

# **INFLUENCIA DE LA TEMPERATURA, OXÍGENO DISUELTO Y TRANSPARENCIA EN LOS CORALES DE LA BAHÍA DE MATUMBAL, ARCHIPIÉLAGO DE BOCAS DEL TORO, AÑO: 2019”** (Páginas 25 a 28)

Gianfrancois De J. Franco, Investigador Independiente. Panamá. Mariel Pittí, Investigador Independiente. Panamá. Enrique Williams, Investigador Independiente. Panamá.

Recepción 24-10-2023 Aceptación: 17-12-2023

## **Resumen**

Son múltiples los artículos publicados por organismos e instituciones de carácter científico que plasman su preocupación por las alteraciones que provoca el cambio climático en los ambientes marinos, perturbando la estabilidad de los corales. Tomando en cuenta las investigaciones previas, el objetivo de este estudio es analizar la incidencia de los datos históricos y actuales de temperatura, oxígeno disuelto y transparencia, en el blanqueamiento de los corales en la Bahía de Matumbal de la Isla Colón en la Provincia de Bocas del Toro. Con este fin, la pregunta de investigación es ¿Los datos históricos y actuales de temperatura, oxígeno disuelto y transparencia del agua inciden en el blanqueamiento de los corales en la Bahía Matumbal, del Archipiélago de Bocas del Toro?

Para desarrollar la investigación se dividió la Bahía de Matumbal en cuatro áreas denominadas STRI 1, STRI 2, STRI POINT y STRI STOVE, donde se tomaron datos de temperatura, oxígeno disuelto y transparencia (históricos y actuales). Además, se evaluó la cobertura coralina y blanqueamiento potencial de corales en el área de estudio.

Los límites inferiores y superiores de los intervalos de confianza calculados para todas las variables, contrastadas con los valores de referencias establecidas por la comunidad científica, capaces de producir blanqueamientos en los corales en la Bahía Matumbal y adoptando el paradigma estadístico que establece “si el valor referente (establecido por la comunidad científica) se localiza dentro de los límites inferiores y superiores del intervalo de confianza, se acepta la hipótesis del investigador”. Los resultados calculados con el software SPSS permiten observar que los valores de referencia se localizan fuera de los límites, resultados que permiten inferir que la misma se debe rechazar.

Para mayor seguridad del rechazo o no de la hipótesis del investigador se aplicó la prueba t de student para muestras independientes cuyos resultados señalan que los P-valor para todas las variables estudiadas son superiores (temperatura histórica  $p=0.499$ , temperatura actual  $p=0.5$ , oxígeno disuelto histórico  $p=0.49$ , oxígeno disuelto actual  $p=0.5$ ) al nivel de significancia establecida para esta investigación ( $<0.05$ ) por lo tanto; se debe rechazar la hipótesis del investigador y aceptar la hipótesis nula la cual afirma que: “ $H_0$ : Los valores históricos y actuales de la temperatura, transparencia y oxígeno disuelto no son significativos para provocar la afectación de los corales en la Bahía Matumbal”

En este sentido, se recomienda ampliar la investigación incluyendo otros factores como los antrópicos, Ph, salinidad, entre otros, para determinar su relación con el blanqueamiento y la cobertura coralina en el área de estudio.

**Palabras claves:** coral, blanqueamiento, temperatura, oxígeno disuelto, transparencia y cobertura.

## **INFLUENCE OF TEMPERATURE, DISSOLVED OXYGEN AND TRANSPARENCY IN THE CORALS OF THE BAY OF MATUMBAL, ARCHIPIELAGO OF BOCAS DEL TORO, 2019”**

Gianfrancois De J. Franco, Mariel Pittí Enrique Williams

## **ABSTRACT**

There are many articles published by scientific organizations and institutions that express their concern about the changes caused by climate change in marine environments, disturbing the stability of corals. Taking into account previous research, the objective of this study is to analyze the incidence of historical and current data on temperature, dissolved oxygen and transparency, in coral bleaching in Matumbal Bay on Isla Colon in the Province of Bocas del Toro To this end, the research question is: Do the historical and current data on temperature, dissolved oxygen and transparency in water affect the bleaching of corals in Matumbal Bay, of the Bocas del Toro Archipelago?

To develop the research, Matumbal Bay was divided into four areas called STRI 1, STRI 2, STRI POINT and STRI STOVE, where data on temperature, dissolved oxygen and transparency (historical and current) were taken. In addition, coral cover and bleaching were evaluated in the study area.

