

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**



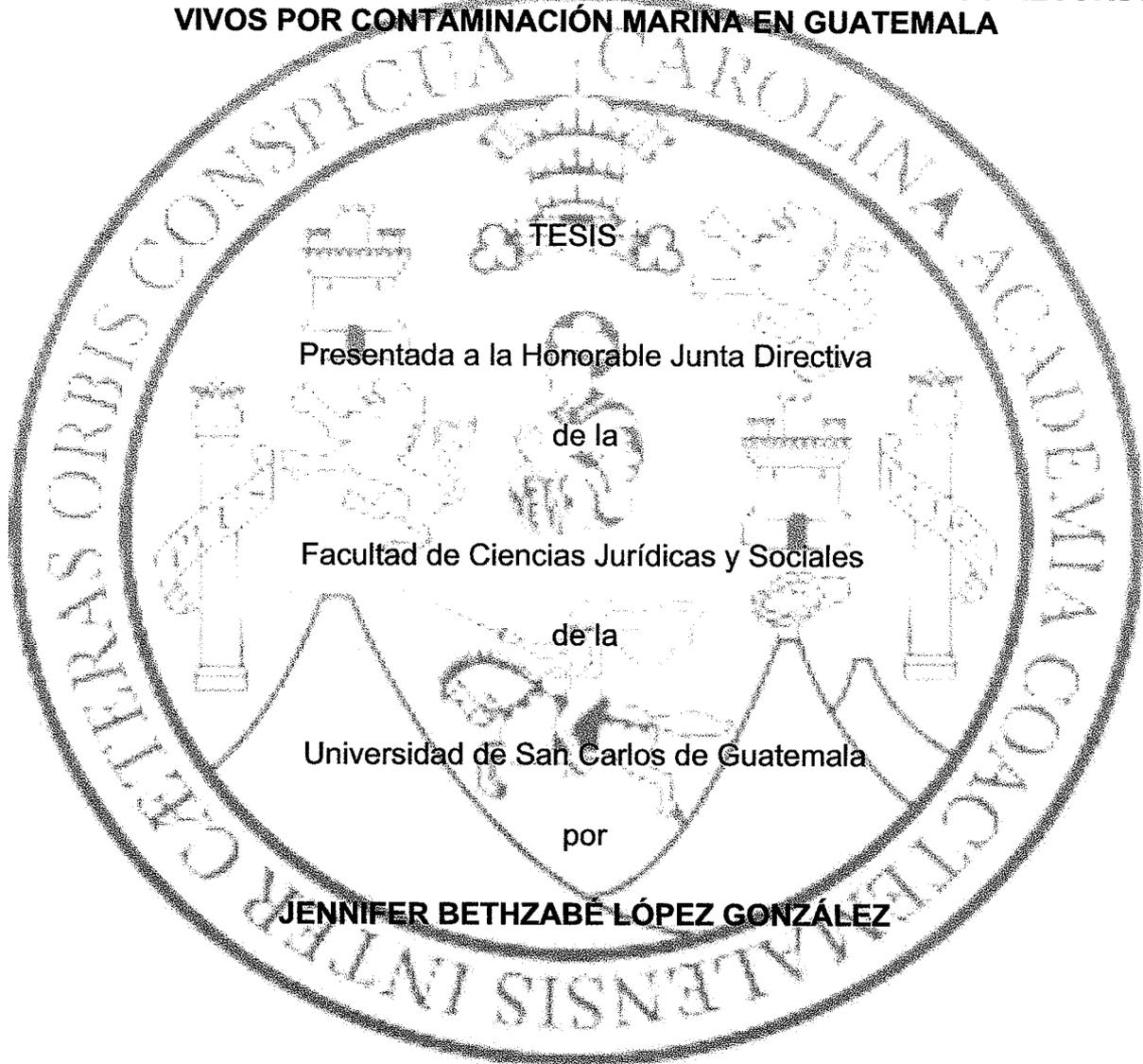
**IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS LEGALES DE PROTECCIÓN A LOS RECURSOS
VIVOS POR CONTAMINACIÓN MARINA EN GUATEMALA**

JENNIFER BETHZABÉ LÓPEZ GONZÁLEZ

GUATEMALA, MARZO DE 2023

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES**

**IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS LEGALES DE PROTECCIÓN A LOS RECURSOS
VIVOS POR CONTAMINACIÓN MARINA EN GUATEMALA**



TESIS

Presentada a la Honorable Junta Directiva

de la

Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales

de la

Universidad de San Carlos de Guatemala

por

JENNIFER BETHZABÉ LÓPEZ GONZÁLEZ

Previo a conferírsele el grado académico de

LICENCIADO EN CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES

Guatemala, marzo de 2023

**HONORABLE JUNTA DIRECTIVA
DE LA
FACULTAD DE CIENCIAS JURÍDICAS Y SOCIALES
DE LA
UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA**

DECANO:	M.Sc.	Henry Manuel Arriaga Contreras
VOCAL I:	Licda.	Astrid Jeannette Lemus Rodríguez
VOCAL II:	Lic.	Rodolfo Barahona Jácome
VOCAL III:	Lic.	Helmer Rolando Reyes García
VOCAL IV:	Br.	Javier Eduardo Sarmiento Cabrera
VOCAL V:	Br.	Gustavo Adolfo Oroxom Aguilar
SECRETARIA:	Licda.	Evelyn Johanna Chevez Juárez

RAZÓN: “Únicamente el autor es responsable de las doctrinas sustentadas y contenido de la tesis”. (Artículo 43 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público).



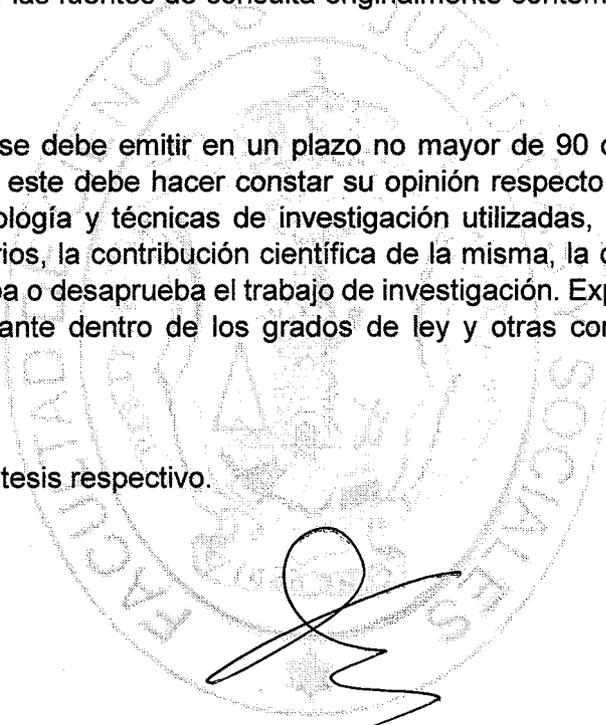
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales, Unidad de Asesoría de Tesis. Ciudad de Guatemala,
 08 de junio de 2022

Atentamente pase al (a) Profesional, ROLANDO NECH PATZAN, para que proceda a asesorar el trabajo de tesis del (a) estudiante JENNIFER BETHZABÉ LÓPEZ GONZÁLEZ, con carné 201713351, intitulado: IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS LEGALES DE PROTECCIÓN A LOS RECURSOS VIVOS POR CONTAMINACIÓN MARINA EN GUATEMALA.

Hago de su conocimiento que está facultado (a) para recomendar al (a) estudiante, la modificación del bosquejo preliminar de temas, las fuentes de consulta originalmente contempladas; así como, el título de tesis propuesto.

El dictamen correspondiente se debe emitir en un plazo no mayor de 90 días continuos a partir de concluida la investigación, en este debe hacer constar su opinión respecto del contenido científico y técnico de la tesis, la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, los cuadros estadísticos si fueren necesarios, la contribución científica de la misma, la conclusión discursiva, y la bibliografía utilizada, si aprueba o desaprueba el trabajo de investigación. Expresamente declarará que no es pariente del (a) estudiante dentro de los grados de ley y otras consideraciones que estime pertinentes.

Adjunto encontrará el plan de tesis respectivo.



CARLOS EBERTITO HERRERA RECINOS

Jefe (a) de la Unidad de Asesoría de Tesis

SAQO

Fecha de recepción 14 / 06 / 2022

(f)

Licenciado
Rolando Nech Patzan
 Abogado y Notario

Asesor(a)
 (Firma y sello)

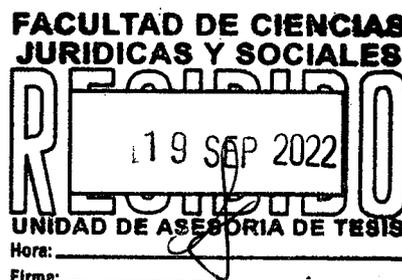




Licenciado Rolando Nech Patzan
Abogado y Notario
Colegiado: No. 19527
12 calle 2-25, zona 1.
Teléfono No: 5132-7557.
Correo Electrónico: rolandonech@yahoo.com

Guatemala, 19 de septiembre de 2022

Dr. Carlos Ebertito Herrera Recinos
Jefe de Unidad de Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala



Distinguido Dr. Herrera Recinos:

Atentamente me dirijo a usted para darle cumplimiento a la providencia de fecha ocho de junio de dos mil veintidós, por medio de la cual fui nombrado ASESOR de tesis de la bachiller JENNIFER BETHZABÉ LÓPEZ GONZÁLEZ, titulada: "IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS LEGALES DE PROTECCIÓN A LOS RECURSOS VIVOS POR CONTAMINACIÓN MARINA EN GUATEMALA".

En cumplimiento de esta designación, he brindado la orientación requerida y se ha asesorado el tema con la debida acuciosidad, dando como resultado que: el desarrollo del trabajo de tesis, denota una investigación y estudios completos, su contenido científico y técnico de tesis, cumple con los requisitos del método científico de las ciencias sociales; a través de éste, se hacen observaciones; en cuanto a las técnicas empleadas, éstas tienen como objetivo exponer propuestas que se realizaron para llegar a resolver el problema a través de los pasos establecidos previamente, utilizando la recolección de datos, tales como: libros, diccionarios, la exposición de doctrina en páginas Web y ejerciendo el cronograma de actividades planteado en el plan de investigación.

La metodología y las técnicas de investigación que se han utilizado, se desarrollaron a través de un análisis crítico y descriptivo del contenido de la presente tesis y la realización de síntesis y deducciones para generar la conclusión discursiva; de manera que se utilizó el análisis de diversas leyes, doctrinas y la información de páginas de internet, que se relacionan con el tema investigado; todo ello, con el fin de llegar a la conclusión discursiva de que se deben buscar soluciones al problema señalado.

La redacción utilizada por la estudiante, es la correcta; apegándose a los requisitos de las normas mínimas establecidas en el Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales, y del Examen General Público.

La contribución científica de las ciencias sociales, son las normas, principios, fuentes y doctrinas; en donde la bachiller hace sus propias aportaciones, para comprobar y llegar a



Licenciado Rolando Nech Patzan
Abogado y Notario
Colegiado: No. 19527
12 calle 2-25, zona 1.
Teléfono No: 5132-7557.

Correo Electrónico: rolandonech@yahoo.com

cumplir con los objetivos planteados. La conclusión discursiva, resume los resultados obtenidos y sugerencias; en la cual se da la importancia del estudio sobre algo tan valioso como lo es la solución al problema; dándole la consideración que amerita al ser estudiada, haciendo notar la necesidad de que se controle el problema señalado. La bibliografía consultada se extrajo de fuentes de autores nacionales e internacionales, así como páginas del internet.

En síntesis, el contenido del trabajo de tesis, se ajusta a las exigencias científicas y técnicas que se deben cumplir, de conformidad con la normativa respectiva; la metodología y técnicas de investigación utilizadas, la redacción, la conclusión discursiva, bibliografía utilizada son congruentes con los temas desarrollados dentro de la investigación.

Indico que, no me une parentesco alguno con la bachiller. En tal virtud emito DICTAMEN FAVORABLE al referido trabajo de tesis, a efecto de que continúe con el trámite respectivo, ya que el estudio desarrollado cumple con los requisitos establecidos en el Artículo 31 del Normativo para la Elaboración de Tesis y de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.

Atentamente,

Lic. Rolando Nech Patzan
Colegiado No. 19527



Guatemala 21 de noviembre del año 2022

Dr. Carlos Ebertito Herrera Recinos
Jefe de la Unidad de Asesoría de Tesis
Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales
Universidad de San Carlos de Guatemala



Dr. Herrera Recinos:

Le doy a conocer que llevé a cabo las respectivas revisiones de manera virtual a la tesis de la alumna **JENNIFER BETHZABÉ LÓPEZ GONZÁLEZ**, con carné número 201713351, que se denomina: **"IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS LEGALES DE PROTECCIÓN A LOS RECURSOS VIVOS POR CONTAMINACIÓN MARINA EN GUATEMALA"**.

La tesis cumple con lo establecido en el instructivo correspondiente de la Unidad de Asesoría de Tesis de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales y en ese sentido le indico que las modificaciones sugeridas fueron llevadas a cabo, por lo cual procede emitir **DICTAMEN FAVORABLEMENTE**.

Atentamente.

"ID Y ENSEÑAD A TODOS"

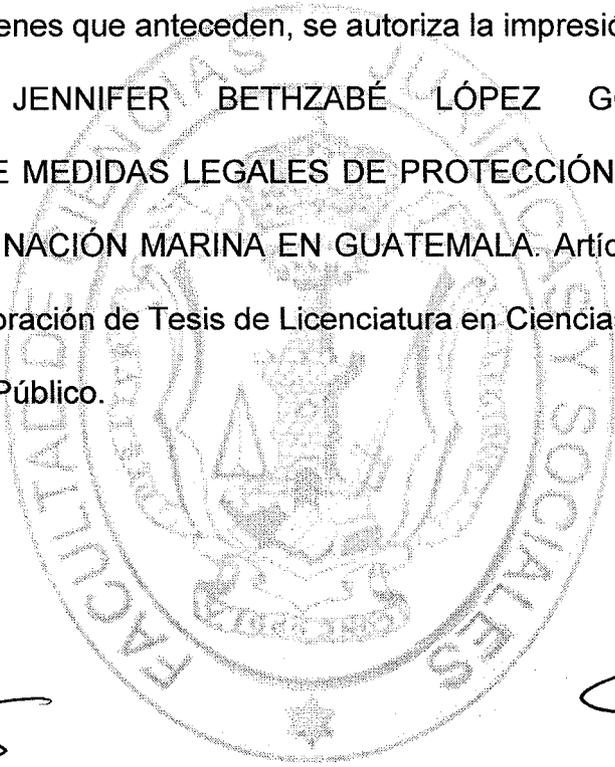


Lic. Alexander Fernando Cárdenas Villanueva
Docente Consejero de Estilo



Decanatura de la Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales de la Universidad de San Carlos de Guatemala. Ciudad de Guatemala, ocho de marzo de dos mil veintitrés.

Con vista en los dictámenes que anteceden, se autoriza la impresión del trabajo de tesis de la estudiante JENNIFER BETHZABÉ LÓPEZ GONZÁLEZ, titulado IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS LEGALES DE PROTECCIÓN A LOS RECURSOS VIVOS POR CONTAMINACIÓN MARINA EN GUATEMALA. Artículos: 31, 33 y 34 del Normativo para la Elaboración de Tesis de Licenciatura en Ciencias Jurídicas y Sociales y del Examen General Público.



