



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE MORELOS

FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

**ESTUDIO DE LAS MICROALGAS EPIZOOICAS DE LA TORTUGA  
GOLFINA *Lepidochelys olivacea* DURANTE UN PERIODO DE  
ANIDACIÓN EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO.**

**TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O  
P R E S E N T A:  
PEDRO FABIÁN CARRASCO LEANDRO**

**CODIRECTORES  
M. EN C. MIDGALIA DÍAZ VARGAS  
M. EN C. CESAR DANIEL JIMÉNEZ PIEDRAGIL**

**CUERNAVACA, MORELOS**

**FEBRERO, 2020**

## Resumen

Las tortugas marinas son un lugar de asentamiento para otros animales marinos, los cuales pueden presentar una relación única o vivir incidentalmente sin causarles ningún daño, el objetivo de éste estudio fue identificar las diatomeas que habitan sobre el caparazón de las tortugas *L. olivacea* de la población de hembras anidadantes en la temporada 2015 - 2016 en Playa Ventura, Copala, Guerrero.

Se monitorearon un total de 46 hembras de tortuga golfina en los meses de octubre a enero, encontrando diatomeas sólo en 30 hembras. En estas tortugas se encontraron 20 especies pertenecientes a 16 géneros de diatomeas habitando el caparazón de las tortugas golfinas. El mayor número de especies identificadas pertenece al género: *Cocconeis* (3 especies), *Gomphonema* (2 especies), *Nitzschia* (2 especies), los 13 géneros restantes fueron representados por una especie, no ligamos la adquisición y proliferación de las diatomeas al comportamiento de las tortugas en general sino de cada individuo en particular.

Las diatomeas que tuvieron mayor prevalencia fueron *Planothidium lanceolatum* (35%), *Pinnularia* cf. *brebissonii* (20%), *Navicula germainii* (20%), *Nitzschia umbonata* (15%) y *Tabellaria frocculosa* (15%), el resto oscilo entre el 13 y 2%, dominando las especies con este último porcentaje. Estos resultados indican que las especies de diatomeas con mayores prevalencia están adaptadas morfológicamente para adherirse a distintos tipos de sustratos pues son consideradas como epilíticas.

La mayoría de las diatomeas encontradas son penadas, para estas diatomeas es más fácil establecerse sobre las tortugas debido a su forma de vida perifítica y las estructuras que desarrollan para adherirse a los sustratos como los cojines o pedículos mucilaginosos.

La escasa presencia de diatomeas centrales se debe a su forma de vida holoplanctónica o meroplanctónica, por lo que se considera que la única especie registrada estuvo de manera incidental.

# CONTENIDO

I. Introducción.....	1
II. Marco Teórico.....	4
II.1 Diatomeas.....	4
II.1.1 Clasificación Taxonómica.....	4
II.1.2 Características de la Clase Bacilliarophyceae.....	4
II. 2 Tortuga Golfina <i>Lepidochelys olivacea</i> .....	6
II.2.1 Distribución de la tortuga golfina.....	6
II.2.2 Biología de <i>Lepidochelys olivacea</i> .....	7
II.2.3 Clasificación.....	7
II.2.4 Morfología.....	8
II.2.5 Alimentación.....	11
II.2.6 Biología Reproductora de <i>Lepidochelys olivacea</i> .....	12
II.3 Tortugas y Epibiontes.....	13
III. Antecedentes.....	14
IV. Justificación.....	16
V. Hipótesis.....	17
VI. Objetivo General.....	17
VII. Objetivos Particulares.....	17
VIII. Área de Estudio.....	18
VIII.1 Ubicación.....	18
VIII.2 Clima.....	19
VIII.3 Flora.....	19
VIII.4 Fauna.....	19
VIII.5 Fruticultura.....	20
VIII.6 Agricultura.....	20

VIII.7 Ganadería.....	20
VIII.8 Pesca.....	20
VIII.9 Tortugas marinas.....	21
IX. Material y Métodos.....	22
IX.1 Identificación del sitio de estudio.....	22
IX.2 Toma de muestras del material biológico.....	22
IX.3 Análisis de muestras.....	24
X. Resultados y discusión.....	25
XI. Conclusiones.....	33
XII. Literatura citada .....	34
XIII. Lista anotada de especies.....	44

## Índice de Cuadros

Cuadro 1. Número total de tortugas muestreadas por mes con y sin diatomeas.....	25
Cuadro 2. Especies de diatomeas epizoicas de la tortuga golfina <i>Lepidochelys olivacea</i> durante los meses de muestreo.....	26
Cuadro 3. Prevalencia de diatomeas en hospederos.....	31

## Índice de Figuras

Figura 1. Morfología del frústulo. Fotografía de Paul Hargraves modificada por Carrasco, 2016.....	5
Figura 2. Playas Importantes para la anidación de Tortuga golfina ( <i>Lepidochelys olivacea</i> ) en México. (Fuente: CONANP 2009).....	7
Figura 3. Tortuga Golfina ( <i>Lepidochelys olivacea</i> ). Fuente: Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Eckert et al, 2000).....	9
Figura 4. Guía ilustrada de los rasgos morfológicos de las tortugas marinas de la familia Cheoloniidae Fuente: Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Eckert et al, 2000).....	10
Figura 5. Ubicación de la comunidad Juan N. Álvarez (Playa Ventura) Copala, Guerrero, México (García, 2014) modificado por Carrasco (2016).....	18
Figura 6. Especies de tortugas marinas que llegan a Playa Ventura (Carrasco, 2015).....	21
Figura 7. Cuadrantes en los que se realizó el raspado a las tortugas (Carrasco, 2015).....	23
Figura 8. Número de especies de diatomeas registradas por ejemplar de tortuga.....	27
Figura 9. Número de especies de diatomeas durante los meses de muestreo.....	28

## I. INTRODUCCIÓN

En la Clase Reptilia, la República Mexicana cuenta con un total de 864 especies registradas, de las cuales 417 son lagartijas, 393 serpientes, tres anfisbénidos, tres cocodrilos y 48 tortugas (siete de éstas son tortugas marinas) (Flores-Villela y García-Vázquez, 2014).

Las tortugas marinas son reptiles ancestrales que iniciaron su evolución y diversificación en el periodo Triásico, a principios del Mesozoico, hace aproximadamente más de 200 millones de años (Márquez, 1996) y han prevalecido hasta la fecha en los océanos del mundo; sin embargo, actividades antropogénicas en zonas costeras, como el cambio y uso de suelo por reemplazamiento de zonas inmobiliarias, áreas de esparcimiento turístico y recreativo (Thurman y Trujillo, 2004), así como la contaminación de mares con residuos sólidos y tóxicos han alterado zonas de anidación de las tortugas marinas, lo cual ha ocasionado la reducción de sus poblaciones hasta la casi extinción (Primack y Ros, 2002).

En 1995 la Comisión de Supervivencia de las Especies de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN) impulsó la Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas (Bjorndal *et al*, 1995) en la cual generaron propuestas de monitoreo e investigación de los parámetros ecológicos de dichos reptiles. Bajo este contexto, el entendimiento de los procesos de reproducción y anidación de las tortugas marinas son de vital importancia en la recuperación y el manejo de sus poblaciones. Así mismo, el conservar las playas de anidación proporciona una oportunidad única para estudios demográficos y de reclutamiento (Richardson, 2000).

Las tortugas marinas son especies que necesitan un cuidado primordial para evitar su desaparición, así mismo, para conocer el estado en que se encuentran las poblaciones de estos organismos que llegan a desovar a las playas de México se deben realizar estudios sobre la mortandad y sobrevivencia de éstos organismo en

sus diferentes etapas de vida así como las interacciones que presentan con los diferentes organismos con los que comparten los océanos y se relacionan.

Éstos reptiles pasan la mayor parte de su vida en el mar y al igual que otros organismos pelágicos presentan el hábitat ideal para que organismos marinos puedan establecerse y proliferar sobre su cuerpo (Lara y Mota, 2014), en México se han realizado investigaciones sobre los organismos que habitan en el caparazón de las tortugas marinas de manera parásita o epizoica entre los que se encuentran principalmente: cirripedios, sanguijuelas y anfípodos (Gámez *et al*, 2006). Sin embargo el número de estudios relacionados con los organismos microscópicos que habitan en el caparazón de las tortugas y que no necesariamente ocasionan daño al hospedero es muy bajo, como son las micro-algas.

Las algas marinas son organismos capaces de vivir fijas sobre algún sustrato, asociadas a otros organismos o suspendidas en la columna de agua (Robledo, 1997), por esta razón es posible que algas micro o macroscópicas puedan habitar sobre el caparazón de las tortugas marinas. Pues es bien conocido que muchas de ellas pueden desarrollar relaciones simbióticas tanto con organismos vegetales como animales, tal es el caso de las zooclorelas y las zooxantelas, las euglenas en tractos de renacuajos y copépodos, y las diatomeas que presentan una mayor diversidad de interacciones con diferentes organismos, ya sea en simbiosis con dinoflagelados, copépodos o ciliados, y de manera epizoica en cocodrilos (Gárate-Lizarraga y Muñetón-Gómez, 2009; Cupul-Magaña y Cortés-Lara, 2005). Dentro del grupo de algas microscópicas se encuentran las diatomeas a las cuales se les atribuye una naturaleza oportunista, debido a que además de habitar sobre sustratos no vivos también son capaces de colonizar superficies pertenecientes a animales o plantas sin importar si éstas presentan alguna defensa para evitar su fijación, como es el caso del caparazón de las tortugas marinas el cual puede ser una superficie adecuada para que las diatomeas se establezcan y realicen todos sus procesos biológicos (López-Fuente y Siqueiros-Beltrones, 2006; Arguendo y Siqueiros, 2008).

El Estado de Guerrero es una zona de importancia turística a nivel nacional e internacional, en sus playas llegan a anidar tres especies de tortugas marinas, recurso que anteriormente era aprovechado por los habitantes de la región, pero que debido a la veda total, ahora está completamente prohibido comercializar su carne o derivados. En la parte sur de las costas de Guerrero se encuentra Playa Ventura, localidad que es considerada una zona secundaria en cuanto a densidad de anidación de tortugas marinas, en este sitio se han realizado investigaciones pioneras con las cuales se ha incrementado la información con respecto a las tres especies que llegan a anidar a Playa Ventura, la relación que tienen con los habitantes de la región y lo que éstos organismos representan para las personas.

## **II. MARCO TEÓRICO**

### **II.1 Diatomeas**

#### **II.1.1 Clasificación Taxonómica**

Las diatomeas pertenecen a la clase Bacillariophyceae perteneciente a la división Heterokontophyta.

#### **II.1.2 Características de la Clase Bacillariophyceae**

Son algas microscópicas unicelulares, diploides, cosmopolitas, solitarias o en colonias que se caracterizan por la presencia de una pared celular o frústula compuesta de pectina y sílice en un 95%, formada por dos valvas (epivalva e hipovalva) y varias bandas cingulares o conectivas (Figura 1) (Novelo, 2012), la epivalva y sus bandas asociadas se llaman epiteca, la hipovalva y sus bandas asociadas se llaman hipoteca (Round *et al*, 1990). La estructura y ornamentación de la frústula son la base de la clasificación de las diatomeas (Hasle y Fryxell, 1995), cada valva tiene ornamentaciones diferentes con lo cual es posible distinguir a las diferentes especies y variedades dentro del grupo (Caballero, 2012).

Las diatomeas son organismos fotosintéticos que presentan cloroplastos en tono pardo-dorado debido a pigmentos como la fucoxantina. Los cloroplastos de las diatomeas se caracterizan por la presencia de clorofila A y clorofila C, por estar delimitados por 4 membranas y por tener lamelas con 3 tilacoides (Caballero, 2012).

