

63

Fecha de presentación: junio, 2022
Fecha de aceptación: agosto, 2022
Fecha de publicación: noviembre, 2022

EFFECTOS DEL ENOS

DURANTE LA VEDA Y LIBERACION DE LEPIDOCHELYS OLIVACEA EN GOLFO DE FONSECA DEL 2010-2020

EFFECTS OF ENOS DURING THE CLOSURE OF LEPIDOCHELYS OLIVACEA IN THE GULF OF FONSECA FROM 2010-2020

Francia Mariel Portillo Godoy¹

E-mail: francia.portillo@unah.edu.hn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-5724-6536>

Damaris Aixa González¹

E-mail: damaris.gonzalez@unah.edu.hn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5481-6350>

Javier Ivan Mendoza Aguilar¹

E-mail: javier.mendoza@unah.edu.hn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3679-7686>

Luz De Solzireé Baca Rodríguez¹

E-mail: luz.baca@unah.edu.hn

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8787-615X>

¹Universidad Nacional Autónoma de Honduras

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Portillo Godoy, F. M., Aixa González, D., Mendoza Aguilar, J. I., & Baca Rodríguez, L. S. (2022). Efectos del ENOS durante la veda y liberación de *Lepidochelys Olivacea* en golfo de Fonseca del 2010-2020. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(6), 596-607.

RESUMEN

Este estudio analiza los efectos del fenómeno ENOS (conocido como El Niño y La Niña) en los procesos de arribo, desove, eclosión y liberación de la tortuga golfina (*Lepidochelys Olivacea*) en cinco campamentos de conservación ubicados en el golfo de Fonseca entre los años 2010 al 2020. Se utilizaron los libros de registro de los campamentos tortugueros durante el proceso de veda que contienen datos sobre el arribo, desove, eclosión y liberación, los análisis de las variaciones en distintos parámetros climáticos y entrevistas semi-estructurada dirigida a presidentes de los comités tortugueros. Los resultados muestran que en la última década la temperatura promedio en la región del Golfo de Fonseca se ha mantenido en un rango de 34.5 a 36.2 grados Celsius, experimentado en la región una variabilidad climática como sequías, marejadas, inundaciones y pérdida acelerada de playa. La presencia de Niño Fuerte en el año 2015 se relaciona con la ausencia o poca precipitación registrada en ese año, mientras que en el año 2017 se observa un aumento en la precipitación anual y esto se correlaciona con un mayor arribo y desove de la especie en las playas del Golfo de Fonseca.

Palabras clave: *Lepidochelys olivacea*, cambio climático, fenómeno ENOS, conservación, Golfo de Fonseca.

ABSTRACT

This study analyzes the effects of the ENOS phenomenon (known as El Niño and La Niña) on the arrival, spawning, hatching and release processes of the sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in five conservation camps for the species located in the Gulf of Fonseca, between the years 2010 to 2020. The record books of the turtle camps were used during the closure process and contain data on the arrival, spawning, hatching and release, the analysis of the variations in different climatic parameters and semi-structured interviews directed to presidents of the turtle committees. The results show that in the last decade the average temperature has remained in a range of 34.5 to 36.2 degrees Celsius, experiencing climatic variability in the region such as droughts, tidal waves, floods and accelerated loss of beach. The presence of Niño Fuerte in 2015 is related to the absence or little rainfall recorded in that year, while in 2017 an increase in annual rainfall is observed and this correlates with a greater arrival and spawning of the species in the beaches of the Gulf of Fonseca.

Keywords: *Lepidochelys olivacea*, climate change, ENSO phenomenon, conservation, Gulf of Fonseca.

INTRODUCCIÓN

La alteración en la variabilidad climática en las últimas décadas ha generado que Honduras sea un país altamente vulnerable (Suazo, 2021). La presencia del Niño y La Niña, las inundaciones o sequías (dependiendo de la fase e intensidad del evento, de la época del año y la región) se convierten en una constante que incide fuertemente en la conservación de la especie *Lepidochelys olivacea* en la Región del Golfo de Fonseca. Bajo este contexto, esta especie de tortuga golfina fue clasificada por La Unión Internacional para la conservación de la naturaleza (UICN) como especie “vulnerable” (CIT, 2008)

En Honduras, los esfuerzos por la conservación de la tortuga marina (*Lepidochelys olivacea*) inician en el año 1975, con el propósito de proteger las poblaciones que arriban a desovar a las playas de anidamiento a nivel nacional. En las playas del Golfo de Fonseca el programa de conservación estaba bajo la coordinación de la Dirección General de Pesca y Acuicultura (DIGEPESCA) de la secretaría de Agricultura y Ganadería, quién bajo Acuerdo N° 380-05 establece que la veda de la tortuga marina para el Golfo de Fonseca se da del 01 al 25 de septiembre de cada año.

