

UNIVERSIDAD INTERNACIONAL DE LAS AMÉRICAS

ESCUELA RELACIONES INTERNACIONALES

TEMA DE INVESTIGACIÓN:

**ANÁLISIS DE LA RESPUESTA INTERNACIONAL PARA LA
PROTECCIÓN DE LOS ECOSISTEMAS MARINOS, ENFOCADO EN
LOS ARRECIFES CORALINOS (2015-2020)**

**MODALIDAD DE TESIS PARA OPTAR POR EL GRADO DE
LICENCIATURA EN RELACIONES INTERNACIONALES**

NOMBRE DE LA ESTUDIANTE:

NICOLE PERAZA DELGADO

TUTORA DE LA INVESTIGACIÓN:

PAMELA RAMÍREZ GUEVARA

SAN JOSÉ, ABRIL 2021

Contenido

RESUMEN EJECUTIVO	10
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	16
1.1 Planteamiento del problema.....	19
1.2 Objetivos.....	24
1.2.1 Objetivo general	24
1.2.2 Objetivos específicos.....	24
1.3 Justificación	25
1.4 Antecedentes.....	29
1.5 Proyecciones	36
1.5.1 Alcances	36
1.5.2 Limitaciones	36
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	38
2. 1 El océano y la vida marina.....	38
2. 2 Arrecifes Corales: biología y desarrollo de existencia	41
2.3 Deterioro de los ecosistemas marinos: causas e incidencia	46
2.3.1. Pesca destructiva y sobrepesca.....	47
2.3.2. Contaminación y escorrentías.....	49
2.3.3. Acidificación.....	52
2.3.4 Cambio climático	55
2.3. Instrumentos internacionales: Protección del ecosistema marino	57
2.4.1. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar	58
2.4.2. Convenio Internacional sobre la Biodiversidad Biológica.....	59
2.4.3. Convenio de Bonn	62
2.4 Crisis coralina global	64

2.4.1 Blanqueamiento del coral	65
2.4.2 Efectos	67
2.5 Diplomacia ambiental: Método de concientización, conservación y atenuar consecuencias.....	72
2.4.4 Protección del medio marino y la biodiversidad	75
CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO.....	78
3.1 Enfoque de investigación.....	79
3.2 Diseño de la investigación	81
3.3 Fuentes de información.....	83
3.3.1 Fuente primaria.....	83
3.3.2 Fuente secundaria	84
3.4 Variables o categorías de análisis de la investigación	85
3.5 Instrumentos.....	87
3.5.1. Instrumento #1. Matriz documental	88
3.5.2. Instrumento #2. Entrevista	88
3.5.3. Instrumento #3. Matriz documental	89
3.5.4. Instrumento #4. Entrevista	89
3.5.5. Instrumento #5. Matriz documental	90
3.5.6 Instrumento #6 Matriz Documental	91
3.6 Recolección y procesamiento de datos	92
3.5.1. Instrumento #1. Matriz documental	92
3.5.2. Instrumento #2. Entrevista	93
3.5.3. Instrumento #3. Matriz documental	94
3.5.4. Instrumento #4. Entrevista	96
3.5.5. Instrumento #5. Matriz documental	97

3. 5. 6. <i>Instrumento #6 Matriz Documental</i>	98
CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS	101
4.1 La acidificación, la sobrepesca, las escorrentías, la contaminación y el cambio climático, causas del deterioro de los ecosistemas marinos	102
4.1.1 <i>Causas directos</i>	102
4.1.2 <i>Causas indirectas</i>	105
4.2 Identificar los instrumentos internacionales que protegen los océanos	107
4.3 La desoxigenación, la pérdida de especies, la falta de protección en las costas y las pérdidas económicas, riesgos ante la crisis coralina	111
4.3.1 <i>La desoxigenación</i>	114
4.3.2 <i>Pérdida de especies</i>	114
4.3.4 <i>Pérdidas económicas</i>	116
4.4 Análisis desde la diplomacia ambiental sobre la importancia de los arrecifes	119
CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	130
5.1 Conclusiones	130
5.2 Recomendaciones	136
Bibliografía	139
Anexos	146

RESUMEN EJECUTIVO

Gran parte del océano se encuentra en deterioro debido a las malas prácticas que ha realizado el ser humano desde décadas atrás, que han concluido con el cambio climático y el calentamiento global como el gran problema del siglo XXI. Dentro de sus consecuencias, las especies marinas están siendo afectadas por la explotación no sustentable de muchas de ellas, por el cambio climático que ha generado calentamiento y acidificación de los océanos, por la contaminación a todo nivel, tanto química como de desechos sólidos incluyendo los plásticos, y por la alteración de la cadena trófica.

A raíz de esto los ecosistemas marinos se están viendo sumamente afectados, en este caso el estudio se refiere en específico a los arrecifes de coral, como ejemplo de esta pérdida. Los corales están conformados por un tipo de alga llamado zooxantelas que permanece en una relación simbiótica con el coral, de la cual ambas especies se benefician. Si las algas se van del coral, su esqueleto blanco queda expuesto, a esto se le llama blanqueamiento del coral. El fenómeno de blanqueamiento significaría afectación tanto a nivel ambiental como económico, social, cultural y hasta llevar la problemática al plano de la diplomacia.

El océano es realmente fundamental para el planeta, no solo por la proteína que se extrae para el ser humano, sino porque hablamos del desequilibrio que el planeta presentaría con un océano deteriorado. El presente trabajo tiene como objetivo analizar cuál es la respuesta de la comunidad internacional para proteger ecosistemas como los corales, ante el fenómeno que se está presentando. Dentro de los ecosistemas marinos, los arrecifes corales tienen un valor incalculable porque protegen las costas, sirven como hábitat para gran parte de especies marinas, incluyendo las de consumo humano.

Para llevar a cabo el estudio se realizó una investigación cualitativa que se nutre de actores sociales, pero también reflexivos sobre una situación, es decir, que la investigación busca captar la realidad social, por medio de un diseño descriptivo que tiene como propósito representar situaciones y eventos de un fenómeno.

Las principales variables del estudio muestran las causas del deterioro en los ecosistemas marinos, así como los riesgos de la pérdida de arrecifes de coral. Además, señala como variable los instrumentos internacionales que protegen estos ecosistemas y cómo por medio de la diplomacia se puede concientizar y lograr acciones sobre el tema. Estas variables serán recolectadas por medio de dos instrumentos los cuales serían la matriz documental y la realización de tres entrevistas a un oceanógrafo, a un biólogo y a un abogado especializado en Derecho Internacional que poseen conocimiento en el tema.

Por su parte se obtuvo que el cambio climático es el principal factor y desencadenador del deterioro en los océanos, que como consecuencia causa la acidificación en ellos. También así, la sobrepesca y la contaminación causadas por actividades humanas que han generado la pérdida de biodiversidad y cambio en los hábitats. En el caso de los arrecifes, el fenómeno del blanqueamiento se ha generado por el calentamiento global que produce el cambio climático, lo cual acarrea secuelas en otras especies, en la cadena trófica, en la pérdida de protección en las costas, en pérdidas económicas y medicinales, y máxime en la poca generación de oxígeno que se daría para el planeta.

Por otro lado, se han encontrado instrumentos internacionales, sin embargo, son muy generales y no existe alguno que proteja la situación que sufren los arrecifes de coral. Por eso es importante que la diplomacia ambiental se utilice como método para concientizar y generar nuevas acciones en pro del planeta. Por lo tanto, se afirma la relevancia de esta investigación que expone una problemática como la de los arrecifes de coral, para que sea tratada con acciones claras a corto y largo plazo por parte del Sistema Internacional. Si bien hay instrumentos internacionales, los mismos no están actualizados a las consecuencias que están sufriendo el océano y sus ecosistemas.

Cada vez el humano es más consciente de la incidencia del medio ambiente sobre la salud, la calidad de vida, y sobre todo, el proceso de desarrollo económico; países como Costa Rica, Singapur y Nueva Zelanda se han dado la tarea de implantar políticas exteriores e interiores que estén comprometidas en la lucha contra el cambio climático y la vida de los corales. Además de la importancia del cometido que cumplen los corales tanto para la biodiversidad marina como para la vida terrestre. Si la tendencia del blanqueamiento continúa así, el futuro del planeta se someterá a un eminente colapso ecológico.

Por último, se realizaron recomendaciones tanto internacionales como nacionales y a futuras investigaciones que se involucren en el tema de estudio, con el fin de ampliarlo o explorarlo desde otros enfoques.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más preciosos y biológicamente diversos de la Tierra, los cuales poseen un alto valor para el planeta. Uno de los motivos por los que los arrecifes de coral son tan valiosos es porque funcionan como centro de actividad de la vida marina. Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos(2018), se calcula que el veinticinco por ciento de toda la vida marina, que incluye más de 4,000 especies de peces, depende de los arrecifes de coral en algún punto de su ciclo de vida. Aproximadamente, 500 millones de personas de todo el mundo dependen de los ecosistemas de los arrecifes de coral para obtener alimentos, protección costera e ingresos del turismo y la pesca.

En la actualidad, gran parte del sistema coralino se encuentra en riesgo por las actividades excesivamente dañinas que está realizando el ser humano y que han producido consecuencias en el cambio climático. Lo anterior es significativo, no solo por la protección ambiental que se le debe dar al ser un ecosistema tan vasto, sino por los beneficios que ofrece y la importancia económica que es capaz de otorgar a los estados.

A la fecha se reconocen tres efectos principales del cambio climático capaces de afectar severamente los arrecifes de coral y, por ende, disminuir la calidad de los servicios naturales que dicha comunidad coralina ofrece a la sociedad. Estos son: el incremento de la temperatura de las aguas superficiales del mar, la acidificación de las aguas marinas y el incremento en el nivel medio del mar. La magnitud y el sentido del impacto que provoca cada uno de estos efectos en los seres coralinos es variable, pero interdependiente.

Durante los últimos años se ha presentado en todos los mares tropicales del planeta un fenómeno conocido como blanqueamiento de coral. Este fenómeno se caracteriza por una pérdida de coloración de los corales, principalmente debida a una reducción en el número de algas simbiontes presentes en sus tejidos. Las mortalidades masivas de coral pueden tener consecuencias catastróficas.

La mayoría de la evidencia indica que la temperatura elevada es la causa de eventos de blanqueamiento masivo. El aumento de la temperatura del agua hace que las zooxantelas, algas simbióticas (con relación estrecha y persistente) que viven en animales como los corales para estos obtener energía, abandonen rápidamente los tejidos de los corales formadores de arrecifes y otros invertebrados, lo que reduce el número de zooxantelas en los tejidos del huésped.

La historia que cuentan los arrecifes muestra que las extinciones masivas de corales han tenido su principal causa en la acidificación de las aguas, debida al aumento del gas metano y del dióxido de carbono en la atmósfera; pero, en otras épocas, fue causada por la erupción de volcanes y el choque de meteoritos con la Tierra. Las grandes extinciones del presente coinciden con el alza en la temperatura de los océanos.

La primera gran extinción ocurrió entre 1981 y 1982; la segunda, entre 1997 y 1998 (los espectaculares arrecifes de Indonesia no son más que un esqueleto blanco desde 1990); y la tercera, entre 2001 y 2002; todas de ellas ligadas al fenómeno del Niño, a su vez causado por el calentamiento global.(Vélez, 2014).

Los corales son capaces de regenerarse si las aguas vuelven a tiempo a su temperatura y calidad, pero la frecuencia a la cual aumenta la temperatura del agua en este momento no les permite recuperarse y esto hace pensar que los daños serán irreversibles. Un grado más en la temperatura global ya ha causado numerosos fenómenos de blanqueamiento de corales, así que un aumento de dos grados cambiará radicalmente los arrecifes durante los próximos siglos.

Los arrecifes de coral son hogar de algunas de las formas de vida más diversas del mundo y están muriendo más rápido de lo que los científicos pueden contar. A sabiendas de su importancia, es primordial la protección y el uso sostenible de los ecosistemas de arrecifes coralinos, creando una regulación que obligue a los estados a cumplir ciertas medidas para el amparo de estos seres vivos.

Además de las organizaciones no gubernamentales que tienen una influencia sectorial, en la actualidad no existe ningún mecanismo internacional como un tratado o un

protocolo general que permita el establecimiento de áreas marinas protegidas o reservas totalmente protegidas en alta mar. Tampoco existen requisitos uniformes que rijan la realización de evaluaciones de impacto y evaluaciones ambientales estratégicas que permitan evaluar de forma completa las actividades humanas y sus efectos individuales y acumulativos. Las políticas se mueven con la convicción de que los océanos son indestructibles y no lo son; tampoco son fuente inagotable de proteínas y aun así, la pesca sigue siendo feroz e indiscriminada, así como la contaminación generada por la basura y los químicos que se vierten a las aguas cada día.

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar (CONVEMAR) es el marco internacional en materia de gobernanza global de los océanos. Sin embargo, ciertos vacíos y debilidades permiten que la alta mar se encuentre desprotegida. Por medio de la diplomacia ambiental, la investigación busca dejar en firme la necesidad de normas más complejas y estrictas puesto que los océanos están pasando por una grave sobreexplotación y alta mar es uno de los grandes territorios que está todavía sin límites para extraer todo lo que ahí se encuentra.

Hoy, estos frágiles ecosistemas enfrentan innumerables amenazas sin precedentes en los 200-300 millones años en los que han evolucionado. Sin embargo, esta lucha no debe detenerse, creyendo que su destino está sellado. La comunidad mundial todavía tiene una oportunidad de asegurar que las generaciones futuras experimenten los beneficios y las necesidades, sobre todo admirar los arrecifes de coral de primera mano y favorecerse de los numerosos servicios que proporcionan los ecosistemas.

1.1 Planteamiento del problema

El ecosistema marino es el tipo más importante de los ecosistemas acuáticos. Según OceanicInstitute (2019), los océanos cubren dos tercios de la superficie del planeta y representan casi el 96.7% de agua del planeta. Estos medios están llenos de vida. Todos estos ecosistemas acuáticos brindan al planeta un gran equilibrio al ser el hogar miles de especies y algunas son parte del ciclo de la vida; equilibran el clima terrestre, ya que absorben el calor. Ligado a ello, el océano por medio de las algas que habitan en los corales proporciona oxígeno al planeta, lo cual representa casi el noventa por ciento de oxígeno que se encuentra en la atmósfera que cubre el planeta Tierra. Sin embargo, en los últimos años el ser humano ha venido degradando cada vez más los océanos y los mares.

La destrucción del hábitat marino tiene lugar cuando se ponen en peligro de forma significativa o se eliminan las condiciones necesarias para la supervivencia de las plantas y los animales, por ejemplo, la mayoría de las regiones de los océanos del mundo están sufriendo pérdida de hábitat y de especies. No obstante, son las zonas costeras, debido a su cercanía a los centros de población humana, que padecen este mal de forma desproporcionada, sobre todo debido a las presiones ejercidas por el hombre. La pérdida de hábitat aquí afecta de manera trascendental a la biodiversidad de todo el océano.

Los seres humanos y la Madre Naturaleza comparten la culpa en la destrucción de los hábitats oceánicos, pero no a partes iguales. Los huracanes, tifones, tormentas fuertes, tsunamis y otros fenómenos similares han provocado enormes trastornos en los ciclos de vida de las plantas y animales oceánicos, aunque normalmente de forma temporal. Sin embargo, las actividades humanas tienen un efecto significativamente mayor y mucho más duradero. Por ejemplo, los vertidos químicos y contaminantes de las fábricas o las técnicas de pesca destructivas como el arrastre.

Sin embargo, quizá el agente más devastador de todos es el cambio climático. Los científicos todavía están tratando de entender las consecuencias que el excesivo dióxido de carbono en la atmósfera y el rápido calentamiento de la Tierra están teniendo en los

ecosistemas. Pero, existen abundantes pruebas que indican que los océanos son los más castigados por estos cambios.

Por ejemplo, el aumento del nivel del mar por el incremento de la temperatura de los océanos debido al cambio climático tendrá efectos negativos en los arrecifes coralinos y en las pesquerías regionales y provocará desplazamientos en la localización de los bancos de peces en el Pacífico sur y este. Igualmente, causará erosión en las playas y zonas costeras, e inundaciones provocando que sus acuíferos de agua dulce sean invadidos por agua salada, amenazando los litorales costeros y que los pequeños estados insulares estén en riesgo de desaparición.

Combatir el cambio climático es el desafío medioambiental más importante de nuestra época. Los humanos están perfectamente adaptados a la vida en este planeta, sin embargo, sus actividades alteran el equilibrio de los gases en la atmósfera, los cuales ayudan a regular la temperatura y el clima. Las emisiones de dióxido de carbono tienen un grave y fuerte impacto en los océanos. Los océanos absorben aproximadamente el 30% de las emisiones globales de dióxido de carbono y el 80% del calor generado por el creciente aumento de los gases efecto invernadero, atenuando de esta forma muchos de los impactos nocivos de la contaminación atmosférica. (Ellycia Harrould-Kolieb, 2009). Sin embargo, este proceso sale caro. Los océanos no solo están aumentando de nivel y de temperatura, sino que también se vuelven más ácidos.

Según el IPCC (Intergovernmental Panel on Climate Change), para estabilizar el nivel de dióxido de carbono en la atmósfera en 350 ppm las emisiones mundiales deberían reducirse en un 85% por debajo de los niveles de 2000 antes de 2050. (Ellycia Harrould-Kolieb, 2009).

Como resultado, cada vez es más difícil para los corales y otras especies como medusas, crustáceos que son parte de la base de la cadena alimenticia marina, crear sus conchas y esqueletos calcáreos. Sin una reducción drástica de las emisiones de dióxido de carbono, muchos de los arrecifes de coral desaparecerán, provocando el colapso de numerosos ecosistemas marinos.

La eliminación de los arrecifes de coral tendría consecuencias nefastas. Los arrecifes de coral representan fuentes cruciales de ingresos y recursos a través de su papel en el turismo, la pesca, materiales de construcción, protección costera y descubrimiento de nuevos fármacos y bioquímicos. A nivel mundial, muchas personas dependen en parte o totalmente de los arrecifes de coral para su sustento y 15% (500 millones de personas) de la población mundial vive dentro de los 100 km de los ecosistemas de arrecife coral.(Pomerance, 1999).

Los arrecifes de coral son comparados con la selva puesto que en ellos se encuentra una gran variedad de especies, sin embargo, hay corales demasiado antiguos, aún más que las selvas. Estos arrecifes de coral se convierten entonces en el hábitat de muchos animales que tratan de ocultarse de animales más grandes. Asimismo, poseen una temperatura cálida y constante, así como oxígeno proporcionado por el golpear de las olas y abundante luz por su proximidad a la superficie.

El blanqueo del coral es una afección que puede dañar seriamente o destruir sistemas enteros de arrecifes coralinos. Los corales contienen plantas microscópicas denominadas zooxantelas que dan color a sus tejidos y le proporcionan alimento a través de la fotosíntesis, el mismo proceso biológico por el que las plantas generan alimento a partir de la luz. Sin estas minúsculas plantas, los corales no pueden sobrevivir o deponer las grandes cantidades de caliza que contienen sus esqueletos. Cuando los corales están estresados, las zooxantelas son los primeros elementos que salen. Los corales estresados expelen las zooxantelas y se vuelven blancos o más claros. Si las zooxantelas no regresan a los tejidos coralinos, el coral muere. (Hoegh-Guldberg, 1999).

Si no se detiene el cambio climático, el blanqueo de los corales sufrirá un incremento progresivo en frecuencia e intensidad en todo el mundo y en los próximos años el fenómeno de blanqueo de los corales aparecería anualmente. Las estimaciones actuales sugieren que los arrecifes podrían tardar cientos de años en recuperarse. La pérdida de estos frágiles ecosistemas costaría miles de millones de dólares en concepto de pérdidas de ingresos en las industrias del turismo y pesqueras, así como de daños a regiones costeras

protegidas en la actualidad por los arrecifes de coral que bordean la mayoría de las líneas costeras tropicales.

Además de matar los corales, se ha visto recientemente que las temperaturas más altas afectan a las poblaciones coralinas, al reducir su capacidad reproductora y su capacidad de crecimiento. Los niveles cada vez más elevados de contaminación por gases de efecto invernadero, debidos a la combustión de carbón, petróleo y gas, están disparando las temperaturas medias mundiales. Este hecho es reconocido por la mayoría de los científicos, las Naciones Unidas y gobiernos de todo el planeta.

Por otro lado, aunque existen tratados para establecer los límites territoriales del mar; sobre transporte marítimo y en general el derecho al mar, no existe algún instrumento vinculante para los Estados, aun dada la necesidad. El Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) está a cargo de proteger los mares y océanos y promover el uso ambientalmente sostenible de los recursos marinos, a través de su Programa Regional de Mares, el cual constituye un marco legal en el mundo para su protección.

La alta mar está llena de vida que necesita protección. Es el hogar de especies y ecosistemas únicos de aguas profundas surcadas por corredores migratorios de vagabundos oceánicos como los tiburones, las ballenas, las tortugas marinas, los atunes y aves marinas. Por estar fuera de la jurisdicción de los países, estos lugares no pueden ser protegidos por ningún gobierno de manera individual. Por eso, la diplomacia ambiental mediante negociaciones y acuerdos proporcionaría un mecanismo para establecer, gestionar y controlar una red global de áreas protegidas y reservas marinas en consonancia con los compromisos internacionales existentes.

Muchas ONG alrededor del mundo se han encargado de alzar su voz sobre la problemática que presentan los océanos y de cómo esta afectaría al ser humano directamente. Estas organizaciones han basado su movimiento en hacer conciencia hacia un cambio positivo y así proteger los mares y los océanos. No obstante, sus esfuerzos, aunque son muy buenos, no son suficientes para cambiar la realidad; de otro modo, es necesaria la

respuesta conjunta del Sistema Internacional y los cambios reales para desacelerar el cambio climático. Por lo tanto, se busca responder a la siguiente pregunta:

¿Cuáles son las implicaciones para la comunidad internacional ante la pérdida de arrecifes coralinos y en relación con la vida marítima y silvestre?

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo general

Estudiar la respuesta internacional para la protección de los ecosistemas marinos ante la eminente crisis coralina.

1.2.2 Objetivos específicos

1. Reconocerla acidificación, sobrepesca, las esorrentías, la contaminacióny el cambio climático como causas del deterioro de los ecosistemas marinos.
2. Identificar cuáles son los instrumentos internacionales que protegen los ecosistemas marinos y costeros.
3. Determinar cómo la desoxigenación, la pérdida de especies y la falta de protección en las costas son riesgos que se exhiben a causa de la crisis coralina global.
4. Analizar las acciones destacadas del Sistema desde la diplomacia ambiental la importancia de los arrecifes para el equilibrio de la vida marítima y terrestre.

1.3 Justificación

Dado que los océanos y los mares son trascendentales para la supervivencia humana, los científicos continúan estudiando e intentando comprender cabalmente los procesos y mecanismos que los controlan. “Sólo vemos la superficie del océano. Pero éste es mucho más amplio en masa y función de lo que percibimos inicialmente. La vida marina produce entre el 50 y el 85 % del oxígeno de la Tierra y es un elemento clave del sistema climático mundial”, dice Michail Angelidis, jefe del Laboratorio de Estudios del Medio Ambiente Marino del OIEA en Mónaco (2013).

El océano libera más oxígeno a la atmósfera que todos los bosques combinados de todo el mundo gracias al fitoplancton; controla el clima mundial gracias al intercambio de calor y gases con la atmósfera a través de corrientes y de vientos en la superficie del mar; es una fuente vital de proteína animal para mil millones de personas en el mundo; más del 50% de la población mundial vive en las costas, llegando al 75% en el 2025; el transporte por embarque marítimo representa el 90% de las mercancías internacionales negociadas del mundo; contiene cantidades considerables de minerales preciosos y de recursos energéticos tales como petróleo, gas, sal, metales preciosos, etc. y tiene una fundamental importancia estratégica política y militar. (El mar y el equilibrio de la vida, 2012).

Además de ser la fuente que provee de agua al mundo, los océanos constituyen también un sistema universal de filtración y purificación, reciben el agua contaminada de los ríos y las poblaciones y la devuelven en forma de lluvia purificada. Los animales, las plantas y sus residuos están siendo reciclados constantemente, pero el mar seguirá siendo habitable mientras se mantenga el equilibrio entre productores y consumidores. Lastimosamente, las condiciones físicas y biológicas de los océanos se están deteriorando debido a la contaminación. El desarrollo no sostenible y la explotación de los recursos ponen en peligro los hábitats costeros.

Asimismo, el mar proporciona al hombre una despensa de alimentos variados y ricos en proteínas, aunque actualmente este solo utiliza la quinta parte de su capacidad potencial. En realidad, el ser humano no aprecia el mar en su justo valor y, a menudo,

ocasiona graves y continuos perjuicios a este medio y a las especies que en él viven, arrebatándole los productos más fáciles de obtener y económicamente más rentables y desestimando otros valores que este nos puede proporcionar a más largo plazo.

Dentro de los ecosistemas marinos, los arrecifes corales tienen un valor incalculable porque protegen las costas contra la erosión y los embates de las olas, sirven como hábitat para gran parte de especies marinas, incluyendo las de consumo humano y de gran importancia para la pesca. Además, los corales tienen la capacidad de contribuir en la reducción de gases efecto invernadero, causantes del cambio climático.

Los arrecifes están repletos de vida, quizás una cuarta parte de todas las especies oceánicas dependan de los arrecifes para alimentarse y refugiarse. Debido a su diversidad, los arrecifes de coral a menudo se denominan selvas tropicales de mar. (Pizarro, 2019). Según la Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos, los arrecifes de coral son fundamentales para las comunidades, ya que allí encuentran alimento, ingresos económicos por turismo, pesca y protección costera.

Las selvas tropicales y los arrecifes coralinos son los ecosistemas de mayor diversidad biológica del mundo. Los arrecifes albergan una diversidad mayor de reinos, así como de esquemas de organización corporal y de estructuras químicas. En apenas unos pocos metros cuadrados de arrecife es posible encontrar cientos de especies y miles de organismos tan variados como peces, crustáceos, moluscos, anélidos, celenterados, esponjas y algas.

Como fuente de nuevas sustancias naturales con valor farmacéutico, el gran potencial de esta biodiversidad arrecifa atrae cada día más la atención de los países desarrollados para el establecimiento de laboratorios o proyectos de investigación cooperativos en países del tercer mundo. Se han encontrado, por ejemplo, gran cantidad de prostaglandinas (medicamentos) en gorgonáceos (corales blancos), antibióticos en esponjas, antitumorales en algas rojas y antileucémicos en las coloniales.

Desgraciadamente, además de las malas prácticas humanas, el cambio climático representa una grave amenaza para los arrecifes de coral. Cuando la temperatura del planeta

aumenta el océano se calienta. Y un cambio en la temperatura del agua de tan solo dos grados Fahrenheit puede hacer que el coral expulse las algas. El coral también puede decolorarse por otras razones como mareas extremadamente bajas, contaminación o demasiada luz solar.

A este fenómeno se le conoce como blanqueamiento de los corales, el cual es preocupante porque rara vez que los corales se blanquean logran recuperarse. Este fenómeno traería una serie de consecuencias tanto a la vida silvestre, como a los seres humanos, por ejemplo, la seguridad alimentaria y la seguridad de las personas, debido a su función protectora en las costas y su función en la cadena alimenticia.

Por esto, se plantea la necesidad de una regulación que procure detener este gran daño, que prohíba ciertas actividades que el ser humano realiza y que llevan al deterioro del entorno marino, pero principalmente, de los ecosistemas coralinos. Así mismo, plantear sanciones para que todo aquel que provoque un daño en el capital natural, deba resarcirlo y de tal manera, crear una conciencia ambiental e iniciar un proceso de protección y conservación. Aunque si realmente se quiere resolver el problema del blanqueamiento de los corales debemos abordar el cambio climático.

La mayor parte de la información sugiere que la capacidad de aclimatación de los corales ya se ha excedido y que la adaptación será demasiado lenta para evitar una disminución de la calidad de los arrecifes del mundo. La rapidez de los cambios que se predicen indica un problema importante para los ecosistemas marinos tropicales y sugiere que un calentamiento desenfrenado no puede ocurrir sin la pérdida y degradación de los arrecifes de coral a escala global.

La necesidad de cuidar los océanos y mares, en especial los corales, es clave para el bienestar de generaciones futuras. Las decisiones que se tomen ahora para proteger los mares y océanos llevan inexorablemente hacia el futuro. De no ser así, se seguirá ignorando que estos son realmente el pulmón del mundo.

Por eso, esta investigación está creada con el fin de sensibilizar sobre la importancia de los arrecifes de coral y las amenazas que enfrentan; así como evidenciar la respuesta de

la comunidad internacional hacia esta crisis, como un trabajo responsable para desarrollar objetivos y acciones ambiciosas para la conservación de los arrecifes de coral a nivel mundial. Los arrecifes son muy resistentes a los golpes y los traumas, pero necesitan las condiciones adecuadas para recuperarse y volver a crecer. La actividad humana es una gran influencia en estas condiciones, y si se realiza bien, se podría tener arrecifes de coral saludables en el futuro.

1.4 Antecedentes

Los arrecifes de coral son realmente un super ecosistema; se les puede llamar las células tropicales del mar porque en estas estructuras existe una rica biodiversidad con gran valor económico y social. Son un activo natural simple a primera apariencia, pero que posee un gran desarrollo de la vida oceánica y terrestre.