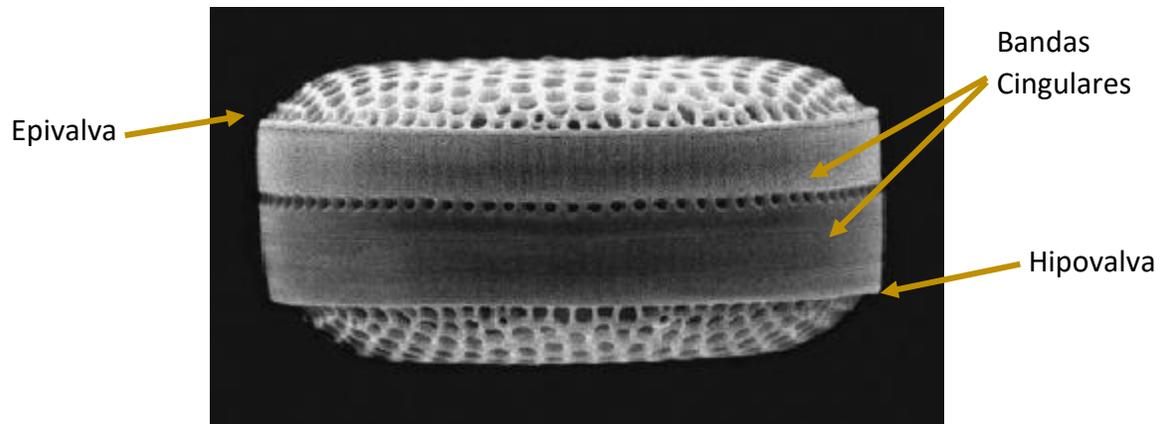


Figura 1. Morfología del frústulo. Fotografía de Paul Hargraves modificada por el autor.

Estas micro algas pueden ser usadas como bioindicadoras de la calidad del agua en los ecosistemas que habitan, esto, debido a que la mayor parte de las especies tienen afinidades ecológicas muy particulares, ya que son muy sensibles a variaciones y cambios químicos del agua, y tienen la capacidad de colonizar ambientes de condiciones extremas incluso en condiciones límite para otros organismos (Novelo, 2012).

Las diatomeas se dividen en dos órdenes:

### **I. Centrales**

Presentan un patrón radial en la simetría de la ornamentación de la cara valvar que parte de un nódulo o anillo central. Su perímetro valvar puede ser circular, bipolar o multipolar (triangulares o poligonales). Se reproducen asexualmente por división celular y sexualmente por oogamia. Generalmente su forma de vida es holoplanctónica, (pasan todo su ciclo de vida en la columna de agua) o meroplanctónica, es decir, pasan gran parte de su ciclo de vida como quistes enterrados en el sedimento, por lo cual es más común encontrarlas en ambientes marinos que en ambientes continentales (Caballero, 2012).

### **II. Penales**

El contorno valvar es generalmente bipolar (elongado), con la ornamentación de la cara valvar distribuida con simetría referida a una línea. Se reproduce sexualmente por isogamia. La mayoría de estas diatomeas tienen una forma de vida perifítica

(viven sobre diversos sustratos) aunque han desarrollado estructuras como: cojines o pedúnculos mucilaginosos para fijarse a cualquier sustrato, otras se pueden encontrar flotando en la columna de agua. Son más abundantes en aguas continentales que en ambientes marinos (Caballero, 2012).

## **II.2 Tortuga Golfina *Lepidochelys olivacea***

### **II.2.1 Distribución de la Tortuga Golfina**

La tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) generalmente se ubica entre las latitudes 40° N y 40° S, es una especie pantropical, es decir, no existen diferencias morfológicas entre sus poblaciones, habitan en regiones tropicales y subtropicales en los océanos, en el Pacífico oriental tienen un rango desde México hasta Colombia y ocasionalmente se encuentran en la costa suroeste de los Estados Unidos de América, también anidan en las costas del Atlántico occidental en Surinam, Guyana Francesa y Guyana (CONANP, 2008) aunque algunos individuos (no anidando) se pueden encontrar en la Isla de Margarita, Venezuela y Trinidad y Tobago; sin embargo, muy rara vez las encuentran mar adentro en el Caribe (Dick, 2005).

En México, se encuentra en las costas de Baja California, Sinaloa, Michoacán, Jalisco, Guerrero (Figura 2) y teniendo actualmente sus principales áreas de anidación en el estado de Oaxaca (CONANP, 2009).



Figura 2. Playas Importantes para la anidación de Tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en México. (Fuente: CONANP 2009)

- 1.- Playa La Escobilla, Oaxaca.
- 2.- Playa Morro Ayuta, Oaxaca.
- 3.- Playa Ixtapilla, Michoacán.

## II.2.2 Biología de *Lepidochelys olivacea*

### II.2.3 Clasificación

Ésta tortuga es conocida en el Pacífico como tortuga golfina, lora, caguama, bastarda, frijolilla, carpintera, parlama, paslama, mulato, oliva, bestia, loba, manila, tortuguita (Márquez, 1996).

## Clasificación taxonómica de *Lepidochelys olivacea*

Reino: Animalia

Filo: Chordata

Clase: Reptilia

Orden: Testudines

Suborden: Criptodira

Familia: Cheloniidae

Género: *Lepidochelys*

Especie: *Lepidochelys olivacea*

Nombre común: Tortuga golfina

### II.2.4 Morfología

La tortuga golfina es la representante más pequeña de la familia Cheloniidae y también la más abundante de las tortugas marinas. Presenta un caparazón casi circular con una amplitud similar a su longitud y los márgenes ligeramente levantados, tienen más de 15 escudos mayores, cinco dorsales y frecuentemente más de cinco pares laterales (Figura 3 y 4), pueden presentar desigualdad en el número de escudos en ambos lados; el par lateral anterior está en contacto con el escudo precentral (Frazier, 1983). Cada puente del plastrón con cuatro escudos inframarginales cada uno con un poro muy conspicuo en su margen posterior que es la abertura de la glándula de Rathke (Figura 3), la cual libera una sustancia odorífera considerada como una feromona (Márquez, 1996).

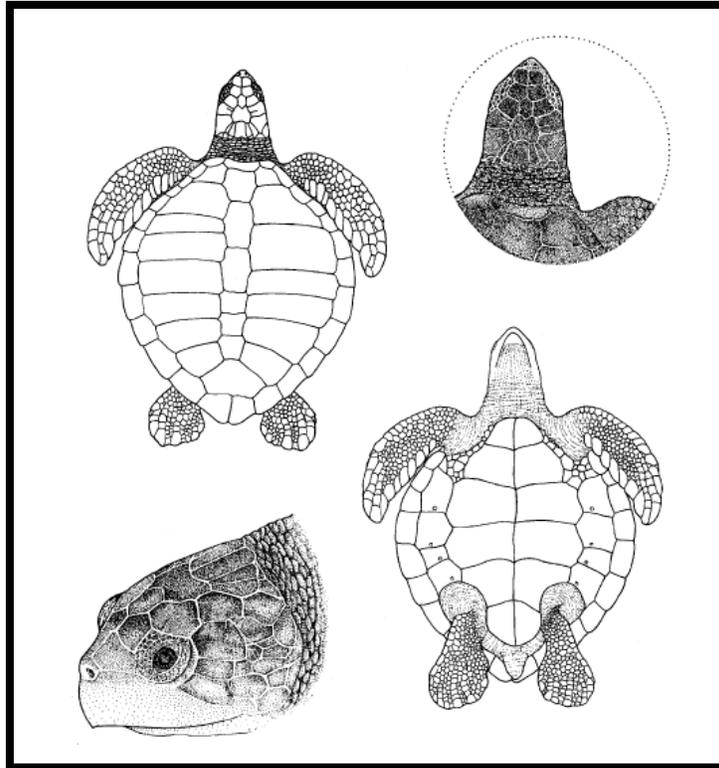


Figura 3. Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*). Fuente: Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Eckert *et al*, 2000).

La cabeza de éstas tortugas es de tamaño mediano con forma subtriangular, tienen dos pares de escamas prefrontales, su pico es córneo sin sierra en sus bordes y con un reborde alveolar interno (Márquez, 1996).

En los adultos la coloración del caparazón puede ser gris oliváceo o amarillento, el plastrón va de crema a gris verdoso con manchas oscuras en los extremos de las aletas. Las crías son dorsal y ventralmente de color gris oscuro a negro y en ocasiones la concha y aletas presentan un delgado borde amarillo (CONANP, 2008). La longitud curva del caparazón (LCC) va de los 65 cm hasta los 78 cm; el ancho de éste es de cerca del 90 % de su longitud recta (Márquez, 1996). El peso promedio de un adulto es de 45 kg.

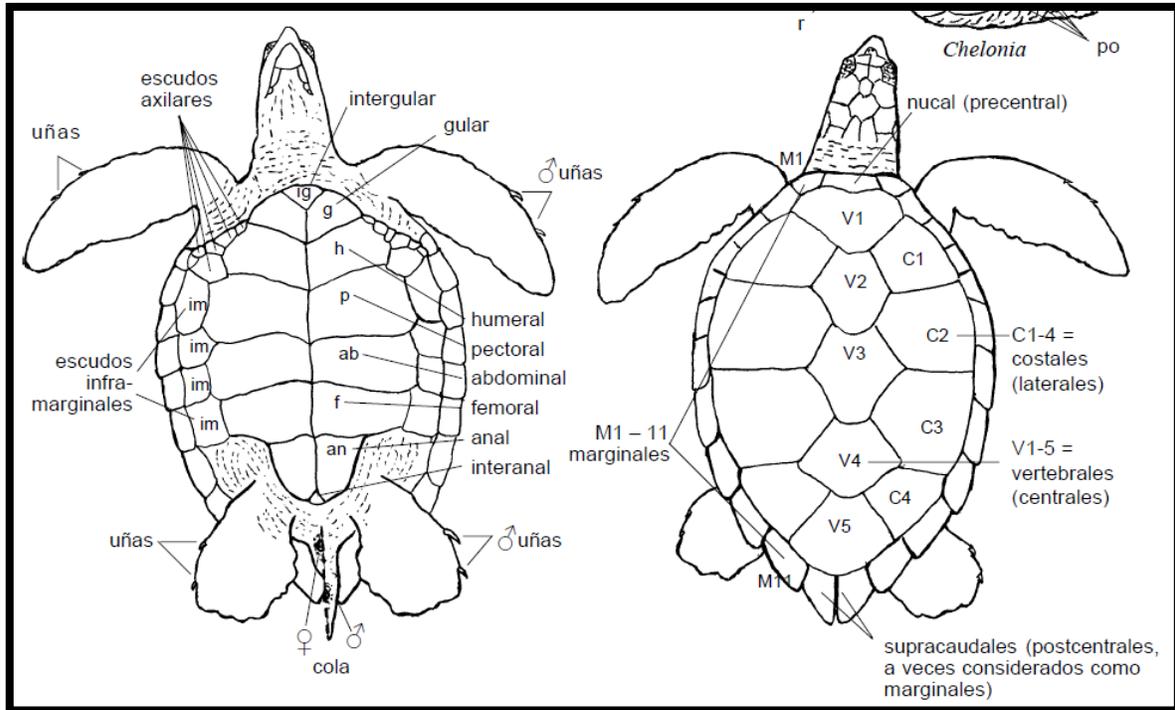


Figura 4. Guía ilustrada de los rasgos morfológicos de las tortugas marinas de la familia Cheoloniidae Fuente: Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas (Eckert *et al*, 2000).

Las crías al nacer presentan un periodo de intensa actividad considerado “frenesí de cría” o “frenesí natatorio” tal mecanismo les permite moverse del nido hacia el mar en el menor tiempo posible, esto con el fin de evitar el mayor número de depredadores (Musick y Limpus, 1997). La hiperactividad comienza cuando las crías ascienden del interior del nido hacia la superficie y continua al menos un día. Los organismos en frenesí natatorio pueden llegar a nadar a una velocidad de hasta 1.57 km/hr. Durante la fase “frenética” las crías muestran mayor vigor y energía en comparación con otros reptiles. (Frazier, 1999).

Las tortugas juveniles que se encuentran establecidas en sus sitios de residencia costera, pueden tener un comportamiento de afinidad por el sitio de alimentación, incluso algunos individuos se quedan dentro de un perímetro no mayor a unos cuantos kilómetros durante un período que puede abarcar de 8 a 20 años, mientras transcurre su proceso de maduración. Después de alcanzar la fase de madurez y

llegar a la edad de primera reproducción, los adultos migran de sus áreas de alimentación a las áreas de anidación.

Las tortugas marinas presentan un fenómeno conocido como filopatría, tal fenómeno consiste en regresar a las playas en las que eclosionaron, o en áreas muy cercanas a ellas, aún después de haber transcurrido varias décadas en el mar abierto y en diversos ambientes localizados a miles de kilómetros de su playa de origen (Frazier, 1999).