En el Golfo de Fonseca, cada año, las tortugas golfinas adultas arriban a lo largo de 163 kilómetros de playa para anidar, siendo los meses más intensos de arribo septiembre y octubre, debido a su alta frecuencia de anidación se considera a esta especie la más abundante de tortuga marina en la región. Pero a pesar de su relativa abundancia, esta especie se ve afectada por disturbios antropogénicos como; la sobreexplotación de sus huevos, la alteración de las áreas de anidación y la captura incidental por artes de pesca, (Brenes Arias, 2015). Para el caso, un estudio reciente señala que la playa de Cedeño (en donde se ubica uno de los principales puntos de anidamiento) la tasa media de erosión en la playa es de 1,22 metros cada año y calcula que en 20 años habrá desaparecido el 16% del municipio (Jacabo, 2020), afectando las zonas de arribo y anidamiento de la tortuga golfina.

La revisión bibliográfica y actualizada sobre el fenómeno El Niño y La Niña y su relación con las especies de tortugas marinas del continente americano apunta a que la temperatura media aumentará en todo el mundo, y el consiguiente aumento del nivel del mar afectará a la mayoría de las playas de la costa y en consecuencia a todas las poblaciones de tortugas marinas en el corto, mediano y largo plazo. En el estudio de Calvillo García, Yuritzi,

Ramírez-Herrera y otros (2015) se evaluaron los efectos del cambio del nivel del mar en la playa con tres escenarios diferentes, realizando levantamiento topográfico en detalle de la playa de Colola (México) para producir un modelo de elevación digital (DEM) y el modelo de inundación esperada en la playa concluyo que un aumento del nivel del mar de 5 metros tendría un efecto dramático, con la pérdida del 54% de la playa y zona de anidación.

En el estudio “Huracanes y biodiversidad costera tropical” (Salazar-Vallejo, 2002) la biodiversidad costera tropical ha sido modulada por tormentas tropicales durante mucho tiempo y actualmente enfrenta un fuerte impacto humano, esta investigación incluye algunas dinámicas históricas y relaciones temporales y se presentan algunos detalles sobre la resuspensión y movimiento de sedimentos, olas de tormenta y desprendimiento de organismos de los arrecifes de coral, transformando en un día la distribución y abundancia de los organismos y generando patrones muy distintos a los previos y a más largo plazo, estos episodios destructivos promueven cambios evolutivos en el ecosistema.

El presente estudio tiene como objetivo determinar si el fenómeno natural ENOS (conocido como El Niño y La Niña) tiene un efecto directo en el arribo, desove, eclosión y liberación de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en las principales zonas de llegada en el Golfo de Fonseca, realizando la identificación de los efectos de los eventos del ENOS entre el año 2010 al 2020. Los resultados de este estudio arrojan que la variación anual de la precipitación en la última década se muestra concordante con el Índice ENOS, la presencia de Niño Fuerte en el año 2015 se relaciona con la ausencia o poca precipitación registrada en ese año, mientras que en el año 2017 se observa un aumento en la precipitación anual y esto se correlaciona con un mayor arribo de la *Lepidochelys olivacea* a desovar en las playas del Golfo de Fonseca.

MATERIALES Y MÉTODOS

Para la recolección de la información se realizó una georreferenciación con GPS (Garmin ETREX 32) en cada uno de los cinco campamentos tortugueros ubicados en el Golfo de Fonseca, Honduras. Se estableció comunicación con los presidentes de los campamentos tortugueros para desarrollar una entrevista semi estructurada, el motivo de la entrevista fue recolectar información de carácter cualitativo y recolección de datos cuantitativos de las bitácoras generadas a lo largo de diez años de proceso en el programa de veda de la tortuga Golfina.

Tabla 1: Ubicación geográfica de los campamentos tortugueros

Nombre del Campamento tortuguero	Coordenadas Geográficas	Comunidad	Municipio
Punta Ratón	N: 13°16.148' W: 87°30.731	Punta Ratón	Marcovia
Salomé Velásquez	N: 13°13'17.1 W: 87°27'19.0	Boca del Río Viejo	Marcovia
El Venado	N: 13°13'86 W: 87°42'58	Punta Condega	Marcovia
Cedeño	N: 13°09.429 W: 87°25.780	Cedeño	Marcovia
Carretales	N: 13°17.373 W: 87°16'047	Carretales	Marcovia

Fuente: elaboración propia

Los campamentos Boca del Río Viejo, Cedeño y El Venado cuentan con un libro de datos estadísticos los que están debidamente ordenados por año. El campamento de Cedeño fue el primero en iniciar con el control estadístico a partir del año 2011 incorporándose en esta acción posteriormente Boca del Río Viejo y El Venado. En el caso del campamento de Punta Ratón y Carretales no manejan datos estadísticos, los datos que obtienen durante la veda los transmiten a la alcaldía de Marcovia, sin embargo, se realizó una visita a la Unidad Municipal de Ambiente (UMA) de la alcaldía de Marcovia y se obtuvo muy poca información (resumen total del año 2016, resumen total del año 2018 y resumen del año 2021)

Se realizó registro fotográfico utilizando cámara fotográfica Cannon Rebel T6 a cada uno de los entrevistados, viveros, playa de anidamiento, daños en la infraestructura de los campamentos tortugueros, así como tomas aéreas de las playas y restos de estructuras utilizando Dron Dji Fly.