La relación entre los corales y las microalgas, que permite el desarrollo de arrecifes se remonta a hace 160 millones de años, es decir, 100 millones de años antes de lo que se creía y en pleno periodo Jurásico, cuando vivieron los dinosaurios, con lo que han sobrevivido a numerosos episodios de cambio climático. (ABC, 2018).

Para entender mejor, es necesario referirse a la biología de estos seres vivos. Los corales son en realidad animales invertebrados y están en el mismo grupo taxonómico que las medusas y anémonas de mar. Cada animal coralino individual se llama pólipo. La mayoría de los pólipos de coral viven en "colonias", grupos de cientos a miles de pólipos genéticamente idénticos que se formaron cuando el original pólipo produjo copias de sí mismo (el proceso se llama gemación). (Mulhall, 2010).

El pólipo es como una lata que se abre en un solo extremo; en ese extremo abierto tiene una boca rodeada por un anillo de tentáculos. Los tentáculos tienen células que permiten que el pólipo de coral capture pequeños organismos que nadan demasiado cerca. Dentro del cuerpo del pólipo hay tejidos digestivos y reproductivos. Los corales se diferencian de las anémonas de mar en la producción de un esqueleto mineral.

Los corales se agrupan en dos tipos: corales duros y corales blandos. Corales duros son los "constructores de arrecifes" y hay aproximadamente ochocientas especies conocidas. Los corales duros extraen calcio del agua de mar circundante y usa este calcio para crear una estructura endurecida que protege el coral y lo ayuda a crecer. Millones de pólipos de coral que crecen en la parte superior de los restos de carbonato de calcio (piedra caliza) de antiguas colonias, crean los arrecifes masivos con los que estamos familiarizados. Los arrecifes de coral no son solo las estructuras vivientes más grandes del planeta, también son las únicas estructuras vivas visibles desde el espacio. (Mulhall, 2010).

A menudo los corales tienen otra fuente de alimento, las zooxantelas. Estas algas unicelulares realizan la fotosíntesis y pasan parte del alimento que producen a partir de la energía del sol a sus anfitriones y, a cambio, el animal coralino les da nutrientes. Es esta relación la que permite que los corales de aguas poco profundas crezcan lo suficientemente rápido como para construir las enormes estructuras que llamamos arrecifes. Las zooxantelas también proporcionan gran parte de los colores verde, marrón y rojizo que tienen los corales. Los colores púrpura, azul y malva menos comunes que se encuentran en algunos corales los proporciona el coral.

Los arrecifes de coral crecen mejor en aguas cálidas, poco profundas, claras, soleadas y agitadas. A menudo los arrecifes de coral son llamados "selvas del mar", ya que forman uno de los ecosistemas más diversos de la Tierra. Los arrecifes se forman cuando los corales crecen en aguas poco profundas cerca de la costa de continentes o islas más pequeñas. La mayoría de los arrecifes de coral se denominan arrecifes marginales porque bordean la costa de una masa terrestre cercana.

Los arrecifes que suelen estar formados por muchas colonias son aún mucho más grandes. El arrecife de coral más grande es la Gran Barrera de Coral, extendido a lo largo de 2.600 km (1.600 millas) frente a la costa este de Australia; es tan grande que se puede ver desde el espacio. (Team, s.f.). De esta forma, proporcionan hogar a muchas especies marinas, aunque ocupan menos de un 1% del océano. Solo las selvas tropicales pueden competir con la gran concentración de biodiversidad que se encuentra en los arrecifes de coral y las selvas tropicales ocupan veinte veces más superficie que los arrecifes.

Se necesita mucho tiempo para que crezca una gran colonia de coral o un arrecife de coral, porque cada coral crece lentamente. Los corales más rápidos se expanden a más de 15 cm por año, pero la mayoría crece menos de una pulgada por año. Los propios arrecifes crecen aún más lentamente porque después de que los corales mueren, se rompen en pedazos más pequeños y se compactan. Las colonias individuales a menudo pueden vivir de décadas a siglos y algunas colonias en aguas profundas han vivido más de 4000 años. Una forma en que sabemos esto es porque los corales forman anillos anuales, al igual que los árboles. Estos esqueletos pueden decirnos cómo eran las condiciones hace cientos o miles

de años. La Gran Barrera de Coral tal como existe hoy comenzó a crecer hace unos 20.000 años.(Team, s.f.).

Los corales se encuentran en todo el océano del mundo, tanto en aguas poco profundas como profundas, pero los formadores de arrecifes solo se encuentran en aguas tropicales y subtropicales poco profundas. La mayoría de los arrecifes están ubicados en Asia-Pacífico y el Caribe, por ejemplo, la Gran Barrera en Australia; el arrecife Mesoamericano, a lo largo de la costa caribeña desde la Isla Contoy en la Península de Yucatán (México) hasta las Islas de la Bahía en Honduras; El Triángulo de coral en el Sudeste Asiático, el conjunto de arrecifes de coral con más biodiversidad y más especies de coral y la barrera de coral de Andros en Bahamas.

Aunque estas especies se han transformado con los años, volviéndose más resilientes; numerosos estudios, foros, talleres y movimientos han documentado y llamado la atención sobre el alarmante proceso de deterioro que se ha venido registrando en los últimos veinte años en arrecifes coralinos de todos los rincones del mundo. Aunque en prácticamente todas las regiones coralinas del mundo se ha detectado algún síntoma de alteración, es evidente que el deterioro actual es más acentuado en unos sectores geográficos que en otros; por ejemplo, las regiones del Caribe y el Pacífico Tropical han resultado mucho más afectadas que el Pacífico Centro occidental y el Índico.

Los arrecifes presentan una acelerada tasa de pérdida de esta, debido esencialmente a causas antropogénicas. El objetivo de este trabajo es presentar una revisión de las principales amenazas de origen humano a la biodiversidad marina, tales como sobrepesca y la contaminación.

Cada una de estas amenazas pone en riesgo una o varias especies y a largo plazo, modifica hábitats y ecosistemas completos, causando una pérdida de biodiversidad, muchas veces difícil de evaluar. Mientras en los ecosistemas terrestres el principal factor de riesgo es la destrucción de hábitat, en ambientes marinos la sobreexplotación de recursos es la causa principal de pérdida de biodiversidad. La percepción de que los ecosistemas marinos son más resilientes a los disturbios que los ecosistemas terrestres necesita ser reevaluada ya que probablemente no corresponde a la realidad.

Como parte de los antecedentes, las implicaciones del blanqueamiento masivo recibieron atención mundial en 1997-98, cuando el aumento de las temperaturas de la superficie del mar asociado con El Niño resultó en blanqueamiento de los arrecifes del mundo. Antes de este evento, el blanqueamiento de los corales a menudo se consideraba un problema local, el problema de otra persona, resultante de tensiones localizadas. El evento de 1997-98 distinguió el blanqueamiento masivo de corales de eventos localizados por la extensión global de sus impactos en arrecifes y regiones de arrecifes de diferente condición, composición y geografía. Eso se atribuye a la muerte masiva de corales en muchas regiones de arrecifes, en total destrucción aproximadamente el 16 por ciento de los arrecifes del mundo. (Schuttenberg, 2006).

Para la presente investigación es de vital interés destacar investigaciones nacionales e internacionales previas realizadas sobre el tema, de manera que sirvan de base a los aspectos más relevantes. Asimismo, serán guía para conocer cuáles han sido las falencias o aspectos que necesitan nuevos enfoques, destacando así el valor de este trabajo de investigación.

A continuación, los antecedentes investigativos internacionales en donde se presenta un estudio titulado “A Reef Manager’s Guide to Coral Bleaching“ (una guía para administradores de arrecifes sobre blanqueamiento de coral) elaborada por Paul Marshall y Heidi Schuttenberg(2006).La incidencia y la gravedad de los eventos de blanqueamiento masivo de corales ha aumentado continuamente durante las dos últimas décadas. Como resultado, casi todas las regiones de arrecifes del mundo han sufrido un estrés extenso o la mortalidad de los corales.

Observaciones de estos impactos pasados y estudios de las tendencias futuras esperadas han llevado a investigadores a declarar que los arrecifes de coral están en crisis. De acuerdo con esto, la comunidad científica ha sugerido que los impactos de la masiva blanqueamiento de coral, en combinación con aquellos estresores locales crónicos, determinarán en gran medida la condición de los arrecifes de coral en los próximos 50 años. (Schuttenberg, 2006).

Este estudio abarca desde los eventos climáticos que causan el blanqueamiento, hasta los impactos socio económicos de la muerte de los corales. Mencionando también, que propone una respuesta a largo plazo sobre la resiliencia de los corales, propiamente en áreas protegidas.

Por otro lado, la investigación titulada “Global Climate Change and Coral Bleaching on the Great Barrier Reef” (Cambio climático global y el blanqueamiento de coral en la Gran Barrera de Arrecifes), elaborada por un grupo de científicos del Instituto Australiano de Ciencias Marinas (2003), realiza un estudio enfocado en esta área del Pacífico. En la investigación se describe la situación en la que, durante un período de años a décadas, ha habido disminución sustancial en la esperanza de vida de la mayoría de las colonias de coral en un sitio, causada por aumento de la frecuencia de estrés por calor letal u otros impactos.

Los cambios sufridos en los arrecifes, mayoritariamente por el cambio climático son más expuestos actualmente. Según el estudio, las iniciativas actuales de los gobiernos federales y estatales en relación con las áreas protegidas, la pesca y la calidad del agua deben trabajarse para promover la resiliencia ecológica en comunidades de coral y, por su puesto, en todos los ecosistemas marinos que sufren por el cambio climático.

Se puede agregar también como parte de las investigaciones internacionales un estudio ecuatoriano titulado “Una propuesta de Diplomacia Ambiental” realizado por Gonzalo Gilberto González Fierro, el cual manifiesta que muchos países tratan de llevar adelante políticas con la finalidad de conseguir un desarrollo sustentable o sostenible; sin embargo, los logros que podría obtener un solo país por la defensa del medio ambiente tendría una eficacia mínima si se compara con los tremendos problemas ambientales que soporta el planeta; así que es necesaria la acción colectiva de la comunidad internacional en su conjunto para tratar de conseguir una solución satisfactoria. (Fierro, 1999).

Por lo tanto, el estudio ofrece elementos que podrían ser tomados en cuenta para incorporarlos en la política exterior de las naciones y actores del Sistema Internacional para la defensa del medio ambiente y, por tanto, generar acciones de diplomacia ambiental.

La diplomacia ambiental puede ayudar a formar un compromiso con el ambiente, tanto internacional, como nacional.

A nivel nacional, en la Universidad de Costa Rica, Viviana Cover Ruiz y Engie Vargas Calderón realizaron un estudio titulado “Ecosistemas de arrecife coralino en Costa Rica: análisis normativo para determinar la necesidad de su regulación” (2013). Con esta investigación se pretendía estudiar que los beneficios de los ecosistemas de arrecife coralino son completamente importantes y necesarios para el ser humano y el ambiente, en diferentes campos y actividades. De este modo se justificaba la necesidad de regulación concreta en cuanto a los ecosistemas de arrecife coralino, pues la existente no aporta lo requerido para su debida protección.

Con la investigación se señala que es primordial la protección y el uso sostenible de los ecosistemas de arrecife coralino, como instrumentos de aprovechamiento para un país, en el caso en concreto Costa Rica, mediante la creación de normativa que obligue a la aplicación de ciertas medidas estandarizadas de regulación de los ecosistemas de arrecife coralino nacionales. (Cover Ruiz, 2013).

Sin embargo, se entiende que existen muchos vacíos en términos de su regalamiento y que requieren urgentemente ser protegidos, pues corresponden a un porcentaje muy alto de biodiversidad. Existe una regulación pobre en cuanto a ecosistemas de arrecife coralino propiamente. Si se mejora el método de conservación y administración de nuestros recursos marinos a fin de promover el desarrollo sostenible y evitar la desertificación y la desaparición de los ecosistemas de arrecife coralino, podría evitarse parte del daño que sufren estos seres.

El informe técnico realizado por la Comisión Interdisciplinaria Marino-Costera de la Zona Económica Exclusiva de Costa Rica, indica que al menos un 77% de los ecosistemas coralinos en el país están en alto riesgo, tanto por situaciones naturales, como por la acción del hombre. (Cover Ruiz, 2013)

El estudio también menciona una serie de ejemplos de otros estados, en donde su propuesta para regular los arrecifes coralinos ha sido exitosa. Además, da una muestra

sobre la normativa vinculante en el caso de Costa Rica. Normativa de la cual no existe específicamente en materia de corales. Pero sí es necesario denotar la importancia de crear un equilibrio entre el desarrollo humano y la conservación del ambiente natural de los ecosistemas, en este caso el arrecife coralino.

Seguidamente, la Asociación Interamericana para la Defensa del Ambiente (AIDA) realizó un estudio titulado "Los arrecifes de coral en Costa Rica: valor económico, amenazas y compromisos legales internacionales que obligan a protegerlos"(2012). El aporte de esta investigación se basa tanto en los beneficios, como en las causas que producen la muerte de cientos de corales. Al igual que la primera investigación, se aquejan de cómo Costa Rica no cuenta con una herramienta legal para coordinar obligaciones y responsabilidades; por esto es necesario la regulación de actividades que causan daños a los arrecifes de coral.

Los datos presentados en este informe muestran la situación de alarma que enfrentan los arrecifes coralinos y los beneficios económicos que tendría Costa Rica si logra una verdadera protección de estos ecosistemas. Son claras las amenazas que aquejan a los arrecifes coralinos costarricenses: la sedimentación, la contaminación por nutrientes, el cambio climático, la acidificación de los océanos, las prácticas de pesca destructivas, la extracción y el turismo irresponsable. Adicionalmente se desprende del derecho internacional las obligaciones del estado de proteger mediante leyes apropiadas a los arrecifes de coral. Por lo cual, se requiere urgentemente una herramienta legal que proteja a los arrecifes de coral para beneficio de esta y derecho de futuras generaciones.(Ambiente, 2012).

1.5 Proyecciones

La investigación se va a enfatizar sobre el impacto que ha recibido el ecosistema marino, en específico los arrecifes coralinos, como parte de las consecuencias a corto y largo plazo causadas por el cambio climático antropogénico; y así analizar la respuesta de la comunidad internacional a esta problemática. Por eso, las proyecciones buscan desarrollar los alcances y limitaciones que existen sobre la investigación como forma de delimitarla.

1.5.1 Alcances

- Con esta investigación se busca conocer las consecuencias y afectaciones, tanto en el ecosistema marino, como en la vida terrestre, causadas por el blanqueamiento producido en los corales como resultado del cambio climático. Estas causas además de perjudicar los arrecifes de coral perjudican los ecosistemas alrededor y a nivel social, económico y cultural.
- Además, la investigación busca conocer las acciones, en materia de diplomacia ambiental que surgen de los instrumentos internacionales de diferente tipo, como respuesta a los acontecimientos de la crisis coralina, buscando de esta manera representar una iniciativa a nivel internacional. Así como las reacciones de entidades no gubernamentales que han iniciado con este movimiento con el fin de la protección del ecosistema marino.
- Por último, la investigación quiere estudiar la importancia que tienen estas especies para concientizar sobre el importante actuar en temas ambientales.

1.5.2 Limitaciones

- La primera complejidad es que el presente estudio abarca un periodo de tiempo entre 2015 al 2020, sin embargo, es necesario ver los años anteriores para comprender la situación que los corales están pasando a nivel global.

- El estudio obvia aspectos científico-técnicos específicos relacionados con el cambio climático que retomaran los estudios e investigaciones realizados, sistematizándolos con el fin de que sean de utilidad para efecto de los objetivos planteados. Asimismo, no se introduce en temas biológicos específicos, como la reproducción como tal de los corales.
- Al ser esta una investigación cualitativa, no plantea temas económicos a profundidad sobre los beneficios de los corales.
- Por otra parte, la realización de entrevistas será a conveniencia y dirigida a personas que puedan profundizar en el tema.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

En este capítulo se plasma el cuerpo de los objetivos de la investigación, frente a los temas relacionados con los ecosistemas marinos, en específico los arrecifes coralinos, ampliando sobre las causas que producen afectación en estos ecosistemas, los riesgos debido a la pérdida de arrecifes; además, conocer los instrumentos internacionales que existen para salvaguardar la vida marina y la respuesta en general del Sistema Internacional frente a esta problemática, por ejemplo, por medio de la diplomacia ambiental. Es decir, se plasma en las próximas páginas la teoría general interrelacionada que explica lo que buscan los objetivos.

En el marco teórico se lleva a cabo la búsqueda los conceptos de las principales causas que deterioran y sufren los ecosistemas marinos, principalmente los arrecifes de coral, debido al ser humano y al cambio climático. Una vez conocidas las causas, poder identificar los riesgos de los corales que llevan a su muerte y la problemática de la crisis coralina. De esta forma, poder trabajar para minimizar su impacto a corto y largo tiempo, ya que es el ecosistema donde empieza el ciclo de la vida.

Es importante incorporar la problemática del cambio climático, el cual se puede exponer como un evento sin precedentes que vino a cambiar la agenda política por la importancia de conservar el planeta. Mediante los tratados, convenios y acuerdos, los estados han trazado una línea de lo que se debe hacer. No obstante, aún existen muchísimas limitaciones, vacíos y compromisos para detener los efectos que continúan más intensos y algunos hábitats y poblaciones sufren las consecuencias más que otros.

2. 1 El océano y la vida marina

Según la Real Academia Española, se denomina océano a una gran extensión de agua en el planeta Tierra, sobre todo aquella que separa dos o más continentes. Los océanos forman la mayor parte de la superficie del planeta. La vida comenzó en el océano y el océano sigue siendo el hogar de la mayoría de la fauna y la flora de la Tierra, desde diminutos organismos unicelulares, hasta la ballena azul, el animal vivo más grande del planeta.

El océano es una masa continua de agua salada que cubre más del 70% de la superficie de la Tierra. Los océanos contienen aproximadamente 1,35 billones de kilómetros cúbicos de agua lo que representa aproximadamente el 97% del suministro de agua de la Tierra. El agua tiene aproximadamente un 3,5% de sal y contiene rastros de todos los elementos químicos encontrados en la Tierra, como cloro, magnesio y calcio. Los océanos absorben el calor del sol y lo transmiten a la atmósfera y lo distribuyen alrededor del mundo a través de las constantes corrientes oceánicas. Esto dirige las condiciones meteorológicas mundiales y actúa como un calentador en invierno y como el aire acondicionado en verano. (National Geographic, 2010).

Los geógrafos dividen el océano en cuatro secciones principales: el Pacífico, el Atlántico, el Índico y el Ártico. Los océanos más pequeños son denominados mares, golfos y bahías como el Mar Mediterráneo, el Golfo de México y la Bahía de Bengala. Lo que cubre gran parte de la superficie de la Tierra, es en sí, un solo océano. Es decir, una sola masa de agua. Para un mejor estudio, el ser humano dividió esta enorme masa en cinco partes de acuerdo con su ubicación geográfica. Por ello, la expresión “los océanos”, es correcta.

Los ecosistemas marinos son el ecosistema acuático más grande en el mundo y se distinguen de los otros ecosistemas por el alto contenido de sal. Los tipos de ecosistema son: marismas, la transición de tierra a océano; manglares, un tipo de bosques que crecen cerca de la costa; zonas intermareales, zonas que se dejan ver cuando la marea está baja; estuarios, las zonas donde se da un cambio de agua dulce a salada; lagunas costeras, áreas separadas de cuerpos de agua más grandes por barreras naturales como arrecifes; fondo marino y mar profundo, todas las profundidades y, por último, los arrecifes coralinos, los cuales se mencionarán más adelante. (TWAP, 2016).

Peces, pulpos, calamares, anguilas, delfines y ballenas nadan en aguas abiertas mientras cangrejos, pulpos, estrellas de mar, ostras y caracoles se arrastran y se deslizan por el fondo del océano. La vida en el océano depende del fitoplancton, en su mayoría organismos microscópicos que flotan en la superficie y, a través de la fotosíntesis, producen aproximadamente la mitad del oxígeno del mundo. Otros forrajes para los habitantes del

mar incluyen algas y pastos marinos que crecen en áreas menos profundas en donde pueden captar la luz solar.

A pesar de los descubrimientos regulares sobre el océano y sus habitantes, aún se desconoce mucho. Más del ochenta por ciento del océano no está cartografiado ni explorado, lo que deja abierta la cuestión de cuántas especies quedan por descubrir. Al mismo tiempo, el océano alberga algunas de las criaturas más antiguas del mundo como las medusas que han existido durante más de 500 millones de años y los cangrejos herradura casi el mismo tiempo. (National Geographic, 2010).

Así mismo, otras especies longevas están en crisis. Los pequeños organismos de cuerpo blando conocidos como coral y que forman arrecifes principalmente en aguas tropicales poco profundas, están amenazados por la contaminación, la sedimentación y el calentamiento global. Los investigadores están buscando formas de preservar ecosistemas frágiles y enfermos, como la Gran Barrera de Coral de Australia.

Las actividades humanas afectan a casi todas las partes del océano. Las redes de pesca perdidas y desechadas continúan atrapando letalmente a peces, aves y mamíferos marinos a medida que se desplazan a la deriva. Los barcos derraman petróleo y basura; también transportan animales a hábitats extraterrestres sin estar preparados para su llegada, convirtiéndolos en especies invasoras. Los bosques de manglares se talan para uso doméstico e industrial. La basura en general, pero particularmente el plástico, ahoga los mares creando grandes "parches de basura" como el Great Pacific Garbage Patch. La escorrentía de fertilizantes de las granjas convierte vastas franjas del océano en zonas muertas, incluida un área del tamaño de Nueva Jersey en el Golfo de México. (National Geographic, 2010).

Estas son algunas de las consecuencias producto del estrés que ha causado el ser humano en el océano. Sin embargo, el cambio climático también causado por el humano (antropogénico) es el impacto más significativo para todos los ecosistemas acuáticos y en general ya que traerá consecuencias sin precedentes para el mundo.

El cambio climático, término que los científicos utilizan ahora para describir el calentamiento global y otras tendencias que afectan actualmente al planeta debido a las altas emisiones de gases de efecto invernadero de los seres humanos, se refleja de manera sorprendente en los océanos. El 2018 fue el año más caluroso registrado en los océanos, y las aguas más cálidas provocan una variedad de consecuencias, desde cambios de colores hasta aumento del nivel del mar y tormentas poderosas más frecuentes. El dióxido de carbono, un gas de efecto invernadero, también está volviendo ácidas las aguas del océano, y la afluencia de agua dulce de los glaciares que se derriten amenaza con alterar las corrientes que impulsan el clima: las corrientes del océano Atlántico se han desacelerado en aproximadamente un quince por ciento en las últimas décadas. (Geographic, El verdadero pulmón del planeta está en los océanos, 2019).

Una comunidad de científicos, exploradores y científicos alrededor del mundo continúa estudiando el océano, con la esperanza de que más información proporcione más caminos para la conservación. Los drones submarinos, por ejemplo, se están desplegando para explorar fronteras submarinas, mientras que nuevas herramientas ayudan a los científicos a medir y comprender lo que encuentran.

2. 2 Arrecifes Corales: biología y desarrollo de existencia

El término "arrecife de coral" generalmente se refiere a un ecosistema marino en el que los organismos principales son los corales que albergan simbiosis de algas dentro de sus tejidos. Estos ecosistemas requieren: 1) aguas completamente marinas, 2) temperaturas cálidas y 3) mucha luz solar. Por lo tanto, están restringidos a aguas poco profundas de regiones tropicales y subtropicales. Los corales que no tienen simbiosis de algas también pueden formar comunidades de arrecifes importantes en aguas más profundas, oscuras y frías, pero estas comunidades se distinguen como biohermos de coral de agua fría.

La definición más técnica de "arrecife de coral" incluye un requisito geológico adicional de que los organismos del arrecife produzcan suficiente carbonato de calcio para construir la estructura física del arrecife. La comunidad de arrecifes de coral vive solo en la capa superficial del arrecife, sobre el material esquelético ya existente dejado por los constructores de arrecifes anteriores. Muchos procesos actúan para descomponer el material

esquelético y el arrecife tan pronto como los organismos lo depositan. Estos incluyen procesos mecánicos como ondas y corrientes y una amplia gama de procesos biológicos (por ejemplo, bioerosión). Algunos de los bioerosiones más conocidos son organismos grandes como el pez loro y las esponjas, pero gran parte de la bioerosión se produce a escala microscópica por organismos como las algas y los hongos. Un arrecife de coral se produce solo si la comunidad de arrecifes de coral produce más carbonato de calcio del que se elimina. De hecho, algunas comunidades de arrecifes de coral crecen demasiado lentamente para construir un arrecife. (Chancello, 2008).

En definitiva si el coral está sano, siempre va seguir creciendo, sin importar los peces que se los comen. Cada pez tiene su trabajo en el ecosistema, incluso hay algunos camarones que defienden a los corales. El arrecife se vuelve una ciudad entera para otros seres vivos, de hecho a excepción del ser humano, es el único ser vivo con capacidad para contruir su propio ambiente, de crear su propio habitat.

Los arrecifes de coral, por definición, están compuestos predominantemente por corales escleractinianos. La mayoría de los escleractinianos y en particular los que construyen arrecifes, son animales coloniales parecidos a las anémona que albergan algas microscópicas y secretan estructuras esqueléticas compuestas de carbonato de calcio. El animal coral aparentemente obtiene energía y nutrientes a través de la fotosíntesis de los simbiontes de algas, lo que mejora su crecimiento y le permite prosperar en condiciones de escasos nutrientes. (Chancello, 2008).

Los corales están compuestas por miles de pólipos unidos entre sí por una lámina lateral de tejido. Los pólipos tienen una base con la cual se adhieren al substrato fondo marino. La base de los pólipos es un esqueleto de carbonato de calcio, el cual los cubre sirviéndoles de protección. Las distintas especies de corales pétreos o escleractinianos tienen configuraciones esqueléticas diferentes, algunos son planos o redondeados, mientras que otros son erectos y tienen ramas. La mayor parte de los corales tienen zooxantelas, algas que viven en simbiosis dentro de las células de los pólipos, confiriendo a los corales tonos que van de amarillo pardo a café oscuro y así ocultando su esqueleto.

Exceptuando las almejas gigantes, las zooxantelas son intracelulares y se encuentran dentro de las vacuolas unidas a la membrana en las células del anfitrión. Hasta hace poco, la mayoría de las zooxantelas se consideraban ser miembros de una sola especie pandémica, *Symbiodinium microadriaticum*. Sin embargo, se ha revelado que las zooxantelas son un grupo muy diverso de organismos que pueden incluir cientos de taxones con quizás hasta dos o tres especies por huésped en algunas especies de invertebrados. (Hoegh-Guldberg, 1999).

Las zooxantelas son organismos endosimbiontes de varios animales marinos y protistas. Las zooxantelas contribuyen en gran medida a la producción primaria de coral, limitando así su crecimiento a la zona fótica del arrecife. Esta relación simbiótica es probablemente la responsable del gran éxito de los corales como organismos constructores de arrecifes en las aguas tropicales.

Las zooxantelas realizan la fotosíntesis mientras residen dentro de sus huéspedes y proporcionan energía y nutrientes para los invertebrados hospederos, translocando hasta el 95% de su producción fotosintética a él. Los corales y sus zooxantelas forman una simbiosis mutualista, ya que ambos socios parecen beneficiarse de la asociación. Los corales reciben productos fotosintéticos (azúcares y aminoácidos) a cambio de suministrar zooxantelas con nutrientes vegetales cruciales (amoníaco y fosfato) de su metabolismo de desechos. Estos últimos parecen ser cruciales para la supervivencia de estos productores en una columna de agua que normalmente carece de estos nutrientes inorgánicos esenciales. (Hoegh-Guldberg, 1999).

Las zooxantelas requieren de luz solar para realizar la fotosíntesis y así obtener energía y nutrientes. Parte de los nutrientes que producen las algas son transferidos a los tejidos de los corales y contribuyen a la producción de los esqueletos de carbonato de calcio. Los beneficios de esta producción fluyen por la compleja cadena alimentaria y proporcionan la base del ecosistema marino más diverso del planeta. Comunidades de mamíferos y reptiles marinos son sustanciales y llegan a los arrecifes por alimentos.

Los corales suelen ser los principales contribuyentes a la acumulación de arrecifes y proporcionan la red estructural principal o "marco" del arrecife. Sin embargo, las algas que

secretan carbonato de calcio, como las algas rojas coralinas y una abundante alga verde calcificante conocida como Halimeda, casi siempre también contribuyen de manera significativa. (Chancellor, 2008).

Las algas rojas coralinas a menudo tienen una forma de crecimiento incrustante que tiende a actuar como un "pegamento" que mantiene unidos los fragmentos y sedimentos del arrecife. En un arrecife sano la cubierta está repleta de corales y de algas, no puede haber corales sin las zooxantelas.

Otro componente importante de los sedimentos de los arrecifes son los foraminíferos bentónicos, protozoos que secretan pruebas de carbonato de calcio que van desde microscópicos hasta milímetros de longitud. Estos organismos producen la mayor parte de la estructura del arrecife y la base de toda la comunidad de arrecifes de coral, que incluye representantes de casi todos los filos marinos, desde organismos unicelulares hasta peces y mamíferos. (Chancellor, 2008).