### **II.2.5 Alimentación**

*Lepidochelys olivacea* es predominantemente carnívora aunque también se les puede observar alimentándose de algas, su alimentación es diurna y la realizan en aguas poco profundas, las tortugas que viven en aguas frías se alimentan por la mañana y se asolean por la tarde, situación que no se presenta en las tortugas que habitan en aguas cálidas debido a que presentan un metabolismo acelerado y por ende una mejor digestión (CONANP, 2009).

En la fase de cría, su principal fuente de energía es el saco vitelino, el cual es aprovechado hasta que el neonato pueda alimentarse solo (Musick y Limpus, 1997). En cambio en la fase juvenil su dieta será variada y dependerá de la localización de la tortuga, en aguas oceánicas se puede alimentar de organismos pelágicos como langostillas de la familia: Galateidae, huevos de peces, etc., mientras que en aguas costeras se alimentan de crustáceos, moluscos, peces, salpas (Montenegro *et al*, 1982; Márquez, 1996) e incluso colonias de *Pyrosoma sp* (Urochordata) (INE, 2000). Éste tipo de alimentación que presenta la tortuga golfina se debe principalmente a su pico agudo y fuerte que permite quebrar las duras cubiertas aprovechando así diversos tipos de organismos tanto de fondo como de la superficie (Márquez, 1996).

En realidad no se conoce mucho sobre su comportamiento en fase no reproductiva salvo que a diferencia de las otras especies de tortugas marinas, cada año realiza migraciones a las playas de anidación. Éste reptil es altamente gregario y con gran

frecuencia se llegan a observar grandes flotillas, algunas termoregulando, otras apareándose y otras más nadando en alguna dirección (CONANP, 2009).

Ante algún depredador, la tortuga golfina preferirá huir en lugar de confrontar, esto lo hace sumergiéndose o alejándose. En tierra los principales depredadores de sus huevos pueden llegar a ser los zorrillos, coatís, mapaches, cerdos ferales y en algunas ocasiones, serpientes. Las hembras maduras se defienden en tierra aleteando con sus extremidades anteriores (CONANP, 2009).

### **II.2.6 Biología Reproductora de *Lepidochelys olivacea***

La tortuga golfina presenta dimorfismo sexual, el cual se puede observar hasta un poco antes de llegar a su etapa adulta ya que los machos presentan una cola con el segmento caudal precloacal alargado, el cual guarda en su seno el pene, al igual que sus uñas están más desarrolladas y arqueadas; las hembras por su parte no muestran cambio alguno en su apariencia. La proporción estimada de hembras y machos es de seis hembras por cada macho (Peñaflores *et al*, 2000).

A la tortuga golfina le toma varias décadas llegar a la madurez sexual, el tiempo que transcurre desde la fase de huevo hasta que alcanzan la fase adulta puede ser desde los 10 a 50 años (Frazier, 1999), el cortejo y la cópula ocurre durante la primavera e inicios del verano, en mar abierto; generalmente a no más de un kilómetro de distancia de la playa de anidación. Las hembras no se reproducen cada año y la duración entre un periodo y otro depende del intervalo de remigración que va en un rango de uno a nueve años (Lutcavage *et al*, 1997). Una hembra puede anidar varias veces durante una temporada con un promedio de nidadas que va de dos a seis (CONANP, 2009).

La hembra es capaz de almacenar el esperma del macho y usarlo a lo largo de la época de apareamiento. La ovoposición se presenta en los meses de junio a diciembre lo cual puede ser en solitario o en grupos, en donde cientos de hembras llegan simultáneamente a las mismas costas a desovar, (fenómeno conocido como arribada), las cuales ocurre en la costa Pacífica de Costa Rica (playa Nancite y playa

Ostional), Nicaragua (playas la Flor y Chacocente), México (playa Escobilla) y en la India. La hembra cava un nido de 30 a 55 cm de profundidad generalmente durante las noches, frecuentemente cuando la luna está en cuarto creciente o cuarto menguante, y pueden llegar a desovar de 100-120 huevos en promedio, que requieren un periodo de incubación de 45 a 50 días dependiendo de la temperatura, misma que también determinará el sexo de la tortuga. Los huevos que la hembra deposita son de color blanco y de forma esférica con un diámetro de 3.2 a 4.7 cm (CONANP, 2008; Márquez, 1996).

### **II.3 Tortugas y Epibiontes**

Debido a la morfología y características de las tortugas marinas, éstas pueden ser un lugar de asentamiento para otros organismos marinos, los cuales pueden presentar una relación única o vivir incidentalmente sin causarles ningún daño. *Lepidochelys olivacea* es un animal que realiza grandes migraciones a lo largo de su vida, durante esta trayectoria organismos como las sanguijuelas *Ozobranchus branchiatus*, *Ozobranchus margo* (Sosa-Carnejo *et al*, 2012) cirripedios balanomórficos como *Platylepas hexastylus* Fabricius 1798 y *Chelonibia testudinaria* Linnaeus 1758 pueden adherirse a su cuerpo, generalmente en su cuello, aletas y caparazón. Los percebes *Conchoderma virgatum* Spengler 1970, *Lepas anatifera* Linnaeus 1758 y *Stephanolepas muricata* son más susceptibles a adherirse al cuello y caparazón de las tortugas mientras que *Remora remora* Linnaeus 1758 ha sido localizada únicamente en la parte ventral de las tortugas (plastrón), en la cloaca de las tortugas golfinas es frecuente encontrar al cangrejo *Planes cyaeus* Dana 1852. *Polysiphonia sp* es un alga filamentosa que se adhiere al caparazón de las tortugas marinas y sirve como refugio para anfípodos de la familia Gammaridae (Hernández-Vázquez y Valadez-González, 1998). Lo cual demuestra que varios organismos son capaces de colonizar el cuerpo de las tortugas marinas como un sustrato adecuado para su ciclo de vida.

### III. ANTECEDENTES

González y Vergara (1984) elaboraron uno de los primeros trabajos de algas epizoicas, estudiaron la interacción entre copépodos del género *Coricaeus* y la diatomea epizoica *Pseudohimantidium pacificum*, en la cual encontraron una estabilidad en la interacción de éstas especies debido a la alta frecuencia de copépodos con diatomeas. Posteriormente Frazier *et al*, (1985) hicieron una investigación en cinco de las siete especies de tortugas marinas que habitan los océanos del mundo, para identificar organismos epizoicos, encontraron diferentes especies de gasterópodos, moluscos y bivalvos, entre otros organismos. Hernández-Vázquez y Valadez-González (1998) realizaron observaciones de los epizoarios encontrados sobre la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en La Gloria, Jalisco, México, donde se registraron algas *Polysiphonia sp.* Cupul-Magaña y Cortés-Lara (2005) llevaron a cabo una investigación de epibiontes en juveniles de *Crocodylus acutus*, reportando cuatro géneros de diatomeas (*Amphora*, *Cymbella*, *Navicula* y *Nitzschia*), un alga azul-verde del género *Trichodesmium* y colonias de protozoarios ciliados del género *Epistylis*. Cárdenas-Palomo y Maldonado-Gasca (2005) identificaron epibiontes en tortugas juveniles de tortuga carey (*Eretmohelys imbricata*) donde revisaron 37 tortugas juveniles reconociendo 10 especies diferentes de epizoarios, destacando la presencia de algas filamentosas, encontradas en 54% de las tortugas y macroalgas del género *Padina* sobre el caparazón.

Gámez *et al*, (2006) identificaron los parásitos y epibiontes de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* que arribó a playas de Michoacán y Oaxaca, México, donde examinaron 28 tortugas encontrando en mayor porcentaje al cirripedio *Conchoderma virgatum*, seguido de la sanguijuela *Ozobranchus branquiatus*. También pero en menor proporción al cirripedio *Chelonibia testudinaria* y el anfípodo *Caprella sp.* Al igual se encontraron larvas de díptero del género *Phrosinella sp* y el coleóptero *Trox suberosus* en los nidos. Alonso (2007) analizó los epibiontes de la tortuga verde juvenil (*Chelonia mydas*) en el área de alimentación y desarrollo de

Cerro Verde, Uruguay, donde se registró un total de 14 taxa de epibiota, de los cuales; las algas del género *Ulva* tuvieron una frecuencia del 24%, siendo los segundos organismos con mayor incidencia en las tortugas.

En una investigación hecha en playa Celta, Sinaloa, México se encontraron 11 especies de epibiontes en la tortuga golfina y se registró por primera vez a *Stephanolepas muricata* para esta especie (Sosa-Carnejo *et al*, 2012).

Majewska *et al*, (2015) identificaron las diatomeas y otros epibiontes de la tortuga lora (*L. olivacea*) en la costa del Pacífico en Costa Rica siendo el primer estudio descriptivo de diatomeas habitando sobre tortugas marinas, dando como resultado la identificación de 21 taxa de diatomeas.

Como antecedentes en el área de estudio del presente trabajo:

Galván (2014) estudió el tamaño de nidadas y éxito de eclosión de la tortuga laúd *Dermochelys coriacea*, encontrando una correlación en el tamaño de las hembras reproductoras y el tamaño de la nidada.

Jiménez (2012) y Marcelino (2015) realizaron investigaciones sobre éxitos de anidación de la tortuga golfina, así como malformaciones presentes en neonatos de *L. olivacea* en nidos artificiales. Barrera (2015) investigó la sedimentología y caracterización morfológica de los sitios de anidación de las tres especies que desovan en Playa Ventura. Recientemente se están concluyendo investigaciones con los epibiontes de las tres especies de tortugas marinas que anidan en esta área.

#### **IV. JUSTIFICACIÓN**

En México hay pocos trabajos sobre los organismos microscópicos que pueden encontrarse habitando el caparazón de las tortugas marinas, el estudio de los organismos epizoicos, en particular de las micro algas de la clase Bacillariophyceae, brindara información con respecto a sus hábitos de alimentación o de desplazamiento, pues la presencia de ciertas especies algales darán referencia de los sitios en los que las tortugas han permanecido algún periodo de tiempo relativamente largo, pues son organismos microscópicos que se adhieren a los caparazones debido a que les brinda un espacio estable para su proliferación. Ésta investigación pretende impulsar estudios en la zona o en zonas de anidación masiva sobre las interacciones que se presentan entre las tortugas marinas y los organismos microscópicos con los que comparten su área de distribución.

## **V. HIPÓTESIS**

El caparazón de las tortugas marinas, en particular de *L. olivacea* tiene las condiciones adecuadas para albergar no solo organismos macroscópicos sino organismos microscópicos como son las diatomeas (clase Bacillariophyceae) las cuales han desarrollado características que les permiten adaptarse a la vida sobre el caparazón de éstos reptiles. Así mismo las diatomeas pueden considerarse como un organismo epizoico que brindara información importante de los hábitos de la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*) en un periodo de anidación en la costa de la localidad de Playa Ventura, Guerrero, México.

## **VI. OBJETIVO GENERAL**

Identificar a las diatomeas epizoicas de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* durante un periodo de anidación en la localidad de Playa Ventura Copala, Guerrero.

## **VII. OBJETIVOS PARTICULARES**

1. Analizar la composición de diatomeas epizoicas del caparazón de la tortuga *L. olivacea*.
2. Determinar la prevalencia de aparición de las diatomeas epizoicas.
3. Elaborar una listada anotada de las especies de diatomeas registradas.

## VIII. ÁREA DE ESTUDIO

### VIII.1 Ubicación

La comunidad Juan Nepomuceno Álvarez (Playa Ventura) se ubica en la Sierra Madre del Sur ( $16^{\circ}32'N$ ,  $98^{\circ}54'W$ ), en el municipio de Copala, dentro de la región denominada Costa Chica de Guerrero, México (Figura 5); a una altitud de 10 m.s.n.m. (INEGI, 2010).



Figura 5. Ubicación de la comunidad Juan N. Álvarez (Playa Ventura) Copala, Guerrero, México (García, 2014) modificado por el autor.

## VIII.2 Clima

El clima que predomina es de tipo cálido subhúmedo con lluvias en verano con una temperatura media anual de 26° a 28°C y un rango de precipitación de 1000 a 1500 mm (INEGI, 2009).

## VIII.3 Flora

La vegetación de Copala Guerrero es de tipo Selva Baja Caducifolia en la cual los árboles no sobrepasan los 10-12 m (Miranda y Hernández, 1963).

En Playa Ventura también se encuentra una zona de manglar en la cual sus árboles pueden alcanzar los 25 metros de altura, tales árboles tienen una adaptación al suelo salino y a condiciones acuosas (Miranda y Hernández, 1963)

Los principales árboles que se encuentran en la zona son: ayoyote (*Thevetia thevetioides*), copal (*Bursera copallifera*), cuachalalate (*Amphypteryngium adstringens*), icaco (*Chrysobalanus icaco*), zopilote (*Swietenia humilis*), parota (*Enterolobium cyclacarpum*) (García, 2013).

