

**Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Naturales y Matemática
Escuela de Biología**



TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

Hábitos alimentarios de la “tortuga Carey” (*Eretmochelys imbricata*), en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador

Presentado por:

Br. Sandra Elizabeth Rivas Portillo

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

Ciudad Universitaria 18 de julio de 2017.

**Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Naturales y
Matemática Escuela de Biología**



TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

**Hábitos alimentarios de la “tortuga carey” (*Eretmochelys imbricata*),
en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador**

PARA OPTAR AL GRADO DE:

LICENCIADA EN BIOLOGÍA

ASESORES

Lic. M.V.Z. Roberto Guillen Paredes

Firma manuscrita de Roberto Guillen Paredes, sobre una línea horizontal.

Ph. D Michael Joseph Liles

Firma manuscrita de Michael Joseph Liles, sobre una línea horizontal.

Ciudad Universitaria 18 de julio de 2017.

**Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Naturales y
Matemática Escuela de Biología**



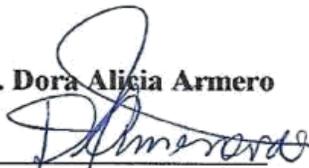
TRABAJO DE GRADUACIÓN TITULADO:

**Hábitos alimentarios de la “tortuga carey” (*Eretmochelys imbricata*),
en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADA EN BIOLOGÍA**

TRIBUNAL EVALUADOR

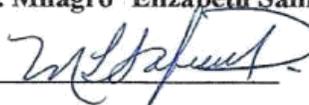
Lic. Dora Alicia Armero

F. 

LIC. Y M.V.Z. Roberto Guillen Paredes

F. 

Lic. Milagro Elizabeth Salinas

F. 

Ph. D. Michael Joseph Liles

F. 

Ciudad Universitaria 18 de julio de 2017.

AGRADECIMIENTOS

Las infinitas gracias al creador del universo, por la vida y por permitir que llegara este momento en mi vida, este esfuerzo se lo dedico a mi familia, mis padres, Ramón Rivas y Edith Ulda de Rivas, por la enseñanza de principios y valores que son los que han permitido lograr nuestros objetivos, por el apoyo a sus 5 hijos y permitir que todos tengamos una carrera profesional, a mis hermanas /os, Maribel Rivas, Rosario Rivas, Antonio Rivas, Marvin Rivas, por todo su apoyo incondicional. A mis amistades que de una u otra forma estuvieron presentes durante ésta etapa de mi vida.

A mi hijo, Salomón Rivas porque ha sido mi impulso para seguir adelante y finalizar esta etapa de mi vida.

Gracias a la coordinación de todo el proyecto a Licenciada. Ana Henríquez quien además me ayudó en la fase de campo, así mismo este trabajo no hubiera sido posible sin la colaboración de los pescadores, Neftalí Sánchez, Nerges Sánchez, Aldo Sánchez, Reynaldo García, Ángel Sánchez, ellos fueron los especialistas en la captura de las 94 tortugas carey, a la cooperativa las Águilas que me permitieron la estancia en la Pirraya, y al equipo de ICAPO, Melissa Valle, Sofía Chavarría, Carolina Rivas, Marcela Trejo, Tania Mesa, Yessenia Flores, David Melero, al Lic. Allan Bolaños este último fue quien me capacitó para poder realizar los lavados esofágicos, a los voluntarios de Austria, Asia, y España quienes me apoyaron en la fase de campo. A mis Asesores, Lic. Roberto Guillen Paredes, Ph. D. Michael Liles, quienes me orientaron en cada paso, y todo el trabajo de investigación. También agradecerle a la Ingeniera Flor López de química Agrícola, Lic, Fredy Carranza, Lic. Norbis Solano, Mario Hernández, quienes me apoyaron con todo el proceso de los Análisis Químicos de las muestras de dieta de la tortuga carey. A los especialistas del Museo de Historia Natural: Licdas. Jeny Menjivar, Ana Rivera, Lic. Gabriel Cerén, quienes me guiaron en la identificación de los elementos de origen animal y vegetal de la dieta en la tortuga carey. De la misma manera a mis maestras/os de la UES, M. Sc. Olga Lidia Tejada, Licenciado Carlos Elías, Licenciado Carlos granados, por colaborar en la identificación de los componentes de dieta, agradecerle también a M. Sc. Yanira López, por su apoyo en los tramites académicos y en facilitar el laboratorio In vitro donde se desarrolló la fase de laboratorio. Sin duda un mega equipo con el cual se hizo posible ésta investigación. Mil gracias.

INDICE

1. INTRODUCCION.....	3
2. OBJETIVOS.....	5
2.1. Objetivo General:.....	5
2.2. Objetivos Específicos:	5
3. MARCO TEORICO	6
3.1. Antecedentes	6
3.2. Generalidades de las tortugas Marinas	9
3.3. Tortuga carey	10
3.5. Dimensiones	13
3.6. Alimentación.....	13
3.7. Ciclo de Vida.....	16
4. MÉTODOLOGIA	23
4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO	23
4.3. METODOLOGIA DE CAMPO.....	25
4.3.1. Fase de campo.....	26
4.3.2. Fase de Laboratorio	30
4.4. ANALISIS ESTADISTICO.....	34
5. RESULTADOS.....	36
5.1. Componentes de la dieta.....	36
5.2. Análisis de Resultados.....	40
5.3. Análisis Químico Proximal.....	41
6. DISCUSION DE RESULTADOS	46
7. CONCLUSIONES.....	50
8. RECOMENDACIONES.....	51
9. BIBLIOGRAFIA.....	52
ANEXOS	59

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla N° 1. Clasificación de los componentes más importantes encontrados en la dieta de la tortuga carey.....	37
Tabla N° 2: Aporte nutricional de acuerdo al Análisis Químico Proximal en los componentes de dieta, encontrados con más frecuencia en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, los cuales fueron partes del árbol de <i>Rhizophora mangle</i> como la Corteza, raíz y semilla, Demospongiae, <i>Anadara</i> sp.....	41
Tabla N° 3: Componentes encontrados en el contenido esofágico de las 81 tortuga carey encontradas en los canales de la Bahía de Jiquilisco, se pueden observar los porcentajes de aparición, porcentaje de peso, y volumen total de todas las muestra.....	42
Tabla N° 4. Índice de importancia del consumo de alimentos para las tortugas carey adultas muestreadas en la Bahía de Jiquilisco, Usulután.....	43
Tabla N° 5. . Se observa el Índice de importancia Relativa realizada para los componentes de dieta de las tortugas carey juveniles muestreadas en la Bahía de Jiquilisco, Usulután durante los meses de agosto hasta diciembre de 2014.....	44
Tabla N° 6. Índice de Importancia para componentes tortugas carey adultas encontradas muertas.....	45
Tabla N° 7. Índice de Importancia para componentes alimenticios encontrados en la tortuga carey juvenil muerta.....	45

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N° 1. Características de la tortuga carey (Wyneken 2001).....	12
Figura N° 2. Áreas de forrajeo dentro de los esteros de manglar utilizados por 10 tortugas carey en la Bahía de Jiquilisco, El Salvador (n=4), Golfo de Fonseca, Honduras (n=4) y el canal Jambeli, Ecuador (n=2). Las áreas con sombra verde se refieren a esteros con manglares y los puntos rojos son avistamientos de carey (Gaos <i>et al</i> 2012).....	15
Figura N° 3. Las rutas de post-anidación de la tortuga carey en El Salvador y Nicaragua (Gaos <i>et al</i> 2012).....	17
Figura N° 4. La presencia de tortuga carey en el Pacífico Oriental desde el año de 1993 hasta el año 2008. Base de datos de observadores de la CIAT (CIT 2011).....	20
Figura N° 5. Las áreas de estudio en el Pacífico oriental, con el total de observaciones de anidación reportadas, según el país, a partir de 1 enero 2007 hasta 31 mayo 2009, de las tortugas carey a lo largo de la costa de México hasta Perú (Gaos <i>et al</i> 2010).....	22
Figura N° 6. Ubicación geográfica Bahía de Jiquilisco (Fuente: Esquivel - Pérez <i>et al</i> 2009).....	23
Figura N° 7. Los puntos de muestreo ubicados en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.....	26
Figura N° 8. Forma cómo halar la red al momento que se lanza en forma de U, para llevar a la superficie la tortuga carey.....	27
Figura N° 9. Toma de medidas morfométricas.....	27
Figura N° 10. Marcaje de las dos aletas superiores. Esto se realizó a cada tortuga carey nueva.....	28
Figura. N° 11, Posición decúbito dorsal sobre su caparazón teniendo el libre acceso al esófago del individuo.....	29
Figura N° 12. Técnica de lavado esofágico A-) Se sujeta la cabeza para abrir el pico e insertar el tubo PVC, B-) Forma de abrir su pico, se presiona hacia abajo hasta que la barra se sienta pegada al paladar.....	29
Figura N° 13. Técnica de lavado esofágico.....	30

ÍNDICE DE GRAFICAS

Graf.....pág.

Graf. N° 1. Histograma de tallas para tortugas carey a las que se les realizó lavado esofágico en la Bahía de Jiquilisco Usulután.....**36**

Graf. N° 2. Los componentes encontrados en el lavado esofágico de la tortuga carey, en la Bahía de Jiquilisco Usulután, en donde el componente con mayor frecuencia fueron restos de mangle rojo, y en menor frecuencia restos de roca como obsidiana.....**38**

Graf. N° 3. Los componentes encontrados en el estómago de las 3 tortugas carey muertas, en la Bahía de Jiquilisco.....**39**

Graf. N° 4. Los componentes de dieta ($V > 5\%$), consumidos por la tortuga carey en 6 áreas de la Bahía de Jiquilisco Usulután. El índice de Resultante ponderado muestra el orden de importancia de los alimentos en la dieta de la tortuga carey. (1) *Rhizophora mangle*, (2) Esponjas, (3) *Caloglossa* sp, (4) Material sin identificar, (5) *Anadara* sp.....**40**

RESUMEN

La tortuga carey está considerada en peligro crítico de extinción a nivel mundial en la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de Naturaleza (UICN) (Mortimer y Donnelly 2008), y en el Océano Pacífico Oriental se considera como una de las poblaciones más amenazadas de todas las especies de tortugas marinas en todo el mundo (Wallace *et al* 2011). La falta de información básica referente a su hábitat y su dieta acortan los esfuerzos de conservación sobre esta especie y los ecosistemas que la mantienen.

En este estudio se analizó la dieta de 81 ejemplares vivos y 3 muertos de la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Linnaeus 1766), con tallas entre 31.2 y 91.2 de largo curvo de caparazón (LCC), capturados durante los meses de agosto hasta diciembre de 2014, en seis sitios de la Bahía de Jiquilisco, en el Departamento de Usulután. Las muestras se identificaron y se separaron en siete componentes para su posterior identificación y análisis de las muestras.

De acuerdo a los resultados obtenidos de los especímenes de la tortuga carey a través de lavado esofágico se pudo conocer que el alimento con mayor frecuencia de aparición fue *Rhizophora mangle*, esponjas, *Anadara* sp.

En los resultados obtenidos del contenido estomacal de las tortugas muertas, se encontró un mayor consumo de *Rhizophora mangle*, *Anadara* sp.

De acuerdo al Índice Resultante Ponderado el cual se determinó a partir del orden de importancia de Frecuencia de Ocurrencia (%FO), Porcentaje de Peso (%P) y Porcentaje de Volumen (%V) de los componentes que fueron consumidos: los componentes más importantes para la dieta de la tortuga carey son en un primer lugar selecciona *Rhizophora mangle*, (2) Esponja de la clase Demospongiae, (3) *Caloglossa* sp, (4) Material sin identificar, (5) *Anadara* sp.

Se realizó un Análisis Químico Proximal a los componentes que se encontraron con más frecuencia en la dieta de esta especie, estos son *Rhizophora mangle*, *Anadara* sp, Esponja de la clase Demospongiae. En los datos de éste análisis se pudo determinar que el aporte nutricional de los 3 componentes de dieta contribuyen al organismo de la especie de tortuga marina, los minerales fueron calcio, magnesio, fósforo, y potasio encontrándose un mayor aporte de calcio en la corteza de mangle, que en los otros componentes analizados.

Se realizó un índice de importancia relativa (IIR) para ver la diferencia en la selección de la dieta en cuanto a los ejemplares juveniles y adultos de tortuga carey, el (IIR) de la composición de especies en la dieta de la tortuga carey juvenil, fueron componentes vegetales: 24.91% para *Rhizophora mangle* de la familia Rhizophoraceae, 0.19% de *Catenella* sp de la familia Caulacanthaceae, 0.05% de Obsidiana, 0.02% para *Caloglossa* sp de la familia Delesseriáceas 0.14% de *Halodule wrightii* de la familia Cymodoceaceae. Componente animal fueron: Esponjas 4.98%, *Anadara* sp 1.03% por último y en muy bajo porcentaje con 1 % material sin identificar.

Para las tortugas carey adultas el índice de Importancia Relativa porcentual (IIR) de la composición de especies en la dieta fueron componentes vegetales: 1.13 % para *Rhizophora mangle*, 0.02%, *Halodule wrightii*, 0.008%. Componente animal; 0.11 % de esponjas, 0.09% de *Anadara* sp, 0.1% material sin identificar, 0.06% de Obsidiana. Para las tortugas carey adultas muertas el (IRI) fue para *Rhizophora mangle* 43.18, *Halodule wrightii* 0.05, *Anadara* sp 4.77, Obsidiana 12.84, m.s.i (Material sin identificar) 0.54.

1. INTRODUCCION

La tortuga carey está distribuida a lo largo de las cuencas del Océano Pacífico, Atlántico e Índico, actualmente categorizada como en peligro crítico de extinción de acuerdo a La Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN). Entre las principales causas de la disminución de sus poblaciones a nivel mundial son: la explotación para consumo de huevos y carne, la pérdida de hábitats de anidación y alimentación, la pesca incidental y el uso de su caparazón para la elaboración de joyas y artesanías (Revuelta y Tomás 2010).

Es considerada la especie de tortuga marina con mayor riesgo de desaparición, tanto por su baja abundancia principalmente en el Pacífico, como por la continua demanda de los escudos de su caparazón conocidos comúnmente como carey utilizados en la elaboración de artesanías. Este tráfico ilegal ha generado una disminución drástica en las poblaciones de tortuga carey, ya que se cree que el tamaño de la población mundial ha caído en casi un 80% en los últimos 105 años (Mortimer y Donnelly 2008).

Esta situación se agrava por la falta de información detallada de su estado poblacional y amenazas locales a pesar de su extensa longevidad y alta fecundidad, su bajo éxito reproductivo, como consecuencia de actividades antropogénicas y la baja tasa de reclutamiento, las vuelve especialmente vulnerables a la extinción (Peña *et al* 2010). Existen menos de 500 tortugas carey hembras anidantes en todo el Océano Pacífico Oriental, por lo cual se considera esta población entre las poblaciones de tortugas marinas más amenazadas del mundo (Wallace *et al* 2011).

Las costas salvadoreñas específicamente en la Bahía de Jiquilisco, brindan playas de anidación, y áreas de forrajeo críticas para la especie en la región Oriental (Liles *et al* 2011; Gaos *et al* 2016). Los estudios de la tortuga carey en el Pacífico Oriental se han enfocado principalmente en identificar y monitorear playas de anidación (Liles *et al* 2011; Liles *et al* 2015a), así como determinar las rutas migratorias y áreas de forrajeo de las hembras post anidantes mediante telemetría satelital (Gaos *et al* 2012a, 2012b). Sin embargo, los estudios en áreas costeras de forrajeo son pocos, por lo que se desconocen varios aspectos fundamentales de las tortugas carey en la región, tales como su alimentación, el uso del hábitat y patrones de movimientos locales (Carrión-Cortez 2010).

Las estrategias de protección de hábitats importantes para las tortugas marinas deberán estar plenamente incorporadas a iniciativas de manejo integral de zona costera a nivel local, nacional y regional (Eckert 2000). Teniendo esto en cuenta es necesario conocer los diferentes hábitos alimentarios que la tortuga carey tiene en la Bahía de Jiquilisco y de esta manera establecer medidas de protección y conservación a las poblaciones de esta especie en los canales de la Bahía de Jiquilisco y de toda la región. Por esta razones, esta investigación se enfocó en determinar los componentes más importantes de alimentación, así como su contribución nutricional, de las tortugas carey en sus áreas de forrajeo en la Bahía de Jiquilisco.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General:

- Conocer la composición de la dieta por la tortuga carey en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután.

2.2. Objetivos Específicos:

- Identificar los componentes alimenticios más frecuentes en el contenido esofágico de la tortuga carey en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután.
- Determinar el contenido nutricional de los alimentos ingeridos con más frecuencia por la tortuga carey en la Reserva de Biosfera Bahía de Jiquilisco, Usulután.

