



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS



CENTRO DE  
INVESTIGACIONES  
BIOLÓGICAS  
UAEM

MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

“ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN  
TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y  
*Lepidochelys olivacea*, EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

M A E S T R A E N M A N E J O  
D E  
R E C U R S O S N A T U R A L E S

P R E S E N T A

BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA

DIRECTOR

Dr. Rubén Castro Franco

CUERNAVACA, MORELOS

2024



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS







UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE  
MORELOS

CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS



CENTRO DE  
INVESTIGACIONES  
BIOLÓGICAS  
UAEM

MAESTRÍA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES

“ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN  
TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y  
*Lepidochelys olivacea*, EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO”

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE:

M A E S T R A E N M A N E J O  
D E  
R E C U R S O S N A T U R A L E S

P R E S E N T A

BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA

DIRECTOR

Dr. Rubén Castro Franco

CUERNAVACA, MORELOS

2024



CONAHCYT

CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES  
CIENCIAS Y TECNOLOGÍAS



## **DEDICATORIA**

A Dios por la salud que me ha permitido hasta el día de hoy, porque he logrado un éxito más en mi vida, por cuidar cada paso que doy, dándome la fortaleza para continuar en momentos de flaqueza.

A mi padre Medardo Galván que ha estado siempre a mi lado, porque es el pilar fundamental de lo que hoy he logrado ser, eres la persona que me ha inculcado valores de respeto, responsabilidad, honestidad y sobre todo de humildad, por la educación que me has dado hasta este momento, porque cómo pudiste a jalones y estirones me sigues apoyando en mis decisiones personales y profesionales como es esta tan noble y amada carrera. Porque disfrutas cada paso que doy y sé que estas orgulloso de la hija que te eligió, papá. Y porque aún tenemos miles de tortugas por ver y cientos de miles de crías que liberar.

A mi abuela María Hurtado, que ahora es un ser de luz, siempre estás en mis pensamientos, eres mi ángel que me cuida sin importar donde me encuentre, porque estuviste conmigo por casi 30 años, agradecida por haber cuidado de esta latosita que se ponía a estirar los pobres gusanos cuando era niña, por tus desvelos cuando enfermaba, por haber estado cuando lloraba o necesitaba de un abrazo, un beso o un consejo, por haber sido “MI MADRE”.

A mis hermanas Reyna e Irene Galván y los sobrinos, gracias por ser amiga, cómplice, porque reímos de mis locuras y soportan mi carácter, por aceptarme tal cual soy y que aún tenemos muchas aventuras que vivir y contar.

A Angela Medina, por ser la personita que está contenta de los pequeños aletazos que doy, que a pesar de la distancia estas para escucharme.

A ti Francisco Castañeda que te conozco desde hace diez años y que ahora eres parte de mi familia, por ser una gran persona y ser humano, por tu apoyo tanto en mis recorridos en playa en busca de tortus, por muchas de las actividades en las que estuviste a mi lado, por saber cuánto significa este gran logro, por esos momentos en donde tenía mucho que hacer en el campamento y con la universidad y estuviste ahí.

A mi madrina Ventura Peña y amigo Daniel que desde el cielo me echan un ojito para seguir por el buen camino.

A la Sra. Rosa Ramírez por ser un ángel más que me cuida, porque familia no solo es de sangre y usted me aceptó como un miembro más, agradezco por los años de haberla conocido y compartido una pequeña parte de lo que amo y lo que me quiero dedicar, me quedo con ese semblante cuando le platicaba de las tortus, por esas palabras de aliento de seguir adelante y saber que estaría siempre que la necesitara.

Dedico esta investigación a usted sr Ángel Salazar Medel, que ahora es una gran luz que ilumina el firmamento, y sé que guiará a sus gorditas para que desoven en esta su playa, además de tener toda la dicha de viajar por todo lo largo y ancho de los mares a su lado. Se fue un gran ser humano en todos los aspectos, siempre recordaré su semblante tan lleno de vida, esa emoción en su rostro, su valentía, y saber que no importaban los desvelos, el cansancio, dejar eventos sociales, siempre estuvo al pie en esta tan bonita labor de cuidar a seres indefensos. Hoy le digo que todo lo hecho ha valido la pena, hemos liberado crías hembras y machos y seguiremos contribuyendo a la conservación de las especies de tortugas marinas que desovan en esta playa.

Y principalmente a mí pasión por las tortugas marinas, en especial a la gordita *Dermochelys coriacea*; por la dedicación, esfuerzo y desvelos para que este gran logro fuera posible. He disfrutado de esta gran etapa, estoy satisfecha por estos pequeños y la vez grandes logros, he tenido altas y bajas, pero aquí sigo disfrutando de la vida, de esta tan hermosa labor de la protección y conservación de los seres indefensos, que hoy necesitan de nosotros y que felizmente estaré ahí. ¡Aleta a aletita pero con aletazo seguro!

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco al CONAHCYT el apoyo recibido para realizar esta investigación con la beca No. 10053434

A la Universidad Autónoma del Estado de Morelos, por ser mi casa de estudios y al centro de Investigaciones Biológicas, principalmente al laboratorio de herpetología por facilitarme las instalaciones.

A mi director de tesis el Dr. Rubén Castro Franco por dirigir esta investigación porque me aceptó como su estudiante y confió en mí, por el apoyo incondicional para que este logro fuera posible, por su paciencia y enseñanzas a lo largo de esta etapa. Gracias porque siempre me abrió la puerta y pasamos largas horas estudiando y analizando desde la parte estadística hasta la redacción del escrito de la tesis y del artículo de difusión. ¡Hemos hecho una buena investigación!

A la Dra. Guadalupe Bustos Zagal, quien además de evaluar este trabajo, siempre estuvo al pendiente del avance de la investigación, tanto en campo como en la parte del escrito, por estar puntualmente cuando presentaba mi trabajo, por sus comentarios, observaciones y correcciones y por el gran apoyo para poder asistir a congresos y reuniones de los tortugeros, gracias por ayudarme a creer en mí, en lo que puedo lograr. Al Dr. Alejandro García Flores, por el acercamiento con la comunidad de Playa Ventura y principalmente con el sr Ángel Salazar encargado del campamento “Los Quelonios”; por su visita y corridos en playa para ver cómo iba el trabajo en campo, gracias por seguir guiando este camino, porque estuvo en mi formación como bióloga y ahora como maestra, por sus consejos, su ayuda y estar disponible para hablar con usted.

Al M. en C. Cesar Daniel Jiménez Piedragil por su tiempo dedicado en leer mi escrito, por sus palabras acertadas y por seguir siendo parte de este tan bonito campo de las tortugas marinas, gracias por estar ahí siempre que voy a tocar su cubículo para platicar sobre tortugas o el tema que sea, agradezco por siempre recibirme con una sonrisa, por escucharme y por sus abrazos cuando sentía que ya no podía y por confiarme a sus alumnos en la salida de práctica a playa con el tema de tortugas.

Al M. en C. Aquiles Argote Cortés por sus comentarios asertivos y valiosos en la evaluación de esta investigación, por su apoyo cuando me acercaba a su cubículo sobre dudas de algún tema en particular.

Al Dr. Jesús García Grajales y Maestra Alejandra Buenrostro, por el tiempo dedicado durante mi estancia en la UMAR para trabajar en la parte estadística y de redacción del artículo científico, por fortalecer y aportar nuevos conocimientos en el tema de temperaturas en *Dermochelys coriacea*.

A la maestra Romy por la parte administrativa, por estar pendiente de todos los trámites y lograr que todo estuviera en tiempo y forma, gracias por escucharme y atenderme.

A la M. en C. Adriana Laura Sarti Martínez por seguir siendo parte de esta investigación, por la bibliografía proporcionada y leerme siempre que le mando mensajes. Gracias por ser uno de los pilares importantes en la investigación de *D. coriacea*.

A la M. en C. Sarahi Ramos por los datos proporcionados y hacer más completa la investigación.

A la Asociación Civil Kutzary, principalmente a Arturo Juárez y Mayra Martínez por proporcionar parte del material de campo, gracias a su apoyo logramos obtener datos importantes con *D. coriacea*. Gracias por fortalecer el método de plaqueo de las hembras y en la toma de datos de temperaturas.

A César Arroyo por tu amistad, por la oportunidad de formar parte de GROBIOS y en particular de RECOTOMA, por todo los estudios que están en puerta, siempre en pro de la conservación de las tortugas marinas.

A la red Laúd OPO, por su interés en la conservación de *D. coriacea*, gracias Velkis Gadea y Brayan Wallace por su apoyo, se logró tener más material para la toma de datos.

A Carlos Salas, por la bibliografía proporcionada en el tema de *D. coriacea* y permitirme ser miembro de la Red de Tortugeros México, en donde se comparte información sobre las especies de tortugas marinas.

A Nacho Ramírez por ser mi amigo, por tus palabras de aliento para seguir adelante y decirme que podía lograr mis sueños aun cuando sentía que no podía, siempre serás bienvenido y parte de la familia.

A mi paramédico favorito Sandy, porque más que ser amigas hay un vínculo bonito que nos une, gracias por esa visita a playa y empaparte a ti y a Mary con un poco de lo que hago; Sra. Teo y Liz que me han hecho parte de su familia.

A Jare Nolasco por tu amistad y por haber hecho más amenas las horas que pasamos estudiando en el laboratorio de herpetología.

Al señor Enrique Arellano y Elizabeth de Arellano por el importante apoyo económico al proporcionar parte de mi equipo de trabajo y escucharme y reír cuando voy de visita.

A la comisaria C. Emilia Castañeda Chopin por su interés en la conservación de las tortugas marinas en Playa Ventura y por su apoyo durante mi estancia.

A Wendy, Yolo y familia por el recibimiento en su casa, por el apoyo en playa en la toma de mis datos de las tortugas, por desvelarse hasta que terminara mi trabajo.

A toda la familia Salazar Castañeda, por haberme ofrecido su casa que aún sin tener lazos de sangre me han hecho parte de su familia.

Al Sr. Ángel Salazar, por la oportunidad de desarrollar mi trabajo en su campamento, por todo el conocimiento que me transmitió, principalmente en la búsqueda de tortugas e identificación de rastros, por permitirme ser su compañera en los recorridos de la playa, saber que aunque era cansado estábamos de pie, saber que todo desvelo valía la pena. Me quedo con su enorme sonrisa cuando veíamos tortugas y con la satisfacción de haberlo conocido y logrado cosas juntos, por haberme hecho parte de su familia. Ahora no hay más café ni pláticas por la mañanas, ya no está para seguir “bautizando a sus gorditas” poniendo su placa y su chip para identificarlas en el futuro, no está para decirme, hoy saldrá una gordita, hoy hay que dar pláticas de educación ambiental, hoy toca recorridos caminando con turistas...pero sé que siempre estará presente. Gracias infinitas.

Gracias a todos los que siguen en mi camino, Liz por las salidas en playa y la toma de fotos para la investigación y tomarme fotos mientras descansaba unos quince minutos eh!; a la maestra Adriana Lechuga, Sra. Aida Velasco, Sr. Alberto, Sra. Sandra, Vero, por su apoyo en todos los sentidos; gracias a todos los que han puesto su granito de arena en mí camino, por los que estuvieron, por los que están y por los que llegarán a formar parte de este gran viaje llamado VIDA.



