

Cambios en la complejidad estructural en colonias de *Acropora palmata* y su relación con variables ambientales en la cresta arrecifal de Santiaguillo Veracruz.

Kenia Sarai Zapata Basulto

Maestría en Ecología y Pesquerías

Primer semestre

Resumen

Los arrecifes de coral son considerados ecosistemas con alta complejidad estructural, que sirven de hogar a diversos taxones marinos. La complejidad estructural de un hábitat influye determinadamente en la biodiversidad asociada y el funcionamiento del ecosistema, proporcionando hábitats más complejos los cuales cumplen la función de facilitar la coexistencia de las especies a través de la partición de nichos y la provisión de refugios de depredadores y factores ambientales estresantes. Por lo que se encuentra estrechamente vinculada con el estado de salud de los arrecifes de coral y su capacidad de resiliencia.

Existen múltiples consecuencias tanto ecológicas como socioeconómicas asociadas a la disminución de la complejidad estructural, principalmente para organismos que corren riesgo de depredación, debido a la falta de accesibilidad a los refugios. El coral escleractinio *Acropora palmata* provee de complejidad estructural a las zonas de alta energía expuestas a las olas en profundidades someras. A partir de la década de 1980, esta especie sufrió importantes disminuciones en cuanto a su abundancia y distribución debido a factores como: temperaturas elevadas de la superficie del mar, el impacto de huracanes y la afectación de la enfermedad de la banda blanca.

Esta situación provocó cambios en el funcionamiento y complejidad estructural de los arrecifes de coral como; la reducción de la heterogeneidad espacial, la erosión neta del arrecife y disminución de la biodiversidad. Comprometiendo la productividad pesquera y reduciendo la protección costera de la energía de las olas. Por lo tanto, el presente estudio tiene como objetivo llevar a cabo la evaluación de la complejidad estructural de colonias de *A. palmata* mediante métricas del paisaje de un enfoque bidimensional y como se relaciona con los factores ambientales de luz y temperatura en el lapso de un año, además se utilizará la técnica estructura en función de movimiento para obtener un enfoque tridimensional el cual se asociará a la complejidad estructural bidimensional. Utilizando métodos de monitoreo costo- efectivos, no invasivos, y de alta resolución espacial.

Palabras clave: *Acropora palmata*, complejidad estructural, factores ambientales.

Miembros del comité:

Director: Dr. Javier Bello Pineda. Análisis espacial para la toma de decisiones

Codirector: M. en C. Eduardo J. Ramírez Chávez. Laboratorio de Sistemas de Información Geográfica y Sensores Remotos (GIS).

Asesor: Dr. José A. Aké Castillo. Plancton y productores primarios

Biología reproductiva del tiburón *Squatina dumeril* (Lesueur, 1818) en la parte mexicana del golfo de México y el impacto de la pesquería de arrastre camaronero sobre la población.

Marcela G. Medina Lerma

Maestría en Ecología y Pesquerías

Primer semestre

Una actividad pesquera que los últimos años ha sido señalada debido al gran impacto que tiene sobre los ecosistemas marinos, es la pesca por arrastre camaronero. Uno de los daños más visibles es la captura de especies animales no objetivo o fauna de acompañamiento a nivel mundial, representando el 23.7% de total. En la parte mexicana del golfo de México que corresponde a los estados de Tamaulipas, Veracruz, Campeche y Tabasco los elasmobranquios ocupan un 3.2% de la captura total, siendo *Squatina dumeril* la especie de tiburón con mayor incidencia de captura, representando el 7.2% de la captura total de elasmobranquios. Debido a que son organismos de un tamaño moderado y habitan principalmente aguas de baja profundidad, tienen una alta exposición a las pesquerías costeras de aguas poco profundas, aun así su pesca no tiene ningún plan de regulación hasta el momento. Conocer la estrategia reproductiva de una especie que está sometida a una presión de pesca continua es crucial para el análisis de las poblaciones, por lo tanto definir la estrategia reproductiva y establecer la talla de primera madurez son variables clave que aportan las bases para generar planes de manejo sustentable de la población. El presente estudio tiene como objetivo describir la estructura poblacional y estrategia reproductiva de *S. dumeril* en la parte mexicana del golfo de México, a través del análisis de los patrones reproductivos a fin de proveer información científica de sustento para la conservación y aprovechamiento de la especie.