## VIII.4 Fauna

La fauna silvestre está constituida por diversos grupos taxonómicos como el grupo de los mamíferos compuesto por 17 especies, 12 familias y 7 órdenes, entre ellos está el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), el oso hormiguero (*Tamandua mexicana*) y armadillo (*Dasypus novemcinctus*) (García, 2013).

El grupo de los reptiles se encuentra constituido por 14 especies, 11 familias y 2 órdenes, por ejemplo: víbora de cascabel (*Crotalus sp.*), geko (*Hemidactylus frenatus*) y la iguana negra (*Ctenosaura pectinata*).

El grupo de las aves está conformada por 92 especies, 32 familias y 15 órdenes, entre ellos está el águila pescadora (*Pandion haliaetus*), luis (*Pitangus sulphuratus*) y el cormorán (*Phalacrocorax brasilianus*) (Jiménez-Piedragil en prep.)

### **VIII.5 Fruticultura**

La fruticultura en la zona está constituida por frutos como: coco (*Cocos nucifera*), papaya (*Carica papaya*), nanche (*Byrsonima crassifolia*) y limón (*Citrus limón*) (García, 2013).

### **VIII.6 Agricultura**

Los primeros habitantes de Copala fueron agricultores y hasta hoy en día esta actividad persiste, las principales especies que se cultivan son: maíz (*Zea mays*), ajonjolí (*Sesamum indicum*), frijol (*Phaseolus vulgaris*) y chile (*Capsicum annuum*) (García, 2013).

### **VIII.7 Ganadería**

En ésta zona la ganadería es generalmente de ganado bovino (*Bos Taurus*), caprino (*Capra aegagrus hircus*), equino (*Equus ferus caballus*), ovino (*Ovis aries*), porcino (*Sus scrofa*) y animales de traspatio (*Gallus gallus* y *Meleagris gallopavo*) (García, 2013).

### **VIII.8 Pesca**

La pesca es principalmente de autoabasto y venta local, en esta región se aprovechan especies como: camarón (*Caridea*), ostión (*Crassostrea sp*), langosta (*Panulirus sp*), mojarra (Gerridae), pargo (*Pagrus sp*), pulpo (Octopoda), sardina (*Sardina sp*) y cuatete (*Ictalurus sp*) (García, 2013).

### VIII.9 Tortugas marinas

En Playa Ventura llegan a desovar tres especies de tortugas, las cuales son: Laúd (*Dermochelys coriacea*), Prieta (*Chelonia mydas*) y Golfina (*Lepidochelys olivacea*). (Figura 6. a, b y c).



a) *D. coriacea*



b) *C. mydas*



c) *L. olivacea*

Figura 6. Especies de tortugas marinas que llegan a Playa Ventura (Foto propia).

## IX. MATERIAL Y MÉTODOS

## **IX.1 Identificación del sitio de estudio**

Se realizó una visita previa al sitio de estudio en el mes de mayo del 2015 para tener acercamiento con la persona encargada del campamento tortuguero “Los Quelonios” (antes “El Garapacho”) donde se llevó a cabo la investigación.

El trabajo de campo inicio en los últimos días de octubre, realizando patrullajes a pie con el fin de encontrar tortugas desovando, tales recorridos fueron nocturnos en un transecto de 12 km, en un horario de 21:00 a 4:00, evitando el uso de lámparas para no ahuyentar a las tortugas (Eckert *et al*, 2000) y así poder hacer el raspado sobre el caparazón para la obtención de las muestras de microalgas.

Se realizaron muestreos en un total de 90 días iniciando el 30 de octubre de 2015 y terminando el 27 de enero del 2016 con el motivo de coincidir en los meses en los que las tres especies llegan a anidar.

## **IX.2 Toma de muestras del material biológico**

Una vez encontrada la tortuga en desove se tomó una muestra por tortuga, realizando un raspado con ayuda de una espátula sobre el caparazón, tomando en cuenta cuatro cuadrantes imaginarios de aproximadamente 10 cm de cada lado, estos cuadrantes se hicieron entre el segundo y tercer escudo lateral (izquierda y derecha) y entre el sexto y séptimo escudo lateral, en ambos lados (Figura 7); en algunos casos la tortuga presentó un crecimiento de algas en los escudos vertebrales o en los escudos marginales, por lo cual el raspado se hizo en esas zonas sin tomar en cuenta los cuadrantes, dicho material biológico se depositó en frascos de vidrio de 60ml los cuales contenían agua destilada, posteriormente se agregó 1ml de formol al 10% para evitar la descomposición del material (García-Rodríguez *et al*, 2003) y poder transportarlo al Laboratorio de Hidrobiología del Centro de Investigaciones Biológicas de la Universidad Autónoma del Estado de Morelos para su identificación.

Se procedió con la colecta de huevos para su traslado al campamento, con el propósito de evitar que los nidos fueran depredados, tal actividad se realizó de manera voluntaria para contribuir con las actividades del campamento tortuguero.



Figura 7. Cuadrantes en los que se realizó el raspado a las tortugas (Foto propia)

### IX.3 Análisis de muestras

Una vez obtenido el material biológico, en el laboratorio, se procedió a realizar la técnica de oxidación ácida propuesta por Johansen *et al*, (1983) y Lara *et al*, (1996) para después realizar el montaje de diatomeas en resina Naphrax. Obtenido lo anterior se realizaron observaciones con un microscopio compuesto de campo claro marca Leica para la identificación de los organismos, realizando a la par un banco de fotografías tomadas con dicho microscopio.

Se utilizaron las claves taxonómicas de Moreno *et al*, (1996), Novelo (2012) y un trabajo especializado de López-Fuentes *et al*, (2015) para el reconocimiento de los organismos a nivel de especie.

La prevalencia (P) se calculó siguiendo la metodología descrita por Bush *et al*, (1997) siendo el número de hospederos con diatomeas de una especie dividido por el número de hospederos examinados, expresada en porcentaje.

$$P = \frac{hi * 100}{ht}$$

P= Prevalencia

hi= Número de hospederos

ht= Número total de hospederos examinados.

## X. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se monitorearon un total de 46 tortugas hembras de la especie *Lepidochelys olivacea* en los meses de octubre, noviembre, diciembre y enero del 2015 y 2016 de las cuales 30 de ellas se encontraron con diatomeas, siendo noviembre el mes con mayor cantidad de microalgas epizoicas (17 muestras de 21), siguiendo el mes de diciembre con 16 ejemplares muestreados y solo 11 de ellas con diatomeas, en enero dos tortugas de seis presentaban éstos organismos. En el mes de octubre se encontraron tres tortugas, pero en ninguna de las muestras se registraron diatomeas. (Cuadro 1).

Cuadro 1. Número total de tortugas muestreadas por mes con y sin diatomeas.

	Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Total	
	Total de arribazón	Con Diatomeas	Total arribazón	Con Diatomeas	Total arribazón	Con diatomeas	Total Arribazón	Con diatomeas	Arribazón	Con diatomeas
<i>L.epidochelys olivacea</i>	3	0	21	17	16	11	6	2	46	30

Se identificaron 16 géneros y 20 especies de diatomeas sobre el caparazón de *L. olivacea* (Cuadro 2). Por otro lado, cada ejemplar de la tortuga golfina presentó diferente número de especies de diatomeas, siendo 8 el mayor número de diatomeas registradas en un caparazón (Figura 8), lo que nos hace suponer que no todas las tortugas comparten los mismos sitios de alimentación o que sus hábitos de desplazamiento son de cierta forma distintos, a pesar de que *L. olivacea* es una especie altamente gregaria también hay individuos que habitan de manera solitaria por lo cual el comportamiento y por lo tanto la adquisición y proliferación de las diatomeas depende de los hábitos en cada individuo y no de la especie.

Cuadro 2. Especies de diatomeas epizoicas de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* durante los meses de muestreo

<div style="text-align: right; padding-right: 5px;">Mes</div> <div style="text-align: left; padding-left: 5px;">Especie</div>	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
<i>Achnanthis minutissimum</i>		X		
<i>Alveus marinus</i>				X
<i>Cocconeis lineata</i>		X		X
<i>Cocconeis placentula</i>		X		
<i>Cocconeis sp</i>				X
<i>Coscinodiscus sp</i>				X
<i>Diploneis splendida</i>				X
<i>Gomphonema cf. johnsonii</i>		X	X	
<i>Gomphonema sp</i>			X	X
<i>Halamphora cf. veneta</i>		X	X	X
<i>Navicula germainii</i>		X	X	X
<i>Nitzschia amphibia</i>		X		
<i>Nitzschia umbonata</i>		X	X	
<i>Pinnularia cf. brebissonii</i>		X	X	X
<i>Planothidium lanceolatum</i>		X	X	X
<i>Pseudostrausira polonica</i>		X		
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>		X	X	
<i>Rhopalodia gibba</i>		X		
<i>Tabellaria flocculosa</i>		X	X	X
<i>Ulnaria contracta</i>			X	

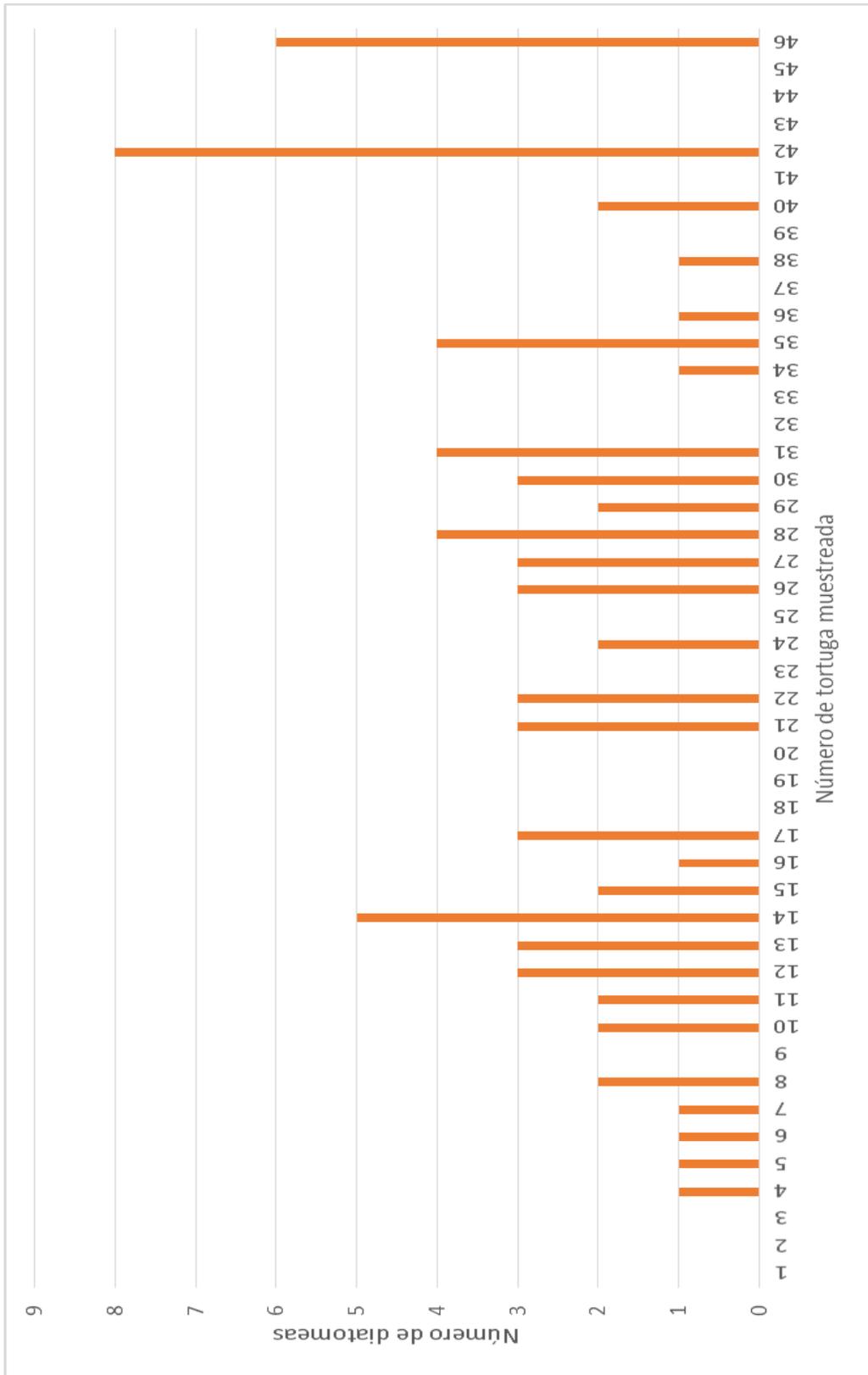


Figura 8. Número de especies de diatomeas registradas por ejemplar de tortuga.