Para la recolección de información secundaria:

- Datos meteorológicos (Temperatura promedio mensual, precipitación mensual acumulada) fue solicitada al Centro de Estudios Atmosféricos Oceanográficos y Sísmicos (CENAOS) de la estación meteorológica ubicada en la comunidad de El Carrizo, Choluteca, por ser la más próxima a los campamentos tortugueros.
- Para obtener el índice multidimensional ENSO, que se utiliza para determinar la presencia de los fenómenos El Niño y La Niña se consultó la página web de la Oficina Nacional de administración Oceánica y atmosférica de los Estados Unidos (NOAA) del año 2010 al 2020.

En el análisis de datos cuantitativos se digitalizaron manualmente los datos obtenidos de las bitácoras en una hoja de cálculo en el programa informático Excel, además se incluyó el índice MEI. El MEI, combina variables oceánicas y atmosféricas, facilita en un solo índice la evaluación del ENSO. En especial, ofrece indicaciones en tiempo real de la intensidad del ENSO y, mediante un análisis histórico, proporciona un contexto para un estudio comparativo significativo de la evolución de las condiciones. (Physical Science Research, 2022).

Se obtuvieron los valores promedios de la precipitación anual y las temperaturas máximas para contrastar con el índice MEI, también se obtuvieron los valores promedios de los porcentajes de abundancia y de neonatos liberados, cantidad de arribos, en cada uno de los campamentos en el periodo de 2010-2020. En el caso de los porcentajes de abundancia, neonatos liberados y cantidad de arribos se construyeron gráficos de correlación con respecto al MEI. Para determinar la significancia estadística de la correlación se calculó el coeficiente de correlación de Pearson con un valor $P > 0.05$

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se obtuvo el número de tortugas que arribaron a las playas el Edén en Cedeño y Boca del Río Viejo durante los periodos (agosto y septiembre) de veda en los años 2011 a 2020 y 2012 a 2020, respectivamente. Además, se encontró en los registros preparados por los administradores de los campamentos de conservación, el número de huevos

sembrados por nido en cada campamento, previamente recolectados en las playas y que corresponden a la cantidad de huevos depositados por cada tortuga, y los porcentajes de natalidad o sobrevivencia que corresponden a la cantidad de huevos eclosionados y cuyos neonatos fueron posteriormente liberados en las playas.

Durante el período del estudio la distribución de la variabilidad ENOS estuvo caracterizada por un año con El Niño extremo, tres años con La Niña normales y seis años neutros (Ariano-Sánchez, Muccio, Rosell, & Reinhardt, 2020). En los 10 años utilizados para el estudio ocurrió un único evento extremo debido a la variabilidad ENOS de acuerdo con el índice multivariable MEI.v2; este evento corresponde a El Niño extremo en el año 2015.

Tabla 2. Índice ENOS (MEI), Temperatura máxima y mínima (Tmax, Tmin, °C), precipitación anual acumulada (PrpAc, mm) y el porcentaje de neonatos liberados en los campamentos Boca del Río Viejo (BRV), Cedeño (CDNO) y El Venado (VND).

Año	MEI V2	Tmax	Tmin	PrpAc	BRV	CDNO	VND
2011	-1.3	34.6	23.3	2928.5		89	
2012	-0.3	35.0	24.3	1925.4	97	61	
2013	-0.4	35.4	24.5	1541.6	97	91	
2014	0.0	35.5	23.8	1907.2	96	93	
2015	1.3	36.2	25.3	1250.3	88	92	88
2016	0.5	35.6	24.6	1675.8	93	81	98
2017	-0.5	34.5	24.7	1870.1	89	64	93
2018	-0.3	35.3	23.5	2302.2	74	48	93
2019	0.4	36.0	25.2	49.3	48	65	95
2020	-0.6	35.0	24.1	75.8	58	86	
2021	-1.2	35.3	24.4	64.8			

Fuente: elaboración propia

Tabla 3. Índice ENOS (MEI), Temperatura máxima y mínima (Tmax, Tmin, °C), precipitación anual acumulada (PrpAc, mm) y el porcentaje abundancia o huevos por nido en los campamentos Boca del Río Viejo (BRV), Cedeño (CDNO) y El Venado (VND).