Palabras clave: *Squatina dumeril*, reproducción, pesca.

Miembros del comité

Directora:

Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo. Análisis de pesquerías y dinámica poblacional

Asesores:

Dr. César Meiners Mandujano. Análisis de pesquerías.

Dr. Javier Ávila Tovar. Riesgo ecológico

Las praderas de pastos marinos y su relación con la calidad del agua, en la laguna del arrecife Ingenieros.

Rosa Eugenia Rodríguez Rosas

Maestría en Ecología y Pesquerías
Primer semestre

Resumen

Las praderas de pastos marinos son ecosistemas de regiones tropicales y templadas, que se desarrollan generalmente en ambientes con acumulación de sedimentación y poca profundidad; son comunes en ambientes costeros y en zonas arrecifales. Son importantes para el mantenimiento de la diversidad como áreas de reproducción y crianza, ayudan en el reciclaje de nutrientes, dan estructura a sedimentos y son uno de los principales captadores de CO₂ en el mar. A pesar de su importancia, los pastos marinos son ecosistemas poco estudiados en los sistemas arrecifales de Veracruz donde las actividades humanas están afectando la calidad del agua costera provocado su deterioró, colocándolo como un ecosistema crítico. Por sus características de estabilización de sedimentos y recicladores de nutrientes, los pastos marinos pueden brindar información sobre las condiciones del agua en la que se encuentra. Por ello, esta investigación persigue conocer el papel que representa el pasto marino *Thalassia testudinum* en la calidad del agua (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, nitrógeno, fósforo, clorofila, materia orgánica, saturación de oxígeno), donde se desarrollan dentro del arrecife ingenieros, el cual está sujeto a una presión antrópica por uso y contaminación por su cercanía a la costa.

Palabras clave: arrecife ingenieros, pastos marinos, calidad de agua, *Thalassia testudinum*, laguna arrecifal.

Miembros del comité:

Director: Alejandro Granados Barba
Asesor: David Salas Monreal

Evaluación del Potencial Energético de un estuario de cuña de sal (río Jamapa).

Catalina Osorio Corro
Maestría en Ecología y Pesquerías
Primer Semestre

Resumen

Debido al aumento del Dióxido de Carbono (CO₂) en el planeta, y las repercusiones que ha tenido, se plantea para obtener energía eléctrica, el uso de las energías renovable, las cuales tienen un menor daño al medio ambiente, en comparación con las fuentes tradicionales como el carbón y los hidrocarburos. En las llamadas energías del océano se aprovechan las diferentes características de los océanos y mares para producir energía, como el oleaje, mareas, corrientes, gradiente térmico y gradiente salino. En este trabajo se enfoca estudio de la llamada energía de gradiente salino. Para la producción de este tipo de energía, se debe de contar con dos masas de agua con diferentes concentraciones de sal (agua de mar, agua de río) en un lugar determinado, a cierta temperatura, y en continuo movimiento. Por lo que las desembocadura de los ríos son lugares idóneos para obtener este tipo de energía, en especial, los ríos que presenten un estuario de cuña de sal como el río Jamapa que es donde se realiza el estudio del presente trabajo, donde se analizara a lo largo de una año, el comportamiento de la cuña de sal, y los forzamientos que la modulan. Esto con el fin de obtener el potencial energético anual del río.

Palabras claves: Energía renovable, gradiente salino, estuario de cuña de sal.

Tutor: Mark Marín Hernández.

Asesor: Rosario Sanay González y David Salas Monreal.

Estrategias reproductivas individuales de la gaviota ploma (*Larus heermanni*) en isla Rasa, Golfo de California.