En las muestras colectadas en el mes de noviembre se identificaron 14 de las 20 especies de diatomeas que se registraron en todo el muestreo, diciembre presentó 10 especies y enero 11 (Figura 9). Cinco especies de diatomeas estuvieron presentes durante tres meses (*Halamphora* cf. *veneta*, *Navicula* *germainii*, *Pinnularia* cf. *brebissonii*, *Planotidium* *lanceolatum*, *Tabellaria* *flocculosa*), cinco especies se encontraron en dos meses (*Cocconeis* *lineata*, *Gomphonema* cf. *johnsonii*, *Gomphonema* *sp*, *Nitzschia* *umbonata*, *Rhoicosphenia* *abbreviata*) y 10 especies se presentaron únicamente en un mes de muestreo (*Achnantheidium* *minutissimum*, *Alveus* *marinus*, *Cocconeis* *placentula*, *Cocconeis* *sp*, *Coscinodiscus* *sp*, *Diploneis* *splendida*, *Nitzschia* *amphibia*, *Pseurostausira* *polonica*, *Rhopalodia* *gibba*, *Ulnaria* *contracta*). Esto indica que no obedecen a un patrón estacional e incluso de sucesión, sino su presencia está condicionada a que se puedan establecer o no sobre los caparazones, incluso se puede considerar que el desplazamiento de los reptiles durante sus periodos de anidación tampoco influyen en gran medida para su adherencia y permanencia. Desde el punto de vista estacional, los resultados no son suficientes para poder establecer si las condiciones climáticas pueden influir en la presencia de alguna especie en particular.

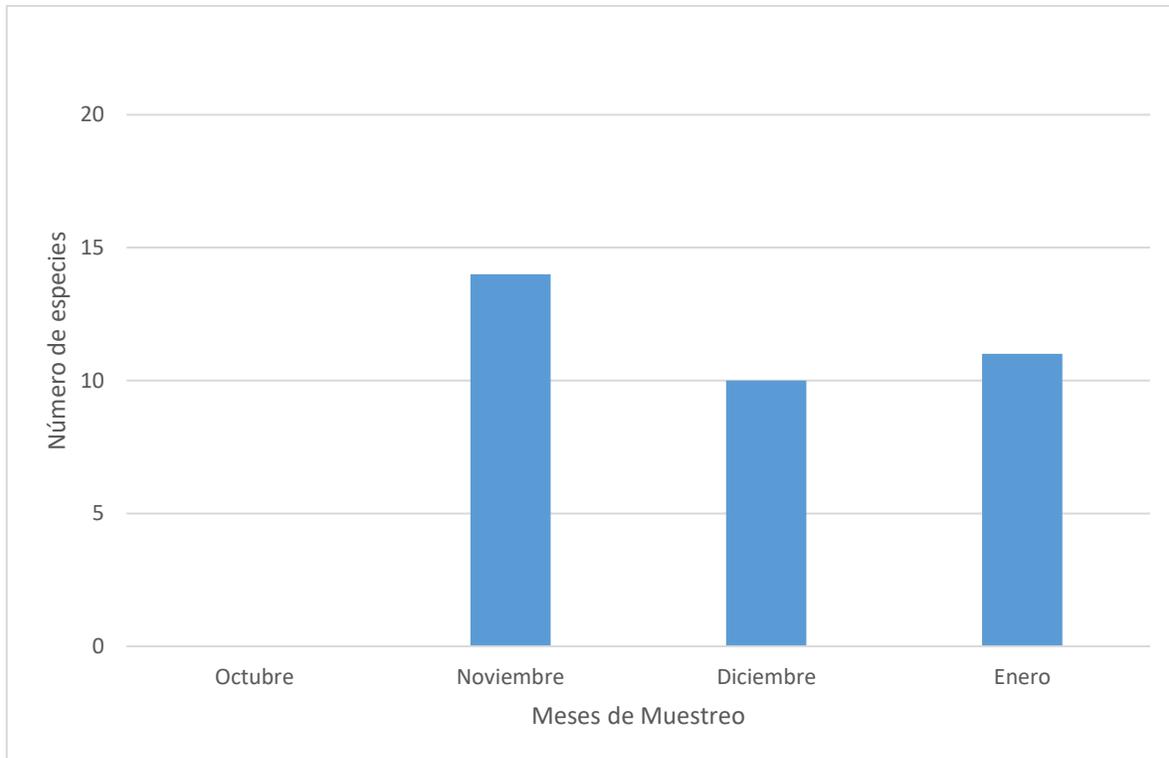


Figura 9. Número de especies de diatomeas durante los meses de muestreo.

El mayor número de especies identificadas pertenece al género: *Cocconeis* (3 especies), *Gomphonema* (2 especies), *Nitzschia* (2 especies), los 13 géneros restantes fueron representados por una especie, el género *Cocconeis* ha sido registrado como un género con afinidad por aguas limpias a moderadamente enriquecidas. Se encontró a la especie *Cocconeis neothumensis* var. *marina* De Stefano, Marino & Mazzella como epizoica de la tortuga golfina en playa Ostional, Costa Rica (Majewska *et al.*, 2015) también ha sido reportado tanto como epifito de *Thalassia testudinum* (hierba de tortuga) como bentónico en Dzilam de Bravo, en la Península de Yucatán (Hernández, 2012; Hernández-Almeida *et al.*, 2013), por lo tanto el género *Cocconeis* se considera como ampliamente adaptable a distintas formas de vida ya sea sobre plantas, animales o sustratos. La adherencia por parte de las diatomeas a los caparazones de las tortugas se responde debido a las zonas donde *L. olivacea* se alimenta, a pesar de que el tipo de alimentación de estos reptiles es omnívora y aunque no ha sido reportado que se alimenten directamente de *Thalassia testudinum*, es probable que al buscar organismos en el fondo entren

en contacto con los diferentes tipos de algas. De igual forma estos géneros algales se han reportado en los sedimentos adyacentes al manglar de la Zona de Canales perteneciente al Sistema Lagunar Magdalena-Almejas, en Baja California (López-Fuente y Siqueiros-Beltrones, 2006), por lo tanto adjudicamos que la sola presencia de estas algas en zonas que pudieran ser de alimentación o descanso para las tortugas puede ser suficiente para que se adhieran a los caparazones.

Majewska *et al.*, (2015) registraron diatomeas del género *Navicula* como epizoicas de *L. olivacea*, éste género ha sido reportado en ambientes de alta conductividad, alta concentración de nutrientes y corrientes de flujos rápidos, por otro lado, el género *Nitzschia* es reportado en ambientes de agua salobre, orgánicamente contaminado, ricas en nutrientes y baja concentración de oxígeno, ambos géneros han sido registrados como epibiontes de *L. olivacea*, *Crocodylus acutus*, al igual que de manera epifita y epilítica, con afinidad a aguas salobres. (Majewska *et al.*, 2015; Hernández, 2012; Cupul-Magaña y Cortés-Lara, 2005; Novelo, 2012). Situación que nos refiere nuevamente a los hábitos de *L. olivacea*, ya que durante los meses de anidación se acerca a las desembocaduras de ríos o incluso puede llegar a alcanzar las lagunas costeras que se encuentran próximas a su zona de desove. Cabe señalar que todas las especies encontradas en ésta investigación son un nuevo registro de organismos epibiontes de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* ya que ninguna fue registrada por Majewska *et al.*, (2015) la mayor parte de los trabajos que hacen referencia a este tipo de relación se enfocan a la organismos macroscópicos o algas filamentosas.

Una de las pruebas más utilizada en trabajos en donde se determina la relación parasito-hospedero es la prevalencia, sin embargo, es importante considerar que existen diferentes tipos de relaciones simbióticas en la naturaleza en las que el empleo de esta herramienta puede brindar información relevante. En este sentido, los hospederos presentan varios atributos que pueden determinar que se presente algún tipo de relación con otra especie; algunos de esos atributos pueden ser sus hábitos de alimentación, patrones de conducta, desplazamiento diario, áreas de distribución, entre otros, y desde el punto de vista del individuo puede influir la edad,

sexo y tamaño corporal (Poulin y Morand, 2004). En otras palabras, la prevalencia es una medida sencilla de presencia/ausencia de especies de epibiontes en una muestra de hospederos expresada en porcentaje y que indica el grado de relación que tiene una especie con otra (Bush *et al.*, 1997).

Las diatomeas que tuvieron mayor prevalencia fueron *Planothidium lanceolatum* (35%), *Pinnularia* cf. *brebissonii* (20%), *Navicula germainii* (20%), *Nitzschia umbonata* (15%) y *Tabellaria frocculosa* (15%), el resto oscilo entre el 13 y 2%, dominando las especies con este último porcentaje (Cuadro 3). Estos resultados indican que las especies de diatomeas con mayor prevalencia están mejor adaptadas morfológicamente para adherirse a distintos tipos de sustratos pues son consideradas como epilíticas. Mientras que las de menor prevalencia pueden presentar hábitos bentónicos en ambientes salobres como *Rhopalodia gibba* o simplemente presentar abundancias bajas en la mayoría de los ecosistemas en donde se han reportado como puede ser el caso del género *Ulnaria*. La gran diversidad algal registrada en el presente trabajo nos indica que los caparzones de estas tortugas ofrecen condiciones adecuadas para su establecimiento y que su presencia no necesariamente está influenciadas por condiciones abióticas o climáticas y no necesitan epibiontes macroscópicos para su adherencia.

Cuadro 3. Prevalencia de diatomeas en hospederos.

<b>Diatomeas</b>	<b>Prevalencia (%)</b>
<i>Planothidium lanceolatum</i>	35
<i>Navicula germainii</i>	20
<i>Pinnularia cf. brebissonii</i>	20
<i>Nitzschia umbonata</i>	15
<i>Tabellaria frocculosa</i>	15
<i>Halamphora cf. veneta</i>	13
<i>Cocconeis lineata</i>	7
<i>Gomphonema herculeana</i>	7
<i>Gomphonema johnsonii</i>	7
<i>Nitzschia amphibia</i>	4
<i>Rhoicosphenia abbreviata</i>	4
<i>Achnanthisidium minutissimum</i>	2
<i>Alveus marinus</i>	2
<i>Cocconeis placentula</i>	2
<i>Cocconeis sp</i>	2
<i>Coscinodiscus sp</i>	2
<i>Diploneis splendida</i>	2
<i>Pseurostausira polonica</i>	2
<i>Rhopalodia gibba</i>	2
<i>Ulnaria contracta</i>	2

Un aspecto que no había sido considerado, pero que es relevante para explicar cómo es que se establecen estos epibiontes sobre las tortugas, es la iluminación artificial. La mayoría de las playas donde las tortugas anidan presentan asentamiento humanos, lo que implica que exista este tipo de iluminación durante las noches; esta situación hace que muchos animales y en particular las tortugas que llegan a desovar en las playas sufran desorientación, retrasando su regreso al mar. Durante los recorridos en los meses de muestreo se detectó la desorientación de las hembras debido a este tipo de luz, las tortugas golfinas que anidaron cerca de casas con iluminación artificial no regresaban al mar instantáneamente tras el desove sino que avanzaban hacia la fuente de luz. El encargado del campamento

declaro que las tortugas se desorientaban y avanzaban hacia la laguna en lugar de regresar al mar (A. Salazar, comunicación personal, 17 de noviembre de 2016). En este sentido, Deem *et al*, (2007) y Rondón *et al*, (2009) reportaron que tortugas laúd sufrieron cierta desorientación por este factor lo que hizo que presentaran cambios en su comportamiento de anidación. Esta situación también puede influir en el establecimiento de las diatomeas como epibiontes, pues las tortugas al desorientarse, llegan a la laguna costera en lugar de llegar al mar y permanecen el tiempo suficiente en este lugar, lo que puede ser un factor determinante para que las algas se adhieran y posteriormente se establezcan por los beneficios que el sustrato, en este caso el caparazón de las tortugas, les brinda.