Las comunidades de arrecifes de coral similares a las de hoy aparecieron por primera vez después del evento de extinción de hace millones de años y su prevalencia ha aumentado en los últimos millones de años. Desde entonces las "selvas de mar" son de suma importancia por su valor económico, su protección, reproducción y refugio para diferentes especies.

Las estructuras de arrecife funcionan como espigones de mar, que minimizan el impacto que las olas de tormentas, ciclones, huracanes o tifones pueden causar. Son capaces de proteger tierras de cultivo, playas y construcciones costeras. Incluso ayudan a reducir la erosión absorbiendo la energía de las olas.

Los arrecifes de coral brindan servicios económicos (empleos, alimentos y turismo) con un valor estimado de \$ 375 mil millones cada año, (NOAA, 2010). Su belleza es, además, una gran atracción para el turismo y si este se maneja de forma correcta es una forma sostenible de mantener la economía de países en vías de desarrollo, por ejemplo, Costa Rica.

Además, los arrecifes son el hogar de especies que contienen componentes farmacéuticos y que tienen el potencial de servir como tratamiento a algunas de las enfermedades más letales del mundo. Se han desarrollado compuestos químicos complejos, como venenos y defensas químicas para ayudar a su supervivencia en estos hábitats altamente competitivos. Muchos de estos compuestos albergan el potencial para formar la base de productos farmacéuticos que salvan vidas. Las exploraciones en la aplicación médica de compuestos relacionados con los arrecifes hasta la fecha incluyen tratamientos para el cáncer, VIH, malaria y otras enfermedades.

Asimismo, son el hogar de miles de especies acuáticas como medusas, crustáceos, tortugas, serpientes de mar, estrellas de mar, entre otros, que se benefician de ellos. Los corales ofrecen reproducción, refugio, comida y hogar para una gran variedad de especies, como los ya mencionados.

Los océanos son uno de los grandes pulmones del planeta y los arrecifes coralinos contribuyen en la reducción de gases efecto invernadero. También en ellos residen el fitoplancton y las zooxantelas, las cuales son líderes en la cadena para la producción de oxígeno, pues desprenden entre el 50 y el 85% del aire anual que respiran los seres humanos. Aunque es común pensar que la mayoría del oxígeno que respiramos proviene de los bosques, al menos el 70% es producido por plantas marinas como un subproducto de la fotosíntesis. Para el ser humano, la supervivencia del coral es tan importante como la de los bosques porque lo necesitamos para respirar. (El mar y el equilibrio de la vida, 2012).

En resumidas cuentas, son tan valiosos porque funcionan como centro de actividad de la vida marina por su diversidad biológica y porque son uno de los ecosistemas más económicamente importantes del mundo, pero se están degradando rápidamente debido a los efectos del cambio climático global y a los factores estresantes antropogénicos locales. Los científicos de arrecifes están estudiando cada vez más los arrecifes de coral en ambientes marginales y extremos para comprender cómo los organismos responden y afrontan el estrés ambiental y para obtener información sobre cómo los organismos de los arrecifes pueden aclimatarse o adaptarse a futuros cambios ambientales.

2.3 Deterioro de los ecosistemas marinos: causas e incidencia

Los corales están sujetos a disturbios naturales y a aquellos causados por el hombre. Por ejemplo, pueden sufrir daños e incluso llegan a morir durante huracanes, tormentas tropicales y mareas muy bajas; también están sujetos a depredación y a enfermedades. A veces parte de la colonia muere, pero esta es capaz de regenerar parte del tejido destruido, e inclusive, algunas especies pueden llegar a regenerar colonias enteras a partir de fragmentos rotos. Sin embargo, las actividades humanas como las artes de pesca destructivas que usan explosivos o cianuro y el calentamiento global amenazan el futuro de los arrecifes coralinos.

De acuerdo con Paul R. Ehrlich y John Holdren, el impacto del ser humano sobre el medio ambiente va en función del producto de la cantidad de población, el consumo de esta y la tecnología empleada. De esta manera crearon una ecuación, a la cual se le conoce como la teoría del entendimiento de las fuerzas dinamizadoras de la degradación ambiental (1971). La ecuación vigente es: $I=PAT$ (donde, I es el impacto de la población humana; P es el tamaño de la población; A es prosperidad y consumo; y T es tecnologías, incluyendo estructuras sociales, políticas y económicas que sirvan de consumo).

Por lo tanto, estos autores consideran que el deterioro del medio ambiente se debe en gran medida al aumento de consumo y de la población. De esta forma logramos entender que las actividades humanas que generan presión en los recursos y que corren riesgo de ponerlos en una condición de degradación ambiental, donde entran algunos componentes del autor, que influyen en detener o revertir la situación, que son Presión-Estado-Respuesta.

Por otro lado, el autor Barry Commoner quien fue biólogo y profesor, consideraba que las tecnologías capitalistas eran responsables de la degradación medioambiental, pero se oponía a que fuera razón de la creciente demográfica. Dentro de sus legados, creo Las Cuatro Leyes de la Ecología (1971), que funcionan de antepié para el entendimiento de los daños al ecosistema marino.

- i. Todo está conectado con todo lo demás. Hay una sola ecosfera para todos los organismos vivos y lo que afecta a uno, afecta a todos.

- ii. Todo debe ir a parar a alguna parte. No hay “residuos” en la naturaleza y no hay un “afuera” a donde las cosas puedan ser arrojadas.
- iii. La naturaleza es la mas sabia. La humanidad ha creado tecnología para mejorar la naturaleza, pero tales cambios en el sistema natural, usualmente han ido en detrimento de dicho sistema.
- iv. En todos los procesos dentro de la biosfera, al final tendremos un déficit en términos de materia y energía. La explotación de la naturaleza inevitablemente implicara la conversión de los recursos de formas útiles n inútiles.
(Commoner, 1971).

2.3.1. Pesca destructiva y sobrepesca

La pesca insostenible se ha identificado como la amenaza más generalizada de todas las amenazas locales a los arrecifes de coral. La pesca de peces herbívoros que habitan los arrecifes coralinos resulta en cambios de las comunidades dominadas por corales a aquellas dominadas por macro-algas. Más del 55% de los arrecifes del mundo están amenazados por la pesca excesiva o la pesca destructiva. (Gutiérrez Rodríguez, 2013).

La pesquería derivada del arrecife es una fuente importante de alimentos y medios de vida para muchas comunidades costeras de todo el mundo. En algunos casos, estas pesquerías están bien administradas y pueden ser un recurso sostenible. Sin embargo, las poblaciones de peces son cada vez más amenazadas debido a numerosos factores, incluida la mayor demanda de pescado y productos del mar; métodos de pesca más eficientes; gestión y aplicación inadecuadas y falta de opciones de medios de vida alternativos. Los arrecifes de coral son ambientes rebosantes de vida y hábitat de muchas comunidades de peces, lo que los convierte en lugares muy atractivos para la pesca.

En las islas del Pacífico de Oceanía, alrededor de un tercio de las especies de corales de arrecife están amenazadas de extinción. La pesca excesiva y la destrucción de hábitats, incluyendo los arrecifes de coral, están provocando el declive de muchas especies de peces, advierte la “Red List” estudio de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza. Por ejemplo, cuatro especies de mero, una importante fuente de alimento,

figuran como vulnerables con poblaciones afectadas por la pesca excesiva y la degradación de los hábitats costeros, incluyendo los hábitats de manglares, praderas marinas y arrecifes.(UICN I. U., 2017).

La sobrepesca (es decir, capturar más peces de los que el sistema puede soportar) conduce a la disminución de las poblaciones de peces, y esto impacta en comunidades humanas dependientes. Los métodos de pesca destructivos incluyen el uso de explosivos para matar o aturdir a los peces que destruyen los corales. Este método, llamado pesca con explosión o dinamita, destruye las colonias de coral y destruye los tejidos de coral en las colonias adyacentes.

Alrededor de una quinta parte de las especies individuales de coralestán amenazadas de extinción en esta región, aunque los arrecifes caribeños en general están en peores condiciones que los de Oceanía debido a las presiones humanas que se suman a los efectos del calentamiento del océano. Diversas amenazas que van desde la escala local hasta una escala más amplia están aplanando los arrecifes en gran parte del Caribe, afectando especialmente el coral Cuerno de Alce (*Acroporapalmata*) y el coral de Staghorn (*Acroporacervicornis*). Estos corales ramificados y endémicos, que están entre las especies de corales de arrecife más importantes del Caribe y vitales para la supervivencia de los arrecifes, se clasifican como en peligro crítico.(UICN I. U., 2017).

Otro método de pesca destructivo implica el uso de cianuro para aturdir y capturar peces vivos para alimentar con peces arrecifes vivos o para los mercados de peces de acuario. El cianuro que se rocía o se arroja en los arrecifes puede dañar y matar a los corales. Además, los pescadores a menudo rompen los corales cuando intentan extraer los peces aturridos, causando un mayor daño al ecosistema de los arrecifes de coral. Desafortunadamente, alrededor de un tercio a la mitad de los peces recolectados usando este método mueren poco después de ser cosechados, haciendo de este un método de cosecha particularmente destructivo. (Reef Resilience Network, s.f.).

Algunos tipos de artes de pesca, incluidas las “redes de enmalle” y las “redes de playa”, también pueden dañar los ecosistemas de los arrecifes. Estos tipos de aparejos de pesca se arrastran a lo largo del fondo del océano y capturan o aplanan especies y corales

juveniles no objetivo en su camino. El daño a la estructura de los arrecifes de coral reduce aún más la productividad del área, lo que afecta negativamente a las poblaciones de peces dependientes de los arrecifes y también a los medios de vida de los pescadores y las comunidades cercanas. Muchas de estas técnicas están prohibidas por la legislación internacional, pero aún hay muchos barcos y pescadores que las utilizan a escondidas porque son más rápidas y efectivas.

2.3.2. Contaminación y escorrentías

Contaminación se refiere a la introducción por parte del hombre, directa o indirectamente de sustancias o energía en el medio marino y sus estuarios, que produce o puede producir efectos nocivos y daños a los recursos vivos y a la vida marina, peligros para la salud humana, obstrucción a las actividades marítimas, incluidas la pesca y otros usos legítimos del mar, alteraciones de la calidad del agua de mar para su uso seguro y de los lugares de recreo.

La población no es consciente de la cantidad y variedad de desechos que se arrojan en el mar, que se ha ido convirtiendo, ya desde hace siglos, en un vertedero de gran profundidad el cual se ignora porque no se puede ver a simple vista el impacto ambiental que causa. Es decir, que la contaminación del fondo marino queda en un segundo plano, sencillamente porque no se ve.

Suelen arrojarse de manera desmesurada herbicidas, plaguicidas, fertilizantes, detergentes, químicos, hidrocarburos, plásticos y aguas residuales entre otros. Estos restos provocan un gran impacto ambiental que no solo daña a la biodiversidad de los océanos, es decir, a los seres vivos marinos y a los recursos que obtenemos de estas aguas, sino que también pone en peligro la salud humana. Este riesgo, se debe principalmente a que muchos de los desechos que se vierten en el mar acaban siendo alimento directo o indirecto de muchas especies marinas que consumimos, por lo que podríamos acabar ingiriendo restos de las sustancias que la sociedad misma ha desechado. Todas las causas de la contaminación del mar están provocadas por la actividad humana y la mala gestión de los recursos que tenemos.

Algunos tipos de contaminación son:

2.3.2.1 Contaminación química

Las sustancias tóxicas que se arrojan a mares, océanos y ríos provenientes de actividades industriales son una de las causas más importantes de la contaminación de los mares y océanos. Algunos de estos productos provienen de la actividad industrial y son restos de productos químicos como, por ejemplo, el amianto, el plomo, el mercurio o los sulfuros, y afectan directamente la vida marina, ya que se trata de sustancias perjudiciales para la salud de los seres vivos, tanto acuáticos como terrestres. Al entrar en contacto con el agua, estas sustancias se disuelven y provocan reacciones que bien pueden causar picos de nutrientes y el aumento de la temperatura del agua. (Abbas, 2019).

También existen algunos productos como, por ejemplo, los jabones y detergentes que presentan componentes dañinos y provocan la muerte de organismos o un desequilibrio marino. Este tipo de partículas son de gran dificultad para ser eliminadas por su tamaño.

2.3.2.2 Aguas residuales

Las aguas residuales son desechos que se generan principalmente desde los hogares, comercios e industrias. Antes de ser arrojadas a otras canalizaciones que derivarán al mar o al océano, estas aguas son tratadas mediante procesos físicos, químicos y biológicos, para eliminar los principales contaminantes.

2.3.2.3 . Actividad agrícola y aguas pluviales

Las aguas que circulan por campos agrícolas normalmente tienen ciertos productos como herbicidas, plaguicidas y fertilizantes que acaban filtrándose en ríos o aguas subterráneas. Estas aguas, también llamadas pluviales o escorrentías, arrastran consigo todos estos componentes que una vez que desembocan al mar provocan cambios fisiológicos en organismos como peces y mamíferos.(Abbas, 2019).

La escorrentía de nutrientes procedentes de la agricultura y de los efluentes de aguas residuales tratadas y no tratadas, son los principales contribuyentes del agotamiento del oxígeno en aguas costeras, impulsando el sobreenriquecimiento de las aguas con nutrientes.

2.3.2.4 Contaminación por plásticos y micro plásticos

Según NationalGeographic, cada año acaban en el océano unos ocho millones de toneladas de plástico, un material que puede tardar siglos, o más en desaparecer. Los plásticos no solo contaminan las costas, sino que también afectan a toda la fauna marina. Los animales se enredan en ellos y confunden los fragmentos más pequeños con comida, lo que puede provocar su intoxicación y acabar con su vida. Los seres humanos, debido a la cadena alimentaria, también ingieren este material, aunque las consecuencias para su salud aún no están determinadas.

Los microplásticos son partículas altamente tóxicas de menos de cinco milímetros de diámetro que provienen mayoritariamente de muchos productos de belleza como exfoliantes corporales y faciales, higiene personal o pastas de dientes. Debido a su pequeño tamaño, estas partículas son difícilmente extraíbles y contaminan el medio marino desequilibrando su ecosistema. Países como el Reino Unido, ya han tomado medidas acerca de estos restos y han prohibido la venta de cualquier producto que los contenga. (Abbas, 2019).

En ocasiones puede que este tipo de plásticos ni se logre ver ante el ojo humano, ya que se transforman en partículas diminutas. La fauna marina puede llegar a ingerirlo sin darse cuenta, pero finalmente si son peces de consumo humano, existen probabilidades que los plásticos terminen contaminando las proteínas que se ingieren.

2.3.2.5 Derrames de combustibles

Este tipo de vertidos normalmente son provocados por barcos, veleros, lanchas y otros tipos de vehículos acuáticos. Los derrames a mayor escala suelen ser accidentales, y aunque estén localizados en cierto punto del mar u océano, el combustible se extiende como si fuera aceite y daña todos los seres vivos que vivan o cacen cerca de la superficie del agua.

Finalmente, todas las causas antes mencionadas involucran una afectación hacia la biodiversidad de los ecosistemas. Esto puede provocar, por ejemplo, sofocar y matar corales y otros organismos. También puede reducir la capacidad de las zooxantelas para la

fotosíntesis, lo que retarda el crecimiento del coral. Muchas de estas especies son claves para los sistemas ecológicos, como lo son los corales y las zooxantelas.

Niveles excesivos de nutrientes (ejemplo, nitrógeno y fósforo en aguas costeras) pueden llevar a la eutrofización donde las floraciones de fitoplancton bloquean la luz de los corales o pueden estimular el crecimiento de algas que consiguen superar o sobrepasar a los corales. También puede llevar a la hipoxia, donde la descomposición de las algas y otros organismos consumen todo el oxígeno del agua, lo que lleva a "zonas muertas" y, finalmente, a un colapso del ecosistema cerca de la costa.(Reef Resilience Network, s.f.).

Así mismo, los giros oceánicos generan que la gran cantidad de residuos de plástico se acumule y empiece a unirse entre sí, originando una masa de basura. Muestra de ello es la Gran Mancha de Basura del Pacífico (del inglés Great Pacific Garbage Patch, GPGP). Según los expertos de Ocean Cleanup Foundation (2018), contiene aproximadamente 1,8 billones (1.800.000.000.000) de piezas o fragmentos de plástico, con un peso estimado de 80.000 toneladas (80.000.000 kilos). El impacto de estos residuos en el medio marino y en las diversas especies sensibles es proporcionalmente mucho mayor.

Simultáneamente, se produce menos cantidad de oxígeno y acidificación de las aguas. Los aumentos de la temperatura del agua provocan una disminución del oxígeno disponible en el medio marino. Un ejemplo muy visible de este proceso es el de los arrecifes de coral que están muriendo cada día a más velocidad y está dejando sin hábitat a una gran cantidad de especies.

2.3.3. Acidificación

La absorción del dióxido de carbono por parte de los océanos posee un efecto regulador en los impactos producidos por el cambio climático en la vida terrestre. Los océanos actúan como "sumideros de carbono", reduciendo los impactos asociados al cambio climático. Si los océanos no tuvieran este papel, la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera sería un 55% superior a la de los últimos 250 años.(Ellycia Harrould-Kolieb, 2009).

La acidificación oceánica solo ha recibido atención científica recientemente, aunque sus implicaciones podrían llegar a ser tan importantes como las asociadas con el calentamiento global. De hecho, mientras que este último resulta un tanto elusivo y difícil de monitorizar, la acidificación oceánica es cuantificable, predecible y progresiva.

Al aumentar la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles, también ha aumentado la cantidad de CO₂ absorbida por los océanos. Este proceso continuará mientras la concentración de dióxido de carbono en las aguas superficiales sea menor que la de la atmósfera. Los océanos son el mayor almacén o sumidero del dióxido de carbono antropogénico de la Tierra. Desde el siglo XVIII, los océanos han absorbido más de 460 mil millones de toneladas métricas de dióxido de carbono, lo que representa casi la mitad de las emisiones de este gas, resultantes de la quema de combustibles fósiles o aproximadamente el 30% de todas las emisiones de dióxido de carbono producidas por el ser humano. Los océanos absorben diariamente unos 30 millones de toneladas métricas de dióxido de carbono casi el doble de la cantidad emitida por EE. UU. cada día. (Harrould-Kolieb & Savitz, 2009).

La acidificación del océano es muy distinta al cambio climático. El cambio climático es la consecuencia de una mezcla de gases de efecto invernadero que hacen que el sistema terrestre absorba más energía solar, proceso generalmente conocido como calentamiento global. La acidificación, en cambio, es causada casi únicamente por los niveles crecientes de CO₂ atmosférico que se disuelven en los océanos.

El proceso de disolución del CO₂ en el agua de mar es en gran parte independiente del cambio climático, aunque el aumento de la temperatura del agua marina reduce la solubilidad del CO₂. La concentración actual de dióxido de carbono en la atmósfera es la más alta en la historia de la humanidad; de hecho, hasta donde han podido determinar los científicos el nivel no había superado los 300 ppm (partes por millón). Si se sigue así con la tendencia actual de emisiones, en el 2050 el pH del océano será el más bajo de los últimos 20 millones de años. (Ellycia Harrould-Kolieb, 2009).

Un pequeño cambio en el pH puede suponer casos catastróficos medioambientales, como el caso de los arrecifes de coral, puesal ser estructuras calcáreas están expuestos a una grave destrucción por los susceptibles cambios en la acidez del agua de mar.

En aguas acidificadas, la reducción del carbonato es tan importante que las estructuras calcáreas pueden empezar a disolverse. Las estructuras de carbonato cálcico solo existen en aguas donde hay un nivel suficiente de iones carbonato, por lo que el aumento de iones hidrógeno allá donde hay una escasa concentración de iones carbonato disminuye la cantidad de carbonato disponible e incluso puede hacer que las estructuras calcáreas se disuelvan. Con la acumulación de dióxido de carbono se incrementarán las zonas de los océanos que ya tenían un pH lo bastante bajo como para corroer las estructuras de carbonato de calcio.(Ellycia Harrould-Kolieb, 2009).

Estos impactos podrían incluir descensos en la tasa de crecimiento, disminución de la capacidad reproductiva y una mayor vulnerabilidad a la enfermedad, lo cual tendría un efecto dominó en las cadenas alimenticias y los ecosistemas. Incluso, podría ocasionalmente exacerbar el cambio climático.

En el caso de los arrecifes de coral se encuentran en lucha continua por crecer, ya que muchas especies rompen parte de los esqueletos de los corales para poder alimentarse o crear sus propios refugios. Este proceso se conoce como bio-erosión. Incluso los arrecifes más sanos luchan constantemente por crecer más rápido que los procesos erosivos. Cuando hay grandes cantidades de dióxido de carbono, no solo el crecimiento de los corales es más lento, sino que también son menos robustos y los esqueletos más débiles. Consecuentemente, los arrecifes de coral en condiciones ácidas podrían no superar el ritmo habitual de la erosión y podrían comenzar a disminuir mucho antes de lo que se hubiera esperado.

La pérdida de los arrecifes supondría la pérdida del hábitat de millones de especies. Los arrecifes son guaridas, zonas de cría, alimentación y lugar de puesta para muchas especies, sin que exista otro sistema parecido en la Tierra. Por desgracia, debido a las amenazas de la acidificación de los océanos y el cambio climático, los arrecifes serán cada vez menos abundantes. Sin los arrecifes, nueve millones de especies (incluidos cuatro mil

especies de peces) sufrirían graves consecuencias, pues dependen de ellos para cobijo y alimentación.

2.3.4 Cambio climático

La Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC, 1992), en su artículo 1 define cambio climático como: “un cambio climático que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables”. La CMNUCC hace una distinción entre cambio climático atribuible a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera y la variabilidad climática por causas naturales.

Los últimos informes del IPCC y muchos científicos concluyen que el planeta se ha calentado en las últimas décadas. La OMM informó que el 2018 fue el cuarto año más caluroso en la Tierra desde que los humanos registramos la temperatura de forma científicamente fiable. El ranking de años calurosos queda de la siguiente forma: en las tres primeras posiciones se sitúan por este orden 2015, 2016, 2017, mientras que 2018 ocupa la cuarta plaza. La razón de este aumento en la temperatura se debe al calentamiento global producido por el crecimiento de gases del efecto invernadero (GEI) en la atmósfera. El crecimiento poblacional y consecutivamente económico ha llevado al crecimiento de estos gases, produciendo más calor que el necesario.

El fenómeno ha dado como resultado una elevación de la temperatura media de la Tierra en el último siglo (un incremento sin parangón en los últimos 10 siglos); ha provocado que la cubierta de nieve y hielo haya disminuido y que el nivel medio del mar haya subido entre 10 y 20 cm a lo largo del siglo XX; además, la corriente cálida del Niño se ha vuelto más frecuente, intensa y prolongada. Estos cambios son suficientes para provocar cambios abruptos en el patrón de lluvias, con sequías prolongadas en unas regiones y fuertes inundaciones en otras.

El océano actúa como filtro o colchón de los efectos del cambio climático, atrapando un gran porcentaje del dióxido de carbono atmosférico y, además, el calor

generado por los gases de efecto invernadero. Esto produce alivio atmosférico, pero perjudica gravemente a los mares, que experimentan un aumento en la temperatura. El calentamiento afecta desde la superficie hasta una profundidad en donde habitan la mayor parte de la flora y fauna marinas.

El persistente aumento de las temperaturas está teniendo varios efectos sobre la vida marina, considerando que las aguas más cálidas provocan el blanqueo de los corales, lo que a su vez afecta a los ecosistemas de los arrecifes de coral que albergan la mayor parte de la biodiversidad del océano y son fuentes cruciales de alimentos para las personas.

Asimismo, las aguas más cálidas amenazan con causar una migración masiva de especies marinas en busca de las condiciones adecuadas para alimentarse y desovar. El cambio en la temperatura del agua puede afectar directamente el desarrollo y crecimiento de la mayoría de los peces y cefalópodos (como el pulpo y el calamar).

El aumento del nivel del mar está estrechamente relacionado con el aumento de las temperaturas mundiales; su aumento es un efecto que se va a producir paulatinamente en estos años y que representará un desafío creciente para las comunidades costeras, la infraestructura y los ecosistemas debido a mayores inundaciones (permanentes) costeras, frecuentes y extremas, erosión de los accidentes geográficos costeros e intrusión de agua salada en ríos y acuíferos costeros.

En los últimos años, el aumento del océano ha sido más acelerado que en los últimos 80 años (Geographic, El aumento del nivel del mar, 2010). Incluso, un pequeño aumento puede tener consecuencias devastadoras en los hábitats costeros. El agua de mar penetra en zonas cada vez más alejadas de la costa, lo cual puede generar consecuencias catastróficas como la erosión. Con un nivel del mar más elevado, los temporales de mayor tamaño e intensidad pueden destruir todo lo que encuentran a su paso cuando tocan tierra. Además, cientos de millones de personas viven en zonas que cada vez serán más vulnerables al riesgo de inundaciones.

Como parte de las acciones que se han establecido, el Acuerdo de París firmado tras la cumbre del clima de 2015 (COP21) por 195 países busca luchar de manera efectiva

contra el cambio climático. El objetivo a largo plazo es "mantener el aumento de la temperatura media mundial muy por debajo de 2 °C sobre los niveles preindustriales" mientras que limitar el aumento a 1,5°C reduciría "considerablemente los riesgos y el impacto del cambio climático". Así mismo, se establecieron, por parte de los Estados de la ONU, la agenda a realizar para el 2030, titulado los "Objetivos de Desarrollo Sostenible".

Así como este acuerdo, hay algunos otros un poco más dirigidos al mar y al océano. Los instrumentos internacionales son tratados, acuerdos, pactos, convenios, entre otros, celebrados internacionalmente por sujetos de Derecho Internacional, comúnmente entre Estados, mediante los cuales se firman compromisos acordados por los firmantes.

2.3. Instrumentos internacionales: Protección del ecosistema marino

En ningún otro ámbito la importancia de la biodiversidad para el desarrollo sostenible es tan esencial como en los océanos. Mediante una exponencial y verdadera protección de estos, se podrían disfrutar y mantener con vida a todos aquellos seres vivos que dependen de él, incluido el humano. Los océanos y mares son un aspecto fundamental para los tres pilares del desarrollo sostenible: económico, social y ambiental, que mantienen el funcionamiento saludable del planeta y proporcionan servicios que sustentan la salud, el bienestar y la prosperidad de la humanidad.

Además, como se mencionaba anteriormente, son una de las principales reservas de biodiversidad en el mundo. Constituyen más del 90% del espacio habitable del planeta y contienen unas 250.000 especies conocidas y muchas más que aún quedan por descubrir, ya que todavía no se han identificado más de dos tercios de las especies marinas del mundo ni se ha podido explorar todo el fondo marino. Según la ONU (s.f.) y demás entes importantes alrededor del mundo, los océanos y la vida que contienen son fundamentales para el funcionamiento saludable del planeta, ya que suministran la mitad del oxígeno que respiramos y absorben anualmente un 26% de las emisiones antropógenas de dióxido de carbono emitidas a la atmósfera.

Estas son algunas de las razones del por qué cuidar los océanos y mares debe ser de interés global. El cambio climático y las presiones producidas por el ser humano ponen en

peligro el funcionamiento saludable del planeta y su capacidad para proporcionar los servicios que necesitan todos para sobrevivir y prosperar. Además, si sigue aumentando la presión sobre los océanos, la continuidad de la prestación de estos servicios se verá gravemente amenazada. Es decir, finalmente el humano estaría afectándose así mismo si continua por un camino en el cual los océanos no tengan su debida importancia y protección.

Las preocupaciones por el drástico deterioro de la biodiversidad constituyeron el origen de acuerdos, tanto nacionales, regionales y globales para dar con su protección, tutela y un accionar adecuado. Ejemplo de ello, son los siguientes instrumentos internacionales:

2.4.1. Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar

La urgente necesidad de un régimen jurídico internacional efectivo sobre los fondos marinos y oceánicos, más allá de los límites de la jurisdicción nacional, puso en marcha un proceso que se extendió 15 años y que fue testigo en 1958 de la creación del Comité de Naciones Unidas sobre los Fondos Marinos, así como de la firma de un tratado que prohibía la utilización de armas nucleares en el fondo marino. En 1972 se convocó la Conferencia de Estocolmo sobre el Medio Humano y se aprobó la declaración de la Asamblea General por la cual todos los recursos que se encuentren más allá de los límites de jurisdicción nacional son patrimonio común de toda la humanidad.(ONU, s.f.).

La Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar fue adoptada en 1982. Establece un exhaustivo régimen de ley y orden en los océanos y mares del mundo, derivando reglas que rigen todos los usos posibles de los océanos y sus recursos. La convención agrupa en un solo instrumento las reglas tradicionales para los usos de los océanos y, al mismo tiempo, introduce nuevos conceptos jurídicos y regímenes y aborda nuevos retos.

Las amenazas que afrontan los océanos son de naturaleza variada: la competencia global por las materias primas y los recursos pesqueros; el aumento de la capacidad técnica para la explotación y el uso de los océanos en el área de la minería y las energías

renovables; el cambio climático; su acidificación; el incremento del nivel de los mares; la introducción de especies nuevas y extrañas; la contaminación derivada de fuentes terrestres y de actividades en la plataforma continental. Estos y otros factores han repercutido sobre los mares y océanos, incidiendo en la reducción de su capacidad para aportar beneficios y en la paulatina destrucción de su biodiversidad y hábitats naturales.