Gabriela Jacqueline De la Cruz Pino

Maestría en Ecología y Pesquerías

Tercer semestre

Resumen

La reproducción es uno de los factores más importantes en la historia de vida de los organismos. En especies de vida larga como las aves marinas, la edad de primera reproducción, sobrevivencia, longevidad y disponibilidad de alimento, juegan un papel crucial para el desempeño reproductivo. En Isla Rasa, ubicada en el Golfo de California, anida el 95% de la población mundial de la gaviota ploma (*Larus heermanni*). A nivel poblacional, la especie ha demostrado estrategias reproductivas como longevidad, maduración sexual tardía, baja tasa reproductiva y evitar reproducirse bajo condiciones de disponibilidad de alimento desfavorables. Sin embargo, a nivel individual se desconoce el efecto de la edad y anomalías de temperatura superficial del mar en el éxito reproductivo. Lo anterior es el objetivo del presente trabajo, por lo cual se analizaron 39 hembras de siete cohortes diferentes, anilladas entre 1984 y 1993, y recapturadas en años subsecuentes a su maduración sexual hasta 2013. Resultados preliminares demuestran una relación positiva entre el éxito reproductivo y la de temperatura superficial del mar promedio (enero-junio), así como una relación cuadrática con la edad. Así pues, en años normales la producción promedio de polluelos por hembra es 1.13, mientras que en años anómalos es 0.17 polluelos. Existe heterogeneidad en las estrategias reproductivas; hembras que alcanzan éxito reproductivo en años anómalos tienen un efecto negativo en su longevidad al contrario de aquellas que detienen su reproducción en años desfavorables. Estos resultados sugieren que la gaviota ploma puede priorizar tanto la sobrevivencia como el desempeño reproductivo, con la finalidad de mantener un equilibrio poblacional frente a anomalías ambientales cada vez más frecuentes en el Golfo de California.

Palabras clave: Éxito reproductivo, Estrategias individuales, Temperatura superficial del mar.

Miembros del comité:

Director: María Enriqueta Velarde González. Ecología de aves marinas y costeras

Asesor: Mark Marín Hernández. Oceanografía física costera

Asesor externo: Ernesto Ruelas Inzunza. Ecología de aves

**Requerimientos lipídicos del robalo blanco (*Centropomus undecimalis*)
obtenidos a partir de distintos periodos de ayuno.**

Abderraman Alfonso Hernández Isleño

Maestría en Ecología y Pesquerías

Tercer semestre

Resumen

Actualmente se ha promovido la investigación acerca de los alimentos especializados para las especies con interés acuícola, como es el robalo blanco (*Centropomus undecimalis*). Sin embargo estos estudios se han enfocado en las necesidades de proteína en la alimentación del organismo. En este estudio se analiza la alimentación del robalo enfocados en los requerimientos lipídicos que el organismo necesita. Para encontrarlo se desarrolló un experimento que consistió en someter a los organismos a un ayuno durante 10 días, para posteriormente analizar su composición proximal y su perfil lipídico. Los organismos fueron divididos en 3 grupos, un grupo de control, un grupo que ayunó dos días y un grupo que ayunó tres días. Al grupo de control se le ofreció alimento ad libitum dos veces al día. Al finalizar el periodo de ayuno los grupos se sacrificaron de manera ética utilizando agua helada y se realizaron mediciones de talla y peso. Los organismos sacrificados fueron conservados a -4°C y posteriormente se les realizó análisis de composición proximal. Con los datos de talla y peso se obtuvo el factor de condición de los organismos. En los resultados obtenidos hasta ahora los grupos no muestran una diferencia significativa entre la condición y la composición proximal de los diferentes grupos. No obstante los resultados no son concluyentes debido a que los resultados del perfil lipídico y de la cantidad de proteína están incompletos, se espera que en 2 meses se tengan los resultados completos y tener una perspectiva más completa del proceso.

Diversidad funcional de peces arrecifales el Gran Caribe.

Eduardo Palacio Pérez

Maestría en Ecología y Pesquerías
Tercer semestre

Resumen.

La diversidad funcional (DF) es un componente de la diversidad concerniente a las funciones que los organismos tienen dentro de los ecosistemas. Las especies con funciones similares conforman grupos funcionales (GF). En este trabajo se realizó un análisis de los peces arrecifales del Gran Caribe, identificando la DF de cada zona, el número de especies que se encuentran por GF, así como la redundancia de especies por grupo. Se obtuvo una base de datos con 741 especies, de las cuales se seleccionaron cuatro rasgos ecológicos, cuatro rasgos morfológicos y cuatro rasgos biológicos. Se utilizó el análisis de Sørensen para estimar la similitud entre especies y se elaboró un dendrograma realizando un corte al 75%, donde se obtuvieron un total de 116 GF. La región de Caribe norte fue la región que más riqueza de especies y como GF presentó con 109 y 552 respectivamente, las regiones Bahamas, Caribe este, Caribe Suroeste y Caribe sur contaron con 106 GF, seguidos Caribe noreste con 104 GF, Golfo de México sur con 102 GF, Golfo de México norte 96 GF y por último Bermuda con 88 GF, siendo el menor de todas las ecorregiones. Se encontró que existe un aumento en el número de GF cuando es mayor a riqueza de especies. En las regiones con mayor riqueza de especies se encontraron los GF con mayor redundancia funcional. En cuanto a los GF con una baja redundancia (con una sola especie por GF) fue muy similar entre todas las ecorregiones. Aunque existe una diferencia en la riqueza de especies, la diversidad funcional es similar entre ecorregiones.