3. MARCO TEORICO

3.1. Antecedentes

Las tortugas marinas han sido proveedoras de sustento alimenticio, y otros beneficios aprovechados por muchos grupos sociales distribuidos alrededor de todo el mundo (Thorbjarnarson *et al* 2000). Con base a estudios de poblaciones a nivel mundial, las tendencias poblacionales, extensión de presencia y probabilidad de extinción en el medio natural, todas las especies de tortugas marinas están incluidas en la Lista Roja de la Unión Internacional de animales amenazados por Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (Montes y Osorio 2004).

Los primeros esfuerzos de conservación de tortugas marinas en El Salvador se iniciaron a partir de 1971 a través de la Secretaría de Pesca que intentaba equilibrar los esfuerzos de conservación para la protección de los huevos de tortugas marinas (Marroquín *et al* 1999). En 1975 se continuaron los esfuerzos de conservación con el Biólogo Manuel Benítez Arias encargado del Servicio de Recursos Pesqueros de la Dirección General de Recursos Naturales Renovables del Ministerio de Agricultura y Ganadería, quien trabajo en la Barra de Santiago y Punta Rancho viejo, Bahía de Jiquilisco (FIAES 2010).

Durante los años de 1974 hasta 1978 a través de El Servicio de Recursos Pesqueros se trabajó en el Tamarindo (La Unión) Isla Madresal, Isla san Sebastián, Rancho Viejo y Playa Hermosa , Bahía de Jiquilisco, Usulután, San Diego, La Libertad y Barra de Santiago (Ahuchapán). Posteriormente se estableció en 1977 el Decreto Legislativo No. 427 en el que se prohíbe la caza, compra-venta, tenencia y consumo de huevos de la tortuga marina. (CSJ Republica de El Salvador 1999).

Con la finalización del conflicto armado se abren oportunidades para el establecimiento de regulaciones que protegen los recursos naturales, a través del Código Penal, que establece cárcel por la depredación de fauna protegida, en 1994 se aprueba la Ley de Conservación de Vida Silvestre, que es desde entonces la que proporciona el marco legal para las acciones de protección y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, en 1998 se aprueba la Ley de Medio Ambiente, la cual asigna funciones en el cumplimiento de la legislación ambiental al Ministerio de Medio Ambiente (MARN).

Para proteger esta especie se ha establecido un marco legal a través de la ratificación de acuerdos internacionales, como la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestres (CITES) en 1986, y el Convenio sobre la Diversidad Biológica en 1994, además de las leyes nacionales que reconocen y extienden la protección a la tortuga carey como una especie en peligro de extinción (Liles *et al* 2015b).

Según el Acuerdo N° 36. 2009. Del Órgano Ejecutivo, el Listado oficial de especies de vida silvestre amenazada o en peligro de Extinción de El Salvador presenta las cuatro especies de tortugas marinas como la carey, baule, prieta y la golfinca que visitan las costas salvadoreñas categorizadas todas como en peligro de extinción.

En el 2008 se determinó que el 50% de la actividad reproductiva de la tortuga carey se concentra en la costa salvadoreña lo que equivale a más de 300 anidaciones por año en El Salvador (Liles *et al* 2011) las extensas costas de México, Colombia o Ecuador no poseen este record de las que se han registrado en El Salvador, lo cual ubica al país, junto con Nicaragua (Gaos y Urteaga 2010), como el centro de la tortuga de carey en todo el Océano Pacífico Oriental (Gaos *et al* 2010; Liles *et al* 2015a). Para El Salvador no se reportaban datos que confirmaran la presencia de la tortuga carey, fue hasta el año de 1988 que un espécimen juvenil fue capturado por un grupo de pescadores que estaban utilizando redes de pesca dentro del estuario de la Barra de Santiago (Hasbún y Vázquez 1999).

El estuario se encuentra bordeado por árboles de mangle rojo, (*Rhizophora mangle*), que crecen sobre el sustrato de lodo, rocas y otro tipo de sustrato más duro, esto ocurre principalmente cerca a la boca del estuario. Sin embargo, una variedad de moluscos y crustáceos viven adheridos entre el sistema de raíces del manglar en la parte interna del estuario por lo que se presume que la tortuga se encontraba alimentando dentro del estuario (Hasbún *et al* 1998).

En 1993 se encontraron encallados dos carey sobre este mismo estuario, además de datos de cuatro carey que fueron encontradas cerca a la playa de La Herradura en el departamento de la Paz, se tomaron las medidas correspondientes (82.0 Largo Curvo de Caparazón cm (LCC); 64.5 cm ancho curvo de (ACC), y en 1998, fue atrapado otro espécimen por pescadores artesanales dentro del estuario de manglar en la Barra de Santiago (45 cm; 40 cm) (Hasbún y Vázquez 1999).

Antes del 2007, se consideraba que las tortugas carey virtualmente no existían en el Océano Pacífico Oriental, basada en los informes escasos de su presencia y la distribución de los arrecifes de coral que son pequeñas en la región (Gaos *et al* 2010). Sin embargo, en el 2007 y 2008 en El Salvador, se registraron números de anidaciones significativos para la especie en playas adyacente a los arrecifes coralinos en el Área Natural Protegida (ANP) Arrecife Los Cóbano y Punta Amapala, y en el estuario de la Bahía de Jiquilisco, que fue la primera documentación de anidación de tortugas carey en ecosistemas de manglar (Vásquez *et al* 2008; Liles *et al* 2011).

Para explorar el uso del hábitat de la tortugas carey, en el 2008 al 2010 se equiparon 12 tortugas hembras post anidantes con transmisores de satélite a lo largo de las costas del Pacífico de El Salvador, Nicaragua y Ecuador en donde se determinó que el uso de hábitat de la carey está fuertemente asociada a los bosques de manglares (Gaos *et al* 2012 a, b), por lo tanto, en el Pacífico Oriental, los estuarios de manglar parecen ser el tipo de hábitat principal utilizados para áreas de alimentación por las tortugas carey adultas, esto significa una desviación significativa que se mantiene en la historia de vida de que las tortugas carey son habitantes obligados de los arrecifes de coral, la explotación de los estuarios de manglares como hábitat preferido probablemente representa una adaptación relativamente reciente debido a que los arrecifes de coral son relativamente escasos en el Pacífico Oriental, este hecho posiblemente sea una trayectoria evolutiva única para esta población (Gaos *et al* 2012a).

En 2009 se aprobó la veda total respecto a la recolección y venta de los productos derivados de tortuga marinas para fines distintos de la conservación y dependiendo el delito la pena va desde tres a cinco años de cárcel (República de El Salvador 2009). Sin embargo, la aplicación limitada de estas medidas por parte de las autoridades en conjunto con la escasez de datos existentes sobre la vida, características de la historia y de la mortalidad de las tortugas carey, en El Salvador han obstaculizado la eficacia de los esfuerzos para reducir las amenazas y recuperar esta población de tortugas marinas (Liles *et al* 2011). Sin embargo, la ocurrencia en número de anidamiento y forrajeo es relativamente alto, de las tortugas carey en el ANP Arrecife los Cóbano, Bahía de Jiquilisco y Punta Amapala ofrece una oportunidad única para facilitar el proceso lento de su recuperación en el Pacífico Oriental (Liles *et al* 2011).

Existen poca información sobre la ecología de carey en las áreas de alimentación del Pacífico y el Índico, algunos estudios sobre la ecología alimentaria de esta especie en arrecifes coralinos han encontrado que estos reptiles se alimentan principalmente de algunas especies de esponjas, cantidades sustanciales de algas y con el consumo menor de otros invertebrados (Carrión *et al* 2010). Sin embargo, información sobre la alimentación de tortugas carey en estuarios, donde la mayoría de individuos de la población anidan y forrajean, es casi nulo.

3.2. Generalidades de las tortugas marinas

Las tortugas marinas evolucionaron a partir de tortugas de agua dulce, aunque se diferencian de ellas por contar con aletas que unen sus dedos en vez de patas para su adaptación a una vida principalmente en el mar, estas potentes aletas que se asemejan a remos, así como su caparazón les ayudan a nadar con rapidez y realizar extensas migraciones. Según Dick *et al* (2004), las tortugas marinas perdieron la capacidad de retraer las extremidades como la cabeza, aletas y cola dentro de la concha.

A través de su larga historia han sobrevivido cambios drásticos en el ambiente, los mismos que ocasionaron la desaparición de los dinosaurios. Se adaptaron a los cambios del medio ambiente, el desarrollo de su cubierta o caparazón protectora y la utilización de hábitats diversos, que fueron posibles razones del éxito evolutivo de estos reptiles. Cualquiera que sea la razón de su supervivencia, es uno de los grupos de animales más exitosos en lo que a adaptación se refiere (Marroquín *et al* 1999).

Las tortugas marinas habitan en todas las cuencas oceánicas (UICN 2000). Actualmente se conocen dos familias de tortugas marinas, Cheloniidae, representada por siete especies, la tortuga plana (*Natator depressus*), la tortuga golfina (*Lepidochelys olivacea*), la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*) la tortuga caguama (*Caretta caretta*), la tortuga Carey, la tortuga verde (*Chelonia mydas*) y la tortuga prieta (*Chelonia agassizii*), esta última considerada por algunos autores como especie, a pesar de que estudios recientes la consideran como subespecie, *Chelonia mydas agassizii* , y la familia Dermochelyiidae, representada hoy en día por una sola especie, la tortuga baule (*Dermochelys coriacea*) (Trujillo-Arias 2009).

Los fósiles más antiguos de tortugas fueron encontrados en rocas que datan del período triásico de la era Mesozoica hace alrededor de 200 millones de años, estos restos

pertenecen a especies que ya poseían concha externa, y muchas otras características de las tortugas actuales (CSJ Republica de El Salvador 1999), las tortugas marinas y los humanos han estado vinculados desde los tiempos en que el hombre se estableció en las costas e inició sus recorridos por los océanos.

3.3. Tortuga carey

La tortuga carey es la más tropical de todas las especies de tortugas marinas, se encuentra típicamente en aguas tropicales y subtropicales del Atlántico, Pacífico e Índico, donde aparece en zonas de arrecifes de coral, áreas rocosas, estuarios y lagunas costeras. Se encuentra principalmente en el Mar Caribe, el Norte del Golfo de México, a través de América Central hacia el sur hasta Brasil (Mortimer y Donnelly 2008).

Los adultos se encuentran principalmente en arrecifes de coral tropicales, por lo general se les ve a lo largo del día descansando en cuevas alrededor de los arrecifes, como especie de marcado carácter migratorio, también se las puede encontrar en una amplia variedad de hábitats, desde el mar abierto hasta lagunas (Revuelta y Tomás 2010) y manglares en estuarios que es donde se encuentran en el Pacífico Oriental (Liles *et al* 2011; Gaos *et al* 2012a).

Típicamente los neonatos de tortuga carey, habitan en nudos de *Sargassum* flotantes, consumiendo desde pastos hasta pequeños insectos y fauna asociada a los mismos, como cangrejos, huevos de peces y algas entre otros. Sin embargo, en el Pacífico Oriental hay evidencia que tortugas carey neonato y juvenil utilizan hábitat nerítico durante una parte de los primeros años de vida (Liles *et al* bajo revisión). En el Caribe al alcanzar entre 20 y 25 cm de largo de caparazón, las tortugas dejan estos hábitats pelágicos y comienzan a explorar hábitats bénticos para especializarse en el consumo de esponjas (INVEMAR 2002). En el Pacífico Oriental ha sido observada desde el Golfo de California, México, Perú en América del Sur (CIT 2011: Fig. 3).

El Pacífico Oriental se caracteriza por una alta productividad primaria que sustenta complejas redes tróficas marinas y varias pesquerías comerciales importantes. Sin embargo, la productividad primaria en el Pacífico Oriental es muy variable en relación con otras áreas oceánicas, tanto espacial como temporal, debido a la complejidad de los procesos oceanográficos que se producen, por lo tanto, condiciones oceanográficas muy variables

pueden causar respuestas extremas a lo largo de los sistemas tróficos (Revuelta y Tomas 2010).

Especies marinas con distribuciones extensivas como las tortugas marinas pueden enfrentar alta variación en impactos ambientales así como antropogénicos que pueden influir en la expresión diferencial de rasgos de la historia de vida y la dinámica poblacional en distintas poblaciones (Gaos *et al* 2012).

3.4. Taxonomía

Phylum: Chordata

Clase: Reptilia

Orden: Testudines

Familia: Cheloniidae

Género: *Eretmochelys*

Especie: *imbricata*

El nombre genérico *Eretmochelys* fue introducido en 1843 por Fitzinger. El nombre específico *imbricata*, es atribuido a Linnaeus en 1766 y se refiere al traslape natural de los escudos de su caparazón. Los nombres más comunes son: carey (Español), tortuga de pente (Portugués) y tortue imbriqueé (Francés). Actualmente se considera que el género es monotípico es decir que consta de una sola especie (Amorocho 1999).

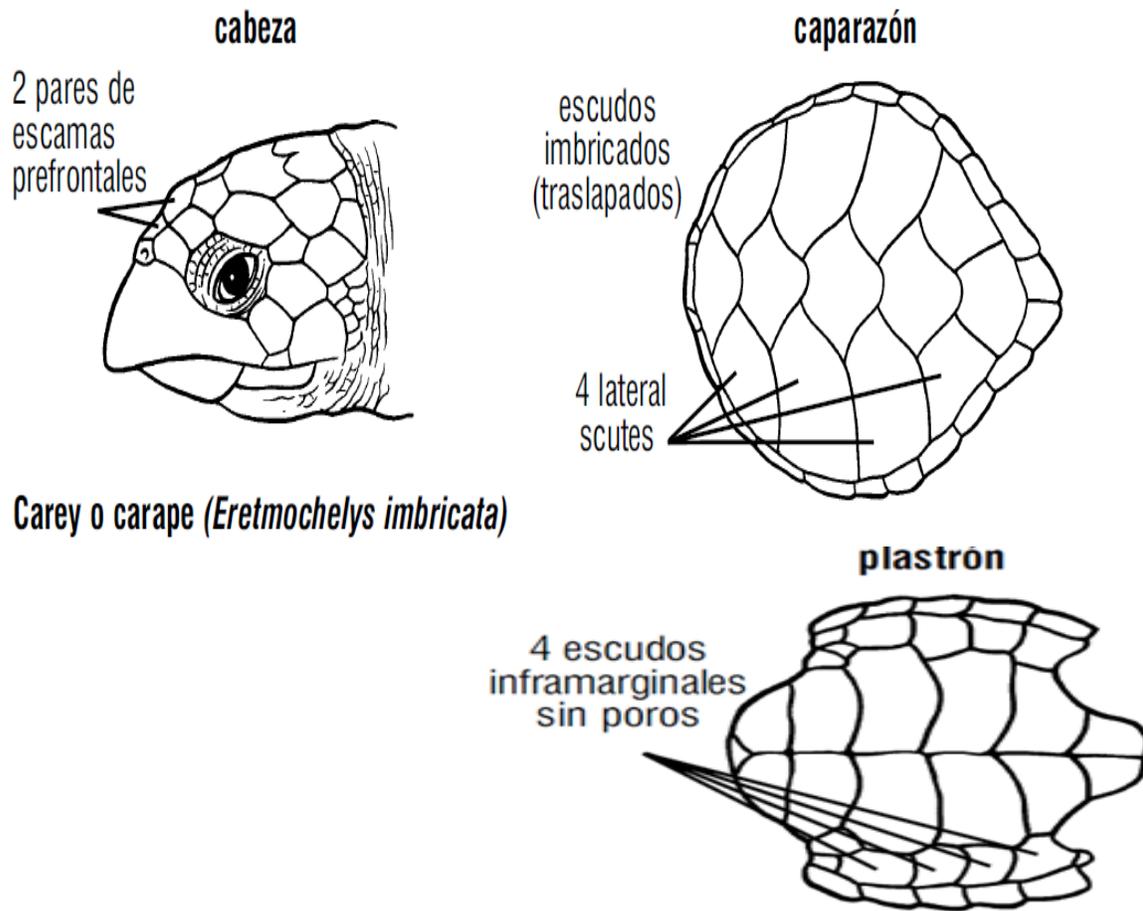


Fig. 1. Características de la tortuga carey (Wyneken 2001).

En los últimos cien años se han liquidado millones de tortugas carey para vender su caparazón, o productos derivados, en los mercados de América, Asia, y Europa. Este comercio finalizó legalmente con la introducción de esta especie en la máxima categoría de peligro de la UICN en el año 1968 y en el apartado I del convenio CITES en 1977. Sin embargo, Japón, el principal consumidor de concha de carey, continuó importándola hasta el año 1992 (Mortimer y Donnelly 2008).

Tomando en cuenta su condición crítica, las tortugas carey del Pacífico Oriental han recibido poca atención por parte de la comunidad científica, la carencia de datos sistemáticos y robustos sobre la carey en el Pacífico Oriental ha sido citada, como el mayor impedimento para dirigir esfuerzos para su recuperación, de persistir este vacío de información, la tortuga carey del Pacífico Oriental permanecerá bajo un régimen desfavorable que probablemente la conducirá hacia una extinción en la región (Gaos *et al* 2010).