The lower and upper limits of the confidence intervals calculated for all variables, contrasted with the reference values established by the scientific community, capable of producing whitening in corals in Matumbal Bay and adopting the statistical paradigm that establishes "if the value referent (established by the scientific community) is located within the lower and upper limits of the confidence interval, the researcher's hypothesis is accepted". The results calculated with the SPSS software allow us to observe that the reference values are located outside the limits, results that allow to infer that it must be rejected.

For greater security of the rejection or not of the researcher's hypothesis, the student's T test was applied for independent samples whose results indicate that the P-values for all the variables studied are higher ((historical temperature 0.499, current temperature 0.5, historical dissolved oxygen 0.49, current dissolved oxygen 0.5) at the level of significance established for this investigation (0.05) therefore, the researcher's hypothesis must be rejected and the null hypothesis accepted which states that: "Ho: The historical and current temperature values, transparency and dissolved oxygen are not significant to cause the involvement of corals in Matumbal Bay" In this sense, it is recommended to expand the investigation including other factors such as anthropic, Ph, salinity, among others, to determine its relationship with bleaching and coral cover in the study area.

**Keywords:** coral, bleaching, temperature, dissolved oxygen, transparency and coverage.

Las aguas cálidas y traslúcidas del mar crean un ambiente propicio para el desarrollo de especies que necesitan de los rayos solares para elaborar sus alimentos y servir como fuente energética de otras, actividad normal dentro de la cadena trófica. Este ambiente se combina con variables que determinan la normalidad del ambiente marino, las alteraciones en factores como temperatura, pH, transparencia, salinidad, oxígeno disuelto afectan el entorno acuático. Al darse un desequilibrio, la cadena trófica se altera y provoca que algunas especies proliferen y otras desaparezcan.

Los ecosistemas de los arrecifes de coral son grupos intrincados y diversos de especies que interactúan entre sí y con el entorno físico. Son el hábitat de una gran variedad de especies de la vida marina, que incluyen diversas clases de esponjas, ostras, almejas, cangrejos, estrellas de mar, erizos de mar y muchas especies de peces. También están relacionados ecológicamente con las comunidades de hierbas marinas, manglares y marismas circundantes. Uno de los motivos por los que los arrecifes de coral son tan valiosos es porque funcionan como centro de actividad de la vida marina.

Sin embargo, los arrecifes de coral son frágiles a la erosión, al estrés natural o antropogénicos, al cambio climático. Ya ha sido advertido el riesgo de desaparición de los arrecifes de coral caribeños (Burke y Maidens, 2005 y Guzman y Guevara, 1998) que están constantemente enfrentando amenaza de degradación. El blanqueamiento de coral es consecuencia de un estrés natural o antropogénicos sobre los arrecifes. Según estudios realizados en el 2009 por la Universidad Autónoma de Baja California Sur indican que en la región del Pacífico tropical este, el blanqueamiento del coral se asocia comúnmente con el incremento de la temperatura superficial del mar

extraordinariamente baja, de hasta 1.8° C menor al promedio registrado en los últimos 25 años, que se manifestó con un severo blanqueamiento de corales de varias localidades al sur del golfo de California, alcanzando cifras de hasta 90% del coral blanqueado. En la actualidad, los arrecifes de Panamá están al borde de otro colapso: "...los problemas locales, como la contaminación, y la sobrepesca, son las principales fuerzas destructivas que necesitan ser detenidas, solo superadas por el cambio climático global, que en este momento es la mayor amenaza para los arrecifes de coral". (Toth y Aronson, 2012)

Con esta preocupación se desarrolló la investigación con el objetivo de analizar la incidencia de los datos históricos y actuales de temperatura, oxígeno disuelto y la transparencia en agua, en el blanqueamiento de los corales en la Bahía de Matumbal de la Isla Colón en la Provincia de Bocas del Toro en el año 2019. El litoral de esta Bahía se localiza al suroeste de la Isla Colón, archipiélago de Bocas del Toro, al oeste de la república de Panamá, cuenta con un cinturón casi continuo de manglares en donde se demuestra la existencia de diversas especies de mangles, los cuales interactúan directamente con los pastos marinos y arrecifes. Existe una franja de pastos marinos los cuales alcanzan una extensión de aproximadamente 160 m de largo en el área frontal a la bahía. Igualmente se han reportado más de 200 colonias del coral *Orbicella* spp. y otras especies y géneros de gran importancia para este ecosistema, razones por la cual amerita la protección de esta zona. La Bahía de Matumbal posee 0.3 km<sup>2</sup> de superficie y fue declarada zona de reserva natural en el 2008.