Palabras clave: Redundancia de especies, peces arrecifales, grupos funcionales.

Miembros del comité:

Director: Horacio Pérez España

Asesor: Vanessa Francisco Ramos

Caracterización de especies de *Vibrio* aisladas en la cadena de producción del pulpo en el Sistema Arrecifal Veracruzano.

Saraí del Valle Acuña Ramírez

Doctorado en Ecología y Pesquerías
Segundo Semestre

Resumen:

Las pesquerías ribereñas se caracterizan por tener limitaciones sanitarias, además los microorganismos que habitan en el ambiente marino pudieran afectar al recurso pesquero, representando un peligro para el consumidor final. Entre estos microorganismos causantes de gastroenteritis y shock séptico, se encuentran los miembros de la familia Vibrionaceae, de las cuáles existen cepas patógenas y resistentes que requieren de monitoreo constante. Estos microorganismos pueden aislarse en pulpos causándole patologías y trayendo consigo pérdidas económicas y problemas de salud al consumidor. El pulpo del Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), es altamente apreciado por su sabor, sin embargo, requiere fortalecer su cadena de producción para lograr su comercialización. Son escasos los estudios microbiológicos realizados en pulpo en México. Por ello, el presente estudio plantea caracterizar las especies de *Vibrio* aisladas en la cadena de producción del pulpo del SAV y el efecto de los parámetros microbiológicos y físico-químicos, para proponer medidas que alerten sobre riesgos alimentarios por su ingesta y manipulación, promoviendo la inocuidad en su comercialización. Se realizarán tres muestreos anuales (uno por temporada) en la cadena de producción del pulpo, en tres arrecifes del SAV (La Gallega, Chopas y Enmedio), donde se determinarán los parámetros físicoquímicos al agua de mar. Se tomarán muestras de agua de mar, hielo y agua empleada durante la cadena de producción, además pulpos enteros en cada fase de la cadena hasta la comercialización. Obtenidas estas muestras, se realizará la evaluación organoléptica del recurso y los análisis microbiológicos, que incluyen: la determinación de coliformes fecales y totales, cuantificación y aislamiento de cepas sospechosas de *Vibrio*, las cuáles se les extraerá el ADN para su identificación genotípica a nivel de especie y la determinación de genes de resistencia. Luego, se identificarán los puntos críticos de control para proponer buenas prácticas de inocuidad en el manejo del pulpo. Los resultados preliminares del primer muestreo, reportan la presencia de cepas sospechosas de *Vibrio* spp. en cada fase de la cadena de producción. Con concentraciones elevadas de Coliformes totales en los arrecifes Chopa y Enmedio con respecto a La Gallega.

Palabras clave: *Vibrio*, pulpo, Sistema Arrecifal Veracruzano

Miembros del Comité:

Directora: Dra. María Lourdes Jiménez Badillo. Análisis de pesquerías

Co-director: Dr. Marcos de Donato Capote. Biotecnología

Asesora: Dra. Gabriela Galindo Cortes. Pesquerías

Variabilidad de la surgencia de Yucatán y su relación con los parámetros físicos de la zona