Año	MEI V2	Tmax	Tmin	PrpAc	BRV	CDNO	VND
2011	-1.3	34.6	23.3	2928.5		95	
2012	-0.3	35.0	24.3	1925.4	89	92	
2013	-0.4	35.4	24.5	1541.6	93	94	
2014	0.0	35.5	23.8	1907.2	82	83	
2015	1.3	36.2	25.3	1250.3	83	87	89
2016	0.5	35.6	24.6	1675.8	90	86	94
2017	-0.5	34.5	24.7	1870.1	86	87	89
2018	-0.3	35.3	23.5	2302.2	92	88	92
2019	0.4	36.0	25.2	49.3	90	88	89
2020	-0.6	35.0	24.1	75.8	91	92	
2021	-1.2	35.3	24.4	64.8			

Fuente: elaboración propia

Tabla 4. Índice ENOS revisado MEI.v2 promediado de Julio a diciembre y el tipo de fenómeno detectado de acuerdo con la Variabilidad ENOS. La Niña extremo (LNE, $MEI.v2 \leq -1.5$), La niña (LN, $-1.5 \leq MEI.v2 \leq -0.5$), El Niño extremo (ENE, $MEI.v2 \geq +1.5$), año Neutro (N, $-0.5 \leq MEI.v2 \leq +0.5$).

Año	Índice ENOS promedio de Julio a Diciembre	Tipo de fenómeno
2010	-2.2	LNE
2011	-1.1	LN
2012	-0.1	N
2013	-0.4	N
2014	0.2	N
2015	2.0	ENE
2016	-0.4	N
2017	-0.7	LN
2018	0.3	N
2019	0.3	N
2020	-1.1	LN
2021	-1.4	LN

Fuente: elaboración propia

Tendencia de arribos y de la abundancia de huevos por nido

Se evaluó preliminarmente la tendencia de la cantidad de tortugas que arribaron a las playas de Cedeño y Boca del Río Viejo durante los años 2011 al 2020 y de 2012 a 2020, respectivamente. Los gráficos 1 y 2 muestran que esta tendencia tiene un patrón similar para ambas playas, caracterizada principalmente por una disminución en la cantidad de arribos al inicio de cada período, luego un aumento, de nuevo una drástica reducción en el año 2016, justo después de la aparición del fenómeno de El Niño extremo, y en los últimos años un aumento significativo de arribos. En la playa el Edén la máxima reducción fue del 62% con respecto al año 2015, y el aumento máximo fue de 197% con respecto al año 2016, notemos que este aumento significativo ocurrió durante la aparición del fenómeno de La Niña en 2017. En el caso de la playa la Boca del Río Viejo la reducción máxima fue de 70%, y el aumento máximo fue de 393%.

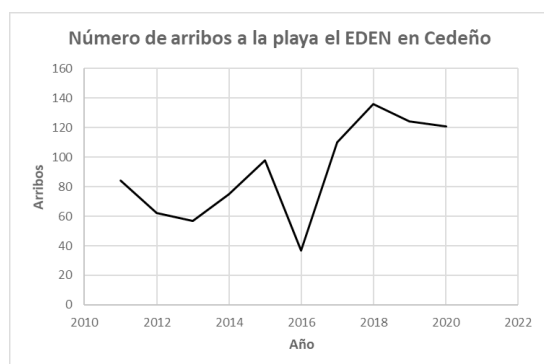


Figura 1. Tendencia de los arribos de la *Lepidochelys olivácea* a la playa el Edén en Cedeño.

Fuente: elaboración propia

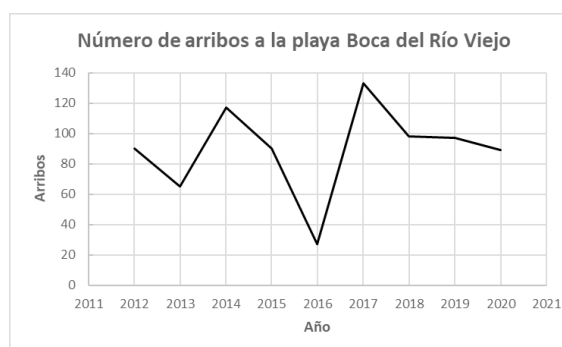


Figura 2. Tendencia de los arribos de la *Lepidochelys olivácea* a la playa de la Boca del Río Viejo.

Fuente: elaboración propia

Para verificar el efecto de la variabilidad del índice ENOS MEI.v2 sobre la abundancia de huevos por nido en cada campamento, se calculó el coeficiente de correlación de Pearson con $\alpha = 0.05$ para ambas muestras. Para el campamento de Cedeño se obtuvo $r = -0.4662, p = 0.1744$ y en el caso de la Boca del Río Viejo $r = -0.4882, p = 0.1825$. la

tendencia de los datos indica una correlación entre el porcentaje de abundancia de huevos y el índice ENOS MEI.v2, estadísticamente esta no es significativa, $p > 0.05$ para ambos campamentos. Sin embargo, se observa que en el año 2015 ocurrió una disminución en la abundancia en los dos campamentos. Por último, no se encontró una correlación significativa entre el porcentaje de neonatos liberados y el índice ENOS.

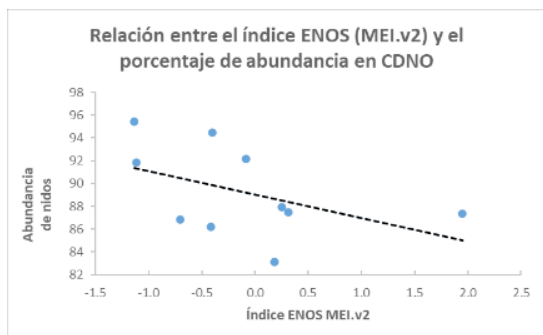


Figura 3. Relación entre la abundancia de huevos por nido en el campamento de Cedeño (CDNO) y el índice multivariable ENOS revisado MEI.v2.

