



**UNIVERSIDAD ESTATAL  
PENÍNSULA DE SANTA ELENA  
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR  
CARRERA DE BIOLOGÍA**

ECOLOGÍA TRÓFICA DE TORTUGAS MARINAS EN LAS COSTAS DE  
ECUADOR COMPLEMENTADA CON AQUELLAS REGISTRADAS EN EL  
PERÚ CON ÉNFASIS EN *CHELONIA MYDAS* Y *LEPIDOCHELYS OLIVÁCEA*  
(1980-2020)

**TRABAJO PRÁCTICO**  
**Previo a la obtención del título de:**  
**Bióloga**

**Autor:**  
**Carolyn Andrea Mosquera Bosquez**

**Tutor:**  
**Blga. María Herminia Cornejo Rodríguez, Ph.D.**

**La Libertad – Ecuador**

**2020-2021**



# TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Firmado electrónicamente por:  
**MAYRA MAGALI  
CUENCA ZAMBRANO**

---

Blga. Mayra Cuenca Zambrano, Mgt.

Decana

Facultad de Ciencias del Mar



Firmado electrónicamente por:  
**JIMMY AGUSTIN  
VILLON MORENO**

---

Ing. Jimmy Villón Moreno, M.Sc.

Director

Carrera de Biología

MARIA  
HERMINIA  
CORNEJO  
RODRIGUEZ

Firmado digitalmente  
por MARIA HERMINIA  
CORNEJO RODRIGUEZ  
Fecha: 2021.11.24  
21:05:15 -05'00'

---

Blga. Ma. Herminia Cornejo-R., Ph.D.

Docente Tutor

ERIKA ALEXANDRA  
SALAVARRIA  
PALMA

Firmado digitalmente por  
ERIKA ALEXANDRA  
SALAVARRIA PALMA  
Fecha: 2021.11.24 07:18:13  
-05'00'

---

Blga. Erika Salavarría Palma., Ph.D.

Docente de Área

## **AGRADECIMIENTOS**

Le agradezco a mi familia que han estado en todo momento y son los que me inspiran a continuar con los estudios hasta el final.

A mi tutora Blga. María Herminia Cornejo-Rodríguez, Ph.D., por guiarme en todo el proceso de realización de mi proyecto. A los diferentes centros de conservación de tortugas marinas, por el apoyo y por los consejos al realizar mi proyecto. A los profesores que han sido parte de mi formación académica.

## INDICE GENERAL

INDICE DE GRÁFICOS .....	6
INDICE DE TABLAS .....	6
INDICE DE ILUSTRACIONES .....	6
1. INTRODUCCIÓN.....	iii
2. JUSTIFICACIÓN .....	1
3. OBJETIVOS.....	3
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
3.2 OBJETIVO ESPECIFICO .....	3
4. MARCO TEORICO .....	4
4.1 Características generales de las tortugas marinas.....	4
4.2 Tortuga verde ( <i>Chelonia mydas</i> ) .....	4
4.2.1 Características .....	4
4.2.2 Hábitos alimentarios .....	4
4.2.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador.....	5
4.3 Tortuga golfina ( <i>Lepidochelys olivácea</i> ) .....	5
4.3.1 Características .....	5
4.3.2 Hábitos alimentarios .....	6
4.3.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador.....	6
4.4 Tortuga Laúd ( <i>Dermochelys coriácea</i> ).....	6
4.4.1 Características .....	6
4.4.2 Hábitos alimentarios .....	7
4.4.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador.....	7
4.5 Tortuga Carey ( <i>Eretmochelys imbricata</i> ).....	7
4.5.1 Características .....	7
4.5.2 Hábitos alimentarios .....	8
4.5.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador.....	8
4.6 Principales amenazas.....	9
4.6.1 Degradación de playas de anidación.....	9
4.6.2 . Degradación del hábitat marino.....	9
4.6.3 Actividades pesqueras.....	9
4.7 Técnicas de investigación .....	10
4.7.1.....	10
Lavado esofágico .....	10
4.7.2 Isotopos estables .....	10
4.7.3 Necropsia (contenido estomacal).....	11

4.8 Investigaciones del Pacífico este sobre las dietas.....	11
5. METODOLOGÍA.....	13
5.1 Revisión científica.....	13
5.2 Base de Datos .....	13
6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	14
7. CONCLUSIONES.....	21
8. BIBLIOGRAFIA.....	23
9. ANEXOS.....	1

## INDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1:</b> Comparación de los registros de la alimentación de las diferentes tortugas de la costa de Ecuador y la costa de Perú. ....	16
<b>Gráfico 2:</b> Consumo de alimento por parte de las tortugas <i>Chelonia mydas</i> y <i>Lepidochelys olivácea</i> en época seca y húmeda.....	18
<b>Gráfico 3:</b> Especies significativas en el consumo de alimento de las tortugas marinas. PL(Plantae), CN(Cnidario),AR(Artrópodo),MO(Moluscos), CHO(Chordata),ANE(Anélido),ECH(Echinodermata),PO(Porífera).....	19
<b>Gráfico 4:</b> Amenazas a la conservación de las tortugas <i>Chelonia mydas</i> y <i>Lepidochelys olivácea</i> .....	21

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Hábitos alimentarios de las tortugas de la provincia de Galápagos ( <i>Chelonia mydas</i> ) y provincia de Manabí ( <i>Lepidochelys olivácea</i> ).....	14
<b>Tabla 2:</b> Referencias bibliográficas de los trabajos investigados de Ecuador y Perú entre el año 1980 y el 2020. ....	15
<b>Tabla 3:</b> Recopilación de datos por época y año. ....	7

## INDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1:</b> Contenido de información general sobre los resultados recopilados. ....	1
<b>Ilustración 2:</b> Contenido de información general sobre los resultados recopilados. ....	2
<b>Ilustración 3:</b> Contenido de información general sobre los resultados recopilados. ....	3
<b>Ilustración 4:</b> Contenido de información general sobre los resultados recopilados. ....	4
<b>Ilustración 5:</b> Contenido de información general sobre los resultados recopilados. ....	5
<b>Ilustración 6:</b> Contenido de información general sobre los resultados recopilados. ....	6

## RESUMEN

Este trabajo tiene como objetivo principal, analizar ecología trófica de las tortugas marinas de las costas complementadas con las registradas en la costa peruana, con el fin de difundir, datos, resultados, para realzar la importancia de la ciencia abierta, y de esta manera beneficiar a la ciudadanía e investigadores. Para ello se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica y diseñar una base de datos, facilitando la lectura de los resultados por año, época, especie, autor, metodología, y contenido estomacal por Phylum y especie. Se logro valorar un total de 2 investigaciones referentes a las Costas Ecuatorianas, en el año 1999 en la provincia de Manabí con 10 especies de tortugas *Lepidochelys olivácea*, con la metodología necropsia, y el año 2006-2007 estudio realizado en 67 especies de *Chelonia mydas*, en las Islas Galápagos, con la metodología de lavado esofágico, y 8 investigaciones netamente de tortugas *Chelonia mydas*, de las Costas de Perú, desde el año 1982, 1987, 2002, 2008, 2010, 2014, 2015, 2020. Dentro de su ecología trófica se destaca el consumo del Phylum Rodophyta con un total de 20 especies registradas, el Phylum Chlorophyta 8 especies identificadas, Phaeophyta 2 especies, y 1 especie del Phylum Tracheophyta, en la época seca se obtuvo una dieta más herbívora, mientras que en la época húmeda se diferencia una dieta más carnívora, la especie más destacada dentro de la alimentación de *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea* fue *Codium peruvianum* y *Ulva Lactuca*.

**Palabras clave:** Ecología Trófica, lavado esofágico, ciencia abierta, Phylum, base de datos, hábitos alimentarios.

The main objective of this work is to analyze the trophic ecology of coastal sea turtles complemented with those registered on the Peruvian coast, in order to disseminate data, results, to enhance the importance of open science, and in this way benefit citizens and researchers. For this, an exhaustive bibliographic review was carried out and a database was designed, facilitating the reading of the results by year, season, species, author, methodology, and stomach content by Phylum and species. It was possible to assess a total of 2 investigations referring to the Ecuadorian Coasts, in 1999 in the province of Manabí with 10 species of *Lepidochelys olivácea* turtles, with the necropsy methodology, and in 2006-2007 a study carried out in 67 species of *Chelonia mydas*, in the Galapagos Islands, with the esophageal lavage methodology, and 8 investigations of *Chelonia mydas* turtles, from the Coasts of Peru, since 1982, 1987, 2002, 2008, 2010, 2014, 2015, 2020. Within its trophic ecology, consumption stands out. of the Phylum Rodophyta with a total of 20 registered species, the Phylum Chlorophyta 8 species identified, Phaeophyta 2 species, and 1 species of the Phylum Tracheophyta, In the dry season a more herbivorous diet was obtained, while in the wet season a more carnivorous diet is differentiated, the most prominent species within the diet of *Chelonia mydas* and *Lepidochelys olivácea* was *Codium peruvianum* and *Ulva Lactuca*.