## ÍNDICE

---

1. RESUMEN	1
2. INTRODUCCIÓN	3
3. ANTECEDENTES	5
4. OBJETIVOS	6
5. HIPÓTESIS	6
6. MATERIAL Y MÉTODO	7
6. 1 ÁREA DE ESTUDIO	7
6. 2 TRABAJO DE CAMPO	10
6. 3 PROCESAMIENTO ESTADÍSTICO DE LA INFORMACIÓN	14
7. RESULTADOS	15
7. 1 CANTIDAD DE HEMBRAS QUE DESOVARON EN PLAYA VENTURA	15
7. 2 EFECTO DEL TAMAÑO DEL CUERPO SOBRE EL TAMAÑO DE LA NIDADA	16
7. 3 ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA DE LAS CRÍAS	19
7. 4 CAUSAS QUE PRODUCEN VARIACIÓN EN LAS ECLOSIONES	21
7. 5 VARIACIÓN EN LA TEMPERATURA Y HUMEDAD Y PRPORCIÓN DE SEXOS EN NIDOS DE <i>D. coriacea</i>	21
8. DISCUSIÓN	22
10. CONCLUSIONES	25
11. LITERATURA CITADA	27

---

## RESUMEN

Para coadyuvar en la conservación de las poblaciones de las tortugas marinas que desovan en playas mexicanas, durante los meses de septiembre de 2021 y marzo de 2022, se obtuvieron registros de un total de 1,170 hembras que construyeron nidos en Playa Ventura (1,023 nidos de *L. olivacea*; 101 de *C. mydas* y 46 de *D. coriacea*); se tomaron medidas morfométricas, y del tamaño de la nidada. Se observó una relación positiva del tamaño de la hembra con respecto a número de huevos desovados; sin embargo en *D. coriacea* hubo relación negativa respecto a los huevos falsos desovados. La eclosión observada en nidos reubicados fue 88.63%, en *C. mydas* 57.51% en *D. coriacea* y 83.88% en *L. olivacea*; el número de huevos producidos y el éxito de la eclosión no están correlacionadas en ninguna de las tres especies. La temperatura y humedad monitoreada en nidadas de *D. coriacea* no tuvieron efecto sobre el éxito de eclosión; sin embargo, influyeron en la determinación del sexo de las crías. Los resultados revelaron una tendencia feminizante en 20 nidos (52.63%) y una tendencia masculinizante en 18 nidos (47.36%), con una humedad promedio de 72.22%.

*Palabras clave:* Hembras; nidadas; temperatura, humedad; eclosión; emergencia; sexos

## ABSTRACT

To contribute to the conservation of the populations of sea turtles that nest on Mexican beaches, during the months of September 2021 and March 2022, records were obtained of a total of 1,170 females that built nests on Playa Ventura (1,023 nests of *L. olivacea*; 101 of *C. mydas* and 46 of *D. coriacea*); morphometric measurements and clutch size were taken. A positive relationship was observed between the size of the female and the number of eggs laid; however, in *D. coriacea* there was a negative relationship with respect to spawned false eggs. The hatching observed in relocated nests was 88.63%, in *C. mydas* 57.51% in *D. coriacea* and 83.88% in *L. olivacea*; the number of eggs produced and hatching success are not correlated in any of the three species. The temperature and humidity monitored in *D. coriacea* clutches had no effect on hatching success; however, they influenced the determination of the sex of the offspring. The results revealed a feminizing tendency in 20 nests (52.63%) and a masculinizing tendency in 18 nests (47.36%), with an average humidity of 72.22%.

Keywords: Females; clutches; temperature, humidity; hatching; emergency; sexes

## INTRODUCCIÓN

Las tortugas marinas han vivido en nuestro planeta desde hace aproximadamente 110 millones de años y están distribuidas en todos los océanos. A nivel mundial existen siete especies: *Caretta caretta* (caguama), *Chelonia mydas* (prieta), *Dermochelys coriacea* (laúd), *Eretmochelys imbricata* (carey), *Lepidochelys kempii* (lora), *Lepidochelys olivacea* (golfinia) y *Natator depressus* (plana) (Márquez, 1996); de las cuales en México solo se distribuyen seis: *C. caretta*, *C. mydas*, *D. coriacea*, *E. imbricata*, *L. kempii* y *L. olivacea*. Lamentablemente todas en peligro de extinción (IUCN, 2020) debido al saqueo de huevos y matanza de hembras en playas de anidación, la mortalidad de juveniles y adultos en el mar por pesca ilegal (Márquez, 1996; Wallace y Saba, 2009; Patiño-Martínez, 2013); lo que llevó al establecimiento de los primeros campamentos tortugeros a partir de 1966, con el objetivo de proteger y recuperar a las especies.

En los campamentos se monitorean las anidaciones con la finalidad de liberar un mayor número de crías a su medio natural (Patiño-Martínez et al., 2008); sin embargo, debido a la continua captura el 31 de mayo de 1990 se declaró la veda total y permanente en las aguas nacionales (Márquez, 1996).

Si bien es cierto que las tortugas pasan la mayor parte de su vida en el mar, el desarrollo de los embriones y el éxito de emergencia ocurre en el medio terrestre, donde las hembras depositan sus huevos (Guzmán-Hernández et al., 2022). Durante este proceso varios factores del ambiente tienen efecto en la elección de los sitios de anidación (Wallace et al., 2004).

Los huracanes son una variable con efectos sobre las playas de anidación. En algunas playas estos fenómenos causan erosión y provocan que las tortugas se desplacen a mayor distancia para anidar, o algunas regresan al mar sin desovar (Márquez, 1996; Bolongaro et al., 2010; Ávila, 2015). En este sentido, la elección de la zona de anidación (infraplaya,

mesoplaya, supraplaya) es un factor importante para el desarrollo y la sobrevivencia de las nidadas (Wood y Bjorndal, 2000; Quiñones et al., 2007; Bolongaro et al., 2010; Ávila, 2015).

Cuando las tortugas anidan en la infraplaya, se puede ocasionar la inundación de los nidos y reducción del éxito de eclosión por la pérdida de huevos (Fuentes et al., 2011). Otro componente físico adicional es que los huevos requieren ciertos niveles de textura en la arena para evitar desecación y facilitar el intercambio gaseoso (Ackerman, 1997; Miller, 1997; Houghton et al., 2007).

La temperatura es uno de los factores más importantes que contribuye a la incubación, porque influye en el desarrollo embrionario, determina el sexo y la emergencia de las crías (Coles y Musick, 2000; Hewavisenhti y Parmenter, 2002; Matsuzawa et al., 2002; Fisher et al., 2014; Rafferty y Reina, 2014). Si los nidos sobrepasan los 35°C de temperatura se reduce el éxito de eclosión y emergencia, lo mismo ocurre si las temperaturas caen por debajo de los 25°C (Santidrián-Tomillo et al., 2015; Kobayashi et al., 2017), lo cual produce daños en el desarrollo de los embriones (Maulany et al., 2012).

La temperatura de incubación puede variar por el efecto de la lluvia. Precipitaciones intensas contribuyen al equilibrio en la proporción de sexos por descenso de temperatura de la arena; ayudan al desarrollo de los huevos y éxito de emergencia y proporcionan la humedad adecuada para evitar que el nido se derrumbe; sin embargo, pueden ocasionar mortalidad embrionaria debido a la compactación y baja aireación de los nidos. Las temporadas de sequía también tienen efecto en el éxito de eclosión, porque aumentan las temperaturas y sesgan la producción de sexos hacia las hembras (Eckert y Eckert, 1986; Ackerman, 1997; Hawkes et al., 2009; Poloczanska et al., 2009; Santidrián-Tomillo et al., 2012).

La incubación de huevos de tortugas marinas es un proceso que tiene dos elementos básicos: el éxito de las eclosiones de los huevos y el éxito de emergencia por parte de las crías. El primero (éxito de eclosión) es la proporción de huevos en un nido que logran el desarrollo total y son capaces de romper el cascarón por cada nidada; y el segundo (éxito de emergencia) se refiere al número de crías que logran salir del nido y consiguen llegar al mar. Por lo general el éxito de la eclosión es mayor que la emergencia (Miller, 2000).

## ANTECEDENTES

En *Chelonia mydas* del estado de Guerrero se han observado eclosiones bajas (=54.51%) en nidos reubicados y emergencias de  $x=54.11\%$  (Galván, 2014); en Veracruz los valores observados fueron más altos con un promedio de eclosión de  $x=92.85\%$  y una emergencia de  $x=88.8\%$  (Rojas-Baños et al., 2022); mientras que en Quintana Roo la emergencia promedio fue de 74.8% (Durán-Nájera, 1991).

En *Dermochelys coriacea* de la playa San Luis, Venezuela, el éxito de la eclosión llegó a 65.93% (Velásquez et al., 2014); en Chacahua y en la Playa Palmarito, Oaxaca fue de 65.63% y 81.0% respectivamente (García-Grajales y Meraz, 2019); en estas mismas playas durante la temporada de estudio 2014 al 2017 la eclosión fue de 71.78% (García-Grajales et al., 2019). La evaluación del efecto de la granulometría de la arena en Playa Ventura como factor externo, no mostró efecto significativo en las eclosiones (23.25%) ni en las emergencias (22.32%) (Galván, 2014; Barrera, 2015).

En *Lepidochelys olivacea* se han registrado eclosiones y emergencias del orden de  $x=64.49\%$  y  $x=63.17\%$  respectivamente (Galván, 2014); en playa Llano Real las eclosiones fueron 91% (Sandoval-Ramírez et al., 2021). Estos últimos valores han sido más altos que los obtenidos en Jalisco en la Playa Cuixamala donde se observó variación en las eclosiones entre nidos *in situ* (66%) y nidos reubicados en corrales confinados (59%) (García et al., 2003). Aparentemente, la reubicación en corrales (77.40%) aunque

tiene variaciones en la eclosión ha dado mejores resultados que la incubación en cajas de poliestireno (59.91%) en la playa de Boca de Tomates (Ríos-Huerta et al., 2021). En Playa El Verde, Sinaloa, se obtuvieron resultados de eclosiones en nidos naturales, reubicados y en cajas de poliuretano con un promedio de 59.8% (Arzola-González, 2007). No obstante, en Mazatlán, la eclosión de nidos colocados en cajas de poliuretano tuvo porcentajes de hasta 75.2% (Arzola-González et al., 2019). Todo esto sugiere que hay varios factores intrínsecos y extrínsecos de las tortugas involucrados en la producción y liberación de las crías.

El desarrollo de este trabajo está orientado a generar información que permita comprender cuales acciones contribuyen a mejorar el éxito de la eclosión y emergencia en tortugas marinas: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea*, en Playa Ventura, y para ello se han planteado los siguientes objetivos.

## **OBJETIVOS**

1. Estimar la cantidad de hembras de *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* que han llegado a desovar en Playa Ventura en el periodo 2013-2022.
2. Estimar el efecto del tamaño de cuerpo de las hembras de *C. mydas*, *D. coriacea* y *L. olivacea* sobre el tamaño de la nidada.
3. Estimar el éxito de eclosión y emergencia en *C. mydas*, *D. coriacea* y *L. olivacea*.
4. Explorar cuáles son las causas que producen variación en el éxito de las eclosiones y emergencia en *C. mydas*, *D. coriacea* y *L. olivacea* en Playa Ventura.