3.5. Dimensiones

Su peso varía entre 40 a 90 kilos, tiene una cabeza angosta y mandíbulas formadas como un pico esto les permite sacar el alimento que se encuentra en las grietas de los arrecifes de coral (CCC 2002). Con un largo curvo caparazón que varía entre en estado reproductivo desde 66 cm a 92 cm y un ancho curvo de caparazón de 75 cm. Se consideran juveniles aquellas tortugas que tienen un largo curvo de caparazón de 30 a 59 cm y aquellas que tienen un largo curvo de caparazón de 60 cm a más se consideran adultas

3.6. Alimentación

La adquisición de nutrientes para todos los animales no sólo depende de la alimentación, sino también de los mecanismos de la digestión y la absorción de nutrientes (Amarocho y Reina 2008).

La dieta en las poblaciones de la especie en zona del Caribe está constituida entre 70% y el 95% de esponjas (Meylan 1988). Sin embargo, como ocurre con muchos esponjivoros, la tortuga carey se alimenta sólo de algunas especies seleccionadas, ignorando muchas otras, las poblaciones del Caribe se alimentan principalmente de esponjas de la clase Demospongiae (Chacón *et al* 2000).

Estudios sobre la dieta establecen, que se alimentan exclusivamente de esponjas que pueden encerrar y asfixiar el arrecife, por lo que se considera un controlador biológico (Chacón *et al* 2000). Algunos trabajos realizados en base a la identificación de la alimentación de la tortuga carey se han encontrado muestras intestinales procedentes de numerosas localidades en los Océanos Pacífico e Índico revelando que las esponjas son el elemento alimenticio predominante en la dieta de estas tortugas, esto sugiere que el consumo de esponjas puede ser un hábito alimentario a nivel mundial. No obstante, la tortuga carey

del Territorio del Norte de Australia consume cantidades significativas de algas marinas, pastos marinos y frutas del manglar.

La carey juega un papel ecológico importante en la salud del ecosistema de los arrecifes, al ser altamente selectiva se alimenta solamente con tipos específicos de esponjas, lo cual le da oportunidad a otras especies para competir por el espacio (León y Bjorndal 2002) y los nutrientes disponibles en el arrecife les permite establecerse eventualmente en este espacio. Las tortugas carey son descritas como típicamente de arrecifes de coral y de sustratos duros es ahí donde generalmente se encuentran alimentándose y descansando, mientras que los patrones en el uso del hábitat en el Pacífico Oriental se encuentra principalmente en estuarios costeros, donde se encuentran en asociaciones fuertes con los bosques de manglar, el uso de este hábitat era desconocido y es debido posiblemente a la falta de presencia de los arrecifes coralinos en el Pacífico Oriental y a las presiones selectivas que permiten sobrevivir más individuos en los estuarios en comparación con los arrecifes coralinos (Liles *et al* 2011; Gaos *et al* 2012a)

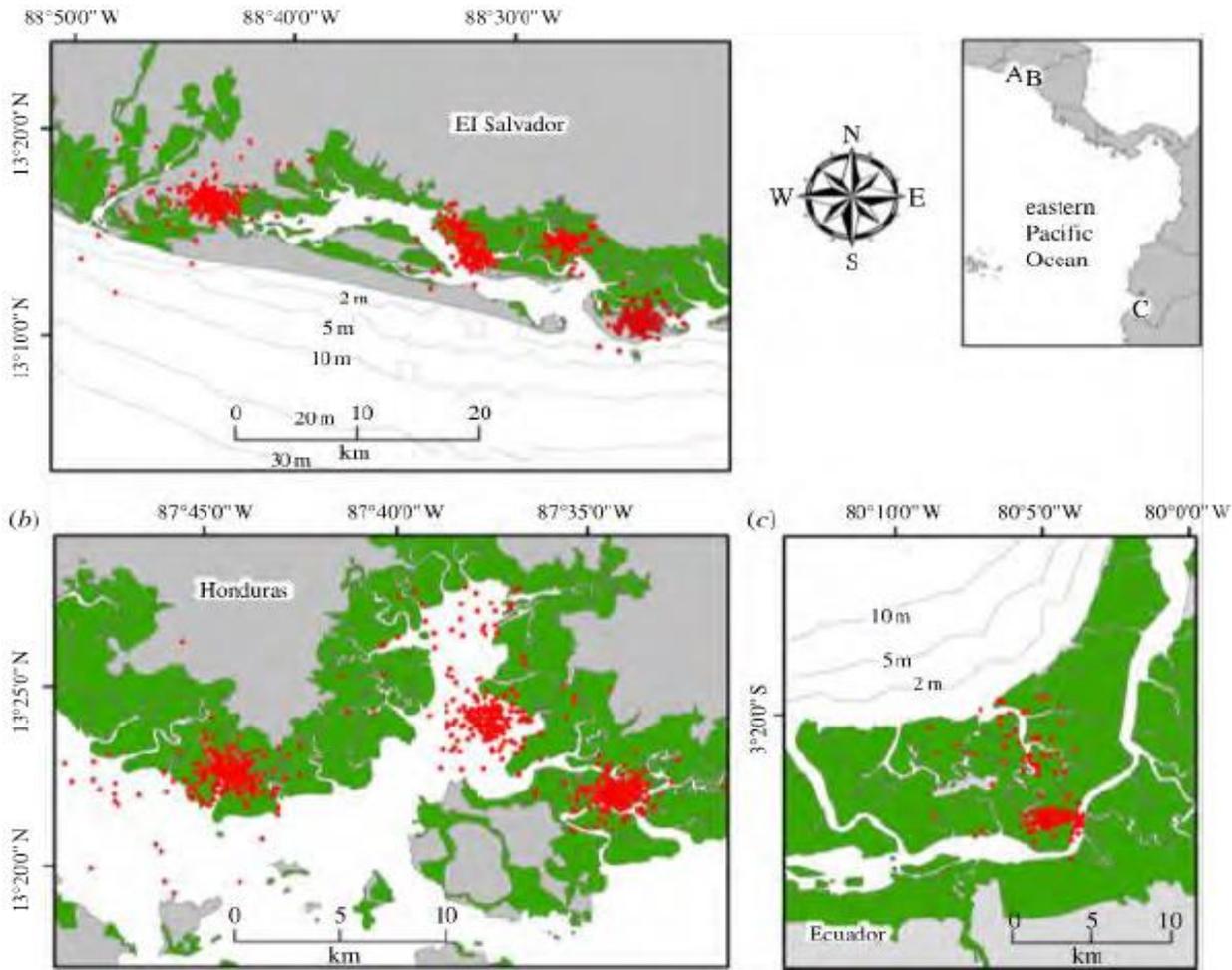


Fig. 2. Áreas de forrajeo dentro de los esteros de manglar utilizados por 10 tortugas Carey en la Bahía de Jiquilisco, El Salvador (n=4), Golfo de Fonseca, Honduras (n=4) y el canal Jambeli, Ecuador (n=2). Las áreas con sombra verde se refieren a esteros con manglares y los puntos rojos son avistamientos de Carey (Gaos *et al* 2012a).

En el Pacífico Oriental las tortugas Carey han demostrado patrones distintos en el uso del hábitat y de su alimentación asociándose específicamente a los estuarios de manglar, como ocurre en la Bahía de Jiquilisco, Usulután en donde a través de estudios recientes de telemetría satelital se ha conocido dos importantes descubrimientos sobre las tortugas Carey en esta región (Gaos *et al* 2012b; Heidemeyer *et al* 2014; Tóbon-López y Amorocho-Llanos 2014; Chacón-Chavarría *et al* 2015; Muñoz-Pérez *et al* 2017).

Primero se sabe que las tortugas Carey siguen rutas muy cercanas hacia las áreas de forrajeo durante sus migraciones de post-anidación. Segundo, es que tortugas Carey adultas utilizan los esteros de manglar como su hábitat de forrajeo principal (Gaos *et al* 2012b; Fig. 2).

Estos descubrimientos se mantienen para todas las hembras anidantes en El Salvador, Nicaragua, y Ecuador el uso de los hábitats costeros de agua salada con bosques de

manglares presentan una historia de vida para las carey por lo que se sugiere que es una posible trayectoria evolutiva única para la especie (Gaos *et al* 2012a).

El consumo de mangle por parte de la tortuga carey era prácticamente desconocido, ahora se sabe que no solo se alimenta de esponjas sino también de corteza de mangle rojo en el Pacífico Oriental por lo que las opciones de consumo de alimento es variable en cuanto a su dieta esto le brinda diferentes opciones para su alimentación y a su evolución.

Se sabe que la carey escoge especies de esponja que poseen una cantidad significativa de espículas silíceas, como *Ancorina*, *Geodia*, *Ecionemia* y *Placospongia*, con la excepción de algunos peces muy especializados de los arrecifes de coral, como el pez payaso (*Amphiprion sp.*), no se conoce ningún otro vertebrado capaz de tolerar una dieta tan tóxica (Meylen 1988).

Las esponjas pueden formar parte de la raíces de mangle, paredes de coral; para extraer fragmentos de estas esponjas, la carey utiliza su potente mandíbula y su pico, se sitúan con sus aletas delanteras extendidas lateralmente hacia el sustrato, al mismo tiempo, mueven las aletas traseras a modo de remo, lo que les permite mantener una buena orientación del cuerpo mientras se están alimentando (Revuelta y Tomas 2010).

3.7. Ciclo de Vida

3.7.1 Anidación

Los ciclos reproductivos de las hembras de carey son típicamente de 2 a 4 años, raramente anidan en años sucesivos, la capacidad para anidar parece estar relacionada con el estado físico de la hembra y con factores ambientales que afecten a la calidad del alimento y a la disponibilidad del mismo en las áreas de alimentación, depositan de 3 a 5 nidadas con intervalos de reanidación que varían entre los 13 y 15 días en función del área geográfica, por ejemplo en el Caribe anida de mayo a noviembre, y en el Pacífico va de mayo a enero (Chacón *et al* 2000).

Durante estos intervalos suelen permanecer en aguas someras a poca distancia de la playa de anidación (Revuelta y Tomas 2010). Las hembras suelen regresar a la misma playa, de donde emergieron y anidan a escasos metros de los nidos desovando aproximadamente

entre 160 y 200 huevos, durante tres veces o más por temporada reproductiva (Montes-Osorio 2004). En la Bahía de Jiquilisco el período de anidación se da entre los meses de abril a octubre (Liles *et al* 2011; Liles *et al* 2015a). Movimientos post-anidación de las tortugas carey (Fig. 3), durante el período de anidación en El Salvador, Honduras, y Nicaragua, determinados por telemetría satelital (Gaos *et al* 2012b).

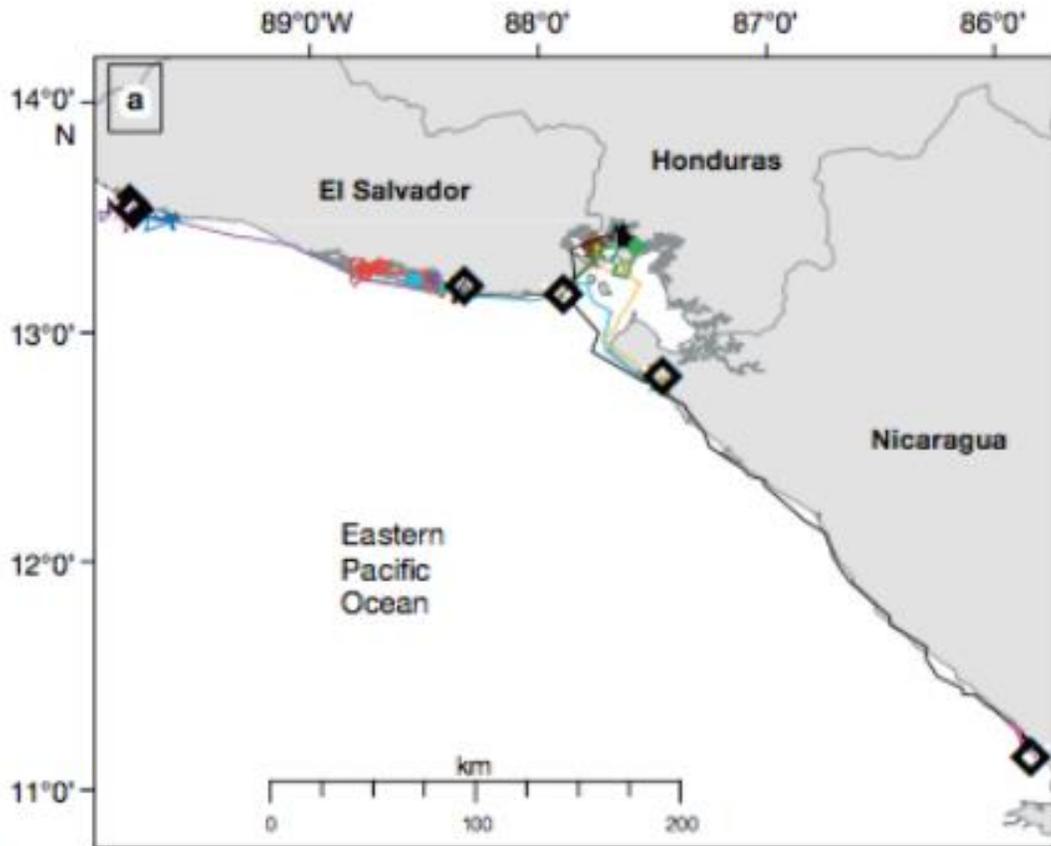


Fig. 3. Las rutas de post-anidación de la tortuga carey en El Salvador y Nicaragua (Gaos *et al* 2012b).

La tortuga carey utiliza hábitats como playas, mar abierto, aguas costeras y arrecifes según las diferentes fases de su ciclo vital. Se sabe poco sobre esta fase inicial del ciclo de vida, los neonatos se dispersan y permanecen asociados a masas de restos flotantes en el mar, como *Sargassum*, y permanecen en esta fase pelágica hasta alcanzar una longitud recta de caparazón de entre 20–25 cm en la región del Caribe, y de 30-35 cm en la región del Indo Pacífico (INVEMAR 2002). Sin embargo, en el Pacífico Oriental se encuentran tortugas con largo curvo de carapacho de 14 cm en los arrecifes coralinos de El Salvador y Nicaragua, lo

que podría significar que hay una fase no existente o muy limitada en esta cuenca oceánica (Liles *et al* bajo revisión).

Después de esta fase epipelágica, los juveniles se establecen en áreas de alimentación bentónico-neríticas, conocidas como hábitats de desarrollo, generalmente arrecifes de coral u otros fondos duros, pastos marinos, lechos de algas, bahías de manglares, en los que permanecen sedentarios durante varios años hasta alcanzar la talla adulta (Revuelta y Tomas 2010).

Durante esta fase se encuentra en área de residencia limitada, por la que muestran una elevada fidelidad a las zonas de alimentación en donde compiten por el territorio con otras tortugas carey, los adultos se encuentran generalmente en arrecifes de coral y hábitats rocosos, aunque también se encuentran en praderas submarinas, una vez alcanzada la madurez sexual realizan migraciones entre las áreas de alimentación y las áreas de cría en intervalos de 2 a 4 años, la cópula suele tener lugar en la superficie de aguas someras cercanas a las playas de anidación (Revuelta y Tomas 2010).

Después del apareamiento, las hembras regresan a las áreas de puesta, se desplazan por la playa hasta localizar un lugar por encima del nivel de la marea alta adecuado para anidar. Existe un creciente aprecio por el papel ecológico que realiza las tortugas marinas, que va desde mantener sanos los lechos de pastos marinos hasta el control de la reproducción de medusas, y el de trasladar la productividad del ecosistema marino a la costa (Revuelta y Tomas 2010).

En el Océano Pacífico las agregaciones de tortuga carey son variables en tamaño, desde grandes agregaciones en Australia con un aproximado de 6,500 hembras anidaderas por año, hasta poblaciones menores o casi devastadas en Filipinas donde se encuentran menos de 500 hembras anidantes, en las costas de Malasia con 84–136 hembras por año y a lo largo de la costa del Pacífico Oriental con menos de 500 hembras anidantes (Gaos *et al* 2010), una región donde la población de tortuga carey es considerada como la más amenazadas de las poblaciones de tortugas marinas a nivel global (Wallace *et al* 2011).

3.8. Estado de Conservación

En general, las tortugas marinas están categorizadas entre las especies de animales más amenazados de todo el mundo y son una prioridad de conservación. Según el criterio

de la Unión Mundial para la Naturaleza (UICN), todas las especies de tortugas marinas se encuentran bajo alguna categoría de amenaza.

La tortuga caguama, la tortuga golfina y la tortuga verde están actualmente consideradas “En Peligro” (EN), mientras que la tortuga baule y la tortuga carey están clasificadas como en “Peligro Crítico”. Para determinar el estado de una colonia de anidación o una población, se deben plantear índices de estados claros y sencillos. Organizaciones como CITES y la UICN han definido algunos de estos parámetros al desarrollar tres categorías:

- **Especie Vulnerable (VU):** Cuando la población manifiesta una reducción del 20% en 3 generaciones.
- **Especie En Peligro (EN):** Cuando la población manifiesta una reducción del 50% en 3 generaciones.
- **Especie En Peligro Crítico (CR):** Cuando la población manifiesta una reducción del 80% en 3 generación. Las disminuciones pueden manifestarse en una reducción de los sitios donde se distribuyen los individuos que conforman la población (UICN 2012).