CEHR/SAQO





DEDICATORIA

A DIOS:

Mi Padre Celestial, quien es el autor y protector de mi vida, y quien me ha brindado la sabiduría y la fortaleza para lograr esta meta académica.

A MIS PADRES:

Romeo López Herrarte y Elena González Estrada, quienes siempre han sido mi apoyo incondicional, mi motivación y quienes me han enseñado los valores más importantes en la vida. Gracias por su amor y sacrificio.

A MI HERMANO:

Kevin López, por ser un ejemplo de perseverancia y fortaleza.

A MIS SOBRINOS :

Brazhe y Elián, quienes me llenan de alegría y me recuerdan la importancia de tener una actitud positiva y de disfrutar cada momento de la vida.

A MIS AMIGOS:

Quienes han sido mi familia fuera de casa, y siempre han estado ahí para compartir buenos momentos y apoyarme en los momentos difíciles.



A:

Al Pueblo de Guatemala, quienes con su trabajo han contribuido a mi formación profesional. Que Dios me permita corresponder con tal responsabilidad.

A:

La tricentenaria Universidad de San Carlos De Guatemala, por ser mi alma mater. La Facultad de Ciencias Jurídicas y Sociales; por brindarme la oportunidad de estudiar tan hermosa ciencia que es el derecho.



PRESENTACIÓN

La contaminación ambiental es un problema grave para todos los países del mundo, debido al desarrollo urbano e industrial tan importante que ha habido en los últimos años una gran cantidad de contaminantes se ha introducido en la atmosfera, el suelo y el aire, creando un problema ambiental; en espera que la naturaleza lo biodegrade, sin embargo, la naturaleza tiene un límite para biodegradar contaminantes, de manera que habiendo sobrepasado esos límites comienza a haber problemas de salud para los seres humanos, la flora, la fauna y el medio ambiente en general.

Este estudio corresponde a la rama del derecho marítimo. El período en que se desarrolla la investigación es de mayo de 2021 a marzo de 2022; en playa del Puerto de San José, Escuintla. Es de tipo cualitativa. El sujeto de estudio es la contaminación marina; asimismo, el objeto es, la implementación de medidas legales de protección a los recursos vivos por contaminación marina.

El derecho marítimo es ágil porque predomina un sistema que propicia el comercio marítimo, está regulado por normas internacionales que surgen de acuerdos y tratados en que los países acuerdan respetar su aplicación. Además de ser un derecho que tiene una normativa sencilla y eficiente en su aplicabilidad.

Concluyendo con el aporte científico de que, se hace necesario que se implementen medidas de protección a los recursos vivos por contaminación marina; creando una cultura de conscientización; sin que por ello no se pueda pescar, sino de identificar lugares y temporadas del año en las cuales es adecuado, porque no en todos los meses hay estos animales en abundancia.



HIPÓTESIS

La presencia de basura y plástico en las fuentes de agua, es uno de los principales problemas de la vida marina en Guatemala. El problema se visualiza en cantidades de basura en la playa, como sucede en el puerto de San José, en el departamento de Escuintla. En la playa mencionada, se puede evidenciar aves con pedazos de plástico o lazos enredados en su cuerpo; es notorio que, al realizarles necropsias a delfines y tiburones, se encuentre en sus estómagos, tapitas y envases plásticos. En virtud de lo anterior, se hace necesario que se implementen medidas de protección a los recursos vivos por contaminación marina; creando una cultura de conscientización; sin que por ello no se pueda pescar, sino identificar lugares y temporadas del año en las cuales es adecuado, porque no en todos los meses hay estos animales en abundancia.



COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS

La hipótesis planteada para esta tesis fue debidamente comprobada, en el sentido de que, actualmente, no hay cuerpo de agua en el país que no esté contaminado, desde el punto de vista bacteriano como el de la basura. Es un problema al cual no se le ha dado seguimiento a las normativas que se impulsan; tal como el tratamiento de aguas o el menos uso de plástico. Aunque no se tenga una norma de reducción de uso de plástico, como sociedad, se podría implementar; por lo que, se hace necesario que se implementen medidas de protección a los recursos vivos por contaminación marina; creando una cultura de conscientización; sin que por ello no se pueda pescar, sino identificar lugares y temporadas del año en las cuales es adecuado, porque no en todos los meses hay estos animales en abundancia.

Entre los métodos que se emplearon para la validación de la hipótesis formulada, están: el analítico, el sintético, el deductivo e inductivo y el dialéctico, para la elaboración de razonamientos que sustentaron aspectos científicos y jurídicos; con lo que se pudo ampliar el conocimiento y perspectiva del tema en estudio. Asimismo, fueron de utilidad las técnicas de investigación bibliográfica y documental.

ÍNDICE



Pág.

Introducción.....	i
-------------------	---

CAPÍTULO I

1. Derecho marítimo	1
1.1. Algunas definiciones	3
1.2. Características del derecho marítimo.....	5
1.2.1. Es una disciplina jurídica	5
1.2.2. Dinamismo evolutivo.....	6
1.2.3. Es un derecho con tendencia consuetudinaria.....	7
1.2.4. Es un derecho activo	7
1.2.5. La inmutabilidad relativa en el tiempo	8
1.2.6. Es un derecho internacional	8
1.2.7. Tendencia a la unificación	9
1.2.8. Es un derecho ágil	10
1.2.9. A la vanguardia en la creación de instituciones en la historia del derecho	11
1.2.10. Integridad.....	11
1.2.11. Reglamentarismo.....	11
1.2.12. Autonomía	12
1.3. Aspectos generales del derecho marítimo.....	14
1.4. Autorización par actividades marítimas ambientalmente peligrosas.....	14
1.5. Situación actual del medio ambiente marítimo en Guatemala.....	15



CAPÍTULO II

2.	Vida marina	19
2.1.	Evolución	21
2.2.	Protistas marinos.....	25
2.3.	Microanimales marinos.....	26
2.4.	Esponjas marinas	31
2.5.	Medusas y corales.....	33
2.6.	Moluscos ancestral genérico o molusco ancestral hipotético	36
2.7.	Atrópodos marinos	37
2.8.	Peces	39
2.8.1.	Peces con esqueleto óseo.....	39
2.8.2.	Peces con esqueleto cartilaginoso	40
2.9.	Vida: bacteria, archea, alga, protozoa y animal	41

CAPÍTULO III

3.	Peligros para la vida marina: contaminación, cambio climático y sobrepesca	43
3.1.	Contaminación.....	43
3.1.1.	Tipos de contaminación.....	44
3.1.2.	Contaminación hídrica	46
3.1.3.	Contaminación del aire	46
3.1.4.	Contaminación edáfica	47
3.1.5.	Contaminación audio visual.....	48
3.1.6.	Contaminación del medio marino	49
3.1.7.	Efectos de la contaminación.....	50
3.2.	Situación actual del medio ambiente.....	51
3.3.	Tipos de contaminación.....	58
3.3.1.	Contaminación atmosférica	58
3.3.2.	Contaminación hídrica	60



3.3.3. Contaminación del aire	60
3.3.4. Contaminación edáfica	61
3.3.5. Contaminación audio visual.....	62
3.3.6. Contaminación del medio marino	63
3.4. Efectos de la contaminación	64
3.5. Situación actual del medio ambiente.....	65
CONCLUSIÓN DISCURSIVA.....	67
BIBLIOGRAFÍA	69



INTRODUCCIÓN

El derecho marítimo ha sido un instrumento para la solución de conflictos, por lo que la jurisdicción ha marcado un hito fundamental para la vida pacífica internacional, así como al desarrollo mercantil, la tutela por parte del estado se ha globalizado, regulándose a través de convenios o tratados internacionales.

El derecho marítimo o derecho de la navegación por agua, es referirse a la historia de la sociedad y de la práctica mercantil. La navegación se ha utilizado inicialmente sobre los ríos, para obtener alimentos, mediante el aprovechamiento del producto de la pesca. Posteriormente la náutica y la astronomía de fuente empírica, se convirtió aceleradamente en marítima. Por tal efecto los pueblos que utilizaron la navegación, difundieron los usos y costumbres del mar, mucho antes que las formas comerciales se consolidaran como instituciones jurídicas.

La vida marina, vida en el mar o vida oceánica, la conforman las plantas, los animales y otros organismos que viven en el agua salada de los mares y océanos, o el agua salobre de los estuarios costeros. Los organismos marinos producen gran parte del oxígeno que respiramos. Las costas están en parte conformadas y protegidas por la vida marina, y algunos organismos marinos incluso ayudan a crear nuevas tierras

La contaminación ambiental o polución es la introducción de sustancias nocivas u otros elementos físicos en un medio ambiente, que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio ambiente puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo. La contaminación ambiental es un problema grave para todos los países del mundo, debido al desarrollo urbano e industrial tan importante que ha habido en los últimos años una gran cantidad



de contaminantes se ha introducido en la atmosfera, el suelo y el aire, creando un problema ambiental; en espera que la naturaleza lo biodegrade, sin embargo, la naturaleza tiene un límite para biodegradar contaminantes, de manera que habiendo sobrepasado esos límites comienza a haber problemas de salud para los seres humanos, la flora, la fauna y el medio ambiente en general.

Para este informe se plantearon los siguientes objetivos: Como general, evidenciar los peligros para la vida marina, la contaminación, cambio climático y sobrepesca. Y, como específico: analizar la contaminación que tiene lugar en playas como la del Puerto de San Jose, en el departamento de Escuintla; así como la falta de implementación de mecanismos de solución a dicho problema.

Esta tesis está integrada por tres capítulos, los cuales se detallan a continuación: en el primero, se trató lo referente al derecho marítimo; en el segundo, la vida marina; en el tercero, los peligros para la vida marina: contaminación, cambio climático y sobrepesca.

Cabe mencionar que, los métodos utilizados en la elaboración de esta tesis fueron: el analítico, el sintético, el deductivo e inductivo. Las técnicas utilizadas fueron: la documental y las fichas bibliográficas, con las cuales se recolectó información suficiente y de actualidad y la observación.

Se espera que esta tesis sea de utilidad para que se prevean soluciones a problemas, como los manifestados en este informe; logrando hacer conciencia en las personas para tengan cultura de limpieza en las playas, y así no mueran las especies marinas como consecuencia de nylon y plástico.



CAPÍTULO I

1. Derecho marítimo

“El origen del derecho marítimo se remonta a la antigüedad. Como ningún país tiene jurisdicción sobre los mares, siempre ha sido necesario que las naciones alcanzaran acuerdos sobre todo lo relacionado con los barcos, su tripulación y cargamentos en supuestos de disputa. Los primeros acuerdos quizá se basaban en un puñado de costumbres tradicionales que se habrían desarrollado a partir de soluciones prácticas a problemas corrientes. Muchas de estas costumbres pasaron a formar parte del Derecho romano. Tras la caída del Imperio, el comercio marítimo se interrumpió durante unos 500 años”.¹

“Los primeros acuerdos se basaban en un conjunto de costumbres y tradiciones, que habrían desarrollado a partir de soluciones prácticas a problemas corrientes, muchas de estas costumbres pasaron a formar parte del derecho romano. La primera versión escrita conocida que existe fue el Código de Hamurabi (instrumento jurídico que constituye la codificación más antigua)”.

Los griegos dictaron una ley regulando el transporte del cargamento de un buque, para evitar los peligros del mar, la misma fue adoptada por los romanos con el nombre de

¹https://www.agr.una.py/descargas/biblioteca_digital_gestion_riesgos/H/Historia%20del%20Derecho%20.pdf- **Historia del derecho marítimo**. (Consultado el 12 de enero de 2022).



Lex Rhodia. En el derecho romano se creó normativa relacionada a la actividad marítima

en diversos cuerpos jurídicos, como el Código Justiniano y el Teodosiano; además emperadores bizantinos publicaron el libro de las Basílicas, referente al comercio marítimo.

“Hablar de la historia del derecho marítimo o derecho de la navegación por agua, es hablar de la historia misma de la civilización y del comercio. La navegación se ha desarrollado en edades remotísimas, principalmente sobre los grandes ríos, inicialmente para hacer frente a las exigencias de la alimentación con el aprovechamiento de los productos de la pesca. Secundada por la experiencia náutica y la astronomía empírica, se transformó rápidamente en marítima. En efecto, los usos y costumbres del mar se habían difundido ya ampliamente y eran practicados por todos los pueblos navegantes, mucho antes que las formas comerciales alcanzaran fijeza como instituciones jurídicas”.²

Con el paso de los años, se recopilaron leyes relacionadas con el derecho marítimo, entre las cuales destacan, las siguientes: Leyes de Oleron, que constituye una recopilación de usos y costumbres vigentes en las costas de los pueblos del norte de Francia; El Código de las Partidas, que contiene normativa relacionada a fletamentos, averías, tripulación y responsabilidad; Compilación denominada Consulado del Mar que recogió los usos y costumbres vigentes en el mar mediterráneo occidental y fue aplicada

²https://www.agr.una.py/descargas/biblioteca_digital_gestion_riesgos/H/Historia%20del%20Derecho%20.pdf. **Historia del derecho marítimo**. (Consultado el 15 de enero de 2022).

por los navegantes italianos, fue publicado en Barcelona, España en el siglo XV



El Libro negro del almirantazgo, creado durante el siglo XIV y XLV, que constituye una recopilación inglesa de normas y leyes distribuidas para normar el tráfico marítimo en su territorio. Para la interpretación y aplicación de las disposiciones se crearon foros especiales como el Tribunal británico del almirantazgo, el cual existe en la actualidad.

Estas regulaciones se destacan en el siglo XVII como las Ordenanzas de Colbert y Las Ordenanzas de la Marina, estas son ordenanzas francesas que recopilan normas para el comercio tanto terrestre como marítimo. Así también Ordenanzas de Bilbao de 1737 que estuvieron vigentes hasta la promulgación del Código de 1829, recogen en un solo cuerpo el derecho mercantil terrestre y el marítimo.

Poco a poco se fue perfeccionando la normativa aplicable al derecho marítimo, creando sus propias doctrinas, principios e instituciones, lo vuelven este un derecho privativo, que necesita de un órgano jurisdiccional para su aplicación que tenga competencia para la resolución de conflictos surgidos del comercio marítimo para tener como resultado una ágil, correcta y rápida aplicación de la ley.

1.1. Algunas definiciones

"Al ensayar una idea general sobre el derecho marítimo su interés y originalidad consisten en: Que forma un sistema cerrado y completo a la vez, que no se somete a las grandes divisiones del derecho objetivo, derecho público y derecho privado, derecho



interno y derecho internacional, porque es el derecho de la mar, el derecho que regula los intereses de todo orden relacionados con la mar. Así, en sentido lato, el Derecho Marítimo es el derecho público y privado, interno e internacional de la mar. Es el conjunto de relaciones jurídicas que nacen en o se desarrollan con el mar”.³

"Tienen por objeto, el orden jurídico que rige el medio marino y las diversas utilidades de que es susceptible. Algún autor distingue entre un derecho general del mar que englobaría toda la normativa jurídica relacionada con el mar y la navegación y un derecho especial -identificado con la expresión derecho marítimo- caracterizado por recoger solamente aquella normativa que presente especialidades respecto al derecho común de la rama jurídica de que se trate, justificadores de un tratamiento positivo y doctrinal específico. Derecho marítimo o derecho del mar, pues, en la amplia concepción que sostenemos. Compartimos la definición en el sentido de que el derecho marítimo es el derecho de la mar y de la navegación por ella”.⁴

"Conjunto de reglas jurídicas referentes a los diversos derechos y obligaciones que surgen de la navegación y, especialmente, del transporte de pasajeros o mercaderías en buques. Tradicionalmente integra parte del Derecho Mercantil”.⁵

"Derecho Marítimo: derecho de todas las relaciones jurídicas que tienen el mar por escenario o el comercio marítimo por objeto; con mayor propiedad se habla de Derecho

³ Enciclopedia jurídica. **Derecho marítimo**. <http://www.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/derecho-maritimo/derecho-maritimo.htm>. ((Consultado el 18 de enero de 2022).