## XI. CONCLUSIONES

El caparazón de las tortugas golfinas *L. olivacea* presenta las condiciones adecuadas para que organismos microscópicos como son las diatomeas se establezcan, ya que sus hábitos de alimentación y desplazamiento influyen directa o indirectamente para que estas microalgas se adhieran a los caparazones.

Debido a que la tortuga golfina se distribuye en aguas cálidas, se favorece el establecimiento de las diatomeas sobre sus caparazones pues debido a la temperatura óptima del agua, no requieren de asolearse continuamente para regular su temperatura regular lo que hace que ofrezcan un sustrato adecuado para las diatomeas.

Se considera que sus lugares de alimentación son un factor importante en el establecimiento de las diatomeas sobre el caparazón de las tortugas, ya que se han encontrado especies de distribución tanto salobre como dulceacuícola, lo cual sugiere que *L. olivacea* tiende a alimentarse en zonas con pastos marinos donde las diatomeas se adhieren a sus cuerpos o las tortugas golfinas permanecen cerca de los lugares donde las aguas continentales llegan al mar, arrastrando diatomeas de esas aguas hacia el mar donde se adhieren a las tortugas. Por otra parte para las diatomeas penadas es más fácil establecerse sobre las tortugas debido a su forma de vida perifítica y las estructuras que desarrollan para adherirse a los sustratos como los cojines o pedículos mucilaginosos.

La escasa presencia de diatomeas centrales se debe a su forma de vida holoplanctónica o meroplanctónica, por lo que se considera que la única especie registrada estuvo de manera incidental.

Las diatomeas asociadas al caparazón de la tortuga golfina pueden llegar a favorecer el establecimiento de otras algas como las Chlorophytas y Cyanophytas además de organismos macroscópicos e incluso crear una relación simbiótica o mutualista.

La iluminación artificial en playas se considera como un factor indirecto en el establecimiento de las diatomeas sobre la tortuga golfina pues después de la ovoposición, las tortugas se desorientan con la alta concentración de luz y llegan a los cuerpos de agua dulce/salobre en donde entran en contacto con las microalgas.

## XII. LISTA ANOTADA DE ESPECIES

- *Achnantheidium minutissimum*



### Clasificación Taxonómica:

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Cocconeidales  
Familia: Achnanthidiaceae  
Género: *Achnantheidium*  
Especie: *Achnantheidium minutissimum*

### Descripción:

Es una de las especies más frecuentes en muestras bentónicas de agua dulce (Patrick y Reimer, 1996; Krammer y Lange-Bertalot, 1991). Ésta diatomea ha sido reportada en aguas alcalinas y ácidas, oligotróficas e hipertróficas (Round, 2004).

El eje apical es de 21.67  $\mu\text{m}$ , el eje transapical es de 7.65  $\mu\text{m}$  y presenta 13 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Alveus marinus*



**Clasificación Taxonómica:**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Bacillariales  
Familia: Bacillariaceae  
Género: *Alveus*  
Especie: *Alveus marinus*

**Descripción:**

Ésta especie se limita a las aguas cálidas, es común en los sedimentos superficiales del Pacífico ecuatorial y del Océano Índico y en el Atlántico tropical y subtropical (Kaczmarska y Fryxell, 1996). El eje apical es de 69.41  $\mu\text{m}$ , el eje transapical es de 5.8  $\mu\text{m}$  y tiene 13 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Cocconeis lineata*



### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Cocconeidales  
Familia: Cocconeidaceae  
Género: *Cocconeis*  
Especie: *Cocconeis lineata*

### Descripción:

Ésta especie tiene preferencia por una mayor luminosidad, es uno de los taxa más comunes en los cuerpos de agua dulce, tiende a ser cosmopolita, es una especie indicadora de la calidad del agua y prefiere los hábitats oligotróficos (Van Dam *et al*, 1994; Monnier *et al*, 2007).

Eje apical de 27.04  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 16.44  $\mu\text{m}$ , 16 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Cocconeis placentula*

### Clasificación Taxonómica



División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Cocconeidales  
 Familia: Cocconeidaceae  
 Género: *Cocconeis*  
 Especie: *Cocconeis placentula*

### Descripción:

Es una especie cosmopolita, habita en agua corriente y estancada, principalmente epífita, alcalífila, oligohalobia (Novelo, 2012)

Eje apical de 14.68  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 9.17  $\mu\text{m}$ , 19 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Cocconeis sp*



### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Cocconeidales  
 Familia: Cocconeidaceae  
 Género: *Cocconeis*  
 Especie: *Cocconeis sp.*

**Descripción:**

Eje apical de 51.53  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 20.98  $\mu\text{m}$  y presenta 7 estrías en 10  $\mu\text{m}$ . Debido a la calidad de la foto, este organismo no se reconoció a nivel de especie.

- *Coscinodiscus sp*

**Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Coscinodiscophyceae  
Subclase: Coscinodiscophycidae  
Orden: Coscinodiscales  
Familia: Coscinodiscaceae  
Género: *Coscinodiscus*  
Especie: *Cocconeis sp*

**Descripción:**

Género de amplia distribución que habita desde aguas cálidas a polares, aparentemente cosmopolita en todos los océanos (Hasle y Lange 1992), algunas especies son indicadoras de condiciones marinas ricas en nutrientes (Smayda, 1975).

Diámetro de 58.14  $\mu\text{m}$ . No se pudo identificar a nivel de especie porque la diatomea está rota y fue el único registro en todo el muestreo.

- *Diploneis splendida*



### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Naviculales  
 Familia: Diploneidaceae  
 Género: *Diploneis*  
 Especie: *Diploneis splendida*

### Descripción:

Es una especie que habita principalmente en ambientes marinos, se puede encontrar en el Pacífico Oriental y en el Caribe. (Lopez-Fuentes y Siqueiros-Beltrones, 2016).

Eje apical de 52.27  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 15.67  $\mu\text{m}$ , tiene 8 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Gomphonema cf. johnsonii*



### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Cymbellales  
 Familia: Gomphonemataceae  
 Género: *Gomphonema*  
 Especie: *Gomphonema cf. johnsonii*

**Descripción:**

Es una especie que se encuentra principalmente en agua dulce, el eje apical es de 29.55  $\mu\text{m}$ , el eje transapical es de 7.04  $\mu\text{m}$ , presenta 10 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Gomphonema sp*

**Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Cymbellales  
Familia: Gomphonemataceae  
Género: *Gomphonema*  
Especie: *Gomphonema sp*

**Descripción:**

Especies que viven principalmente adheridas a algún sustrato, prefieren aguas estancadas o con corriente débil, se encuentran en aguas dulces y tienen una amplia distribución (Novelo, 2012).

Eje apical de 52.05  $\mu\text{m}$ , un eje transapical de 15.09  $\mu\text{m}$ , tiene 10 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Halamphora cf. veneta*



#### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Naviculales  
 Familia: Amphipleuraceae  
 Género: *Halamphora*  
 Especie: *Halamphora cf. veneta*

#### Descripción:

Es una especie que habita principalmente en ambientes marinos (Novelo, 2012), tiene un eje apical de 32  $\mu\text{m}$ , un eje transapical de 16.40  $\mu\text{m}$ , debido a la fotografía no es posible ver las estrías.

- *Navicula germainii*



#### Clasificación Taxonómica

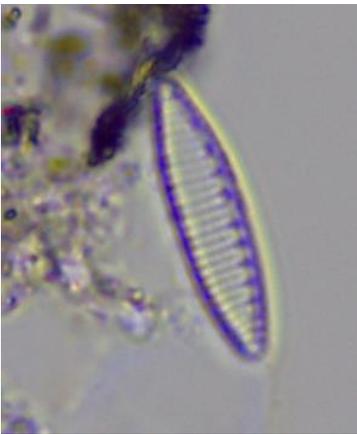
División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Naviculales  
 Familia: Naviculaceae  
 Género: *Navicula*  
 Especie: *Navicula germainii*

**Descripción:**

Especie cosmopolita, se encuentra generalmente en agua dulce, habita en agua corriente y estancada, de manera epilítica, epífita o planctónica (Novelo, 2012).

Eje apical de 39.27  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 12.48  $\mu\text{m}$ , presenta 10 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Nitzschia amphibia*

**Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Bacillariales  
Familia: Bacillariaceae  
Género: *Nitzschia*  
Especie: *Nitzschia amphibia*

**Descripción:**

Es una especie cosmopolita, de agua corriente o estancada, capaz de vivir como epilítica, epipélica, edáfica y planctónica (Novelo, 2012)

Eje apical de 17.75  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 4.14  $\mu\text{m}$ , tiene 17 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Nitzschia umbonata*



### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Bacillariales  
Familia: Bacillariaceae  
Género: *Nitzschia*  
Especie: *Nitzschia umbonata*

### Descripción:

Se distribuye en América y Europa, en aguas estancadas, es una especie indiferente al pH, capaz de crecer como epífita, epilítica, edáfica y planctónica (Novelo, 2012).

Eje apical de 39.26  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 6.44  $\mu\text{m}$ .

- *Pinnularia cf. brebissonii*



#### **Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Naviculales  
Familia: Pinnulariaceae  
Género: *Pinnularia*  
Especie: *Pinnularia cf. brebissonii*

#### **Descripción:**

Se distribuyen en América y Europa, habitan en aguas corrientes y estancadas, crecen como edáficas y epífitas (Novelo, 2012).

Eje apical de 45.76  $\mu\text{m}$ .

- *Planothidium lanceolatum*



### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Cocconeidales  
Familia: Achnantheaceae  
Género: *Planothidium*  
Especie: *Planothidium lanceolatum*

### Descripción:

Es una especie cosmopolita, habita en agua corriente y estancada, crece como epipsámica, edáfica, epífita y epilítica (Novelo, 2012).

Eje apical de 34.10  $\mu\text{m}$ , presenta 15 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Pseudostaurosira polonica*



### **Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Fragilariales  
Familia: Fragilareaceae  
Género: *Pseudostaurosira*  
Especie: *Pseudostaurosira polonica*

### **Descripción:**

Especie que habita generalmente agua dulce (Novelo, 2012).

Eje apical de 24.20  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 5.46  $\mu\text{m}$ , presenta 10 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Rhoicosphenia abbreviata*



#### Clasificación Taxonómica

División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Cymbellales  
 Familia: Rhoicospheniaceae  
 Género: *Rhoicosphenia*  
 Especie: *Rhoicosphenia abbreviata*

#### Descripción:

Especie cosmopolita, crece como planctónica, epífita, epilítica, epipélica y epipsámica (Novelo, 2012).

Eje apical de 20.80  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 5.98  $\mu\text{m}$ , presenta 14 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Rhopalodia gibba*



#### Clasificación Taxonómica

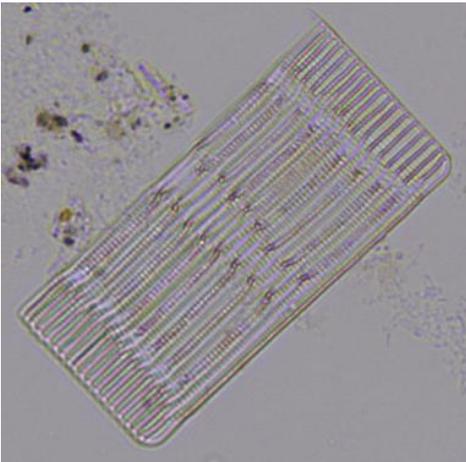
División: Heterokontophyta  
 Clase: Bacillariophyceae  
 Subclase: Bacillariophycidae  
 Orden: Rhopalodiales  
 Familia: Rhopalodiaceae  
 Género: *Rhopalodia*  
 Especie: *Rhopalodia gibba*

**Descripción:**

Especie cosmopolita, habita en agua corriente y estancada, indiferente a la salinidad, capaz de crecer como edáfica, planctónica, epipsámica, epilítica, y epipélica (Novelo, 2012).

Eje apical de 60.70  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 14.04  $\mu\text{m}$ , presenta 7 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Tabellaria flocculosa*

**Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Tabellariales  
Familia: Tabellariaceae  
Género: *Tabellaria*  
Especie: *Tabellaria flocculosa*

**Descripción:**

Esta especie vive en aguas con pocos nutrientes, prefieren aguas ácidas y son muy sensibles a la contaminación, generalmente habitan sobre otras algas o sustratos rocosos (DeColibus, 2013).

