

## Fotodaño por radiaciones ultravioleta en arrecifes coralinos

Anastazia T. Banaszak

Unidad Académica de Sistemas Arrecifales (Puerto Morelos), Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México ([banaszak@cmarl.unam.mx](mailto:banaszak@cmarl.unam.mx))

Los arrecifes coralinos son estructuras geológicas construidas principalmente por corales escleractínios, formando barreras que reducen el oleaje y protegen la zona costera. La distribución de los arrecifes se restringe entre las latitudes 30°N y 30°S lo que significa que la temperatura mínima del agua circundante a los arrecifes es 25°C y la máxima varía entre 31 y 35°C en promedio. Los ecosistemas arrecifales se caracterizan entre otras cosas por sus aguas transparentes, esto debido a la falta de nutrientes y a la alta intensidad de la radiación solar que incluye radiaciones ultravioleta (RUV) siendo ésta, la más dañina que llega a la superficie de la tierra.



Los principales componentes de los arrecifes coralinos son los corales escleractinios que llegan a formar arrecifes de hasta 2000 km de largo como es la Gran Barrera Arrecifal en Australia. Los corales pueden formar arrecifes en aguas oligotróficas debido a la asociación simbiótica que estos forman con dinoflagelados fotosintéticos en donde se da un intercambio o reciclaje de nutrientes entre ellos. Además los numerosos dinoflagelados forman una capa dentro del tejido coralino protegiéndolos contra la alta irradiancia. En las últimas tres décadas se ha reportado un incremento en el número de eventos de blanqueamiento a nivel mundial debido principalmente al aumento en la temperatura superficial del mar. En este proceso se da una pérdida de los simbiontes lo que significa en algunos casos, la falta de la capa fotoprotectora y en los extremos, la muerte de los corales.



En 1980, Paul Jokiel publicó un trabajo en la revista Science en donde postuló que la RUV es un factor físico importante en las comunidades tropicales, donde observó que la estructura y composición de la comunidad arrecifal es muy diferente en áreas sombreadas en comparación con las zonas expuestas. En un experimento

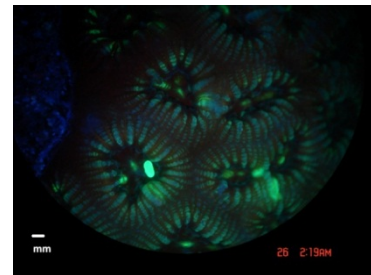
clásico y sencillo mostró que la fauna críptica de las áreas sombreadas se muere si esta expuesta a la luz solar pero si de esta luz se filtra el RUV la fauna críptica sobrevive.



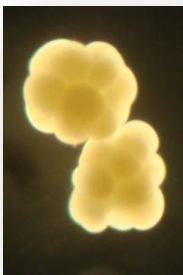
Uno de los objetivos del trabajo en nuestro laboratorio es analizar la sensibilidad a la radiación ultravioleta de las diferentes etapas del ciclo de vida en diferentes especies de corales. Que va desde la cuantificación de los efectos sobre la producción de larvas y su sobrevivencia hasta la expresión diferencial de genes.

En experimentos similares en diseño a los de Jokiel, encontramos que las colonias del coral *Favia fragum* expuestas por tres semanas a radiación solar con RUV produjeron 9 veces menos larvas que las expuestas a radiación solar sin RUV. El ciclo de vida de esta especie es bastante sencillo ya que el desarrollo embrionario y larval es dentro de la colonia, desovando las larvas ya que pueden nadar.

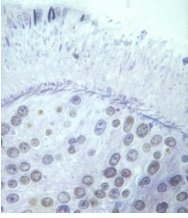
Nuestros resultados indican que la RUV tiene un efecto importante sobre la ecología de esta especie, además la exposición a la RUV afecta negativamente la sobrevivencia de las larvas y juveniles.



Por otro lado se ha observado que las especies *Montastraea faveolata* y *Acropora palmata* que son constructoras de arrecifes, desovan sus gametos en eventos sincronizados algunas noches durante el verano y debido a que los gametos, embriones y larvas al nacer tienen un reservorio de lípidos maternos, tanto el desarrollo embrionario como larval se lleva a cabo en la superficie del mar. Esto significa que estas etapas están expuestas durante el día a la radiación solar que incluye la RUV. Para determinar si hay una etapa más sensible que otra en estas especies diseñamos un experimento en donde expusimos diferentes etapas a la misma radiación. Las muestras fueron tomadas para sincronizarse con el periodo del día cuando la radiación del sol es más intensa, siendo este entre las 10:00 h y 16:00 h. Las etapas de desarrollo correspondientes a este rango de tiempo eran la blástula, gástrula, plánula y plánula motil. Las exposiciones fueron realizadas usando radiación artificial para asegurar que cada etapa reciba la misma dosis. Encontramos que la blástula de *Montastraea faveolata* fue la etapa más sensible, mientras que en *Acropora palmata* lo es la gástrula. Además encontramos que la exposición de las diferentes etapas a la radiación solar con RUV en comparación a las expuestas sin RUV impacta la expresión de genes, en particular a las que corresponden a los procesos de estrés, desarrollo y apoptosis.