## **HIPÓTESIS**

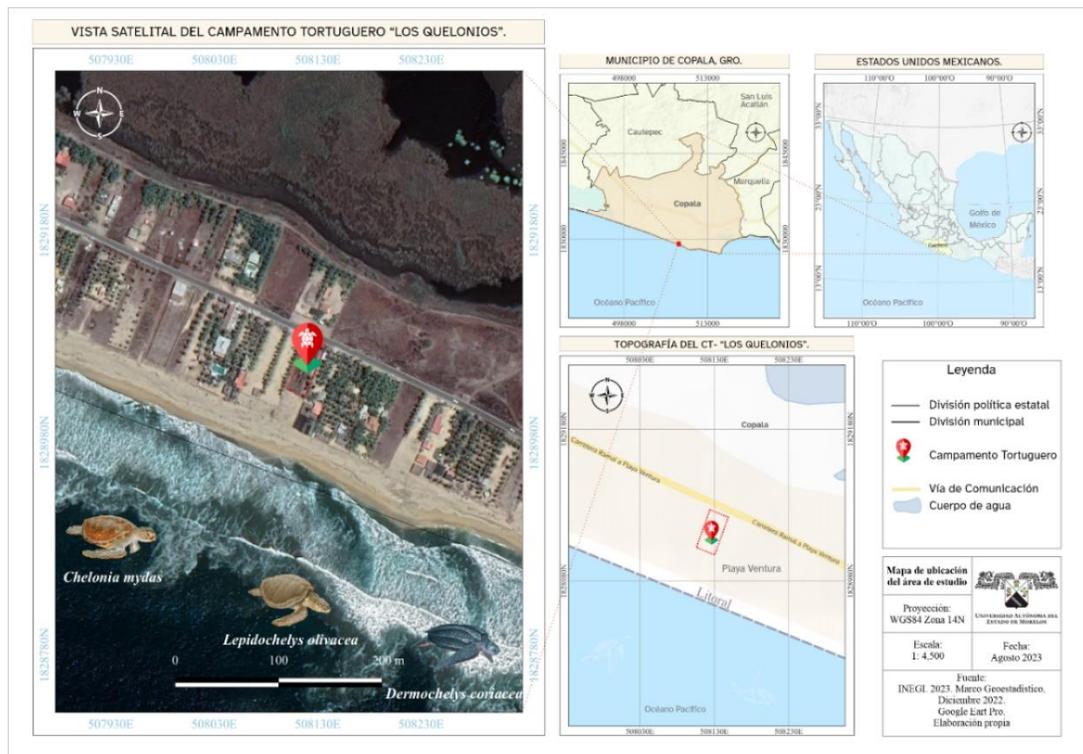
\* La localidad de Playa Ventura es un área importante para la reproducción de tortugas marinas, por el número de individuos que a través del tiempo llegan a desovar a esta playa.

- \* El tamaño de las hembras tiene efecto en el tamaño de las nidadas, hembras más grandes producen mayor número de huevos.
- \* El tamaño de las hembras tiene efecto en el éxito de eclosión de las diferentes especies de tortugas marinas.
- \* El éxito de la eclosión varía en función de la especie de tortuga.

## MATERIAL Y MÉTODO

### Área de estudio

Playa Ventura (Juan Nepomuceno Álvarez (16°32'17.0" N, 98°54'43.0" O, 09 msnm)), se encuentra en la zona denominada Costa Chica del Estado de Guerrero (Fig.1). En el censo del INEGI en el año 2020, se contabilizó 680 habitantes, con una población indígena de 24 amuzgos (García, 2016).



**Figura 1.** Ubicación geográfica del campamento Tortuguero "Los Quelonios", Playa Ventura, Guerrero (16°32'17.0" N, 98°54'43.0" O) municipio de Copala.

El clima es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano, temperatura media anual de 26°C a 28°C y una precipitación de 1,000 a 1,500 mm (INEGI, 2009).

Las principales actividades económicas y de subsistencia que se realizan son: el comercio y turismo, agricultura de temporal, riego y humedad enfocado al policultivo de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), calabaza (*Cucurbita maxima*), jamaica (*Hibiscus sabdariffa*) y sandía (*Citrullus lanatus*); también a la cría y explotación de animales domésticos, caza, pesca, corte y siembra de árboles y la elaboración de artesanías (García, 2016; INEGI, 2020).

La vegetación es del tipo selva baja caducifolia en el cerro del Coacoyul y en áreas aledañas al pueblo, con árboles que oscilan entre los 8 y 12 metros de altura. En el lado oriente de la comunidad hay un manglar con *Rhizophora mangle* como árbol predominante, el cual se utiliza como combustible en forma de leña (García, 2016).

En Playa Ventura se pueden encontrar 17 especies mamíferos como el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y el armadillo (*Dasylops novemcinctus*). Las aves son las más diversas con 92 especies, entre ellas el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), luis bienteveo (*Pitangus sulphuratus*) y el cormorán (*Nannopterum brasilianum*). De anfibios solo se han registrado dos especies, finalmente se tienen registros de 14 especies de reptiles como la serpiente de cascabel (*Crotalus sp*), iguana negra (*Ctenosaura pectinata*) y las tortugas marinas *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* (Jiménez, 2012; Galván, 2014; García, 2016) (Figs. 2, 3 y 4).



**Figura 2.** Hembra *Chelonia mydas* en Playa Ventura, Guerrero.



**Figura 3.** Hembra *Dermochelys coriacea* en Playa Ventura, Guerrero.



**Figura 4.** Hembra *Lepidochelys olivacea* en Playa Ventura, Guerrero.

### **Trabajo en campo**

En agosto del 2021 se hizo contacto con la comunidad y se solicitó autorización para realizar el proyecto de investigación al comandante de la marina, comisaria de la comunidad y al responsable del campamento tortuguero “Los Quelonios”, lugar donde se llevó a cabo la recolección de información. La obtención de datos fue entre septiembre del 2021 y marzo del 2022, periodo aproximado de desove en las hembras del Pacífico mexicano (Márquez, 1996; Sarti et al., 2007).

La búsqueda de tortugas se realizó por la noche (21:00 h hasta las 02:00 h) con el fin de encontrar el mayor número de hembras en desove. El recorrido fue de 12 km, caminando o en cuatrimoto. Se utilizó una lámpara con luz roja con la finalidad de no desorientar a las hembras con algún otro tipo de luz y así obtener la información deseada (Alvarado y Murphy, 2000). Una vez localizada cada hembra con una cinta métrica flexible se tomaron los siguientes datos morfométricos: Largo Curvo de Caparazón (LCC) y Ancho Curvo de Caparazón (ACC). El LCC fue tomado a partir de la muesca nual (borde anterior del caparazón en la parte media) al extremo posterior de la

proyección caudal. El ACC fue medido como la distancia entre la parte más ancha del caparazón, perpendicular al eje longitudinal del cuerpo (Bolten, 2000) (Fig. 5 y 6).



**Figura 5.** Medida morfométrica del Largo Curvo de Caparazón en hembras grávidas, Playa Ventura, Guerrero.



**Figura 6.** Medida morfométrica del Ancho Curvo de Caparazón en hembras grávidas, Playa Ventura, Guerrero.

Los huevos fueron recolectados en el momento del desove de las hembras (Fig. 7), cuando solo se observó el rastro que deja a la hora de ascender por la playa, se procedió a excavar y extraerlos para transportarlos en bolsas de plástico; se registró el número total de huevos por nidada (Mortimer, 2000; Torres, 2001; Rondón et al., 2010) (Fig. 8). En estos casos no se obtuvo registro alguno de la morfometría por no haber encontrado a las hembras.



**Figura 7.** Colecta de huevos, Playa Ventura, Guerrero.



**Figura 8.** Colecta y número de huevos en bolsa plástica, Playa Ventura, Guerrero.

Las nidadas fueron reubicadas al campamento tortuguero para evitar el saqueo, depredación o inundación (García et al., 2003; Patiño-Martínez et al., 2010; Patiño-Martínez, 2013; Galván, 2014). En el campamento se construyeron cámaras de incubación para colocar los huevos de las diferentes especies, simulando las dimensiones aproximadas construidas por las hembras (Márquez, 1996). Para hacer la cámara de incubación se utilizó un excavador Hércules, después los huevos fueron depositados de forma cuidadosa, cubiertos con la arena húmeda que fue sacada al final de las cavidades (Boulon, 2000) y se colocaron estacas de madera con la información: número de nido, total de huevos y la fecha de colecta.

El proceso de incubación tuvo una duración entre 45-70 días dependiendo de la especie. Las crías emergieron de los nidos durante el atardecer y la madrugada cuando la temperatura ambiente desciende y la actividad de los depredadores disminuye. Un par de días antes de la emergencia de crías a la superficie, los nidos fueron protegidos con malla criba para evitar que se mezclaran con neonatos de otros nidos o que fueran depredados por cangrejos (*Ocypode sp.*) o zanates (*Quisculacus mexicanus*) (Galván, 2014); además de haber sido revisados frecuentemente a partir de las 7:00 am para evitar muerte por insolación. Las crías emergidas fueron colocadas en tinas de plástico, reteniéndose el menor tiempo posible, para no intervenir en el proceso de impronta (Márquez, 1996).

Para obtener información de las eclosiones y emergencias la limpieza de los nidos se realizó en un máximo de tres días (Miller, 2000; Romano 2010).

Para el registro de la variación en la temperatura y humedad, en nidos de *D. coriacea* a 38 nidos se colocaron sensores con un higrómetro receptor (OBI, modelo 292312), los cuales funcionan con un cable que sale a la superficie; las lecturas fueron obtenidas diariamente de forma manual a las 2:00 am, 7:00, 13:00 y 19:00 h.

## Procesamiento estadístico de la información

El conteo de hembras que llegaron a desovar por temporada fue estimado a partir del número de nidos construidos.

El número de nidos, el número de huevos y las emergencias fueron complementados con información histórica a partir del año 2013, 2018, 2019, 2020, 2021 de los campamentos de Playa de Petatlán y Coyuca de Benítez, Gro.

Para estimar si existían diferencias en la cantidad de nidos entre los años y entre campamentos se usó una prueba de Chi-cuadrada. Para estimar como posibles causas de la variación el tamaño de cuerpo de las hembras, en las eclosiones y las emergencias, las variables morfométricas LCC y ACC fueron comparadas linealmente con análisis de correlación lineal simple; y para estimar el efecto de la morfometría sobre el éxito reproductor (tamaño de la nidada, éxito de la eclosión, emergencia) se usaron análisis de regresión lineal simple.

El éxito de la eclosión fue estimado como la cantidad de huevos que produjeron crías, respecto al total de huevos en los nidos y se expresa en porcentaje. Las emergencias (en porcentaje) fueron el número de crías que salieron del nido y fueron liberadas al mar en cada temporada. En ambos casos los datos fueron comparados por especie y temporada usando un análisis de varianza de dos vías, donde los factores fueron las especies y los años.