Esta convención ha resuelto numerosas cuestiones importantes relacionadas con el uso de los océanos y su soberanía como, por ejemplo:

- La creación de derechos de libertad de navegación;
- El establecimiento de los límites territoriales del mar a 12 millas de la costa;
- El establecimiento de zonas económicas exclusivas a 200 millas de la costa;
- La creación de normas para la extensión de los derechos en la plataforma continental a 350 millas de la costa;
- La creación de una autoridad internacional de los fondos marinos;
- La creación de mecanismos alternativos para la resolución de conflictos (por ejemplo, la Comisión de Límites de la Plataforma Continental).(ONU, s.f.).

No obstante, las áreas marinas fuera de la jurisdicción nacional o alta mar que representan aproximadamente la mitad de la superficie del planeta están bajo poca o ninguna regulación. Muchos de los arrecifes se encuentran bajo jurisdicción propia de los estados, lo cual deja que cada uno proporcione sus propias reglas en cuanto a los corales.

2.4.2. Convenio Internacional sobre la Biodiversidad Biológica

El convenio engloba tres objetivos complementarios entre sí: la conservación de la biodiversidad, el uso sostenible de sus componentes y el reparto justo y equitativo de los beneficios derivados de la utilización de los recursos genéticos. Con 196 estados parte en el convenio, este tiene casi carácter universal, señal de que el mundo entero ha tomado

conciencia de la necesidad de trabajar conjuntamente para asegurar la supervivencia de la vida en la Tierra.(Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

El convenio cumple también la función de ser un centro de coordinación en materia de biodiversidad para todo el sistema de las Naciones Unidas y la base para que otros instrumentos y procesos internacionales integren en su labor las cuestiones relativas a la biodiversidad; por tanto, es un elemento central del marco mundial para el desarrollo sostenible. La conservación de la diversidad biológica es un interés común de toda la humanidad. El CDB cubre la diversidad biológica a todos los niveles: ecosistemas, especies y recursos genéticos.

También cubre la biotecnología a través del Protocolo de Cartagena sobre Seguridad de la Biotecnología. De hecho, cubre todos los posibles dominios que están directa o indirectamente relacionados con la diversidad biológica y su papel en el desarrollo, desde la ciencia, la política y la educación hasta la agricultura, los negocios, la cultura y mucho más. El Plan Estratégico para la Diversidad Biológica 2011-2020 y sus 20 metas para la Diversidad Biológica que los estados partes en el convenio aprobaron en Nagoya, prefectura de Aichi (Japón) en 2010 proporcionan un marco eficaz para la cooperación con miras a lograr un futuro en el que la comunidad mundial pueda beneficiarse sostenible y equitativamente de la biodiversidad, sin que ello afecte la capacidad de las generaciones futuras para hacerlo también.(Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).

Es considerado a menudo como el principal instrumento internacional para el desarrollo sostenible. Esto es así debido a que los ecosistemas, especies y recursos pueden ser utilizados en beneficios de los seres humanos, pero de tal manera que no lleve a la pérdida de la biodiversidad. Posee un principio de precaución el cual mantiene que cuando haya peligro considerable de reducción o pérdida de diversidad biológica, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas que impidan o minimicen dicho peligro.

Este principio puede ser realmente útil cuando se habla del océano y los mares. Por eso, es preciso adoptar un enfoque integrado y holístico de la conservación y el uso sostenible de la biodiversidad marina, basado en los ecosistemas y en los criterios de

prevención en los principios de inclusión y equidad y en la necesidad de brindar múltiples beneficios a los ecosistemas y las comunidades.

La labor realizada en el marco del convenio ha evolucionado para reflejar este enfoque y para ayudar a los estados parte y a las organizaciones pertinentes a aplicarlo; principalmente mediante estrategias y planes de acción nacionales sobre biodiversidad y mediante políticas, programas y medidas en los sectores que afectan la biodiversidad y que a su vez dependen de ella. Esta labor adopta un enfoque temático centrado en: a) comprender el valor ecológico y biológico de los océanos, b) hacer frente a los efectos de las presiones y amenazas sobre la biodiversidad de las zonas marinas y costeras, c) facilitar la utilización de herramientas para aplicar el enfoque ecosistémico en pro de su conservación y uso sostenible, d) crear capacidad para establecer las condiciones propicias para la aplicación del convenio, y e) integrar la biodiversidad en los distintos sectores. (Palmer, s.f.).

En el marco del Convenio sobre la Diversidad Biológica, el proceso mundial de identificación de las áreas marinas de importancia ecológica o biológica ha servido para mejorar la comprensión del valor ecológico y biológico de las zonas marinas en casi todas las regiones oceánicas del mundo. Este trabajo es un punto de partida importante en materia de conservación y gestión y crea las condiciones propicias para seguir mejorando y utilizando estos conocimientos y para impulsar la creación de redes científicas y asociaciones a nivel regional. También es útil para identificar lagunas de conocimiento y para dar prioridad a las actividades de vigilancia e investigación que refuerzan la aplicación del enfoque ecosistémico.

En cuanto a los océanos, se ha priorizado la necesidad de hacer frente a las principales presiones sobre la biodiversidad marina, como las prácticas de pesca no sostenibles, la basura marina y el ruido subacuático antropógeno, el cambio climático y la acidificación de estos. El tratado y su secretaría han juntado esfuerzos para brindar conocimiento y la forma para prevenir y mitigar los efectos adversos de dichas presiones.

2.4.3. *Convenio de Bonn*

La Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de animales silvestres, más conocido como Convenio de Bonn se firmó en 1979 en Bonn (Alemania). Es un tratado intergubernamental, concluido desde la égida del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente, que se ocupa de la conservación de la vida silvestre y de los hábitats a una escala global. Su impulso principal es la conservación de las especies que migran entre los países para ser consagradas en la legislación internacional.(CMS, 2015).

Los países partes de la Convención de Bonn se esforzaron en la protección estricta de estos animales, conservando y restaurando los lugares en donde viven, mitigando los obstáculos a la migración y controlando los demás factores que puedan ponerlas en peligro. Además del establecimiento de las obligaciones para cada uno de estos estados firmantes.

Las especies migratorias amenazadas de extinción están recogidas en el apéndice I de la convención. Las especies migratorias que necesitan o que serían beneficiadas significativamente por la cooperación internacional están listadas en el apéndice II de la convención. Por esta razón, la convención anima a los estados firmantes a concluir acuerdos regionales o globales. En la COP13 en India, se acordaron agregar el tiburón martillo liso y el tiburón tope al apéndice II. (CMS, 2015).

La lista de especies continúa en aumento, mientras que cualquier país que haya firmado el convenio está obligado legalmente a detener la matanza de esos animales dentro de sus límites territoriales. Solo se pueden alcanzar los objetivos de conservación y de desarrollo sostenible a través de una colaboración más estrecha en cuestiones transfronterizas y el convenio ayuda y apoya a la comunidad internacional en el avance de estos esfuerzos.

En la COP10 en Quito, Ecuador, se acordó un Plan Estratégico que incluye objetivos con sus respectivas metas. Objetivo 1: Abordar las causas subyacentes de la disminución de las especies migratorias mediante la incorporación de las prioridades de conservación y uso sostenible pertinentes en todos los ámbitos gubernamentales y de la sociedad. Objetivo 2: Reducir las presiones directas sobre las especies migratorias y sus

hábitats. Objetivo 3: Mejorar el estado de conservación de las especies migratorias y la conectividad ecológica y la resiliencia de sus hábitats. Objetivo 4: Mejorar los beneficios para todos a partir del estado de conservación favorable de las especies migratorias. Objetivo 5: Mejorar la aplicación a través de la planificación participativa, la gestión de los conocimientos y la creación de capacidad. (CMS, 2015).

El primer informe de la historia sobre la situación de las especies migratorias, presentado a la COP13 de la CMS muestra que a pesar de algunos éxitos, las poblaciones de la mayoría de las especies migratorias amparadas por la CMS están disminuyendo. La CP13 acordó que se debería realizar un examen más exhaustivo para comprender mejor la situación de las especies individuales y las principales amenazas que enfrentan. (PNUMA P. d., Conferencia de la Convención de Bonn concluye con nuevas acciones en favor las especies migratorias, 2020).

La COP también acordó una serie de medidas políticas transversales para hacer frente a las amenazas a las especies migratorias:

- Integrar las consideraciones relativas a la diversidad biológica y las especies migratorias en la política energética y climática nacional y promover la energía renovable favorable a la vida silvestre.
- Fortalecer las iniciativas para combatir la matanza, la captura y el comercio ilegal de aves migratorias.
- Abordar el uso insostenible de la carne de animales salvajes acuáticos.
- Realizar un examen de los niveles de captura incidental de tiburones y rayas, y seguir aplicando medidas de mitigación de la captura incidental de mamíferos marinos en las operaciones de pesca nacionales.
- Profundizar nuestra comprensión de la importancia de la cultura animal y la complejidad social para la conservación de las especies en peligro.
- Investigar el posible comercio de las especies del Apéndice I de la CMS y las implicaciones para su estado de conservación.

(PNUMA P. d., Conferencia de la Convención de Bonn concluye con nuevas acciones en favor las especies migratorias, 2020).

2.4 Crisis coralina global

Los arrecifes de coral son considerados uno de los ecosistemas más amenazados del planeta y están muriendo a tasas alarmantes en todo el mundo. A pesar de su importancia, el calentamiento de las aguas, la contaminación, la acidificación de los océanos, la sobrepesca y la destrucción física están matando los arrecifes de coral en todo el mundo.

Las Naciones Unidas han informado que el 70% de los arrecifes de coral de la Tierra está amenazado: el 20% de ellos ya está destruido sin esperanza de recuperación, el 24% corre riesgo inminente de colapso y un 26% más está en riesgo por amenazas a largo plazo. Vendría a ser consecuencia del calentamiento global y de las actividades excesivas del ser humano que literalmente están matando los corales.

La mayoría de los arrecifes de coral se encuentran en aguas superficiales, cerca de la costa. Por eso, son particularmente vulnerables a los efectos de las actividades humanas, tanto a través de la explotación directa de los recursos de los arrecifes, como de los impactos indirectos de las actividades humanas adyacentes en la tierra y la zona costera. Muchas de las actividades humanas que perjudican a los arrecifes de coral están inextricablemente entrelazadas en la trama social, cultural y económica de las comunidades costeras regionales.

Igualmente, el aumento de las temperaturas de los océanos y el cambio de sus características químicas son las amenazas mundiales más importantes para los ecosistemas de los arrecifes de coral. Estas amenazas están causadas por las temperaturas atmosféricas más altas y el mayor nivel de dióxido de carbono en las aguas del mar.

Los planes para salvar esos arrecifes son tan creativos como variados; más recientemente, los científicos publicaron datos que muestran que las áreas marinas protegidas pueden ayudar a salvar los arrecifes si se colocan en los lugares adecuados. La genética también se está convirtiendo en un área más grande de investigación de corales, lo

que da a los científicos la esperanza de que algún día puedan restaurar los arrecifes con corales más tolerantes al calor.(Gibbens, 2020).

2.4.1 Blanqueamiento del coral

Los impresionantes colores de los corales provienen de unas algas marinas llamadas zooxantelas, que viven dentro de sus tejidos. Como se mencionaba anteriormente, estas algas proporcionan a los corales suministro de alimento gracias a la fotosíntesis, que les da energía, permitiéndoles crecer y reproducirse. Las zooxantelas viven dentro del coral en una relación de beneficio mutuo y cada una ayuda a la otra a sobrevivir. Pero cuando el entorno oceánico cambia, el coral se estresa y expulsa las algas. A medida que las algas se van, el coral se desvanece hasta que parece que se ha blanqueado.

Cuando los corales se estresan por causa del calor o la contaminación reaccionan expulsando estas algas, dejando un esqueleto transparente y fantasmal. Esto se conoce como "blanqueamiento de corales". Algunos corales pueden alimentarse solos, pero sin las zooxantelas la mayoría de los corales mueren de hambre. Por esta razón, es importante tener en cuenta que el blanqueamiento no es solo una enfermedad, sino un signo generalizado de angustia por el coral expuesto a una variedad de factores estresantes físicos, químicos y biológicos.

La pérdida de zooxantelas hace que el esqueleto de coral de carbonato de calcio blanco sea visible a través del tejido transparente; por eso, el coral parece blanco brillante o "blanqueado". Los corales pueden sobrevivir durante algún tiempo (es decir, varios días o meses) sin sus zooxantelas, pero su capacidad para sobrevivir depende del nivel y tipo de estrés y la sensibilidad del coral. Si los factores estresantes persisten, los corales pueden pasar hambre y morir.(Reef Resilience Network, s.f.).

El blanqueamiento de los corales ocurre cuando la pigmentación del dinoflagelado endosimbiótico disminuye dentro de los tejidos del organismo huésped, lo que puede deberse a la pérdida de células o pigmentación del huésped. Por lo general, se requiere una pérdida del 50% o más en la pigmentación de dinoflagelados para que esta palidez sea observable para el ojo humano. Recientemente, la pérdida de pigmentación de

dinoflagelados, por debajo de los valores umbral, se ha correlacionado con aumentos exponenciales en la intensidad de luz del tejido.(Dove SG, 2006).

En la mayoría de los casos el rápido blanqueamiento de los corales, especialmente durante eventos de blanqueamiento masivo, se debe a la pérdida de zooxantelas y a la pérdida de los pigmentos de las zooxantelas. La luz juega un papel importante en el suministro de energía que impulsa la actividad fotosintética de las zooxantelas. En consecuencia, la luz tiene un efecto profundo en determinar dónde pueden crecer los corales y en influir en otros aspectos, como la morfología de la colonia.

La mayoría de la evidencia indica que la temperatura elevada es la causa de eventos de blanqueamiento masivo. El aumento de la temperatura del agua hace que las zooxantelas abandonen rápidamente los tejidos de los corales formadores de arrecifes y otros invertebrados, reduciendo su número en los tejidos del huésped. Otro factor es la salinidad reducida que puede producir la pérdida de color de los corales. (Hoegh-Guldberg, 1999).

Es decir, la pérdida de color está causada por Radiación Fotosintéticamente Activa (RFA) y luz ultravioleta, que a su vez calienta las temperaturas del océano y todos sus químicos (en particular acidificación). Factores que influyen en el resultado de eventos de blanqueo incluyen resistencia al estrés lo que reduce el blanqueo, la tolerancia a la falta de zooxantelas y haciendo que rápidamente crezca el nuevo coral para reemplazar al muerto.

La Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de Estados Unidos (NOAA por sus siglas en inglés), monitorea los “puntos calientes” de blanqueo, áreas donde la temperatura de la superficie del mar aumentan en 1°C o más, por encima del promedio mensual a largo plazo. Esta agencia identificó el fenómeno de El Niño como uno de los incidentes de pérdida de color más grandes en la historia, el evento mundial de blanqueo en todo el mundo desde 1998.

La principal causa del blanqueamiento de los corales es el cambio climático, muy de la mano con el aumento de las temperaturas. Un planeta que se calienta significa un océano que se calienta y un cambio en la temperatura del agua puede hacer que el coral expulse las algas.

Tan solo dos grados Fahrenheit en la temperatura del océano pueden cambiar la relación entre el coral y las zooxantelas. La Gran Barrera de Coral ha experimentado dos importantes eventos de blanqueamiento en las últimas décadas; en los veranos de 1998 y 2002 cuando, respectivamente, el 42% y el 54% de los arrecifes se vieron afectados por el blanqueamiento debido al aumento en las temperaturas.(Coralcoe, 2020).

Por último, la contaminación es otro factor causante de blanqueo en los corales. Puede ser proveniente de nutrientes como el fosfato y el nitrógeno, sustancias tóxicas como pesticidas, la basura y micro plásticos que se desecha en los mares y océanos inadecuadamente. El contacto de los residuos con los corales aumenta la posibilidad de enfermedades. Además, las escorrentías luego de eventos de lluvias fuertes pueden traer consigo contaminantes que pueden blanquear los corales cercanos a la costa.

El blanqueamiento de los corales es importante porque una vez que estos corales mueren, los arrecifes rara vez regresan, provocando un deterioro en la vida de las personas y la vida silvestre que dependen de ellos.

El blanqueamiento también es significativo porque no es un fenómeno aislado. Según la Asociación Nacional Oceánica y Atmosférica, entre 2014 y 2017, alrededor del 75% de los arrecifes de coral tropicales del mundo experimentaron un estrés por calor lo suficientemente severo como para desencadenar el blanqueamiento. Para el 30% de los arrecifes del mundo, ese estrés por calor fue suficiente para matar los corales.

Los arrecifes de coral sustentan algunos de los ecosistemas con mayor biodiversidad del planeta. Miles de animales marinos dependen de los arrecifes de coral para sobrevivir, incluidas algunas especies de tortugas marinas, peces, cangrejos, camarones, medusas, aves marinas, estrellas de mar y más. Los arrecifes de coral brindan refugio, áreas de desove y protección contra los depredadores. También apoyan a los organismos en la base de las cadenas alimentarias del océano.

2.4.2 Efectos

A continuación, se desarrollarán algunas consecuencias que trae consigo el blanqueamiento coralino. Estas precisamente, apartes de ser necesarias para la

investigación, son los efectos que se pueden o podrían ver para ser expuestos y poder originar una respuesta de parte de los Actores en el Sistema Internacional, tanto los estados, como las Organizaciones Internacionales, las ONG y por supuesto la sociedad civil.

2.4.2.1 Desoxigenación

Sorpresivamente solo desde los años 2000 se han venido realizando esfuerzos importantes y dedicados a aumentar la sensibilización y comprensión de las consecuencias de las emisiones de gases de efecto invernadero en los océanos. Actualmente sabemos que el dióxido de carbono que emiten las actividades humanas está dando lugar a condiciones de mayor acidez en el océano, el llamado fenómeno de la acidificación de los océanos. Solo en la última década, gracias a los informes del IPCC, se ha empezado a reconocer más ampliamente que la temperatura de los océanos del mundo también está siendo afectada considerablemente como consecuencia del efecto del dióxido de carbono y otros potentes gases de efecto invernadero que están teniendo en la atmósfera de la Tierra.

Aproximadamente un 93% del posible calentamiento atmosférico causado por las emisiones desde mediados del siglo XX ha sido absorbido por el océano, creando el fenómeno del calentamiento oceánico. La conciencia de este fenómeno, además de otras preocupaciones como la sobrepesca, la contaminación y la destrucción de hábitats, ha comenzado a suscitar una gran preocupación por las repercusiones en la biodiversidad marina y la funcionalidad del océano en su conjunto y la forma en que esto puede influir en cuestiones como el clima, el éxito de las cosechas y el suministro de agua, con consecuencias para las personas en todo el mundo.(IUCN, 2019).

Pero en los últimos años la preocupación por los efectos del cambio climático en los océanos ha incrementado. El dióxido de carbono, uno de los principales gases causantes del efecto invernadero, es mayormente absorbido por los océanos; una acción que calienta las aguas y por consiguiente les quita oxígeno.

El calentamiento de los océanos y su desoxigenación y acidificación son los principales “factores estresantes” de los sistemas marinos y suelen ocurrir conjuntamente porque comparten una causa común. El aumento de las emisiones de dióxido de carbono a la atmósfera provoca simultáneamente estos tres factores, mientras que la contaminación

por nutrientes también contribuye a aumentar la severidad de la desoxigenación y acidificación. Esta falta de oxígeno puede deberse a descargas de materia orgánica o nutrientes en aguas costeras como aguas residuales.

El calentamiento atmosférico resultante de las emisiones de gases de efecto invernadero que se produce en el agua del océano está provocando grandes cambios en la composición física y biológica del mar. Las dos causas también interactúan; la pérdida de oxígeno inducida por el calentamiento causa una hipoxia (acumulación de materia orgánica y altas tasas de respiración microbiana, disminuyen el oxígeno) impulsada por la eutrofización (el enriquecimiento excesivo de las aguas con nutrientes o materia orgánica) en las zonas costeras y puede contribuir al aumento dramático de la hipoxia costera. La combinación de hipoxia inducida por la eutrofización, que puede revertirse con relativa facilidad y rapidez si se adoptan las medidas necesarias, y la hipoxia debida al calentamiento climático, que no puede revertirse fácilmente, si es que puede revertirse, está provocando el surgimiento de la desoxigenación de los océanos como un nuevo problema de importancia mundial.(IUCN, 2019).

La falta de oxígeno en el mar no solo puede blanquear y matar arrecifes coralinos, sino otros tipos de vida asociada a estos ecosistemas. Para muchos organismos marinos, los niveles más bajos de oxígeno pueden reducir la supervivencia y el crecimiento, alterar el comportamiento, perjudicar la reproducción, alterar la respuesta inmune y aumentar la enfermedad.

Las algas unicelulares y las cianobacterias fotosintéticas, por ejemplo, el fitoplancton y las zooxantelas (constructores de arrecifes) son los organismos responsables de que se pueda respirar. Elaboran materia orgánica a partir de sustancias inorgánicas que se hallan en mares y océanos que sería un vasto y yermo páramo líquido. Gracias a su trabajo fotosintético, estas microscópicas criaturas producen entre el 50 y el 85 % del oxígeno que se libera cada año a la atmósfera.(Geographic, El verdadero pulmón del planeta está en los océanos, 2019).

Por tanto, la acción de estos microorganismos en el planeta cumple una doble función, cediendo por un lado el imprescindible oxígeno a la atmósfera y retirando de ella a

su vez el CO₂, transformando este carbono en carbohidratos que tarde o temprano los demás organismos vivos podrán incluir en sus estructuras biológicas.

Así, el rendimiento fisiológico y el repertorio conductual de los organismos marinos depende en gran medida de su capacidad para extraer oxígeno del agua de mar. Cualquier desviación de los niveles normales de oxígeno en el océano puede suponer un desafío para especies que han evolucionado y se han adaptado a la disponibilidad de ciertos niveles de oxígeno para su vida diaria.

Desde mediados del siglo XX, el aumento de la exportación fluvial de nitrógeno y fósforo y la deposición atmosférica de nitrógeno debido a la quema de combustibles fósiles ha dado lugar a la eutrofización en zonas costeras. Las altas cargas de nutrientes antropogénicos fertilizan las aguas costeras y aumentan la biomasa de fitoplancton y otros organismos. Estos organismos defecan y mueren y la materia orgánica se hunde y se descompone. Este proceso de descomposición, causado principalmente por microbios que dependen de la respiración aeróbica (que utiliza oxígeno), agota el oxígeno en el agua circundante.(IUCN, 2019).

Los efectos combinados de la carga de nutrientes y el cambio climático aumentan enormemente la cantidad y el tamaño de las zonas muertas en el océano abierto y en las aguas costeras, donde el oxígeno es demasiado bajo para soportar la mayor parte de la vida marina.

El contenido global de oxígeno del océano ha disminuido aproximadamente entre el 1 y el 2% desde mediados del siglo XX. Desde la perspectiva del cambio climático, un aspecto del aumento de las temperaturas del agua de mar es reducir la solubilidad del oxígeno (y otros gases) en el agua. (IUCN, 2019). Aparte de la muerte de seres vivos, existen abundantes riesgos de la desoxigenación, como lo siguientes:

- Pérdida de biomasa: Mortalidad directa de especies pesqueras, de especies de presa; reducción del crecimiento y la producción; reducción de la captación.

- Pérdida de biodiversidad: Mortalidad de especies sensibles; diversidad reducida; mayor susceptibilidad a enfermedades y otros factores estresantes; menor complejidad de la cadena alimentaria.
- Pérdida de hábitat: Hacinamiento de organismos en hábitats subóptimos, mayor riesgo de mortalidad por depredación natural y presión de pesca; salida forzada del hábitat preferido; rutas de migración alteradas o bloqueadas.
- Energía y ciclos: geoquímicos alterados; mayor flujo de energía a través de microbios; producción de sulfuro de hidrógeno tóxico; liberación de fósforo y otros nutrientes de sedimentos que alimentan las floraciones de algas; pérdida de la desnitrificación.

Los arrecifes de coral pueden ser el primer ecosistema marino importante en sufrir un colapso ecológico en este siglo. La restauración activa de arrecifes se reconoce cada vez más como una forma de acelerar la recuperación de los arrecifes y cuando se combina con la evolución y la migración asistidas, como una forma de restaurar los arrecifes con corales que son más resistentes al cambio climático.

2.4.2.2 Falta de protección en las costas

Los arrecifes de coral en forma de barrera son una franja coralina que discurre en paralelo al litoral, separada de la costa por un canal o una laguna de cierta profundidad. Tienen la función de barreras naturales que nos protegen en contra del oleaje durante marejadas ciclónicas.

2.4.2.3 Pérdida de especies

Este fenómeno tiene suma importancia a nivel ecológico ya que causa la muerte de gran cantidad de corales arrecifales. Lo anterior causa pérdida de diversidad de otros organismos asociados a este ecosistema, tales como peces, equinodermos y moluscos. A medida que los ecosistemas de arrecifes colapsan, las especies que ya están en riesgo pueden enfrentar la extinción.

Se dice que en los ecosistemas coralinos nace el ciclo de vida, el cual se vería gravemente afectado y, por ende, afectando a todas las poblaciones de especies, incluyendo

al ser humano. Esto es así porque se vería una fuerte reducción de la alimentación proveniente del mar. Además de los efectos biológicos, existen repercusiones a nivel social, pues los arrecifes también representan ingreso económico ya que se relacionan con especies de interés comercial y son puntos de alta demanda a nivel turístico.

2.4.2.4 Pérdidas económicas

Los ecosistemas naturales proporcionan una serie de servicios que benefician directamente a las personas. Para los arrecifes de coral, estos servicios del ecosistema incluyen la producción de peces, la protección de la costa y las oportunidades para el turismo y la recreación. En general, la naturaleza siempre proporciona nuevas oportunidades para un uso más sostenible. Por ejemplo, instalar un rompeolas tiene un costo más elevado que cuidar los corales que lo hacen naturalmente.

El costo económico de los corales está asociado a las varias maneras de utilización y servicios. A continuación, se presentan algunos puntos clave sobre el valor económico de los arrecifes de coral:

- Al menos 100 países se benefician del turismo de arrecifes. En 23 de estos, el turismo de arrecife representa más del 15 por ciento del producto interno bruto (PIB).
- Personas de todo el mundo visitan los corales para realizar actividades recreativas, como el buceo con escafandra autónoma, el esnórquel y la observación en botes con fondo de cristal.

2.5 Diplomacia ambiental: Método de concientización, conservación y atenuar consecuencias

La problemática de la degradación ambiental ha llegado a niveles extremos; esto ha motivado la búsqueda de alternativas para la defensa del medio ambiente. Una de esas alternativas es el desarrollo sostenible, que busca conseguir el desarrollo actual sin perjudicar el desarrollo de las futuras generaciones. Muchos países tratan de llevar adelante políticas con la finalidad de conseguir un desarrollo sustentable o sostenible; sin embargo, los logros que podría obtener un solo país por la defensa del medio ambiente tendrían una

eficacia mínima, si los comparamos con los grandes problemas ambientales que soporta el planeta. Es necesaria la acción colectiva de la comunidad internacional en su conjunto para tratar de conseguir una solución satisfactoria. La relación entre diplomacia ambiental y desarrollo sostenible está en el hecho de que aquella debe promover a este en los foros internacionales para conseguir así los objetivos que están planeando los estados.

Es necesaria la elaboración de pautas y políticas interiores y exteriores; acciones diplomáticas específicas para poder conseguir que toda la comunidad internacional se comprometa en la defensa del ambiente. La importancia de conservar el medio ambiente reside en la propia importancia del medio ambiente, pues todos los seres humanos viven en él. Por tanto, para asegurar la propia supervivencia y el bienestar del resto de seres vivos, todos deben preocuparse por su cuidado y protección.

La diplomacia puede ser adoptada para la articulación de cualquier tipo y en este caso se refiere a la ambiental. Esta debería ir orientada en la búsqueda y creación de una acción diplomática tendiente a la defensa del medio ambiente y del desarrollo sostenible, razón por la cual se denomina diplomacia ambiental.

La noción de la destrucción del medio ambiente como una punta en la agenda internacional fue incluida recién en 1972 en la conferencia de Estocolmo. Desde la Conferencia de Estocolmo el tema de la defensa del medio ambiente ha sufrido grandes transformaciones hasta llegar a la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), llamada también Cumbre de la Tierra o de Río. (Fierro, 1999). Ambas declaraciones acá mencionadas tienen en común ser el resultado de conferencias promovidas por las Naciones Unidas. En efecto, esta organización internacional ha jugado un rol importante en la promoción del debate sobre el medio ambiente y en el seguimiento de la evolución de las regulaciones sobre la materia a nivel mundial.

El primer documento reconoce expresamente la necesidad de adoptar unas bases mínimas comunes en relación con los retos inherentes a un desarrollo acelerado en un mundo con recursos limitados. Asimismo, contiene ciertos principios comunes diseñados para orientar los esfuerzos de los pueblos del mundo en busca de una preservación y

mejoría del ambiente. Por su parte, el segundo documento reúne los principios generales del derecho ambiental a nivel global.

Desde entonces la ONU y su portavoz, el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA) actúan como catalizador, promotor, educador y facilitador para promover el uso racional y el desarrollo sostenible del medio ambiente mundial. El PNUMA tiene una larga historia en contribuir al desarrollo y la aplicación del derecho del medio ambiente a través de su labor normativa o mediante la facilitación de plataformas intergubernamentales para la elaboración de acuerdos, principios y directrices multilaterales sobre el medio ambiente que tienen por objeto hacer frente a los problemas ambientales mundiales. La ONU y el PNUMA ha fungido de enlace para que los estados se reúnan, negocien y acuerden las acciones que ya se han plasmado sobre los tratados internacionales creados hasta la fecha.