⁴ **Ibíd.**

⁵ Cabanellas de Torres, Guillermo. **Diccionario jurídico elemental**. Pág 100



de la Navegación, por cuanto sus normas regulan en general el tráfico por todo curso de agua navegable”.⁶

El derecho marítimo ha sido un instrumento para la solución de conflictos, por lo que la jurisdicción ha marcado un hito fundamental para la vida pacífica internacional, así como al desarrollo mercantil, la tutela por parte del estado se ha globalizado, regulándose a través de convenios o tratados internacionales.

La importancia de los tratados plurilaterales que se han adoptado para la solución de conflictos en el marco internacional, genera una la solución pacífica de los mismos, ya sea entre particulares de los distintos Estados y entre el Estado mismo. En los conflictos de los particulares dentro del ámbito internacional, siempre intercede la tutela del Estado.

1.2. Características del derecho marítimo

Las características del derecho marítimo son las siguientes:

1.2.1. Es una disciplina jurídica

"Es una de las disciplinas jurídicas más antiguas, si no es que la más antigua, de las ramas especializadas del derecho".⁷

⁶ Ossorio, Manuel. **Diccionario de ciencias jurídicas, políticas y sociales**. Pág. 308

⁷ Coronado Conde, Luis Rolando. **Breve introducción al derecho marítimo guatemalteco y centroamericano**. Pág.89



El derecho marítimo o derecho de la navegación por agua, es referirse a la historia de la sociedad y de la práctica mercantil. La navegación se ha utilizado inicialmente sobre los ríos, para obtener alimentos, mediante el aprovechamiento del producto de la pesca. Posteriormente la náutica y la astronomía de fuente empírica, se convirtió aceleradamente en marítima. Por tal efecto los pueblos que utilizaron la navegación, difundieron los usos y costumbres del mar, mucho antes que las formas comerciales se consolidaran como instituciones jurídicas.

Por lo tanto el trueque de tierra, así como el de los mares, aportaron un impulso del factor económico, es decir, de la especulación sobre la diferencia entre el costo de los productos en los mercados de origen y los de los lugares de consumo.

1.2.2. Dinamismo evolutivo

"Por esta característica, a este derecho no le afectaría, por ejemplo, un cambio de la forma de gobierno pero sí le han afectado cambios como la aplicación del motor a la navegación en sustitución de la vela, la invención de las comunicaciones por radio, la aplicación de energía atómica a la navegación, etcétera."⁸

Esta característica se le puede llamar también dinamismo evolutivo o sea que influyen las transformaciones técnicas y económicas, asimismo los cambios en los tipos de seguridad que prestan en el transporte por mar y el volumen y modo de explotación

⁸ Landáez Otazo, Leoncio. **Derecho marítimo venezolano**. Ediciones Libra. 28 . Edición. Caracas, Venezuela. 1978. Pág. 58.



naviera, como los cambios de los usos y las leyes.

1.2.3. Es un derecho con tendencia consuetudinaria

"Del carácter tradicional del derecho marítimo surge necesariamente esta característica. Es sumamente conocido que este derecho surge y tiene su más fuerte sostén en las costumbres y usos. Con anterioridad se afirmó que la mayoría de códigos y legislaciones recogen las antiguas reglas que formaron en un principio el Derecho Marítimo, y estas reglas se han formado en casi su totalidad por normas consuetudinarias".⁹

Esta característica nos lleva al origen de las normas del derecho marítimo, las cuales surgen de las costumbres de los pobladores que habitaban los litorales, mismas que realizaban en su vida cotidiana. En base a estas costumbres y usos de los navegantes, surge la necesidad de regular las relaciones entre los pueblos que utilizaban la vía marítima para comercializar sus productos, lo que se constituye en el derecho consuetudinario y es por eso que algunas de estas disposiciones legales prevalecen por su efectividad en la aplicación y además han favorecido en el ámbito mercantil, económico y político.

1.2.4. Es un derecho activo

"Cuando las normas escritas se vuelven obsoletas, los comerciantes marítimos crean

⁹ Coronado Conde. Luis Rolando. **Op. Cit.** Pág. 7.

nuevas normas con base en la costumbre, la que tiene en el campo marítimo una gran relevancia. Incluso en la unificación de normas en el plano internacional, se ven grandes logros, a través de compilaciones de costumbre, hechas por organismos no oficiales; como en el caso de las averías gruesas y de las ventas marítimas”.¹⁰

Se dice que es vivo porque cambia según las necesidades del momento histórico que este viviendo la sociedad; por lo cual se ha tratado que este tipo de derecho traspase fronteras y sin importar dónde suceda, se pueda aplicar la misma solución jurídica, ya que con ello los conflictos se vuelven inocuos.

1.2.5. La inmutabilidad relativa en el tiempo

También conocida como uniformidad en el tiempo o inmutabilidad. Esta uniformidad consiste en estandarizar la normativa internacional, con el objeto que al surgir un conflicto se ventile y resuelva con normativa creada a través de convenios y tratados internacionales; así como los involucrados han aprobado contratos estandarizados en formularios que instituciones y asociaciones transnacionales, utilizan como soluciones para el tráfico marítimo.

1.2.6. Es un derecho internacional

"Le ha conferido a éste, un rasgo típico que impediría encuadrarlo en el derecho mercantil o privado en general, porque las normas que se han dictado, guiadas con el

¹⁰ Landaez Otazo **Op.Cit.** Pág. 61.



fin de conseguir la uniformidad tan ansiada, no se limitan al derecho privado sino que se extiende al público. El derecho marítimo es el más internacional de todas las ramas y disciplinas jurídicas; las mismas causas productoras de las normas que regulan y tratan de resolver los denominados conflictos de leyes (derecho internacional privado) demuestran tal afirmación. El comercio internacional que trae aparejado de suyo el diferendo legislativo, es tal comercio internacional en un principio y lo sigue siendo en la actualidad en gran escala, debido al tráfico marítimo o navegación por mar. Es debido a esta navegación como surge el comercio internacional".¹¹

Esta característica se da porque los buques recorren distintas jurisdicciones y, a su vez, legislaciones, al cruzar fronteras adquieren la internacionalidad y es allí donde surge el conflicto de leyes, los Estados desde sus inicios han tratado de evitar conflictos a través de normativa como convenios y tratados internacionales.

1.2.7. Tendencia a la unificación

"Producto del marcado internacionalismo del derecho marítimo, surge en igual forma una tendencia unificativa de las normas que rigen a la disciplina en cuestión. Casi la totalidad de las instituciones del derecho marítimo han sido objeto de conferencias y asambleas internacionales, tendientes a la consecución de leyes y tratados uniformes que resuelven en una mejor forma los diferentes conflictos de leyes que puedan presentarse. El derecho marítimo es el que ha logrado mayores avances entre las distintas disciplinas jurídicas en lo que a unificación legislativa se refiere. Esa tendencia

¹¹ *Ibid.*



a la uniformidad es sumamente poderosa porque obedece a razones económicas que muchas veces resultan más fuertes que los sentimientos nacionalistas”.¹²

Esta unificación se refiere a que los Estados han integrado la normativa, civil, laboral, mercantil y administrativa internacional, a efecto de solucionar cualquier accidente o conflicto que ocurra en aguas internacionales, con el fin de que ningún país salga damnificado en su ecosistema, por ejemplo en el caso de derrame de petróleo.

En efecto esta característica surge de la necesidad que tienen los países de definir criterios en base a la solución de problemas en este ámbito del derecho marítimo. Por lo tanto suscribir tratados y convenios que unifiquen sus criterios va más allá de un beneficio económico, logran una estabilidad en el ámbito político entre los Estados y también logran proteger y conservar el ecosistema, como la flora, la fauna y todo aquello que sea parte del mismo.

1.2.8. Es un derecho ágil

"Razones económicas, provocadas por la índole de la explotación, imponen por su parte la mayor rapidez posible en la realización de las operaciones relacionadas con el tráfico por mar. Desde las disposiciones administrativas y técnicas adoptadas en los distintos puertos hasta la simplificación de la documentación y del formulismo jurídico todo tiende a lograr esa finalidad de rapidez, buscando que los capitales invertidos en la explotación

¹² *Ibíd.*



marítima puedan redituar más, en menor tiempo posible.”¹³

El derecho marítimo es ágil porque predomina un sistema que propicia el comercio marítimo, está regulado por normas internacionales que surgen de acuerdos y tratados en que los países acuerdan respetar su aplicación, porque estas prestan la celeridad necesaria para la solución de conflictos, además se implementan sistemas que optimicen los procedimientos administrativos y para evitar cualquier obstrucción en el mismo. Además de ser un derecho que tiene una normativa sencilla y eficiente en su aplicabilidad.

1.2.9. A la vanguardia en la creación de instituciones en la historia del derecho

Numerosas instituciones, de gran importancia en la vida moderna como la sociedad mercantil, el seguro, el riesgo de trabajo, han nacido en el derecho marítimo y se han extendido al campo del derecho mercantil en general y aún al campo del derecho civil.

1.2.10. Integridad

Característico en el derecho marítimo es que contiene normas de derecho público y de derecho privado, y reúne normas de derecho interno e internacional.

1.2.11. Reglamentarismo

Su factor eficiente radica en la complejidad del vehículo acuático, en las razones de

¹³ *Ibíd.*



seguridad que impone la detallada regulación de todas las etapas que arrancan con la elaboración de los planos de construcción; el gran número de certificados y documentos que habiliten para la navegación; sus plazos y validez; las reglas náuticas a que debe ajustarse la navegación, constituyen otros tantos ejemplos de esta característica. Sin embargo, hay que realizar una permanente actualización de conformidad con las nuevas modalidades que va asumiendo la técnica de la navegación y la mayor sensibilidad internacional frente a ciertos fenómenos, como el de la contaminación de las aguas, que pueden poner en riesgo fuentes de sustento en cuya preservación está interesada toda la comunidad internacional.

1.2.12. Autonomía

El derecho marítimo es una rama del derecho, una categoría independiente de las demás, aunque se relaciona con ellas. El derecho marítimo existe dentro del sistema general del derecho con tal grado de importancia que justifica una elaboración sistemática propia; constituye un sistema jurídico con principios esencialmente típicos dentro de la totalidad del ordenamiento. El más fuerte argumento a favor de la autonomía del derecho marítimo es el hecho del tecnicismo o especialidad de la materia y lo perfeccionado de la disciplina, sea bajo los aspectos del derecho público como del privado. La autonomía puede ser de cuatro tipos:

- Autonomía científica

Es cuando las normas e instituciones referentes a un determinado sector pueden



sistematizarse armónicamente, según ciertos principios específicos; se justifique la creación de figuras especiales, y en caso de duda se apliquen las reglas y principios del derecho común.

- Autonomía legislativa

La doctrina moderna es partidaria de la autonomía legislativa, en el sentido de constituir un código aparte del de comercio, con la totalidad de las normas referentes al derecho marítimo, y se legislen metodológicamente en una forma tal, que no se destruya la vinculación y unidad que tradicionalmente han tenido. En Guatemala esta autonomía no se ha logrado, ya que el tema marítimo se regula en el libro III del Código de Comercio de Guatemala, siendo el único libro vigente de dicho código.

- Autonomía jurisdiccional

Consiste en la existencia de órganos jurisdiccionales con competencia de derecho marítimo. Este tipo de autonomía tampoco se ha alcanzado en Guatemala, pues los jueces competentes por razón de la materia son los civiles, quienes conocen de cuestiones mercantiles y en el caso laboral los juzgados de trabajo y previsión social.

"En el ámbito internacional se cuenta con el Tribunal de Hamburgo, el que tiene competencia para conocer asuntos relacionados con controversias surgidas en relación con lo dispuesto en la Convención del Mar. Este tribunal es el más claro ejemplo de este tipo de autonomía."¹⁴

¹⁴ Larios Ochaíta, Carlos. **Derecho internacional** público. Pág. 126

- Autonomía didáctica o docente

Por cuanto ella forma parte o debe formar parte de una particular enseñanza.

1.3. Aspectos generales del derecho marítimo

La actividad marítima en Guatemala, se desarrolla por la utilidad del transporte y del comercio marítimo dentro de las actividades mercantiles, así como las regulaciones del marco jurídico, mismos temas que corresponden al Derecho marítimo, ésta es una rama del derecho que pese a ser muy antigua, no pierde vigencia, dada la importancia que tiene el mar como medio de comunicación internacional, de fuente laboral y de aporte económico, por lo cual actualmente la normativa interna vigente relacionada al comercio marítimo está contenida en el Decreto Gubernativo 2946 antiguo Código de Comercio de Guatemala.

1.4. Autorización para actividades marítimas ambientalmente peligrosas

En la actualidad, Guatemala cuenta con la Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente, Decreto 68-86 del 5 de diciembre de 1986; norma que surge de la necesidad de crear un instrumento jurídico para evitar que continúe el deterioro del medio ambiente, mismo que incide en la calidad de vida de los habitantes y ecosistemas del país, las cuales presionan a las autoridades a tomar acciones inmediatas que garanticen la conservación del medio ambiente y así frenar la contaminación en todos los ámbitos inmersos en el ecosistema, incluyendo el marítimo, así mismo, cuenta con acuerdos y



tratados internacionales ratificados por Guatemala, que regulan específicamente el tema de la contaminación de los océanos, mismos que no son jurisdicción de un país específico.

1.5. Situación actual del medio ambiente marítimo en Guatemala

El surgimiento del territorio, junto al istmo centroamericano, y la consecuente separación del mar en dos porciones le otorgan al país una diversidad biológica abundante y particular, debido a la especiación que ocurrió a raíz de tal separación. Otros actores como las glaciaciones, que causaron migraciones latitudinales, las explosiones volcánicas, la ubicación geográfica entre la región y las cadenas montañosas con orientación oeste-este, contribuyeron a determinar los ecosistemas que hoy persisten en el país. La zona conocida como marino costera incluye ecosistemas en tierra y mar, en algunos casos, son una fusión entre los mencionados y otros ecosistemas lacustres y terrestres.

La zona marino costera incluye ecosistemas como las aguas marinas, pastizales marinos, arrecife coralino, bosque seco, manglares y playas.