**Keywords:** Trophic ecology, esophageal lavage, open science, Phylum, database, eating habits.



# 1. INTRODUCCIÓN

Ecuador es uno de los países más megadiversos del mundo el mismo cuenta con alrededor de 30 especies de mamíferos marinos, 60 especies de tiburones, más de 30 especies de rayas y cuenta con alrededor de 5 especies de tortugas marinas: tortuga laúd *Dermochelys coriácea*, tortuga verde *Chelonia mydas*, tortuga golfina *Lepidochelys olivacea*, tortuga carey *Eretmochelys imbricata*, y tortuga cabezona *Caretta Caretta* (Hays-Brow & Brow, 1982). Existe un declive de tortugas marinas, producido por diversos impactos tanto naturales como antropogénico, sea como la explotación de huevos y carne como recurso alimentario, degradación de los hábitats marinos, y pesca incidental se puede dar mediante: ingestión de anzuelos, enredo por mayas, entre otras (Groombridge & Luxmoore, 1989).

Todas las especies de tortugas marinas, tienen diferencias fenotípicas y cumplen papeles ecológicos importantes en el medio ambiente, principalmente en función de la alimentación (Meylan, 2000), sin dejar de ser oportunista (Bjornal, 2000). con recursos utilizados y que hasta cierto punto han delimitado las áreas de alimentación. Las características del hábitat y sus recursos influyen tanto en su distribución como en la elección de su dieta (Frazier, 2014).

Los estudios que están enfocados en la ecología trófica de las tortugas marinas han sido de gran importancia para el manejo de unidades poblacionales y como consecuencia a entender cómo se encuentra la salud y productividad de las poblaciones (Seminoff, 2002). Ehrenfeld (1995) señala que comprender la dieta y ecología de las tortugas marinas permite identificar recursos alimentarios importantes, de esa manera dar un manejo adecuado a las poblaciones en peligro, considerando que hay diferencias temporales y geográficas, tanto en el nivel trófico de las tortugas como en la composición específica de la dieta.

La reconstrucción de la dieta se ha hecho principalmente en base en análisis de lavados estomacales y contenidos estomacales (necropsias) (Mortimer, 1982). En menor medida, en la observación directa de los organismos alimentándose o, mediante otros métodos como análisis fecales, etc... Según Seminoff (2002) el estudio de la dieta a través de lavados esofágicos es más simple, confiable, económico y se ha utilizado en ejemplares vivos sin perjuicios. En este sentido

las tortugas marinas están expuestas frecuentemente a los diversos contaminantes del medio, lo que se traduce en una alteración en las redes tróficas de estos organismos (Baquero & Muñoz, 2008), generando cambios estructurales y funcionales que quizá nunca puedan ser reversados (Milewski & Lotze, 2004). De ahí la importancia de analizar la relación de la especie dentro de la comunidad y como las actividades podrían estar degradando los ecosistemas (Frazier, 1981).

La escasa información sobre los hábitos alimentarios y por otro lado las causas de mortalidad de este grupo biológico, ha reducido los esfuerzos de investigación, limitando el diseño, la implementación de los planes de manejo y por ende la conservación de las tortugas marinas (Milewski & Lotze, 2004).

Hurtado (1983) comenta a través de registros históricos que la costa de la provincia de Manabí es un área importante para la reproducción y alimentación; lugares como la Isla de la Plata, Same y Atacames en la provincia de Esmeraldas son áreas importantes para el descaso y forrajeo de las tortugas marinas (Green, 1984).

Entre las actividades que afectaron las poblaciones de tortuga hay que señalar que durante los años 60 y principios de los 80, Ecuador, se convirtió en el mayor exportador de piel de tortuga (Baquero & Muñoz, 2008). Sin embargo, si se llevaron a cabo algunas acciones para protegerlas ya que existen reservas marinas en Ecuador, y en las que han estado protegidas las tortugas desde 1979. La legislación ecuatoriana protege a las tortugas marinas desde 1990, y en 1981 se estableció la prohibición de la pesca de cualquier especie de tortuga marina (Fraizer & Salas, 1982).

Se está consciente de que la información local es escasa sobre todo en lo referente a la ecología trófica de las tortugas marinas, los hábitos alimentarios y las zonas específicas de forrajeo; sin embargo, existen organizaciones como el Parque Nacional Galápagos, Instituto Nacional de Pesca, Equilibrio Azul y el Centro de Rehabilitación Machalilla (Alemán, 2014), que son autorizadas en realizar análisis del contenido estomacal de un pequeño número de tortugas que lleguen varadas a las costas (MAE, 2014). Si bien es un aspecto positivo, también es cierto que al ser pocas las organizaciones autorizadas, esto limita la

divulgación para investigadores e incluso para los pobladores que viven en las zonas de anidación y forrajeo.

Cabe indicar que no se ha podido identificar a la fecha estudio o información dirigida al análisis del contenido estomacal de las tortugas marinas. A través del presente trabajo se recopilan los resultados de los hábitos alimentarios de las tortugas marinas de las Costas Ecuatorianas, con lo que se espera contribuir a mejorar el conocimiento sobre la Ecología Trófica de las tortugas marinas de las Costas Ecuatorianas.

## 2. JUSTIFICACIÓN

La presente investigación se enfoca netamente en la revisión de datos existentes sobre los hábitos de alimentación de las tortugas marinas de las costas ecuatorianas. Este tipo de investigación es de gran importancia dada la escasa información sobre la ecología trófica y de la relevancia de la misma para fortalecer la conservación de estos organismos. Las tortugas marinas son organismos migratorios, con capacidad para habitar distintos ecosistemas de varias zonas del mundo, sin embargo, se desconoce la estructura poblacional, la interacción que tienen con sus depredadores.

Actividades antropogénicas en las playas de Ecuador han provocado la degradación en los hábitats y disminución del alimento para las tortugas marinas. Tal caso es la zona de Mar Bravo (Salinas-Ecuador), donde se desarrolla la pesca, acuicultura y el turismo, actividades que afectan a las tortugas marinas, en sus procesos de anidación y de alimentación, la producción de ruido, luz excesiva en algunas áreas, remoción de hábitat, entre otros (Rosero, 2010). Por eso es de suma importancia incrementar los conocimientos sobre la ecología trófica de las tortugas marinas de las costas ecuatorianas, determinando sus hábitos alimenticios y el uso de hábitats, como parte de los esfuerzos de conservación de las especies de tortugas marinas.

Es importante conocer sobre hábitos de alimentación de las tortugas marinas en Ecuador, la escasa información se centra en el análisis de contenido estomacal para describir su ecología alimentaria, esta técnica tiene algunas desventajas, principalmente debido a que sólo representan una "imagen instantánea" de la dieta y además no detecta las presas que realmente han sido asimiladas (Bacas, 2008). Sin embargo, existen varias técnicas de reconstrucción de dietas que se deben implementar en los estudios futuros como el lavado esofágico y contenido fecal que son los más confiables y económicos, sin olvidarnos de la técnica de isótopos estables, que es una de las técnicas más fiables al momento de hablar de Ecología de las tortugas marinas (Cardona, Campos, & Levy, 2010).

La información que se dará a conocer en el proyecto, puede ser utilizada para investigadores y establecimientos de conservación y protección de tortugas marinas en Ecuador y se espera dar a conocer la necesidad de realizar más investigaciones sobre la ecología trófica, en Ecuador, para fortalecer la conservación poblacional de las especies que se encuentran en estado crítico.

### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 OBJETIVO GENERAL

Analizar ecología trófica de las tortugas marinas con énfasis en *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea*, de las costas ecuatorianas, complementadas con las registradas en la costa peruana mediante investigación bibliográfica relacionada al tema.

#### 3.2 OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Determinar las fuentes bibliográficas de los estudios sobre ecología trófica de tortugas marinas realizados en Ecuador y Perú.
- Comparar los componentes alimenticios más frecuentes consumidos por las tortugas marinas en Ecuador y Perú.
- Establecer las amenazas a la conservación de las tortugas marinas con énfasis en *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea*.

## 4. MARCO TEORICO

### 4.1 Características generales de las tortugas marinas

Las tortugas marinas se caracterizan por que han adaptado su vida en el mar a través del tiempo. Cada especie de tortuga marina tiene apariencia y comportamiento distinto, pero mantienen muchas características en común como: glándulas que les permiten excretar los excesos de sal en el cuerpo; una concha que sirve de protección para órganos internos; un cuerpo recubierto de escamas duras (Eckert, Bjorndal, Abreu- Grobois, & Donnelly, 2000). Además de que carecen de dientes ya que su mandíbula se ha modificado en forma de pico llamado *tomium* para adaptarse a su dieta: tienen una excelente visión, no pueden retraer sus extremidades ni su cabeza dentro del caparazón (Meylan, 2000). Presentan dimorfismo sexual, los machos tienen una uña delantera más desarrollada y la cola más grande que las hembras (Chacón, 2007).

Estos organismos comienzan su vida en tierra y no presentan cuidado materno, ya que las hembras colocan gran cantidad de huevos en la playa, para asegurar la supervivencia de la especie, debido a que existe una alta mortalidad en neonatos (Miller, 1997). Muchas de estas especies transcurren en áreas de alimentación, las mismas que están lejos de las playas de anidación.

### 4.2 Tortuga verde (*Chelonia mydas*)

#### 4.2.1 Características

La tortuga verde puede llegar a medir entre 100 cm y 120cm de largo, pesa hasta 225 Kg. El nombre se debe al color verde de la grasa ubicada debajo de su caparazón. La coloración del caparazón va desde verde claro a verde oscuro o amarillo (Gilbert, 2010). Posee una uña en cada aleta interior. En la parte frontal de la cabeza posee un solo par de escamas prefrontales y cuatro detrás de sus ojos postorbitales (Gulko & Ereck, 2004).