Aunque en los últimos dos años se han identificado algunos sitios remanentes de anidación y forrajeo, falta mucho que investigar y explorar (Gaos y Urteaga 2010; Gaos *et al* 2016; Altamirano *et al* 2010). La UICN ha clasificado a la tortuga carey como una especie en Peligro Crítico de Extinción, lo que significa que tiene un riesgo extremadamente alto de extinguirse en el futuro cercano (CIT 2005).

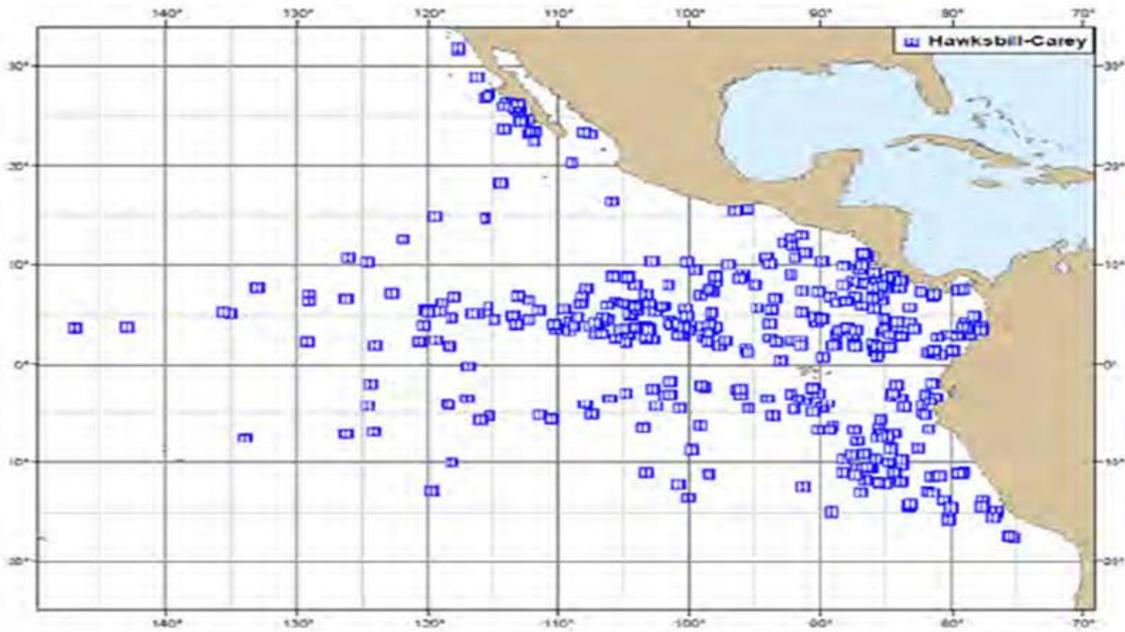


Fig.4. La presencia de tortuga Carey en el Pacífico Oriental desde el año 1993 hasta el año 2008. Base de datos de observadores de la CIAT (CIT 2011).

3.8.1. La clasificación se basó en los siguientes criterios:

1. Una reducción observada y estimada de al menos el 80% sobre las tres últimas generaciones, basadas en la observación directa; un índice de abundancia apropiado para el taxón; y niveles potenciales de explotación

2. Una reducción de al menos el 80%, supuesta en las tres próximas generaciones, sobre la base de un índice de abundancia apropiado para el taxón, una disminución en la zona de ocupación, extensión de su presencia y/o calidad de hábitat y niveles reales o potenciales de explotación.

La tortuga Carey está protegida por la CITES desde 1975, en aquella época, la población del Atlántico estaba incluida en el Apéndice I, (En el Apéndice I se incluyen las especies sobre las que se inicia el mayor grado de peligro entre las especies de fauna y de flora incluidas en los Apéndices de la CITES) y la del Pacífico en la del Apéndice II.

(En el Apéndice II figuran especies que no están necesariamente amenazadas de extinción pero que podrían llegar a estarlo a menos que se controle estrictamente su comercio). En 1977, la población del Pacífico pasó del Apéndice II al Apéndice I.

Si bien la prohibición mundial sobre el comercio internacional ha surtido efecto gradualmente, a medida que importantes países importadores y exportadores cumplen la CITES. El comercio lícito de la CITES no cesó hasta finales de 1992, cuando Japón adoptó un cupo de importación cero sobre su reserva relativa a la tortuga (CITES 2000).

3.9. Amenazas

Las tortugas carey, se les ha cazado por los huevos, la carne y el aceite, son productos buscados desde hace miles de años, pero son las escamas superpuestas del caparazón lo que hacen que este animal sea tan codiciado, el caparazón bruto no trabajado puede venderse en miles de dólares el kg (Mortimer y Donnelly 2008).

La mayoría de las poblaciones han disminuido como secuela de las prácticas de extracción no sustentables para el aprovechamiento de su carne, caparazón, aceite, y huevos. Decenas de miles de tortugas mueren cada año al ser capturadas accidentalmente en artes de pesca, de la misma manera muchas áreas de anidación y alimentación han quedado inhabilitadas o presentan un deterioro, por los derrames de petróleo, acumulación de desechos químicos plásticos no degradables y otros desechos antropogénicos, sumado al desarrollo costero de alto impacto, al incremento del turismo y la diversificación de estas actividades tanto en la zona costera como en la oceánica (UICN 2000).

Se estima que hay menos de 500 hembras anidantes entre México y Perú (Gaos *et al* 2010), de ese total, casi el 40% de todas las anidaciones se concentran en los 42 km de playas en la Bahía de Jiquilisco en el departamento de Usulután, El Salvador (Liles *et al* 2015). La presencia de un número significativo de tortugas carey en El Salvador es muy alentadora y presenta una oportunidad exclusiva para su investigación, conservación y recuperación en la región.

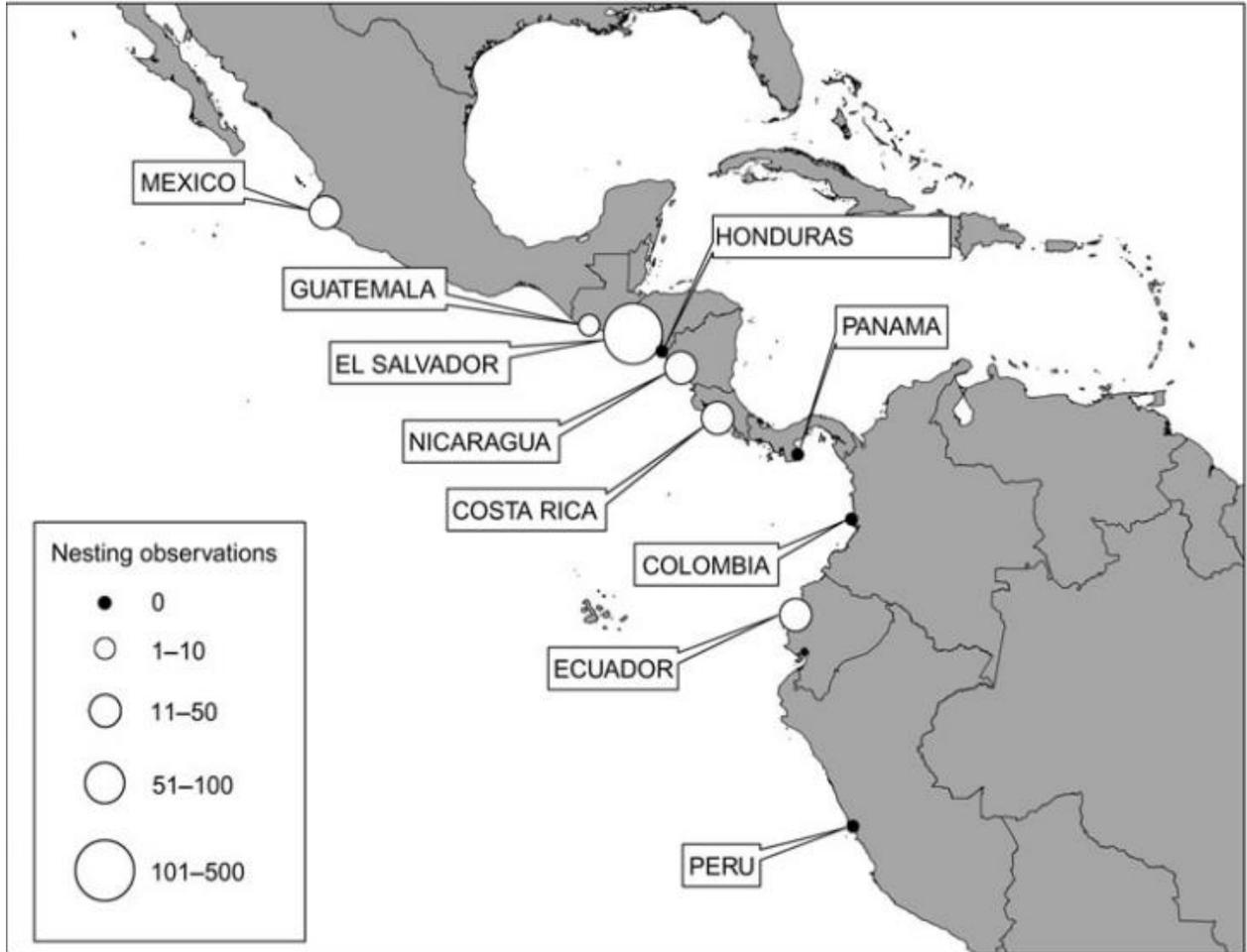


Fig. 5. Las áreas de estudio en el Pacífico oriental, con el total de observaciones de anidación reportadas, según el país, a partir de 1 enero 2007 hasta 31 mayo 2009, de las tortugas carey a lo largo de la costa de México hasta Perú (Gaos *et al* 2010).

En el 2017 Gaos *et al*, realizaron una investigación en la cual resumieron los datos recolectados entre 1983 y marzo de 2016 de todos los sitios de anidación de la tortuga carey en el Pacífico Oriental, en donde encontraron que los tres sitios principales en términos de número promedio anual de nidos fueron Estero Padre Ramos (Nicaragua, 213.2 ± 47.6 nidos), Bahía de Jiquilisco (El Salvador, 168.5 ± 46.7 nidos) y Aserradores (Nicaragua, 100.0 ± 24.0 nidos), los tres sitios se localizan en los estuarios de manglares de América Central, destacando la importancia de estos hábitats para la supervivencia y recuperación de tortugas carey en la región.

4. MÉTODOLOGIA

4.1. DESCRIPCIÓN GENERAL DEL ÁREA DE ESTUDIO

4.1.1. Ubicación

El área natural de la Bahía de Jiquilisco se encuentra ubicada en la región Oriental de El Salvador, entre los 13° 18' 53'' Latitud Norte y 88° 49' 19'' Longitud Oeste, en un gradiente altitudinal que va de los 0 a 500 msnm (Fig. 6), y pertenece a las cuencas hidrográficas del Lempa, El Espino, El Potrero, Nanachepa, Aguacayo, El Cacao, El Quebrado, La Poza, Grande de San Miguel, El Convento, La Ringlera, Seca y Munguía. Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Paniagua-Palacios 2013).



Fig. 6. Ubicación geográfica Bahía de Jiquilisco (Fuente: Esquivel - Pérez *et al* 2009)

La Bahía de Jiquilisco compone la mayor extensión de agua salobre y bosque salado de El Salvador, está formada por numerosos esteros, canales, barras de arena y playas, además, tiene un numeroso conjunto de islas de diversos tamaños, constituyéndose así el hábitat ideal para muchas especies prioritarias de fauna en peligro de extinción como las

tortugas marinas (MARN 2004). Fue declarada como sitio RAMSAR el 31 de octubre de 2005, en el marco del Convenio Internacional sobre Humedales (MARN 2004).

Debido a su singularidad, fragilidad, por ser el hábitat de la mayoría de aves marino-costeras del país. Forma parte de la planicie costera localizada en el extremo Sur de El Salvador, paralelamente a la costa del océano Pacífico (Esquivel *et al* 2009; Fig. 6).

4.1.2. Criterios para ser señalado como sitio RAMSAR

- La Bahía de Jiquilisco sirve como uno de los principales centros de concentración de aves migratorias (87 especies, de las cuales algunas poblaciones se cuentan por millares) del país e incluso de importancia a escala centroamericana. Destaca por albergar poblaciones de 4 especies de tortugas marinas **como la tortuga carey, prietas, golfina, baule**, en un periodo crítico de su ciclo biológico (reproducción) así como ser el hábitat de refugio, alimentación y desarrollo de postlarvas de camarón, **caimán (*Caiman crocodilus*), cocodrilo (*Crocodylus acutus*)**, y muchos bivalvos como el **casco de burro (Jiménez y Sánchez 2004)**.
- En la Bahía de Jiquilisco se ha reportado la presencia de 98 especies de peces, lo que la sitúa a la cabeza en lo que respecta a la diversidad íctica de humedales de agua salada, dulce y salobre de El Salvador (Jiménez y Sánchez 2004).
- La Bahía de Jiquilisco es el humedal salobre más grande de El Salvador y una de las formaciones de manglar más relevantes de la costa Pacífica de Centroamérica y a falta de estudios más detallados, se asume que juega un papel crítico como zona de cría, alimentación, refugio y producción pesquera. Es igualmente relevante para los moluscos y crustáceos (Jiménez y Sánchez 2004).

4.2. FACTORES EDÁFICOS

4.2.1. Clima

La Bahía de Jiquilisco tiene un clima de sabana caliente-tropical. El clima local sigue el patrón nacional y su distribución está influenciada por la vegetación de los esteros y manglares. La precipitación anual promedio oscila entre el rango de 1660-2019 mm, y la temperatura anual promedio es de 26.7°C, con un nivel máximo de 34.6°C y un nivel

mínimo de 20.3°C. Los vientos locales son muy débiles, con una velocidad promedio de 7 km/h. La humedad relativa del aire es de 65.15% durante la época seca y de 78 % durante la época lluviosa (Esquivel *et al* 2009).

4.2.2. Suelos

Los tipos de suelos identificados en el área son: suelos empantanados halomórficos, regosoles y aluviales los existentes en la llanura aluvial costera y latosoles arcillo rojizos y litosoles en la cordillera meridional costera.

4.2.3. Hidrología

En la Bahía de Jiquilisco drenan tres cuencas hidrográficas: La del río Lempa (la subcuenca de la desembocadura que es la que afecta directamente a la Bahía de Jiquilisco posee una superficie de 10674.125 has), la comprendida entre el río Lempa y el Grande de San Miguel (formada por varias cuencas); y la del río Grande de San Miguel.

Descendiendo desde la desembocadura del río Lempa hasta la del Río Murguía se encuentran las cuencas hidrográficas de los siguientes ríos: El Espino o Borbollón, El Potrero, Nanachepa, Aguacayo, El Cacao, Chahuantique, El Quebrado, y el Molino. A continuación viene el Río Grande San Miguel con toda su red de afluentes que desemboca en el lugar conocido como Estero El Desagüe. Continúan después los ríos: El Convento, La Ringlera, el Amatillo. Seca y Munguía (Jiménez-Pérez y Sánchez-Mármol 2004).

4.3. METODOLOGIA DE CAMPO

El periodo de tiempo durante el cual se realizó la fase de campo fue entre los meses de agosto hasta diciembre de 2014. La metodología constó de 2 fases, Fase 1 Muestreo en campo, Fase 2 Identificación de los componentes de alimento en el Laboratorio y el Análisis Químico Proximal de Alimento.

Se realizaron viajes de reconocimiento a la Bahía de Jiquilisco en la Isla San Sebastián, durante tres meses para identificar los sitios donde se veía más frecuentemente a la carey, por lo que se determinaron 6 puntos donde se observó con más frecuencia y estos sitios fueron; Rincón Grande, Los Birriondos, La Caramba, La Martha, El Chile, Las Isletas, (Fig. 7. Para ésta exploración se contó con el apoyo del MARN mediante el permiso legal

para llevar a cabo la investigación, y con el apoyo económico necesario para el proceso de investigación por parte de la Iniciativa Carey Pacífico Oriental (ICAPO) en El Salvador.

4.3.1. Fase de campo

✓ Una vez ubicada en Puerto Parada, situado en el Departamento de Usulután, se realizó el traslado en lancha a la Pirraya ubicado en la Isla San Sebastián (Fig. 6), donde se encontraban los materiales para realizar las capturas y el lavado esofágico, seguidamente el equipo de trabajo se trasladaba en lancha a cada sitio de muestreo para las semanas de cada mes, se realizaron dos viajes por cada semana (4 semanas por mes).