Para estimar la variación en la temperatura y humedad de los nidos de *D. coriacea* se usó análisis de regresión lineal simple. La proporción de sexos fue estimada en función de la temperatura de incubación de los nidos durante el segundo tercio del periodo de incubación tomando como referencia la temperatura umbral  $x=29.1^{\circ}\text{C}$  (>de  $29.1^{\circ}\text{C}$  es

tendencia feminizante y < a 29.1°C tendencia masculinizante). En todos los análisis se usó un nivel de significancia de  $p \leq 0.05$  y fueron procesados con el software *Statistica*.

## RESULTADOS

### Cantidad de hembras que desovaron en Playa Ventura

Se registró un total de 1,170 hembras que construyeron nidos en Playa Ventura (101 nidos contados de *Chelonia mydas*, 46 de *Dermochelys coriacea* y 1,023 de *Lepidochelys olivacea*). El análisis de la cantidad de nidos por especie a través de un periodo de cinco años mostró que los avistamientos de hembras tuvieron un incremento progresivo a partir de la temporada 2020-2021 (Tabla 1). La prueba de Chi-cuadrada reveló diferencias significativas entre las especies y los años ( $X^2= 244.203$ ,  $gl= 8$   $p=0.05$ ).

**Tabla 1.** Cantidad de hembras que han desovado en Playa Ventura Gro. en las últimas cinco temporadas. En paréntesis (min-máx)  $\pm$  desviación estándar.

Temporada	<i>C.mydas</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>
2013-2014	8	26	650
2018-2019	4	21	714
2019-2020	1	38	1,110
2020-2021	3	48	700
2021-2022	101	46	1,023
Suma	117	179	4,197
Promedio	23.40	35.80	839.40
	(1.00-101.00) $\pm 43.45$	(21.00-48.00) $\pm 11.96$	(650.00-1,110.00) $\pm 210.92$

En lo que concierne a la cantidad de nidos que se construyeron en las playas cercanas a Playa Ventura hubo diferencias estadísticamente significativas cuando los datos fueron comparados con otros campamentos de la región ( $X^2=87234.42$ ,  $gl=28$   $p=0.05$ ). La

especie *C. mydas* tuvo menor incidencia, seguida de *D. coriacea* entre las diferentes temporadas en Playa Ventura (Tabla 2).

**Tabla 2.** Variación en el número de nidos por campamento y por temporada en *C. mydas*, *D. coriacea*, *L. olivacea*, Gro. En paréntesis (min-máx)  $\pm$  desviación estándar. El guion indica que no hubo información disponible.

Temporada	Playa Ventura, Gro.			Coyuca de Benítez, Gro		Petatlán, Gro.		
	<i>C. mydas</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>	<i>C. mydas</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>
2013-2014	8	26	650	-	-	-	-	-
2018-2019	4	21	714	2	251	3	5	962
2019-2020	1	38	1,110	3	287	-	8	1,145
2020-2021	3	48	700	1	201	3	2	1,218
2021-2022	101	46	1,023	-	-	-	-	-
Suma	117	179	4,197	6	739	6	15	3325
Promedio	23.40	35.80	839.40	2.00	246.33	3.00	5.00	1,108.33
	(1.00-101.00) $\pm$ 43.45	(21.00-48.00) $\pm$ 11.97	(650.00-1,110.00) $\pm$ 210.93	(1.00-3.00) $\pm$ 1.0	(201.00-287.00) $\pm$ 43.19	(3.00) $\pm$ 0.0	(2.00-8.00) $\pm$ 3.0	(962.00-1,218.00) $\pm$ 131.88

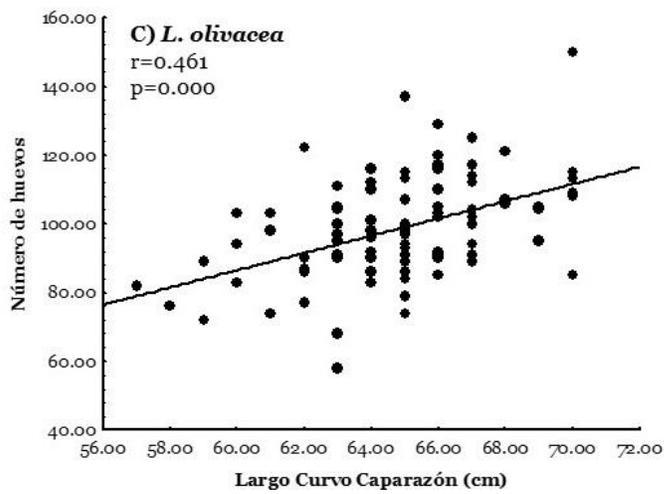
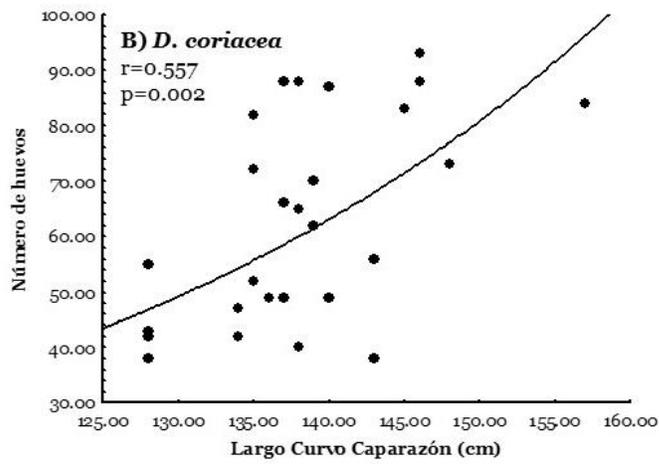
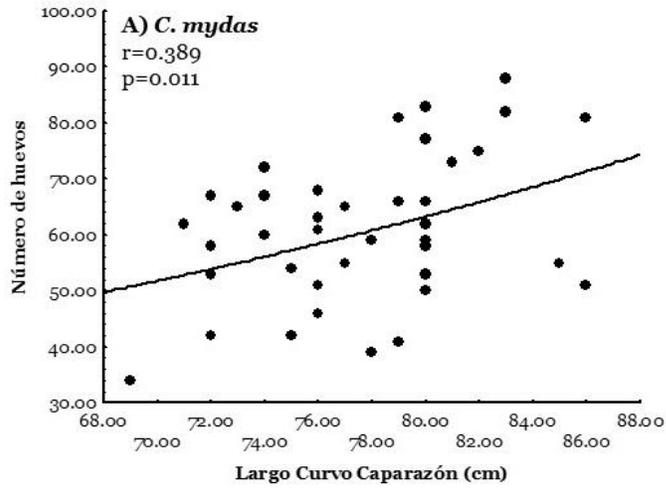
### Efecto del tamaño del cuerpo sobre el tamaño de la nidada

El cuerpo de las hembras que desovaron en Playa Ventura y de las cuales se obtuvieron datos morfométricos (*C. mydas* n=41, *D. coriacea* n=27 y *L. olivacea* n=89) mostró diferencias significativas en el carácter Largo Curvo del Caparazón (LCC) ( $F_{2,157}=3471.0$ ,  $p=0.00$ ) y el Ancho Curvo de Caparazón (ACC) ( $F_{2,157}=747.46$ ,  $p=0.00$ ) entre las especies. Las tortugas más grandes fueron *D. coriacea* ( $x=138.22$  cm) y las más pequeñas fueron *L. olivacea* ( $x=64.79$  cm) (Tabla 3).

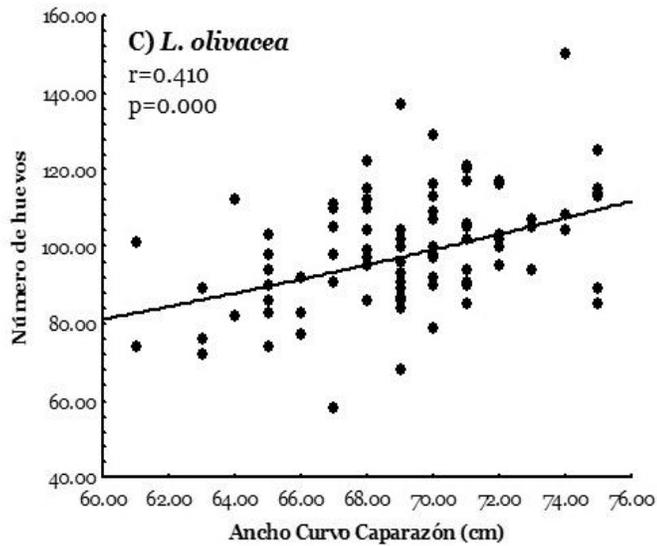
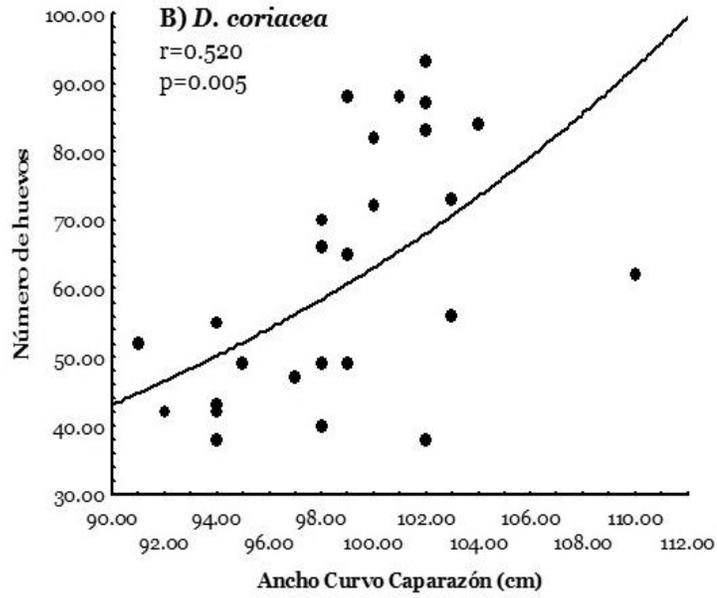
**Tabla 3.** Tamaño del cuerpo de las hembras que desovaron en Playa Ventura 2021-2022. En paréntesis (min-máx)  $\pm$  desviación estándar.