La metodología del estudio implicó la división de la Bahía de Matumbal en cuatro áreas, donde se tomaron datos de temperatura, oxígeno disuelto y transparencia de acuerdo con los siguientes criterios:

Indicadores	Temperatura	Oxígeno disuelto	Transparencia del agua
Definición	Grado o nivel térmico de un cuerpo o de la atmósfera o del agua	Cantidad de oxígeno que está disuelta en el agua	Cualidad de un cuerpo que deja pasar fácilmente la luz.
Unidad de medida	Grados centígrados (C°)	Miligramos sobre litro (mg/l)	Metros (m).
Instrumento de medición	Campbell electronic 107	YS12030 PRO	Disco secchi

**Resultados:** Los hallazgos más significativos del estudio fueron:

MESES	TEMPERATURA		OXÍGENO DISUELTO		TRANSPARENCIA	
	histórico 2002-2016	actual 2019	histórico 2002-2016	actual 2019	histórico 2002-2016	actual 2019
<i>Ene</i>	26.8	27.3	6.2	5.6	11	13.5
<i>Feb</i>	27	27.3	5.4	5.8	12.2	9.3
<i>Mar</i>	27.4	27.9	5.4	5.6	12.7	11.1
<i>Abr</i>	28.4	28.9	5.3	5.6	12.2	11.9
<i>May</i>	28.8	29.6	5.1	5.4	12.6	8.5
<i>Jun</i>	29	29.4	5.2	5.3	12	12
<i>Jul</i>	28.4	28.2	5.3	5.7	10	7.6
<i>Ago</i>	28.6	28.6	5.2	5.6	10.3	8.8
<i>Sep</i>	29.2	29.2	5.1	5.4	12.6	10.9
<i>Oct</i>	29.1	29.3	5.1	5.6	11.2	9.4
<i>Nov</i>	27.7	28.6	5.6	5.6	9.4	6.3
<i>Dic</i>	27.2	27.6	5.6	5.7	9.5	6.9

El promedio histórico de la temperatura, al igual que el actual y el presente, no registraron temperatura iguales o superiores a 31°C lo que permite afirmar que no incide en el blanqueamiento de los corales en el área de estudio. Los límites máximos de tolerancia para garantizar el estado saludable de los corales en la Bahía Matumbal, son de 6.6mg/l y los resultados obtenidos en cuanto a esta variable no sobrepasan dicho límite, por lo cual se infiere que el oxígeno disuelto no causa blanqueamiento en los corales en el área de estudio.

No se registró turbiedad del agua capaz de afectar la transparencia a fin de incidir negativamente en los corales estudiados. La turbiedad se observa en cierto grado después de 14 metros de profundidad y la mayoría de los corales que formaron las muestras oscilan entre 0.5 a 1.5 metros de profundidad, lo que permite inferir que esta variable no afecta negativamente los corales en la Bahía de Matumbal.

El P-valor del histórico de temperatura al igual que el de la temperatura actual resultaron ser de 49.9% y 50% mayor que el nivel de significancia establecido 0.05% resultado que aporta parcialmente a favor de la hipótesis nula establecida en el estudio.

El histórico de oxígeno disuelto y los registros actuales presentan un P-valor de 50 y 49%, superando igualmente el nivel de significancia establecidos para la investigación (0.05%), resultado favorable a la hipótesis nula. Por otro lado, el histórico de transparencia y los resultados de la medición de la transparencia actual medida a través del grado de turbiedad, según profundidad del disco secchi, evidencia un P-valor de 49%, al igual que las otras variables, este resultado supera los niveles de significancia planteado en la investigación (0.05%) Los resultados obtenidos permiten aceptar la hipótesis nula, la cual afirmaba que: "Ho: Los valores históricos y actuales de la temperatura, transparencia y oxígeno disuelto, no son significativos, para provocar la afectación de los corales en la Bahía de Matumbal Isla Colón, prov. de Bocas del Toro".

*Índice de correlación calculado para las variables a utilizar en el análisis de la investigación*

DATOS	CORRELACIÓN
HIST. TEMPERATURA VS ACTUALES	0.928 <sup>a</sup>
HIST. TRANSPARENCIA VS ACTUAL	0.631 <sup>a</sup>
HIST. OXÍGENO DISUELTO VS ACTUALES	0.372 <sup>a</sup>

Según resultados de la correlación entre la temperatura histórica y el actual, (0.928) permite inferir que, si en el pasado esta variable estuviera afectando negativamente a los corales, en la actualidad debería suceder lo mismo. Esta misma afirmación es válida para el oxígeno disuelto histórico y actual (correlación 0.372) y los datos de transparencia histórica y actual (correlación 0.631).

