation Society. (2020, December 22). Retrieved October 17, 2022, from <https://www.marinebio.org/species/sergeant-majors/abudefduf-saxatilis/>