Carácter	<i>C. mydas</i> (n=41)	<i>D. coriacea</i> (n=27)	<i>L. olivacea</i> (n=89)	Prueba <i>post hoc</i>
Largo Curvo de Caparazón (LCC, cm)	77.53 (69.00-86.00) $\pm$ 4.16	138.22 (128.00-157.00) $\pm$ 6.68	64.79 (57.00-70.00) $\pm$ 2.77	Tukey=0.000022
Ancho Curvo de Caparazón (ACC, cm)	73.43 (66.00-80.00) $\pm$ 3.78	98.81 (91.00-110.00) $\pm$ 4.18	69.11 (61.00-75.00) $\pm$ 3.18	Tukey=0.000022
Número de huevos	61.60 (34.00-88.00) $\pm$ 13.03	63.00 (38.00-93.00) $\pm$ 18.53	98.52 (58.00-150.00) $\pm$ 15.03	

El análisis de correlación entre LCC y número de huevos desovados mostró una correlación significativa entre las especies. Para *C. mydas* fue  $r=0.390$ , ( $F_{1,39}=6.988$ ,  $p=0.011$ ) con un efecto del 15.20% ( $r^2=0.1520$ ,  $p=0.011$ ,  $y=-32.9477+1.2195*x$ ), el ACC no tuvo efecto. En *D. coriacea*  $r=0.557$  ( $F_{1,25}=11.256$ ,  $p=0.002$ , el efecto fue más alto (31.05%) que la especie anterior ( $r^2=0.3105$ ;  $p=0.002$ ;  $y=-150.5153+1.5447*x$ ) y una correlación también significativa ( $r=0.520$ ) para el carácter ACC ( $F_{1,25}=9.295$ ,  $p=0.005$ ), con un efecto de 27.10% ( $r^2=0.2710$ ;  $p=0.005$ ;  $y=-164.7138+2.3045*x$ ). Finalmente, en *L. olivacea* la correlación del carácter LCC fue  $r=0.462$  ( $F_{1,90}=24.358$ ,  $p=0.000$ ), con un efecto del 21.3%, ( $r^2=0.213$ ,  $p=0.000$ ;  $y=-63.668+2.503*x$ ) y el carácter ACC ( $r=0.410$ ,  $F_{1,90}=18.193$ ,  $p=0.000$ ), tuvo un efecto del 16.8% ( $r^2=0.168$ ,  $p=0.000$ ;  $y=-35.219 + 1.934*x$ ) (Figs. 9 y 10).



**Figura 9.** Correlación significativa entre el Largo Curvo de Caparazón de hembras de *C. mydas* **A**, *D. coriacea* **B** y *L. olivacea* **C**, con respecto al número de huevos desovados.



**Figura 10.** Correlación significativa entre el Ancho Curvo de Caparazón de hembras de *D. coriacea* **B** y *L. olivacea* **C**, con respecto al número de huevos desovados.

### Éxito de la eclosión y emergencia de crías

En el periodo 2013-2014 se presentó un fenómeno natural (huracán “Manuel”) en la costa de Guerrero que provocó marejadas y formación de dunas en Playa Ventura;

aunque los nidos fueron reubicados al interior del vivero, hubo pérdida total de seis nidos de *Dermochelys coriacea* y un nido de *Lepidochelys olivacea*. En el periodo 2021-2022 el huracán “Rick” en Guerrero provocó marejadas y erosión en la playa ocasionando afectaciones en el vivero. Un total de ocho nidos de *L. olivacea* con embriones en desarrollo tuvieron que volver a ser reubicados a sitios más seguros; se identificaron pérdidas totales en al menos tres nidos. Sin embargo, con los nidos que tuvieron desarrollo completo y emergencias, el ANDEVA de dos vías mostró diferencias significativas entre las especies y los años en el éxito de la eclosión ( $F_{1,248}=91.25.3$ ,  $p=0.00$ ) y en las emergencias ( $F_{1,248}=98.41$ ,  $p=0.00$ ) (Tabla 4).

**Tabla 4.** Porcentaje de eclosión y éxito de emergencia en nidos de tortugas marinas, Playa Ventura, Copala, Guerrero durante la temporada 2013-2014 y 2021-2022.

Temporada	2013-2014			2021-2022		
	<i>C. mydas</i> (n=8)	<i>D. coriacea</i> (n=18)	<i>L. olivacea</i> (n=69)	<i>C. mydas</i> (n=41)	<i>D. coriacea</i> (n=27)	<i>L. olivacea</i> (n=89)
Éxito de eclosión (%)	54.51 (19.35-86.00) ± 25.52	23.35 (1.47-67.39) ± 17.49	64.49 (6.81-96.25) ± 18.55	88.63 (37.31-100.00) ± 13.55	57.51 (25.00-87.50) ± 18.55	83.88 (1.03-100.00) ± 20.16
Éxito de emergencia (%)	54.11 (19.35-86.00) ± 25.90	22.32 (1.47-67.39) ± 16.93	63.17 (6.81-96.25) ± 18.71	88.57 (37.31-100.00) ± 13.56	57.37 (25.0-87.50) ± 18.65	83.55 (1.03-100.00) ± 20.12

La prueba de *Chi-cuadrada* mostró diferencias significativas entre los años y las emergencias de las crías en los diferentes campamentos de la costa de Guerrero ( $X^2=52152.63$ ,  $gl=28$ ,  $p=0.05$ ). En Playa Ventura se ha liberado un total de 6,034 crías de *C. mydas*, 5,368 de *D. coriacea* y 285,105 de *L. olivacea*, seguida del campamento tortuguero de Petatlán (Tabla 5).

**Tabla 5.** Emergencias de crías en campamentos tortugueros de Playa Ventura, Coyuca de Benítez y Petatlán, Gro.

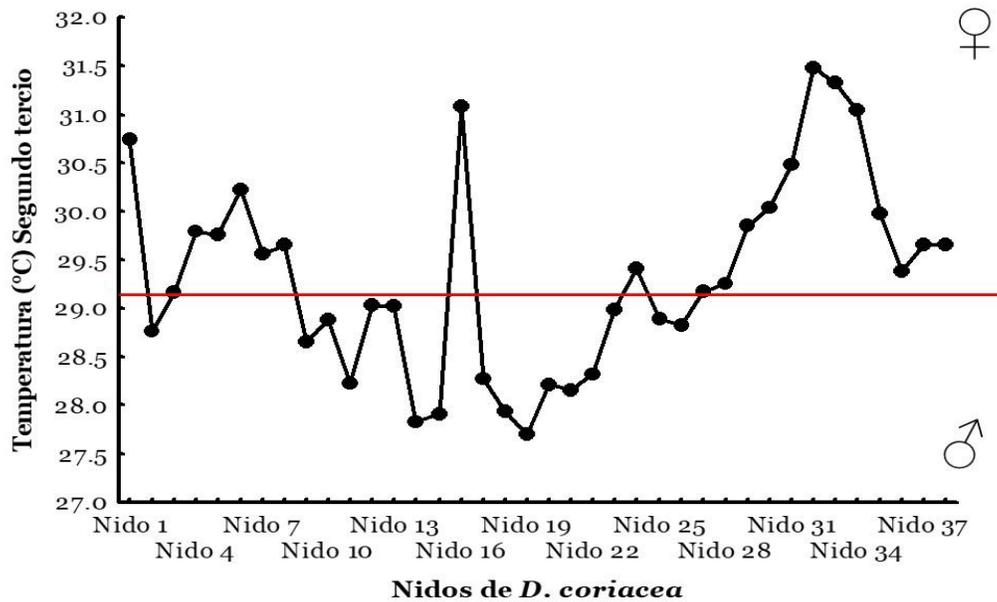
Temporada	Playa Ventura, Gro.			Coyuca de Benítez, Gro		Petatlán. Gro.		
	<i>C. mydas</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>	<i>C. mydas</i>	<i>D. coriacea</i>	<i>L. olivacea</i>
2013-2014	337	271	37,944	-	-	-	-	-
2018-2019	212	498	54,477	99	18,135	166	247	64,571
2019-2020	45	739	76,709	166	20,735	-	206	70,045
2020-2021	126	2,224	48,611	43	14,496	45	158	104,051
2021-2022	5,314	1636	67,364	-	-	-	-	-
Suma	6,034	5,368	285,105	308	53,366	211	611	238,667
Promedio	1,206.80	1,073.60	57,021.00	102.67	17,788.67	105.50	203.67	79,555.67
	(45-5,314)	(271-2,224)	(37,944-76,709)	(43-166)	(14,496-2,735)	(45-166)	(158-247)	(64,571-104,051)
	±2,298.54	±825.70	±15,294	±61.58	±3,133.88	±85.55	± 44.54	±21,389.41

### Causas que producen variación en las eclosiones

El análisis de correlación entre el carácter LCC y éxito de eclosión demostró una correlación significativa pero negativa en *L. olivacea*  $r=-0.23$ , ( $F_{1,87}=4.86$ ,  $p=0.030$ ) con un efecto del 5.3% ( $r^2=0.053$ ,  $p=0.030$ ,  $y=191.28-1.65*x$ ); en *D. coriacea* y *C. mydas* no hubo efecto. En el carácter ACC y éxito de eclosión solamente en *D. coriacea* se obtuvo correlación significativa  $r=0.39$ , ( $F_{1,25}=4.72$ ,  $p=0.039$ ) y un efecto del 15.8% ( $r^2=0.158$ ,  $p=0.039$ ,  $y=-116.99+1.76*x$ ). El número de huevos sobre el éxito de eclosión no tuvo efecto en ninguna de las tres especies.

### Variación en la temperatura y humedad y proporción de sexos en nidos de *D. coriacea*

Las variables temperatura ( $r=0.06$ ;  $F_{1,36}=0.13$ ,  $p=0.71$ ) y humedad ( $r=0.00$ ;  $F_{1,36}=0.00$ ,  $p=0.95$ ) *vs.* éxito de eclosión no tuvieron efecto de ningún tipo sobre el éxito de eclosión. Sin embargo, la temperatura tuvo efecto sobre la proporción de sexos. De un total de 38 nidos 20 nidos tuvieron tendencia feminizante y 18 masculinizante (Fig. 11).



**Figura 11.** Proporción de sexos durante el segundo tercio de incubación en crías de *D. coriacea* en Playa Ventura, temporada 2021-2022. La línea roja indica la temperatura umbral (29.1°C).

## DISCUSIÓN

Existen diversos factores involucrados en el incremento de tortugas reproductoras que llegan a las playas a desovar. En el periodo 2020-2021 en Playa Ventura hubo un aumento progresivo de hembras de *C. mydas*, *D. coriacea* y *L. olivacea*. Este mismo patrón de incremento en el número de tortugas ha sido observado en *C. mydas* en playas de Veracruz, Tamaulipas, Quintana Roo, Yucatán y Campeche; y en Cuba a partir del 2000, lo que podría estar relacionado con el establecimiento de un mayor número de campamentos tortugueros (Guzmán-Hernández et al.,2022) y lo que obviamente ha permitido llevar a cabo un registro más eficiente de los avistamientos. En el periodo 1995-2013 (19 temporadas de anidación) en playas El Suspiro y San Cristóbal, Baja California, también se observó un incremento en el número de nidos en *L. olivacea* (Colin, 2015). La existencia desde hace 25 años del campamento de Playa Ventura, y los incrementos recientes en varias playas, sugieren que la participación social de los habitantes locales más el apoyo de la academia y el gobierno federal para el

establecimiento de los campamentos, están contribuyendo a la recuperación de las tortugas.