La Asamblea General de las Naciones Unidas el 9 de julio del 2013 adoptó la Resolución 67/290, donde determinó que el desarrollo sostenible debe formar parte de un marco institucional mejorado y fortalecido; supera las deficiencias del sistema actual; tiene en cuenta todos los impactos relevantes; promueve las sinergias y la coherencia; busca evitar actividades redundantes y eliminar la duplicación innecesaria dentro del sistema de las Naciones Unidas. Finalmente, en el 2015 se adoptaron por parte de las Naciones Unidas los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible.(Prieur, 2014).

Los ODS son un fuerte ejemplo de cómo los estados se han puesto de acuerdo para plasmar una lista de necesidades por acabar o atender; dentro de ellas la acción por el clima y el cuidado de los ecosistemas terrestres y marinos. Si bien no son solo metas ambientales, fueron plasmadas por medio de procesos diplomáticos. Los ODS conllevan un espíritu de colaboración y pragmatismo para elegir las mejores opciones con el fin de mejorar la vida de manera sostenible para las generaciones futuras. Proporcionan orientaciones y metas claras para su adopción por todos los países en conformidad con sus propias prioridades y los desafíos ambientales del mundo en general.

La diplomacia ambiental debe buscar cooperación internacional de los estados, principalmente porque existe una clara división y brecha entre los países del norte y los del sur. En la actualidad, los países denominados en vías de desarrollo no pueden buscar el mismo sistema de desarrollo que utilizaron los países del norte.

Pero las relaciones internacionales de un estado no se limitan a sus interacciones con otros estados. En la actualidad hay otros sujetos de Derecho Internacional que ejercen igual o mayor presión que los estados y que tienen diferentes posiciones con respecto al tema del medio ambiente: los organismos internacionales. Algunos de ellos son de defensa del medio ambiente o mantienen una actitud a favor de su defensa; pero, por otra parte, están otros organismos internacionales como los de crédito, por ejemplo, que no ponen atención en este punto y que, en muchos casos, son realmente atentatorios al desarrollo sostenible. (Fierro, 1999).

2.4.4 Protección del medio marino y la biodiversidad

No existe como tal un instrumento mundial centrado en la problemática oceánica. En el 2020, se llevaría a cabo la Conferencia sobre los Océanos en Lisboa, Portugal. Para esta conferencia se llevaba planeado iniciar el proceso para dar con un gran instrumento internacional, necesario para los océanos, sus especies y recursos. Sin embargo, lamentablemente, la pandemia del Covid-19 ha atrasado varios asuntos de interés global como lo son los ambientales e incluida la conferencia antes dicha.

Por otro lado, el Programa de Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente (PNUMA) se encarga de proteger los mares y océanos y promover el uso ambientalmente sostenible de los recursos marinos, sobre todo a través de su Programa Regional de Mares. Las convenciones y planes de acción de los Mares Regionales constituyen el único marco legal en el mundo para la protección de los mares y océanos a nivel regional. PNUMA también ha creado el Programa de Acción Mundial para la Protección del Medio Marino frente a las actividades realizadas en Tierra. Es el único mecanismo intergubernamental mundial que trata directamente las relaciones entre los ecosistemas de agua dulce, terrestres, costeros y marinos.

Además, la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura (UNESCO) coordina a través de su Comisión Intergubernamental Oceanográfica varios programas en la investigación marina, sistemas de observación, mitigación de las amenazas y mejor gestión de las zonas marítimas y costeras para identificar lo que está sucediendo con algunas especies. Por ejemplo, qué está pasando con la pérdida de corales, de los cuales se han desarrollado los siguientes puntos:

- El ritmo de deterioro de los arrecifes de coral supera en rapidez a la actual trayectoria en al menos un decenio. Esto es así debido a las variadas causas que están irrumpiendo en la vida de estos animales.
- Los arrecifes del futuro serán muy diferentes en estructura y composición a los actuales. Los corales que sobrevivan deberán adaptarse a las nuevas condiciones, tanto oceánicas, como climáticas; parecería incierto si puedan cumplir con las mismas funciones.
- La meta del ODS 14 de la Agenda 2030 de conservar al menos el 10% de las zonas costeras y marinas debería ser mayor para los arrecifes de coral, considerando que el 70% de los arrecifes está amenazado. Y por supuesto, por la importancia que poseen para el ciclo de la vida.
- El impacto climático sobre los arrecifes de coral, en particular el rápido aumento de la temperatura de la superficie del mar matará grandes áreas de arrecifes, que no podrán recuperarse suficientemente rápido antes de que se produzcan nuevos episodios de calentamiento de las aguas.
- Los objetivos del Acuerdo de París aprobados en el marco de la COP21 para reducir las emisiones de carbono son insuficientes. Aunado a que los estados más productores de CO₂ no muestran un interés por reducir sus emisiones. Los arrecifes de coral desaparecerán antes de que se cumplan los objetivos.
- El colapso de los arrecifes de coral tiene implicaciones de largo alcance para los océanos en su conjunto y para las personas, ya que los arrecifes son

ecosistemas centinela que protegen a las comunidades costeras. Tienen una función de barrera cuando hay tormentas, por ejemplo.

- El compromiso público con los arrecifes de coral en crisis es lamentablemente bajo, en especial en comparación con muchas otras crisis ambientales. Tanto es así, porque no existe una educación ambiental como tal; en menor número las personas conocen todos los beneficios que ostentan los corales a nivel mundial.
- Es necesario un verdadero cambio social para que los ecosistemas de los arrecifes de coral sigan funcionando.
- Los activistas y los responsables de las campañas suelen dirigirse a los ministerios de medio ambiente para proponer medidas de protección, cuando sería más eficaz implicar a los ministerios de finanzas o de desarrollo que tienen mayor poder y acceso a los recursos.

Dentro de la problemática que engloba los océanos y en específico la crisis coralina, esta investigación necesita explorar sobre los riesgos que puede generar la pérdida de los animales coralinos para los seres humanos, otras especies y el ecosistema en general.

CAPÍTULO III: MARCO METODOLÓGICO

Las investigaciones se originan de ideas, sin importar qué tipo de paradigma fundamente el estudio ni el enfoque seguido. Las ideas constituyen el primer acercamiento de la realidad objetiva (desde la perspectiva cuantitativa) a la realidad subjetiva (desde la aproximación cualitativa) o a la realidad intersubjetiva (desde la óptica mixta) que habrá de investigarse. (Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., 2017). La idea va a estar basada en los intereses personales del investigador, con la necesidad de cubrir huecos de conocimiento y de resolver una problemática.

Dichas ideas requieren un análisis precavido para transformar el planteamiento más preciso y estructurado. El lector debe entender la relación de las causas que deterioran los océanos con los impactos que tendrán; además, exponer la situación y problemática que se presenta en los arrecifes corales, conocer con qué tratados internacionales se protegen y como la diplomacia ambiental puede dar el cambio de paradigma de la agenda internacional. En función de esto a continuación, se va a analizar la conceptualización metodológica de la investigación.

Este capítulo conlleva la explicación de los mecanismos utilizados para el análisis de nuestra problemática de investigación, la cual son las implicaciones para la comunidad internacional en relación con la vida marina y terrestre ante la pérdida de arrecifes coralinos. El marco metodológico no sería posible sin las fundamentaciones teóricas que van a justificar el estudio del tema elegido. De esta manera, se va a descubrir cómo se analizó el tema, cuáles fueron los métodos, las técnicas y los procedimientos aplicados.

Asimismo, este capítulo determina las formas utilizadas para realizar la búsqueda de la información, mediante las fuentes primarias y secundarias. De igual forma, hay que destacar los instrumentos empleados como las entrevistas. Para explicar la respuesta, es necesario conocer la respuesta internacional y cómo se ha llevado esta problemática mediante la diplomacia ambiental y fue necesario indagar en instrumentos internacionales, así como en políticas tomadas por algunos estados.

Cada uno de los aspectos mencionados en este capítulo son la sistematización de la propuesta de investigación. En el marco metodológico deben formalizarse definitivamente todos los objetivos propuestos del estudio y se debe dar a conocer el cumplimiento o no de la hipótesis de la investigación. Estos pasos determinarán de qué manera se deben almacenar los datos y cómo analizarlos. Asimismo, de este depende que se obtenga toda la información necesaria para llevar a cabo una investigación.

3.1 Enfoque de investigación

Según (Monge, 2011), existen diferentes tipos de formas para indagar la realidad social. La investigación científica en ciencias sociales se puede abordar con dos paradigmas o alternativas metodológicas: cuantitativa y cualitativa. Así los enfoques buscan resolver problemas o producir conocimiento científico.

Los enfoques cuantitativo, cualitativo y mixto constituyen posibles elecciones para enfrentar problemas de investigación y resultan igualmente valiosos. Hasta ahora, son las mejores formas diseñadas por la humanidad para investigar y generar conocimientos. (Hernández, et al, 2017).

Se puede indicar que el enfoque de esta investigación es cualitativo referente a:

El enfoque de la investigación cualitativo es referido como una investigación naturalista, fenomenológica, interpretativa o etnográfica, en el cual se incluye una variedad de concepciones, visiones, técnicas y estudios no cuantitativos. Además, utiliza la recolección y análisis de los datos para afinar las preguntas de investigación o revelar nuevas interrogantes en el proceso de interpretación. (Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P., 2017).

La investigación cualitativa por su parte se nutre epistemológicamente de la hermenéutica, pensamiento donde los actores sociales no son solo objetos de estudio, sino también reflexivos, donde se tiene la capacidad de reflexionar sobre la situación. La investigación cualitativa busca captar la realidad social "frente a los ojos" de la población

estudiada, es decir, a partir de la percepción del sujeto de su propio contexto.(Monge, 2011).

Este método cualitativo busca estudiar la situación o problema como una inmersión que aporta los elementos de formulación del problema, la fase descriptiva, así como complementar con el marco teórico. Esta metodología consiste en más de un conjunto de técnicas para recoger datos y así encarar el mundo de la interioridad de los sujetos sociales y de las relaciones que se establezcan en el contexto y con otros actores sociales. (Galeano, 2004).

De esta forma, examina el modo en que se experimenta el mundo y la interacción de actores sociales, cruzando disciplinas, conceptos, presupuestos, entre otros que a la final llevaran al análisis de la información y presentación de los resultados de la investigación. El enfoque de la investigación cualitativa busca detallar las causas que han producido deterioro en el ecosistema marino, por ejemplo, la contaminación, la acidificación y el cambio climático, así como identificar los instrumentos internacionales que lo protegen. Igualmente, determinar las consecuencias que se pueden presentar al dañarse o eliminarse el ecosistema coralino. Así mismo, conocerla importancia de los arrecifes para el equilibrio de la vida marítima y terrestre.

3.2 Diseño de la investigación

La forma para responder los objetivos y lo que busca la investigación se plantea de forma a su diseño. Hernández, et al. (2017) señalan que:

Una vez que se precisó el planteamiento del problema, se definió el alcance inicial de la investigación y se formularon las hipótesis (o no se establecieron debido a la naturaleza del estudio), el investigador debe visualizar la manera práctica y concreta de responder a las preguntas de investigación, además de cubrir los objetivos fijados. Esto implica seleccionar o desarrollar uno o más diseños de investigación y aplicarlos al contexto particular de su estudio. El término diseño se refiere al plan o estrategia concebida para obtener la información que se desea.

El diseño de los datos recolectados, la manera de obtenerlos y otros componentes del proceso de la investigación son distintos en los estudios exploratorios, descriptivos, correlacionales y explicativos. Esta investigación será de tipo descriptiva, ya que aquí se describen eventos o situaciones con sus características y perfiles de las personas o ambientes afectadas.

El diseño descriptivo muy frecuentemente tiene el propósito de que el investigador pueda describir situaciones y eventos. Es decir, cómo se manifiesta determinado fenómeno. Los estudios descriptivos buscan especificar las propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier otro fenómeno que sea sometido a análisis. Miden o evalúan diversos aspectos. (Hernández, et al, 2017).

Es decir, únicamente pretenden medir o recoger información de manera independiente o conjunta sobre los conceptos o las variables a las que se refieren; su objetivo no es indicar cómo se relacionan estos. Los estudios descriptivos son útiles para mostrar con precisión los ángulos o dimensiones de un fenómeno, suceso, comunidad, contexto o situación.

Según Deobold B. Van Dalen y William J. Meyer (2006), se usan en estudios cuyo objetivo es examinar la naturaleza general de los fenómenos. Los estudios cualitativos proporcionan una gran cantidad de información valiosa, pero poseen un limitado grado de precisión, porque emplean términos cuyo significado varía para las diferentes personas, épocas y contextos. Los estudios cualitativos contribuyen a identificar los factores importantes que deben ser medidos. (Visión científicista).

El proyecto de la investigación es descriptivo porque busca explicar por qué el ecosistema marino, en específico los corales, son de suma importancia para el desarrollo de la vida, tanto terrestre, como oceánica. Además, identificar los retos que pueden presentarse si se acelera la crisis coralina con el blanqueamiento mundial. Asimismo, la investigación busca detallar las secuelas de la actividad humana en el ecosistema marino. Además, es necesario describir cuál es el papel del Sistema Internacional como respuesta sobre las evidentes consecuencias de la crisis climática, esencialmente conocer los instrumentos internacionales que se han creado mediante la diplomacia ambiental.

3.3 Fuentes de información

Esta investigación explora responder el problema planteado mediante un enfoque descriptivo ya que según Hernández et al. (2017), su objetivo es describir un fenómeno, contexto o evento en donde el investigador detalla cómo son y cómo se manifiestan. Además, busca especificar las propiedades, las características y los perfiles de personas, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno que se someta a un análisis. (p. 172). En el proceso de recolección se utilizan fuentes primarias y secundarias.

3.3.1 Fuente primaria

Las fuentes primarias contienen información original que ha sido publicada por primera vez y que no ha sido filtrada, interpretada o evaluada por nadie más. Son producto de una investigación o de una actividad eminentemente creativa. La información necesaria para cumplir los objetivos planteados se realizará accediendo a fuentes primarias que representan los datos obtenidos en la aplicación de entrevistas a personas seleccionadas a conveniencia por su conocimiento en el tema del cambio climático, los ecosistemas marinos y los arrecifes coralinos, es decir, aptos para la muestra.

En fenómenos sociales, tal vez el instrumento más utilizado para recolectar los datos es el cuestionario, un conjunto de preguntas respecto de una o más variables que se van a medir. Los cuestionarios se utilizan en encuestas de todo tipo, por ejemplo, para calificar el desempeño de un gobierno, conocer las necesidades de hábitat de futuros compradores de viviendas y evaluar la percepción ciudadana sobre ciertos problemas como el cambio climático. (Hernández et al., 2017).

La investigación cuenta con una herramienta significativa, la entrevista. Esta será aplicada a personas con un amplio conocimiento sobre el tema. Las poblaciones deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo. Estas personas deben estar familiarizadas con el campo de conocimiento en el que se ubica la

investigación. También, existen muestras probabilísticas y muestras no probabilísticas y en este caso se aplicó la muestra no probabilística porque la elección de los elementos no depende de la probabilidad, sino de causas relacionadas con las características de la investigación o los propósitos del investigador. (Hernández et al., 2017).

Las entrevistas fueron consultadas a personas con conocimientos en los temas antes mencionados. El motivo se centra en conocer las afectaciones que vive la vida marina actualmente por las causas naturales, pero, sobre todo, por las causas antropogénicas como, por ejemplo, la contaminación. Además, conocer que está pasando en el ecosistema coralino, que vive una de las peores etapas de deterioro a lo largo de la historia.

Se le realizó la entrevista al Sr. Jorge Cortés, quien es especialista en biología y geología, pero su área en específico ha sido el estudio de los arrecifes coralinos. Seguidamente se consultó al Sr. José Díaz, especialista en oceanografía y geografía, para tener una perspectiva diferente sobre las causas del blanqueamiento coralino. Por último, se entrevistó al Lic. Mariano Castro, abogado de profesión y activista por los océanos, para obtener información sobre los instrumentos internacionales más relevantes.

3.3.2 Fuente secundaria

Son las referencias bibliográficas utilizadas y consultadas en el desarrollo del capítulo introducción, marco teórico o de referencia y marco metodológico. Dentro de las referencias utilizadas en el presente estudio se encuentran los libros de diferentes autores que hacen aportes sobre el tema de investigación, artículos científicos o documentos consultados en Internet e investigaciones previas sobre el tema. Así como los tratados o convenios adoptados sobre la investigación. Cada una de estas referencias se detalla en la bibliografía.

Para esta investigación fue imperioso el conocimiento de instrumentos internacionales como los tratados y acuerdos para estudiar de qué manera se protege la vida marina,

específicamente las comunidades coralinas. Asimismo, se puede analizar la diplomacia ambiental como el método para confluir con los instrumentos por examinar. Además, es necesario consultar referencias con el fin de detallar la importancia que tienen los corales para la vida en general.

3.4 Variables o categorías de análisis de la investigación

Una variable es una propiedad que puede fluctuar y cuya variación es susceptible de medirse u observarse. El concepto de variable se aplica a personas u otros seres vivos, objetos, hechos y fenómenos, los cuales adquieren diversos valores respecto de la variable referida. (Hernández et al., 2017).

Las variables adquieren valor para la investigación científica cuando llegan a relacionarse con otras variables, es decir, si forman parte de una hipótesis o una teoría. En este caso, se les suele denominar constructos o construcciones hipotéticas, según manifiestan Hernández et al. (2017). De esta manera, las variables van a ser parte de los objetivos de la investigación, específicamente el camino por seguir para la resolución y análisis del problema.

Objetivo	Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Definición instrumental
1. Reconocer la acidificación, sobrepesca, las	Acidificación	Fenómeno causado por la absorción de dióxido de carbono.	Afectaciones que ponen en riesgo la salud de los	Revisión bibliográfica Entrevista

<p>escorrentías, la contaminación y el cambio climático como causas del deterioro de los ecosistemas marinos.</p>	Pesca	Actividad que se realiza en los océanos para extraer peces.	<p>ecosistemas marinos, como aumento de las temperaturas y extracción de corales.</p>	
	Escorrentías y contaminación	Introducción de sustancias dañinas al océano.		
	Cambio climático	Variación en el estado climático, en este caso producido por el hombre.		
	Ecosistema marino	Ambiente acuático, constituido por plantas y animales.		
<p>2. Identificar cuáles son los instrumentos internacionales que protegen los ecosistemas marinos y costeros.</p>	Instrumentos internacionales	Tratados o acuerdos internacionales, como fuente legal del Derecho Internacional.	<p>Acciones de respuesta impartidas por el Sistema Internacional. Ejemplo: Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar, Convenio Internacional sobre la Biodiversidad Biológica, Convenio de Bonn.</p>	<p>Revisión bibliográfica Entrevista</p>
<p>3. Determinar cómo la desoxigenación, la pérdida de especies y la falta de protección en las costas son riesgos que se exhiben a causa de la crisis coralina global.</p>	Riesgos por pérdida de corales	Tras la muerte y deterioro de los corales, se produce un riesgo para la vida en general, social, cultural, económico y ambiental.	<p>Consecuencias generadas por el deterioro y muerte de los corales, provocado por el blanqueamiento de los corales.</p>	<p>Revisión bibliográfica</p>

Analizar las acciones destacadas del Sistema desde la diplomacia ambiental la importancia de los arrecifes para el equilibrio de la vida marítima y terrestre.	Diplomacia ambiental	Agenda internacional para negociar, dialogar y lograr acciones en temas ambientales.	Respaldo diplomático y político a la importancia de los corales para el equilibrio de la vida. Costa Rica, Australia y Singapur como ejemplos en Diplomacia Ambiental.	Revisión bibliográfica
	Importancia de los arrecifes	Relevancia de este tipo de ecosistema marino para la vida en general.		

3.5 Instrumentos

Para la recolección de información se necesita realizar un trabajo con instrumentos de medición. La recolección de datos implica elaborar un plan detallado de procedimientos que conduzcan a reunir datos con un propósito específico. Este plan incluye determinar, saber las fuentes y nutrirse de variables.

Según Hernández et al. (2017) el instrumento es un recurso que utiliza el investigador para registrar información o datos sobre las variables que tiene en mente. Es decir, registra los datos observables que representan los conceptos de las variables de la investigación y lo que el investigador quiere dar a conocer.

La investigación se efectuará con dos instrumentos específicos. El primero será el cuestionario; según Hernández et al. (2017) es un conjunto de preguntas respecto de una o más variables que se van a medir. Es el instrumento más utilizado para recolectar los datos y se utiliza en todo tipo de encuestas. Posteriormente, también se utilizará la revisión bibliográfica que implica la consulta de documentos, registros públicos y archivos físicos o electrónicos, principalmente, tratados internacionales, políticas aplicadas, documentos sobre cambio climático, información brindada por organizaciones internacionales, entre otros.

3. 5. 1. Instrumento #1. Matriz documental

Objetivo 1: Lo que se desea descubrir con el instrumento es identificar y detallar las causas que han producido un deterioro en los ecosistemas marinos. El instrumento será la revisión bibliográfica donde se van a ejemplificar dichas causas y lo que pueden repercutir en la vida marítima y terrestre.

Causas	Definición	Afectación
Cambio climático		
Acidificación		
Pesca		
Contaminación y escorrentías		

3. 5. 2. Instrumento #2. Entrevista

Objetivo 1: Asimismo, la entrevista busca examinar más a fondo, mediante un profesional en el tema, cuáles son las razones de la problemática con los océanos y como eso puede incurrir en el deterioro de los océanos y de los demás ecosistemas.

La siguiente entrevista busca examinar y puntualizar las causas del deterioro latente en los ecosistemas marinos, específicamente los coralinos. Además, conocer las consecuencias y efectos que tienen para los océanos, para el ambiente y demás seres vivos.

1. ¿Cuál es la relación que tienen los océanos con el clima?
2. ¿Cómo la contaminación, acidificación y el cambio climático están afectado a los ecosistemas marinos? O ¿cuál otra causa está siendo mortal para los océanos y mares?

3. Como consecuencia del deterioro en el ecosistema se ha generado el fenómeno del blanqueamiento en los corales, ¿podría explicarlo?
4. ¿Como se traduce la pérdida de los corales?
5. ¿Cómo la observación y el monitoreo de las condiciones oceanográficas pueden contribuir a reducir los efectos del cambio climático? *
6. ¿Qué significa el ecosistema marino para el planeta?

3. 5. 3. Instrumento #3. Matriz documental

Objetivo 2: Investigar las acciones realizadas por el Sistema Internacional, por ejemplo, tratados, acuerdos y protocolos internacionales, con el fin de preservar la vida marítima. La revisión bibliográfica logrará determinar la respuesta llevada a cabo mediante tratados y exponer los impactos.

Instrumentos internacionales	Objetivo	Aplicación
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar		
Convenio Internacional sobre la Biodiversidad Biológica		
Convenio de Bonn		

3. 5. 4. Instrumento #4. Entrevista

Objetivo 2: Mediante la entrevista a un profesional en el tema por tratar, lograr ejemplificar los logros en materia ambiental específicamente en la protección al ecosistema marino y el funcionamiento de estos instrumentos internacionales.

1. En el marco jurídico internacional, ¿cuáles son los tratados sobre protección marina con más relevancia?
2. ¿Cuál es el impacto y el alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente en cuanto a vida marina se refiere?
3. ¿Existe algún derecho humano relacionado con ambiente como tal?
4. ¿Cuáles organizaciones internacionales o ONG conoce que se involucren en la problemática sobre el deterioro de los corales?
5. En Costa Rica, ¿cómo ha contribuido el estado y las leyes del país a una mejor conciencia ambiental de la ciudadanía?
6. A su criterio, ¿qué no se ha contemplado en el Derecho Internacional para la protección del ambiente, del océano y en general?

3. 5. 5. Instrumento #5. Matriz documental

Objetivo 3: Desarrollar el proceso que han sufrido los corales para explicar cómo la destrucción de este ecosistema puede impactar en el ser humano y otros seres vivos. Mediante la revisión bibliografía hallar las consecuencias de la crisis coralina mundial.

Riesgo	Origen	Efecto
Desoxigenación		
Falta de protección en las costas		
Pérdida de especies		

3.5.6 Instrumento #6 Matriz Documental

Objetivo 4: Investigar desde el punto de vista diplomático, como esta puede transformarse en un medio para transmitir la importancia que tienen los arrecifes corales para la salud de los ecosistemas marinos y el desarrollo de los terrestres. Asimismo, brindar ejemplos de cómo se puede dar la diplomacia ambiental.

Diplomacia ambiental		
Concepto:		
Relevancia internacional:		
Acuerdos internacionales		
Papel de Costa Rica:		
Papel de Singapur:		
Papel de Australia:		

3.6 Recolección y procesamiento de datos

3.5.1. Instrumento #1. Matriz documental

Objetivo 1: Lo que se desea descubrir con el instrumento es identificar y detallar las causas que han producido un deterioro en los ecosistemas marinos. El instrumento será la revisión bibliográfica para ejemplificar dichas causas y lo que pueden repercutir en la vida marítima y terrestre.

Causas	Definición	Afectación
Cambio climático	Según IPCC, es un cambio de clima que se atribuye directa o indirectamente a la actividad humana que altera la composición de la atmósfera global y que se suma a la variabilidad climática natural observada durante períodos de tiempo comparables. (IPCC P. I., 2019)	Calentamiento global, acidificación del océano, el retroceso de los glaciares, el deshielo ártico, la subida del nivel del mar, extinciones masivas, desertificación, fenómenos meteorológicos extremos, cambios climáticos abruptos y efectos a largo plazo.
Acidificación	Aumento en la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera, debido principalmente a la quema de combustibles fósiles; también ha aumentado la cantidad de CO ₂ absorbida por los océanos. Este proceso continuará mientras la concentración de dióxido de carbono en las aguas superficiales sea menor que la de la atmósfera. (IPCC P. I., 2019)	Calcificación de corales y crustáceos, disminución de especies, afectar directamente la cadena alimentaria, poca o nula protección costera.
Pesca	Exceso de pesca de peces o mariscos por parte del ser humano, es un peligro para el medio ambiente, pues causa grandes desequilibrios en los ecosistemas marinos. Además, de la utilización de medios	Explotación excesiva que influye en la cadena alimenticia. Daños directos a los arrecifes de coral, atrapar y matar peces innecesariamente. Gran destrucción en las áreas costaneras.

	que causan impactos nocivos en el ecosistema marino, como la pesca de arrastre. (FAO, s.f.)	
Contaminación y escorrentías	La alteración de las condiciones del medio ambiente por la presencia o ausencia de agentes físicos o químicos en grado tal que pueda resultar perjudicial para las personas, animales, plantas u objetos y producir un deterioro en la calidad de vida. Los sedimentos acumulados sobre las superficies impermeables en períodos de tiempo seco llevan consigo nutrientes, metales y otras sustancias que pueden afectar la calidad del aire del entorno, y los recursos hídricos cuando son transportados por la escorrentía (Temprano y Tejero, 2002; Berhanu et al., 2007)	Alteración en los ecosistemas marinos, pérdida de especies, alteración del flujo del agua, incremento en nutrientes.

3. 5. 2. Instrumento #2. Entrevista

Objetivo 1: Asimismo, la siguiente entrevista busca examinar más a fondo mediante un profesional en el tema, cuáles son las razones de la problemática con los océanos y como eso puede afectar al deterioro de los océanos y a los demás ecosistemas.

La siguiente entrevista busca examinar y puntualizar las causas del deterioro latente en los ecosistemas marinos, específicamente los ecosistemas coralinos. Además, conocer las consecuencias y efectos que tienen para los océanos, el ambiente y demás seres vivos.

El primer perfil es el Sr. Jorge Cortés experto en biología y catedrático de la Universidad de Costa Rica (UCR). Trabaja en el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y posee en su trayectoria académica con una Maestría en

Geología (McMasterUniversity, Ontario, Canadá) y un Doctorado en Biología Marina (Universidad de Miami, Florida, E.U.A.). Además, ha participado en más de ochenta investigaciones sobre arrecifes coralinos y sobre otros sistemas marino-costeros, biodiversidad de invertebrados marinos, impactos naturales y antropogénicos sobre sistemas costeros, recuperación de sistemas costeros y bases de datos sobre biodiversidad marina.

Además, se contó con la entrevista de Sr. José Díaz quien es profesional en oceanografía de la Universidad de OregonState. Don José fue catedrático de la Universidad Nacional (UNA) en oceanografía y profesor en la UCR de cartografía. Trabajó en el Instituto Geográfico de Costa Rica.

3. 5. 3. Instrumento #3. Matriz documental

Objetivo 2: Investigar las acciones realizadas por el Sistema Internacional, por ejemplo, tratados, acuerdos y protocolos internacionales con el fin de preservar la vida marítima. La revisión bibliográfica logrará determinar la respuesta llevada a cabo mediante tratados y exponer los impactos.