Fuente: elaboración propia

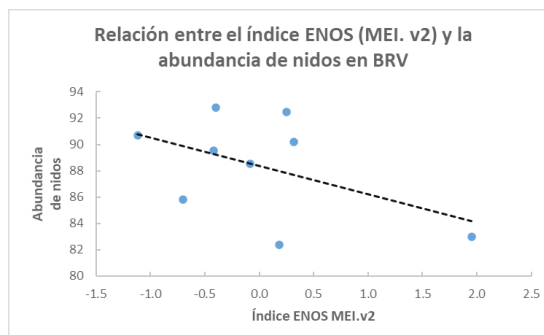


Figura 4. Relación entre la abundancia de huevos por nido en el campamento de Boca del Río Viejo (BRV) y el índice multivariable ENOS revisado MEI.v2.

Fuente: elaboración propia

Tendencia de neonatos liberados

La tendencia de los neonatos liberados tiene una marcada reducción a partir del año 2016 y 2017 para los campamentos de Cedeño y Boca del Río Viejo, respectivamente. Esta reducción finaliza en los años 2018 y 2019. Aparece un atraso de un año en el comportamiento de la tendencia en la Boca del Río Viejo. La tendencia es a aumentar después de los años 2019 y 2020 en Cedeño y Boca del Río Viejo respectivamente. Si se compara, se notará la disminución de neonatos liberados, el comportamiento se caracteriza por cambios relativamente pequeños desde el inicio de los periodos del estudio, exceptuando el año 2012 en el caso de la Boca del Río Viejo. Si se compara la reducción neta con respecto al año antes del inicio de la tendencia, los porcentajes de reducción neta corresponden a 182% y 127% para Cedeño y la Boca del Río Viejo, respectivamente.

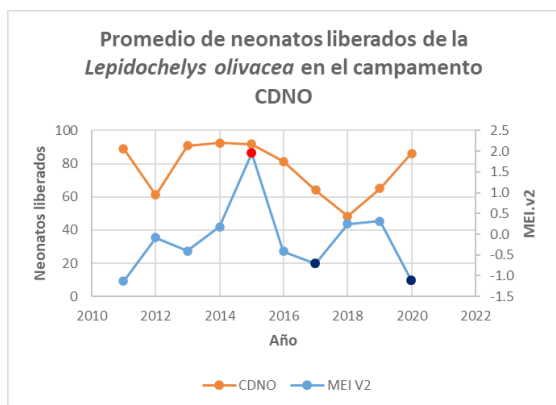


Figura 5. Promedio de neonatos liberados por veda en el campamento de Cedeño (CDNO) y el índice multivariable ENOS revisado MEI.v2 del año 2011 al 2020. Fuente: elaboración propia

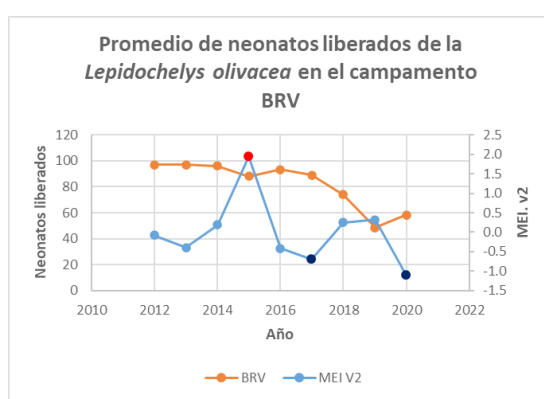


Figura 6. Promedio de neonatos liberados por veda en el campamento de Boca del Río Viejo (BRV) y el índice multivariable ENOS revisado MEI.v2 del año 2012 al 2020. Fuente: elaboración propia

Se realizaron entrevistas semiestructuradas a los presidentes de cada uno de los campamentos tortugueros, de los cinco campamentos dos tienen los datos consecutivos del 2010 al 2020, los restantes no tienen la información

completa. Los presidentes de los campamentos conocen acerca del fenómeno El Niño y La Niña de forma general, saben diferenciarlas por medio de la observación y los efectos que cada uno produce sobre la pesca y el ecosistema. Los años donde se han manifestado los fenómenos de forma extrema fueron el 2009, 2013 y 2016, con fuertes sequías y el arribo de muy pocas tortugas marinas a las playas, en tanto que, en los años 2014, 2015 y 2019 se dieron fuertes marejadas, siendo uno de los efectos la inundación de los viveros donde se siembran los huevos producto de la veda, la destrucción de infraestructura como viviendas, negocios de playa y la reducción de la playa. Quienes enfrentan mayor vulnerabilidad frente a las marejadas son los campamentos de Cedeño (imagen 4 y 5), Punta Ratón (imagen 1 y 2) y Carretales.