"Aunque en Guatemala aún no se cuenta con un inventario oficial de las especies que se encuentran en estos ecosistemas, estimaciones recientes realizadas por diversos organismos de investigación y desarrollo, reportan 1,066 especies de vertebrados, 445 especies de invertebrados y 50 especies de flora acuática. Históricamente, estos ecosistemas han sido proveedores de bienes y servicios ambientales y han moldeado



la economía de toda la República, así como los medios de vida de siete departamentos que, en conjunto, albergan un total de 2, 983,817 habitantes. En total, 18 municipios comparten costa, albergando el 11% de la población de Guatemala”.¹⁵

“En relación a la protección de la flora y la fauna marina, el país ha creado el Decreto 68-86 promulgado el cinco de diciembre de 1986, además el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente -PNUMA- con la colaboración del Instituto de Derecho Ambiental y Desarrollo Sustentable -IDEADS- elaboraron el Manual de Legislación Ambiental de Guatemala en el mes de marzo de 1999, en Guatemala existe una entidad gubernamental competente para aplicar procedimientos a fin de proteger, conservar y regular el uso y aprovechamiento de recursos de flora y fauna marina, como es el Consejo Nacional del Medio Ambiente”.¹⁶

En el caso del Consejo Nacional de Áreas Protegidas, protege la fauna marina y también tiene competencia el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, dado que administra todo lo relativo al aprovechamiento de recursos hidrobiológicos, regularmente publica en el Diario Oficial la lista roja de especies de flora y fauna para Guatemala, instrumento técnico que permite orientar el nivel de aprovechamiento de que puede ser objeto una determinada especie. En esta lista se incluyen además, las especies en peligro de extinción, las endémicas y aquellas que no estando dentro de las anteriores requieren de la obtención de una licencia para su aprovechamiento. Asimismo, son aplicables los preceptos contenidos en el Convenio sobre Comercio Internacional de

¹⁵ Universidad Rafael Landívar. **Situación ambiental en Guatemala: Aspectos críticos.** http://www.infoiarna.org.gU/dmdocuments/1_pu_pro_per_08-Capitulo3.pdf. (Consultado el 21 de enero de 2022).

¹⁶ Alvarado Molina, Valeria Ivonne. **Responsabilidad internacional de los Estados en relación a la contaminación marítima.** (Consultado el 22 de febrero de 2022).



Especies Amenazadas de Flora y Fauna Silvestre, debido a que Guatemala es signataria del mismo a través de la promulgación en Decreto 63-79 del Congreso de la República de Guatemala sancionado el dos de octubre de 1979.

Es importante resaltar por otra parte, que especies como el trichechusmanatus, mejor conocido como manatí, han sido objeto de regulaciones específicas para su protección, a través de acuerdos gubernativos y que vemos la necesidad de establecer regulaciones o disposiciones legales para su conservación y se ha prohibido el comercio y captura de todas las especies de tortugas marinas.

Respecto a la protección de arrecifes de coral, Guatemala adoptó conjuntamente con los presidentes de México, Honduras y el primer ministro de Belice la iniciativa de los Sistemas Arrecifales del Caribe Mesoamericano o también llamado Acuerdo de Tulum, que en el Artículo 2° reza: Como prioritario el promover la conservación del sistema arrecifal a través del uso sostenible para mantenerlos como ambientes de alta diversidad y productividad biológica debido a que sirven de alimento y refugio de una gran cantidad de recursos marinos vivos y como agentes que previenen la erosión en las costas, así como, que constituyen un elemento promotor de la industria turística de la región.

Las regulaciones relativas al resguardo y protección de la flora y la fauna marina en Guatemala particularmente están preceptuadas en una gran cantidad de cuerpos legales entre los que podemos mencionar:

a) El Decreto 1235, Ley que Reglamenta la Piscicultura y la Pesca;



- b) El Decreto 63-79, que establece el contenido de la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres, CITES;
- e) El Acuerdo Gubernativo del diecisiete de Febrero de 1981, que prohíbe la captura de todas las especies de tortugas marinas.
- d) Acuerdo Gubernativo del diecisiete de Diciembre de 1981, que contiene regulaciones sobre la prohibición de captura del Trichechus manatus: Manatí.
- e) Acuerdo Gubernativo 176-83, relativo a normar el establecimiento de Granjas Acuícolas.
- f) Acuerdo Gubernativo 6-86, Regulaciones para el otorgamiento de licencias especiales de Pesca en pequeña, mediana y gran escala.
- g) Decreto 4-86, Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de Aves Acuáticas.
- h) Acuerdo Ministerial 105-91, que contiene medidas para la captura de larvas y post-larvas de camarón.
- i) Acuerdo Gubernativo 784-94, Reglamento para el aprovechamiento de Túnidos. Protocolo Relativo a las zonas, la fauna y flora silvestres especialmente protegidas del Convenio para la protección y desarrollo del Medio Marino de la Región del Gran Caribe y el Decreto 5-95, Convenio de Diversidad Biológica.



CAPÍTULO II

2. Vida marina

“La vida marina, vida en el mar o vida oceánica, la conforman las plantas, los animales y otros organismos que viven en el agua salada de los mares y océanos, o el agua salobre de los estuarios costeros. En un nivel fundamental, la vida marina ayuda a determinar la naturaleza misma de nuestro planeta. Los organismos marinos producen gran parte del oxígeno que respiramos. Las costas están en parte conformadas y protegidas por la vida marina, y algunos organismos marinos incluso ayudan a crear nuevas tierras”.¹⁷

La mayoría de las formas de vida evolucionaron inicialmente en hábitats marinos. Por volumen, los océanos proporcionan aproximadamente el 90 % de la superficie habitable del planeta. Los primeros vertebrados aparecieron en forma de peces, que viven exclusivamente en agua. Algunos de estos evolucionaron en anfibios que pasan partes de sus vidas en agua y en tierra. Otros peces evolucionaron en mamíferos terrestres y posteriormente regresaron al océano como focas, delfines o ballenas. Las plantas como algas marinas y algas crecen en el agua y son la base de algunos ecosistemas submarinos. El plancton, y particularmente el fitoplancton, son productores primarios claves que forman la base general de la cadena alimentaria oceánica.

¹⁷ https://es.wikipedia.org/wiki/Vida_marina. **Vida marina**. (Consultado el 24 de febrero de 2022).



Los vertebrados marinos necesitan oxígeno para sobrevivir, y lo obtienen de diversas maneras. Los peces tienen branquias en lugar de pulmones, aunque algunas especies de peces, como el pez pulmonado, tienen ambas. Los mamíferos marinos, tales como delfines, ballenas, nutrias y focas necesitan emerger periódicamente para respirar aire. Algunos anfibios pueden absorber oxígeno a través de su piel. Los invertebrados exhiben una amplia gama de modificaciones para sobrevivir en aguas pobremente oxigenadas, incluyendo tubos de respiración (ver sifones de insectos y moluscos) y branquias (*Carcinus*). Sin embargo, a medida que la vida de los invertebrados evolucionó en un hábitat acuático, la mayoría tiene poca o ninguna especialización para la respiración en el agua.

En total, hay 230,000 especies marinas documentadas, incluyendo más de 16,000 especies de peces, y se ha estimado que casi dos millones de especies marinas aún no se han documentado. Las especies marinas varían en tamaño desde microscópicas, que incluyen plancton y fitoplancton que pueden ser tan pequeñas con 0,02 micrómetros, hasta grandes cetáceos (ballenas, delfines y marsopas) que en el caso de la ballena azul alcanzan hasta 33 m de longitud, siendo el animal más grande.

No hay vida sin agua, que se ha caracterizado como el «disolvente de la vida. La abundancia de agua en la superficie de la tierra es una característica única que distingue a la Tierra de otros planetas en el sistema solar. La hidrosfera de la Tierra consiste principalmente de los océanos, pero técnicamente incluye todas las superficies de agua en el mundo, incluidos mares interiores, lagos, ríos y aguas subterráneas hasta una



profundidad de 2000 m. La ubicación submarina más profunda es el abismo de Challenger de la fosa de las Marianas en el océano Pacífico con una profundidad de 10 911,4 m.

La masa de los océanos es de aproximadamente 1.35×10^{18} toneladas métricas, o aproximadamente $1/4400$ de la masa total de la Tierra. Los océanos cubren un área de $3.6 \times 10^8 \text{ km}^2$ con una profundidad media de 3682 m, lo que resulta en un volumen estimado de $1.3 \times 10^9 \text{ km}^3$.⁸ Si toda la superficie de la corteza terrestre estuviera a la misma elevación que una esfera lisa, la profundidad del océano mundial resultante sería de 2,7–2,8 km.⁹¹⁰

Alrededor del 97.5 % del agua es salina; el 2.5 % restante es agua dulce. La mayor parte del agua dulce, alrededor del 68,7 %, está presente en forma de hielo en los casquetes de hielo y los glaciares. La salinidad promedio de los océanos de la Tierra es de aproximadamente 35 gramos de sal por kilogramo de agua de mar (3,5 % de sal).

2.1. Evolución

La edad de la Tierra es aproximadamente unos 4540 millones de años. La más antigua evidencia concluyente de vida en la Tierra se remonta al menos a hace 3500 millones de años, 1617 durante la era Eoarcaica luego de que la corteza geológica se comenzara a solidificar luego del eon Hadeano fundido primitivo. Se han encontrado fósiles de tapetes microbianos de 3480 millones de años en areniscas en Australia Occidental. Otra evidencia física primigenia de una sustancia biogénica es el grafito descubierto



en rocas metasedimentarias de 3700 millones de años de Groenlandia Occidental también "restos de material biótico" se han encontrado en rocas de 4100 millones de años de antigüedad en Australia Occidental.

“La evolución de la multicelularidad se produjo en múltiples eventos independientes, en organismos tan diversos como esponjas, algas marrones, cianobacterias, mohos de limo y mixobacterias. En enero de 2016, los científicos informaron que, hace unos 800 millones de años, un cambio genético menor en una sola molécula llamada GK-PID puede haber permitido que los organismos pasen de un único organismo celular a uno constituido por muchas células”.¹⁸

Poco después de la aparición de estos primeros organismos multicelulares, apareció una notable cantidad de diversidad biológica durante aproximadamente 10 millones de años, en un evento denominado explosión cámbrica. En ella, la mayoría de los tipos de animales modernos aparecen en el registro fósil, así como linajes únicos que posteriormente se extinguieron.

Hace unos 500 millones de años, las plantas y los fungi comenzaron a colonizar la tierra. La evidencia de la aparición de las primeras plantas terrestres ocurre en el Ordovícico, hace alrededor de 450 millones de años, en forma de esporas fósiles. Las plantas terrestres comenzaron a diversificarse a fines del Silúrico, hace alrededor de 430 millones de años. La colonización de la tierra por las plantas pronto fue seguida por

¹⁸ *Ibíd.*



artrópodos y otros animales.

Los insectos fueron particularmente exitosos e incluso hoy en día constituyen la mayoría de las especies animales. Los anfibios aparecieron por primera vez hace 364 millones de años, seguidos por amniotes tempranos y aves hace alrededor de 155 millones de años (ambos de linajes similares a "reptiles"), mamíferos hace 129 millones de años, homínidos hace unos 10 millones de años y humanos modernos hace unos 250 000 años. Sin embargo, a pesar de la evolución de estos animales grandes, los organismos más pequeños similares a los tipos que evolucionaron temprano en este proceso continúan teniendo mucho éxito y dominan la Tierra, con la mayoría de la biomasa y de las especie siendo procariotas.

Las estimaciones sobre el número de especies actuales de la Tierra varían de 10 a 14 millones, de los cuales se han documentado alrededor de 1,2 millones y más del 86 por ciento aún no se han descrito.

Los microorganismos representan aproximadamente el 70% de la biomasa marina.60 Un microorganismo, o microbio, es un organismo microscópico tan pequeño que no puede ser detectado a simple vista. Puede ser unicelular o multicelular. Los microorganismos son diversos e incluyen todas las bacterias y archaea, la mayoría de los protozoos tales como algas, hongos y ciertos animales microscópicos tales como rotíferos.

Muchos animales microscópicos y plantas tienen etapas juveniles microscópicas.



Algunos microbiólogos también clasifican a los virus (y viroides) como microorganismos, aunque otros consideran que estos no son seres vivos.

Los microorganismos son cruciales para el reciclaje de nutrientes en los ecosistemas, ya que actúan como descomponedores. Algunos microorganismos son patógenos y causan enfermedades e incluso la muerte en plantas y animales. Como habitantes del medio ambiente más grande de la Tierra, los sistemas marinos microbianos impulsan cambios en todos los sistemas globales. Los microbios son responsables de prácticamente toda la fotosíntesis que ocurre en el océano, así como del ciclo del carbono, nitrógeno, fósforo, otros nutrientes y oligoelementos.

La vida microscópica submarina es diversa y aún no se comprende bien, como por ejemplo en lo que respecta al papel de los virus en los ecosistemas marinos. La mayoría de los virus marinos son bacteriófagos, que son inofensivos para las plantas y los animales, pero son esenciales para la regulación de los ecosistemas de agua dulce y salada. Infectan y destruyen bacterias en comunidades microbianas acuáticas y son el mecanismo más importante de reciclaje de carbono en el medio marino. Las moléculas orgánicas liberadas por las células bacterianas muertas estimulan el crecimiento de algas y bacterias frescas. La actividad viral también puede contribuir a la bomba biológica, el proceso por el cual el carbono es secuestrado en las profundidades del océano.

Una corriente de microorganismos transportados por el aire rodea el planeta por encima de los sistemas meteorológicos pero por debajo de las rutas aéreas comerciales.



Algunos microorganismos peripatéticos son arrastrados por las tormentas de tierra terrestres, pero la mayoría se origina a partir de microorganismos marinos en el océano del mar. En 2018, los científicos informaron que cientos de millones de virus y decenas de millones de bacterias se depositan diariamente en cada metro cuadrado del planeta.

Los organismos microscópicos viven en toda la biosfera. La masa de microorganismos procariontes, que incluye bacterias y arqueas, pero no los microorganismos eucariotes nucleados, puede llegar a 800 millones de toneladas de carbono (de la masa total de la biosfera, estimada entre 1000 y 4000 millones de toneladas). Se han encontrado microbios marinos barófilos unicelulares a una profundidad de 10.900 m en la Fosa de las Marianas, el lugar más profundo de los océanos de la Tierra. Los microorganismos viven dentro de las rocas a 580 m por debajo del lecho marino bajo 2590 m de océano frente a la costa del noroeste de los Estados Unidos, así como a 2400 m debajo del lecho marino frente a Japón. La temperatura más alta conocida a la que puede existir vida microbiana es 122 °C (*Methanopyrus kandleri*). En 2014, los científicos confirmaron la existencia de microorganismos que vivían a 800 m por debajo del hielo de la Antártida. Según un investigador, "puedes encontrar microbios en todas partes; son extremadamente adaptables a las condiciones y sobreviven donde sea que estén".

2.2. Protistas marinos

Los protistas son eucariotas que no pueden ser clasificados como plantas, hongos o animales. Suelen ser unicelulares y microscópicos. La vida se originó como procariontes unicelulares (bacterias y arqueas) y luego evolucionó en eucariotas más complejas. Los



eucariotas son las formas de vida más desarrolladas conocidas que comprende plantas, animales, hongos y protistas. El término protista se utilizó históricamente como un término de conveniencia para eucariotas que no pueden clasificarse estrictamente como plantas, animales u hongos. No son parte de la cladística moderna, porque son parafiléticos (que carecen de un ancestro común). Los protistas se pueden dividir ampliamente en cuatro grupos dependiendo de si su nutrición es similar a la de una planta, un animal o un hongo, o una mezcla de ellas.

“Los protistas son organismos muy diversos actualmente organizados en 18 filos, pero no resulta fácil clasificarlos. Los estudios muestran que existe una alta diversidad de protistas en los océanos, los respiraderos de aguas profundas y los sedimentos de los ríos, lo que sugiere que aún no se ha descubierto una gran cantidad de comunidades microbianas eucariotas.⁸⁷⁸⁸ Ha habido poca investigación sobre protistas mixotróficos, pero estudios recientes en ambientes marinos encontraron que los protistas mixotróficos contribuyen con una parte significativa de la biomasa protista”.¹⁹

2.3. Microanimales marinos

Como juveniles, los animales se desarrollan a partir de estadios microscópicos, que pueden incluir esporas, huevos y larvas. Al menos un grupo de animales microscópicos, el parásito cnidario Myxozoa, es unicelular en su forma adulta e incluye especies marinas. Otros microanimales marinos adultos son multicelulares.