✓ Una vez en el sitio se esperaba hasta observar a las tortugas carey en la superficie del agua, por lo que se lanzaba la red de 600 metros de largo y 7 metros y medio de ancho, con maya luz de 6 cm, de tal manera que la red formara una U donde cada extremo se halaba hasta llevarla al borde del manglar y observar si había o no presencia de tortugas carey (Fig. 8).

✓ Posteriormente se colocaban en lancha a cada tortuga carey donde se les tomaron las medidas morfométricas correspondientes y así poder estimar si el ejemplar es juvenil o adulto: para la toma de estas medidas se utilizó una cinta métrica de 100 cm, para medir el largo curvo de caparazón (LCC) y el ancho curvo de caparazón (ACC), con el fin de ver la talla entre juveniles y adultos se consideran juveniles entre las tallas de 30 a 59 cm y de 60 a más cm son consideradas adultas.



Fig. 7. Los puntos de muestreo ubicados en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador.



Fig. 8. Forma de cómo halar la red al momento que se lanza en forma de U, para llevar a la superficie la tortuga carey



Fig. 9. Toma de medidas morfométricas

Seguidamente las tortugas capturadas se les marcaba las aletas anterior derecha y la aleta anterior izquierda con placas pequeña de metal, ésta placa tiene un código que es por el cual se identificó a cada individuo, se colocaron en la segunda escama de cada aleta superior, posteriormente se anotaron los códigos de cada placa (Fig. 10). Estos datos fueron utilizados para tener un registro de los individuos que se encontraron en los sitios de captura, ubicados en la Bahía de Jiquilisco. Se marcaron 94 tortugas carey en total.



Fig. 10. Marcaje de las dos aletas superiores. Esto se realizó a cada tortuga carey nueva.

Para determinar el tipo de alimentación de las tortugas carey en la Bahía de Jiquilisco, se trabajó con lavados esofágicos, esta técnica ha sido utilizada exitosamente para muestrear los contenidos esofágicos de varios grupos de vertebrados sin perjuicio al animal, y permite la recuperación rápida de alimento no digerido del esófago y de la región anterior del estómago (Forbes y Limpus 1993; Forbes 2000; Carrión-Cortez *et al* 2013). La técnica que se describe a continuación ha sido ampliamente utilizada con éxito en tortugas verdes, carey, kikilas, golfinas y caguamas. De acuerdo al protocolo establecido por. la aplicación de esta técnica solo se ejecutó una vez a cada tortuga y para este control se contó con registros numéricos de las placas con sus respectivos códigos. El equipo de investigación fue capacitado y entrenado sobre la técnica del lavado esofágico por especialistas de Programa de restauración tortugas marina (PRETOMA) Costa Rica.

1. Las tortugas se colocaron sobre un neumático de automóvil en forma plana y en posición decúbito dorsal sobre su caparazón a una altura que permitía que la cabeza permaneciera más abajo que su caparazón, teniendo el libre acceso al esófago del individuo. El caparazón debía de estar bien sujeto para prevenir que se balanceara, y para tener un óptimo drenaje la parte posterior de la tortuga debía estar elevada ligeramente más alto que la cabeza (inclinada).



Fig.11, Posición decúbito dorsal sobre su caparazón teniendo el libre acceso al esófago del individuo.

2. El pico de la tortugas se abrió sujetando la cabeza con firmeza e insertando suavemente un delgado pedazo de tubo PVC el cual estaba lubricado con aceite vegetal, luego de introducirse entre el maxilar y la mandíbula se presionó suavemente hacia abajo hasta que se pudo sentir pegando en el paladar (Fig. 12), las orillas del tubo PVC fueron redondeadas y la superficie pulida con lija o una flama de fuego para reducir los posibles daños que pudiera sufrir la cavidad bucal y la mandíbula de la tortuga.



Fig.12. Técnica de lavado esofágico A-) Se sujeta la cabeza para abrir el pico e insertar el tubo PVC, B-) Forma de abrir su pico, se presiona hacia abajo hasta que la barra se sienta pegada al paladar.

3. Este movimiento se hizo suavemente y la fuerza utilizada para abrir el pico de la tortuga fue mínima para no provocar daños. Una vez que el tubo PVC se ajustó, se hizo un cálculo del tubo plástico transparente para luego introducirlo dentro del esófago (Fig. 11). En tortugas con un LCC de 30 a 50 cm se utilizó la manguera inyectora (15 mm diámetro externo 1 m de largo) debido al tamaño reducido de la cavidad esofágica de

algunos individuos inmaduros (Carrión *et al* 2013). Para las tortugas con un LCC de > 50 cm se utilizó una manguera inyectora de 15 mm de diámetro externo 1.5 m de largo (Amorocho y Reina 2007).

4. Seguidamente en una garrafa de agua de 18.9 litros se le agregó agua dulce o agua salada y se colocó una bomba en forma manual a la garrafa para bombear el agua aproximadamente 5 litros de agua por individuo, en seguida se recolectó el contenido que salía del esófago en un recipiente.
5. El contenido se colocó sobre un plato de 40 cm de circunferencia, luego la muestra se puso en un frasco plástico, y se le agregó alcohol al 70% para preservar la muestra. El procedimiento de lavado se realiza en un periodo de 3 a 5 minutos (Fig. 13).



Fig. 13. Técnica de lavado esofágico: A-) Se hizo un cálculo del tubo plástico transparente para luego introducirlo, B-) una vez que el tubo PVC está ajustado, se insertó un tubo de plástico transparente dentro del esófago, C-) Se recolectó la muestra en un colador, se volteó la muestra del colador, se limpió con espátula pequeña y finalmente se agregó en un frasco que contenga alcohol al 70%.

4.3.2. Fase de Laboratorio

Después de haber obtenido las muestras del lavado esofágico de las tortugas carey, se trasladaron al Laboratorio de Cultivo In vitro de la Escuela de Biología de la Universidad de El Salvador para su respectiva identificación, donde se separaron los componentes

alimenticios, luego se observaron al microscopio, para su identificación, esto se hizo a través de claves taxonómicas y manuales. Los manuales y claves que se utilizaron fueron:

- Para el reconocimiento de esponjas, se utilizó el manual de prácticas de Zoología Marina de: Dra. Gómez – Cabrera, M. M. 2000. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. España.
- Barraza J. E. 2014. Invertebrados marinos de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centro América.
- Para la identificación de las algas marinas se contó con la colaboración de la Licenciada Olga Lidia Tejada y el estudiante de Biología Rafael Rauda, haciendo uso de las claves taxonómicas de:
- Scullion I. D. L., Marine Algae- Caribbean Area-Identification. 2. Benthos-Caribbean Area-Pictorial Works. 3. Marine Organisms-Caribbean Area. 4. Marine Biology. Washington, D.C. U.S.A.
- La clave taxonómica de: Hooper, J.N. 2010. Guide to sponge collection and identification. Queensland, Australia.

Clave para identificar *Anadara* sp:

- Se contó con la participación del Licenciado Carlos Granados en la observación y identificación de *Anadara* sp
- Granados C. A. 2007. Moluscos presentes en El Salvador, Que hacer científico, Universidad de El Salvador, San Salvador. C.A.

Para identificar *Rhizophora mangle* se contó con la colaboración y la experticia de Botánicas/os como Licenciada Jenni Menjívar del Museo de Historia Natural (MUHNES), y Licenciado Carlos Elías de la Universidad de El Salvador.

- http://www.mangrovegarden.org/spanish/library/14/types_mangroves.html
- <http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/estudiantes/mangles.htm>

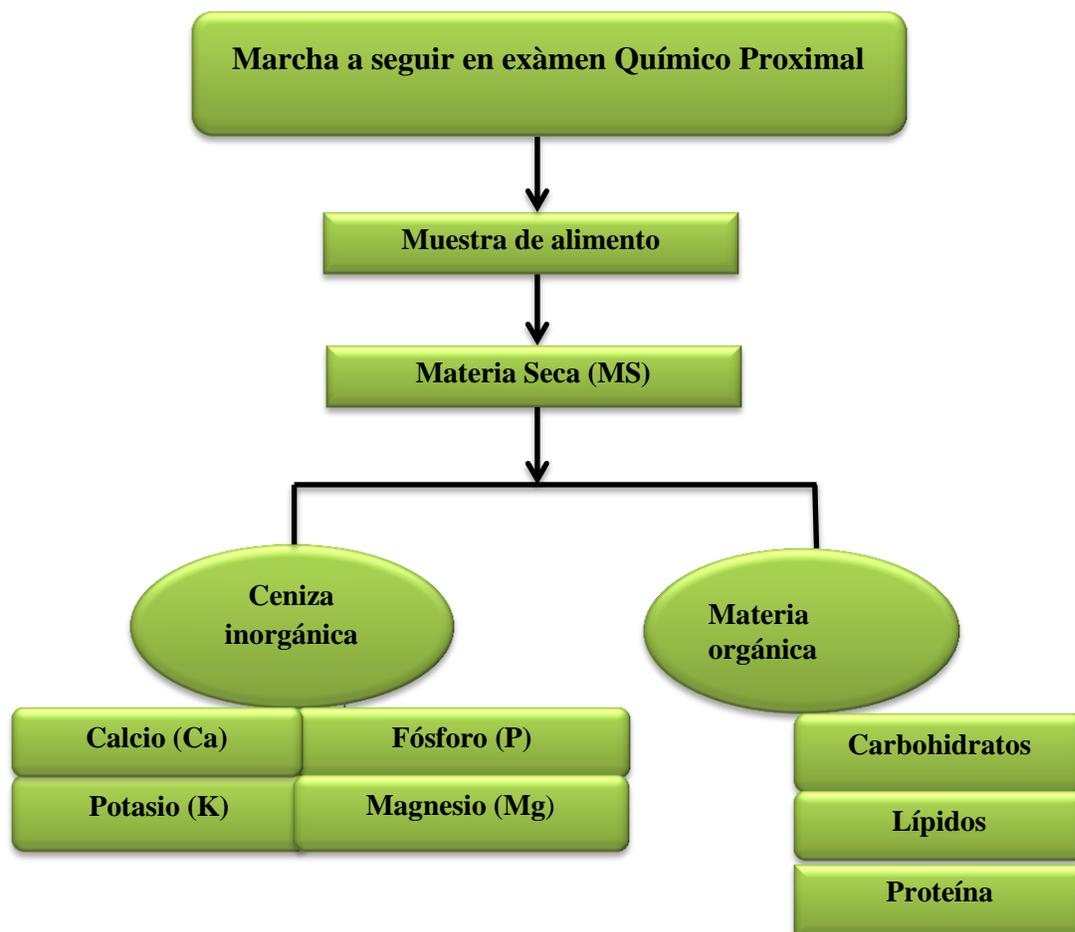
Para la identificación de los pequeños fragmentos de Obsidiana se contó con la colaboración del Geofísico Nelson Cedillos, de la Universidad de El Salvador.

4.3.3. Análisis Bromatológico de los alimentos (Análisis Proximales).

El propósito principal de un análisis bromatológico proximal es determinar, en un alimento el contenido de carbohidratos, proteína, grasa, y cenizas (para obtener elementos como el calcio, fosforo, magnesio, y potasio). Estos procedimientos químicos revelan también el valor nutritivo de un producto y como puede ser combinado de la mejor forma con otras materias primas para alcanzar el nivel deseado de los distintos componentes de una dieta (Contreras y Mayorga 2012).

El Análisis Proximal de Alimentos efectuado por Solano (2012), se efectuó en los tipos de alimentos identificados y clasificados, y se les realizó el análisis bromatológico proximal con el propósito de determinar en el alimento: el contenido de humedad, grasa, proteína, carbohidratos (para obtener elementos minerales como el calcio (Ca), fósforo (P), magnesio (Mg) y potasio (K), este proceso se efectuó en las instalaciones del Laboratorio de Química Agrícola de la Facultad de Agronomía de la Universidad de El Salvador, para esto se contó con la evaluación y capacitación del personal del laboratorio de Química Agrícola, con el fin de manejar bien los materiales necesarios en la realización de los exámenes. Estos procedimientos químicos revelaron el valor nutritivo de los productos de alimentos encontrados con más frecuencia en el esófago de la tortuga carey.

4.3.3.1. Marcha analítica para la realización del Análisis Químico



Para la realización de estos exámenes químicos a los ítems de dieta se eligieron a aquellos componentes encontrados con más frecuencias en el lavado esofágico de la tortuga carey, entre estos se encontraron, partes del árbol de mangle rojo como la corteza, semilla, y la raíz. También se encontró *Anadara* sp, y esponjas la cual pertenece a la clase Demospongia

En un inicio se pretendió acumular cada componente encontrado en los lavados esofágicos hasta formar los 15 gr que se necesitarían por muestra de cada componente alimenticio en la realización del Análisis Químico, pero debido a que los fragmentos encontrados fueron muy pequeños no se alcanzó la cantidad necesaria (15 gr), por lo que se obtuvieron directamente de los sitios muestreados, y de esta manera se adquirieron las partes del árbol de *Rhizophora mangle* como corteza raíz y semilla, de la misma manera se hizo la colecta de las esponjas y de las conchas de *Anadara* sp.

4.4 ANALISIS ESTADISTICO

Se enlistaron todos los componentes alimenticios encontrados en las muestras del lavado esofágico de la tortuga Carey para cada sitio muestreado en la Bahía de Jiquilisco.

Para cuantificar los componentes alimenticios se utilizó la técnica: desplazamiento de agua en un cilindro milimétrico y también el peso húmedo con una balanza de precisión. Los datos de volumen y peso fueron usados para obtener el porcentaje de contribución de cada componente:

$$\%V = \frac{\text{Volumen del componente alimenticio}}{\text{Volumen total de la muestra entera}} \times 100$$

Esta ecuación es la misma para el peso:

$$\%P = \frac{\text{Peso del componente alimenticio}}{\text{Peso total de la muestra entera}} \times 100$$

Para cuantificar los componentes también se utilizó el índice de Frecuencia de Ocurrencia (%FO), que representa la proporción de muestras que contienen determinado componente:

$$\%FO = \frac{\text{Numero de muestras que contienen el componente alimenticio}}{\text{Numero total de muestras}} \times 100$$

Se usó el índice Resultante Ponderado (Rw) para establecer el orden de importancia con que fueron consumidos los componentes alimenticios por parte de las tortugas Carey juveniles y por las adultas. Este índice de importancia combina el aporte de %FO y el %V que representa cada componente alimenticio y permite establecer el orden de importancia con que se consumieron las diferentes presas:

$$Rw = \frac{Q((V^2 + FO^2)^{1/2})}{\sum Q(V^2 + FO^2)} \times 100$$

Donde

$$Q = \frac{45 - |\theta - 45|}{45}$$

Donde

$$\theta = \tan^{-1} \frac{V}{FO}$$

Este índice puede ser representado gráficamente en función de su ángulo (θ) obtenido mediante la fórmula $\tan^{-1} (V/FO)$, componentes alimenticios con representación uniforme de V y F tendrán valores cercanos a los 45°, mientras que valores de θ lejanos a 45° representa a presas que aunque son muy frecuentes, presentan bajos valores de peso, o viceversa. El R_w varía entre 0 y 100; especies con valores cercanos a 100 representan más importancia en la dieta, mientras que la aproximación a 0 representa una disminución en su importancia (Carrión-Cortez 2010).