Tabla 5. Matriz entrevista a presidentes de campamentos tortugueros

EV= El Venado		CD= Cedeño		CAT= Carretales		
BR= Boca de Río Viejo		PR= Punta Ratón				
CATEGORIA	PREGUNTA	RESPUESTA EV	RESPUESTA CD	RESPUESTA CAT	RESPUESTA BR	RESPUESTA PR
Gestión del Campamento	1.- ¿A partir de qué año funciona el campamento?	Del año 2000 Como comité, como centro estructura en el 2009 y como parte ya Jurídica 2012.	La veda existe desde el año de 1975 en Punta Ratón y en Cedeño desde 2009.	Desde el año 2013.	Del 2007.	De 1994 para acá es que yo más o menos he sabido del campamento.
	2. ¿Desde cuándo se lleva registro del arribo, desove y eclosión de las tortugas marinas?	Desde el 2015, se toman los primeros archivos, empecé a trabajar con un equipo de voluntarios para el tema de recuperación de información, lo que es la parte de acondicionar los archivos para tenerlos en físico más que todo y una parte digital.	Se lleva registro oficial desde el año 2011.	Desde el año 2015	Antes se levantaban los datos en cualquier papel y los papeles no se guardaban. Entonces ya del 2012 ya hemos llevado un registro de Toda la cantidad de tortugas que arriban.	Desde el año 2010, los datos los tiene Luis Turcios de Mi Ambiente. No se lleva un dato como campamento porque los libros se dan por perdido, eso no los manejamos. O sea, la información nosotros la sacamos, pero la tiramos a la CVC. No nos quedamos con ningún registro.
	3.- ¿Desde cuándo está usted a cargo del campamento?	Desde el 2015 como coordinador general del centro en el tema comunitario.	Desde el año 2014	En el año 2021	Desde el año 2007	Desde el año 2021

EV= El Venado		CD= Cedeño			CAT= Carretales	
	4.- ¿Conoce usted o ha escuchado sobre el fenómeno el niño y la niña?	Sí, sí, he escuchado	Si, conozco se marcan mucho en esta zona.	No he Escuchado. Nunca he sabido.	La niña Si he escuchado, el niño es el que da más problemas, porque el fenómeno niño es seco, no hay, no hay poca agua, poco invierno. Entonces, y si el invierno es ruin, pocas tortugas, salen a poner.	Sí, he escuchado
	5.- ¿En qué años se han presentado el niño y la niña en su comunidad?	Bueno, el 2016 se atribuía a que uno de los fenómenos fue que fue tan seco que fue la que no hubo un invierno tan fuerte. Y se atribuye que la llegada de las 40 tortugas. El año pasado 2020 se dañó el 25 por ciento del campamento por marejadas que fueron tan fuertes y que llegaron hasta la zona de vivero y lo hizo daño. Entonces hoy se hizo la estrategia de colocarla en un lugar más seguro para prevenir ese riesgo.	En el 2013 la niña y en el 2015 el niño hubo sequía.	Hace dos años hubo una fuerte marejada que causo problemas en el vivero y en las casas de la comunidad, el mar le inundad sus viviendas y tienen que salirse y esperar seis horas hasta que baja la marea e ingresar a sus viviendas.	El 2009, como le digo fue el niño. Bueno, pues seco aquí.	Cuatro o cinco años atrás.
	6.- ¿Que problemas ambientales considera han afectado a su comunidad la presencia del fenómeno el niño y la niña?	las sequías, este hay problema de no hay producción en todo, en toda la parte de la agricultura y también cuando hay mucha lluvia, hay inundaciones.	Oleajes intensos rompen y erosionan la playa. El mar llevo casitas, hoteles, restaurantes el campamento, ha habido una reducción de 30 metros de frente de playa.	Marejadas que nos ha destruido la comunidad., uno de los problemas que trae la marejada es en el vivero y las casas. Las casas se inundan y tienen que salirse y esperar seis horas para volver a habitar sus casas.	Como le digo, por ejemplo, del fenómeno niño, se le ve la rebaja en los productos, la rebaja menos producto, sale menos tortuga. Al que va a pescar menos producto consigue, el pescado al sentir el agua caliente, lo que hace es regresar para lo más fresco	El mar subió, se llevó el caserío