Instrumentos internacionales	Objetivo	Aplicación
Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho al Mar	Se creó para asegurar el uso pacífico, cooperativo y jurídicamente definido de los mares y océanos para el beneficio individual y común de la humanidad. (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1982).	Incluye los regímenes jurídicos correspondientes a las distintas partes de los océanos incluidos: el mar territorial; la zona contigua; la zona económica exclusiva; la plataforma continental; la alta mar y la zona internacional de los fondos marinos, más allá de los límites de la jurisdicción nacional. Además, junto con los derechos y obligaciones respectivos de todos los países; normas relativas a la conservación y administración de los

		<p>recursos vivos de los mares, también concernientes a la cooperación para la administración y la explotación de las poblaciones de peces compartidas.</p> <p>Menciona las libertades de la alta mar de todos los países (incluidos los países sin litoral) incluidas las de: navegación y sobrevuelo; tendido de cables y tuberías submarinos; construcción de islas artificiales e instalaciones; pesca y las de investigación científica. (Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar, 1982)</p>
<p>Convenio Internacional sobre la Biodiversidad Biológica</p>	<p>Sus objetivos son la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes, la participación justa y equitativa en los beneficios que se derivan de la utilización de los recursos genéticos.</p> <p>(Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992).</p>	<p>Su aplicación se ha dado mediante estrategias y planes de acción nacional; informes nacionales; cooperación y asociaciones; recursos y mecanismos financieros y mecanismos para la facilitación de la información.</p> <p>Asimismo, se divide en dos protocolos más, Protocolo de Cartagena y Protocolo de Nagoya.</p> <p>(Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992)</p>
<p>Convenio de Bonn</p>	<p>Tiene por objetivo la conservación de las especies migratorias* de la fauna silvestre a nivel mundial. La fauna silvestre (conservar las</p>	<p>Los acuerdos que se tomen pueden variar desde tratados legalmente vinculantes (llamados</p>

	<p>especies marinas y terrestres y de aves migratorias en todo su ámbito de aplicación) requiere una atención especial dada su importancia desde el punto de vista medioambiental, ecológico, genético, científico, recreativo, cultural, educativo, social y económico. La conservación de las especies migratorias requiere en especial la cooperación internacional para asegurar la protección en toda su área de distribución.</p> <p>(PNUMA P. d., Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, 2006)</p>	<p>acuerdos) a instrumentos menos formales, como los memorandos de entendimiento y pueden adaptarse a las necesidades de cada región en particular. El desarrollo de modelos hechos a medida de acuerdo con las necesidades de conservación a lo largo de toda el área migratoria es una capacidad única del convenio, con la intención de evitar y proteger todas aquellas especies amenazadas.</p> <p>(PNUMA P. d., Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres, 2006)</p>
--	---	--

3. 5. 4. Instrumento #4. Entrevista

Objetivo 2: Mediante la entrevista a un profesional en el tema por tratar, lograr ejemplificar los logros en materia ambiental específicamente en la protección al ecosistema marino, y el funcionamiento de estos instrumentos internacionales.

Para este objetivo se entrevistó a el Sr. Mariano Castro, abogado de profesión que trabaja de LatinAmerica Legal &PolicyAnalyst para Turtle Island Restoration Network; en LLM Abogados en el ámbito del Derecho Internacional y tiene unMphil en liderazgo en conservación.

1. En el marco jurídico internacional, ¿cuáles son los tratados sobre protección marina de más relevancia?
2. ¿Cuál es el impacto y alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente en cuanto a vida marina se refiere?

3. ¿Existe algún derecho humano relacionado al ambiente como tal?

4. ¿Cuáles organizaciones internacionales o ONG conoce que se involucren en la problemática sobre el deterioro de los corales?

5. En Costa Rica, ¿cómo ha contribuido el estado y las leyes del país a una mejor conciencia ambiental de la ciudadanía?

6. A su criterio, ¿qué no se ha contemplado en el Derecho Internacional para la protección del ambiente, del océano y en general?

3. 5. 5. Instrumento #5. Matriz documental

Objetivo 3: Desarrollar el proceso que han sufrido los corales, para explicar cómo la destrucción de este ecosistema puede impactar en el ser humano y en otros seres vivos. Mediante la revisión bibliografía hallar las consecuencias de la crisis coralina mundial.

Riesgo	Origen	Efecto
Desoxigenación	La decoloración se produce cuando un incremento prolongado de las temperaturas del mar provoca que se quiebre la relación simbiótica entre los corales y sus zooxantelas (algas). Posteriormente, el coral expulsa a las zooxantelas, pierde su color (decoloración) y se vuelve débil. Algunos corales logran recuperarse, a menudo con sus sistemas inmunitarios debilitados, pero en muchos casos mueren.(McGrath, 2019).	El fitoplancton produce entre el 50 y el 85 % del oxígeno que se libera cada año a la atmósfera. Este sería una especie afectada por la muerte de los corales.
Falta de protección en las costas	Los arrecifes protegen frente a tormentas tropicales que actúan como barreras naturales contra los efectos adversos del cambio	La erosión del suelo subsiguiente hará que algunos lugares sean inhabitables y que las personas se vean obligadas a desplazarse. Por

	climático.	no mencionar la desaparición del turismo relacionado con los arrecifes.(WELCH, 2017).
Pérdida de especies	Los corales son hogar de muchas especies y si estos mueren, estas especies o migran o desaparecen de igual manera.	Las plantas marinas, especialmente el fitoplancton, son los principales productores que forman la base de la cadena alimentaria. Se espera una reducción gradual de la presencia de estas plantas en las aguas más cálidas, lo que reducirá considerablemente la cantidad de nutrientes disponibles para los animales que se encuentran por encima en la cadena alimentaria, hasta los seres humanos. (Naciones Unidas, s.f.).

3. 5. 6. Instrumento #6Matriz Documental

Objetivo 4: Investigar desde el punto de vista diplomático, como Costa Rica puede ser un referente para transmitir la importancia que tienen los arrecifes corales para la salud de los ecosistemas marinos y el desarrollo de los terrestres. Asimismo, brindar ejemplos de cómo se puede dar la diplomacia ambiental.

Diplomacia ambiental
Concepto: La diplomacia es una disciplina que se dedica a plantear soluciones a problemas que afectan al mundo a través de alternativas pacíficas. En este caso, busca la erradicación, disminución o adaptaciones a las consecuencias del cambio climático, que por su parte es un problema que compete a todo el planeta. Para de esta manera crear soluciones, oportunidades e instrumentos internacionales que serán planteados mediante la diplomacia.
Relevancia internacional: Las alternativas para la búsqueda de soluciones a la problemática de la degradación ambiental no pueden ser planificadas y llevadas por

un solo estado; es necesario que todos los países del mundo tomen conciencia de la necesidad de conseguir un desarrollo sustentable o sostenido a nivel global. Solucionar los problemas ambientales, no solo repercute positivamente en los diferentes ecosistemas, sino en el ámbito económico, social, político y cultural.

Acuerdos internacionales

CONVEMAR

La Convención sobre el Derecho del Mar, tratado testimonio del poder de la cooperación internacional, las negociaciones multilaterales y la construcción de consensos mediante la diplomacia, regulando la navegación y el sobrevuelo, la exploración y explotación de sus recursos y la conservación, contaminación, pesca y tráfico marítimo.

Convenio sobre la Diversidad Biológica

La voluntad creciente de la comunidad internacional por el desarrollo sostenible sirvió de inspiración al Convenio sobre la Diversidad Biológica. Sin embargo, en los últimos veinte años se han estancado sus objetivos. Por lo tanto, mediante negociaciones y cooperación entre los estados se quiere llegar a un acuerdo ambicioso como podría ser el Acuerdo de Paris, pero sobre diversidad biológica

Convenio de Bonn

Este tratado es una plataforma global para la conservación de las especies migratorias y sus hábitats, donde mediante las cumbres los estados tienen la oportunidad de mantener relaciones diplomáticas para proteger muchas más especies y forjar alianzas entre los países y la sociedad civil, con el objetivo de buscar respuestas

Papel de Costa Rica: El Estado costarricense se ha destacado a nivel mundial por ser un país defensor en materia ambiental y llevar esa batuta a escenarios internacionales como las cumbres. Aun siendo un país pequeño, concentra cerca del 6% de la biodiversidad del mundo y pretende llegar a establecer los más altos estándares ambientales.

Papel de Singapur: La protección del medio ambiente siempre ha sido una preocupación importante en el desarrollo de Singapur. Actualmente juega un papel fundamental de liderazgo ambiental en la región. Su cooperación y negociaciones van en una línea por hacer cumplir las leyes ambientales, mejorar la calidad del aire, proteger el agua potable y reducir la exposición a sustancias químicas tóxicas. Además, se encuentra cerca del Triángulo de Coral, una región reconocida internacionalmente que alberga el mayor número de especies marinas.

Papel de Nueva Zelanda: Particularmente, este Estado no posee arrecifes de coral, sino pequeñas comunidades, pero ha liderado la conservación de los corales en la región, a sabiendas de las consecuencias que puede traer. Asimismo, se encuentran comprometidos con los acuerdos internacionales y la ejecución de los mismo.

CAPÍTULO IV: ANÁLISIS DE RESULTADOS

La recolección de la información se realizó mediante dos etapas. La primera comprende la etapa de revisión documental a través de los informes realizados sobre los riesgos que se producen a raíz del blanqueamiento coralino; así como los tratados y convenios internacionales realizado como respuesta ante la crisis coralina. Posteriormente, se realizaron entrevistas a profundidad con personas expertas en el tema de las causas que están produciendo daños en el ecosistema marino, en específico los arrecifes de coral; además, sobre cuáles son los instrumentos internacionales que proporcionan seguridad a los ecosistemas marinos.

En este capítulo se explican las causas y consecuencias de los hechos que están sucediendo en los océanos y mares y que cada día se ven más perjudicados. Se menciona cuáles son estas causas y cómo impactan en el desarrollo del hábitat. De esta manera, se pueden analizar las vulnerabilidades a las que se encuentran expuestos ecosistemas como los arrecifes de coral y cómo se vería castigado el ser humano por todos los impactos que pueda acarrear.

De la misma manera, se explicará la misión de los tratados más emblemáticos en temas de protección de los ecosistemas marinos, principalmente el ecosistema coralino. Esto será parte de la respuesta internacional que se está ejecutando para mitigar los efectos primariamente del cambio climático y generar oportunidades para los ecosistemas marinos y, por ende, que los ecosistemas terrestres no se vean repercutidos.

A partir de las causas de deterioro en el océano, se puede exponer sobre el fenómeno de blanqueamiento y cuáles implicaciones pueden afectar el desarrollo de la vida. La crisis coralina impacta en el ámbito económico, social, cultural y por supuesto ambiental, así que es necesario su conocimiento para poder abordar retos y presentar soluciones.

Finalmente, de la misma manera será necesario abordar cómo desde la visión diplomática, se puede llegar a más población, sobre la concientización y conservación de los arrecifes de coral. Así también, estar al tanto de la respuesta a nivel global sobre la

problemática coralina en general sobre el valor fundamental que poseen los océanos para la vida en la tierra y los mares.

4.1 La acidificación, la sobrepesca, las escorrentías, la contaminación y el cambio climático, causas del deterioro de los ecosistemas marinos

El objetivo es identificar mediante los instrumentos cuáles son las causas y qué las originan para que cada día se observen deteriorado el ecosistema marino. De esta forma, saber cuáles son las áreas por atender para mitigar tales efectos o en todo caso, si se pudiera, dar una adaptación. Al conocer cuáles son los riesgos se pueden determinar las causas y además comprobar la afectación que ocasionarían en los mares y océanos.

Asimismo, mediante la revisión bibliográfica y las entrevistas a expertos, se puede conocer cómo estos riesgos desencadenan consecuencias como lo es el blanqueamiento de corales. Este es un fenómeno que se presenta alrededor del mundo, que traería secuelas como la disminución o extinción de especies y pérdidas económicas afectando directamente el desarrollo del ser humano.

Como instrumentos, se utilizó primero la entrevista para efectuarla a personas con basto conocimiento en el tema oceánico y en específico, el coralino. El primer perfil es el Sr. Jorge Cortés, experto en biología y catedrático de la Universidad de Costa Rica (UCR). Trabaja en el Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y ha participado en más de ochenta investigaciones sobre arrecifes coralinos y sobre otros sistemas marino-costeros. Además, se contó con la entrevista de Don José Díaz, quien es profesional en oceanografía de la Universidad de Oregon State. Don José fue catedrático de la Universidad Nacional (UNA) en oceanografía y profesor en la UCR de cartografía.

4.1.1 Causas directas

Son aquellas consecuencias que parten del cambio climático ya que al concentrarse gran cantidad de gases de efecto invernadero en la atmósfera, se produce el calentamiento global. Este último, viene incluyendo el calentamiento también de las temperaturas del océano. Debido al calentamiento, se produce en específico el fenómeno de blanqueamiento coralino, que cada día se dan más a razón de las olas de calor.

Los arrecifes de coral están siendo hervidos vivos técnicamente, se refiere a que el aumento de las temperaturas del océano, una consecuencia del calentamiento global y a su vez las actividades humanas tales como la emisión de gases de efecto invernadero, está literalmente matando los arrecifes de coral.

4.1.1.1 Acidificación

Al disolverse el CO₂ con el océano, el agua tiende a cambiar su pH y produce una acidez. Las crecientes emisiones de dióxido de carbono, procedentes principalmente de la quema de combustibles fósiles para la obtención de energía, han hecho que la acidificación del océano aumente un 30% en comparación con los niveles preindustriales. (Oceana, s.f.).

El ecosistema entero reacciona a estos cambios. Los organismos que se calcifican, por ejemplo, cuando uno baja el pH del agua de mar, tienen que usar más energía para generar el calcio de la cual está formada su estructura, porque se disuelven en agua de mar que tiene un pH más bajo. Al estar compuestos por carbonato, los corales se empiezan a debilitar y disolver porque se afectan los nutrientes de costumbre.

4.1.1.2 Aumento de las temperaturas

El aumento del dióxido de carbono ha sido absorbido por los océanos, cambiando la composición química y la acidez de las aguas, lo que se traduce en una alteración de todos los ecosistemas, que incluso amenazan su existencia. El calentamiento del mar provoca un estrés en la mayoría de los organismos vivos. En el caso de los corales, causa la expulsión de las algas simbiotas (o zooxantelas) que viven en ellos y que les dan color.

Paulatina pérdida de color, primero. Después y de forma inexorable, necrosis. El aumento de la temperatura está provocando el blanqueamiento de los corales y su muerte en todo el planeta, no sólo en la Gran Barrerafrente a las costas australianas; el patrón se repite en el Atlántico, pero también en el Cantábrico y en todo el Mediterráneo, un litoral especialmente vulnerable al calentamiento global.

4.1.1.3 Extracción de corales

En la actualidad es poco común, sin embargo, no es una práctica que se ha dejado de hacer del todo. Algunos de los grandes proveedores son Honduras y Filipinas. Esta

situación representa una gran amenaza a la biodiversidad del país. Entre las consecuencias están: el deterioro de las playas, volviéndose menos resilientes contra el cambio climático y la afectación a las condiciones óptimas para la vida de especies marinas.

4.1.1.4 Sobrepesca

La pesca desmedida altera todas las cadenas tróficas; cuando se pesca a los peces más grandes (depredadores), otros peces de diferentes escalones de la cadena empiezan a proliferar y causar cambios en el sistema (efecto cascada). Por supuesto, llega a afectar a los corales, pues con la pesca se hace saqueo de peces herbívoros, los cuales le comen las algas como el pez loro. Al sacar estos animales y alterar las cadenas, las algas inician un proceso de crecimiento desmedido que termina matando al coral.

Además, se dan algunas prácticas de pesca como el arrastre, una técnica destructiva. Su uso extensivo en la pesca comercial tiene un gran impacto sobre los ecosistemas marinos, provocando a menudo daños irreversibles en hábitats sensibles como los arrecifes coralígenos, los arrecifes de coral de aguas profundas, los jardines de gorgonias y los lechos de esponjas.

Las redes de arrastre resultan tan destructivas y nada selectivas porque barren por completo todo cuanto vive en el fondo marino. Esta forma de pesca utiliza enormes y pesadas redes que se arrastran por amplias zonas del lecho marino para capturar los peces que viven en el fondo oceánico. La pesca de arrastre ha deteriorado seriamente ecosistemas frágiles como los corales de aguas frías.

Las amenazas a los arrecifes de coral por la sobrepesca se evalúan en función de la densidad de población costera y la extensión de las áreas de pesca (áreas de arrecifes y plataformas poco profundas), con ajustes para tener en cuenta el aumento de la demanda debido a la proximidad a grandes poblaciones y centros de mercado. Datos mundiales precisos y con referencias espaciales sobre métodos de pesca, capturas y el número de pescadores no están disponibles; por lo tanto, la presión demográfica se utiliza como *proxy* de la sobrepesca. (UICN I. U., 2017). La sobrepesca conduce a impactos tales como:

- Sobreexplotación directa de peces, invertebrados y algas para la alimentación y el comercio de acuarios.
- Eliminación de una especie o grupo de especies que impactan múltiples niveles tróficos.
- Captura incidental y mortalidad de especies no objetivo.
- Cambios de coral a dominancia de algas debido a la reducción de herbívoros.
- Impactos físicos en ambientes de arrecifes asociados con técnicas de pesca, artes de pesca y anclaje de embarcaciones pesqueras.

(NOAA, 2010).

Estos impactos son más severos cuando se combinan varias amenazas a la vez. Los daños o las variaciones en la ‘microbiota normal’ de los corales son el primer paso hacia una condición de enfermedad, independientemente de cuál sea. Tales cambios pueden producirse debido a lesiones físicas, a aumentos de temperatura, como el caso del blanqueamiento o a variaciones químicas.

4.1.2 *Causas indirectas*

Cuando se habla de efectos indirectos, se refiere a actividades humanas que no son directamente en el arrecife. Las escorrentías y contaminación son factores que contribuyen al estrés de los corales, cuando estos enferman expulsan sus algas y terminan en un periodo de blanqueamiento.

Por ejemplo:

- La deforestación y la limpieza de las tierras de cultivo dan como resultado la erosión de los sedimentos en los ríos y eventualmente en las aguas costeras. Producto de la deforestación en las cuencas se producen sedimentos, que bajan por los ríos, producen una serie de daños y llegan finalmente al mar y afectan manglares, pastos marinos y principalmente arrecifes. En Costa Rica se presenta este fenómeno, en áreas como Cahuita o el Golfo Dulce.

- La aplicación de cantidades excesivas de fertilizantes y pesticidas esparcidos en los cultivos puede lavarse o filtrarse de los suelos hacia los cursos de agua y los ecosistemas costeros. Pero, por otro lado, también puede provocar que los nutrientes de estos productos favorezcan en el crecimiento de las algas de manera más acelerada y aunque haya presencia de herbívoros, las algas crecen más allá de lo que deben y terminan matando el coral.
- Contaminación por hidrocarburos, aunque si es directamente en el arrecife, pasaría por un impacto directo, dependiendo de la situación.
- Los plásticos, micro plásticos, en general los desechos sólidos ya sea arrojados al azar o en vertederos costeros o vertederos designados, pueden matar directamente los corales o descargar las toxinas en las aguas costeras, lo que podría potencialmente estresar a los corales.

Muchas actividades nocivas, incluyendo la sobrepesca, las escorrentías y la contaminación de aguas residuales tienen lugar porque un individuo o grupo logra un beneficio inmediato, sin conocer o preocuparse por las consecuencias a largo plazo en los océanos y sus hábitats. Por ejemplo, una nueva urbanización puede contaminar y degradar un arrecife distante a la costa y causar problemas a pescadores o buceadores que lo visitan. Algunas deficiencias en las prácticas actuales de manejo derivan del desconocimiento sobre los costos y beneficios de diferentes actividades que realiza el ser humano.

Este hecho lleva al desenlace que muchas actividades que realiza el hombre per se, perjudican de diferentes maneras; hay pruebas sólidas que demuestran que el cambio climático, como principal factor, y la producción del calentamiento mundial durante el último siglo se debió en gran medida a la actividad humana, por ejemplo, la quema de combustibles fósiles y la deforestación.

El cambio climático es uno de los mayores problemas a los que se enfrenta el ser humano, pues traerá consigo consecuencias aún incalculables y que no se conocen a ciencia cierta, ya que esto no ha ocurrido antes. No hay estudios suficientes para conocer si las especies, incluyendo el ser humano, podrán en primera instancia mitigar o, por último, adaptarse a los efectos que este evento traería.

Al igual que con los efectos del calentamiento global provocados por el hombre, los cambios en la química del océano están ocurriendo más rápido de lo que las especies marinas pueden tolerar. Eso significa que muchas especies no tendrán la oportunidad de adaptarse rápidamente y morirán.

En las condiciones actuales, los organismos marinos si no se adaptan sufrirán el efecto de los cambios en tres aspectos principales de su entorno: los cambios en el hábitat natural y el suministro de alimentos y los cambios en la química marina. Las plantas marinas como las algas son los principales productores que forman la base de la cadena alimentaria y puede significar una reducción gradual de la presencia de estas plantas en las aguas más cálidas, reduciendo considerablemente la cantidad de nutrientes disponibles para los animales que se encuentran por encima en la cadena alimentaria.

4.2 Identificar los instrumentos internacionales que protegen los océanos

El interés internacional sobre la urgencia en acción para disminuir los indicadores que advierten el cambio climático como aumento de la temperatura han originado una variedad de reuniones alrededor del mundo, con el fin de disminuir dichos impactos desde diferentes perspectivas. Entre ellos, los que generaron una verdadera marca más que todo resultados a nivel internacional.

Debido a la creciente importancia en los últimos años dada la creciente toma de conciencia por parte de la opinión pública, de que muchos problemas ambientales pueden traspasar las fronteras de los países o tienen un alcance global, se ha constatado que no es posible hacerles frente sólo por medio de leyes de alcance nacional. Los tratados y convenciones entre distintos países son hoy la principal fuente de leyes ambientales internacionales.

En 1972 la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente Humano creó el primer documento en materia ambiental: “Declaración de Estocolmo”, el cual reconoce el derecho a un ambiente sano mediante 26 principios y se establece el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), órgano central a cargo de asuntos ambientales en la actualidad.

Para este objetivo se utilizó primeramente una entrevista realizada a un profesional en derecho con incidencia en ONG sobre defensa de los mares y océanos, específicamente sobre biodiversidad. Se entrevistó a Mariano Castro quien tiene experiencia en temas ambientales y en Derecho Internacional. Posteriormente, se utilizó una matriz documental donde se manejaron los documentos de los instrumentos internacionales más relevantes para ser analizados y conocer su fin.

En 1992 las Naciones Unidas convocaron la Conferencia global sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (conocida como Cumbre sobre la Tierra) celebrada en Río de Janeiro. En ella se aprobaron dos importantes convenciones internacionales, la Convención Marco sobre el Cambio Climático y la Convención sobre Diversidad Biológica. A pesar de los muchos tratados internacionales en vigor sobre el medio ambiente, la aplicación efectiva sigue siendo un importante desafío para la comunidad mundial. El Tribunal Internacional de Justicia de Naciones Unidas solo puede desempeñar un papel limitado como árbitro de las disputas entre los diferentes países. Las previsiones de los tratados internacionales suelen incluir reuniones regulares de sus signatarios y mecanismos para obligar a los países a aportar informes detallados sobre el cumplimiento de sus obligaciones. Cada vez es más reconocida la importancia de la participación de las organizaciones no gubernamentales en el proceso.

Algunos instrumentos relevantes son:

- CONVEMAR y en específico la Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de la Alta Mar, que busca mediante la cooperación internacional, solucionar los problemas que entraña la conservación de los recursos vivos de alta mar, considerando que mediante el desarrollo de técnicas modernas algunos de estos recursos están en peligro de ser sobreexplotados.
- Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), establece las bases legales para medidas de conservación coordinadas internacionalmente a través de un área de migración.
- Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), la idea es garantizar la conservación de especímenes

amenazados y velar porque el comercio internacional de especímenes de animales y plantas silvestres no constituya una amenaza para su supervivencia.

- Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), busca la conservación de la diversidad biológica, la utilización sostenible de sus componentes y la participación justa y equitativa en los beneficios que se deriven de la utilización de los recursos genéticos.
- Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar), su fin es realizar un uso racional de todos sus humedales. Humedal se refiere a toda área terrestre que está saturada o inundada de agua de manera estacional o permanente. Entre los humedales continentales se incluyen acuíferos, lagos, ríos, arroyos, marismas, turberas, lagunas, llanuras de inundación y pantanos. Entre los humedales costeros se incluyen todo el litoral, manglares, marismas de agua salada, estuarios, albuferas o lagunas litorales, praderas de pastos marinos y arrecifes de coral.
- Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina por Vertido de Desechos y otros Asuntos (Convenio de Londres), su objetivo es el fomento del control efectivo de todas las fuentes de contaminación del mar y la adopción de todas las medidas posibles para prevenir la contaminación del mar por vertimiento de desechos y otras materias.
- Luego están las convenciones regionales como el Organismo Regional de Ordenación Pesquera (OROP). En términos de contaminación de los océanos el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).

Los tratados anteriormente mencionados no son necesariamente sobre arrecifes de coral; son generales o más específicos en otros temas, sin embargo, tienden a repercutir positiva o negativamente sobre las comunidades coralinas.

Asimismo, es importante analizar el Acuerdo de París y los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como parte de los tratados que trascienden en los mares y océanos. Si bien el Acuerdo de París tiene como función disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero, esa reducción se vería beneficiada por menos acidez y desoxigenación de los océanos y a su vez reducir la crisis coralina producida por el blanqueamiento.

Conjuntamente, los ODS buscan salvaguardar la vida marina y por su puesto realizar acciones por el clima.

Además de la protección brindada a los diferentes ecosistemas, en la Declaración Universal de Derechos Humanos se expone que “las personas tienen derecho a un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, por ello, están legitimadas para denunciar los actos que infrinjan ese derecho y para reclamar la reparación del daño causado. El Estado garantizará, defenderá y preservará ese derecho.”

Igualmente se han tratado de establecer algunos principios sobre los derechos humanos y el medio ambiente, obligaciones en materia de derechos humanos relacionadas con el disfrute de un medio ambiente seguro, limpio, saludable y sostenible. Los daños ambientales interfieren en el disfrute de los derechos humanos y el ejercicio de esos derechos contribuye a proteger el medio ambiente y promover el desarrollo sostenible.

No obstante, la problemática latente y que genera discusión es el fraccionamiento del derecho internacional y es en particular como algunos temas, incluyendo el ambiental; cuesta mucho que las convenciones interactúen y se complementen con el cuerpo entero nacional.

Además, en los temas marinos ha sido muy diferente; la coyuntura la han liderado más las ONG, en específico la sociedad civil. Se han realizado grandes cambios que más allá de un tema de voluntad política, han sido resultado de luchas y esto mismo puede suceder con los arrecifes de coral.

Como se expuso anteriormente, sí existen instrumentos vigentes que cubran relativamente la protección de los océanos, mares y todas las especies que ahí habitan. No obstante, no hay un instrumento específico que hable sobre la situación de los corales, pues no se le ha dado la debida importancia y trascendencia al problema.

Igualmente existe la posición de muchos estados, donde tal vez sí se aprueban los instrumentos, pero al no ser vinculantes no realizan el total de acuerdos. Sí es cierto que algunos tratados poseen objetivos ambiciosos como el Acuerdo de París para bajar las emisiones de CO₂, pero depende de todos los sectores de la sociedad salvar el planeta y la

mejor manera es empleando la diplomacia ambiental, la creación de estos instrumentos, llevarlos a las leyes nacionales y ponerlos en práctica lo antes posible y así brindar soluciones de mitigación y adaptación.

Por otro lado, quienes han logrado exponer la crisis coralina alrededor del mundo han sido las ONG, integradas por la sociedad civil y que han levantado su voz para que el mundo caiga en cuenta de lo que está sucediendo. Por esa razón tienen tanto protagonismo en la respuesta internacional, por ejemplo, Coral Gardeners es una organización para la conservación medioambiental que buscan una colaboración activa salvando los arrecifes de corales.

Esta organización fue creada por personas jóvenes de la Polinesia Francesa; sin embargo, ha ido expandiendo su huella. No obstante, algunos otros estados que poseen corales no han logrado abordar la problemática de la misma manera. En Costa Rica a pesar de poseer territorios como la Isla del Coco donde hay estructuras coralinas, aun la sociedad civil y política no ha explotado la problemática.

El cambio climático y el blanqueamiento coralino pueden acarrear muchos cambios negativos para el ser humano; por eso es tan importante utilizar la información y las proyecciones a favor de los vacíos que aún faltan por rellenar, antes de que sea demasiado tarde para los ecosistemas marinos.

4.3 La desoxigenación, la pérdida de especies, la falta de protección en las costas y las pérdidas económicas, riesgos ante la crisis coralina

El objetivo es identificar mediante el instrumento cuáles son algunos de los riesgos y vulnerabilidades que existen como consecuencia del fenómeno del blanqueamiento en los corales y que afectan, tanto al ecosistema marino, como al terrestre. Además, poder comprobar cómo la afectación ocasionaría problemas derivados a nivel social, cultural, económico y por supuesto ambiental.

Como instrumento para el objetivo se utilizó una matriz documental con la cual se investiga sobre los principales riesgos, ya mencionados en el capítulo II. Por ejemplo, se analizó la investigación titulada: “La desoxigenación de los océanos: un problema de todos.