¹⁹ *Ibíd.*



Los artrópodos adultos microscópicos se encuentran más comúnmente tierra adentro en agua dulce, pero también hay especies marinas. Los crustáceos marinos adultos microscópicos incluyen algunos copépodos, cladóceros y tardígrados (osos de agua).

Algunos nematodos y rotíferos marinos también son demasiado pequeños para ser reconocidos a simple vista, al igual que muchos loricifera, incluida las especies recientemente descubiertas de organismos anaeróbicos que pasan sus vidas en un ambiente de anóxico. Los copépodos contribuyen más a la productividad secundaria y al sumidero de carbono de los océanos del mundo que cualquier otro grupo de organismos.

Las algas y las plantas microscópicas proporcionan hábitats importantes para la vida, a veces actuando como lugares de escondite y búsqueda de alimento para las formas larvarias de peces e invertebrados más grandes. Las algas se encuentran muy difundidas en los océanos y adoptan formas diversas. Las algas fotosintéticas microscópicas contribuyen con una mayor proporción de la producción fotosintética del mundo que la de todos los bosques terrestres combinados. La mayor parte del nicho ocupado por subplantas en la tierra en realidad está ocupado por algas macroscópicas en el océano, tales como *Sargassum* y algas marinas, que crean bosques de algas marinas.

Las plantas que sobreviven en el mar a menudo lo hacen en aguas poco profundas, tales como los pastosmarinos (ejemplos de los cuales son zacate, *Zostera*, y el pasto tortuga, *Thalassia*). Estas plantas se han adaptado a los elevados niveles de salinidad



del medio ambiente oceánico. La zona intermareal también es un buen sitio para el desarrollo de la vida en el mar, donde pueden crecer manglares o spartina o ammofila.

Opabinia un artrópodo del grupo stem extinto que aparece a mediados del Cámbrico.

Los primeros animales fueron invertebrados marinos, es decir, los vertebrados llegaron más tarde. Los animales son eucariotas multicelulares, y se distinguen de las plantas, las algas y los hongos por la falta de paredes celulares. Los invertebrados marinos son animales que habitan en un ambiente marino aparte de los miembros vertebrados del filo cordado. Los invertebrados carecen de columna vertebral. Algunos han evolucionado una concha o un exoesqueleto duro.

Los primeros fósiles de animales probablemente pertenezcan al género Dickinsonia, y se remontan a hace unos 571 millones a 541 millones de años. La Dickinsonia individual se asemeja a un óvalo acanalado bilateralmente simétrico. Continuaron creciendo hasta que se cubrieron con sedimentos o se extinguieron de otra manera, y pasaron la mayor parte de sus vidas con sus cuerpos firmemente anclados al sedimento. Sus afinidades taxonómicas son actualmente desconocidas, pero su modo de crecimiento es consistente con una afinidad bilateral.

Aparte de la Dickinsonia, otros fósiles de animales ampliamente aceptados como muy antiguos son los cnidarios de apariencia más bien moderna (el grupo que incluye medusas, anémonas de mar e hidra), posiblemente de hace unos 580 millones de años. La biota de Ediacara, que floreció durante los últimos 40 millones de años antes del inicio del Cámbrico, fueron los primeros animales de más de unos pocos centímetros



de largo. Como Dickinsonia, muchos eran planos con una apariencia "acolchada" y parecían tan extraños que hubo una propuesta para clasificarlos como un reino separado, Vendozoa. Otros, sin embargo, han sido interpretados como moluscos tempranos.

Todavía se debate sobre la clasificación de estos especímenes, principalmente porque las características de diagnóstico que permiten a los taxónomos clasificar organismos más recientes, como las similitudes con organismos vivos, generalmente están ausentes en los ediacaranos. Sin embargo, parece haber pocas dudas de que Kimberella era al menos un animal bilateriano triploblástico, en otras palabras, un animal significativamente más complejo que los cnidarios.

La fauna de conchas pequeñas es un conjunto muy variado de fósiles que se encuentran entre los períodos Ediacarano tardío y Cámbrico Medio. La más temprana, Cloudina, presenta signos de defensa exitosa contra la depredación y puede indicar el comienzo de una carrera armamentista evolutiva. Algunas pequeñas conchas del Cámbrico temprano casi seguramente pertenecían a los moluscos, mientras que los dueños de algunas "placas de armadura", Halkieria y Microdictyon, fueron finalmente identificados cuando se encontraron especímenes más completos en Lagerstätten del Cámbrico que conservaban animales de cuerpo blando.

En la década de 1970 ya existía un debate acerca de si el surgimiento de los filos modernos fue "explosivo" o gradual, pero oculto por la escasez de fósiles de animales precámbricos. Un nuevo análisis de los fósiles de Burgess Shale Lagerstätte aumentó el



interés por el tema cuando reveló animales, como Opabinia, que no encajaba en ningún phylum conocido. En aquel momento se interpretaron como evidencia de que los filos modernos habían evolucionado muy rápidamente en la explosión del Cámbrico y que las "extrañas maravillas" de Burgess Shale mostraban que el Cámbrico Temprano fue un período singularmente experimental de evolución animal. Los descubrimientos posteriores de animales similares y el desarrollo de nuevos enfoques teóricos llevaron a la conclusión de que muchas de las "maravillas extrañas" eran "tías" evolutivas o "primos" de grupos modernos, por ejemplo, que Opabinia era miembro de los lobópodos. Un grupo que incluye a los antepasados de los artrópodos, y que puede haber estado estrechamente relacionado con los tartigrados modernos. Sin embargo, todavía hay mucho debate sobre si la explosión del Cámbrico fue realmente explosiva y, en caso afirmativo, cómo y por qué ocurrió y por qué parece única en la historia de los animales.

Los invertebrados se agrupan en diferentes filos. Informalmente se puede pensar en los filos como una forma de agrupar organismos de acuerdo con su plan corporal. Un plan corporal se refiere a un plano que describe la forma o morfología de un organismo, como por ejemplo su simetría, segmentación y la disposición de sus apéndices. La idea de los planes corporales se originó con los vertebrados, que se agruparon en un solo filo. Pero el plan del cuerpo de los vertebrados es solo uno de muchos, y en los invertebrados existen muchos planes de cuerpo o de filos diferentes. La historia del descubrimiento de los planes corporales puede verse como un movimiento desde una cosmovisión centrada en los vertebrados, hasta ver a los vertebrados como un plan corporal entre muchos. Entre los zoólogos pioneros, Linneo identificó dos planes corporales fuera de



los vertebrados; Cuvier identificó tres; y Haeckel tuvo cuatro, así como el Protista ocho más, para un total de doce. A modo de comparación, el número de filos reconocidos por los zoólogos modernos ha aumentado a 35.

Históricamente, se pensó que los planes corporales habían evolucionado rápidamente durante la explosión del Cámbrico, pero una comprensión más amplia de la evolución animal sugiere un desarrollo gradual de los planes corporales a lo largo del Paleozoico temprano y más allá. De manera más general, un filo se puede definir de dos maneras: como se describió anteriormente, como un grupo de organismos con un cierto grado de similitud morfológica o de desarrollo (la definición fenética), o un grupo de organismos con un cierto grado de relación evolutiva (la definición filogenética).

Los artrópodos suman aproximadamente 1 113 000 especies descritas, los moluscos alrededor de 85 000 y los cordados alrededor de 52 000.

2.4. Esponjas marinas

Las esponjas no poseen sistemas nervioso, digestivo o circulatorio. Las esponjas son animales del filo Porifera (latín moderno: *que posee poros*). Son organismos multicelulares que tienen cuerpos llenos de poros y canales que permiten que el agua circule a través de ellos. Su cuerpo consiste de mesoílo gelatinoso intercalado entre dos capas delgadas de células. Tienen células no especializadas que pueden transformarse en otros tipos y que a menudo migran entre las capas celulares principales y el mesoílo en el proceso. Las esponjas no tienen sistemas nervioso, digestivo o circulatorio. En



cambio, la mayoría mantiene un flujo constante de agua a través de sus cuerpos para obtener alimentos y oxígeno y para eliminar los desechos.

“Las esponjas son similares a otros animales porque son multicelulares, heterótrofas, carecen de paredes celulares y producen células de esperma. A diferencia de otros animales, carecen de tejidos y órganos verdaderos, y no tienen simetría corporal. Las formas de sus cuerpos están adaptadas para la máxima eficiencia del flujo de agua a través de la cavidad central, donde deposita los nutrientes, y sale a través de un agujero llamado osculum”.²⁰ Muchas esponjas tienen esqueletos internos de esponjas y/o espículas de carbonato de calcio o dióxido de silicio. Todas las esponjas son animales acuáticos sésiles. Aunque hay especies de agua dulce, la gran mayoría son especies marinas (agua salada), que van desde zonas de mareas hasta profundidades que superan los 8800 m.

Si bien la mayoría de las aproximadamente 5000–10 000 especies conocidas de esponjas se alimentan de bacterias y otras partículas de alimentos en el agua, algunas albergan microorganismos de fotosíntesis tales como endosimbiontes y estas alianzas a menudo producen más alimentos y oxígeno de los que consumen. Algunas especies de esponjas que viven en ambientes pobres en alimentos se han convertido en carnívoras que se alimentan principalmente de pequeños crustáceos.

²⁰ *Ibíd.*



2.5 Medusas y corales

Los cnidarios (en griego *ortiga*) se distinguen por la presencia de células urticantes, células especializadas que utilizan principalmente para capturar presas. Los cnidarios incluyen corales, anémonas de mar, medusas e hidrozooos. Forman un filo que contiene más de 10 000 especies de animales que se encuentran exclusivamente en ambientes acuáticos (principalmente marinos). Sus cuerpos consisten de mesoglea, una sustancia gelatinosa no viva, intercalada entre dos capas de epitelio que son en su mayoría de una célula de espesor. Tienen dos formas corporales básicas: medusas natatorias y pólipos sésiles, ambos son radialmente simétricos con bocas rodeadas de tentáculos que contienen cnidocitos. Ambas formas tienen un único orificio y una cavidad corporal que se utilizan para la digestión y la respiración.

Se han encontrado cnidarios fósiles en rocas formadas hace unos 580 millones de años. Los fósiles de cnidarios que no construyen estructuras mineralizadas son raros. Los científicos actualmente piensan que los cnidarios, ctenóforos y bilaterales están más estrechamente relacionados con las esponjas calcáreas que estas con otras esponjas, y que los antozoos son las "tías" o "hermanas" evolutivas de otros cnidarios, y están más estrechamente relacionados con los bilaterales.

Los cnidarios son los animales más simples en los que las células se organizan en tejidos. La *anémona de mar estrellada* se utiliza como organismo modelo en la investigación. Es fácil de cuidar en el laboratorio y se ha desarrollado un protocolo que puede producir una gran cantidad de embriones a diario. Existe un notable grado de



similitud en la conservación de secuencias genéticas y la complejidad entre la anémona de mar y los vertebrados. En particular, los genes asociados a la formación de la cabeza en vertebrados también están presentes en la anémona.

Los equinodermos (griego: *piel espinosa*) es un phylum que contiene solo invertebrados marinos. Los adultos son reconocibles por su simetría radial (generalmente de cinco puntos) e incluyen estrellas de mar, erizos de mar, dólares de la arena y pepinos de mar, así como lirios de mar. Los equinodermos se encuentran en un amplio espectro de profundidades de los océanos, desde la zona intermareal a la zona abisal. El phylum contiene alrededor de 7000 especies vivas, por lo que es el segundo grupo más grande de deuterostomes (un superphylum), después de los cordados (que incluyen los vertebrados, como aves, peces, mamíferos y reptiles).

Los equinodermos son únicos entre los animales por tener simetría bilateral en la etapa larvaria, pero cinco simetrías (pentamerismo, un tipo especial de simetría radial) como adultos.

Los equinodermos son importantes tanto biológica como geológicamente. Biológicamente, hay pocos grupos tan abundantes en el desierto biótico de las profundidades marinas, así como en los océanos menos profundos. La mayoría de los equinodermos son capaces de regenerar tejidos, órganos, extremidades y reproducirse asexualmente; en algunos casos, pueden experimentar una regeneración completa de una sola extremidad. Geológicamente, el valor de los equinodermos se encuentra en sus esqueletos osificados, que son importantes contribuyentes a muchas formaciones



de piedra caliza y pueden proporcionar pistas valiosas sobre el entorno geológico. Fueron las especies más utilizadas en la investigación regenerativa en los siglos XIX y XX. Además, algunos científicos sostienen que la radiación de los equinodermos fue responsable de la revolución marina mesozoica.

Reconstrucción de un amonite, un antiguo cefalópodo muy exitoso que apareció inicialmente en el Devoniano (hace unos 400 millones de años). Los amonites se extinguieron durante el mismo evento de extinción que mató a los dinosaurios terrestres (hace unos 66 millones de años).

Los moluscos (latín: *suave*) forman un phylum con aproximadamente 85 000 especies reconocidas existentes. Son el mayor phylum marino en términos de número de especies, que comprende aproximadamente el 23 % de todos los organismos marinos mencionados. Los moluscos tienen formas más variadas que otros phylums de invertebrados. Son muy diversos, no solo en tamaño y en estructura anatómica, sino también en comportamiento y en hábitat. La mayoría de las especies todavía viven en los océanos, desde las costas hasta la zona abisal, pero algunas forman una parte significativa de la fauna de agua dulce y los ecosistemas terrestres.

El filo de los moluscos está dividido en 9 o 10 clases taxonómicas, dos de las cuales están extintas. Estas clases incluyen gastrópodos, bivalvos y cefalópodos, así como otras clases menos conocidas pero distintivas. Los gastrópodos con conchas protectoras son los denominados caracoles, mientras que los gastrópodos sin conchas



protectoras son denominados babosas. Los gastrópodos son, con mucho, los moluscos más numerosos en términos de especies clasificadas, que representan el 80 % del total. Los bivalvos incluyen almejas, ostras, berberechos, mejillones, vieiras y muchas otras familias. Hay alrededor de 8000 especies de bivalvos marinos (incluyendo especies de agua salobre y estuarina), y alrededor de 1200 especies de agua dulce. Los cefalópodos incluyen pulpo, calamar y sepia. Se encuentran en todos los océanos y neurológicamente son los invertebrados más avanzados. Se identificaron alrededor de 800 especies vivas de cefalópodos marinos, y se ha descrito un estimado de 11 000 taxones extintos. No hay cefalópodos exclusivamente de agua dulce.

2.6. Molusco ancestral genérico o molusco ancestral hipotético

Los moluscos tienen formas tan diversas que muchos libros de texto basan sus descripciones de la anatomía de los moluscos en un molusco ancestral generalizado o hipotético. Este molusco generalizado no está segmentado y tiene simetría bilateral con un lado inferior que consiste en un solo pie muscular. Adicionalmente, tiene otras tres características clave. En primer lugar, tiene una capa muscular llamada manto que cubre sus vísceras y que contiene una cavidad utilizada para la respiración y la excreción. Una concha secretada por el manto cubre la superficie superior.