Las especies de corales observadas en la Bahía de Matumbal, Isla Colón, prov. de Bocas del Toro:

*Colpophyllia natans*  
*Siderastraea sidérea*  
*Porites astreoides*  
*Madracis auretenra*  
*Labyrinthiformis*  
*Acropora palmata*

*Millepora alcicornis*  
*Porites furcata*  
*Favia fragum*  
*Pseudodiploria clivosa*  
*Pseudodiploria strigosa*

*Agaricia tenuifolia*  
*Millepora complanata*  
*Porites porites*  
*Pseudodiploria*  
*Manicia aerolata*

De estas especies, la *Agaricia tenuifolia* presenta un 42.057% del total, aunque su, *Porites porites* 38.945%, *Porites furcata* y *Madracis auretenra* con 15.23% y 15.111% respectivamente. La *Millepora alcicornis* con 16.507% se encontró en todas las áreas de estudio. Esto implica que, aunque su volumen no supere el de la *Agaricia tenuifolia* y *Porites porites*, tiene presencia en toda la bahía. Su constante presencia se debe a que abunda entre 5 a 25 metros y se desarrolla en un rango de temperatura de 19 a 28° C. Tiene la capacidad de fragmentarse o reproducirse asexualmente y colonizar en otros lugares.

Aunque se encontraron valores importantes de blanqueamiento en algunos sectores, como la *Millepora alcicornis* presentó un 50% de blanqueamiento y la *Agaricia tenuifolia* el 16.67% STRI 1, y que en el STRI POINT la *Manicia aerolata* presentó el 47.05%, la *Porites porites* el 12.5% y la *Pseudodiploria clivosa* el 100% de blanqueamiento, el total de observaciones con blanqueamiento no es representativo del total de las observaciones realizadas en las 80 cuadratas.