EV= El Venado		CD= Cedeño			CAT= Carretales	
	7.- ¿En qué año fue el mayor arribo de tortugas golfinas en la playa?	2019 y 2021, podríamos decir que han sido los años que mejor se ha reportado.	2021 ha sido el mejor año.	Hace cuatro años, como en el 2017.	En el año 2016, había un fenómeno llamado Huracán, los vientos venían del lado de los farallones, en una sola noche salieron más de 60 tortugas.	En el año 2020 y 2021.
	8.- ¿En qué año arribaron menos tortugas golfinas en la playa?	Por el Registro 2016.	En el año 2016.	El año 2020.	No me acuerdo al menos año, por lo que creo el 2009.	En el 2017
	9.- ¿En qué año se obtuvo el mayor porcentaje de eclosión?	Podríamos decir que en el 2020	En el año 2021	En el 2017 fu el año que hubo mayor eclosión y aún estaba el playón que el mar se llevó en el 2020.	El año 2020 fue bueno	2020 y 2021
	10.- ¿En qué año se obtuvo el menor porcentaje de eclosión? ¿Por qué razón considera que existió menor eclosión en ese año?	El año 2020, la causa fue la marejada que nos aterró el 50 por ciento del vivero y se perdió el 25 por ciento de los nidos. Se perdieron tortuguitas formadas dentro porque el agua llegó a inundar los nidos del vivero, la temperatura la bajó una vez que bajó la temperatura, entonces lo mató aún por ahogamiento adentro del caparazón y ahogamiento ya, 7 con tortuga ya nacidas	En el 2016.	En el 2020, porque el playón donde estaba el vivero se lo llevo el mar.	En el 2009, porque fue cuando llegaron menos tortugas.	En 2017.

EV= El Venado		CD= Cedeño			CAT= Carretales	
	11.- ¿Cuál es el mayor problema ambiental que ha tenido que superar el campamento en el proceso de arribo, anidamiento y eclosión?	La inundación del vivero por marejadas desde el 2015 al 2020 el vivero siempre se mantuvo en el mismo lugar, afectado el proceso de anidamiento y eclosión en el año 2020, de ahí no hemos tenido otro problema ni por decir animales ni nada.	Cambio en la playa, cambio climático.	En el proceso de arribo el playón ha quedado reducido donde llegaban las tortugas, para el anidamiento las marejadas se han llevado el campamento, se está perdiendo playón en la comunidad, las casas se inundan en las marejadas.	No, no hemos tenido ningún problema en el campamento.	Las marejadas que han afectado el campamento, porque hace varios años como el 2009 se perdió por completo el campamento y en el 2020 se llevó el vivero con todo y los nidos de tortugas
	12.- ¿En qué mes del año arriban en mayor número las tortugas a desovar?	El mes de octubre	Antes había mayor arribo en el mes de septiembre, pero ahora arriban más en el mes de octubre.	El mes de octubre.	Septiembre y octubre son los meses que arrima bastante Tortuga. El mes de octubre se arrima bastante tortuga. Creo que el mes de octubre arrima más tortuga que el mes de septiembre.	El mes de octubre.
	13.- ¿Ha obligado la presencia del fenómeno ambiental a retrasar el proceso de impronta y liberación de los neonatos?	No, no hay problemas de impronta y liberación la presencia de este fenómeno ambiental.	El oleaje fuerte afecta la impronta porque las olas fuertes hacen que los neonatos regresen.	No, para la impronta y liberación no hay problema con estos fenómenos.	No, no la perjudica, porque para liberar la tortuga en el agua uno se va a dejarlas según la marea porque la tradición de lo que hace es tirarla para la orilla.	Los fenómenos no, pero si hay problemas en el campamento a la hora de la liberación por la situación actual de la playa.

Fuente: Elaboración propia

Los cinco campamentos tortugueros coinciden que los años 2019 y 2021, han sido los mejores en el proceso de arribo, desove de adultos de *lepidochelis olivácea* y eclosión y liberación de neonatos de la especie, producto de las vientos y vientos que favorecen el proceso. El año de menor arribo coincide con el incremento de temperatura presentado en el año 2016, como medida de mitigación algunos campamentos realizaron acciones como control de la temperatura de la arena, el uso de maya sarán para controlar la incidencia de la radiación solar sobre el nido, el riego del vivero para disminuir la temperatura de la arena entre otras medidas para salvaguardar a los neonatos.

La determinación de cómo el fenómeno ENOS afecta a los procesos propios de la veda y liberación de tortuga Golfina en las áreas costeras en la región Sur de Honduras contribuye a la toma de acciones de mitigación puntuales, por

parte de las comunidades ante los efectos de pérdidas de playa y presencia de marejadas en las zonas de anidamiento, producto del cambio climático.



Figura 7. Restos de la torre de agua del campamento de Punta Ratón

Figura 8 Restos de infraestructura en playa de Punta Ratón

Fuente: Elaboración propia, tomadas por equipo de investigación



Figura 9. Restos campamento de Cedeño

Figura 10. Restos campamento de Cedeño

Fuente: Elaboración propia, tomadas por equipo de investigación

CONCLUSIONES

La ocurrencia de los fenómenos El niño y la niña ha sido constante en el país en los últimos diez años, generando que Honduras se vuelva altamente vulnerable ante el cambio climático, en esta última década la temperatura promedio se ha mantenido en un rango de 34.5 a 36.2 grados Celsius, sin embargo, esta diferencia de dos grados centígrados entre los fenómenos El Niño y La Niña han generado cambios climáticos extremos que van desde sequías marejadas inundaciones y pérdida acelerada de playa a un ritmo casi constante lo que ha obligado a los pobladores de las comunidades a cambiar continuamente la ubicación de los viveros para salvaguardar la población de la tortuga golfina.