El efecto del tamaño de las hembras sobre la producción de huevos es un patrón bien conocido en tortugas. En este trabajo también se observó la misma relación. En varios casos se ha demostrado que existe relación significativa entre el tamaño del cuerpo de las hembras anidantes y la cantidad de huevos desovados (Bolten, 2000; Pritchard y Mortimer, 2000; Colin, 2015). En *Chelonia mydas* se han observado hembras de LCC=102.0 cm con desoves promedio de 104 huevos (Durán-Nájera, 1991; Rojas-Baños et al., 2022); hembras de *Dermochelys coriacea* (LCC 143.0 cm), con desoves de 62 huevos (Pritchard y Mortimer, 2000; Sarti et al., 2002; Sarti et al., 2007); y *Lepidochelys olivacea* (LCC= 67 cm) con desoves de 97 huevos (Viejobueno y Arauz, 2015); los cuales en todos los casos son similares a los resultados obtenidos en este trabajo; nidadas más grandes provenían de hembras de mayor tamaño. En este sentido se ha sugerido que la edad de las hembras estimada a partir del tamaño (LCC) es una ventaja para hacer eficiente la capacidad reproductora (Quiñones et al., 2007). Sin embargo, se conocen pocos datos de cuánto tiempo se prolonga este proceso hasta que ocurre la declinación dada la longevidad de las tortugas. Pandav y Kar (2000) mencionan que una vez que las hembras han alcanzado la madurez sexual, tienen una capacidad reproductora de al menos 20 años.

Diferentes factores están asociados con el éxito de eclosión y emergencia de crías en nidos naturales; señalando principalmente la erosión de las playas, las inundaciones y la continua depredación de los huevos. Bajo este escenario, la reubicación de nidadas en campamentos tortugueros es una opción viable que permite incorporar crías a la población (Sarti, 2004; Arzola-González, 2007).

En *C. mydas* en condiciones de campamento, se obtuvieron eclosiones del 88.63%, ligeramente por debajo de lo obtenido por Rojas-Baños et al. (2022) en nidos *in situ* (x=92.85%), pero similar a lo obtenido por Miller. (1997). En *Dermochelys coriacea* se ha

reportado un porcentaje de eclosión de hasta el 60% (Sarti, 2004), el cual es muy similar al observado en este trabajo (57.51%). Este valor representa más del doble del 23.35% observado en esta especie para en el periodo 2013- 2014 (Galván, 2014) en Playa Ventura. Porcentajes más altos han sido observados en Playa San Luis, Venezuela (65.93%), Chacahua (65.63%) y en la Playa Palmarito (81.0%, y 71.78% periodo 2014-2017), Oaxaca (Velázquez et al., 2014; (García-Grajales et al., 2019; García-Grajales y Meraz, 2019). El porcentaje de eclosión de *Lepidochelys olivacea* observado en playa Ventura ( $x=83.88\%$ ) fue el más alto que el obtenido en Boca de Tomates, Jalisco (77.40%) (Ríos-Huerta et al., 2021); Mazatlán (67.9%) (Arzola-González, 2007); Costa Rica ( $x=77.9\%$ ) (Viejobueno y Arauz, 2015), y solo fue superado por el campamento de ECOMAR Llano Real, Guerrero en 2019 con un porcentaje de eclosiones del 91% (Sandoval-Ramírez et al., 2021). En la temporada 2013-2014 en playa Ventura hubo incremento de las eclosiones en las tres especies (Galván, 2014). Si bien es cierto que en varias playas se ha implementado la incubación en cajas de poliuretano, los porcentajes más altos han sido los obtenidos en nidos naturales o reubicados. Esto sugiere que el dominio de la técnica durante el proceso de manipulación de los huevos a través del tiempo y la construcción de nidos en campamentos, podrían ser los factores que estén en vías de ser muy bien dominados para incrementar los porcentajes de eclosión.

Miller (2000) menciona que las emergencias son ligeramente bajas en comparación con las eclosiones, ya que no todos los neonatos logran salir de los nidos o llegar al mar. Fenómenos naturales como los huracanes ocasionan la inundación de los nidos repercutiendo en el desarrollo embrionario y en las bajas eclosiones y emergencias (Durán-Nájera, 1991; Colin, 2015); resultado similar a lo obtenido en Playa Ventura, con la presencia del huracán “Rick” se afectó parte del corral de incubación por lo que se reubicaron tres nidos de *L. olivacea*, sin embargo, al finalizar el periodo de incubación no se obtuvieron nacimientos. Durán-Nájera (1991) en Isla Contoy reportó emergencias en condiciones naturales y en nidos reubicados de 74.8% y 59% respectivamente, para este estudio las emergencias en *C. mydas* fueron superiores ( $x=88.57\%$ ); Galván (2014) en la

temporada 2014 reportó emergencias menores; variables como tamaño de la hembra, número de huevos, temperatura y humedad también deben ser consideradas para determinar el éxito de eclosión y las emergencias. El análisis de los datos en este trabajo no reveló que el tamaño de las nidadas tuviera efecto alguno sobre los porcentajes de eclosión o en la emergencia, solamente en *L. olivacea* el carácter LCC mostró que las hembras más pequeñas tuvieron mejores eclosiones, mientras que hembras de *D. coriacea* con ACC más amplio tuvieron mejores eclosiones. Arzola-González (2007) y Barrera (2015) mencionan que la temperatura, humedad y la textura de la arena no influyó en las eclosiones, en el mejor de los casos la temperatura tuvo efecto en la determinación de los sexos.

Es evidente a nivel mundial un aumento de temperatura, lo que podría repercutir en las tortugas marinas al tener un sesgo en el reclutamiento al medio silvestre de solamente hembras, además de afectar el éxito de eclosión (Fuentes et al., 2010; Jensen et al., 2018; Laloë et al., 2020). Para *Dermochelys coriacea*, durante el segundo tercio de incubación la proporción sexual fue un total de 20 nidos con tendencia a hembras y 18 tendencia a machos lo que destaca la importancia de esta playa al tener un equilibrio en el reclutamiento de crías, además de que las temperaturas se mantuvieron dentro de los rangos mencionados por Ackerman (1997) y Mrosovsky et al. (1984).

Actualmente en Playa Ventura no se cuenta con datos publicados sobre la importancia de esta playa para la llegada de las hembras grávidas, ni de su biología reproductiva, lo que dará pauta a investigaciones futuras que beneficien la supervivencia de estas especies.

## CONCLUSIONES

1. Durante la temporada de anidación 2021-2022 en Playa Ventura, Gro., se registró un total de 1,170 hembras que construyeron 1023 nidos de *Lepidochelys olivacea*; 101 de *Chelonia mydas* y 46 de *Dermochelys coriacea*.

2. Por la comparación del número de avistamientos de tortugas entre los diversos campamentos del estado de Guerrero, Playa Ventura mostró ser una zona importante para el desove de las especies aquí estudiadas.

3. Las hembras de mayor LCC y ACC fueron *D. coriacea* ( $x=138.22$  cm; 98.81 cm) y las más pequeñas fueron *L. olivacea* ( $x=64.79$  cm;  $x=69.11$  cm).

4. El tamaño del cuerpo de las hembras mostró una relación positiva cuando se comparó con el tamaño de la nidada, Los organismos de tamaño grande generalmente asignan mayor cantidad de energía a la reproducción, y tienen la capacidad de desovar mayor número de huevos, debido a cavidades de mayor amplitud en el cuerpo.

5. Hay diferencias significativas entre las especies, los años y el éxito de la eclosión. En la temporada 2021-2022 se observó que *C. mydas* tuvo mejor éxito de eclosión, seguida de *L. olivacea*. La comparación con otros campamentos tortugueros del Estado de Guerrero mostró que Playa Ventura fue la que tuvo el mayor porcentaje de emergencia de crías que fueron liberadas a su medio natural.

6. El análisis de correlación entre el carácter LCC y el éxito de eclosión mostró una correlación significativa pero negativa en *L. olivacea*; en *D. coriacea* y en *C. mydas* no hubo efecto. El carácter ACC y el éxito de eclosión solamente tuvo correlación significativa en *D. coriacea*. El número de huevos y el éxito de la eclosión no están relacionados en ninguna de las tres especies; sin embargo se pudo observar que la presencia de huracanes puede causar la pérdida de las nidadas por el aumento del nivel del mar o por exceso de humedad dentro de las cámaras de incubación. En este sentido se sugiere a los administradores de campamentos tortugueros estar atentos a las predicciones de este tipo de meteoros para coadyuvar a la protección de una mayor cantidad de nidadas.

7. En *D. coriacea* las variables temperatura y humedad vs éxito de eclosión no tuvieron efecto de ningún tipo.

8. La temperatura de incubación tuvo efecto sobre la proporción de sexos en *D. coriacea*; de un total de 38 nidos, 20 nidos tuvieron tendencia feminizante y 18 masculinizante muy cercano al 1:1; por lo que las condiciones de funcionamiento del campamento tortuguero “Los Quelonios” favorecieron un equilibrio en la proporción de sexos en *D. coriacea*.

9. La protección de la maya sombra permite amortiguar los rayos solares, y favorece el mantenimiento de temperaturas adecuadas para el desarrollo de los embriones.

## LÍTERATURA CITADA

Ackerman, R. A. 1997. The nest environment and the embryonic development of sea turtles. *En*: Lutz P. L y J. A Musick. (comps.). The biology of sea turtles. CRC press, New York. pp. 83-106.

Alvarado, J. y T. Murphy. 2000. Periodicidad en la anidación y comportamiento entre anidaciones. *En*: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois and M. Donnelly (comps.). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/SSC Grupo Especialista en Tortugas Marinas, publicación No 4. pp. 132-136.

Arzola-González, J. F. 2007. Humedad y temperatura en nidos naturales y artificiales de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschsholtz 1829). *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 42: 377-383. <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-19572007000300017>

Arzola-González, J. F., J. Barrón-Hernández., Y. Gutiérrez-Rubio., D. Voltolina y J. S. Ramírez-Pérez. 2019. Anidación e incubación artificial de huevos de tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae). *Ecosistemas y Recursos Agropecuarios* 6: 595-599. <https://doi.org/10.19136/era.a6n18.1971>

- Ávila, A. 2015. Selección de sitios de anidación de *Lepidochelys olivacea* (Testudines: Cheloniidae) en el Pacífico Sur de Costa Rica. *Revista de Biología Tropical* 63: 375-381.
- Barrera, X. 2015. Caracterización morfológica y sedimentológica de los sitios de anidación de las especies (*Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas agassizii* y *Dermochelys coriacea*) en Playa Ventura, Copala Guerrero. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 86 p.
- Bolten, A. B. 2000. Técnicas para la medición de tortugas marinas. *En*: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois and M. Donnelly (comps.). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista de Tortugas Marinas. Publicación n° 4. pp. 126-131.
- Bologaro, C. R. A., Márquez, G. A. Z., Torres, R. V., García, V. A. 2010. Vulnerabilidad de sitios de anidación de tortugas marinas por efectos de erosión costera en el estado de Campeche. *En*: Botello, A. V., F. S. Villanueva, J. Gutiérrez y G. J. L. Rojas. (comps.). *Vulnerabilidad de las zonas costeras mexicanas ante el cambio climático*. SEMARNAT-INE, UNAM-ICMyL, Universidad Autónoma de Campeche, México. pp. 73-96.
- Boulon, R. H. 2000. Reducción de las amenazas a los huevos y las crías: Protección *In Situ*. *En*: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (comps.) *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. UICN/CSE Grupo Especialista de Tortugas Marinas. Publicación n° 4. pp. 192-198.
- Coles, W., y J. A. Musick. 2000. Satellite sea surface temperature analysis and correlation with sea turtle distribution off North Carolina. *Copeia* 2000: 551-554.
- Colin-Aguilar. 2015. Anidación y conservación de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en dos playas de la costa occidental de Baja California Sur, México: 1995-2013. Tesis de Maestría en Ciencias. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. 121 p.