Eje apical de 85.28  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 2.76  $\mu\text{m}$ , tiene 10 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

- *Ulnaria contracta*



### **Clasificación Taxonómica**

División: Heterokontophyta  
Clase: Bacillariophyceae  
Subclase: Bacillariophycidae  
Orden: Licmophorales  
Familia: Ulnariaceae  
Género: *Ulnaria*  
Especie: *Ulnaria contracta*

### **Descripción:**

Habita en agua corriente y estancada, capaz de vivir de manera epífita, edáfica, epilítica, epipsámica, epipélica y planctónica (Novelo, 2012).

Eje apical de 109.67  $\mu\text{m}$ , eje transapical de 8.11  $\mu\text{m}$ , presenta 9 estrías en 10  $\mu\text{m}$ .

### XIII. LITERATURA CITADA

**Alonso L. 2007.** Epibiontes asociados a la tortuga verde juvenil (*Chelonia mydas*) en el área de alimentación y desarrollo de cerro verde, Uruguay. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias Exactas y Naturales. Universidad de Buenos Aires. 60 pp.

**Arguendo H. U. y Siqueiros B. D. A. 2008.** Cambios en la Estructura de la Asociación de Diatomeas Epifitas de *Macrocystis pirifera* (L.) C. AG. Acta Botánica Mexicana 82: Pp. 43-66.

**Barrera C. X. 2015.** Caracterización morfológica y sedimentológica de los sitios de anidación de las tres especies (*Lepidochelys olivacea*, *Chelonia mydas agassizii* y *Dermochelys coriacea*) en Playa Ventura, Copala, Guerrero. Tesis de Licenciatura para la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 86pp.

**Bjorndal K., Balaz G. y Donnelly M. 1995.** Estrategia Mundial para la Conservación de las Tortugas Marinas. Comisión de Supervivencia de las Especies de la UICN. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE. 26pp.

**Bush A. O., Lafferty K. D., Lotz J. M. y Shostak A. W. 1997.** Parasitology Meets Ecology on its Own Terms: Margolys et al. Revised. The Journal of Parasitology. Vol. 83 No. 4. P. 573-583.

**Caballero M. 2012.** Diatomeas: División Bacillariophyta. Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM). Instituto de Geofísica. Laboratorio de Paleolimnología. Disponible en internet desde:

[http://www.geofisica.unam.mx/laboratorios/institucionales/paleolimnologia/sitio\\_web/diatomeas.html](http://www.geofisica.unam.mx/laboratorios/institucionales/paleolimnologia/sitio_web/diatomeas.html). Consulta: 10 de noviembre de 2016.

**Cárdenas-Palomo N. y Maldonado-Gasca A. 2005.** Epibiontes de tortuga de carey juveniles *Eretmochelys imbricata* en el Santuario de Tortugas Marinas de Rio Lagartos, Yucatán, México. *CICIMAR Océánides* 20(1,2) Pp.29-35.

**Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2008.** Programa de Monitoreo de la Tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) en el Parque Nacional Lagunas de Chacahua. Disponible en internet desde: <http://www.conanp.gob.mx/acciones/fichas/chacahua/info/info.pdf> [Consulta: 07 de mayo de 2016].

**Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP). 2009.** Dirección de Especies Prioritarias para la Conservación. Programa Nacional para la Conservación de Tortugas Marinas. Disponible en internet desde: [http://www.conanp.gob.mx/pdf\\_especies/tortuga\\_golfina.pdf](http://www.conanp.gob.mx/pdf_especies/tortuga_golfina.pdf) [Consulta: 25 de agosto de 2015].

**Cupul-Magaña F. G. y Cortés-Lara M. C. 2005.** Primer Registro de Epibiontes en Ejemplares Juveniles de *Crocodylus acutus* en el Medio Silvestre. *Revista Caldasia* (Colombia) 27(1):147-149.

**Deem S. L., Boussamba F., Nguema A. Z., Sounguet G., Bourgeois S., Cianciolo J., y Formia A. 2007.** Artificial lights as a significant cause of morbidity of leatherback sea turtles in Pongara National Park. Gabon. *Mar Turt. News* 116: 15-17.

**Dick B. 2005.** Tortuga Lora o Golfina (*Lepidochelys olivacea*). Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT), San José, Costa Rica. Disponible en internet desde: <http://www.iacseaturtle.org/docs/tortugas/lolivacea.pdf> [Consulta: 25 de agosto de 2015].

**Eckert K. L., Bjorndal K. A., Abreu- Grobois F. A. y Donnelly M. 2000.** Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Pennsylvania: Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4: 235 pp.

**Flores-Villela O. y García-Vázquez U. O. 2014.** Biodiversidad de reptiles en México. Museo de Zoología, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, Supl. 85:467-475.

**Frazier G. J. 1983.** Análisis estadístico de la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) de Oaxaca, México. *Ciencia Pesquera*. Instituto Nacional de la Pesca. México. 125 (4): 49-7.

**Frazier J., Margaritoulis D., Muldoon K., Potter C. W., Rosewater J., Ruckdeschel C. y Salas S. 1985.** Epizoan Communities on Marine Turtles. P.S.Z.N.I: *Marine Ecology*, 6 (2): 127-140.

**Frazier G. J. 1999.** Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Eckert, Karen L. y F. Alberto Abreu Grobois (Editores). 2001. Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe – Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo. Traducción al español por Raquel Briseño Dueñas y F. Alberto Abreu Grobois. WIDECAS, UICN/CSE Grupo Especialista

en Tortugas Marinas (MTSG), WWF y el Programa Ambiental del Caribe del PNUMA.

**Galván M. B. A. 2014.** Tamaño de nidada y éxito de eclosión de la tortuga laúd (*Dermochelys coriacea*) en Playa Ventura, Copala, Guerrero. Tesis de licenciatura para la Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 69pp.

**Gómez V. S., Osorio S. D., Peñaflores S. C., García H. A. y Ramírez L. J. 2006.** Identificación de parásitos y epibiontes de la tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*) que arribó a playas de Michoacán y Oaxaca, México. *Vet. Mex.* 37(4): 431-440.

**Gárate-Lizárraga I. y Muñetón-Gómez M. S. 2009.** Primer Registro de la Diatomea Epibionte *Pseudohimantidium pacificum* y de otras Asociaciones Simbióticas en el Golfo de California. *Acta Botánica Mexicana* 88:31-45.

**García F. A. 2013.** Conocimiento, Uso y Manejo de los Recursos Naturales en la colonia Juan Nepomuceno, Álvarez, municipio de Copala, Guerrero, México. Tesis de doctorado en Ciencia Agropecuaria y Desarrollo Rural. Facultad de Ciencias Agropecuarias. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 287 pp.

**García-Rodríguez, J., Molina-Astudillo, F. I., Quiroz, C. H. y Trejo A. R. 2003.** Especies del fitoplancton presentes en el lago Tonatiahua, Morelos. México. *Acta Universitaria* 13(2):53-66.

**González H. y Vergara L. 1984.** Interacción ecológica entre la diatomea epizoica *Pseudohimantidium pacificum* Hust y Kraisse, 1941 y copépodos del género *Corycaeus*. *Revista de Biología Marina, Chile.* 20(1): 77-90.

**Hasle, G. R. y Fryxell G. A. 1995.** Taxonomy of diatoms. 339-364. En: Hallegraeff, G. M., D. M. Anderson y A. D. Cembella (Eds.). *Manual of harmful marine*

microalgae. Intergovernmental Oceanographic Commission of UNESCO, París. 793p.

**Hasle G.R. y Lange C. B. 1992.** Morphology and distribution of *Coscinodiscus* species from the Oslofjord, Norway, and the Skagerrak, North Atlantic. *Diatom Res.* 7: 37-68.

**Hernández G. S. 2012.** Indicadores biológicos de calidad de las aguas superficiales de la subcuenca del Río Viejo, utilizando Fitobentos.(Diatomeas). *Revista Universidad y Ciencia.* Vol.6. No.9. Pp. 20-23.

**Hernández-Almeida O. U., Herrera-Silveira J. A. y Merino-Virgilio F. 2013.** Nueve Nuevos Registros de Diatomeas Bentónicas de los Géneros *Climaconeis*, *Cocconeis*, *Licmophora*, *Talaroneis*, *Oestrupia*, *Petroneis* y *Synedrosphenia* en la Costa Norte de la Península de Yucatán, México. *Hidrobiología* 23 (2):154-168.

**Hernández-Vázquez S. y Valadez-González C. 1998.** Observaciones de los epizoarios encontrados sobre la tortuga golfina *Lepidochelys olivacea* en la Gloria, Jalisco, México. *Ciencias Marinas.* 24(1):119-125.

**Instituto Nacional de Ecología, 2000.** Programa Nacional de Protección, Conservación, Investigación y Manejo de Tortugas Marinas. INE, SEMARNAP, México DF. 106 pp.

**Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. 2009.** Prontuario de Información Geográfica Municipal en los Estados Unidos Mexicanos. Copala, México.

**Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática 2010.** Anuario Estadístico del Estado de Guerrero. México.

**Jimenez, 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 41 Pp.

**Johansen, J. R. Rushforth, S. R., Orbendorfer, R., Fungladda, N. y Grimes, J. A. 1983.** The Algal Floral of Selected wet walls in Zion National Park, Utah, USA. *Nova Hedwigia*, 38:765-808

**Kaczmarska I. y Fryxell G. A. 1996.** Alveus, gen. Nov. (Bacillariaceae, Bacillariophyta), a Heavily Silicified Diatom Found in Warm Water Oceans. *Microscopy Research and Technique* 33: 2-11.

**Krammer, K. & Lange-Bertalot, H. 1991.** Bacillariophyceae. 4. Teil: Achnanthaceae. Kritische Ergänzungen zu *Navicula* (Lineolatae) und *Gomphonema*. In Ettl, H., Gärtner, G., Gerloff, J., Heynig, H. & Mollenhauer, D. [Eds.] *Süßwasserflora von Mitteleuropa*, 2/4. Gustav Fischer Verlag, Stuttgart, Germany, pp.1–437.

**Lara M. M. y Mota R. C. 2014.** Las tortugas marinas cargando un mundo: flora y fauna epibionte. *Bioagrocencias*. 7(2):21-28

**Lara, V. M. A., Moreno, R. J. L. y Amaro, M. E. J. 1996.** Fitoplancton. Conceptos básicos y técnicas de laboratorio. Universidad Autónoma Metropolitana. Unidad Iztapalapa. México. 227 p.

**López-Fuente F. O., Siqueiros-Beltrones D. A. y Yabur R. 2015.** Primer Registro de Diatomeas Bentónicas (Bacillariophyceae y Fragilariophyceae) de

Isla Guadalupe, Baja California, México. *Revista Mexicana de Biodiversidad* 86 (2015):281–292.

**López-Fuente F. O. y Siqueiros-Beltrones D. A. 2006.** Distribución y Estructura de Comunidades de Diatomeas en Sedimentos de un Sistema de Manglar. *Hidrobiológica* 16(1):23-33.

**López-Fuerte, F. O. y Siqueiros-Beltrones D. A. 2016.** A checklist of marine benthic diatoms (Bacillariophyta) from Mexico. *Phytotaxa* 282(3): 201-258, 2 figs.

**Lutcavage M. E., Plotkin P., Witherington B. y Lutz P. L. 1997.** Human impacts on sea turtle survival. In: *The Biology of Sea Turtles*, P. L. Lutz and J. A. Musick, eds., CRC Press Inc., Boca Raton, Fla. pp. 387–409.

**Majewska R, Santoro M, Bolaños F, Chaves G, De Stefano M. 2015.** Diatoms and Other Epibionts Associated with Olive Ridley (*Lepidochelys olivacea*) Sea Turtles from the Pacific Coast of Costa Rica. *PLoS ONE* 10(6): e0130351. doi:10.1371/journal.pone.0130351

**Marcelino S. I. 2015.** Malformaciones presentes en neonatos de tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), en nidos artificiales en Playa Ventura, Copala, Guerrero. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma del Estado de Morelos. Facultad de Ciencias Biológicas. 61 pp.

**Márquez R. 1996.** Las tortugas marinas y nuestro tiempo. 1ª edición, Fondo de Cultura Económica. México 104 pp.

**Miranda F. y Hernández X. 1963.** Los tipos de vegetación en México y su clasificación. *Bol. Soc. Bot, Méx.* 28: 29-179

**Monnier O., Rimet F., Bey M., Chavaux R. and Ector, L. 2007.** Sur l'identité de Ehrenberg 1843- Une approche par les sources historiques. *Cocconeis euglypta* Ehrenberg 1854 et *C. lineata* Diatomania, vol. 11, pp. 30-45.