Índice de importancia relativa

El Índice de importancia se aplicó para observar las variaciones en cuanto a su dieta entre tortugas juveniles y tortugas adultas, es un método sugerido por Pinkas *et al* (1971) y es muy útil para interpretar la importancia de algún alimento específico. En este caso este método se aplicó en la dieta de la tortuga carey para conocer cuál era la importancia del consumo de alimentos por parte de ejemplares juveniles y ejemplares adultos en la Bahía de Jiquilisco, Usulután. El índice de importancia relativa (IIR) se calcula sumando los valores numéricos y porcentuales volumétricos, multiplicando por la frecuencia de ocurrencia valor porcentual.

$$(N + V) F = IRI$$

Dónde: N = porcentaje numérico

V = porcentaje volumétrico

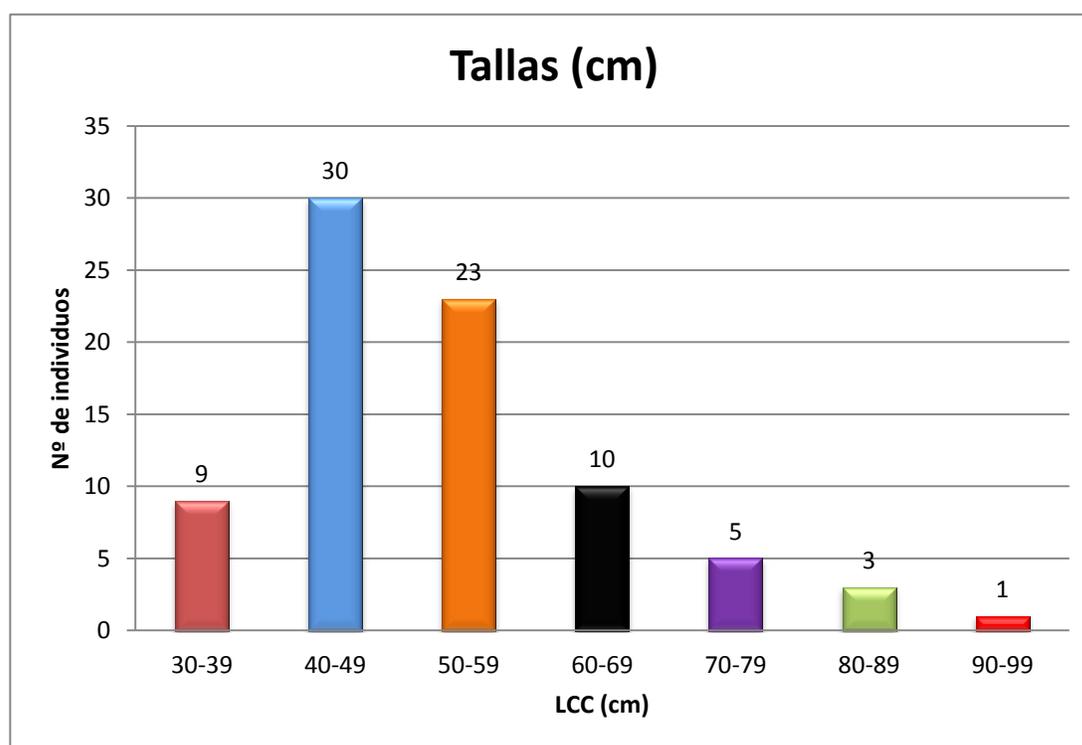
F = frecuencia de ocurrencia porcentaje

IRI = Índice de importancia relativa.

$$IRI \text{ de especies } X = \frac{\% \text{ ocurrencia} * \% \text{ peso}}{100}$$

5. RESULTADOS

Datos obtenidos en el estudio sobre la dieta de 81 tortugas carey entre ejemplares juveniles y adultos, se muestrearon seis sitios, donde se encontró una talla promedio de LCC entre 30.2 cm como mínimo y un máximo de talla de 91,2 cm, estableciéndose 7 categorías (Graf. 1). Además se encontraron tres carey muertas, una hembra adulta, un ejemplar macho y uno era juvenil.



Graf. 1. Histograma de tallas para tortugas carey a las que se les realizó lavado esofágico en la Bahía de Jiquilisco Usulután.

5.1. Componentes de la dieta.

Los componentes encontrados en el contenido esofágico fueron en total 9, encontrándose en un 55% *Rhizophora mangle* de todos los componentes de dieta (Tabla 1 y gráfica 2). Los 9 componentes se agruparon en 3 categorías, macroalgas como Rhodophytas (de los cuales se observaron 3 géneros: *Caloglossa* sp, *Gracilaria* sp y *Catenella* sp); Plantas superiores como Rhizophoraceae (*Rhizophora mangle*) y material animal como (*Anadara*

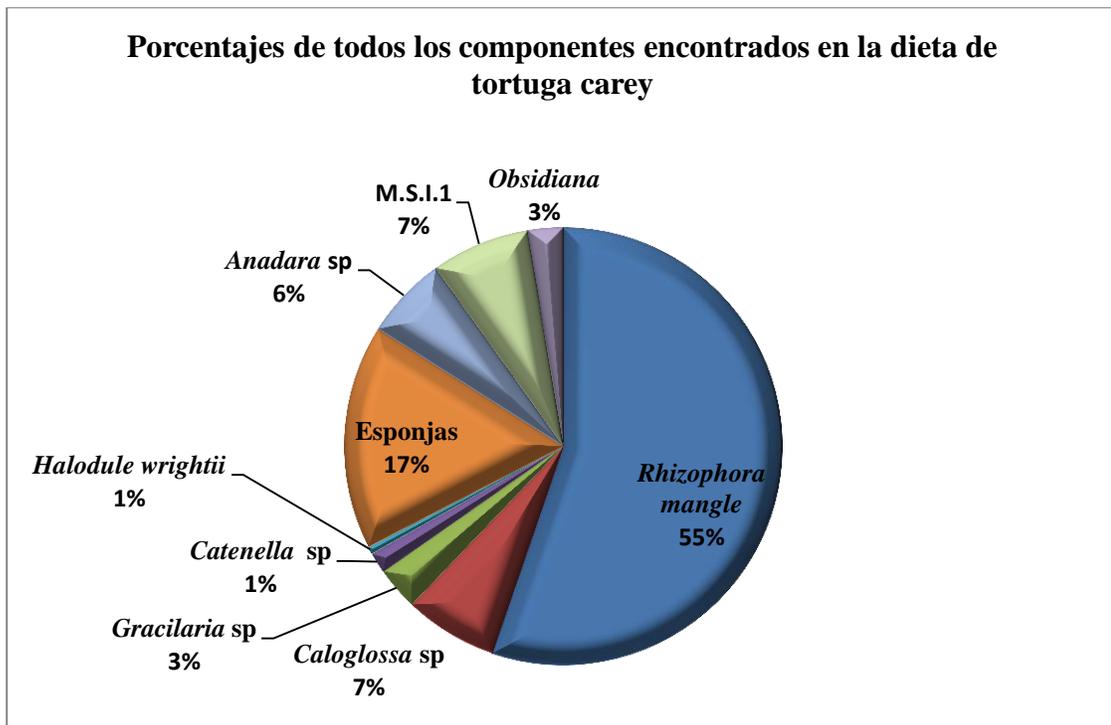
sp), Porífera (esponjas de la clase Demospongiae) y otros como material sin identificar (M.S.I) y restos de obsidiana (grafica 2).

En la tabla número 1 se muestran cada componente encontrado en los lavados esofágicos realizados en las tortugas carey adultas y las juveniles, durante el periodo de agosto hasta diciembre de 2014, todos los componentes de dieta están representados en porcentaje de frecuencia de ocurrencia, de peso y volumen.

Tabla N° 1. Clasificación de los componentes más importantes encontrados en la dieta de la tortuga carey.

Clase	Orden	Familia	Género	Especie	% Frecuencia
Magnoliopsida	Malpighiales	Rhizophoraceae	Rhizophora	<i>mangle</i>	55%
Liliopsida	Liliopsida	Cymodoceaceae	<i>Halodule</i>	<i>wrightii</i>	1%
Florideophyceae	Ceramiales	Delesseriáceas	<i>Caloglossa sp</i>		7%
Floridiophyceae	Ceramiales	Caulacanthaceae	<i>Catenella sp</i>		1%
Floridiophyceae	Gracilariales	Gracilariaceae	<i>Gracilaria sp</i>		3%
Bivalva	Arcoida	Arcidae	<i>Anadara sp</i>		6%
Demospongiae					17%
			Obsidiana		3%
Nota: Tambien se encontró M.S.I (Material sin identificar)					7%

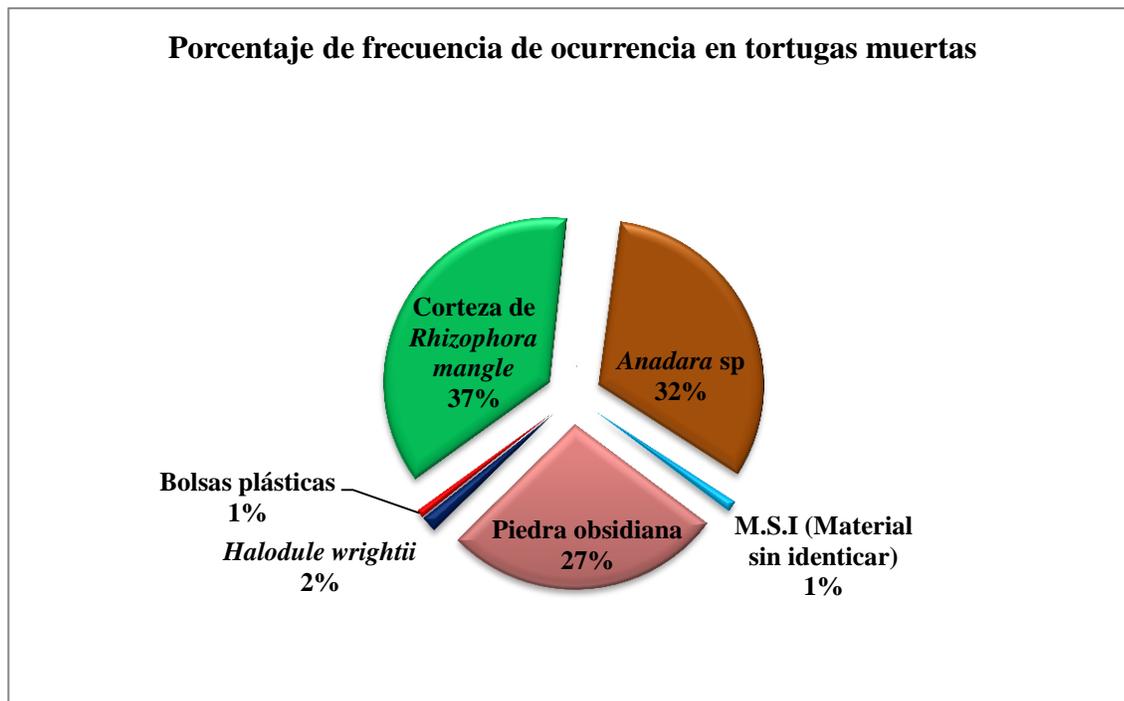
En la Gráfica 2 se puede observar el porcentaje de cada componente encontrado en la dieta de la tortuga carey, en donde el mayor porcentaje del componente con más frecuencia de aparición es *Rhizophora mangle* con un 55%, en un segundo lugar de preferencia está la esponja de la clase Demospongiae con 17%, y en una menor frecuencia de aparición se pueden observar restos de *Anadara* sp 6%, de algas rojas como *Gracilaria* sp 3%, *Caloglossa* sp 7% y *Catenella* sp con 1%, algunos restos de *Halodule wrightii*, 1%, componente gelatinoso o material sin identificar (M.S.I) que no se lograron identificar 7%. También se observaron algunos restos de piedras como la obsidiana.



Graf. 2. Los componentes encontrados en el lavado esofágico de la tortuga carey *Eretmochelys imbricata*, en la Bahía de Jiquilisco Usulután, en donde el componente con mayor frecuencia fueron restos de mangle rojo, y en menor frecuencia restos de piedra como la obsidiana.

Representación de forma general para los componentes encontrados en el contenido estomacal de 3 tortugas carey muertas halladas durante la fase de campo, en la Bahía de Jiquilisco.

Gráfica número 3. Donde se puede observar que esta especie había consumido un 37% de corteza de mangle rojo, un 32% de *Anadara* sp, de *Halodule wrightii* 2%, material sin identificar 1%, y bolsas plásticas 1%.



Graf: 3. Los Componentes encontrados en el estómago de las 3 tortugas carey muertas, en la Bahía de Jiquilisco.

5.2. Análisis de Resultados

Se determinó el análisis de Resultados Ponderado (RW) para conocer el orden de importancia con que fueron consumidos los componentes de la dieta en la tortuga carey en la Bahía de Jiquilisco, y se calculó para aquellos componentes con un porcentaje de volumen mayor o igual que 5%, el Rw el cual varía entre 0 y 100; aquellas especies con valores cercanos a 100 van a representar más importancia en la dieta, mientras que la aproximación a 0 representa una disminución en su importancia.

Estos componentes con un volumen $\geq 5\%$ fueron obtenidos de 81 lavados esofágicos de tortugas carey, donde el índice ponderado más alto fue para *Rhizophora mangle* con un valor de 46.6%, para esponja de la clase Demospongiae 16.5%, en alga roja del genero *Caloglossa sp* de 8.6% , material sin identificar 7.70% y de *Anadara sp* 5.4.

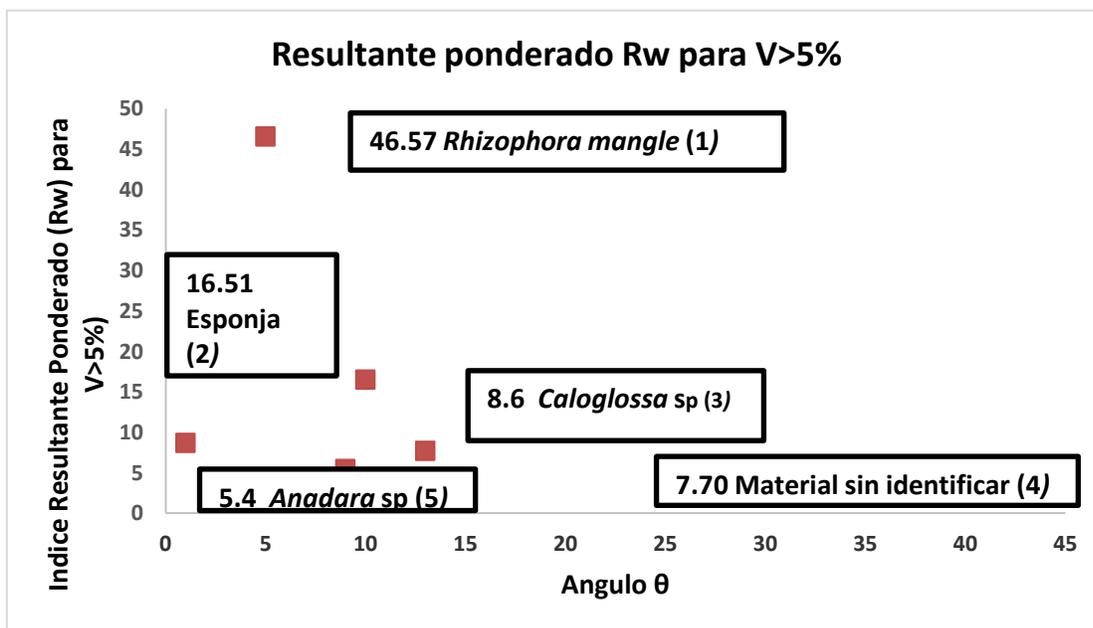


Gráfico N° 4. Los componentes de dieta ($V > 5\%$), consumidos por la tortuga carey en 6 áreas de la Bahía de Jiquilisco Usulután. El índice de Resultante ponderado muestra el orden de importancia de los alimentos en la dieta de la tortuga carey. (1) *Rhizophora mangle*, (2) Esponja de la clase Demospongiae, (3) *Caloglossa sp*, (4) Material sin identificar, (5) *Anadara sp*.

Resultados de Análisis Químico Proximal.

5.3. Análisis Químico Proximal

El análisis químico proximal se le realizó a los componentes más frecuentes encontrados en la dieta de la tortuga carey, estos componentes más frecuentes encontrados en la dieta de la tortuga carey en la Bahía de Jiquilisco, fueron; partes de *Rhizophora mangle*, como corteza, raíz y semilla, *Anadara sp.*, y *Demospongiae*.

Tabla N° 2: Aporte nutricional de acuerdo al Análisis Químico Proximal en los componentes de dieta, encontrados con más frecuencia en la Bahía de Jiquilisco, Usulután, los cuales fueron partes del árbol de *Rhizophora mangle* como la Corteza, raíz y semilla, *Demospongiae*, *Anadara sp.*

<i>Rhizophora mangle</i>	Semilla (g/ kg)	Raíz (g/ kg)	Corteza (gr/ kg)	Demospongia (g/ kg)	<i>Anadara sp</i> (g/ kg)
Humedad	3.6	3.4	3.4	66	1.3
Fibra Cruda	124.9	235.8	245	14	4
Carbohidratos	731.3	487.8	501.6	107.9	8
Proteína	105.1	103.3	90.5	91.6	14.5
Grasa	5.6	10.4	9.4	19.8	4.8
Cenizas	33	162.7	153.5	766.7	968.8
Calcio (Ca)	0.89	3.22	7.97	1.99	2.99
Fósforo (P)	1.11	0.6	0.5	1.78	0.22
Magnesio (Mg)	3.17	4.54	3.15	1.24	0.65
Potasio (K)	3.59	4.62	5.94	1.16	0.81

En la tabla número 3 se muestran cada componente encontrado en los lavados esofágicos realizados en las tortugas carey adultas y juveniles, durante el periodo de agosto hasta diciembre de 2014, todos los componentes de dieta están representados en porcentaje de frecuencia de ocurrencia, de peso y volumen.

Tabla No 3: Componentes encontrados en el contenido esofágico de las 81 tortugas carey encontradas en los canales de la Bahía de Jiquilisco, donde se pueden observar los porcentajes de aparición, porcentaje de peso, y volumen total de todas las muestra.

Componentes encontrados en dieta de la tortuga carey	% de ocurrencia	% de peso (gr)	% de Volumen
Componentes vegetales			
<i>Rhizophora mangle</i>	55.24%	61.47%	41.58%
<i>Caloglossa sp</i>	6.89%	2.07%	13.20%
<i>Gracilaria sp</i>	3.21%	4.06%	7.59%
<i>Catenella sp</i>	1.53%	2.79%	1.65%
<i>Halodule wrightii</i>	0.54%	0.90%	1.98%
componentes animal			
Esponjas	16.60%	18.34%	18.48%
<i>Anadara sp</i>	6.12%	5.52%	3.96%
otros			
M.S.I.(Material sin identificar)	7.27%	3.36%	6.60%
Obsidiana	2.60%	1.49%	4.95%
	100%	100%	100%

En la tabla número 4 se muestran el índice de importancia relativo realizado para cada componente encontrado en los lavados esofágicos efectuados en las tortugas Carey adultas.