- Durán-Nájera, J. J. 1991. Anidación de la tortuga blanca, *Chelonia mydas* (Linnaeus, 1758) (Testudines: Cheloniidae), en Isla Contoy, México. *Revista de Biología Tropical* 3: 149-152.
- Eckert, S. A. y K. L. Eckert. 1986. Harnessing leatherbacks. *Marine Turtle Newsletter* 37: 1-3.
- Fisher, L. R., M. H. Godfrey y D. W. Owens. 2014. Incubation temperature effects on hatchling performance in the loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*). *PLOS ONE* 9: e114880. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0114880>
- Fuentes, M., M., Hamann, M. y Limpus C. J. 2010. Past, current and future thermal profiles of green turtles nesting grounds: Implications from climate change. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 383: 56-64.
- Fuentes, M. M., B. L., Bateman, M. Hamann. 2011. Relationship between tropical cyclones and the distribution of sea turtle nesting grounds. *Journal of Biogeography* 38: 1886-1896.
- Galván, A. 2014. Tamaño de la nidada y éxito de eclosión de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en Playa Ventura, Copala, Guerrero. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 69 p.
- García, A., G. Ceballos y R. Adaya. 2003. Intensive beach management as an improved sea turtle conservation strategy in Mexico. *Biological Conservation* 111:253-261. [https://doi.org/10.1016/S0006-3207\(02\)00300-2](https://doi.org/10.1016/S0006-3207(02)00300-2)
- García, Flores. A. 2016. El guajolote nativo, elemento cotidiano de traspatio en Playa Ventura, Copala, Guerrero, México. *Agricultura, sociedad y desarrollo*. 13:1. 18 pp.
- García–Grajales, J., J. F. Meraz-Hernando, J. L. Arcos-García y E. Ramírez-Fuentes. 2019. Incubation temperatures, sex ratio and hatching success of leatherback turtles (*Dermochelys coriacea*) in two protected hatcheries on the central Mexican coast of the Eastern Tropical Pacific Ocean. *Animal Biodiversity and Conservation* 42.1: 143–152. <https://doi.org/10.32800/abc.2019.42.0143>

- García-Grajales, J y J. F Meraz-Hernando. 2019. Evaluación del microhábitat en las cámaras de incubación de tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) y su relación con los parámetros de sobrevivencia en campamentos tortugueros de la costa de Oaxaca. Tesis de doctorado en Ecología Marina, Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca. 164 p.
- Guzmán-Hernández, V., P. del Monte-Luna, M. C. López-Castro, A. Uribe-Martínez, P. Huerta-Rodríguez, et al. 2022. Recuperación de poblaciones de tortuga verde y sus interacciones con la duna costera como línea base para una restauración ecológica integral. Acta Botánica Mexicana 129: e1954.  
<https://doi.org/10.21829/abm129.2022.1954>
- Hawkes, L. A., A. C. Broderick, M. H. Godfrey y B. J. Godley. 2009. Climate change and marine turtles. Endangered Species Research 7: 137-154.
- Hewavisenthi, S. y C. J. Parmenter. 2002. Incubation environment and nest success of the flatback turtle (*Natator depressus*) from a natural nesting beach. Copeia 2002:302-312.
- Houghton, J. D. R., A. E. Myers, C. Lloyd, R. S. King, C. Isaacs y G. C. Hays. 2007. Protracted rainfall decreases temperature within leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) clutches in Grenada, West Indies: ecological implications for a species displaying temperature dependent sex determination. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 345: 71-77. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2007.02.001>
- Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI). 2020. Anuario Estadístico del Estado de Guerrero. México.
- International Union for Conservation of Nature (IUCN). 2020. The IUCN Red List of Threatened Species. Version 2020-3. Fecha de consulta diciembre, 2021.  
<https://www.iucnredlist.org>
- Jiménez, P. T. 2012. Influencia del tamaño corporal de las hembras de *Lepidochelys olivacea* en el tamaño de la nidada y grosor del cascarón: Como características fundamentales en el éxito de eclosión. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Cuernavaca, Morelos, México. 41 p.

- Kobayashi, S., M. Wada, R. Fujimoto, Y. Kumazawa, K. Arai, G. Watanabe y T. Saito. 2017. The effects of nest incubation temperature on embryos and hatchlings of the loggerhead sea turtle: Implications of sex difference for survival rates during early life stages. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 486: 274-281. <https://doi.org/10.1016/j.jembe.2016.10.020>
- Laloë, J. O., J. N Tedeschi, D. T Booth, I. Bell, A. Dunstan, R. D. Reina y G. C. Hays. 2020. Eventos de lluvias extremas y enfriamiento de nidadas de tortugas marinas: implicaciones frente al calentamiento climático. *Ecology and Evolution* 11: 560-565. <https://doi.org/10.1002/ece3.7076>
- Jensen, M. P., C. D. Allen, T. Eguchi, I. P. Bell, E. L. LaCasella, W. A. Hilton, C. A. Hof y P. H. Dutton. 2018. Calentamiento ambiental y feminización de una de las mayores poblaciones de tortugas marinas del mundo. *Current Biology* 28: 154-159. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2017.11.057>.
- Márquez, R. 1996. *Las Tortugas Marinas y Nuestro Tiempo*. Fondo de Cultura Económica. Primera edición, México. D.F. 104 p.
- Matsuzawa, Y., K. Sato, W. Sakamoto K. Bjorndal. 2002. Seasonal fluctuations in sand temperature: effects on the incubation period and mortality of loggerhead sea turtle (*Caretta caretta*) premergent hatchlings in Minabe, Japan. *Marine Biology* 140: 639-646.
- Maulany, R. I., D. T. Booth y G. S Baxter. 2012. The effect of incubation temperature on hatchling quality in the olive ridley turtle, *Lepidochelys olivacea*, from Alas Purwo National Park, East Java, Indonesia: implications for hatchery management. *Marine Biology* 159: 2651-2661. <https://doi.org/10.1007/s00227-012-2022-6>
- Miller, J. D. 1997. Reproduction In Sea Turtles. *En*: P. L. Lutz y J. A Musick (comps.). *The Biology of Sea Turtles*. CRC Press, New York. pp. 51-81.
- Miller, J. D. 2000. Determinación del tamaño de la nidada y el éxito de eclosión. *En*: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (comps.). *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE, Publicación n°4. pp. 143-149.

- Mortimer, J. A. 2000. Reducción de las Amenazas a los Huevos y a las Crías: Los Viveros. Pp: 199-203. *En*: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois y M. Donnelly (Editores). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista de Tortugas Marinas. Publicación n° 4. Pp. 260.
- Mrosovsky, N., P. H Dutton y C. P Whitmore. 1984. Sex ratios of two species of sea turtle nesting in Suriname. *Canadian Journal of Zoology* 62: 2227-2239.  
<https://doi.org/10.1139/z84-324>
- Pandav, B. y C. S. Kar. 2000. Reproductive span of olive ridley turtles at Gahirmatha rookery, Orissa, India. *Marine Turtle Newsletter* 87: 8-9.
- Patiño-Martínez, J., A. Marco, L. Quiñones y B. Godley. 2008. Globally significant nesting of the leatherback turtle (*Dermochelys coriacea*) on the Caribbean coast of Colombia and Panama. *Biological Conservation* 141:1982-1988.  
<https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.05.012>.
- Patiño-Martínez, J., A. Marco, L. Quiñones, C. P. Calabuig. 2010. Los huevos falsos (SAGs) facilitan el comportamiento social de emergencia en las crías de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) (Testudines: Dermochelyidae). *Revista de Biología Tropical* 58: 943-954.
- Patiño-Martínez, J. 2013. Las tortugas y el cambio global. *Munibe Monographs. Nature* 1: 99-105.
- Poloczanska, E. S., C. J. Limpus y G. C. Hays. 2009. Vulnerability of marine turtles to climate change. *Advances in Marine Biology* 56: 151-211. doi: 10.1016/S0065-2881(09)56002-6.
- Pritchard, P. y J. Mortimer. 2000. Taxonomía, Morfología externa e Identificación de las especies. *En*: Eckert, K. L., K. A. Bjorndal, F. A. Abreu-Grobois and M. Donnelly (comps.). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. UICN/CSE Grupo Especialista de Tortugas Marinas. Publicación n° 4. pp. 65.

- Quiñones, L.; J. Patiño-Martínez y A. Marco. 2007. Factores que influyen en la puesta y el éxito de eclosión de la Tortuga Laúd, *Dermochelys coriacea*, en La Playona, Chocó, Colombia. *Revista Española de Herpetología* 21: 5-17.
- Rafferty, A. R., y R. D. Reina. 2014. The influence of temperature on embryonic developmental arrest in marine and freshwater turtles. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 450: 91-97.
- Ríos-Huerta, D. R., M. González-Hernández, C. E. Hart, A. Ramírez-Guillen y K. EC. Santos. 2021. Evaluación de 2 métodos de incubación ex situ para huevos de tortugas marinas considerando temperatura del nido, éxito de eclosión, y calidad de los neonatos. *Ciencias Marinas* 47: 241-254. <https://doi.org/10.7773/cm.v47i4.3225>
- Rojas Baños, J., A. Ramírez-Bautista y I. Moreno-Lara. 2022. Anidación de la tortuga verde, *Chelonia mydas* (Cheloniidae) en playa chaparrales, cazonas, Veracruz. *Revista Latinoamericana De Herpetología* 5: 76-81. <https://doi.org/10.22201/fc.25942158e.2022.3.525>.
- Romano, M. 2010. Tamaño de nidada, éxito de eclosión y sus fuentes de variación en la tortuga marina laúd (*Dermochelys coriacea*) en el playón de Mexiquillo, Michoacán. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México. 120p.
- Rondón, M. M.; J. Buitrago y H. J. Guada. 2010. Biología reproductiva de la tortuga cardón (*Dermochelys coriacea*) en las playas de Cipara y Querepare, península de Paria, Venezuela, durante las temporadas de anidación 2000-2006. *Interciencia* 35: 263-270.
- Sandoval-Ramírez, J. L., E. Solana-Arellano, R. Flores-Garza, P. Flores-Rodríguez, S. García-Ibáñez y H. Castro-Mondragón. 2021. Efecto de la reubicación de nidos en el éxito reproductivo de la tortuga marina *Lepidochelys olivacea* (Testudinata: Cheloniidae). *Revista de Biología Tropical* 69: 1233-1241. <https://doi.org/10.15517/rbt.v69i4.46689>
- Santidrián-Tomillo, P. S., V. S. Saba, G. S. Blanco, C. A. Stock, F. V. Paladino y J. R. Spotila. 2012. Climate driven egg and hatchling mortality threatens survival of Eastern Pacific leatherback turtles. *PLOS ONE* 7: e37602.n.