Tania Angélica Reyes Jiménez

Doctorado en Ecología y Pesquerías
Segundo Semestre

Resumen

La surgencia es el movimiento vertical de agua del fondo o subsuperficial que llega hasta niveles superiores o superficiales de la columna de agua y se queda ahí por largos periodos de tiempo. El agua que emerge gracias a la surgencia, tiene la característica de ser más fría y con una mayor concentración de nutrientes, por lo que es uno de los principales procesos oceanográficos que tiene que ver con el enriquecimiento de la actividad biológica y las pesquerías. En particular, los estudios que se han realizado sobre la surgencia que se presenta en la zona del Canal de Yucatán son pocos y existe una gran controversia en cuanto a su origen: con respecto a su forzamiento (por viento o por topografía) y con respecto a la zona en la que se presenta. Además, la mayoría de estos estudios se han realizado con muy pocos datos observacionales o con simulaciones de modelos numéricos. En el presente trabajo se pretende caracterizar la surgencia que se presenta sobre la plataforma oeste de Yucatán según su forzamiento, definiendo la variabilidad de los principales factores físicos que participan en ella. Además se pretende determinar su desarrollo, intensidad y estacionalidad, particularmente relacionándolo con la Corriente de Yucatán. Se analizarán series de tiempo de datos *in situ* de velocidad y temperatura obtenidos a partir de anclajes ubicados sobre la plataforma y el Canal de Yucatán de 2008 a 2014 y se complementarán con datos de satélite. En este primer avance se presenta la caracterización de algunos eventos de surgencia registrados en la bibliografía, a partir de las series de temperatura, velocidad de la corriente y viento.

Palabras clave: surgencia topográfica, Canal de Yucatán, Corriente de Yucatán.

Miembros del comité:

Directora: Dra. Gabriela Athié de Velasco. Oceanografía física de mediana y gran escala.

Asesores: Dra. Cecilia Enríquez. Circulación oceánica e hidrodinámica de zonas costeras.

Dr. Mark Marín Hernández. Oceanografía física.

Dr. David Alberto Salas Monreal. Oceanografía física, biofísica marina y modelación.

Dr. Julio Sheinbaum. Oceanografía y circulación del Golfo de México y Mar Caribe.

Análisis del desarrollo embrionario y paralarvas del pulpo común de Veracruz, *Octopus insularis*, bajo condiciones de cultivo: aspectos morfo-fisiológicos y de alimentación

Gabriel Fajardo Alvarado

Doctorado en Ecología y Pesquerías
Cuarto semestre

Resumen

Los pulpos son un recurso marino de elevado valor económico y alto contenido proteínico, por lo que su demanda y su extracción del medio se han visto incrementadas. Debido a lo anterior y a sus características biológicas como altos índices de conversión alimenticia, acelerado ritmo de crecimiento y altas tasas de fecundidad, los pulpos son considerados con gran potencial acuícola y actualmente se realizan investigaciones para desarrollar su cultivo. Debido a que los pulpos son organismos poiquiloterms (sus funciones fisiológicas están reguladas por la temperatura), algunas investigaciones sobre fisiología en el cultivo de pulpos están relacionadas directamente con la temperatura y sus efectos. Sin embargo, la fase de paralarva (en especies con desarrollo indirecto) es una restricción importante para su producción acuícola, ya que existen altas tasas de mortalidad. Esto se atribuye principalmente al escaso conocimiento biológico y fisiológico de embriones y paralarvas y, en consecuencia, a la poca o nula disponibilidad de una dieta adecuada en contenido nutricional y palatabilidad. Por ello, los objetivos del presente trabajo son: analizar el comportamiento reproductivo de la especie de pulpo común de Veracruz *Octopus insularis*, bajo condiciones de cultivo. Analizar el desarrollo merístico y morfológico, así como las características anatómicas de embriones y paralarvas de *O. insularis*. Por último, determinar las diferencias en la actividad enzimática digestiva de embriones, desde el inicio de la organogénesis (estadio XIV) hasta la eclosión de las paralarvas, cultivados bajo distintos tratamientos de temperatura (26° C, 29°C y 32° C). Se han obtenido cinco desoves mediante reproducción en laboratorio. Se estima una fecundidad de 30 mil huevos en hembras de 650 gr de peso promedio, observándose 130-150 huevos por centímetro de cordón. La longitud y ancho promedio de los huevos al inicio del desarrollo embrionario fue de 2.15 ± 0.16 mm y 0.88 ± 0.09 mm, respectivamente, y su peso húmedo y seco promedio, de 0.29 ± 0.04 mg y de 0.19 ± 0.02 mg, respectivamente. Se logró la eclosión de paralarvas en los últimos tres desoves, con longitud total inicial de 2.30 ± 10 mm y longitud de manto inicial de 1.33 ± 10 mm.

Palabras clave: Octopus, paralarva, enzimas digestivas.

Miembros del comité:

Directora: Dra. Piedad Sánchez Morillo-Velarde. Pesquerías y Acuicultura.

Asesora: Dra. María de Lourdes Jiménez Badillo. Pesquerías y Acuicultura.

Asesor: Dr. Carlos Rosas Vázquez. Acuicultura y Fisiología. Programa Pulpo (UNAM).