**Bibliografía:**

- Acosta, Juan, et al. Análisis de la variación en la calidad del agua en la bahía de barbacoas- cartagena durante el periodo 2001- 2014. file: C:/Users/mapod/Downloads/789- Texto%20del%20art%C3%ADculo-1440-1-10-20160930.pdf (página visitada el 13 de junio de 2019).
- Aragonita...estabiliza, equilibra y asienta. Conexión cristalina. 30 de enero de 2012, <https://conexioncristalina.wordpress.com/2012/01/30/aragonita-estabiliza-equilibra-y-asienta/> (página visitada el 9 de junio de 2019).
- Arrecifes de las islas Pastores, Cristóbal, Popa y Cayo Agua. Revista Biológica Tropical v.47 n.4 San José dic. 1999.
- Bruno, John. «Coral reefs and climate change». Recuperado el 9 de junio de 2019.
- Cambio climático | El océano, un pulmón clave para salvarnos de una crisis climática. Diario El Comercio de Perú. 8 de junio de 2019 (3:49 p.m.). En: <https://elcomercio.pe/tecnologia/ciencias/cambio-climatico-oceano-pulmon-planeta-clave-salvarnos-tesis-climatica-noticia-643138> (página visitada el 9 de junio de 2019).
- ¿Conoces los beneficios de los arrecifes de coral? El Nuevo Día. 25 de septiembre de 2016. <https://www.elnuevodia.com/ciencia/ciencia/lista-conoceslosbeneficiosdelosarrecifesdecoral-2244730/> (página visitada el 9 de junio de 2019).
- Coral-EcuRed. Recuperado el 9 de junio de 2019. <https://www.ecured.cu/Coral>
- Corales vs Calentamiento Global. National Geographic. Recuperado el 13 de junio de 2019 a las 11:40 a.m. <https://www.ngenespanol.com/fotografia/corales-vs-calentamiento-global/>
- Creary, Marcia. 2013. Efectos del Cambio Climático Sobre Los Arrecifes de Coral Y el Medio Marino. Volumen N° 1. <https://unchronicle.un.org/es/article/efectos-del-cambio-clim-tico-sobre-los-arrecifes-de-coral-y-el-medio-marino> (página visitada el 13 de junio de 2019).
- Distribución, estructura, diversidad y estado de conservación de los arrecifes de coral en la calidad del agua: Nitrógeno. Science for a changing worl USGS. 29 de agosto de 2017. <https://water.usgs.gov/gotita/urbannitrogen.html> (página visitada el 9 de junio de 2019)
- Esponjas y algas están asfixiando los arrecifes de coral del Caribe. Lunes, 01 Enero 2018 11:25. Escrito por Vista al Mar. <https://www.vistaalmar.es/medio-ambiente/contaminacion/7042-esponjas-algas-asfixiando-arrecifes-coral-caribe.html> (página visitada el 6 de septiembre de 2019).
- Héctor Guzmán y Carlos Guevara. Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: I. Distribución, estructura y estado de conservación de los arrecifes continentales de la Laguna de Chiriquí y la Bahía Almirante. Revista de Biología Tropical. vol.46 n.3 San José Sep. 1998.
- Héctor Guzmán y Carlos Guevara. Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: II. Distribución, estructura y estado de conservación de los arrecifes de las Islas Bastimentos, Solarte, Carenero y Colón. Revista Biológica Tropical v.46 n.4 San José dic. 1998.
- Héctor Guzmán y Carlos Guevara. Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: III. Distribución, estructura, diversidad y estado de conservación de los arrecifes de las islas Pastores, Cristóbal, Popa y Cayo Agua. Revista de Biología Tropical vol.47 n.4 San José Dec. 1999
- Héctor Guzmán y Carlos Guevara. Arrecifes coralinos de Bocas del Toro, Panamá: IV. Distribución, estructura y estado de conservación de los arrecifes continentales de Península Valiente. Revista Biológica Tropical v.49 n.4 San José dic. 2001.
- Información básica sobre los arrecifes de coral. Recuperada el 10 de junio de 2019. <https://espanol.epa.gov/espanol/informacion-basica-sobre-los-arrecifes-de-coral>
- IPCC ([ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg1/en/contents.html](http://ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg1/en/contents.html)). Recuperado el 13 de junio de 2019.
- Julián Pérez Porto y Ana Gardey. Publicado: 2010. Actualizado: 2012.
- Los arrecifes de coral de Panamá están al borde del colapso. Tendencias Científicas. Recuperado el 9 de junio de 2019. [https://www.tendencias21.net/Los-arrecifes-de-coral-de-Panamá-están-al-borde-del-colapso\\_a12437.html](https://www.tendencias21.net/Los-arrecifes-de-coral-de-Panamá-están-al-borde-del-colapso_a12437.html)
- Los Arrecifes de Coral. Arrecifesdecoral.info. recuperada el 9 de junio de 2019. [https://seagrantpr.org/arrecifes/capt1\\_files/formas\\_corales.html](https://seagrantpr.org/arrecifes/capt1_files/formas_corales.html)
- Los corales serán historia en 30 años. Artículo publicado en La Estrella de Panamá el 13 de diciembre del 2008. <http://laestrella.com.pa/vi-da-de-hoy/planeta/corales-seran-historia-30-anos/23769976> (página visitada el 10 de junio de 2019).
- Mejorar la calidad del agua puede salvar los arrecifes de coral. Recuperado el 13 de junio de 2019. <http://www.rtve.es/noticias/20120819/mejorar-calidad-del-agua-puede-salvar-arrecifes-coral/558301.shtml>
- Menos salinidad en el mar causa estragos en la química de los corales. Recuperado el 6 de septiembre de 2019. <http://www.m.europapress.es/ciencia/habitat-y-clima-menos-salinidad-mar-causa-estragos-quimica-corales.html>.
- Muñiz Irigoyen, Carla Guadalupe (2004). Restauración en arrecifes de coral. Ciencias 76, octubre- diciembre, 42-45 (página visitada el 8 de junio de 2019).
- Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente. 2001, UNEP-WCMC World Atlas of Coral Reef.
- Qué son las zonas muertas del océano y porqué cada vez hay más. BBC Mundo Ciencia. 5 de enero de 2018. En <https://www.bbc.com/mundo/noticias-42579467> (página visitada el 9 de junio de 2019).
- Rodríguez, Mirta. Artículo "En 70 años, ya no habrá corales en el Caribe panameño". Publicado el 21 de julio de 2014 en La Estrella de Panamá. (Página visitada el 10 de junio de 2019).
- Spalding, Mark, Corinna Ravilious, and Edmund Green. 2001. World Atlas of Coral Reefs. Berkeley, CA: University of California Press and UNEP/WCMC.
- Un ecosistema construido sobre coral. Recuperado el 9 de junio de 2019. [https://www.fundacionaquae.org/wiki-explora/16\\_coral/index.html](https://www.fundacionaquae.org/wiki-explora/16_coral/index.html).
- Una nueva mirada a los corales. NASA- Ciencia Beta. Publicado el 28 de diciembre de 2016. <https://ciencia.nasa.gov/una-nueva-mirada-los-arrecifes-de-coral-1> (página visitada el 8 de junio de 2019).