En segundo lugar (aparte de los bivalvos) tiene una lengua áspera llamada rádula utilizada para alimentarse. En tercer lugar, tiene un sistema nervioso que incluye un complejo sistema digestivo que utiliza pelos microscópicos que funcionan con los músculos, llamados cilios, para exudar la mucosidad. El molusco generalizado tiene



dos cuerdas nerviosas pareadas (tres en bivalvos). El cerebro, en las especies que tienen, rodea el esófago. La mayoría de los moluscos tienen ojos y todos tienen sensores que detectan químicos, vibraciones y tacto. El tipo más simple de sistema reproductivo de los moluscos se basa en la fertilización externa, pero ocurren variaciones más complejas. Todos producen huevos, de los cuales pueden surgir larvas trocóforas, larvas veliger más complejas o adultos en miniatura. La representación es bastante similar a la de los monoplacóforos modernos, y algunos estudiosos sugieren que puede parecerse a la de los moluscos primigenios.

Existe evidencia concluyente sobre la aparición de los gastrópodos marinos, cefalópodos y bivalvos en el periodo Cámbrico 538,8 a 485,4 millones de años. Sin embargo, la historia evolutiva tanto de la emergencia de los moluscos a partir de los Lophotrochozoa ancestrales y su diversificación hacia las formas existentes en la actualidad y formas fósiles son aún temas de debate entre los científicos.

2.7. Artrópodos marinos

Los artrópodos (en griego: patas articuladas) tienen un exoesqueleto (esqueleto externo), un cuerpo segmentado y apéndices articulados (apéndices pareados). Forman un *phylum* que incluye insectos, arácnidos, miriópodos y crustáceos. Los artrópodos se caracterizan por sus extremidades articuladas y su cutícula de quitina, a menudo mineralizada con carbonato de calcio. El plan del cuerpo del artrópodo consiste en segmentos, cada uno con un par de apéndices. La cutícula rígida inhibe el crecimiento,



por lo que los artrópodos la reemplazan periódicamente mediante la muda. Su versatilidad les ha permitido convertirse en los miembros más ricos en especies de todos los gremios ecológicos en la mayoría de los entornos.

Los artrópodos marinos existentes varían en tamaño desde el *Stygotantulus* un crustáceo microscópico hasta el cangrejo gigante japonés. La cavidad interna primaria de los artrópodos es un hemocoel, que aloja sus órganos internos, y a través del cual circula su hemolinfa, análogo de la sangre; tienen sistemas circulatorios abiertos. Al igual que sus órganos exteriores, los órganos internos de los artrópodos generalmente están contruidos con segmentos repetidos. Su sistema nervioso es "similar a una escalera", con cuerdas nerviosas ventrales pareadas que recorren todos los segmentos y forman ganglios pareados en cada segmento. Sus cabezas están formadas por la fusión de un número variable de segmentos, y sus cerebros están formados por la fusión de los ganglios de estos segmentos y rodean el esófago. Los sistemas respiratorios y excretores de los artrópodos varían, dependiendo tanto de su entorno como del subfilo al que pertenecen.

Su visión se basa en varias combinaciones de ojos compuestos y ocelos de pigmento: en la mayoría de las especies, los ocelos solo pueden detectar la dirección desde la que proviene la luz, y los ojos compuestos son la principal fuente de información. Los artrópodos también tienen una amplia gama de sensores químicos y mecánicos, en su mayoría basados en modificaciones de las muchas setas (cerdas) que se proyectan a través de sus cutículas. Los métodos de reproducción y desarrollo de los artrópodos son diversos; todas las especies terrestres utilizan la fertilización interna, pero esto a menudo



se realiza mediante la transferencia indirecta de los espermatozoides a través del apéndice o el suelo, en lugar de por inyección directa. Todas las especies marinas ponen huevos y usan fertilización interna o externa. Las crías de artrópodos varían de adultos en miniatura a larvas que carecen de miembros articulados y eventualmente experimentan una metamorfosis total para producir la forma adulta.

2.8. Peces

La anatomía de los peces comprende un corazón con dos cámaras, opérculo, vejiga natatoria, escamas, ojos adaptados para ver bajo el agua, y células secretorias que producen moco. Los peces respiran extrayendo oxígeno del agua mediante branquias. Las aletas le permiten propulsarse y controlar su estabilidad en el agua. Los peces se organizan en dos grandes grupos: peces con esqueletos óseos y peces con esqueletos cartilaginosos. Existen más de 33 000 especies de peces, de las cuales unas 20 000 corresponden a peces marinos.

2.8.1. Peces con esqueleto óseo

Continuando con la cita de Wikipedia, los peces con esqueletos óseos poseen mandíbula y esqueletos de hueso en vez de cartílago. Estos peces poseen una placa ósea que cubre sus branquias que se denomina opérculo, y pueden tener distintas espinas en sus aletas. Aproximadamente el 90% de los peces poseen esqueleto óseo. El esqueleto está compuesto por el *esqueleto axial* (columna vertebral), el *esqueleto*



cefálico (cabeza), el *esqueleto zonal* (las dos cinturas que se anclan a las aletas pelvianas y torácicas respectivamente) y el *esqueleto apendicular* (aletas).

Presentan mayoritariamente boca terminal, capaz de realizar movimientos muy precisos gracias a que poseen huesos dérmicos articulados. Los dientes salen de algunos de estos huesos dérmicos y carecen de reemplazo cuando se caen o rompen. Además, su aleta caudal es homocerca. Aparte de su esqueleto interno calcificado u osificado (la excepción es el esturión, que lo tiene cartilaginoso como los condriictios), también poseen huesos en la dermis de su tegumento en forma de escamas, lo que se conoce como dermatoesqueleto. Estas escamas tienen un importante valor taxonómico, ya que el tipo y número (especialmente en la línea lateral y transversalmente) son usados como rasgos identificativos de los distintos grupos.

2.8.2. Peces con esqueleto cartilaginoso

Los peces cartilaginosos, tales como los tiburones y rayas, poseen mandíbulas y esqueletos conformados a base de cartílago en vez de hueso. El megalodon es una especie extinta de tiburón que vivió hace unos 1,5 millones de años. Se parecía mucho a una versión más robusta del gran tiburón blanco, pero era mucho más largo con longitudes que alcanzaban 20 m.. Habitaba en todos los océanos y fue el más grande y poderosos de los depredadores en la historia de los vertebrados, y probablemente tenía un impacto importante en la vida marina. El tiburón de Groenlandia es el vertebrado que vive más años llegando a vivir 400 años.



Los mixinos forman una clase de aproximadamente 20 especies de peces productores de moco en forma de anguila. Son los únicos animales vivos conocidos que tienen un cráneo pero no una columna vertebral. Las lampreas forman una superclase que contiene 38 especies conocidas de peces sin mandíbulas. La lamprea adulta se caracteriza por una boca de succión con forma de embudo dentada. Aunque son bien conocidos por escarbar en la carne de otros peces para chupar su sangre, solo 18 especies de lampreas son en realidad parásitas. Juntos, los mixinos y las lampreas son el grupo hermano de los vertebrados. El mixino existente en la actualidad es muy similar al mixino de hace 300 millones de años. Las lampreas son un linaje muy antiguo de vertebrados, aunque su relación exacta con los mixinos y los vertebrados con mandíbulas aún es un tema en disputa.

2.9. Vida: bacteria, archaea, alga, protozoa y animal

El plancton comprende un grupo diverso de organismos que viven en los cuerpos de agua y que no pueden nadar contra la corriente. Ellos son una fuente de alimento crucial de numerosos organismos acuáticos más grandes, tales como peces y ballenas.

Estos organismos abarcan bacterias, archaea, algas, protozoos y animales que flotan o son arrastrados por las corrientes donde habitan, por ejemplo, la zona pelágica de océanos, mares, o cuerpos de agua dulce. Esencialmente, los tipos de plancton se definen por sus nichos ecológicos en vez de mediante clasificación filogenética o taxonómica.



Si bien numerosas especies planctónicas poseen un tamaño microscópico, el *plancton* comprende organismos que abarcan una amplia gama de tamaños, incluyendo organismos grandes tales como medusas.

El rol e importancia del fitoplancton pueden ser comprendidos si se observa la posición crítica que ocupan como los productores primarios más numerosos de la Tierra. El fitoplancton se categoriza en cyanobacteria (también denominadas algas/bacterias azul-verde), varios tipos de algas (rojas, verdes, marrones y amarillo-verdosas), diatomeas, dinoflagelados, euglenoides, cocolitóforos, criptomonadas, crisofitos, clorófitos, prasinofitas, y silicoflagelados.



CAPÍTULO III

3. Peligros para la vida marina: contaminación, cambio climático y sobrepesca

Actualmente, no hay cuerpo de agua en el país que no esté contaminado, desde el punto de vista bacteriano como de basura. Es un problema que no se den seguimiento a las normativas que se están impulsando, como el tratamiento de aguas o el menos uso de plástico. Aunque no se tenga una norma de reducción de uso de plástico, como sociedad, podríamos implementarlo, no es necesario esperar la ley. Sin embargo, se trata de un tema de educación y cultura. Consideremos en que, si no hay quien compre el plástico, las empresas no tendrían por qué hacerlo, y así se evitaría.

3.1. Contaminación

“La contaminación ambiental o polución es la introducción de sustancias nocivas u otros elementos físicos en un medio ambiente, que provocan que este sea inseguro o no apto para su uso. El medio ambiente puede ser un ecosistema, un medio físico o un ser vivo”.²¹

El contaminante puede ser una sustancia química o energía (como sonido, calor, luz o radioactividad).

²¹ <https://es.wikipedia.org/wiki/Contaminación>. **Contaminación**. (Consultado el 12 de marzo de 2022).

Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio ambiente y, por lo general, se produce como consecuencia de la actividad humana, considerándose una forma de impacto ambiental.

“Los agentes contaminantes pueden ser físicos, químicos o biológicos y perjudican medios como el agua, el suelo o el aire cuando se presentan en concentraciones muy elevadas. Estos compuestos alteran las condiciones de los organismos que habitan en ellos, generando problemas de salud o de seguridad, malestar e incluso la muerte”.²²

Esto ocurre con la contaminación atmosférica. El aire que respiramos está compuesto, de manera natural, por nitrógeno, oxígeno y otros gases que producen el efecto invernadero, como el dióxido de carbono CO₂. Sin embargo, con la aparición de las fábricas y de vehículos que funcionan con motores de combustión, se han aumentado las emisiones de monóxido de carbono y los óxidos de azufre por la quema de energías fósiles como la gasolina (que se deriva del petróleo), el gas o el carbón.

3.1.1. Tipos de contaminación

La contaminación puede afectar a distintos medios o ser de diferentes características, por lo que se definen las más relevantes de la forma siguiente:

²² <https://www.eafit.edu.co/ninos/reddelaspreguntas/Paginas/que-es-la-contaminacion.aspx>. ¿Qué es la contaminación? (Consultado el 15 de marzo de 2022).



- **Contaminación atmosférica**

"El sistema atmosférico comprende las diferentes capas gaseosas que ocupan la periferia de la Tierra, en la que predominan en un 99% el nitrógeno, el oxígeno y el argón; aunque existen otros volumétricamente minoritarios pero muy importantes, como el dióxido de carbono que proporciona la materia prima indispensable para el desarrollo de la vida en la superficie terrestre; así también el ozono, del cual la mayor parte se encuentra en una capa difusa dentro de la parte exterior del sistema, absorbe un gran porcentaje de las radiaciones ultravioleta provenientes del ser".²³

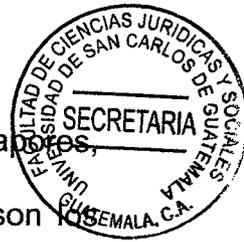
"Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza".²⁴

Todas las actividades humanas, el metabolismo de la materia humana y los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la tierra van acompañados de emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles. Estos, al difundirse a la atmósfera, se integran en los distintos ciclos biogeoquímicos que se desarrollan en la Tierra.

En las diferentes definiciones que se han expuesto, se llega a la conclusión que la contaminación a los recursos naturales como suelo, agua y aire da como resultado la modificación del medio ambiente por lo que trae resultados nocivos para los seres vivos que se desarrollan en el mismo hábitat, asimismo la contaminación atmosférica por

²³ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Concepto-De-La-Contaminacio%C3%B3n-Ambiental/1637621.html>. **Concepto de la contaminación.** (18 de marzo de 2022)

²⁴ Salgado Cordero, Marvin Jonathan. **Conceptos ambientales.** Pág. 5



ejemplo afecta la calidad del aire en la atmosfera por la emisión de gases, vapores, partículas liquidas o solidas extrañas y que una de sus principales fuentes son los vehículos automotores y la gran cantidad de instalaciones industriales.

3.1.2. Contaminación hídrica

"El sistema hídrico está conformado por los ríos, los lagos, los manantiales y el agua subterránea aguas interiores y litorales incluyendo los mares que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo ... También se toman en cuenta otros aspectos que se relacionan ... como son las cuencas hidrográficas, los bosques y la cobertura vegetal que tienen que ver con el equilibrio de dicho sistema, incluyendo la capacidad reguladora del clima en función de la cantidad y calidad del agua".²⁵

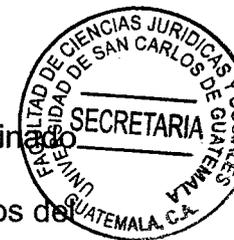
Es de suma importancia concientizar a los gobiernos que deben ser responsables de velar por el mantenimiento de la calidad del agua que consume el ser humano y para ello deben disponer de regulaciones específicas para garantizar la misma.

3.1.3. Contaminación del aire

"Es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. La contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios".²⁶ Bajo determinadas

²⁵ Marcano, Jesé. <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf2.html> **Contaminación atmosférica.** (Consultado el 20 de marzo de 2022).

²⁶ Salgado Cordero. **Op.cit.** Pág.5



circunstancias, algunas sustancias químicas que se hallan en el aire contaminado pueden producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e incluso la muerte.

La polución del aire también provoca daños en el medio ambiente, habiendo afectado la flora arbórea, la fauna y los lagos. La contaminación también ha reducido el espesor de la capa de ozono. Además, produce el deterioro de edificios, monumentos, estatuas y otras estructuras.

La contaminación del aire también es causante de neblina, la cual reduce la visibilidad en los parques nacionales y otros lugares y, en ocasiones, constituye un obstáculo para la aviación.

Este tipo de contaminación trae como consecuencias enfermedades del sistema respiratorio a los seres humanos, por lo cual es necesario que el Estado considere normativas, que minimicen la emisión de gases a través de los vehículos y la maquinaria industrial.

3.1.4. Contaminación edáfica

"El sistema edáfico está conformado por el sustrato orgánico en el que se sustenta la



vida animal y vegetal .."²⁷

Es necesario que se implementen medidas para evitar que cualquier tipo de sustancias puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo, que le sean nocivas a la salud de la vida humana, tanto como a la flora, la fauna, así como para evitar el deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos.

3.1.5. Contaminación audio visual

Los elementos auditivos y visuales: "Son el conjunto de factores ópticos o sonoros que conforman valores sociales por lo que amerita tipificarse como bienes tutelados; su protección depende de acciones objetivas, en virtud de que ruido se conceptualiza como cualquier sonido que molesta al oído, la agresión visual es todo aquello que no corresponde con el entorno".