Tabla N° 4. Índice de importancia del consumo de alimentos para las tortugas Carey adultas muestreadas en la Bahía de Jiquilisco, Usulután.

Componentes vegetales tortugas adultas	% de ocurrencia	% de volumen	IRI
<i>Rhizophora mangle</i>	7.29%	15.50%	1.13
Pasto marino	1.04%	0.74%	0.0077
componentes animal			
Esponjas	4.40%	2.59%	0.11
Anadara sp	1.04%	9.09%	0.09
otros			
M.S.I. (Material sin identificar)	3.13%	3.30%	0.1
Obsidiana	2.08%	2.95%	0.06

En la tabla número 5, están representados los componentes de dieta encontrada para las tortugas carey juveniles, en donde los componentes encontrados son los mismos que aparecieron en las tortugas adultas.

Tabla N° 5. Se observa el Índice de importancia Relativa realizada para los componentes de dieta de las tortugas carey juveniles muestreadas en la Bahía de Jiquilisco, Usulután durante los meses de agosto hasta diciembre de 2014.

Componentes vegetales juveniles	% de ocurrencia	% de volumen	IRI
<i>Rhizophora mang</i>	65%	39%	24.91
<i>Caloglossa sp</i>	1%	2%	0.02
<i>Gracilaria sp</i>	8%	7%	0.58
<i>Catenella sp</i>	2%	9%	0.19
<i>Halodule wrightii</i>	3%	5%	0.14
Componentes animal			
Esponjas	39%	13%	4.98
Anadara sp	22%	5%	1.03
Otros			
M.S.I.	20%	5%	0.01
Obsidiana	5%	1%	0.05

Se representan en la tabla 6, el Índice de Importancia Relativa para los componentes de dieta encontrados en 2 tortugas carey, muertas, estos se encontraron sobre las aguas de la Bahía de Jiquilisco una hembra adulta y un macho adulto, a estas se les practicó la necropsia y luego se extrajo el contenido estomacal de cada uno para determinar la dieta.

Tabla N° 6. Índice de importancia para componentes tortugas carey adultas encontradas muertas.

Componentes encontradas en carey muertas	% de ocurrencia	% de volumen	IRI
<i>Rhizophora mangle</i>	100.00%	43.18%	43.18
Piedra poma	33.33%	38.54%	12.84
<i>Anadara sp</i>	33.33%	14.31%	4.77
<i>Halodule wrighti</i>	33.33%	0.14%	0.05
M.S.I. (Material sin identificar)	33.33%	1.61%	0.54

En la tabla 7 se observa el índice de Importancia Relativa para los componentes de dieta encontrados en la tortuga juvenil que se halló muerta en la Bahía de Jiquilisco, también se le realizó necropsia y posteriormente se obtuvo el contenido estomacal.

Tabla N° 7. Índice de Importancia para componentes alimenticios encontrados en la tortuga carey juvenil muerta.

Componentes encontrados juveniles	% de ocurrencia	% de volumen	IRI
<i>Rhizophora mangle</i>	33%	39%	12.84
<i>Anadara sp</i>	33%	0%	0.15

6. DISCUSION DE RESULTADOS

De acuerdo a Amorocho1999, las tortugas carey, utilizan diferentes hábitats en los distintos estadios de su ciclo de vida, por lo que existe una opinión generalizada de que las crías son pelágicas asociadas a hileros de *Sargassum*, también se pueden ver entre los manglares que bordean los esteros y bahías, lo que coincide con las observaciones efectuadas en este estudio realizado en la Bahía de Jiquilisco sobre la dieta de la tortuga carey, en donde la mayoría que se encontraron y a las cuales se les realizó el lavado esofágico fueron juveniles con un total de 62 vivas y 1 juvenil muerto, 19 adultas vivas, y 2 adultas muertas de las cuales 1 fue hembra y 1 macho, estas se localizaron en los canales estuarinos de la Bahía de Jiquilisco los cuales están bordeados por *Rhizophora mangle*.

La habilidad para recolectar las muestras de la dieta de la tortuga carey puede ser determinada a través de varias técnicas, una de estas es la utilizada en éste estudio, la cual fue lavado esofágico, esta técnica fue desarrollada por Forbes y Lympus en 1993 y permite la recuperación rápida de alimentos no digeridos del esófago y de la región anterior del estómago, ha sido usada exitosamente para muestrear los contenidos esofágicos y estomacales de varios grupos de vertebrados. Este sistema ha probado ser un método rápido, seguro y barato, por el cual se pueden obtener en el campo muestras de contenidos estomacales de las tortugas marinas, sin dañar al animal, pero también existen otras técnicas como la utilizada por Juárez-Sánchez en el año 2012, el cual realizó una investigación a través de la técnica del buceo, en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel Quintana Roo, México sobre la dieta de carey, cada muestreo se dio entre 30 a 81 minutos y avistaron a siete tortugas carey.

El estudio, realizada para la composición de la dieta de la tortuga carey en la Bahía de Jiquilisco, demuestra que se está alimentando por un **55% de *Rhizophora mangle***, y en un **17% de esponjas**, *Caloglossa sp* 7%, M.S.I (Material sin identificar), 7%, *Anadara sp* 6%, *Gracilaria sp* 3%, *Obsidiana* 3%, *Halodule wrightii* 1%, *Catenella sp* 1%.

Bell 2006 y 2007 describió la dieta de la tortuga carey juveniles y adultos en los arrecifes del Norte del Parque Marino de la Gran Barrera de Arrecifes, encontrando que la dieta está dominada en un 72% de las tres divisiones taxonómicas de algas: Rhodophyta, Chlorophyta y Phaeophyceae, mientras que el consumo de esponjas fue del 10.4% , estos

datos se compararon con los encontrados en la dieta de la carey en la Bahía de Jiquilisco donde también se encontró que consume algas de la división Rhodophytas pero en porcentajes menores de los cuales se identificaron 3 géneros: *Caloglossa sp* 7%, *Gracilaria sp* 3%, *Catenella sp* 1%, el consumo mayor es de mangle rojo 55%.

Meylan 1988; León y Bjorndal en 2002; Carrión- Cortez 201; Juárez-Sánchez en el año 2012, y Brandis *et al* en el 2014; encontraron que la dieta de la tortuga carey es similar a la del Atlántico Indico y del Pacífico donde predomina el consumo de esponjas, por lo mismo se considera que la tortuga carey tiene hábitos esponjivoros a nivel global, en contraste con esta investigación los resultados para la tortuga carey en la Bahía de Jiquilisco, demuestran que la dieta está basada principalmente en el consumo de *Rhizophora mangle* encontrándose en los lavados esofágicos un 55 %, mientras que para el consumo de esponjas se encontró el 17%, estas variaciones en la dieta se deben posiblemente al aporte nutricional que este componente tiene en la tortuga carey, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos en el Análisis Químico Proximal para los tres componentes más frecuentes encontrados en la dieta, demuestran que la mayor contribución nutricional se encontró en *Rhizophora mangle* en contraste con los valores para Demospongia, y *anadara sp*.

Por lo tanto la dieta de la tortuga carey en la bahía está basada principalmente en el consumo de mangle rojo y es debido al aporte nutricional que le proporciona el consumo de este componente al organismo de la especie, necesarios para el crecimiento, desarrollo y reproducción de la especie.

Los resultados del análisis químico proximal de *Rhizophora mangle*, en semilla se compararon con los obtenidos por Amorocho y Reina (2007), quien trabajo con tortuga verde en el Parque Nacional Gorgona en el Pacífico Colombiano donde le realizó el examen proximal a la semilla del mangle encontrando 65.26 g/kg de proteínas, así mismo para los minerales como calcio (Ca) 1.08 g/kg, el fosforo (P) 0.79 g/kg, de magnesio (Mg) 0.89 g/ kg para potasio (K) 1.77 g/kg, mientras que en este estudio se obtuvo en semilla de mangle 105.1 g/kg de proteína, en cuanto a los minerales que fueron los mismos analizados calcio (Ca) tiene un valor de 0.89 g/kg, el fosforo (P) 1.11 g/kg, de magnesio (Mg) 3.17 g/kg para potasio (K) 3.59 g/kg los datos difieren en este estudio con los encontrados por Amorocho en el Pacífico Colombiano, estas variaciones en los resultados del Análisis

Químico Próximoal posiblemente sea por la ubicación geográfica de los sitios en estudio además de que los patrones físico químicos de los sitios varían de un lugar a otro.

En el 2015 Meza Ruiz *et al*, realizaron una investigación con respecto a la dieta de la tortuga prieta (*Chelonia mydas agassizii*), en la Bahía de Jiquilisco, específicamente en el sitio llamado Golfo de la Perra en donde encontraron que también la tortuga prieta consume corteza de mangle rojo, a la cual también se le realizó el examen químico proximal donde determinaron que el aporte nutricional de este componente en proteínas es de 151.80 g/kg, en calcio (Ca) 0.015 g/kg, el fósforo (P) 0.016 g/kg, de magnesio (Mg) 0.005 g/kg, para potasio (K) 0.11 g/kg, en comparación con los resultados reportados en la dieta de la tortuga carey para la Bahía de Jiquilisco en proteínas se obtuvo un valor de 90.5 g/kg, calcio (Ca) 7.97 g/kg, el fosforo (P) 0.50 g/kg, de magnesio (Mg) 3.15 g/kg, y para potasio (K) se encontró un valor de 5.94 g/kg, estas variaciones puedan deberse a la ubicación de los sitios de estudio, ya que los muestreos realizados para la carey se hicieron en los canales de la bahía los cuales son cerrados en comparación con el golfo de la perra que esta próximo al mar abierto, por lo que la concentración de nutrientes probablemente sea menor en esta zona por el arrastre de las corrientes en comparación a los canales de los estuarios los cuales en su mayoría son áreas cerradas y por lo tanto hay una mayor cantidad de nutrientes en los estuarios de manglar.

La habilidad para recolectar las muestras de la dieta de la tortuga carey puede ser determinada a través de varias técnicas, una de estas fue la utilizada en este estudio, la cual fue lavado esofágico, esta técnica fue desarrollada por Forbes y Lympus en 1993 y permite la recuperación rápida de alimentos no digeridos del esófago, y ha sido usada exitosamente para muestrear los contenidos esofágicos y estomacales de varios grupos de vertebrados sin perjuicio al animal, pero también existen otras técnicas tal como la utilizada por Juárez-Sánchez en el año 2012 en donde realizó una investigación a través de la técnica del buceo, en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel Quintana Roo, México sobre la dieta de carey, cada muestreo se dio entre 30 a 81 minutos y avistaron a siete tortugas carey juveniles.

Brandis *et al* en el 2014 realizaron una investigación en la Republica de Seychelles ubicada en el Océano Indico, donde utilizaron muestras de estómagos de tortugas carey muertas y lavados esofágicos en tortugas juveniles, en donde se aplicó el Índice de importancia relativa y los resultados reflejaron que para la tortuga carey en la Republica de

Seychelles la dieta está basada en esponjas de la clase Demospongiae (*Stelletta* sp., *Chondrilla australiensis*, *Tethya* sp. y *Chondrosia* sp.) taxones más importante en la dieta (IRI = 17, 12, 10 y 5). Mientras que el índice de importancia relativa aplicado para las tortugas juveniles en la Bahía de Jiquilisco muestran el IRI mayor para *Rhizophora mangle* con 24.91, para esponjas IRI de 4.98, moluscos IRI de 1.03, *Caloglossa* sp 0.02, *Gracilaria* 0.58, *Catenella* sp 0.19, *Halodule wrightii*, 0.14, m.s.i (Material sin identificar) con IRI de 1 y Obsidiana con 0.05. Comparando los resultados con este estudio los valores de importancia relativa de los componentes alimenticios para ejemplares juveniles carey en la Bahía de Jiquilisco, muestran el IRI mayor para *Rhizophora mangle* mientras que para esponjas es menor, estas variaciones en cuanto al índice de importancias se debe a que el consumo de esponjas no satisface la demanda energética en el organismo de la carey por lo que la selección en la dieta es mayor para mangle porque es aquí donde probablemente encuentra mayor aporte de nutrientes esenciales en el funcionamiento fisiológico de la especie.

7. CONCLUSIONES

- Los hábitos de la tortuga carey generalmente son esponjivoros y son propias de arrecifes coralinos de acuerdo a los resultados obtenidos por otros autores en otras investigaciones como del Caribe, del Atlántico y del indico, mientras que los resultados que se han obtenidos en esta investigación con respecto a la alimentación de la tortuga carey, en el ecosistema de la Bahía de Jiquilisco consiste principalmente de corteza de *Rhizophora mangle*. Este cambio en la dieta en el Pacífico Oriental sugiere un cambio evolutivo en cuanto a la alimentación y probablemente se debe a que en parte, de la región los arrecifes coralinos son de extensión muy reducidos.
- La dieta de la tortuga carey está basada en la Bahía de Jiquilisco por el consumo de mangle rojo, esto debido a la cantidad de nutrientes y minerales que le proporciona el consumo de este componente a su organismo, el calcio es el mineral con el valor más alto encontrado en el análisis químico proximal del mangle 7.97 g/kg, razón por la cual su dieta se basa en un 55% esencial en el crecimiento, desarrollo y madurez sexual de los individuos.
- Las tortugas carey son residentes de las pozas que van de 3 a 8 metros de profundidad y de los canales de agua salobre de la Bahía de Jiquilisco, y esto es debido a las características que presentan los sitios como zonas de reproducción, disponibilidad del alimento, y refugio para los organismos.
- Las agregaciones de tortugas carey en la Bahía de Jiquilisco están compuestas por individuos que tiene una talla promedio de 51.2 cm \pm 42.03 (rango 31.1 \pm 91.2 cm) lo que corresponde mayormente a ejemplares inmaduros o juveniles residentes en las zonas.
- Los canales de agua de la Bahía de Jiquilisco están bordeados de *Rhizophora mangle* por lo que el consumo, de semilla, raíz y corteza por parte de la tortuga carey se le facilita cuando la marea sube, mientras que cuando la marea baja los ejemplares descienden a descansar a las pozas.
- A pesar de haber esponjas estuarinas, la tortuga carey está prefiriendo el componente de mangle rojo como su principal consumo alimenticio.

8. RECOMENDACIONES

- La tortuga carey es una especie que se encuentra en todos los canales de la Bahía de Jiquilisco, por lo que se debe de establecer un control mediante la presencia de guarda recursos para evitar que la pesca con bombas artesanales se siga dando y de esta manera se está evitando la muerte no solamente de esta especie sino también de toda aquella fauna acompañante.
- Que los estudios sobre esta especie respecto a su dieta alimenticia sea continua para que los conocimientos sobre los diferentes estadios de su ciclo de vida sean amplificados y por ende se generen mejores estrategias de conservación para esta especie a nivel regional.
- Que se construya un hospital veterinario en las instalaciones de la Bahía de Jiquilisco, y haya personal capacitado así como las instalaciones con el equipo adecuado para tratar las diferentes enfermedades que en su momento las especies de tortugas marinas puedan presentar.
- Que se capacite y se regule a los pescadores en la utilización de las diferentes artes de pesca que pueden utilizar para que eviten la pesca con cimbra que es altamente perjudicial para los juveniles de esta especie.
- La investigación sobre las esponjas marinas y los moluscos es deficiente en nuestro país, por lo que se recomienda en próximas investigaciones apostarle a estos temas importantes para el conocimiento de estas especies presentes en los estuarios de manglar de nuestro país.

9. BIBLIOGRAFIA

Acuerdo N° 36. Listado oficial de especies de vida silvestre amenazada o en peligro de extinción. 2009. Diario oficial N° 103, tomo N° 383.

Altamirano–Urbina, E. J., Torres, P., Abarca G, 2010. Proyecto de conservación de tortuga carey *Eretmochelys imbricata*, Estero Padre Ramos, Nicaragua.

Amorocho, D, F., Reina, R, D. 2007. Feeding ecology of the East Pacific green sea turtle *Chelonia mydas agassizii* Gorgona National Park, Colombia.Colombia.

Amorocho, D, F., Reina, R, D. 2008. Intake passage time, digesta composition and digestibility in East Pacific green turtles (*Chelonia mydas agassizii*) at Gorgona National Park, Colombian Pacific.Pacifico de Colombia.

Amorocho, F, D. 1999. Estado de Conservación y Distribución de la Tortuga Carey, *Eretmochelys imbricata*. Colombia.

Barraza J. E. 2014. Invertebrados marinos de El Salvador. Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN) El Salvador, Centro América.

Bell, I. 2012. *Eretmochelys imbricata* selección dentro de una zona de alimentación en el Gran Norte Barrera de Coral. Australia.