#### 4.2.2 Hábitos alimentarios

Los sitios de alimentación de *Ch. mydas* dependen de la presencia y abundancia de los recursos. Las tortugas neonatas poseen una alimentación carnívora

constituida por organismos zooplanctónicos como: ctenóforos, moluscos y huevos de organismos (Frick, 1976). Una vez pasan a estadio juvenil se encuentran en hábitats neríticos modificando su hábito alimenticio de carnívoro a herbívoro, alimentándose de fanerógamas marinas, principalmente de *Thalassia*, *Syringodium* y *Halodule* (Mortimer, 1982). Las algas rojas son de mayor consumo, seguida de algas verdes y en menor medida las algas cafés. También reportan en contenidos estomacales, presencia de semillas, hojas y cotiledones de mangles (Mendilaharsu, 2002). Además, se ha encontrado materia animal en juveniles como: equinodermos, poliquetos, esponjas, tunicados, medusas y crustáceos. Este consumo de alimentación puede estar asociado al desarrollo de organismos antes de adquirir hábitos herbívoros o dependerá cuando sus recursos no están disponibles, lo que las identifica como especies oportunistas (Scott & Jeffrey, 1998).

#### **4.2.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador**

Las principales áreas de anidación de la tortuga verde *Ch. mydas* son: Parque Nacional Machalilla (Vallejo & Campos, 2000), playas San Lorenzo y La Botada (provincia de Manabí); además de en Tres Cruces y Punta Brava (provincia de Santa Elena) (MAE, 2014). Galápagos es el segundo lugar que se registran áreas de anidación, alimentación y reproducción; cabe indicar que la población de esta especie está protegida en el archipiélago, sin embargo, todavía persisten amenazas para la conservación (Green , 1999).

### **4.3 Tortuga golfina (*Lepidochelys olivácea*)**

#### **4.3.1 Características**

La tortuga golfina se caracteriza por tener un caparazón casi circular, el peso promedio de un adulto es de 38Kg. El color de las crías es de gris oscuro a negro, en estado adulto su coloración es gris oliváceo o amarillento y el plastrón es color crema a gris verdoso con manchas oscuras. Tiene de cinco a nueve pares de escudos laterales, a veces impares, y dos pares de escamas prefrontales. Cada aleta delantera tiene dos uñas (Gulko & Ereck, 2004).



### **4.3.2 Hábitos alimentarios**

La tortuga *L. olivácea* tiene una alimentación omnívora, al igual que las demás especies de tortugas, su alimentación dependerá del hábitat y localización, por lo que pueden bastantes oportunistas (Frazier, 1979). En la fase de cría aprovecha aún se su saco vitelino hasta que pueda alimentarse independientemente. Una vez en la fase juvenil su alimentación se basa de organismos como langostillas, huevos de peces y, en aguas costeras, se alimentan de crustáceos, moluscos y peces (Montenegro, 1982; Márquez, 1990). En los contenidos estomacales de juveniles y adultos se han encontrado: cnidarios, invertebrados bentónicos, principalmente cangrejos y moluscos, bivalvos, gasterópodos y ctenóforos (Marquez, 1990).

### **4.3.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador**

Se reporto por primera vez, la anidación de la tortuga *L. olivácea*, en el año del 2004, en la playa de Manta (Alva & Wyneken, 2007). Según los avistamientos reportados por el Ministerio de Ambiente y Equilibrio Azul, se describen los principales sitios de anidación como Buche, Portete, La Botada (provincia de Esmeraldas), San Lorenzo, Sata Marianita, Pacoche (Provincia de Manabí), Tres Cruces y Punta Brava (provincia de Santa Elena). Sin embargo, existe mayor registros y mayor reproducción en las playas de la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena, El Refugio de Vida Silvestre Pacoche e isla Portete (Baquero & Muñoz, 2008).

## **4.4 Tortuga Laúd (*Dermochelys coriácea*)**

### **4.4.1 Características**

La tortuga laúd es la más grande de las tortugas marinas, llegan a medir hasta 1.80 m y en el caso de las hembras, estas pesan hasta 500kg (Pritchard, 1971). Su caparazón cuenta de siete quillas longitudinales que sobresalen del dorso, su carapacho carece de escudos, cubierta de piel sin escamas en adultos. Su

coloración es negra con manchas blancas, azuladas o rosas en el cuello (Gulko & Ereck, 2004).

#### **4.4.2 Hábitos alimentarios**

Por la disponibilidad de alimento la tortuga *D. coriácea* puede alimentarse en zonas de temperaturas de hasta 10-12 grados, es un depredador obligado, se considerada un especialista en el consumo de medusa, zooplancton y sifonóforos (Davenport, 1998), el cual les confiere una posición trófica intermedia, confirmada con estudios isotópicos. Se han encontrado diferentes especies de Siphonophora y Scyzophoa durante análisis del contenido estomacal (Salmon, 2003). Su detección de presas durante el día puede ser hasta a 300m de profundidad, es decir que, cuando detecta presas abundantes la tortuga espera en el lugar a la noche, para que las presas asciendan. Los neonatos se alimentan de residuo vitelino sobrante del desarrollo embrionario y, conforme van creciendo inician su alimentación externa (Bjornal, 2000).

#### **4.4.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador**

De la tortuga Laúd *D. coriácea*, existe muy pocos registros en Ecuador. Se ha observada interacción con pesquerías y, varamientos registrados en Manabí (San Clemente, Pedernales, Briseño, Las Tunas, Puerto López) y Santa Elena (Valdivia, La Diablica). Sala (1981) informó sobre la presencia de una posible hembra, que anidó en Atacames en enero de 1980. Zarate (2006) informa que *D. coriácea* en Galápagos no anida y es un visitante ocasional.

### **4.5 Tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*)**

#### **4.5.1 Características**

La tortuga carey se caracteriza por tener los colores “atractivos”, cuando recién nacen son color marrón y, a medida que van creciendo, el caparazón desarrolla un patrón de rayos en amarillo, negro, canela y marrón en cada escudo, la parte ventral es de color crema a amarillo claro (Pritchard y Mortimer, 1999). Su peso va de 45 a 70 kg y miden entre 60 y 90 cm. Los escudos del caparazón se

sobreponen y tiene cuatro pares de escudos laterales. Sus aletas frontales tienen dos uñas y en la parte frontal de su cabeza se pueden distinguir dos pares de escamas y tres escamas detrás de sus ojos (Gulko & Ereck, 2004).

#### **4.5.2 Hábitos alimentarios**

La tortuga *E. imbricata* se alimenta sargazo, restos de tunicados y pequeños fragmentos de concha (Meylan, 1984). En el contenido estomacal de neonatos se han encontrado restos de objetos como: plásticos, poliestireno y gotas de alquitrán, da la idea de que se alimentan cerca de la superficie (Redlow, 2006). Los individuos juveniles empiezan a alimentarse en los fondos marinos, consumiendo esponjas, peces, gasterópodos, poliquetos. Las dermoesponjas presentan defensas químicas y mecánicas, lo que hace que solo teleósteos y la tortuga carey sean capaces de alimentarse de este recurso. Van Dam (1997) señala que en este cambio de alimento existe un periodo de transición ontogénica, para que las tortugas vayan adquiriendo fuerzas en sus mandíbulas y se adapten al cambio. Se han observado en las tortugas hembras, durante la puesta, no se alimentan de dermoesponjas, prefieren coral y algas calcáreas, se cree que es para incrementar la fuente de calcio, para la formación de huevos.

#### **4.5.3 Zona de anidación, distribución y alimentación en Ecuador**

La tortuga carey *E. imbricata*, reportan registro en las Islas Galápagos, cerca de las Islas Darwin y Wolf (Zarate, Parra, & Seminof, 2010) y anidaciones y comportamiento de alimentación en el Parque Nacional Machalilla, Islote del Pelado, Puntilla de Santa Elena y Los Frailes. En 2008 se conformó la Iniciativa Carey del Pacífico Oriental, que impulsa la recuperación de esta especie (ICAPO, 2008) siendo el Ecuador, parte de este proyecto, desde 2009 hasta la actualidad. La ONG Equilibrio Azul ha marcado con transmisores satelitales a diez individuos, principalmente hembras anidadoras, en La Playita (Parque Nacional Machalilla), y una tortuga juvenil, que estaba en el Acuario de Valdivia (provincia de Santa Elena) (Ministerio del Ambiente, 2014).

## **4.6 Principales amenazas**

De acuerdo a la información de la Comisión Permanente del Pacífico Sur (2001; 2006; MAE 2014), las tortugas marinas fueron muy abundantes en sus áreas de distribución en años anteriores. La preocupación respecto a la disminución de las poblaciones de estos reptiles es constante (Abreu-Grobois y Plotkin, 2008; Mortimer y Donnelly, 2008; Sarti Martínez, 2000; Seminoff, 2004). A nivel regional se han identificado 12 amenazas a la conservación de las tortugas marinas (CPPS, 2001 y 2006), en coincidencia con la situación de Ecuador:

### **4.6.1 Degradación de playas de anidación**

La degradación de playas de anidación en Ecuador es causada por: animales domésticos, basura o troncos en las playas, la extracción de arena; uso vehicular, presencia de viviendas e iluminación. Este último punto descrito, está amenazada en 8 de las 17 playas que son los puntos principales de anidación, alimentación y reproducción (Chacón, Dick, & Harrison, 2007).