El Estado emite disposiciones legales que reglamentan todo lo relacionado con la emisión de energía en forma de ruido, sonido, microondas, vibraciones, ultrasonido o acciones que perjudiquen la salud física y mental, que afecten el bienestar humano, o que cause trastornos al equilibrio ecológico. Se considera actividades susceptibles de degradar el ambiente y la salud, los sonidos o ruidos que sobrepasen los límites permisibles cualesquiera que sean las actividades o causas que los originen.

²⁷ <http://www.envtox.ucdavis.edu/cehs/toxins/spanish/airpollution.htm>. Universidad de California en Davis. **La contaminación del aire**, (Consultado el 24 de marzo de 2022).



Se puede decir que contaminación visual: "Es el cambio o desequilibrio en el paisaje sea natural o artificial, que afecta las condiciones de vida y las funciones vitales de los seres vivos."²⁸

En el derecho comparado se ha definido a la contaminación visual como el fenómeno mediante el cual se ocasionan impactos negativos importantes en la percepción visual por la distorsión o cualquier forma de alteración del entorno natural, histórico y urbano de la ciudad, que deteriore la calidad de vida de las personas.

La contaminación visual es la generada por la publicidad y que se incrementa en tiempo de crisis económica, en la cual la competencia es agresiva y esto fomenta los anuncios publicitarios ilegales que no cumplen con la normativa vigente.

3.1.6. Contaminación del medio marino

La Convención para la Protección y el Desarrollo Sostenible de Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Noreste de Centroamérica 2002, establece en el Artículo 3, numeral 1, inciso d), se entiende por contaminación del medio marino "la introducción por el hombre, directa e indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino (incluidos los estuarios y marismas) que causen o puedan llegar a causar efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y la vida marina, peligros para la salud humana, obstáculos a las actividades marítimas, incluida la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización, y menoscabo de las

²⁸ Espósito, Vanesa G. **Veó, veó. contaminación visual**. Pág. 2.



zonas de esparcimiento y acuicultura”.²⁹

3.1.7. Efectos de la contaminación

La contaminación ambiental es un problema grave para todos los países del mundo, debido al desarrollo urbano e industrial tan importante que ha habido en los últimos años una gran cantidad de contaminantes se ha introducido en la atmosfera, el suelo y el aire, creando un problema ambiental; en espera que la naturaleza lo biodegrade, sin embargo, la naturaleza tiene un límite para biodegradar contaminantes, de manera que habiendo sobrepasado esos límites comienza a haber problemas de salud para los seres humanos, la flora, la fauna y el medio ambiente en general.

"El problema es complejo pues si bien los primeros contaminantes eran pocos, hoy la gran cantidad existente ocasionada por la industria petrolera y la química en general, ocasiona que sean numerosos los compuestos químicos y de distinta procedencia la que provoca una problemática compleja.

Por otro lado en el pasado, hace unas tres o cuatro décadas atrás, se consideraba la contaminación como de fuentes locales y se estudiaba y reglamentaba acciones y leyes, para contrarrestar la polución de fuentes locales, sin embargo con posterioridad se estudió que esos contaminantes eran capaces de viajar grandes distancias y contaminar en lugares muy alejados de las fuentes de emisión, derivado de lo cual se inicia la lluvia

²⁹ Convención de la Antigua, **Convenio de cooperación para la protección y el desarrollo sostenible de las zonas marinas y costeras del pacífico nordeste**,(Consultado el 26 de marzo de 2022).



ácida, las precipitaciones acidificadas debido a compuestos de nitrógeno transportados a largas distancias, "contaminación en un problema internacional de carácter global".³⁰

El aire es compartido por todos los seres vivos, cuando éste se encuentra contaminado, como por ejemplo: a causa de los gases emitidos por una fábrica en Corea; por un incendio en Australia; una tormenta de polvo en Arabia o de emisiones de carros en Estados Unidos; la expansión de los químicos y partículas que producen dichos eventos tienen efectos dañinos para la salud humana y provoca tos, irritabilidad de los ojos, problemas de respiración e, incluso, la muerte. Sabemos que las nubes de aire contaminado o smog reducen la visibilidad, y que la lluvia ácida de emisiones químicas dañan propiedades, contaminan fuentes de agua, y pueden dañar los bosques, vida salvaje y la agricultura.

3.2. Situación actual del medio ambiente

Las sociedades industrializadas modernas hace tiempo que han asumido como inviable el desarrollo económico sin causar daños colaterales al medio ambiente, sin embargo, se han concientizado para participar en el tratamiento adecuado y riguroso de la problemática ambiental, cuyo fin es el bienestar de la sociedad.

Presionados por las demandas de una población cada vez más evolucionada y sensibilizada por el respeto al medio ambiente, sus dirigentes han enarbolado la bandera

³⁰ http://www.youtube.com/watch?v=_pMBwix3iuO. SPramparo, Maria del Carmen. **Contaminación ambiental**. (Consultado el 10 de abril de 2022).



ambiental y propiciado el desarrollo e implantación de una serie de medidas que pretenden garantizar, en último extremo, un objetivo que en las condiciones actuales está en la picota: el mantenimiento de un desarrollo económico que pueda mantenerse a lo largo del tiempo.

"El objetivo es claro pero los escollos a los que hay que enfrentarse son importantes. Acostumbrados durante décadas de crecimiento incontrolado a relegar las cuestiones ambientales a un segundo plano, en el mejor de los casos, nos hemos visto abocados a una situación límite que exige una inmediata toma de decisiones si queremos ser capaces de revertir una situación que se escapa de las manos".³¹

Una parte significativa de nuestras aguas se encuentra contaminada, en algunos casos de forma irreversible; la mayor parte de la población humana tiene limitado el acceso al agua, siendo ésta una de las causas más importantes de muerte a nivel planetario; el cambio climático propiciado por la actividad industrial, además de conllevar un aumento de las catástrofes naturales, está afectando a una parte significativa de nuestros recursos, comprometiendo la sostenibilidad; la sobreexplotación de unos recursos energéticos limitados favorece todo tipo de convulsiones geopolíticas...

"En Asia, África y América Latina la situación general del medio ambiente es lamentablemente mucho más complicada de lo que se imagina la opinión pública a causa de la acción combinada, cumulativa y multiplicadora de varios factores como la

³¹ Oromendía, Enrique. **Medio ambiente: Situación actual**. Pág. 20.



explosión demográfica, el proceso de urbanización con tasas exponenciales, acuerdo con publicación de fecha 12 de noviembre de 2020, de Andrés Jumique, investigador en ciencias del mar, Miguel Ixquiac, aborda los principales retos que tiene Guatemala respecto de la contaminación y los daños causados a la fauna acuática; indicando que, la contaminación en ríos, lagos y mares es un tema extenso, porque más allá de las icónicas imágenes de animales marinos lastimados por objetos plásticos o las playas llenas de basura, el daño causado a diferentes especies ha sido mucho más fuerte e irreversible, desde su extinción, destrucción de su hábitat, hasta la modificación de su tamaño.

“La ilusión de que Guatemala preste más atención al daño causado durante mucho tiempo a las especies marinas y el deseo de que, por medio de la investigación, se puedan contrarrestar las consecuencias, ha motivado a que el licenciado Miguel Ixquiac, haya dedicado más de 20 años de su vida a la pesquería y oceanografía, para registrar parámetros oceanográficos y proyectos que buscan hacer consciencia entre la población”.³²

Manifiesta Jumique que, muchas de las especies de tiburones y peces, a nivel mundial, están amenazadas, sobre todo las que tienen más importancia comercial. Por eso, desde la Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres se pide que los países que forman parte generen dictámenes que determinen cuánto se puede aprovechar de una especie sin ponerla en riesgo.

³² <https://www.prensalibre.com/vida/ciencia/peligros-para-la-vida-marina-contaminacion-cambio-climatico-y-sobrepesca/>. **Peligros para la vida marina, contaminación, cambio climático y sobrepesca.** (Consulgado el 16 de abril de 2022).



En el caso del tiburón martillo, por los volúmenes de desembarque y amenaza de extinción, se recomendó no comercializarlo. Además, se apoya con zonas de recuperación pesquera, en donde los tiburones hembra llegan a la costa del país a depositar sus crías para que crezcan. Lo que se hace es que se les protege para que lleguen a ser adultos, porque hay un alto consumo de esa especie cuando son recién nacidos o jóvenes.

Debido a la deforestación de bosques por ganadería y por las plantaciones de palma africana, caña de azúcar y cultivos de banano; el primer efecto es la contaminación de ríos por los pesticidas que utilizan por la mala práctica en el desecho de los recipientes que llevan sustancias tóxicas a las fuentes de agua. Muchos de estos lugares, que eran el hogar de varias especies, han sido dañados y se ha provocado la pérdida de peces, crustáceos y moluscos.

La muerte de esas especies también es consecuencia de la mala práctica pesquera, así como la introducción de especies exóticas, con el objetivo de aumentar la productividad de peces para consumo humano. En el caso de Atitlán, en los años cincuenta trajeron especies de Estados Unidos, se cambió la estructura trófica de los peces y se acabó con las especies locales.

Ahora vemos muchos peces como la tilapia, guapote, carpa y lobina, que son las especies exóticas más introducidas en el país.

En el caso del Caribe, como es más cerrado, se puede observar más la basura, como

en el río Motagua. Pero todos los ríos de la Costa Sur, al igual que este, cargan grandes cantidades de basura. Por ejemplo, en lugares de pesca de camarón y a veces lo que las redes levantan es 80% de basura, no vienen cangrejos, peces, ni camarón.

La presencia de basura y plástico en las fuentes de agua es uno de los principales problemas de la vida marina.

En el mar, el problema se visualiza más allá de las cantidades de basura en la playa. Cuando he buceado, he visto animales con pedazos de plástico o lazos enredados en el cuerpo. Cuando se han hecho necropsias a delfines y tiburones, se encuentra en sus estómagos tapitas y envases plásticos.

“Creo que es uno del 2006, acerca de las áreas de avivamiento de tiburón. Son las zonas en donde se comienzan a desarrollar sus primeras etapas de vida los tiburones bebés. De cada proyecto que realizo en el Pacífico, trato de que sea de incidencia en el tema de la crianza de tiburones, porque es una de las responsabilidades que tenemos como país”.

Porque en el país se aprovecha mucho esta especie, el tiburón martillo. Usamos sus derivados y lo usamos para comer. Algunos pescadores dicen que el mejor ceviche es el de tiburón recién nacido; entonces, el impacto que le causamos a la especie es muy grande.

La mejor prevención es la educación; sin embargo, es complicado. No se trata de que



no se pueda pescar, sino de conocer los lugares y temporadas del año en los que es adecuado, porque no en todos los meses hay estos animales en abundancia. Poco a poco hemos logrado causar eco con esta información a nivel científico. Por ejemplo, el proyecto me funcionó para coordinar a nivel de Centroamérica la integración de un grupo de trabajo acerca de pesquería de tiburón, el cual se hizo visible las actividades a nivel de varios países.

Este tiburón es pescado por la forma de su cabeza. Los que tenemos más de 30 años sabemos que frente a nosotros pasó la extinción del tiburón sierra, que se caracterizaban por tener una especie de sierra en la boca. Vivían en el Pacífico y en El Caribe, pero en los años ochenta se dieron las últimas observaciones en el país. Esto nos dice que la extinción es real, y por ese camino van los tiburones martillo, si no hacemos nada.

Los tiburones son importantes en el ecosistema, porque son parte de la cadena trófica, son reguladores de las poblaciones. Estos se alimentan de camarón, alacrán de mar y peces de fondos. Cumplen la función de quitar los organismos débiles, enfermos y que nadan lento en el agua. Además, si se quita a un grupo de depredadores, es casi seguro que otro grupo ocupará su lugar y posiblemente genere un desbalance. Ahora, estamos trabajando sobre un registro del límite sostenible de pesquería de camarón y otras pesquerías en el Pacífico y El Caribe.

De acuerdo con la cita actual, en los últimos años hemos visto cómo la estructura de tallas de una población de tiburones ha disminuido considerablemente. Antes se



encontraban tiburones martillo de 2.80 metros hasta 3.20, pero ahora, además de esto cuesta encontrar un tiburón adulto, son mucho más pequeños.

Habría que agregar el calentamiento global, aunque este sea más general, no solo en el país. Los pescadores mencionan que el cambio climático en Guatemala se ve reflejado en el incremento de temperatura en la columna de agua y disminuye el oxígeno para las especies, lo cual hace que en ciertos meses desaparezcan de sus zonas de pesca. Esos efectos no se daban tan marcados años atrás. Entre las especies afectadas se pueden mencionar los peces róbalo y pargo, que son de mayor importancia comercial; desfavorablemente las condiciones naturales del mismo, o que puedan afectar la salud, la higiene o el bienestar del público:

“La definición de contaminación adoptada por la comunidad internacional en la Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, es la siguiente: "contaminación del medio marino se entiende la introducción por el hombre, directa o indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino incluidos los estuarios, que produzca o pueda producir efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstaculización de las actividades marítimas, incluidas la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización y menoscabo de los lugares de esparcimiento”³³

³³ <http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/2006/10/que-es-la-contaminacion-ambiental.html>. **¿Qué es la contaminación ambiental?** (Consultado el 22 de abril de 2022).

"La contaminación es la introducción de un contaminante dentro de un ambiente natural que causa inestabilidad, desorden, daño o malestar en un ecosistema, en el medio físico o en un ser vivo". El contaminante, puede ser una sustancia química, energía, como sonido, calor, o luz. Los contaminantes, el elemento contaminante, puede ser una sustancia extraña, energía, o sustancia natural, cuando es natural se llama contaminante cuando excede los niveles naturales normales. Es siempre una alteración negativa del estado natural del medio, y por lo general, se genera como consecuencia invernadero de los volcanes".³⁴

3.3. Tipos de contaminación

La contaminación puede afectar a distintos medios o ser de diferentes características, por lo que se definen las más relevantes de la forma siguiente:

3.3.1. Contaminación atmosférica

"El sistema atmosférico comprende las diferentes capas gaseosas que ocupan la periferia de la Tierra, en la que predominan en un 99% el nitrógeno, el oxígeno y el argón; aunque existen otros volumétricamente minoritarios pero muy importantes, como el dióxido de carbono que proporciona la materia prima indispensable para el desarrollo de la vida en la superficie terrestre; así también el ozono, del cual la mayor parte se encuentra en una capa difusa dentro de la parte exterior del sistema, absorbe un gran

³⁴ Escobar, Jairo. **La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costeras y el mar**, Publicación de las Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago de Chile, diciembre 2002, Pág. 9



porcentaje de las radiaciones ultravioleta provenientes del ser".³⁵

"Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de sustancias y formas de energía que alteran la calidad del mismo, de modo que implique riesgos, daño o molestia grave para las personas y bienes de cualquier naturaleza".³⁶

"Todas las actividades humanas, el metabolismo de la materia humana y los fenómenos naturales que se producen en la superficie o en el interior de la tierra van acompañados de emisiones de gases, vapores, polvos y aerosoles. Estos, al difundirse a la atmósfera, se integran en los distintos ciclos biogeoquímicos que se desarrollan en la Tierra".³⁷

En las diferentes definiciones que se han expuesto, se llega a la conclusión que la contaminación a los recursos naturales como suelo, agua y aire da como resultado la modificación del medio ambiente por lo que trae resultados nocivos para los seres vivos que se desarrollan en el mismo hábitat, asimismo la contaminación atmosférica por ejemplo afecta la calidad del aire en la atmosfera por la emisión de gases, vapores, partículas líquidas o sólidas extrañas y que una de sus principales fuentes son los vehículos automotores y la gran cantidad de instalaciones industriales.