Brandis, V., Mortimer, J.A., Reilly, B. K., Van, W.M., Branch, G.M. 2014. Diet Composition of Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the Republic of Seychelles.

Carrión-Cortez, J. A. 2010. Área de actividad local, dieta e intensidad de uso del hábitat de forrajeo de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Pacífico Norte de Costa Rica.

Carrión-Cortez, J. A., Canales, Cerro, C., Arauz, R., Rodríguez, R. 2013. Costa Rica. Habitat Use and Diet of Juvenile Eastern Pacific Hawksbill Turtles (*Eretmochelys imbricata*) in the North Pacific Coast of Costa Rica

CCC (Caribbean Conservation Corporation). 2002. Costa Rica. Segunda Edición.

Chacón, D., Valerin, N., Cajiao, M, V., Gamboa, H., Marín, G. 2000. Manual para mejores prácticas de conservación de las tortugas marinas en Centroamérica. Nicaragua, Panamá, Costa Rica.

Chacón-Chaverri, D., Martínez-Cascante, D, A., Rojas, D., Fonseca, L, G. 2014. Golfo Dulce, Costa Rica, un área importante de alimentación para la tortuga carey del Pacífico Oriental (*Eretmochelys imbricata*). San José, Costa Rica.

CIT (Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas). 2005. Tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*). Secretaría Pro Tempore de San José, Costa Rica.

CIT (Convención interamericana para la Protección y Conservación de las tortugas marinas). 2011. Estado de conservación y uso de hábitats de las tortugas marinas en el océano pacífico oriental.

CITES (Convención sobre el comercio Internacional de Especies amenazadas de fauna y flora silvestres). 2000. Brasil.

Contreras-Escobar, N, E., Santos-Mayorga, O, A. 2012. Determinación del Análisis Bromatológico Proximal y Fitoquímico preliminar de los extractos acuosos y etanolicos de inflorescencia de calathea allouia (aubl.) lindl. (chufle), frutos de *bromelia karatas* (piñuela) y flor de cucurbita pepo l. (flor de ayote). El Salvador.

CSJ. (Corte suprema de justicia biblioteca judicial "Dr. Ricardo Gallardo").1999. Conservación de los Recursos Marinos. El Salvador.

Dick, B., Montes, J., Zúñiga, E. 2004.Introducción a las Especies de Tortugas Marinas del Mundo. Costa Rica.

Esquivel-Pérez, M, B., Reyes, I, S., Barahona, E., B. 2009. Diagnóstico de necesidades que impiden el desarrollo de empresas hoteleras de la bahía de Jiquilisco en El Salvador. Universidad Matías Delgado. El Salvador.

Eckert, L, K. 2000. Diseño de un Programa de Conservación. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington.

FIAES (Fondo de Iniciativa para las Américas). 2010. Mejor Ambiente. El Salvador. Primera Edición.

Forbes G., 2000. Muestreo y Análisis de los Componentes de la Dieta. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington.

Forbes G., A., Limpus, C, J., 1993. A Non-lethal Method for Retrieving Stomach Contents from Sea Turtle. Australia.

Gaos, A, R., Lewinson, R., Liles, M, J., Gadeas, V., Altamirano, E., Henriquez, A, V., Torres, P., Urteaga, J., Vallejo, F., Baquero, A., LeMarie, C., Muñoz P, J., Chaves, J., Hart, C, E., Peña de Niz, A., Chacón, D., Fonseca, L., Ottersom, S., Yañes, I,L., La Casella, E, L., Frey A., Jensen, M, P., y Dutton, P, H. 2016. Hawksbill turtle terra incognita: conservation genetics of eastern Pacific rookeries.

Gaos, A, R., Liles, M, L., Gadea, V., Peña de Niz, A., Vallejo, F., Miranda, C., Darquea, J, J., Henríquez, A., Altamirano, E., Rivera, A., Chavarría, S., Melero, D., Urteaga, J., Pacheco, C, M., Chacón, D., LeMarie, C., Alfaro-Shigueto, J., Mangel, J, C., Yañez I, L., Seminoff, J, A. 2017. Living on the Edge: Hawksbill turtle nesting and conservation along the Eastern Pacific Rim. DOI: 10.3856/vol45

Gaos, A, A., Abreu-Grobois, J., Alfaro-Shigueto, D., Amorocho, R., Arauz, A., Baquero, R., Briseño-Dueñas, D., Chacón, C., Dueñas, C., Hasbún., Liles, M., Mariona, G., Muccio, C., Muñoz, J, P., Nichols, W, J., Peña, M., Seminoff, J, A., Vásquez, M., Urteaga, J., Wallace, B., Yañez, I, L., Zárata, P., 2010. Signs of hope in the eastern Pacific: international collaboration reveals encouraging status for severely depleted population of hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*. Oryx. 44: 595–601.

Gaos, A. R., Lewison, R. L. Yañez, L. I., Wallace, B. P., Liles, M. J, Wallace, J. N., Baquero, A., Hasbùn, C. R., Vásquez, M., Urteaga, J. A. Seminoff, J. A. 2012a. Shifting the life-history paradigm: discovery of novel habitat use by hawksbill turtles. *Biol Lett.* 8: 54-56.

Gaos, A. R., Lewison, R. L. Yañez, L. I., Wallace, B. P., Liles, M. J, Wallace, J. N., Baquero, A., Hasbùn, C. R., Vásquez, M., Urteaga, J. A. Seminoff, J. A. 2012b. Spatial ecology of critically endangered hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata*: implications for management and conservation. Vol. 450: 181–194.

Gaos, A.R. y Urteaga, J. 2010. New conservation project for hawksbill turtles in Estero Padre Ramos Natural Reserve, Nicaragua. *Oryx* 44: 321-327

Gómez Cabrera. M. M. 2000. Manual de prácticas de zoología marina .Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. España.

Granados C. A. 2007. Moluscos presentes en El Salvador, Que hacer científico, Universidad de El Salvador, San Salvador. C.A

Hasbùn, C. R., Vásquez, M., León, E. 1998. Reporte Inusitado de un Juvenil de Tortuga Marina Carey en un Estuario de Manglar en El Salvador.

Hasbùn., C. R.; Vásquez., 1999. Sea Turtles of El Salvador. El Salvador.

Heidemeyer, M., Arauz-Vargas, R., López-Agüero, E. 2014. New foraging grounds for hawksbill (*Eretmochelys imbricata*) and green turtles (*Chelonia mydas*) along the northern Pacific coast of Costa Rica, Central America.

Hooper, J.N. 2010. Guide to sponge collection and identification. Queensland, Australia.

INVEMAR (Instituto de Investigaciones Marinas). 2002. Programa de Biodiversidad. Bogotá, Colombia.

Jiménez, Pérez, L., Sánchez-Marmol, G. L. 2004. Complejo Bahía de Jiquilisco. Propuesta de Sitio RAMSAR. MARN/AECI. San Salvador. El Salvador. C.A.

Juárez-Sanchez, M. A., 2012. Estudio prospectivo de la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Testudines: Cheloniidae) en el Parque Nacional Arrecifes de Cozumel, Quintana Roo, México.

León, Y. M., Bjorndal, K. A. 2002. Selective feeding in the hawksbill turtle, Selective feeding in the hawksbill turtle, an important predator in coral reef ecosystems. Florida.

Liles, M., Hasbún, C., López, W., Mariona, G., Seminoff, J., Vásquez, M. 2011. Hawksbill turtles *Eretmochelys imbricata* in El Salvador: nesting distribution and mortality at the largest remaining nesting aggregation in the eastern Pacific Ocean. El Salvador.

Liles, M. J., Peterson, M. J., Seminoff, J. A., Altamirano, E., Henríquez, A. V., Gaos, A. R., Gadea, V., Urteaga, J., Torres, P., Wallace, B. P., Peterson, R. 2015. One size does not fit all: Importance of adjusting conservation practices for endangered hawksbill turtles to address local nesting habitat needs in the eastern Pacific Ocean. Volumen 184.

Liles, M. J., Peterson, M. J., Seminoff, J. A., Altamirano, E., Henríquez A. V., Gaos A. R., Gadea, V., Urteaga, J., Torres, P., Wallace B. P., Peterson, T. R. 2015a. One size does not fit all: Importance of adjusting conservation practices for endangered hawksbill turtles to address local nesting habitat needs in the eastern Pacific Ocean. USA.

Liles, J. M., Peterson, M. J., Lincoln, Y. S., Seminoff, A. R., Peterson T. R. 2015b. Connecting international priorities with human wellbeing in low-income regions lessons from hawksbill turtle conservation in El Salvador.

Liles, M. J., Gaos, A. R., Bolaños, A. D., López, W. A., Arauz, R., Gadea, V., Urteaga, J., Yañez, I. L., Pacheco, C. M., Seminoff, J. A., Peterson, M. J., Bajo revisión. Survival on the rocks: high bycatch in lobster gillnet fisheries threatens hawksbill turtles on rocky reefs along the Pacific coast of Central America. Latin American Journal of Aquatic Research.

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales). 2004. Plan de manejo del área natural y humedal Bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador.

Marroquín, N. Y., Ramírez, R. M., Sigüenza, P. O., 1999. La eficacia de las políticas del Estado Salvadoreño en la protección y reproducción de las tortugas marinas en peligro de extinción, caso Barra de Santiago Departamento de Ahuachapán. El Salvador.

Meylan, A. 1988. Spongivory in Hawksbill Turtles: A Diet of Glass. American Association for the Advancement of Science. Caribe.

Meza Ruiz, T. L., Rivas Rodríguez, C. E., Trejo Cornejo, M. A., 2015. Identificación macroscópica y calidad nutricional del contenido esofágico de la tortuga prieta *Chelonia mydas agassizii* (Bocourt, 1868) en Usulután, El Salvador.

Montes-Osorio, L. N. 2004. Estimación de la abundancia relativa de tortugas marinas que anidan en las costas de Guatemala.

Mortimer, J. A., Donnelly, M., 2008. Hawksbill turtle (*Eretmochelys imbricata*): Marine Turtle Specialist Group IUCN Red List status. www.iucnredlist.org.

Muñoz-Pérez, J. P., Lewbart, G. A., Hirschfeld, M., Alarcón-Ruales, D., Denkinger, J., Castañeda, J. G., García, J., Lohmann, J. 2017. Blood gases, biochemistry and haematology of Galápagos hawksbill turtles (*Eretmochelys imbricata*). Volume 5.

Paniagua-Palacios W, C. 2013. Océanos interconectados: Registros de tortugas marinas de Galápagos, Ecuador, en El Salvador. Instituto Internacional en Conservación y Manejo de Vida Silvestre, Costa Rica.

Peña, M., Muñoz, J., Gallegos, A, Valle, J. 2010. Caracterización de la población de tortugas verdes (*Chelonia mydas*) del área marina de la Isla de la Plata, Parque Nacional Machalilla, Ecuador.

Pinkas LM, Oliphant S., Iverson IL. 1971. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in Californian waters. California.

Revuelta O, Tomás J, 2010. Tortuga carey – *Eretmochelys imbricata*. Museo Nacional de Ciencias Naturales, España.

Solano, N. 2012. Análisis proximal de alimentos. Universidad de El Salvador Facultad de Ciencias Agronómicas. Laboratorio de Química Agrícola.

Scullion I. D. L. 2000. Algas Marinas- del Caribe. Área de identificación 2. Bentos - Caribe - Área de Obras pictóricas. 3. Los organismos marinos de la zona caribeña. 4. Biología Marina. Washington, D.C. U.S.A.

Thorbjarnarson, J., Lagueux, C., Bolze, D., Klemens, M. y Meylan, A. 2000. Human use of turtle, Turtle Conservation. Washington.

Tobón-López, A, Amorocho Llanos, D. F. 2014. Estudio poblacional de la tortuga carey *Eretmochelys imbricata* (Cheloniidae) en el Pacífico sur de Colombia. Acta biol. Colomb. 447-457.

Trujillo-Arias, N. 2009. Caracterización genética de la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*) UICN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza). 2000. Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas. Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE Publicación No. 4. Washington.

UICN (Unión internacional para la conservación de la naturaleza). 2012. Categorías y criterios de la lista roja de la UICN. Segunda edición. Gland, Suiza y Cambridge, Reino Unido

www.fishbase.org, versión (06/ 2010).

Vásquez, M, J., Liles, M., Mariona, G, I., Segovia, J, V., 2008. Conservación y recuperación de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*) del Pacífico Oriental, el caso de El Salvador.

Wallace, B, P., Di Matteo, A, D., Bolten, A, B., Chaloupka, M, Y., Hutchinson, B, J., Abreu-Grobois, F, A., Mortimer, J, A., Jeffrey A. Seminoff, J, A., Amorocho, D., Bjorndal, K, A., Bourjea J, Bowen B, W., Briseño Dueñas, B, C., Casale, P., Choudhury, B, C., Dutton, P, H., Fallabrino, A., Finkbeiner, E, M., Girard, A., Girondot, M, H., Hamann, Hurley, B, J., López-Mendilaharsu, M., Marcovaldi, M, A., Musick, J, A., Nel, R., Nicolas J. Pilcher, N, J., Troëng, S., Blair Witherington, B, Mast, R, M. 2011. Prioridades mundiales de conservación de las tortugas marinas. www.plosone.org

Disponible en: http://www.mangrovegarden.org/spanish/library/14/types_mangroves.html.

Consultado el 13 de mayo 2015.

Disponible en:

<http://recursosbiologicos.eia.edu.co/ecologia/estudiantes/mangles.htm>. Consultado el 20 de mayo 2015.

ANEXOS

Anexo 1: fase de campo. Proceso de captura de la tortuga carey en la Bahía de Jiquilisco, Usulután.

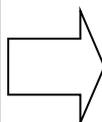
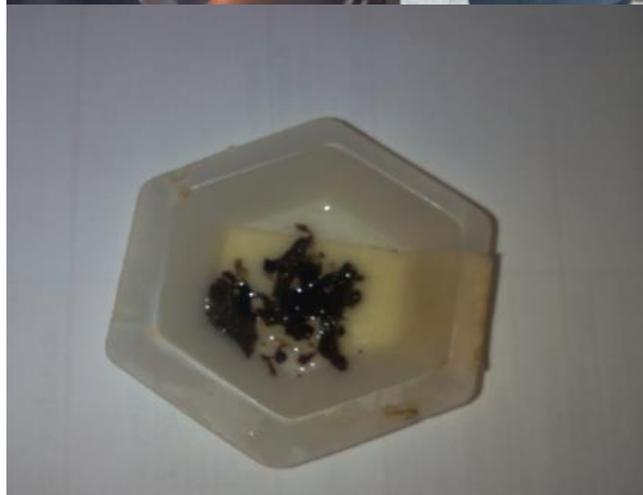
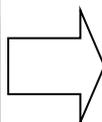
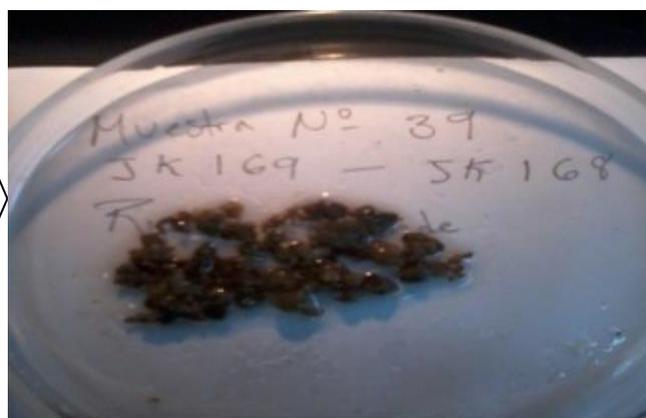
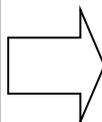


Anexo 2: continuidad de proceso de campo, anexo n° 1.



Fase de laboratorio.

Anexo 3: Materiales que se utilizaron para hacer el trabajo con las muestras del contenido esofágico de la tortuga Carey en el laboratorio in vitro de la Escuela de Biología



Anexo 4: Materiales de laboratorio para triturar lo corteza, raíz y semilla de Rhizophora mangle, en el proceso de Análisis Bromatológico



Anexo 5: Imágenes que muestran el proceso para la extracción de proteína en corteza, semilla y raíz de *Rhizophora mangle*.



Anexo 6. Proceso para determinar los minerales Ca, K, P, Mg, presentes en la dieta de la tortuga carey, determinado en el componente más frecuente de la dieta, *Rhizophora mangle*.



HOJA DE COLECTA DE DATO EN CAMPO.

Ind	Fecha de muestreo	Hora de inicio	Hora de f..	Nombre de sitio	Marc a izq	Marc a der	Recaptura (si o no)	LCC (cm)	ACC (cm)	Peso (Lbs)	Muestra de tejido (si o no)	1 6 P	UT M	Estado de marea	Profundidad de agua (m)	Tº Agua (Cº)	Contenido esofágico (si o no)	Daños	Observaciones	
1																				
2																				
3																				
4																				
5																				
6																				
7																				
8																				
9																				
10																				
11																				
12																				