### **4.6.2 . Degradación del hábitat marino**

La degradación del hábitat marino que está causada por varios contaminantes, como: la contaminación química por pesticida y metales pesados que afectan el estado de salud de las tortugas deprimiendo su sistema inmune, haciéndolos susceptibles a agentes infecciosos (Witherington, 1992); desechos en la playa, han reportado ingesta de basura marina como las fundas plásticas y restos de artes de pescas, lo que altera la reproducción y la ecología de las tortugas marinas (Juárez, Brarragán, & Gómez, 2000). Además de floraciones de algas nocivas, más conocidas como mareas rojas.

### **4.6.3 Actividades pesqueras**

La actividad pesquera es la mayor amenaza para las especies marinas, sobre todo aquellas referidas al uso de redes de arrastre donde las tortugas quedan atrapadas estas. A inicios de los noventa Little & Herrera (1992), estimaron que la flota arrastrera ecuatoriana capturaba entre ocho mil y 11 mil tortugas anuales;

utilizando palangre, redes de enmalle y/o redes de cerco. Por otro lado, Zarate, Parra & Seminof (2010) reportaron que es muy común encontrar tortugas lesionadas en las áreas de alimentación y reproducción de Galápagos; en el Parque Nacional Machalilla en el 2013 se registró 59 tortugas varadas, 16 de ellas por causa de colisiones de embarcaciones y captura directa para comercio de sus partes. Desde antes del 2010 ya no se exporta carne ni grasa de tortugas, pero muchas comunidades lo han mantenido internamente, comerciantes en guayaquil y quito aún tienen a la venta artículos de carey, los vendedores indican que provienen de cuba (Coello & Herra, 2010).

## **4.7 Técnicas de investigación**

### **4.7.1 Lavado esofágico**

La técnica establecida por Forbes & Limpus (1993), la cual consiste en insertar dos tubos de plásticos transparentes dentro del esófago, antes se debe colocar a la tortuga sobre su caparazón y haberle puesto el abre bocas. El primer tubo insertado es el tubo colector que lleva el contenido del esófago desplazado al interior de una bolsa. El segundo tubo es de inyección de agua, que lleva el agua de lavado hacia el esófago de la tortuga. Conforme el agua entra a la tortuga, el fluido de regreso empezara a pasar a través de tubo recolector en pocos segundos. Con esta técnica es posible observar los diferentes componentes alimenticios (Reséndiz & Fernández-Sanz, 2019).

### **4.7.2 Isotopos estables**

Mediante esta técnica, las señales isotópicas de las presas son reflejadas en los consumidores, ya que se transmiten a lo largo de la cadena trófica desde los productores primarios hasta los grandes depredadores, permitiendo identificar los hábitos alimenticios de los organismos de estudio. (Schoeninger & DeNiro, 1984). De esta forma se puede establecer lo que realmente ha sido asimilado por el organismo, y permite hacer una descripción de los nutrientes asimilados por largos periodos de tiempo, dependiendo del tejido analizado (Cardona, Campos, & Levy, 2010). A partir del carbono se puede conocer las fuentes de materia orgánica, y con el nitrógeno se reconoce la posición trófica. En las

tortugas marinas, las señales isotópicas se pueden registrar en diferentes tipos de tejidos como caparazón, musculo, grasa, hueso (Godley, Thompson, Waldron, & Furness, 1998).

#### **4.7.3 Necropsia (contenido estomacal)**

Esta técnica se utiliza con frecuencia con los organismos que llegan varados a las playas. Esta técnica es muy simple, para cada muestreo al igual que las demás técnicas se debe tomar la obtención del peso, longitud y sexo de los organismos (Eckert, Bjorndal, Abreu- Grobois, & Donnelly, 2000) . Posteriormente se realiza la disección del organismo para la obtención del tracto digestivo. Una vez separado el intestino se debe lavar y pesar. Después se mide el volumen del contenido estomacal con probetas de 1.000 ml y fijación en formalina al 10%. Para finalizar se analiza el contenido estomacal de cada uno de los ejemplares, separando los organismos por grupo, para identificar dichos organismos, de acuerdo al grado taxonómico y los fragmentos de materia orgánico animal y vegetal que estaban muy digeridos, se reportan como material no identificado (Montenegro, 1984).

#### **4.8 Investigaciones del Pacífico este sobre las dietas**

Las investigaciones de los diferentes hábitos de las tortugas se han realizado a lo largo de la costa este del Pacífico para *Ch. mydas*. En la costa de Perú, Paredes (1969) realizó un estudio de contenido estomacal en tortugas marinas capturada, reportando la presencia de macroalgas en 20 estómagos, de medusas en 12 y de moluscos en 10. En las costas de Ecuador (Fritts, 1981), reportó el contenido estomacal de una tortuga adulta que presentaba únicamente huevos de peces y pequeñas cantidades de *Sargasum*. Posteriormente Moritmer (1982), hizo una revisión de trabajos que se enfocan en la alimentación de la tortuga verde en las costas de Ecuador, determinando que la alimentación de las tortugas en las Islas Galápagos estaba constituida por *Ulva* y *Caulerpa*, y por hojas de mangle (*Rhizophora mangle*).

En el Pacífico colombiano, Amorocho y Reina (2007) analizaron lavados estomacales en 84 tortugas verdes *Ch. mydas*, analizaron 5 componentes

dietarios, tunicados (Salpidae y Doliolidae), frutos de mangle rojo (*Rhizophora mangle*), algas (Rhodophyta, Chlorophyta y Cyanophyta), crustáceos pequeños (larvas de camarón) y hojas (*Ficus spp.*). En las costas de México (Gomez & Andreu, 1980) reportaron que los tractos digestivos de 6 tortugas negras, contenían una gran diversidad de invertebrados, solo 4 de las 6 tortugas presentaban algas rojas y verdes. principalmente *Ulva Lactuca*. Existen estudios de las costas de Perú, que afirman que el 80 % de las tortugas capturadas procedían de las Islas Galápagos. Así mismo la recuperación de marcas metálicas colocadas en tortugas marinas que anidan en el Archipiélago de Galápagos, evidenció una migración hacia las aguas peruanas (Green,1984). Estas migraciones están muy relacionadas con la alimentación y las anidaciones en las diferentes playas peruanas; sin embargo, el tipo de alimentación es distinto (Fritts, 1981).

## **5. METODOLOGÍA**

El estudio es un trabajo que reúne datos bibliográficos publicados y directamente de autores con resultados sobre la Ecología Trófica de las Tortugas Marinas en las Costas Ecuatorianas con enfoque en el contenido estomacal.

La metodología se compone de:

1. Revisión general científica de Ecuador y Perú
2. Diseñar una base de datos bibliográfica, donde exista una organización para analizar la información obtenida.

### **5.1 Revisión científica**

Se realizó una exhaustiva revisión bibliográfica, referente a Ecología Trófica tanto en las costas de Ecuador como de Perú, extendiendo la revisión hacia revistas científicas, divulgación científica e incluso en libros con un enfoque mucho más amplio del tema.

### **5.2 Base de Datos**

Se diseñó una base de datos en una hoja de cálculo de Excel, se clasificó por: autor, año, especie, metodología, época del año y registró el contenido estomacal por Phylum.

Finalmente, con esta base de datos se realiza el análisis de los grupos alimentarios que más domina de las diferentes publicaciones.



## 6. ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS

El Ecuador se registraron estudios en las provincias de Manabí y Galápagos. El estudio de Manabí realizado en 1999, se registra necropsia realizada a 10 tortugas marinas golfinas *Lepidochelys olivácea*, mientras que el estudio de Galápagos netamente se centra en la alimentación de las tortugas verdes *Chelonia mydas*, el estudio se realizó en el periodo 2006-2007, en tres zonas: Bahía Elizabeth, Caleta de Dereck en la isla Isabela y Punta Núñez en la Isla Santa Cruz, usando la técnica de lavado esofágico en 67 especies. En la Tabla 1 se observa la dieta de las tortugas obtenida de los diferentes estudios, donde se refleja que las tortugas llegan a ser oportunistas. La dieta de la tortuga verde *Chelonia mydas* no solo se basó en macroalgas, sino que incluye en sus ítems alimenticios a Cnidarios, Anélidos, Moluscos y Crustáceos, destacándose entre las primeras las macroalgas Rodophyta con un total de 14 especies, incluso se identificó hojas y tallos de *Rizophora mangle*, el estudio de la tortuga golfinas *Lepidochelys olivácea*, se identificaron, 2 especies del Phylum Chlorophyta y 4 especies Rodophyta, en los ítems de origen animal se registra 1 especie del Phylum Artrópoda, Crustácea, y Mollusca.

**Tabla 1:** Hábitos alimentarios de las tortugas de la provincia de Galápagos (*Chelonia mydas*) y provincia de Manabí (*Lepidochelys olivácea*).