- Santidrián-Tomillo, P. S., V. S. Saba, C. D. Lombard, J. M. Valiulis, N. J. Robinson, F. V. Paladino et al. 2015. Global analysis of the effect of local climate on the hatchling output of leatherback turtles. *Scientific Reports* 5: 16789.  
<https://doi.org/10.1038/srep16789>
- Sarti, L. M., A. Barragán, P. Huerta, F. Vargas, D. Vasconcelos, M. Licea, A. Tavera, M. Ángeles, A. Escudero, E. Ocampo, O. Pérez y P. Dutton. 2002. Distribución y estimación del tamaño de la población de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico mexicano y centro americano. Temporada 2001-2002. Informe final de Investigación. DGVS-SEMARNAT, NMFS, USF&WS, CI-México.
- Sarti, L. M. 2004. Situación actual de la Tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*) en el Pacífico Mexicano y medidas para su recuperación y conservación. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. Edición Jatziri Pérez. 20 p.
- Sarti, L. M., A. R. Barragán, D. García, N. García, P. Huerta y F. Vargas. 2007. Conservation and biology of the leatherback turtle in the Mexican Pacific. *Chelonian Conservation and Biology* 6: 70-78.
- Torres, S. I. 2001. Distribución y fenómenos migratorios de la tortuga *Lepidochelys olivacea* y *Dermochelys coriacea*. Licenciatura en Hidrobiología. Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana Iztapalapa. 37 p.
- Velásquez, F; P. Antulio y E. Prieto. 2014. Mortalidad embrionaria en cuatro nidos de tortuga cardón *Dermochelys coriacea* en playa San Luis, sector los chivos, Cumaná, estado Sucre saber. *Revista Multidisciplinaria del Consejo de Investigación de la Universidad de Oriente* 26: 243-248.
- Viejobueno, M, S. y R. Arauz. 2015. Conservation and reproductive activity of Olive Ridley sea turtle (*Lepidochelys olivacea*) in solitary nesting beach Punta Banco, South Pacific of Costa Rica: Management recommendations from sixteen years of monitoring. *Revista de Biología Tropical* 63: 383-394.  
<https://doi.org/10.15517/rbt.v63i1.23117>

- Wallace, B. P., P. R. Sotherland, J. R. Spotila, R. D. Reina, B. F. Franks y F. V. Paladino. 2004. Biotic and abiotic factors affect the nest environment of embryonic leatherback turtles, *Dermochelys coriacea*. *Physiological and Biochemical Zoology* 77: 423-432.
- Wallace, B. P. y V. S. Saba. 2009. Environmental and anthropogenic impacts on intra-specific variation in leatherback turtles: opportunities for targeted research and conservation. *Endangered Species Research* 7:11-21.
- Wood, D. W., y K. A. Bjorndal. 2000. Relation of temperature, moisture, salinity, and slope to nest site selection in loggerhead sea turtles. *Copeia* 1: 119-119.



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN



Cuernavaca, Mor., a 05 de diciembre de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO”**, que presenta la alumna **BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES**  
**PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209, 1er. Piso Torre de Rectoría,  
Tel. (777) 329 7029 ext.. 3214 alejandro.garcia@uaem.mx



*Una universidad de excelencia*

RECTORÍA  
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**ALEJANDRO GARCIA FLORES | Fecha:2024-03-11 12:50:45 | Firmante**

Aozf10D8ov2CMQ5L20Z+Ya9Gj+IPIi99xzMIYVr50BpOaQw6K+Pd2zWj5Mg2fGctgpTqeynZI/RJdSxbLeWaH5BdVv+C3q/2VvzLBJHDvct1aDdok7oK7Uu4nO4i6lcQbJMMKZQISfY  
WiaGZ2XjHKZzrkKBh64rLfgjWpdnT0EveEsonfOhqk5oYVOasC/D4atA39PltVxyfqFfSwx5Nz5oPsXvVp6pN8a5u1nJUpTXMV/IlwfAJK0R1YDzhacnhZuUtduMurhMKuG3dl3NkDPj  
ZCUCe4XHrxz2zmH8nYv2BkQ2ZHIog/W3QCXcMK3XoAPdRCrzQz1tKoajGie7Xdw==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



**6QgTXLF1h**

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/rv2IzlaqZJdT8MigEWPOXejmwxF7L8pA>



**UAEM**  
RECTORÍA  
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN



Cuernavaca, Mor., a 05 de diciembre de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: “**ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO**”, que presenta la alumna **BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DRA. MARIA GUADALUPE BUSTOS ZAGAL**  
**PROFESORA-INVESTIGADORA DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo

Av. Universidad 1001 Col. Chamilpa, Cuernavaca Morelos, México, 62209, 1er. Piso Torre de Rectoría,  
Tel. (777) 329 7029 ext.. 3214 alejandro.garcia@uaem.mx



*Una universidad de excelencia*

RECTORÍA  
2017-2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

MARIA GUADALUPE BUSTOS ZAGAL | Fecha:2024-03-11 12:57:25 | Firmante

j/AZbTc956sgl1g8qwpQfMSx1BNtCkuEnHJiDTHkBLpbfkAnF3mRpT+EV/HFBdlGvSylbAiZ4SmBeChjHE6omJKq5rgLbKnHg50FvizjxK4FleFi5TEytD/rRzMVhyzY3f5kMYCmlO  
T9e1+4l9JAb0Aknxqm8A+6yvdp2lUfxiRDzKscYwogi/YRPNmRcpbX+7MEBPOG42Tu75YrcTK4j+pPulBWGsZ6f64ybJiZS609BYwQg4ytKeBfrRacC/3kcX4JKJKOlauwbPCwCiVt  
7mgVP+I4li8puiYUGMaWRffpqNVPDvb4Oe61YbvAXsEfUskTpUMLnelAXs5QlV2A==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[kWzsDGd3l](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/tRMZLdfZxJOD6dW9FBu1ZH4YZdTEcQgS>



UAEM  
RECTORÍA  
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN



Cuernavaca, Mor., a 05 de diciembre de 2023

**DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES**  
**TITULAR DE LA DIRECCIÓN DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS.**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO “**, que presenta la alumna **BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de **MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS

Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**RUBEN CASTRO FRANCO** | Fecha:2024-03-11 12:18:07 | Firmante

Dg15yUJHeAkfM3K4+c2RWk+8l0dkcvzNqhWTVjxr5U4tuklVYFeeOpLdBav5BzptYafwTmahM9X4St3n8j32qQsJWbRx/Etf3i2sDds+Mltso93Qf3wNibr5HP5EWIOBm1eE375eDH  
Ox32tolswYLTHdvOT2Pp5mUThv+Wsq/6tvWv9cWgbzb4ddd2FVySwDAWmlgP66DNBGFI/mUySdOkYSV0qAeKho1aAjlqDGrbh6xwiXorOEHCBNPP0P+5GERexDbqWPFwk  
WYYY5K22DHxsJCbYchi1LsmDEApg77yKrrhsuPXD1jDVXY5mWtVxXJ9bOZvBHHw6zd7DqdMIg==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[kDc4p8Usr](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/eli8UQXhRuGeqfMO434052t16QeawPn7>



UAEM  
RECTORÍA  
2023-2029



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN



Cuernavaca, Mor., a 05 de diciembre de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO “**, que presenta la alumna **BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**M. EN C. CESAR DANIEL JIMÉNEZ PIEDRAGIL**  
**PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

**CESAR DANIEL JIMENEZ PIEDRAGIL | Fecha:2024-02-01 22:20:21 | Firmante**

aBMw8b3NLxaiiXivWHERf/VWvhqDgP5oIqPNbiMnZyJZLxIE6dJ/exAXk1fjVNdwfd5owP1Ec4tz/RUTd2Qm1/8LSAYr8u469XJf0Oyh560/45003O6WffJbKyhgyZwqBJX/0YCx0bHWmzLW3v5U++durFSbKhJQxIBg4OvK1vOHtrnzAtDAns3ny2asuj4b/Vljt7/Tj414uxR0C3vZIG17kyZj2Twn4vu/WIK5YHe5v1EgKaxRfwZkXBklrGggML2830hDNcsD4OhKWleqj3dCDmlXOYEGp/0G6ujWSLqw3IDZksXvDotmFjcHlrHDKfmxahnqDkf3/Fw1cBfn5w==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[LZ1EQOq5C](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/TaLePc9HwRfsJnTsS1yZ7dJVh5PI27Ke>





UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL  
ESTADO DE MORELOS



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS

DIRECCIÓN



Cuernavaca, Mor., a 05 de diciembre de 2023

**DR. RUBÉN CASTRO FRANCO**  
**COORDINADOR DE LA MAESTRIA EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES**  
**DEL CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

Por este medio informo a usted que después de revisar el trabajo de tesis intitulado: **“ANÁLISIS DEL ÉXITO DE LA ECLOSIÓN Y EMERGENCIA EN TORTUGAS MARINAS: *Chelonia mydas*, *Dermochelys coriacea* y *Lepidochelys olivacea* EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO “**, que presenta la alumna **BEATRIZ ALEJANDRA GALVÁN MOSCAIRA**, mismo que constituye un requisito parcial para obtener el grado de MAESTRO EN MANEJO DE RECURSOS NATURALES; lo encuentro satisfactorio por lo que emito mi **VOTO DE APROBACIÓN** para que la alumna continúe con los trámites necesarios para presentar el examen de grado correspondiente.

Sin más por el momento, quedo de usted.

Atentamente  
**Por una humanidad culta**  
*Una universidad de excelencia*

**M. EN C. AQUILES ARGOTE CORTÉS**  
**PROFESOR-INVESTIGADOR DEL CENTRO DE**  
**INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS**

C.c.p. Archivo



Se expide el presente documento firmado electrónicamente de conformidad con el ACUERDO GENERAL PARA LA CONTINUIDAD DEL FUNCIONAMIENTO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS DURANTE LA EMERGENCIA SANITARIA PROVOCADA POR EL VIRUS SARS-COV2 (COVID-19) emitido el 27 de abril del 2020.

El presente documento cuenta con la firma electrónica UAEM del funcionario universitario competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con los LINEAMIENTOS EN MATERIA DE FIRMA ELECTRÓNICA PARA LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE ESTADO DE MORELOS emitidos el 13 de noviembre del 2019 mediante circular No. 32.

### Sello electrónico

AQUILES ARGOTE CORTES | Fecha:2024-02-01 15:01:08 | Firmante

rZ7QlrvsV6mv2Pm2jVBS3ZkmpuWK7WcuAhsn8Yo1TBsMJ1FWNAKd/B4qHY970EVDzCkSQ4W4ThDUwI2FS7KKDwtdYSCK3mHGTqUtbXoMwApWVbBk6VgWSMBYgGi/LF  
R6bhQGZLR8FdYtQFWCK5aKzUSK9AWI2SwYPV1hBfPzKH6OmdJ+I4ubT9UTH3pKUH0yfu0CZLRobY3jQaVklfEdtVvuR3pQ2muclZ5f5oJv55JSquSepWoUXNWaX/rAxTRmrc  
3WBy/Qr/0RsVnzqT1apgpIIngL8e+QqWwH5APNUZyoi/Y+hI6COZGwVTwk2JHrp9VeF63W8y/86mCsfeYmQ==

Puede verificar la autenticidad del documento en la siguiente dirección electrónica o  
escaneando el código QR ingresando la siguiente clave:



[54Pz7jGou](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/US0BMkm4IiktAcyBsRT9IWSyRlsnqWB4>