Causas, impactos, consecuencias y soluciones. Resumen para los responsables de formular políticas”, elaborado por Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (IUCN) en 2019. Según esta investigación, la falta de oxígeno en el mar no solo puede blanquear y matar arrecifes coralinos, sino otros tipos de vida asociada a estos ecosistemas.

También se utilizó información sobre “Impactos del blanqueamiento” que se encontró en ReefResilience Network (s.f.), donde se puede exponer que peces y otros invertebrados dependen de los corales vivos para el alimento, refugio o hábitat de reclutamiento. Los arrecifes de coral son parte de animales primarios del ciclo alimenticio, por lo cual se vería gravemente afectado y, por ende, todas poblaciones de especies, incluyendo al ser humano.

Cada riesgo tiene sus diferentes impactos y discrepancias; por eso la matriz documental ayuda a aclararlas de manera que podamos ver sus consecuencias y cómo específicamente dañan rápidamente al ecosistema marino. En específico, las poblaciones cerca de las costas están más vulnerables a estos riesgos, sin dejar de lado que la subida del nivel del mar podría hasta borrar los territorios.

La principal causa del blanqueamiento de los corales es el cambio climático; cuando la temperatura del planeta aumenta, el océano se calienta. Un cambio en la temperatura del agua de tan solo dos grados Fahrenheit puede hacer que el coral expulse las algas. El coral también puede decolorarse por otras razones como mareas extremadamente bajas, contaminación o demasiada luz solar.

El blanqueamiento de los corales es preocupante ya que una vez que estos corales mueren, los arrecifes rara vez se recuperan. A nivel mundial se han experimentado tres eventos de blanqueamiento; según la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica, entre 2014 y 2017, alrededor del 75% de los arrecifes tropicales de coral de todo el mundo fue víctima del estrés debido a temperaturas suficientemente altas. Para el 30% de los arrecifes alrededor del mundo, ese estrés por calor fue suficiente para matar a los corales.

El tercer evento mundial de blanqueamiento de corales comenzó en 2014 y se extendió hasta bien entrado el 2017; fue el evento de blanqueamiento de corales más largo

registrado. La duración del evento significa que los corales en algunas partes del mundo no tuvieron tiempo de recuperarse en 2014, 2015 o 2016 durante la temporada fría / invernal, antes de experimentar blanqueamiento al año siguiente.

Cuando los arrecifes se enferman tienen la capacidad de resistir, cuando sucede un impacto y el coral simplemente logra resistirlo. El término de resiliencia se aplica cuando el coral es afectado, pero vuelve a su estado anterior luego del impacto. Por ejemplo, cuando un coral se blanquea no tiene la resistencia para no blanquearse, pero tienen la resiliencia para volver a recuperar las zooxantelas y su color. Algunas especies de coral son más fuertes que otras. En casos extremos los corales mueren ya sea por peces perforadores o porque enferman de bacterias, virus, hongos y parásitos.

Los corales forman los arrecifes, cuando los arrecifes dejan de crecer es porque los corales están muriendo y eventualmente se termina perdiendo toda la estructura. Los arrecifes son estructuras tridimensionales, se les conoce como especies ingenieras, donde viven miles de organismos. Si se destruye la estructura, la mayoría no tendrá donde habitar.

Por lo tanto, los arrecifes de coral sustentan algunos de los ecosistemas con mayor biodiversidad del planeta, miles de animales marinos dependen de los arrecifes de coral para sobrevivir, incluyendo algunas especies de tortugas marinas, peces, cangrejos, camarones, medusas, aves marinas, estrellas de mar y muchas más. Los arrecifes de coral proporcionan refugio, zona para desove y protección ante los depredadores. También contribuyen con otros organismos desde la base de la cadena alimenticia de los océanos. A medida que los ecosistemas de arrecifes colapsan, las especies que ya están en riesgo pueden enfrentar la extinción.

Igualmente, afectaría el sustento de vida, la seguridad alimentaria y la seguridad de las personas. Además, el turismo que se crea alrededor de los arrecifes genera miles de millones de dólares cada año y sustenta miles de empleos. No se puede dejar pasar que los científicos y las autoridades administrativas han estado preocupados por varios años de que el creciente estrés introducido por las actividades humanas esté contribuyendo a la disminución de los arrecifes a nivel mundial.

4.3.1 *La desoxigenación*

La mayor parte del exceso de calor retenido por la Tierra debido al calentamiento por gases de efecto invernadero está siendo absorbida por los océanos. La desoxigenación de los océanos se está produciendo en todas las profundidades debido a una menor solubilidad del oxígeno en aguas más cálidas, una estratificación vertical más fuerte (un gradiente de temperatura más pronunciado) que inhibe la difusión de oxígeno de la superficie al océano y una circulación profunda más lenta que reduce el suministro de oxígeno a las aguas profundas. (IUCN, 2019).

Cuando el dióxido de carbono se acumula en la atmósfera ocasiona un aumento en las temperaturas por toda la captación de calor que poseen estos gases. El océano absorbe gran parte de los gases de efecto invernadero que vendrían a calentar las aguas oceánicas, a producir acidificación y, por ende, gran afectación en aquellos organismos (como las algas) que proveen de oxígeno.

El contenido global de oxígeno del océano ha disminuido aproximadamente entre el 1 y el 2% desde mediados del siglo XX. Desde la perspectiva del cambio climático, un aspecto del aumento de las temperaturas del agua de mar es reducir la solubilidad del oxígeno (y otros gases) en el agua; esto es física simple: el líquido más frío contiene más gas disuelto. Hay pruebas que demuestran que los aumentos de temperatura explican aproximadamente el 50% de la pérdida de oxígeno en los 1000 m superiores del océano. (IUCN, 2019).

Igualmente, esto significaría una pérdida inigualable de los seres vivos que habitan el océano, causando mortalidad en especies sensibles y diversidad reducida, complicando lo que sería la cadena trófica. La falta de oxígeno será un problema para los seres humanos, porque al igual que los corales, el humano lo necesita para realizar su función básica respiratoria.

4.3.2 *Pérdida de especies*

Cuando los arrecifes de coral se vuelven mortalmente blancos a medida que aumentan las temperaturas del océano, la vida marina que los rodea también se atenúa, volviéndose más funcionalmente monocromático y menos ecológicamente diverso, según

los investigadores que estudiaron una sección de la Gran Barrera de Coral antes, durante y después de un evento catastrófico de blanqueamiento de corales en 2016. (Woody, 2018).

Casi todo en un ecosistema de arrecifes de coral depende de los corales o de la estructura del arrecife de alguna manera. Es probable que los corales blanqueados tengan tasas de crecimiento reducidas, capacidad reproductiva disminuida, mayor susceptibilidad a enfermedades y tasas de mortalidad elevadas.

Pueden ocurrir cambios en la composición de la comunidad coralina cuando las especies más susceptibles mueren por eventos de blanqueamiento. Los cambios en las comunidades de coral también afectan a las especies que dependen de ellas, como los peces y los invertebrados que dependen de los corales vivos para su alimento, refugio o hábitat de reclutamiento. (Cho, 2011).

Las selvas de mar ocupan menos del uno por ciento del fondo del océano, pero albergan a más de una cuarta parte de todas las especies marinas: crustáceos, reptiles, algas, bacterias, hongos y más de 4000 especies de peces tienen su hogar en los arrecifes de coral, los cuales se podían ver altamente afectados y, por ende, disminuidos. Esta depreciación de la diversidad genética y de especies ocurre cuando los corales mueren.

Los científicos están descubriendo que los impactos ecológicos del declive de los corales pueden tener efectos perjudiciales en las comunidades de peces. Por ejemplo, un estudio en Papua, Nueva Guinea mostró una disminución en las comunidades de peces luego de la disminución en las comunidades de coral asociadas. Además, el estudio sugirió que es más probable que los peces juveniles se recluten en áreas con una alta cobertura de coral. También se han observado resultados similares de disminuciones en las poblaciones de peces después de un extenso blanqueamiento de corales en otras áreas, como la Gran Barrera de Coral, Tanzania y Seychelles. También se han documentado cambios de fase en las especies de peces (por ejemplo, desde el dominio de las especies de peces asociadas con los corales a especies de peces menos específicas del hábitat) después de un evento de blanqueamiento. (Reef resilience Network, s.f.).

Cuando los peces pequeños se ven afectados, los más grandes, por ende, también lo son. En una cadena trófica; cada eslabón obtiene la energía necesaria para la vida del nivel inmediatamente anterior y el productor la obtiene a través del proceso de fotosíntesis mediante el cual transforma la energía lumínica en energía química (como es el caso de las zooxantelas a los corales). Se supone que uno de los “peces más grandes” es el ser humano, quien se vería afectado en términos de pesca, al haber disminución de especies.

4.3.3 Pérdida de protección en las costas

El blanqueamiento coralino traería enfermedad a los corales; algunos se encontrarían en proceso de resistencia, pero lastimosamente también están aquellos que no logran recuperarse y mueren. Por lo tanto, se afecta su función como barrera física de corrientes y olas.

Al pasar las olas a través de las estructuras coralinas, su energía se reduce en un 75-95%, lo cual protege los lechos marinos y las orillas. La experiencia ha demostrado que en zonas en las que los arrecifes coralinos se han deteriorado significativamente hay mayor riesgo de inundaciones por oleaje. La organización ecologista WWF estima que en el 2010 se invirtieron en Estados Unidos 10.700 millones de dólares para proteger zonas costeras por culpa de la degradación de las barreras coralinas naturales. (Gaiaciencia, 2016).

4.3.4 Pérdidas económicas

La degradación de los arrecifes de coral también afecta en gran medida a las comunidades humanas que dependen de ellos. La gente depende de los arrecifes para alimentarse, obtener ingresos y para disfrute. Miles de personas dependen de alguna manera de los bienes y servicios que brindan los arrecifes de coral y más de 100 millones dependen directamente de los arrecifes de coral para su supervivencia.(Reef resilience Network, s.f.).

En una estimación, el beneficio neto total por año de los arrecifes de coral del mundo es de \$ 29.8 mil millones, proporcionan alimentos y recursos a más de 500 millones de personas en más de 100 países y territorios. El turismo y la recreación representan \$ 9.6 mil millones de esta cantidad, la protección costera por \$ 9.0 mil millones, la pesca por \$

5.7 mil millones y la biodiversidad por \$ 5.5 mil millones. (Conservation Internacional, 2008).

Según ReefResilience Network, los intentos de poner valores en dólares a los costos globales del blanqueamiento de corales sugieren que la degradación de los arrecifes por blanqueamiento podría costar desde \$ 20 mil millones (blanqueo moderado) a más de \$ 84 mil millones (blanqueamiento severo) en el valor actual neto (en un horizonte de tiempo de 50 años). Las pérdidas para el turismo son las más altas (\$ 10 mil millones - \$ 40 mil millones pérdidas), seguidas por la pesca (\$ 7 mil millones - \$ 23 mil millones) y la biodiversidad (\$ 6 mil millones - \$ 22 mil millones).

Los valores culturales de muchas comunidades de islas tropicales (por ejemplo, sitios religiosos y usos tradicionales de los recursos marinos) dependen de ecosistemas de arrecifes de coral saludables y pueden verse afectados negativamente por su blanqueamiento. Los arrecifes de coral son una valiosa fuente de compuestos farmacéuticos. Es menos probable que los arrecifes degradados y muertos sirvan como fuente de importantes recursos medicinales (es decir, medicamentos para tratar enfermedades cardíacas, cáncer y otras enfermedades).

Los arrecifes coralinos, principal sostén de la salud económica y social de regiones como Centroamérica/Caribe y Asia/Pacífico están siendo amenazados por un amplio espectro de repercusiones provenientes de las actividades humanas. La degradación de los arrecifes daña no sólo a la integridad de estos importantes ecosistemas, sino también a la salud, la seguridad y la subsistencia de las sociedades humanas que dependen de ellos. Aunque las posibles pérdidas humanas y económicas son considerables, se pueden ejecutar acciones para revertir sus efectos a muy bajo costo y con rendimientos financieros y sociales muy elevados, incluso a corto plazo.

Los arrecifes coralinos saludables aportan importantes beneficios económicos, tanto para las comunidades costeras, como para el país en general. Estos beneficios disminuyen con la degradación de los corales. Entre los principales beneficios económicos y sociales que generan arrecifes coralinos saludables están los elevados rendimientos pesqueros e

ingresos relacionados con el turismo, la protección contra la erosión litoral y una buena nutrición para las comunidades costeras.

La valoración económica es un riesgo poderoso para elevar la conciencia acerca del valor económico de los recursos naturales y las implicaciones de diferentes decisiones de desarrollo o manejo. Valoraciones confiables, basadas en suposiciones razonables y claras pueden influir directamente en el planeamiento y desarrollo de áreas adyacentes a arrecifes coralinos. Los argumentos económicos son también potentes elementos persuasivos para una amplia audiencia, al convencer a comunidades, políticos y al público general sobre la importancia y los beneficios duraderos de la protección y el manejo efectivo de los arrecifes coralinos.

Los arrecifes dañados por el blanqueamiento de los corales pueden perder rápidamente muchas de las características que sustentan el atractivo estético, fundamental para el turismo de arrecifes. La pérdida de ingresos resultante de la actividad turística reducida puede amenazar los medios de vida de las comunidades locales.

Los eventos de blanqueamiento de corales que conducen a una mortalidad significativa de corales pueden provocar grandes cambios en las comunidades de peces. Esto puede traducirse en una reducción de las capturas para los pescadores que se dirigen a las especies de peces de arrecife, lo que a su vez provoca impactos en el suministro de alimentos y las actividades económicas asociadas.

Los arrecifes de coral han sobrevivido la extinción de los dinosaurios, la era del hielo y otros cambios ambientales masivos, pero la pregunta es ¿sobrevivirán a la humanidad del siglo XXI? Para el ser humano, como para otros seres vivos, los corales son fundamentales para el desarrollo de los ecosistemas marinos y terrestres; sin ellos todos los demás se verían gravemente dañados. Pero además de esto, saber qué tan grave o no es la crisis coralina, a la vez expone qué tan graves serán los efectos del cambio climático antropogénico.

4.4 Análisis desde la diplomacia ambiental sobre la importancia de los arrecifes

La temática ambiental ganó importancia al final de los años 60 e inicio de los 70, impulsada por constataciones científicas, la maduración de los movimientos de la sociedad civil en algunos países y publicaciones de gran impacto. No obstante, no se había generado conciencia entre todos los estados para formar un ejército por la lucha medioambiental, con la diplomacia como medio.

La Conferencia sobre el Medio Ambiente Humano en Estocolmo en 1972 fue la primera en tratar el tema ambiental de manera amplia y global. En ella se percató la necesidad de asistencia internacional para evitar los senderos contaminantes tomados por los países desarrollados y para asegurar que los países en desarrollo no sufriesen con las medidas ambientales de los demás.

No obstante, hasta la Conferencia de las Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD) en Río de Janeiro, 1992, se marca un punto de inflexión en el tratamiento del medio ambiente y su relación con el desarrollo a nivel internacional, al formalizar el concepto de desarrollo sostenible a través de una serie de principios algunos de los cuales tienen que ver con la forma de interacción entre países (responsabilidades comunes pero diferenciadas, Principio 7) y entre ciudadanos y sus gobiernos (acceso a información, participación y justicia en materia ambiental - Principio 10). (CEPAL, Comisión Económica para América Latina y el Caribe, s.f.).

Desde entonces se puede hablar de diplomacia ambiental como la elaboración y negociación de pautas de política exterior y acciones diplomáticas específicas que buscan que el sistema internacional se comprometa en la defensa del medio ambiente, luche por disminuir el cambio climático y preserve la vida terrestre y marina.

El medio ambiente es todo aquello que rodea a los seres vivos, es el hábitat para la humanidad, la diversidad biológica y todo lo que existe en este planeta. Sin duda, de ahí se obtiene aire, agua, suelo, plantas, animales y lo más importante como los alimentos y las materias primas para fabricar todo lo que se utiliza en la actualidad. Por consiguiente, todo lo que se ve alrededor se obtiene directa o indirectamente del ambiente. Por lo cual todas

las sociedades deben garantizar su cuidado para su existencia y hacer uso racional de todos sus recursos.

El calentamiento en el sistema climático es inequívoco y desde la década de 1950 muchos de los cambios observados no han tenido precedentes en los últimos decenios a milenios. La atmósfera y el océano se han calentado, los volúmenes de nieve y hielo han disminuido, el nivel del mar se ha elevado y las concentraciones de gases de efecto invernadero han aumentado. Aunque el cambio del clima siempre ha existido desde que se tiene conocimiento, los cambios a los que se expone la Tierra han sido causados por la influencia humana, como el dominante calentamiento del planeta. (IPCC P. I., 2013).

Los científicos no saben exactamente cuáles serán las consecuencias ambientales, porque pueden ser más grandes de lo que se piensa. Sin embargo, no se corre con la misma rapidez para al menos disminuir sus impactos. Si bien es cierto la relevancia del ambiente incumbe a todos, la diplomacia ambiental en muchas ocasiones se ha quedado en “pláticas”.

No es hasta que se tocan temas económicos, donde muchos estados se dan cuenta de la gravedad de la crisis. Alrededor de la mitad del PIB mundial depende de la naturaleza; los océanos y bosques sostienen a miles de millones de personas y proporcionan empleos verdes. Alrededor de 4.000 millones de personas dependen principalmente de las medicinas naturales. Las soluciones basadas en la naturaleza como la forestación y el uso de vegetación para enfriar las ciudades y edificios pueden proporcionar alrededor de un tercio de las reducciones de emisiones necesarias para cumplir con los objetivos del Acuerdo de París, solo por dar un ejemplo.(PNUMA P. d., 2020).

La diplomacia ambiental podría ser usada como una herramienta para manejar las relaciones internacionales mediante la negociación y las alianzas, la cual se ajusta y opera por medio de los representantes de los estados. El arte de la diplomacia a su vez necesita de la práctica que le brinda la política exterior de cada país.

La historia muestra cómo se han logrado firmar tratados ambientales y, además, se han multiplicado en las últimas décadas pasando de tres convenios internacionales en la

década del 70' a trece convenios para el 2000. Este incremento sucedió particularmente después de la Conferencia de Estocolmo; las razones para que se hayan firmado cientos de acuerdos son variadas, pero sin duda la existencia de información confiable sobre la gravedad de los problemas ambientales es uno de los principales motivos. Muchos de estos problemas ambientales son de carácter global y requieren de soluciones y seguimiento a escala mundial.(Martino, s.f.).

No obstante, la proliferación de acuerdos no se ha reflejado en la aplicación de las normas acordadas internacionalmente. Si bien es importante que los estados se comprometen al firmar y ratificar acuerdos, esto de por sí no genera cambios en las prácticas y en la situación ambiental. Se presenta un conflicto entre los intereses de los países por desarrollarse cada vez más o, por otro lado, es difícil incluir en las legislaciones nacionales lo que piden las internacionales.

Es importante recalcar algunos ejemplos en materia oceánica en los cuales la diplomacia fue el medio para alcanzar los acuerdos. La CONVEMAR abrió las puertas a un nuevo orden marítimo internacional, en el que por primera vez la cooperación internacional creó un régimen internacional destinado a regular todos los espacios y usos oceánicos en los mares del mundo. Constituyéndose en un interesante fenómeno de estudio sobre la cooperación internacional y la formación de los regímenes.

Este tratado recepta y regula los diversos intereses de los estados en los espacios marítimos. Intereses que, a veces, se contraponen entre sí, requiriendo ejercer un delicado equilibrio también con los intereses y derechos de la comunidad internacional en su conjunto. (Mirassou, 2019). El tratado fue negociado en un contexto de Guerra Fría, por lo cual su valor se acrecienta al saber que los estados se pusieron de cierta manera de acuerdo; la diplomacia ambiental jugó un papel fundamental.

Seguidamente, el Convenio sobre la Diversidad Biológica representa el tratado internacional más importante a nivel mundial, que continuamente está en negociación pues su agenda es verdaderamente amplia y complicada; posee siete programas temáticos y más de una docena de temas transversales para cumplir con la protección, uso sustentable y reparto justo. No obstante, es un tratado que se ha quedado rezagado en cuanto a su

cumplimiento. (Convenio sobre la Diversidad Biológica, 1992). El órgano rector del CDB es la Conferencia de las Partes (COP). Esta autoridad suprema de todos los Gobiernos (o Partes) que han ratificado el tratado se reúne cada dos años para examinar el progreso, fijar prioridades y adoptar planes de trabajo.

Ante lo poco que se ha podido lograr en materia de diversidad, surge la idea de que se pueda reconstruir este instrumento y lograr uno más ambicioso tipo el “Acuerdo de París”. Existe una necesidad de utilizar la diplomacia ambiental como el mecanismo para concretar el tratado, por medio de las representaciones de los estados parte.

Por último, el Convenio de Bonn busca la conservación de las especies migratorias del planeta. Para poder protegerlas se han ido adoptando propuestas para reforzar las protecciones; debido a esto el instrumento presenta cumbres cada cierto periodo de tiempo con el fin de que los estados tengan una nueva oportunidad para reforzar los objetivos del tratado por medio de negociaciones y alianzas.

En este caso la investigación tiene como objetivo buscar una “Diplomacia para los océanos”, con el fin de resguardar la vida que ahí habita y fijar de tal manera, cuáles son los retos y soluciones por incorporar a las pautas internacionales y las políticas públicas de los estados. Es un tema difícil, ya que gran parte del océano no le pertenece a nadie, pero partiendo de este punto es de interés global su bienestar ya que las consecuencias del cambio climático finalmente repercutirán en la vida tal y como se conoce de los seres humanos y de otras especies. En especial se busca incorporar el tema de la crisis coralina a la agenda diplomática. Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas más diversos y biológicamente complejos del mundo.

Uno de los motivos por los que los arrecifes de coral son tan valiosos es porque funcionan como centro de actividad de la vida marina. Se calcula que el 25% de toda la vida marina, que incluye más de 4,000 especies de peces, depende de los arrecifes de coral en algún punto de su ciclo de vida. Aproximadamente, 500 millones de personas de todo el mundo dependen de los ecosistemas de los arrecifes de coral para obtener alimentos, protección costera e ingresos del turismo y la pesca.(FAICO, s.f.).

Los arrecifes de coral proporcionan los lugares de desove y viveros que las poblaciones de peces de importancia económica necesitan para prosperar. Los arrecifes de coral ayudan a proteger a las comunidades costeras de las mareas de tormenta y la erosión de las olas y es probable que ambas aumenten ante el aumento del nivel del mar. Los arrecifes de coral proporcionan millones de empleos a la población local a través del turismo, la pesca y las actividades recreativas. Además de la proporción de medicamentos. Los ecosistemas de arrecifes de coral son sitios importantes del patrimonio cultural en muchas regiones del mundo y las tradiciones culturales de millones de personas están íntimamente ligadas a los arrecifes de coral.

Ante un eminente colapso ecológico, que será más que solo los arrecifes de coral, hay algunos estados que han llevado la batuta sobre la promoción verde y azul. Costa Rica posee una gran riqueza ecológica y de hecho fue el primer país en buscar el objetivo de cero emisiones para el 2050. En la actualidad, Costa Rica apuesta por proyectos de reforestación y sostenibilidad, por ejemplo, sus energías son 99% limpias. Esta política beneficia también a la atracción de turistas y llama la atención al mundo entero.

Los bosques costarricenses son un tesoro natural que ofrecen un hogar para cientos de miles de especies de animales y plantas, que tal vez solo se encuentra en esta parte del globo. Una parte de los ingresos por concepto del turismo se destina a la reforestación. Alrededor de una cuarta parte de la superficie de Costa Rica ha sido declarada reserva natural. (Geographic, Costa Rica verde, 2018).

La adaptación al cambio climático es primordial para el desarrollo sostenible y la forma de vivir de la sociedad. Por eso, el Ministerio de Ambiente y Energía (MINAE), efectúa la Política Nacional de Adaptación (PNA) que velaría por diferentes sectores. Entre sus aspectos principales trabaja un enfoque basado en ecosistemas; es decir, no solo vela por la resiliencia (resistencia) de las personas, sino también por la protección de los ecosistemas ligado a las personas.

En 2019, el estado costarricense fue galardonado por la ONU como Campeón de la Tierra en la categoría de Liderazgo Político, por ser líder mundial en sostenibilidad, en línea con el Acuerdo de París y los ODS. El éxito de Costa Rica al colocar las

preocupaciones ambientales en el centro de sus estrategias políticas y económicas es evidencia de que la sostenibilidad es alcanzable y económicamente viable.

De esta manera y mediante sus políticas públicas y servicio exterior el país espera abrir camino a que otros estados frenen las emisiones de dióxido de carbono y busquen en conjunto diezmar los efectos del cambio climático. Se puede seguir haciendo más como proteger más biodiversidad e impulsar modelos productivos sostenibles, pero la realidad es que Costa Rica es un gran líder en temas ambientales a nivel internacional.

No obstante, el país verde presenta dificultades para proteger sus océanos, cubriendo menos del 10%. Se han cuestionado mucho algunas prácticas como la pesca de arrastre, pero es la sociedad costarricense la que ha luchado porque los intereses de unos pocos no sobrepasen la salud de sus océanos.

La diplomacia ambiental debe estar enfocada en promover el desarrollo sostenible como la posibilidad para que las poblaciones de todos los países y especialmente de los más pobres, se desarrollen y mejoren su calidad de vida sin comprometer el futuro de las generaciones más jóvenes. Mediante la cooperación internacional y las relaciones diplomáticas entre los estados y actores internacionales, se pueden establecer alianzas, promover iniciativas; lo más importante es que la diplomacia una al Sistema Internacional en una problemática que afecta a todos.

La diplomacia ambiental puede promocionar la defensa del océano o el medio ambiente en general, como medio para evitar posibles conflictos que se puedan dar en un futuro y más bien garantizar soluciones de mitigación y adaptación. La diplomacia puede llevar en efecto los temas ambientales, pero existen otras organizaciones estatales e internacionales muy ligadas al tema que deberían conocer las políticas y ya sea ayudar a llevarlas a cabo o promoverlas.

En todo caso, es necesario recalcar en el hecho de que la política exterior y la política interna deben guardar la coherencia suficiente como para que la posición en foros internacionales sea respetada y apoyada. Una diplomacia ambiental que busque promocionar la idea del desarrollo sostenible y evitar conflictos internacionales derivados

de la degradación ambiental, sería algo ideal. Por ejemplo, implementar planes conjuntos con todos los estados del Sistema Internacional, reconociendo las limitaciones de cada uno, pero también las responsabilidades que cada país tiene en este problema.

El valor de la diplomacia del diálogo, el respeto al Derecho Internacional y el multilateralismo son el medio idóneo para aprovechar las oportunidades comunes, es el camino por seguir para cuidar del medio ambiente y sus recursos. Por medio de la diplomacia, también se puede exponer la importancia que poseen para los seres humanos los diferentes ecosistemas y formas de vida y de esta forma generar un impacto en el Sistema Internacional, precedido por su accionar.

La diplomacia y la política exterior deben estar acordes con las nuevas realidades que se presentan en cuanto a la protección del medio marino. Existen normas que permiten la defensa del medio ambiente marino, pero muy pocas y ligeras, como estaba anotado anteriormente. Ahora sería necesario que los estados suscriban una convención para que se pueda promocionar la defensa del medio ambiente marino con una base legal reconocida por la mayoría de los estados del mundo. Asimismo, que incorpore el problema que están sufriendo los corales, gracias a las acciones de los humanos, el cambio climático y el blanqueamiento.

La diplomacia por los océanos será un término más usado en los años que vienen, pues algunos países se han dado cuenta de la necesidad que existe en crear un órgano dedicado a proteger lo que el cambio climático está cambiando. Este estudio en específico quiere utilizar la diplomacia como el mecanismo por el cual se puede exponer la importancia que tienen los arrecifes de coral, tanto para el océano, como para la vida terrestre.

Así mismo, es importante establecer la figura que ocupa un país pequeño como Costa Rica que ha sobresalido en el ámbito internacional por interés al medio ambiente y paralelamente buscar un desarrollo con métodos sostenibles. Si sus estrategias internas y externas están alineadas en la misma búsqueda, es más fácil llevarle a la comunidad internacional, con ejemplos, la importancia de la acción climática ahora mismo.

Costa Rica aún tiene muchos retos por realizar, como las cero emisiones; en el plano oceánico esta nación posee más océano que masa continental, pero menos del diez por ciento de él se encuentra protegido. Si bien el estado costarricense tiene compromiso por ir por más desarrollo amigable con el ambiente, se puede llegar a convertir en un pequeño modelo de bajas emisiones de carbono, hacerlo de una manera rentable, eficiente, con prosperidad para sus habitantes, flora y fauna.

Simultáneamente, la posición de Costa Rica presentada la COP 21 contiene una serie de componentes que fueron impulsados durante este encuentro global. Primero, que los acuerdos fueran elaborados mediante un proceso participativo en consultas con diferentes sectores: agropecuario, transportes, energía, forestal y residuos. Segundo, mantener compromisos anteriores con carbono neutralidad (estabilización de emisiones de gases a niveles del 2005 para el 2021). Tercero, Costa Rica introdujo el concepto de acción climática para lograr una descarbonización profunda de la economía, que implica la necesidad de reducciones significativas de emisiones hacia el 2050. Por último, incluyó elementos de adaptación a los impactos del cambio climático y las consideraciones de equidad y el compromiso con los derechos humanos e igualdad de género. Estas posiciones fueron fundamentales para las negociaciones.