Dieta			Galápagos	Manabí
<b>Macroalgas</b>	Phylum Chlorophyta	<i>Codium peruvianum</i>	x	x
		<i>Caulerpa racemosa</i>	x	
		<i>Ulva lactuca</i>	x	x
	Phylum Rodophyta	<i>Rhodymenia corallina</i>	x	
		<i>Bostrychia</i> sp	x	
		<i>Catenella opuntia</i>	x	
		<i>Halymenia</i> sp	x	x
		<i>Callophylis</i> sp	x	x
		<i>Hypnea</i> sp	x	
		<i>Gelidium</i> sp	x	x
		<i>Gymnogongrus</i> sp	x	
		<i>Gracilaria</i> sp	x	
		<i>Coralina</i> sp	x	
		<i>Porphyra</i>	x	x
		<i>Pterocladia</i> sp	x	
		<i>Anhfeltiopsis</i> sp	x	
		<i>Centroceras</i> sp	x	
	Phylum Phaeophytas	<i>Dictyota</i> sp	x	x
	Plantas vasculares	<i>Rhizophora mangle</i>	x	
<b>Animalia</b>	Phylum Cnidaria	<i>Scyphozoa</i>	x	
		<i>Siphonophora</i>	x	

		<i>Hydrozoa</i>	x	
	Phylum Anélida	<i>Spunalidae</i>	x	
	Phylum Mollusca	<i>Gateropodos</i>	x	
		<i>Lolliguncula panamensis</i>	x	x
	Phylum Crustácea	<i>Hiperidae</i>	x	
	Phylum Artrópoda	<i>Panulirus gracilis</i>	x	x
		<i>Euphylax dovii</i>	x	x

Fuente: Mosquera, 2021

Un total de 10 publicaciones fueron utilizadas, por Javier Carrión estudio realizado en la provincia de Galápagos en el periodo 2006-2007. Y en la provincia de Manabí por Leonor Cajas en 1999, en Ecuador. Mientras que las 8 investigaciones que van desde 1980 hasta el 2020 pertenecen a Perú, En la Tabla 2, se muestra el título, autor, y el año en los que fueron publicados los documentos en mención. Estas referencias bibliográficas se enfocan en la alimentación de las tortugas marinas, siendo los estudios de *Chelonia mydas* los más destacados con un 90% de referencias dentro de los trabajos de estudios, el 10% los estudios de *Lepidochelys olivácea*, situación que se produce porque dichas tortugas se distribuyen ampliamente en todas las costas del Pacífico.

En relación a la reconstrucción de dietas, el 40% de estudios fue llevado a cabo con método de lavado esofágico, el 60 % de estudios con el método de contenido estomacal. Los estudios de Perú mencionan que las tortugas que fueron estudiadas tenían el registro de Galápagos, por lo que se cree que realizan migraciones a la costa de Perú a alimentarse (Lester-Coll, Velez-Zuazo, Quiñones, & Alfaro-Shigueto, 2001).

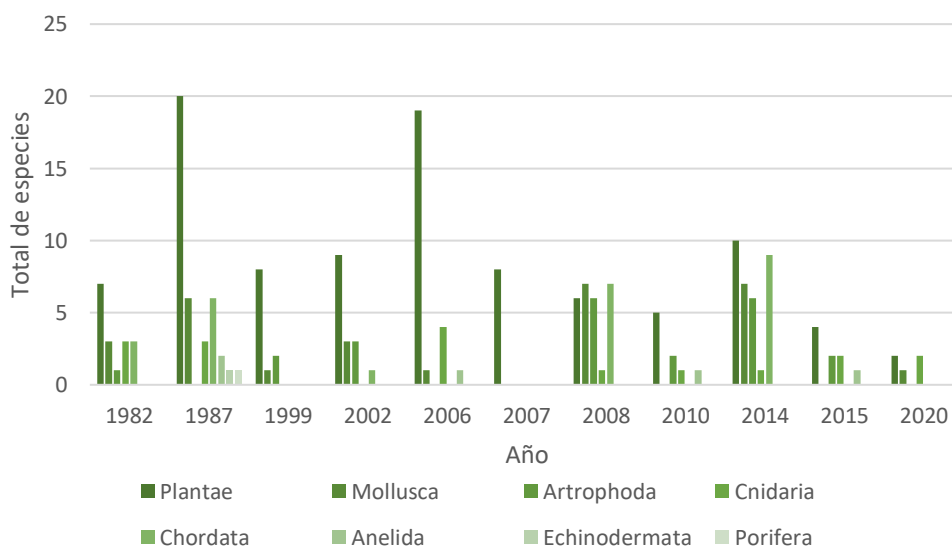
**Tabla 2:** Referencias bibliográficas de los trabajos investigados de Ecuador y Perú entre el año 1980 y el 2020.

Autor	Titulo
(Callao, 2020)	Varamiento de tortuga verde en playa Punta Roquitas.
(Jiménez, 2016)	Dieta de <i>Chelonia mydas</i> "tortuga verde" en la Bahía de Sechura- Piura- Perú. 2013-2014.
(Quiñones, Paredes, & Quispe, 2015)	Tortugas Marinas durante el 2010 en Pisco, Perú.
(Paredes , 2010)	"Hábitos alimentarios de la tortuga verde del Pacífico este <i>Chelonia mydas</i> (boucort, 1868) en la Bahía de Paracas, Ica, Perú, durante el año 2010".

(Corrales, 2008)	Análisis de la dieta de <i>Chelonia mydas</i> "tortuga verde" en la Bahía de Sechura, Piura-Perú.
(Carrión, Zarate, & Seminoff, 2006)	Feeding ecology of the green sea turtle ( <i>Chelonia mydas</i> ) in the Galapagos Islands.
(Alfaro-Shigueto, Van Bresse, Montes, & Onton, 2002)	Turtle mortality in fisheries off the coast of Perú.
(Cajas, 1999)	Contenido estomacal de la Tortuga Marina, <i>Lepidochelys olivácea</i> .
(Quiñone, Gonzalez, Zeballos, Purca, & Mianzan, 2010)	Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds.
(Hays-Brow & Brow, 1982)	Status of sea turtles in the South eastern Pacific: emphasis on Perú.

Fuente: Mosquera, 2021

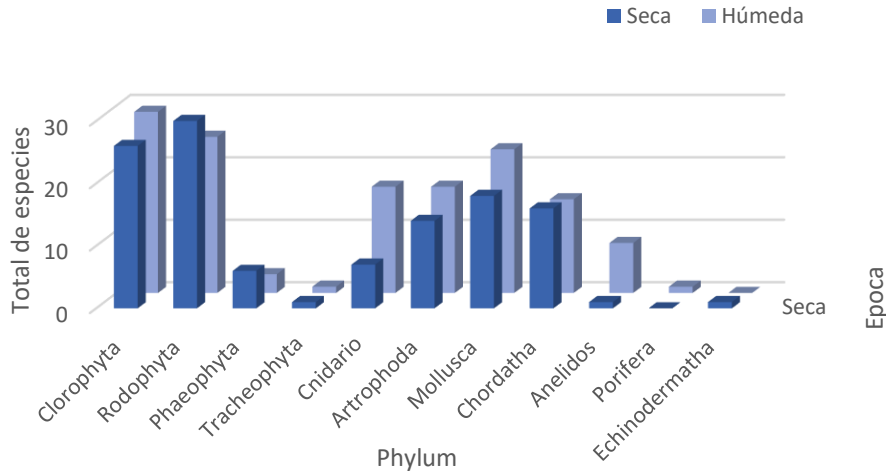
Se reporta desde el año 1982 hasta 2020, la comparación de la alimentación de Ecuador y Perú, con la presencia de 7 Phylum, y se describió al Reino Plantae por la presencia de una especie de planta vascular (Grafico 1), tanto en los estudios de Perú como en Ecuador es notable la presencia del Reino Plantae durante todos los estudios, sin embargo en el estudio de Ecuador en el año 2006 y 2007 con la técnica de lavado esofágico, las tortugas de las Islas Galápagos reportaron su alimentación principalmente de algas, raíces y hojas de mangle rojo *Rizophora mangle*, mientras que en el año 2008 en Bahía de Sechura en Perú con la técnica de necropsia, se identificó 7 especies del Phylum Mollusca y Chordata y 1 especie de Cnidaria, teniendo una alimentación más carnívora, similar al año 2014 donde se registra 9 especies del Phylum Chordata, 7 moluscos y 6 Artrópodos.



**Gráfico 1:** Comparación de los registros de la alimentación de las diferentes tortugas de la costa de Ecuador y la costa de Perú.

Durante todo el año es notable la presencia de algas, en la época seca el Phylum Rodophyta ha sido uno de los alimentos de mayor registro en los estudios de alimentación, y como consecuencia se considera como la macroalga más importantes dentro de la dieta (Mortimer, 1982), con un total de 30 especies, este tipo de macroalgas es consumido por las tortugas verdes (*Chelonia mydas*) y tortuga golfina (*Lepidochelys Olivácea*), por la gran cantidad de aporte energético, en la época húmeda destaca el Phylum Chlorophyta con un total de 29 especies, y a pesar de que se encuentran en época húmeda y seca, su biomasa reduce durante época seca (Vinueza, 2006), por lo que se existe una reducción de consumo.

Por otro lado el consumo del mangle rojo perteneciente al Phylum Tracheophyta no es casual, estos pueden ser consumidos incidentalmente, pueden estar asociados con el sustrato de algas preferidas, esta especie epífita es importante como recurso alimenticio y hábitat para las especies de tortugas marinas (Carrión, Zarate, & Seminoff, 2006). Es muy notable que la dieta carnívora fue mayormente consumida en la época húmeda, (Santillan, 2008) reporta que predomina la dieta herbívora en época seca, mientras que la carnívora incrementa en época húmeda, se identificaron 6 grupos taxonómicos: Cnidarios, Artrópodos, Moluscos, Cordados, Anélidos, Poríferos Y Echinodermata permitiendo señalar que las tortugas *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea*, optan una alimentación carnívora, por la necesidad de vitaminas y aminoácidos esenciales que no son satisfechas a base de una dieta herbívora (Gonzales & Santos, 2012), el Phylum Mollusca con un total de 23 especies es mayormente consumido porque se sumergen a los fondos rocosos al igual que el Phylum Echinodermata y Porífera (Quiñones, Paredes, & Quispe, 2015), 17 especies del Phylum Cnidario, este tipo de alimentación tiene relación con el Phylum Artrophoda, el género hyperia suele fijarse a los cnidarios pelágicos (Barnes, 1989), por lo que su consumo seria tipo incidental, se encuentran mayormente en época seca.