La variación anual de la precipitación en la última década se muestra concordante con el Índice ENOS. La presencia de Niño Fuerte en el año 2015 se relaciona con la ausencia o poca precipitación registrada en ese año, mientras que en el año 2017 se observa un aumento en la precipitación anual y esto se correlaciona con un mayor arribo de la *Lepidochelis olivacea* a desovar en las playas del Golfo de Fonseca.

El porcentaje de liberación anual de neonatos de *Lepidochelys olivácea* y el índice ENOS, no presento una correlación significativa en los campamentos de Cedeño y Boca del Río Viejo, sin embargo; se obtuvo una buena correlación entre el porcentaje de tortugas que arribaron a desovar (número de nidos) y el índice ENOS.

La baja en los promedios de liberación de neonatos al no obtener relación con el índice ENOS, se debe considerar como factores de incidencia el adecuado manejo y reubicación de los viveros, así como el cuidado de los neonatos hasta su impronta y liberación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Argeñal, J. F. (2010). *Varibilidad climatica y cambio climático en Honduras*. Tegucigalpa: PNUD
- Ariano-Sánchez, D., Muccio, C., Rosell, F., & Reinhardt, S. (2020). Are trends in Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) nesting abundance affected by El Niño Southern Oscillation (ENSO) variability? Sixteen years of monitoring on the Pacific coast of northern Central America. *Global Ecology and Conservation*. doi:<https://doi.org/10.1016/j.gecco.2020.e01339>
- Baker - Jason D. (2006). Potential effects of sea level rise on the terrestrial. *ENDANGERED SPECIES RESEARCH*, 2, 21–30. Obtenido de <https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-39649092345&origin=inward&txGid=842e4bfb582807fc79c7b323deee2126>
- Bjorndal, K. A. (1992). Spatial Distribution of Green Turtle (*Chelonia mydas*) Nests at Tortuguero, Costa Ric. *Copeia*, (1), 45–53. doi:<https://doi.org/10.2307/1446534>
- Brenes Arias, O. B. (2015). Características de la Anidación de *Lepidochelys olivacea* (Testudinata: Cheloniidae) entre el 2010 y 2012 en Playa Tortuga Ojochal de Osa, Puntarenas, Costa Rica. *Revista de Biología Tropical*, 339-349. doi: <https://dx.doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23113>
- Calvillo García, Y.R. (2015). Modeling sea-level change, inundation scenarios, and their effect on the Colola Beach Reserve - a nesting-habitat of the black sea turtle, Michoacán, Mexico. *Geofísica internacional*, vol.54 (no.2), 179-190. Recuperado el marzo de 2020, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0016716915000148?via%3Dihub>
- Cuevas, E. (2017). imensiones espacial y temporal de los procesos de selección de hábitats críticos por las tortugas marinas. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(2), 187-199. Recuperado el 2021, de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000200001>
- del Monte luna, P. &. (2013). Cambio climático y amniotas marinos: evidencias, hipótesis e incertidumbre. *Interciencia*, 38(10), 712-718. Recuperado el 2021, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=33929482004>
- IHCIT. (2012). *Atlas climatológico y de Gestión de Riesgos de Honduras*. Tegucigalpa.
- Jacobo, G. (2020). La zona cero del cambio climatico en America Latina . *El País* . Recuperado el 19 de 4 de 19, de https://elpais.com/sociedad/2020/02/08/actualidad/1581121631_785715.html
- Physical Science Research. (2022). *Multivariate ENSO Index Version 2 (MEI.v2)*. Obtenido de <https://psl.noaa.gov/enso/mei/>
- Reyna-Fabián, M., Espinoza, A., & Seingier, G. (2018). De la evaluación ecológica a la socio-ecológica: la vulnerabilidad de los arrecifes de coral ante los factores de estrés asociados al cambio climático. *Sociedad y Ambiente*(17). Obtenido de <https://www.redalyc.org/jatsRepo/4557/455755942003/index.html>
- Rodrigo, G. (2020). *EcologiaHoy*. Recuperado el 19 de 4 de 2020, de <https://www.ecologiahoy.com/estado-de-conservacion>
- Salazar-Vallejo, S.I. (2002). Huracanes y biodiversidad costera tropical. *Revista de Biología Tropical*, 50(2), 415-428. Recuperado el marzo de 2020, de <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000200001>
- Suazo, Laura E., & Torres-Valle, Antonio. (2021). Percepciones, conocimiento y enseñanza del cambio climático y el riesgo de desastres naturales en las universidades hondureñas. *Formación universitaria*, 14(1), 225-236. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-50062021000100225>
- Zepeda-Borja, Karen M, Ortega-Ortiz, Christian D, Torres-Orozco, Ernesto, & Olivos-Ortiz, Aramis. (2017). Spatial and temporal distribution of sea turtles related to sea surface temperature and chlorophyll-a in Mexican Central Pacific waters. *Revista de biología marina y oceanografía*, 52(2), 375-385. <https://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572017000200016>