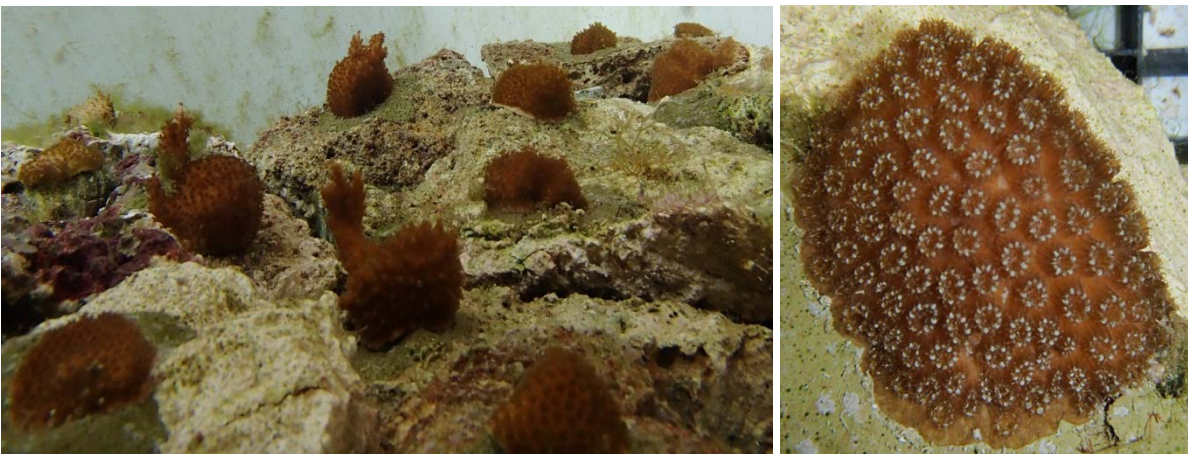
Los corales tienen diversos mecanismos de fotoprotección ante la RUV, principalmente presentan una serie de compuestos llamados amino ácidos parecidos a micosporinas



quienes absorben la RUV y disipan la energía sin daño a los organismos. En varios estudios sobre la distribución y producción de estos compuestos hemos encontrado que todos los corales y simbioses que hemos analizado contienen al menos uno de estos compuestos. Sin embargo durante periodos de blanqueamiento los corales pierden los simbioses y una gran parte de la foto-protección de la alta irradiancia. Ante esta situación postulamos que los corales son susceptibles al daño provocado por la RUV y la investigación sobre este aspecto está en proceso.

En el escenario de los efectos antropogénicos aunado al cambio climático global, los arrecifes coralinos están expuestos a una serie de amenazas entre ellos la contaminación por nutrientes, fertilizantes, pesticidas, metales y hidrocarburos; la sobrepesca, que resulta en cambios en la estructura del ecosistema por la falta de depredadores; la acidificación del agua de mar, que se ha demostrado que afecta a los organismos que presentan procesos de calcificación, entre ellos los corales; los incrementos en la temperatura de la superficie del mar que provocan el blanqueamiento en los corales, y los cambios en el nivel del mar que pueden cambiar el ambiente lumínico de los corales.

Ante esta serie de amenazas hemos iniciado una línea de investigación relacionada con el cultivo de corales, en particular con las especies que son importantes en la construcción de arrecifes, como parte de un nuevo Programa de Conservación y Restauración Activa de Arrecifes Coralinos en el Caribe Mexicano. La mayoría de los programas de restauración de arrecifes utilizan fragmentos de corales o clones. Hay pocos laboratorios en el mundo que producen corales a partir de la fertilización de gametos, asegurando así una diversidad genética en las colonias producidas. En el laboratorio estamos cultivando varias especies de corales en sistemas de acuarios parecidos a viveros terrestres con el objetivo de poder en el corto plazo trasplantarlos a arrecifes dañados.



Agradezco el apoyo financiero del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (UNAM), del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (DGAPA-UNAM) y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (México).