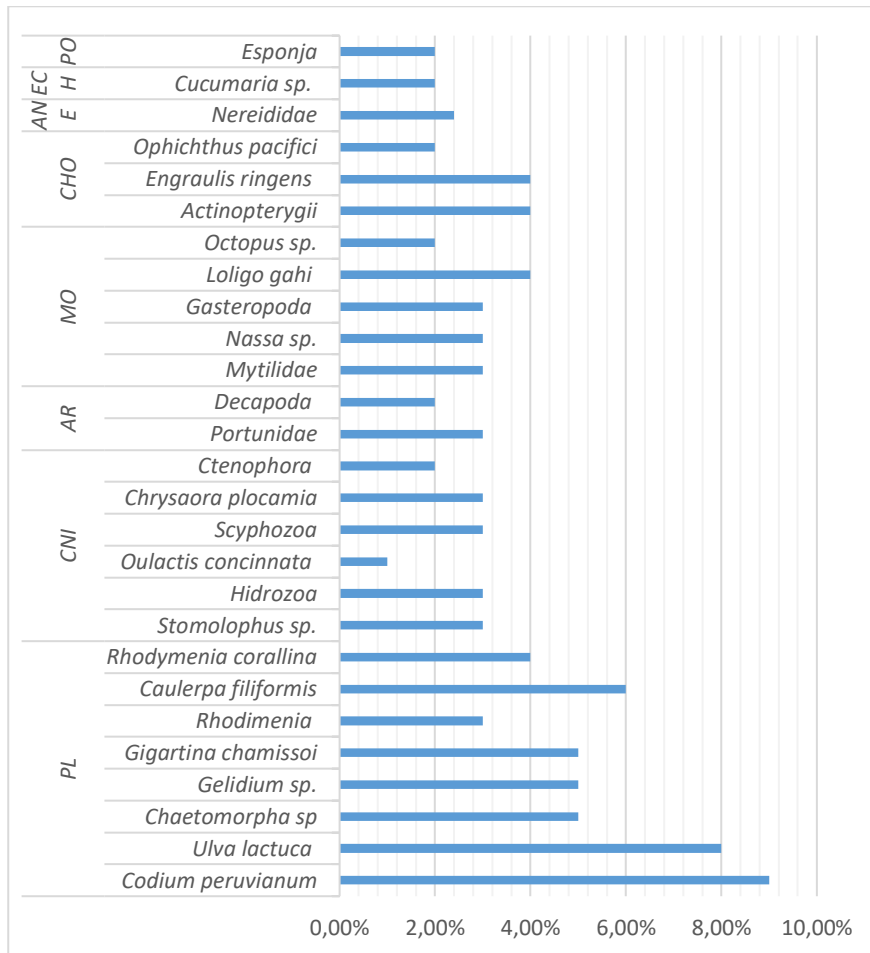


**Gráfico 2:** Consumo de alimento por parte de las tortugas *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea* en época seca y húmeda.

En el Gráfico 3 como resultado se observa las especies de macroalga que han sido reportado extensamente como componente de la dieta de la tortuga *Chelonia mydas*, el Reino Plantae (PL) obtuvo un total de 30 especies, 8 especies del Phylum Chlorophyta, el género *Codium peruvianum* con un total de 9% ,esta alga marina es mayormente consumida por su distribución cosmopolita, desde el Pacífico este hasta los países bajos (Burrows, 1991), al igual que el género *Ulva Lactuca* con un 8%, además el consumo estaría relacionado por la estacionalidad por lo que se presenta durante todo el año (Acleto & Zúñiga, 1998). Sin embargo el Phylum Rodophyta se describió 20 especies, las tortugas *Chelonia mydas* prefieren algas rojas por el gran contenido proteico y beneficios nutricionales (Wong & Cheung, 2001) , *Gelidium* sp presento un 5% de consumo, (Paredes , 2010) hipotetiza que su consumo se debe a la relación con los huevos de *Loligo gahi*, 4% de abundancia de *Rodimenia coralina*, y *Rodimenia* 3% de consumo dentro de su dieta, (Seminoff, Resendiz, & Nichols, 2002) observo que las tortugas consumen selectivamente especies de macroalgas, con el fin de optimizar el consumo de nutrientes y energía influenciada por disponibilidad , digestibilidad y abundancia.

La dieta carnívora está representada por el Phylum Cnidaria (CN) se registró un total de 10 especies, el género *Stomolophus* sp, *Hidrozoa*, *Scyphozoa* y *Chrysaora plocamia*, registro un 3% de consumo, el Phylum Mollusca (MO) con un total de 18 especies, en cuanto al Phylum Cnidaria Collao, 2020 reporta por

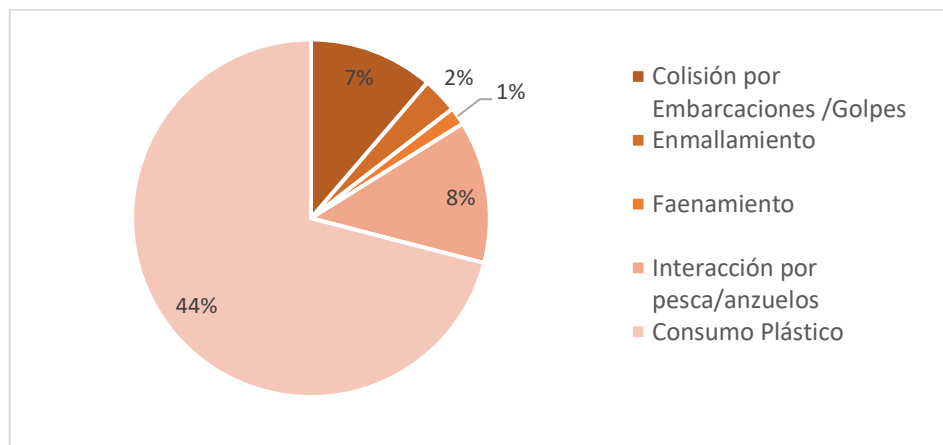
primera vez la especie *Oulactis concinnata*, en la alimentación de *Chelonia mydas*, mientras que el Phylum Anélida(AN), Echinodermata (ECH) y Porífera (PO) se registró una especie, el consumo de estas especies animales, fueron considerados como incidentales, pudieron ser ingeridos al momento que las tortugas se alimentaban de las algas en los fondos rocosos (Management, 2011).



**Gráfico 3:** Especies significativas en el consumo de alimento de las tortugas marinas. PL(Plantae), CN(Cnidario),AR(Artrópodo),MO(Moluscos), CHO(Chordata),ANE(Anélido),ECH(Echinodermata),PO(Porífera).

Con un total de 408 especies estudiadas dentro de los 10 estudios, el 62% registro amenazas dentro de su ecología, tomando en cuenta que en los años 1987, 2006, 2007, 2010 y 2015 los estudios se realizaron con la metodología de lavado esofágico, sin embargo registraron contenido plástico dentro de su alimentación, en el estudio de Carrión (2006-2007) no se observó contenido plástico dentro de las tortugas *Chelonia mydas*, en el año 1982, 1999, 2002, 2008, 2014 y 2020 realizaron los estudios mediante necropsias, en el estudio de

Cajas (1999) no mencionan el estado en que encontraron a las tortugas *Lepidochelys olivácea*,



**Gráfico 4:** Amenazas a la conservación de las tortugas *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea*.

en la (Grafica 4) se registró el 44% de consumo plástico dentro de las dietas de las tortugas marinas, es notable el aumento de contaminación en los mares, en el año 1987 de las 192 especies estudiadas 80 especies contenían diferentes tipos de plástico, mientras que en el año 2014 de las 27 especies estudiadas 23 contenían partículas de plástico dentro de sus estómagos, el 8% por la interacción de pesca, es muy frecuente encontrar a las tortugas varadas con alguna arte de pesca enganchada en su aleta, (Milewski & Lotze, 2004) cuello e incluso dentro de sus estómagos, se relaciona con las demás amenazas; colisión, enmallamiento y faenamiento, todas estas menciones engloban a una sola amenaza que son las actividades pesqueras (Coello & Herra, 2010). El estado de conservación de las especies se ha alterado debido a acciones humanas, existe estos cambios drásticos en la composición y estructura de los ecosistemas, lo que incrementa la degradación de hábitat, y modifica las redes tróficas e interacciones con otras especies (Cardona, Campos, & Levy, 2010). Este tipo de interacción con plásticos afecta tanto el estado de salud como las altas mortalidades, al consumir genera un cambio en los ciclos de nutrientes, más bien pueden perforar y ocasionar taponeo por lo que no lo pueden asimilar. En cuanto a la contaminación por la pesquería, el enganchamiento por anzuelos e incluso se ha registrado en el tracto digestivo, estomago de las tortugas, por lo que llega afectar la ecología trófica.

## 7. CONCLUSIONES

Existe escasa información sobre la Ecología Trófica dentro de las Costas Ecuatorianas. Se investigó un total de 2 publicaciones, perteneciente a la provincia de Manabí y Galápagos en el año de 1999 -2006 y 2007. Mientras que los estudios realizados en Perú tienen una información mucho más amplia desde el año 1982 – 2020.