**Montenegro, S. B. y N. Bernal G. 1982.** Análisis del contenido estomacal de *Lepidochelys olivacea*. Tesis Profesional, E.N.E.P. Iztacala. U.N.A.M. México.

**Moreno, J. L., Licea, S. y Santoyo, H. 1996.** Diatomeas del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California. SEP-FOMES. PROMARCO. México. 274 pp.

**Musick, J. A. y C. J. Limpus. 1997.** En: Frazier G. John, 1999. Generalidades de la Historia de Vida de las Tortugas Marinas, Memorias de la Reunión "Conservación de Tortugas Marinas en la Región del Gran Caribe - Un Diálogo para el Manejo Regional Efectivo" IUCN -Marine Turtle Specialist Group, Santo Domingo, República Dominicana 16-18 Noviembre, 1999.

**Novelo E. 2012** Flora del Valle de Tehuacán-Cuicatlán. Fascículo 102. Bacillariophyta Hustedt. Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Biología. Departamento de Botánica. 230 Pp.

**Patrick R. and Reimer C. W. 1966.** The Diatoms of the United States Exclusive of Alaska and Hawaii. Vol. 1. Academy of Natural Sciences of Philadelphia, PA, USA, 688 pp.

**Peñaflores, C., Vasconcelos, J., Albavera, E. y Jiménez, M. C. 2000.** Tortuga Golfina. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México Evaluación y Manejo. 1999-2000. Instituto Nacional de la Pesca.

**Primack R. B. y Ros, J. 2002.** Introducción a la biología de la conservación. Ariel Ciencia. España. 375 p.

**Poulin, R. y Morand, S. 2004.** Parasite biodiversity. Washington, D.C: Smithsonian Institution Press.

**Richardson J. 2000.** Prioridades para los estudios sobre la biología de la reproducción y de la anidación. Pp. 9-12. En: Eckert K. L., Bjorndal K. A., Abreu-Grobois F. A. y Donnelly M. (Editores). Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo UICN/CSE Grupo Especialista en Tortugas Marinas. Publicación No.4. Pp. 270

**Robledo, D. 1997.** Las algas y la biodiversidad. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO). Biodiversitas Vol. 13:p. 1-4

**Rondón M. M., Buitrago J. y Mecoy M. 2009.** Impacto de la luz artificial sobre la anidación de la Tortuga marina *Dermochelys coriacea* (Testudines: Dermochelyidae), en Playa Cipara, Venezuela. Revista de Biología Tropical Vol. 57 (3): Pp. 515-528.

**Round F. E. 2004.** pH Scaling and Diatom Distribution. Diatom Vol. 20: p. 9–12.

**Round F. E., Crawford R. M. y Mann D. G. 1990.** The Diatoms: Biology and Morphology of the Genera. Cambridge University Press. 774 Pp.

**Smayda T. 1975.** Net phytoplankton and the greater than 20 micron phytoplankton size fraction in upwelling waters off Baja California. Fish. Bull. 73: 38-50.

**Sosa-Carnejo I., Montaña-Valdez D. I., Bucio-Pacheco M., Enciso-Saracho F., Sanchez-Zazueta J. G. and Fierros-Pérez E. 2012.** Determination of Epibionts of the Marine Turtle *Lepidochelys olivacea* (Eschscholtz, 1829) Nesting in Ceuta Beach, Sinaloa, México. Journal of Agricultural Science and Technology B Vol. 2:1190-1194.

**Thurman, H. y A. Trujillo. 2004.** Introductory Oceanography. Pearson-Prentice Hall. USA. 608 p.

**Van Dam H., Mertens A. and Sinkeldam, J. 1994.** A coded checklist and ecological indicator values of freshwater diatoms from the Netherlands. Netherlands Journal of Aquatic Ecology, vol. 28, no. 1, pp. 117-133.

Cuernavaca, Mor., 29 de septiembre de 2020

**DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE**  
**DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES, UAEM.**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto comunico a Usted, que he revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **C. Pedro Fabián Carrasco Leandro**, con el título del trabajo **ESTUDIO DE LAS MICROALGAS EPIZOOICAS DE LA TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* DURANTE UN PERIODO DE ANIDACIÓN EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO**  
En calidad de miembro de la comisión revisora, expreso la siguiente decisión:

VOTO A FAVOR:     **Sí**    

VOTO EN CONTRA:     -----    

NECESITA AGREGAR O ELIMINAR ALGO:     -----    

COMENTARIOS:     -----    

A T E N T A M E N T E



**M. EN C. MIGDALIA DÍAZ VARGAS**



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

**MIGDALIA DIAZ VARGAS | Fecha:2020-09-29 13:14:47 | Firmante**

Wdl6HbufJR053v17xLY4KNrRctzi5AgnG95O7fMyJl3rM9ouxa3/wZX4x0sFYT3wpI9jslO0DNQJEBc9r+JmFFnVK/CydwDFf5N+1XxqG9aqjO6KjPjJWGOHdMkd6mopFGbm1m3ckTjel/ZS0yJOQqJkxuirU2ZamcDO/1ixQ+A3La9J+L3MmV6WbxWXJ4ZGEbgilZRz3q3EzL915OAZcKnGNUua9nrG++SliXlK2WBqPzJqCWeiHlBwx7scG0pxZzNa0m8h2TMxVvTdu5WhSgfztZBumdouYDXz4ZQUoEDAWWbYIWJiysWR550J+7CPPe+otpuj2ImvONZ8YIA==

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



[HAcmBI](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/e9UpFw7PHg2KPyKCnAQbU3LUqnNkb8xK>



Cuernavaca, Mor., 29 de septiembre de 2020.

**DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE**  
**DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES, UAEM.**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto comunico a Usted, que he revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **C. Pedro Fabián Carrasco Leandro**, con el título del trabajo **ESTUDIO DE LAS MICROALGAS EPIZOOICAS DE LA TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* DURANTE UN PERIODO DE ANIDACIÓN EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO**  
En calidad de miembro de la comisión revisora, expreso la siguiente decisión:

VOTO A FAVOR: SI \_\_\_\_\_

VOTO EN CONTRA: \_\_\_\_\_

NECESITA AGREGAR O ELIMINAR ALGO: \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

A T E N T A M E N T E

\_\_\_\_\_  
**M. EN C. JUDITH GARCÍA RODRÍGUEZ**



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

**JUDITH GARCIA RODRIGUEZ | Fecha:2020-09-29 13:04:14 | Firmante**

kWq4wtkp87iM2Wby6q0TY+CuODr5IQSuLna2x4V1UEqRfv51Y+ILxL00Yi4AtG7vTotlYLF5sv2UqQDF8njG3qer8Z2XM9qbZuzLEF5kl6WArwd0+z7UFFRgxReAe2LZ2wbbz/uAthTRtH9uxuQszdi6Oyggv4Tvagk0b6aUI4XtmuGZLzYuuvracRRolou3tGtIS3FMfFs/0Q3VgcEg0XJRInnOV+O4NRt32jHxw3REkWuz2YZIk12ONHyQyLeD2KjubGkEly6KfCIMWZ9ZCFe6yYGRfN2zKSMBtn8FdBgUX7A66+rsjX3Ji1Vf/vdoLD6J+OCAh1MdMkaciOMZQ==

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



11fW3o

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/Ecl7YIX3ggQHAFI0eRcQzYOWfWEkncXd>



Cuernavaca, Mor., a 29 de septiembre de 2020

**DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE**  
**DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES, UAEM.**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto comunico a Usted, que he revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **C. Pedro Fabián Carrasco Leandro**, con el título del trabajo **ESTUDIO DE LAS MICROALGAS EPIZOOICAS DE LA TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* DURANTE UN PERIODO DE ANIDACIÓN EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO**  
En calidad de miembro de la comisión revisora, expreso la siguiente decisión:

VOTO A FAVOR: XXXXXXXX

VOTO EN CONTRA: \_\_\_\_\_

NECESITA AGREGAR O ELIMINAR ALGO: \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: \_\_\_\_\_

A T E N T A M E N T E

\_\_\_\_\_  
**DR. ALEJANDRO GARCÍA FLORES**



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:2020-09-30 15:35:17 | Firmante

xb9e0Qn76fvS4mDI8S65RJeP9pTugSTDJEILWekNm6k7eKflx+or/blylXZF7rwakkxhLARj8/QI01pA6AuKn92ggGUKLdzO4Y9rVfiG+pwevf/Z6veX693nV2nEo/gzRWIGBzD9yqfC9a1aVMV3J8dosUwx0BW6YN6QpNHCgHiwZGsVJimLWJp8jS5Y948vS4vkXsoacAAK5+s3BoOekglQF2LUkx0Mx8c9sJO8/LFcFe5CSUtp8mR8in8K1wA1iSYq3dnQYZFilmLirUwd1IGQa8rBUTuPYplj2Mcyj4TxwUKROeSeYT7dl/IYPfINGzs36OwJuCP0QMJo7AQ==

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



[4AZdKw](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/DgJ9XVWkq87HOMWcyNmNfK2mc4eXx1eX>



Cuernavaca, Mor., a 29 de septiembre 2020.

**DRA. DULCE MARÍA ARIAS ATAIDE**  
**DIRECTORA GENERAL DE SERVICIOS ESCOLARES, UAEM.**  
**P R E S E N T E.**

Por este conducto comunico a Usted, que he revisado el documento que presenta el Pasante de Biólogo: **C. Pedro Fabián Carrasco Leandro**, con el título del trabajo **ESTUDIO DE LAS MICROALGAS EPIZOOICAS DE LA TORTUGA GOLFINA *Lepidochelys olivacea* DURANTE UN PERIODO DE ANIDACIÓN EN PLAYA VENTURA, COPALA, GUERRERO**

En calidad de miembro de la comisión revisora, expreso la siguiente decisión:

VOTO A FAVOR: —   X   \_\_\_\_\_

VOTO EN CONTRA: ----- \_\_\_\_\_

NECESITA AGREGAR O ELIMINAR ALGO: ----- \_\_\_\_\_

COMENTARIOS: ----- \_\_\_\_\_

A T E N T A M E N T E

\_\_\_\_\_  
**DRA. ELSAH ARCE URIBE**



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

**ELSAH ARCE URIBE** | Fecha:2020-09-29 13:16:45 | Firmante

IldBNWhEn96uNyhWPOftzXY3PwEqW/OiH4ADwhrQ3TZIPtd/9+sALaTMA6SgZRkegCEXbQZG2Ms/JRQRZnbcnrjk2JVYe5Q7xtFODx7pcvg7DAAfJmIA3yyf+kGR4w8MjRSzQBnONYjxPIWAsJzQlaAiPpMgEP0oy5tF0r4uQ7bf/wPAaCYNgJV2u/qfiB4w4R9dvtTSXv2KGNk87Kth45gimEv3Mveule0da9eStQiXfOJ4TKp8oynZnk5PrQYX48T/wCm4U7ztDhoq0k6JFtPyVg9TCIH3yX2h0v4veYRIGs5DAV5fYrEdKyF6Phxe3S/OrS2dZDKVxzB5MMLQ==

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



[PRMatz](#)

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/1BJSACeZr6TQKoZZfiKrD6dhprjCTED>







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

YIRDAEL MUÑIZ CORONA | Fecha:2020-09-30 23:28:23 | Firmante

GHTAeFa7FHQKSN08pwhms5IS92vMCTuwnz9dvsgWRehrlXaxBjgErT/EM0Kn6yqVZTqrycyTjYk3UKIArBi3YiicUPbHa80zc1xuMB5sn5/hsZjW8PRQiLKcFM5aTUGsT+E0efglKCh8S7Ukafk+HI6QdeqJDZUgrnZBW3JClp1jdcvqwyvmdXndvSeoa0ai79qNoMu2AS0w6tkldQExYuS5KU6ZaYoETs6RgZcGgbLulWA804f044yEhL/E2i+K6Kw8X42zlsHJkIQ05JdErNMDOXolron5k9WuUHfHX5amjTQLfGwmUbu6I42JLDNNQOpf4T7ZpHyf7KLTmX9mg==

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



R9rTF5

<https://efirma.uaem.mx/noRepudio/WG5GIYfqqnTYFnkR7KYGn7srkck5RF7t>