³⁵ <http://www.buenastareas.com/ensayos/Concepto-De-La-Contaminacio%C3%B3n-Ambiental/1637621.html>. **Concepto de la contaminación ambiental**. (Consultado el 28 de abril dd 2022).

³⁶ Salgado Cordero, Marvin Jonathan. **Conceptos ambientales**. Pág. 5.

³⁷ <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf2.html>(. Marcano, Jesé. **Contaminación atmosférica**. (Consultado el 06 de mayo de 2022).



3.3.2. Contaminación hídrica

"El sistema hídrico está conformado por los ríos, los lagos, los manantiales y el agua subterránea aguas interiores y litorales incluyendo los mares que constituyen la zona económica marítima de dominio exclusivo ...También se toman en cuenta otros aspectos que se relacionan ... como son las cuencas hidrográficas, los bosques y la cobertura vegetal que tienen que ver con el equilibrio de dicho sistema, incluyendo la capacidad reguladora del clima en función de la cantidad y calidad del agua".³⁸

Es de suma importancia concientizar a los gobiernos que deben ser responsables de velar por el mantenimiento de la calidad del agua que consume el ser humano y para ello deben disponer de regulaciones específicas para garantizar la misma.

3.3.3. Contaminación del aire

"Es la que se produce como consecuencia de la emisión de sustancias tóxicas. La contaminación del aire puede causar trastornos tales como ardor en los ojos y en la nariz, irritación y picazón de la garganta y problemas respiratorios. Bajo determinadas circunstancias, algunas sustancias químicas que se hallan en el aire contaminado pueden producir cáncer, malformaciones congénitas, daños cerebrales y trastornos del sistema nervioso, así como lesiones pulmonares y de las vías respiratorias. A determinado nivel de concentración y después de cierto tiempo de exposición, ciertos contaminantes del aire son sumamente peligrosos y pueden causar serios trastornos e

³⁸ Salgado Cordero. **Op.Cit.** Pág.5



incluso la muerte.

La polución del aire también provoca daños en el medio ambiente, habiendo afectado la flora arbórea, la fauna y los lagos. La contaminación también ha reducido el espesor de la capa de ozono. Además, produce el deterioro de edificios, monumentos, estatuas y otras estructuras.

La contaminación del aire también es causante de neblina, la cual reduce la visibilidad en los parques nacionales y otros lugares y, en ocasiones, constituye un obstáculo para la aviación".

Este tipo de contaminación trae como consecuencias enfermedades del sistema respiratorio a los seres humanos, por lo cual es necesario que el Estado considere normativas, que minimicen la emisión de gases a través de los vehículos y la maquinaria industrial.

3.3.4. Contaminación edáfica

"El sistema edáfico está conformado por el sustrato orgánico en el que se sustenta la vida animal y vegetal .."³⁹

Es necesario que se implementen medidas para evitar que cualquier tipo de sustancias

³⁹ Universidad de California en Davis. La contaminación del aire <http://www.envtox.ucdavis.edu/cehs/toxins/spanish/airpollution.htm> (Guatemala: 18 de agosto de 2013).



puedan alterar la calidad física, química o mineralógica del suelo o del subsuelo, que le sean nocivas a la salud de la vida humana, tanto como a la flora, la fauna, así como para evitar el deterioro cualitativo y cuantitativo de los suelos.

3.3.5. Contaminación audio visual

Los elementos auditivos y visuales: "Son el conjunto de factores ópticos o sonoros que conforman valores sociales por lo que amerita tipificarse como bienes tutelados; su protección depende de acciones objetivas, en virtud de que ruido se conceptualiza como cualquier sonido que molesta al oído, la agresión visual es todo aquello que no corresponde con el entorno".⁴⁰

El Estado emite disposiciones legales que reglamentan todo lo relacionado con la emisión de energía en forma de ruido, sonido, microondas, vibraciones, ultrasonido o acciones que perjudiquen la salud física y mental, que afecten el bienestar humano, o que cause trastornos al equilibrio ecológico. Se considera actividades susceptibles de degradar el ambiente y la salud, los sonidos o ruidos que sobrepasen los límites permisibles cualesquiera que sean las actividades o causas que los originen.

Se puede decir que contaminación visual: "Es el cambio o desequilibrio en el paisaje, ya sea natural o artificial, que afecta las condiciones de vida y las funciones vitales de los seres vivos., : .

⁴⁰ Espósito, Vanesa. **Contaminación visual**. Pág. 2.



En el derecho comparado se ha definido a la contaminación visual como el fenómeno mediante el cual se ocasionan impactos negativos importantes en la percepción visual por la distorsión o cualquier forma de alteración del entorno natural, histórico y urbano de la ciudad, que deteriore la calidad de vida de las personas .

La contaminación visual es la generada por la publicidad y que se incrementa en tiempo de crisis económica, en la cual la competencia es agresiva y esto fomenta los anuncios publicitarios ilegales que no cumplen con la normativa vigente.

3.3.6. Contaminación del medio marino

La Convención para la Protección y el Desarrollo Sostenible de Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Noreste de Centroamérica 2002, establece en el Artículo 3, numeral 1, inciso d), se entiende por contaminación del medio marino "la introducción por el hombre, directa e indirectamente, de sustancias o de energía en el medio marino (incluidos los estuarios y marismas) que causen o puedan llegar a causar efectos nocivos tales como daños a los recursos vivos y la vida marina, peligros para la salud humana, obstáculos a las actividades marítimas, incluida la pesca y otros usos legítimos del mar, deterioro de la calidad del agua del mar para su utilización, y menoscabo de las zonas de esparcimiento y acuicultura."⁴¹

⁴¹ <http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/ciencias/2000088/lecciones/Reflexiones/Contaminacion2.htm>
Convención de la Antigua, Convenio de cooperación para la protección y el desarrollo sostenible de las zonas marinas y costeras del Pacífico nordeste.(Consultado el 16 de mayo de 2022).



3.4. Efectos de la contaminación

La contaminación ambiental es un problema grave para todos los países del mundo, debido al desarrollo urbano e industrial tan importante que ha habido en los últimos años una gran cantidad de contaminantes se ha introducido en la atmósfera, el suelo y el aire, creando un problema ambiental; en espera que la naturaleza lo biodegrade, sin embargo, la naturaleza tiene un límite para biodegradar contaminantes, de manera que habiendo sobrepasado esos límites comienza a haber problemas de salud para los seres humanos, la flora, la fauna y el medio ambiente en general.

"El problema es complejo pues si bien los primeros contaminantes eran pocos, hoy la gran cantidad existente ocasionada por la industria petrolera y la química en general, ocasiona que sean numerosos los compuestos químicos y de distinta procedencia la que provoca una problemática compleja.

"Por otro lado en el pasado, hace unas tres o cuatro décadas atrás, se consideraba la contaminación como de fuentes locales y se estudiaba y reglamentaba acciones y leyes, para contrarrestar la polución de fuentes locales, sin embargo con posterioridad se estudió que esos contaminantes eran capaces de viajar grandes distancias y contaminar en lugares muy alejados de las fuentes de emisión, derivado de lo cual se inicia la lluvia ácida, las precipitaciones acidificadas debido a compuestos de nitrógeno transformo la contaminación en un problema internacional de carácter global".⁴²

⁴² http://www.youtube.com/watch?v=_pMBwIx3iuO. SPramparo, Maria del Carmen. **Contaminación ambiental**. (Consultado el 118 de mayo de 2022)-



El aire es compartido por todos los seres vivos, cuando éste se encuentra contaminado como por ejemplo: a causa de los gases emitidos por una fábrica en Corea; por un incendio en Australia; una tormenta de polvo en Arabia o de emisiones de carros en Estados Unidos; la expansión de los químicos y partículas que producen dichos eventos tienen efectos dañinos para la salud humana y provoca tos, irritabilidad de los ojos, problemas de respiración e, incluso, la muerte. Sabemos que las nubes de aire contaminado o smog reducen la visibilidad, y que la lluvia ácida de emisiones químicas dañan propiedades, contaminan fuentes de agua, y pueden dañar los bosques, vida salvaje y la agricultura.

3.5. Situación actual del medio ambiente

Presionados por las demandas de una población cada vez más evolucionada y sensibilizada por el respeto al medio ambiente.

Las sociedades industrializadas modernas hace tiempo que han asumido como inviable el desarrollo económico sin causar daños colaterales al medio ambiente, sin embargo, se han concientizado para participar en el tratamiento adecuado y riguroso de la problemática ambiental, cuyo fin es el bienestar de la sociedad.



CONCLUSIÓN DISCURSIVA

Actualmente, no hay cuerpo de agua en el país que no esté contaminado, desde el punto de vista bacteriano como el de la basura. Es un problema al cual no se le ha dado seguimiento a las normativas que se impulsan; tal como el tratamiento de aguas o el menos uso de plástico. Aunque no se tenga una norma de reducción de uso de plástico, como sociedad, se podría implementar. Sin embargo, se trata de un tema de educación y cultura. Se empezaría con el hecho de que si no hay quien compre el plástico, las empresas no tendrían por qué hacerlo. En el caso del Caribe, como es más cerrado, se puede observar más la basura, como en el río Motagua. Pero todos los ríos de la Costa Sur, al igual que este, cargan grandes cantidades de basura. Por ejemplo, en lugares de pesca de camarón; a veces lo que las redes levantan, en lugar de cangrejos, peces y camarones, es un ochenta por ciento, de basura.

La presencia de basura y plástico en las fuentes de agua, es uno de los principales problemas de la vida marina en Guatemala. El problema se visualiza en cantidades de basura en la playa, como sucede en el puerto de San José, en el departamento de Escuintla. En la playa mencionada, se puede evidenciar aves con pedazos de plástico o lazos enredados en su cuerpo; es notorio que, al realizarles necropsias a delfines y tiburones, se encuentre en sus estómagos, tapitas y envases plásticos.

En virtud de lo anterior, se hace necesario que se implementen medidas de protección a los recursos vivos por contaminación marina; creando una cultura de conscientización; sin que por ello no se pueda pescar, sino de identificar lugares y temporadas del año en las cuales es adecuado, porque no en todos los meses hay estos animales en abundancia.





BIBLIOGRAFÍA

CABANELLAS, Guillermo. **Diccionario de derecho universal**. 14ª Edición; Buenos Aires, Argentina: Editorial Atalaya, 1979.

CABANELLAS, Guillermo. **Diccionario enciclopédico de derecho usual**. Buenos Aires, Argentina: Ed. Mundo Atlántico, 1985.

CABANELLAS, Guillermo. **Diccionario jurídico elemental**, Ed. Heliasta SRL, Argentina, 1993.

CORONADO CONDE, Luis Rolando. Tesis. **Breve introducción al derecho marítimo guatemalteco y centroamericano**. (s.Li.). Ed. (s.e.). Guatemala. 1977.

DICCIONARIO DE LA REAL ACADEMIA ESPAÑOLA.
<http://1ema.rae.es/drae/?val=desastre> (Consultado el 20 de enero de 2022).

ENCICLOPEDIA JURÍDICA. **Derecho marítimo**. <http://WNW.enciclopedia-juridica.biz14.com/d/derecho-maritimo/derecho-maritimo.htm>. (Consultado el 21 de enero de 2022).

ESCOBAR, Jairo, **La contaminación de los ríos y sus efectos en las áreas costera y el mar**, Publicación de las Naciones Unidas, División de Recursos Naturales e Infraestructura, Santiago de Chile, diciembre 2002,

<http://WNW.tecnazono.com/contaminacion.htm>. **Contaminación**. (Consultado el 10 de enero de 2022).

http://WNW.youtube.com/watch?v=_pMBwIx3iuO. **Contaminación ambiental**. (Consultado el 19 de enero de 2022).

<http://WNW.encyclopedia-juridica.biz14.com/d/derecho-maritimo/derecho-maritimo.html>- **Derecho marítimo**. (Consultado el 08 de enero de 2022).

https://www.agr.una.py/descargas/biblioteca_digital_gestion_riesgos/H/Historia%20del%20Derecho%20.pdf- **Historia del derecho marítimo**. (Consultado el 12 de enero de 2022).



<https://www.prensalibre.com/vida/ciencia/peligros-para-la-vida-marina-contaminacion-cambio-climatico-y-sobrepesca/>. **Peligros para la vida marina contaminación, cambio climático y sobrepesca.** (Consultado el 16 de abril de 2022).

<http://contaminacion-ambiente.blogspot.com/2006/1/que-es-la-contaminacion-ambiental.html>. **¿Qué es la contaminación?** (Consultado el 06 de enero de 2022).

<http://www.ordenjuridico.gob.mx/Publicaciones/>. **Historia del derecho marítimo.** Guatemala, 12 de enero de 2022).

LAR IOS OCHAITA, Carlos. **Derecho internacional público.** F&G Editores. 6- Edición. Guatemala. 2001.

MARCANO, Jesé. **Contaminación atmosférica.** <http://www.jmarcano.com/recursos/contaminatmosf2.html> (Guatemala: 18 de , arzpde 2022).

OROMENOIA, Enrique. **Medio ambiente: Situación actual.** (s.l.i): (s.e), (s.f).

OSSORIO, Manuel. **Diccionario de ciencias jurídicas, políticas y sociales.** (s.l.i): (s.e), (s.f).

PRAMPARO, Maria del Carmen. **Contaminación ambiental.** Audivisualunrc. http://www.youtube.com/watch?v=_pMBwix3iua. (Guatemala: 20 de marzo de 2022)

Legislación:

Constitución Política de la República de Guatemala. Asamblea Nacional Constituyente, 1986.

Código Penal. Decreto 17-73 del Congreso de la República de Guatemala. 1973.



Ley General de Pesca y Acuicultura. Decreto 80-2002 del Congreso de la República de Guatemala. 2002.

Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala. Decreto Ley 126-97 del Congreso de la República de Guatemala. 1997.

Ley de Protección y Mejoramiento del Medio Ambiente. Decreto número 68-86, del Congreso de la República de Guatemala. 1986.

Convención de la Antigua, Convenio de cooperación para la protección y el desarrollo sostenible de las zonas marinas y costeras del pacifico nordeste Guatemala, 18 de febrero de 2002.

Convención sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres -CITES-. Decreto 63-79 del Congreso de la República de Guatemala. 1979.

Convención relativa a los Humedales de Importancia Internacional especialmente como hábitat de Aves Acuáticas. Decreto 4-86 del Congreso de la República de Guatemala. 1986.

Convenio de Diversidad Biológica. Decreto 5-95 del Congreso de la República de Guatemala. 1995.

Convenio Internacional sobre Responsabilidad Civil por daños causados por Contaminación de Aguas del mar por Hidrocarburos. Decreto Ley 72-82 del Congreso de la República de Guatemala. 1982.

Convenio sobre Prevención de la Contaminación del Mar por Vertimiento de Desechos Marinos y otras Materias. Decreto 25-75 del Congreso de la República de Guatemala. 1975.

Convención para la Protección y el Desarrollo Sostenible de Zonas Marinas y Costeras del Pacífico Noreste de Centroamérica. 2002

Reglamento de la Ley Reguladora de las Áreas de Reservas Territoriales del Estado de Guatemala. Acuerdo Gubernativo 432-2002 del Presidente de la República de Guatemala. 2002.

Reglamento de Requisitos Mínimos y sus Límites Máximos Permisibles de Contaminación para la Descarga de Aguas Servidas. Acuerdo Gubernativo 60-89 del Presidente de la República de Guatemala. 1989.