La dieta de la tortuga verde en Ecuador- Galápagos es netamente herbívora se ha descrito que el estudio realizado por Carrión (2006 – 2007) el consumo de algas es más alto que en la mayoría de estudios e incluso se registró consumo de hojas y raíces de mangle rojo *Rizophora mangle*. En los estudios de Perú de *Chelonia mydas*, desde 1982 se registra una alimentación más omnívora y muy variada en cuanto a las categorías.

Al parecer la dieta de las tortugas *Chelonia mydas* y *Lepidochelys olivácea*, infiere por la época, la alimentación en época seca, consumen las macroalgas dominantes conformados del Phylum Chlorophyta e incidentalmente consumen y se ha registrado una dieta con identificación animal, mientras que en época húmeda se analizó una dieta más carnívora, según (Corrales, 2008) la mayoría de especies de macroalgas tiene una leve disminución en época húmeda , las tortugas marinas consumen y prefieren alimentarse y tener una dieta más carnívora.

El consumo de algas se da durante todo el año, por lo que se confirma que las macroalgas del Phylum Clorophyta: *Codium peruvian*, *Ulva Lactuca* y *Caulerpa filiformis*, se encuentran en toda la costa del Pacífico (Acleto & Zúñiga, 1998), *Chelonia mydas* y *Lepidochelys Olivacea* , por la distribución y la facilidad de obtención, sin embargo solo se registró 8 géneros, mientras que las macroalgas de Phylum Rodophyta se registró 20 géneros, Herrera (2008) menciona que prefieren el consumo de algas rojas, por la gran cantidad de proteínas y aminoácidos, pueden realizar reservas para invierno, mientras que el consumo animal, las tortugas *Chelonia mydas* consumen gran cantidad de huevos del



género *Loligo gahi*, y del Phylum Chordata *Engraulis ringens*, prefieren estos peces por la gran cantidad de ácidos grasos.

Las amenazas que afectan la conservación, los registros de los estudios, se clasifico en 5 amenazas de las cuales 4 de ellas engloban: actividad pesquera, y 1 amenaza dentro de la clasificación: degradación del hábitat marino, destacando el registro por plástico, el cual afecta desde la conservación que es su población desequilibrando su cadena trófica. También se evidencio que la contaminación ha ido ascendiendo a lo largo del año, por lo que las especies marinas están en un estado de amenaza e incluso cerca de la extinción.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- Acleto, C., & Zúñiga, R. (1998). Introducción a las Algas. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos*, pp 333.
- Alemán, R. (2014). Informe de Actividades realizadas en conservación de tortugas marinas durante el año 2013 en el Parque Nacional Machalilla. *Inter-American Convention for the Protection and Conservation of Sea Turtles ECUADOR*, pp 15-16.
- Alfaro-Shigueto, J., Van Bresseem, M., Montes, D., & Onton, K. (2002). Turtle mortality in fisheries off the coast of Peru. *Proceedings of the Twentieth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp 477-369.
- Alva, J., & Wyneken, H. (2007). "First documented record of nesting by the Olive Ridley Turtle (*Lepidochelys olivacea*) in Ecuador". *Chelonian Conservation and Biology*, pp 282-285.
- Bacas, S. (2008). Evaluación de los hábitos de alimentación de la tortuga verde *Chelonia mydas*, en Bahía Magdalena, BCS, México, utilizando la técnica de isótopos estables ( $\delta^{13}C$  y  $\delta^{15}N$ ). *Centros de Investigaciones biológicas del Noroeste*, pp 16-15.
- Baquero, A., & Muñoz, P. (2008). Identificación de las playas de anidación de tortugas marinas en la costa del Ecuador y sus principales amenazas. *Simposio de Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental*, 93-94 pp.
- Barnes, R. (1989). Zoología de los Invertebrados. *Quinta edición*, pp 957.
- Bentivegna, F., Breber, P., & Hochscheid, S. (2002). Tortugas caguamas entumecidas de frío en el mar Adriático Sur. *Noticiero de Tortugas Marinas*, pp 97-12.
- Bjornal, K. A. (2000). Prioridades para la investigación en habitats de alimentación. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*, pp 13-15.
- Burrows, E. (1991). Seaweeds of the British Isles. *Chlorophyta*, Vol 2 pp 131.
- Cajas, R. (1999). Contenido estomacal de la tortuga *Lepidochelys olivacea*. *Instituto Nacional de Pesca*, pp 3-6.
- Callao, P. (2020). Varamiento de tortuga verde en playa Punta Roquitas. *Instituto del Mar del Perú*, pp 3-4.
- Cardona, L., Campos, P., & Levy, A. (2010). Asynchrony between dietary and nutritional shifts during the ontogeny of green turtles (*Chelonia mydas*) in the Mediterranean. *Journal of Experimental Marine*, pp 83-89.
- Carrión, J., Zarate, P., & Seminoff, J. (2006). Feeding ecology of the green sea turtle (*Chelonia mydas*) in the Galapagos Islands. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 9-4.
- Chacón, D., Dick, E., & Harrison, L. (2007). Manual sobre técnicas de manejo y conservación de las tortugas marinas en playas de anidación de Centroamérica. *Secretaría Pro Tempore de la Convención Interamericana para la Protección y Conservación de las Tortugas Marinas (CIT)*, pp 12-24.
- Coello, D., & Herra, M. (2010). "Línea base de conocimiento sobre el estado actual de las tortugas marinas en el Ecuador". *Instituto Nacional de Pesca*, pp 23-52.

- Corrales, S. (2008). Analisis de la Dieta Chelonia mydas tortuga verde en la Bahia de Sechura. *Universidad de Ciencias Biologicas- Tesis*, pp 86-34.
- CPPS. (2001). "Taller de trabajo para definir las líneas de acción prioritarias de un programa para la conservación de las tortugas marinas". *Comisión Permanente del Pacífico Sur (CPPS), Plan de Acción para la Protección del Medio Marino y Áreas Costeras del Pacífico Sudeste*, pp 15-208.
- Davenport, J. (1998). Sustaining endothermy on a diet of cold jelly: energetics of the leatherback turtles *Dermochelys coriacea*. *British Herpetological Society Bulletin* , pp 62-48.
- Eckert, K., Bjørndal, K., Abreu- Grobois, F., & Donnelly, M. (2000). Tecnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de la Tortugas Marinas. *Grupo Especialista en Tortugas Marinas UICN/CSE*, pp 1-98.
- Ecuador, M. d. (2014). Plan Nacional para la Conservación de las Tortugas Marinas. pp 13-25.
- Ehrenfeld. (1995). Options and limitation in the conservation of the sea turtles. *Biology and Conservation of the Sea Turtles*, 457-464 pp.
- Félix, F., Haase, B., Denkinge, J., & Falconí, J. (2011). Varamientos de mamíferos marinos registrados en la costa continental de Ecuador entre 1996 y 2009. *Acta Oceanográfica del Pacífico*, Vol 16. Nº1.
- Fraizer, J., & Salas, S. (1982). Ecuador Closes Commercial Turtle Fishery. *Department of Zoological Research, National Zoological Park*, pp 20-5.
- Frazier, J. (1979). Marine Turtles in Peru and the East Pacific. *Office of Zoological Research, National Zoological Park*, pp 19.
- Frazier, J. (1981). The Status of Marine Turtles in the East Pacific. *Department of Zoological Research, National Zoological Park*, pp 181.
- Frazier, J. (2014). Situación regional de las Tortugas Marinas en el Pacífico Sudeste. *Consultor Permanente del Pacífico Sur - CPPS*, pp 98.
- Frick, J. (1976). Orientation and behaviour of hatchling green turtles (*Chelonia Mydas*) in the sea. *The biology of sea turtle*, Vol 1. 429pp.
- Fritts, T. (1981). Pelagic feeding habits of turtles in the eastern Pacific. *Turtle Newsl*, pp 4-5.
- Godley, B., Thompson, D., Waldron, S., & Furness, R. (1998). The trophic status of marine turtles determined by stable isotope analysis. *Mar Ecol*, pp 166.
- Gomez, S., & Andreu, G. (1980). Boletín do Instituto Oceanográfico. *Contribución al conocimiento de los hábitos alimenticios de Lepidochelys olivacea y Chelonia mydas*, pp 87-89.
- Gonzales, M., & Santos, L. (2012). Macrolagas asociadas a la zona de alimentación de la Tortuga verde (*Chelonia mydas*). *Tesis Licenciatura* , pp 80-90.
- Green, D. (1984). Long-Distance Movements of Galapagos Green Turtles. *Journal of Herpetology*, pp 121-130.

- Green, D. (1999). "Mating behavior in Galapagos Green Turtles". *Proceedings of the Nineteenth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp 443.
- Groombridge, R., & Luxmoore, R. (1989). The green turtle and hawksbill (Reptilia:Cheloniidae). *CITES*, pp 601.
- Gulko, D., & Ereck, k. (2004). Sea turtles: an ecological guide. *Mutual Publishing*, pp 128.
- Hays-Brow, C., & Brow, W. (1982). Status of sea turtles in the Southeastern Pacific. *Biology and Conservation of Sea Turtles*, pp 235-240.
- Herrera, M. (2008). Mortalidad de tortugas marinas registradas en las costas de las Provincias Del Guayas y Manabí en El Ecuador. *Simposio Tortugas Marinas en el Pacífico Sur Oriental*, 84-91 pp.
- Huratado, M. (1983). Turtle Farming in Ecuador Proposed. *Marine Turtle Newsletter*, 24-3 pp.
- ICAPO. (2008). Memorias Primer Taller sobre la tortuga carey en el Pacífico Oriental. *Iniciativa Carey del Pacífico Oriental (ICAPO)*; 27pp .
- Jiménez, A. (2016). Dieta de Chelonia mydas "tortuga verde" en la Bahía de Sechura- Piura- Perú. *Facultad de Ciencias Biológicas- Tesis*, pp 95-19.
- Juárez, J., Brarragán, M., & Gómez, C. (2000). Contamination by phthalate ester plasticizers in two marine turtle species. *Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium*, pp 436.
- Lester-Coll, A., Velez-Zuazo, X., Quiñones, J., & Alfaro-Shigueto. (2001). Genetic diversity, structure and origin of green sea turtles foraging along the coast of Peru. *Proceedings of the Thirty-Fourth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp 16-69.
- Lutcavage, M., & Plotkin, P. (1997). Human Impacts on Sea Turtle Survival. *The Biology of Sea Turtles*, pp 387-410.
- MAE. (2014). Informe de Actividades realizadas en conservación de tortugas marinas durante el año 2013. *Informe Técnico MAE-PN-PNMRA-2014-N°010, elaborado por Guardaparque Técnico Rubén Alemán.*, pp 11.
- Management, E. R. (2011). Informe Final de la Determinación de la Distribución del Alga Verde Caulerpa filiformis en la Bahía de Paracas. *ERM*, pp 148.
- Marquez, M. (1990). ea turtle of the world. An annotated and illustrated catalogue of sea turtles known to date. *FAO Species Catalogue* , pp 81.
- Mendilaharsu, L. (2002). Ecología alimenticia de Chelonia mydas en Bahía Magdalena. *Centro de Investigaciones Biológicas -Tesis de Maestría*, pp 60.
- Meylan, A. (1984). The Ecology and Conservation of the Caribbean Hawbbill (Eretmochelys imbricata). *World Wildlife Found*, pp 44.
- Meylan, A. (2000). Introducción a la Evolución, Historias de Vida y Biología de las Tortugas Marinas. *Técnicas de Investigación y Manejo para la Conservación de las Tortugas Marinas*, pp 3-6.

- Meylan, A., & Meylan, P. (1999). Introduction to the Evolution, Life History, and Biology of Sea Turtles. *Techniques for the Conservation of Sea*, pp 3-85.
- Milewski, C., & Lotze, P. (2004). Dos siglos de múltiples impactos humanos y sucesivos cambios en una red trófica del Atlántico norte. *Ecol. Appl.*, 14, pp 1428-1447.
- Montenegro, B. (1984). Estudio del contenido estomacal de la tortuga marina lepidochelys olivacea, en la costa de Oaxaca, México. *Instituto de Ciencias del Mar y Limnología*, pp 22-24.
- Mortimer, J. (1982). Feeding Ecology of Sea Turtles. *Biology and Conservation of Sea Turtles*, pp 199-209.
- Paredes, C. (1969). Introducción al estudio biológico de Chelonia mydas en el perfil Pisco. *Universidad Nacional Federico Villareal - Tesis*, pp 21-24.
- Paredes, C. (2010). Hábitos alimentarios de la tortuga verde del Pacífico este Chelonia Mydas, en la bahía de Paracas. *Facultad de Ciencias Biológicas- Tesis*, pp 69-32.
- Quiñone, J., Gonzalez, C., Zeballos, J., Purca, S., & Mianzan, H. (2010). Effects of El Niño-driven environmental variability on black turtle migration to Peruvian foraging grounds. *Hidrobiología*, pp 11-7.
- Quiñones, J., Paredes, E., & Quispe, S. (2015). Tortugas Marinas durante el 2010 en Pisco-Perú. *Instituto de Mar del Perú*, pp 7-11.
- Redlow, A. (2006). Eretmochelys imbricata. *Biology and Conservation of Florida Turtles*, pp 105-127.
- Reséndiz, E., & Fernández-Sanz, H. (2019). Modificación y adaptación de la técnica no letal para recuperar contenido esofágico y estomacal de tortugas marinas en vida libre. *Proyecto Salud de Tortugas Marinas. Universidad Autónoma de Baja California Sur (UABCS)- Tesis*, pp 1-5.
- Reyes, P., & Echegaray, M. (1999). Datos sobre captura, comercio y biología de Tortugas Marinas en el área de Pisco-Paracas. *Áreas Costeras y Recursos Marinos*, pp 1-4.
- Rosero, P. (2010). Captura incidental de mamíferos, aves, reptiles y peces cartilaginosos con pesca artesanal en el Parque Nacional Machalilla. *Universidad Central del Ecuador - Tesis*, pp 10-15.
- Salas, S. (1981). "Probable Leatherback Nesting Attempt in Ecuador". *Marine Turtle Newsletter*, pp 19- 10 .
- Salmon, M. (2003). Role of chemical and visual cues in food recognition by leatherback posthatchlings (*Dermochelys coriacea*). *Zoology*, pp 173-181.
- Santillan, L. (2008). "Análisis de la dieta de Chelonia mydas agassizii "tortuga verde del Pacífico" en la bahía de Sechura. *Tesis Maestría. UNALM, Lima*, pp 51-69.
- Schoeninger, M., & DeNiro, M. (1984). Nitrogen and carbon isotopic composition of bone collagen from marine and terrestrial animals. *Geochim Cosmochim*, pp 135-639.
- Scott, D., & Jeffrey, D. (1998). Short term foraging ranges of adult green turtles (*Chelonia mydas*). *Journal of Herpetology*, Vol. 32 pp 330.

- Seminoff, J. (2002). Diet of the East Pacific green turtle *Cheloniidae Mydas*, in the central Gulf of California, Mexico. *Journal of Herpetology*, pp 447-453.
- Seminoff, J., Resendiz, A., & Nichols, W. (2002). Home range of green turtles *Chelonia mydas* at a coastal foraging area in the Gulf of California, Mexico. *Marine Ecology Progress Series*, pp 253-265.
- Vallejo, A., & Campos, P. (2000). "Sea turtle nesting and hatching success at Machalilla National Park, Ecuador". *Proceedings of the Eighteenth International Sea Turtle Symposium*, pp 436.
- Van Dam, R. (1997). Predation by hawksbill turtles on sponges at Mona Island Puerto Rico. *Proceedings of the 8th International Coral Reefs Symposium*, pp 121-126.
- Vinueza, L. (2006). Top-down herbivory and bottom-up El Niño effects on Galápagos rocky-shore communities. *Ecological Monographs*, PP 111-131.
- Witherington, B. (1992). "Behavioral responses of nesting sea turtles to artificial lighting". *Herpetologica*, pp 31-39.
- Wong, L., & Cheung, N. (2001). Nutritional evaluation of some subtropical red and green seaweeds s—Part II. In vitro protein digestibility and aminoacidprofiles ofproteinconcentrates. *FoodChemistry*, pp 11-17.
- Zarate, P., Parra, M., & Seminof, J. (2010). "Nesting site fidelity of Green Turtle in the Galapagos Islands". *Proceedings of the Twenty-eighth Annual Symposium on Sea Turtle Biology and Conservation*, pp 602.















**Tabla 3:** Recopilación de datos por época y año.

Época	Año	Lugar	Especies	Clorophyta	Rodophyta	Phaeophyta	Cnidario	Artrophoda	Mollusca	Chordatha	Anelidos	Porifera	Echinodermatha
Seca	1969	Bahia de Perú	20	3	4	1	1	1	2	0	1	0	0
Seca	1979	Perú	3	2	1	1	0	1	2	0	0	0	0
Seca	1982	Pisco-Perú	11	4	2	1	0	1	2	3	0	0	0
Seca	1987	San-Andres Pisco-Perú	111	2	5	2	0	1	1	2	0	0	1
Seca	2006	Bah. Elizabeth	14	1	5	0	0	0	0	1	0	0	0
Seca	2006	Caleta de Dereck	20	3	3	0	2	0	1	0	0	0	0
Seca	2008	Bah. Sechura	44	4	3	0	0	5	6	6	0	0	0
Seca	2010	Bah. Paracas	8	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0
Seca	2014	Bah. Sechura	16	6	5	1	0	5	3	4	0	0	0
Seca	2020	Punta roquitas	1	0	1	0	3	0	1	0	0	0	0
TOTAL				26	30	6	7	14	18	16	1	0	1
Húmeda	1987	San-Andres Pisco-Perú	81	4	6	1	2	0	5	4	2	1	0
Húmeda	1999	Manabi	10	3	3	1	0	2	1	0	4	0	0
Húmeda	2002	Chimbote-Perú	11	6	2	0	3	3	3	1	0		0
Húmeda	2006	Bah. Elizabeth	19	1	4	0	2		3	0	0	0	0
Húmeda	2007	Punta Nuñez	14	4	3	1	2		2	0	0	0	0
Húmeda	2008	Bah. Sechura	0	4	2	0	2	4	4	2	0	0	0
Húmeda	2010	Bah. Paracas	14	1	2	0	2	2	0	0	1	0	0
Húmeda	2014	Bah. Sechura	11	3	2	0	1	4	5	8	0		0
Húmeda	2015	Bah. Paracas	23	3	1	0	3	2	0	0	1	0	0
TOTAL			408	29	25	3	17	17	23	15	8	1	0