Otro ejemplo de respuesta internacional por medio de la Diplomacia Ambiental proviene de la Republica de Singapur, donde la sostenibilidad se ha convertido en una parte cada vez más importante de su agenda nacional e internacional, que ahora incluye la defensa del cambio climático y la disminución de la huella de carbono de la isla. De todos los países del contenido asiático, Singapur encabeza la lista en términos de respeto al medio ambiente. Los estudios llevados a cabo por las principales instituciones ambientales, incluida la Universidad de Yale y las Naciones Unidas, clasifican a Singapur en el puesto decimocuarto a nivel mundial y primero en Asia en el Índice de Desempeño Ambiental.

También es un país rico en corales, pero lamentablemente se han enfrentado, como muchos otros países al blanqueamiento de los mismo. Singapur se encuentra muy cerca del Triángulo de Coral, una región reconocida internacionalmente que alberga el mayor número de especies marinas. Por lo tanto, no es sorprendente que, en el paisaje marino limitado, sus aguas alberguen más de un tercio de las especies de coral del mundo y la

mitad de las especies de pastos marinos del mundo.(Singapore's coral reefs: what is their value?, 2019).

Las estrategias para lidiar con la amenaza del blanqueamiento de los corales incluyen monitorear la respuesta de los corales locales al blanqueamiento y salvaguardar las especies raras localmente moviéndolas a ambientes controlados o aguas más profundas con corrientes más fuertes. Tales aguas podrían ayudar a reducir el daño ultravioleta a los corales blanqueados, y las corrientes más fuertes podrían proporcionar una fuente más rica de plancton para que los corales también se alimenten. (Tan, 2018). Otra característica clave del esfuerzo nacional para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de los corales en Singapur es aumentar el número de individuos de cada especie de coral.

Al mismo tiempo, los problemas ambientales globales, como la protección de la capa de ozono, el calentamiento global, la preservación de la biodiversidad y las especies en peligro de extinción y la contaminación del mar, comenzaron a cobrar un mayor protagonismo. Los compromisos en virtud de convenios y protocolos internacionales estaban comenzando a tener un impacto en las empresas y las industrias de Singapur. De esta forma se evidencio la necesidad de un nuevo enfoque para seguir el camino del desarrollo sostenible. Una importante revisión de la política se llevó a cabo a finales de los años ochenta y el resultado fue el Plan Verde de Singapur.

Singapur también participa en otros esfuerzos multilaterales que apoyan un enfoque integral y holístico para hacer frente al cambio climático, incluidas las discusiones en el marco de la Organización Mundial del Comercio (OMC) y la Organización Marítima Internacional (OMI). Participan activamente en la cooperación ambiental a través de plataformas bilaterales y regionales como la Ecociudad China-Singapur Tianjin, la Cooperación Económica Asia-Pacífico (APEC) y la Asociación de Naciones del Sudeste Asiático (ASEAN).

Singapur proporciona también, asistencia técnica y creación de capacidad de recursos humanos en áreas relacionadas con el clima a través del Programa de Cooperación de Singapur (SCP). Por ejemplo, en el ámbito del SCP, han establecido un Programa de cooperación técnica para los pequeños estados insulares en desarrollo que atiende las

necesidades específicas de los pequeños estados insulares en desarrollo, incluidos los problemas y desafíos relacionados con el clima. La cooperación del SCP cubre una amplia gama de temas, incluido el desarrollo urbano sostenible, la gestión del agua y la eficiencia energética y la reducción de emisiones.

Singapur colabora activamente con países como Australia, Japón, Nueva Zelanda, la República de Corea, Tailandia (poseen corales) para aprovechar nuestras respectivas fortalezas y experiencias y brindar capacitación a los países en desarrollo sobre el cambio climático y cuestiones relacionadas con el medio ambiente. Estas iniciativas reflejan el compromiso de compartir sus conocimientos y experiencia para ayudar a los países en desarrollo a implementar políticas y prácticas ambientales y climáticas sostenibles. A septiembre de 2020, han capacitado a más de 131,000 funcionarios de más de 170 países en programas relacionados con el cambio climático y siendo un claro ejemplo para el mundo en temas ambientales. (National Climate Change Secretariat, 2020).

Por último, un ejemplo de Diplomacia ambiental es el Estado de Nueva Zelanda, si bien este no posee arrecifes de coral, si tienen coral y aún más importante, saben que tienen la responsabilidad de tomar medidas para disminuir la crisis coralina. Cerca de Nueva Zelanda, muchos de sus países vecinos dependen económica y socialmente de los arrecifes de coral, y como se mencionaba anteriormente, esto podría generar situaciones económicas desesperadas. Eso le da a Nueva Zelanda, como parte de su función de administración internacional, la responsabilidad de tratar de ayudar a detener el deterioro de los arrecifes y minimizar los efectos potencialmente devastadores que su desaparición podría tener sobre la salud de nuestra economía regional.

Esto por sí mismo, es un ejemplo de liderazgo y cooperación internacional, posicionando a Nueva Zelanda como líder en materia ambiental en la región del Pacífico. Igualmente, construyeron un mismo accionar para sus leyes internas. En el caso de los océanos, Nueva Zelanda tiene un conjunto de medidas de conservación para proteger las especies marinas y la biodiversidad. La red de áreas marinas protegidas y las áreas bentónicas protegidas de Nueva Zelanda han sido reconocidas por su contribución a la

biodiversidad marina en numerosas publicaciones internacionales, incluido el Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.

Además, Nueva Zelanda ha liderado un acuerdo comercial innovador, que brinda una oportunidad para que los países marquen una diferencia significativa en el cambio climático y otros problemas ambientales. El Acuerdo sobre Cambio Climático, Comercio y Sostenibilidad (ACCTS) tiene como objetivo contribuir con los objetivos de descarbonización de la economía y de sostenibilidad global mediante la negociación de disciplinas del comercio internacional específicas que reflejen la consistencia y apoyo que puede existir entre las políticas ambientales y comerciales entre los países miembros y a nivel global.

Las negociaciones de ACCTS fueron lanzadas conjuntamente por Nueva Zelanda, Costa Rica, Fiji, Islandia y Noruega al margen de la semana de los líderes de la Asamblea General de las Naciones Unidas en septiembre de 2019. En diciembre, los Ministros de Cambio Climático de ACCTS emitieron una declaración conjunta de apoyo en los márgenes de la COP24, que fue seguida por una declaración conjunta de los Ministros de Comercio de ACCTS en los márgenes de Davos en enero de 2020. (Case Study: Negotiation of the Agreement on Climate Change, Trade and Sustainability, 2020).

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los arrecifes coralinos son uno de los biomas más ricos del planeta. Sin embargo, son tan exuberantes y bellos como frágiles, lo que pone en jaque su futuro. Debido a su fragilidad, gran parte de los arrecifes del mundo está enfermo o directamente ha desaparecido y hasta un 70% podría sufrir el mismo destino en los años venideros. (Dove SG, 2006). Las causas son múltiples, pero el calentamiento global, la acidificación de las aguas y el impacto de las actividades humanas son las principales.

Los arrecifes son un sistema simple, pero son realmente un tesoro para quienes dependen de ellos, tanto en el océano, como en la tierra. Los impactos que sufre debido al cambio climático antropogénico y otras actividades del hombre serán devastadoras a nivel ambiental, social, económico, cultural e incluso político.

Este estudio precisamente analiza las vulnerabilidades que se presentarán a otros seres vivos en el océano, así como las consecuencias que tendrá el ser humano. Lo que sucede actualmente con los corales es tan solo una muestra del daño producido por las actividades humanas; y deja en entre ver qué tan pesimista puede ser el panorama ante otras problemáticas derivadas del cambio climático.

El océano, sus ecosistemas y hábitats son más trascendentales de lo que cree la población; sin ellos la vida como se conoce no existiría. En este capítulo, por un lado, se resume el trabajo de investigación llevado a cabo, contempla un proceso reflexivo donde se muestra las conclusiones como manera de análisis y, por otro lado, muestra las determinantes recomendaciones a partir de las inquietudes iniciales y los objetivos planteados.

5.1 Conclusiones

El peligroso declive en el que se encuentra el planeta es tal que las tres cuartas partes del medio ambiente terrestre están dañadas producto de las actividades humanas, originando calentamiento global. En el mar, la situación no es mejor, las especies marinas están siendo afectadas por la explotación no sustentable de muchas de ellas, por el cambio

climático que ha generado calentamiento y acidificación de los océanos, por la contaminación a todo nivel, tanto química, como de desechos sólidos incluyendo los plásticos y por la introducción de especies invasoras. Hoy, el 66 % de los océanos se encuentra deteriorado y solo el 3 % de toda la superficie oceánica del mundo está libre de la mano del hombre.(Carrere, 2019).

En las últimas décadas todos los seres vivos han sido partícipes de la aceleración de este proceso de cambio climático y en vista de la gravedad de esta situación, la comunidad científica estudió todas las posibles causas. Las consecuencias están afectando a procesos naturales de vital importancia, en el caso de los ecosistemas, los arrecifes, por ejemplo, están en riesgo de desaparecer.

Existen muchas evidencias científicas que demuestran las graves causas y consecuencias del cambio climático en el planeta y que deterioran los océanos. Los científicos tienen "certeza casi absoluta" de que los océanos a nivel global se han calentado sin pausa desde hace décadas atrás. De esta manera, han absorbido calor extra generado por las actividades humanas.

La acidificación, proceso causado por la absorción de dióxido de carbono producido por los seres vivos en forma de gas, pero también por la combustión de combustibles fósiles y la fabricación de productos industriales puede ocasionalmente exacerbar el cambio climático. Los cambios en el pH del océano producen efectos directos en las especies calcáreas como los corales.

Como si fuera poco, los seres humanos realizan actividades que impactan directamente; la sobrepesca en los océanos consiste simplemente en la captura de la fauna silvestre marina en cantidades demasiado elevadas como para que las especies capturadas puedan restablecerse. Por otro lado, la pesca destructiva que arrasa con los fondos marinos y captura especies que no son de uso alimentario.

Debido al colapso de las poblaciones de peces grandes, las flotas comerciales se adentran en zonas cada vez más profundas de los océanos y apuntan a niveles inferiores de la cadena alimentaria en busca de capturas viables. Algunas especies podrán regenerarse y

otras simplemente desaparecer, lo cual impactará a quienes se alimenten y vivan de estos animales.

Si los seres marinos no mueren por la sobrepesca, lo harán por la cantidad de contaminación y escorrentías que llega a los océanos, derivado de todas las actividades que realiza el humano y muchas veces de la poca concientización del uso de materiales como el plástico. La contaminación de los mares y océanos es un problema grave que afecta directamente la vida silvestre de los hábitats oceánicos e, indirectamente, a la salud humana.

Las sedimentaciones de materiales son sumamente riesgosas para los arrecifes de coral, ya que no permiten la suficiente entrada de luz para que las zooxantelas se alimenten por medio de la fotosíntesis. En Costa Rica sucede como consecuencias de la deforestación e ingreso de agroquímicos, por ende, los materiales se estancan en la superficie del agua en las costas y no se permite crecer a los corales.

El riesgo natural se ha convertido en un problema territorial que afecta ya con regularidad elevada a la sociedad y a la economía de grandes y pequeños estados. El cambio climático presenta un panorama poco alentador para las próximas décadas del presente siglo, puesto que inciden en la profundización del carácter extremo de las condiciones climáticas, especialmente en regiones costeras, estados insulares y estados en vías de desarrollo.

El aumento de impactos en el océano deja a la sociedad civil y al Sistema Internacional en una encrucijada, en donde no solo se verá la erradicación de un ecosistema entero como los corales, sino que se juega a sacar la carta de naipes llamada "arrecifes de coral"; el miedo está en que si se empiezan a sacar demasiadas cartas, la casa de naipes, la Tierra, tendría un colapso global.

Así que ante este panorama, científicos y activistas han manifestado mediante informes cuál será el futuro del planeta si no se actúa ya. Desde la creación de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático hasta la actualidad se han acordado gran cantidad de negociaciones y lineamientos para salvar el planeta. Los

esfuerzos no son suficientes y por eso los tratados internacionales son cada vez más ambiciosos por concretar acciones por el clima y el medio ambiente, pero no son para nada rigurosos con el cumplimiento de los acuerdos.

En muchos casos, los instrumentos internacionales no son vinculantes, es decir, pueden o no hacerlo y no tienen ninguna consecuencia si no los cumplen. Por otro lado, se presenta un panorama capitalista, donde todo es consumismo y dinero, en donde los intereses nunca están a favor de salvaguardar la salud del planeta. Por último, algunos países tienen menos capacidad para aplicar políticas ambientales, pero terminan sufriendo más consecuencias que los países grandes.

Para esta investigación es importante conocer la respuesta del Sistema Internacional que sí existe, sin embargo, son escasas las acciones de parte de los estados y es por este motivo que detener el cambio climático actualmente es poco probable ya que se llegó a un punto determinante donde no hay vuelta atrás.

Además, en materia oceánica los acuerdos internacionales son pocos y muy generales. La CONVEMAR es el instrumento más relevante en materia oceánica; establece un exhaustivo régimen de ley y orden en los océanos y mares del mundo, emanando reglas que rigen todos los usos posibles de los océanos y sus recursos.

Hace veinte años nadie tomaba en cuenta con seriedad dentro de las negociaciones de CONVEMAR temas como el calentamiento global, crisis alimentarias o energéticas, pugnas por transferencias tecnológicas, seguridad oceánica e incluso minería a gran profundidad dentro de las zonas abisales. En los últimos años posteriores a la firma de CONVEMAR en 1982, los temas multidisciplinarios se multiplicaron geométricamente y pronto en el seno de la Asamblea General de Naciones Unidas se hablaba de las herramientas de las que dispone CONVEMAR para generar cooperación internacional en el campo ambiental, energético, entre otros y mitigar sus crisis.

Esta investigación se orientó en la búsqueda de la protección de los corales, sin embargo, no existe un tratado dedicado a este ecosistema; pero la CONVEMAR, el

Convenio sobre la Diversidad Biológica y el Convenio de Bonn se involucran indirectamente sobre el ecosistema coralino.

Parte de lo que se ha logrado ha sido por políticas internacionales, pero en gran medida se ha debido en realidad a las acciones de la sociedad civil. Las personas se han identificado con campañas planteadas por las ONG, las cuales buscan la reducción de los daños en el océano y los mares, que ya es un tema complicado al no estar sucediendo ante los ojos de la población global.

Cuando a los bosques del mundo les sucede algún fenómeno, la comunidad internacional se conmocionaría por saber qué está pasando y haciendo algo para detenerlo. Pero, por el contrario, como no se ve a los ojos del mundo qué sucede con los corales, nadie actúa de ninguna manera. Paralelamente, cuando los científicos investigan sobre cambio climático y los arrecifes, no examinan si en realidad está pasando el cambio climático, sino qué tan malo pueda llegar a ser.

El blanqueamiento coralino es un fenómeno que se atribuye directamente al cambio climático antropogénico, no es un ciclo natural de estos animales y solo hay evidencia de él en los años recientes. El blanqueamiento del coral se debe a la emisión de gases de dióxido de carbono a la atmósfera, calentando más de lo normal. Cuando el coral se blanquea, muere, pero perder un coral significa más que eso.

Los arrecifes de coral son la base de un ecosistema más grande; ciudades arquitectónicas y barreras para otros animales y vegetación. Perderlos significará la desaparición de muchos animales de la cadena trófica y gran parte de la biodiversidad marina, empezando por los más pequeños hasta llegar al ser humano. Los humanos que dependen de estas proteínas se van a ver impactados en su cultura, su estilo de vida, su economía, ya que todo depende del coral sano.

Muchos medicamentos que hoy se utilizan provienen de los corales, por ejemplo, tratamientos para combatir el cáncer. En general existen tantas razones que aún se desconocen de los corales, que podrían ayudar a la sociedad a través de propiedades químicas que se hayan en estos organismos.

Al no adaptarse, el coral no va a poder seguir el paso al calentamiento global. La erradicación de este ecosistema significa consecuencias directas e indirectas en millones de personas. No poder salvar este ecosistema, pone en la mesa el cuestionamiento de si se tendrá el valor de salvar al siguiente ecosistema en riesgo.

Como mecanismo para crear conciencia se puede hablar de la diplomacia para los océanos. La diplomacia ambiental es una forma de lograr que las relaciones internacionales de las naciones y otros actores del Sistema Internacional se orienten en una lucha por salvar el planeta y sus ecosistemas.

La diplomacia ambiental se ha visto en la creación y seguimiento de los instrumentos internacionales ambientales; muchas veces puede ser simbólico, pero se empieza a coordinar el esfuerzo de algunas naciones que eventualmente podrían ser todas, comprometidas en un objetivo. También, una propuesta es que líderes en materia ambiental lleven la batuta como Costa Rica, país que se ha destacado por ser una nación en busca del desarrollo sostenible.

Para responder a la pregunta de investigación, se concluye que las relaciones internacionales y la diplomacia ya están encaminadas a avanzar en temas de cambio climático, océanos y mares, biodiversidad, desarrollo sostenible, entre otros para tomar decisiones, sin embargo, no llevan la misma rapidez que dimensionan las consecuencias del cambio climático.

Específicamente, los ecosistemas coralinos se están muriendo con el pasar de los días y no se está tomando como prioridad en la agenda internacional. Esto significaría la extinción de muchas especies, pérdidas económicas, alimenticias, culturales... consecuencias que los seres humanos ni imaginan, haciéndolos más vulnerables a un colapso ecológico.

Cada vez el humano es más consciente de la incidencia del medio ambiente sobre la salud, la calidad de vida y, sobre todo, el proceso de desarrollo económico. Sin embargo, la creciente industrialización dio como resultado procesos de destrucción, los cuales son

realmente un obstáculo que impide el desarrollo armónico y rápido de las relaciones y los compromisos internacionales en materia ambiental.

Por lo tanto, preocuparse por la pérdida de los corales, de la biodiversidad no es un problema de los ecologistas o los científicos; es un severo problema de la humanidad. Esto implica la transformación efectiva, es pasar de la retórica del desarrollo sostenible a las decisiones en ámbitos políticos, públicos y privados; a que sean conscientes, coherentes con la urgencia y con la viabilidad de las respuestas internacionales concretas.

5.2 Recomendaciones

El cambio climático es una realidad que ya no se puede negar y que debe volverse el centro de atención de los medios de comunicación, la industria, la administración pública y gobiernos, organizaciones internacionales y la sociedad en general. Se trata de un problema que acarrea miles de consecuencias, al cual se debe dedicar todo el esfuerzo por parte de todos los actores para evitar que se convierta en un mal mayor y adaptarnos al cambio inevitable.

El primer tema por tocar son las causas del deterioro marino; por una parte es por el cambio climático y por otra, por acciones amenazantes del humano como la sobrepesca; se recomienda a todos los estados sus administraciones y sus ministerios de ambiente la toma de acciones administrativas para la reducción de los gases de efecto invernadero (GEI), los cuales constituyen significativamente el problema del calentamiento global y como tal los efectos que traen consigo. Es necesaria la formación de políticas, realizables a corto plazo para la adaptación antes los riesgos climáticos que ya suceden en el presente y no se pueden detener. Lo más importante es que la población y otros seres vivos puedan generar una cultura de resiliencia.

Específicamente en el deterioro del océano, se recomienda a las grandes industrias pesqueras a nivel internacional y nacional, la implementación de técnicas más sostenibles, como no golpear el fondo del mar y enganchar animales que no son de consumo.

Se recomienda también a la industria de plásticos y a su vez a los gobiernos en general, implementar prácticas en las cuales no se utilice este material y buscar nuevas

alternativas sostenibles. Lo ideal sería encontrar formas para que los plásticos y otros materiales contaminantes no lleguen al océano.

El impacto económico será aún más favorable si se realizan estos cambios, ya que veremos nuevas oportunidades de trabajo, nuevos modelos de negocio y nuevas maneras de dinamizar la economía global.

El deterioro de los océanos y mares es un problema de todos; por eso, la respuesta del Sistema Internacional es fundamental para la realización de acciones y cambios para el desarrollo de la vida, sin alteraciones antropogénicas. Aunque existen tratados, acuerdos y convenios, la respuesta de los gobiernos en algunos casos ha sido escasa, principalmente de los países más contaminantes.

Se recomienda al Sistema Internacional, estados, ministerios de ambiente, organizaciones internacionales de todas las materias, ONG y otros actores internacionales las acciones y ratificaciones de los tratados y acuerdos ambientales, de manera vinculante para establecer la obligatoriedad de sus artículos. De la misma forma, se recomienda la efectividad de los mismos instrumentos para la reducción de los efectos del cambio climático. Esta recomendación es fundamental para el proceso de la sociedad y la no extinción de los ecosistemas y los seres vivos.

Se recomienda a la Organización de las Naciones Unidas, en específico al Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente, ente que ha logrado diplomacia ambiental por medio de sus cumbres ambientales, la construcción de un nuevo tratado internacional que incorpore la realidad de los océanos, que proteja sus especies y sus hogares; que comprometa a los estados con la idea de instaurar una utilización, gestión y conservación sostenible de los océanos del mundo; que se traduzca en un plan de acción para los océanos, mares y zonas costeras y sus recursos vivos para que recuperen su buen vivir.

Se recomienda a las administraciones estatales, su servicio exterior, a las ONG incorporar la diplomacia ambiental en sus agendas, para lograr alianzas, acuerdos, cooperación internacional e intercambio de enseñanzas de parte de distintas naciones. Así, el cumplimiento de los objetivos será más factible si todos lo persiguen en conjunto.

Además, esto sería parte de los compromisos internos y externos de lo que significaría la diplomacia ambiental.

Para el estado costarricense se recomienda al gobierno ejecutivo y legislativo, junto con el Ministerio de Ambiente y Energía y el Viceministerio de Mares y Océanos impulsar y generar políticas de uso y protección mucho más proactivas. Aún le falta mucho al país en materia azul, pero puede iniciar por recuperar el control de sus propios recursos marinos, protegiéndolos, pero simultáneamente generar potencial para la pesca sostenible. Esto proporcionaría un aprovechamiento del capital natural y humano a largo plazo.

En cuanto a la problemática por el blanqueamiento de los corales es difícil recomendar, ya que la actividad humana puede afectar a los arrecifes sin proponerlo. Si la tendencia actual continua así, en los próximos años morirán casi todos los corales. Y no solo es la pérdida de los corales, es lo que venga para el ser humano. Así que la única recomendación sería a la población mundial ambicionar en la reducción de los gases de efecto invernadero. Desde lo más pequeño, hasta lo más grande, cada acción cuenta.

Finalmente, se recomienda a las siguientes investigaciones analizar si es factible la creación y siembra de arrecifes de coral, puesto que para esto es necesario métodos económicos y comprobación biológica-científica. Esta investigación no se adentró en temas biológicos, de esa manera se recomienda a las próximas valorar más la parte científica. De la misma manera, debe dársele un punto de vista más político y de intereses, donde se pueda visualizar porque es poca la importancia otorgada al tema; una de las razones del porqué hay poca jurisprudencia internacional para motivos ambientales.

Bibliografía

- Abbas, N. (2019). *Ecología Verde*. Obtenido de Causas y consecuencias de la contaminación de los mares y océanos: <https://www.ecologiaverde.com/causas-y-consecuencias-de-la-contaminacion-de-los-mares-y-oceanos-1539.html>
- ABC. (2018). Obtenido de https://www.abc.es/natural/biodiversidad/abci-arrecifes-coral-nacieron-dinosaurios-201808121255_noticia.html?ref=https:%2F%2Fwww.google.com%2F
- Ambiente, A. I. (2012). *Los arrecifes de coral en Costa Rica: valor económico, amenazas y compromisos legales internacionales que obligan a protegerlos*, AIDA. Obtenido de https://aida-americas.org/sites/default/files/publication/informe_corales_costa_rica_0.pdf
- Atómica, O. I. (2013). *Oceano sano, Planeta feliz*. Obtenido de https://www.iaea.org/sites/default/files/publications/magazines/bulletin/bull54-3/54305610506_es.pdf
- Burke, L., & Jonathan, M. (2005). *Arrecifes en Peligro en el Caribe*. Obtenido de http://pdf.wri.org/arrecifesen_peligro.pdf
- Carrere, M. (2019). *La salud de los océanos deteriorada a niveles nunca antes registrados en la historia de la humanidad* . Obtenido de <https://es.mongabay.com/2019/05/oceanos-informe-ipbes-salud-video/>
- Case Study: Negotiation of the Agreement on Climate Change, Trade and Sustainability*. (2020). Obtenido de <https://www.mfat.govt.nz/en/about-us/mfat-annual-reports/mfat-annual-report-2019-20/case-study-negotiation-of-the-agreement-on-climate-change-trade-and-sustainability/>
- CEPAL, *Comisión Económica para América Latina y el Caribe*. (s.f.). Obtenido de Acerca de Medio ambiente: <https://www.cepal.org/es/temas/medio-ambiente/acerca-medio-ambiente>
- Chancello, G. (2008). *Introduction to Coral reefs*. Obtenido de Darwin Online: https://web.archive.org/web/20100815052312/http://www.eoearth.org/article/Coral_reef#Types_of_Coral_Reefs
- Cho, R. (2011). *Losing Our Coral Reefs*. Obtenido de State of the Planet, Columbia University: <https://blogs.ei.columbia.edu/2011/06/13/losing-our-coral-reefs/>
- CMNUCC, C. M. (1992). Nueva York.
- CMS, C. o. (2015). *Historia y Estructura de la CMS*. Obtenido de https://www.cms.int/saiga/sites/default/files/publication/History%20&%20Structure_1.pdf

- Commoner, B. (1971). *The Closing Circle*. Random House .
- Conservation Internacional. (Arlington, USA de 2008). *Economic Values of Coral Reef, Mangroves and Economic Values of Coral Reefs, Mangroves, and Seagrasses: A Global Compilation*. Center for Applied Biodiversity Science, Conservation International,.
- Convención de las Naciones Unidas sobre el Derecho del Mar. (1982). *Naciones Unidas* .
Obtenido de <https://web.archive.org/web/20140203022255/http://www.minbuza.nl/en/key-topics/treaties/search-the-treaty-database/1982/12/000493.html>
- Convenio sobre la Diversidad Biológica. (1992). *Naciones Unidas*. Obtenido de <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-es.pdf>
- Coralcoe, A. C. (2020). *Coral bleaching and the Great Barrier Reef*. Obtenido de <https://www.coralcoe.org.au/for-managers/coral-bleaching-and-the-great-barrier-reef>
- Cover Ruiz, V. y. (2013). *ECOSISTEMAS DE ARRECIFE CORALINO EN COSTA RICA: ANÁLISIS NORMATIVO PARA DETERMINAR LA*. Obtenido de Facultad de Derecho. Universidad de Costa Rica: <https://ijj.ucr.ac.cr/wp-content/uploads/bsk-pdf-manager/2017/06/Ecosistemas-de-arrecife-coralino-en-Costa-Rica-An%C3%A1lisis-normativo-para-determinar-la-necesidad-de-su-regulaci%C3%B3n.pdf>
- Dove SG, H.-G. O. (2006). *Coral bleaching can be caused by stress. The cell physiology of coral bleaching*. Obtenido de Coral Reefs and Climate Change: Science and Management. [Washington]: American Geophysical Union. pp. 1-18.: https://www.researchgate.net/publication/37629110_The_Cell_Physiology_of_Coral_Bleaching
- Ehrlich, P. R. (1970). *Poblacion, recursos y medio ambiente*.
- El mar y el equilibrio de la vida*. (2012). Obtenido de Revista Digital editada por la Oficina de Impulso Socioeconómico del Medio Ambiente.: <http://www.murciaenclaveambiental.es/cuarto-trimestre-2012.html?idRe=175&iw4re=36>
- Ellycia Harrould-Kolieb, J. S. (2009). *ACIDIFICACIÓN: ¿CÓMO AFECTA EL CO2 A LOS OCÉANOS?* Obtenido de https://europe.oceana.org/sites/default/files/reports/Acidification_Report_2009_Spa.pdf
- FAICO. (s.f.). *Arrecifes de Coral: importancia y amenazas*. Obtenido de <https://www.cocosisland.org/isla-del-coco-arrecifes-de-coral/>

- FAO, O. d. (s.f.). Obtenido de Pesca ilegal, no declarada y no reglamentada (pesca INDNR): <http://www.fao.org/iuu-fishing/background/what-is-iuu-fishing/es/#:~:text=La%20pesca%20INDNR%20existe%20en,asociada%20con%20la%20delincuencia%20organizada>.
- Fierro, G. G. (1999). *Una propuesta de Diplomacia Ambiental*. Obtenido de <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/993/11/TFLACSO-01-GGGF1999.pdf>
- Gaiaciencia. (2016). *¿Por qué es importante la Gran Barrera de Coral?* Obtenido de <http://www.gaiaciencia.com/2016/05/por-que-es-importante-la-gran-barrera-de-coral/>
- Galeano, M. E. (2004). *Diseño de proyectos de la investigación cualitativa*. Medellín, Colombia : Fondo Editorial Universidad EAFIT.
- Geographic, N. (2010). *El aumento del nivel del mar*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-del-nivel-del-mar>
- Geographic, N. (2018). *Costa Rica verde*. Obtenido de <https://www.ngenespanol.com/traveler/costa-rica-verde/>
- Geographic, N. (2019). *El verdadero pulmón del planeta está en los océanos*. Obtenido de https://www.nationalgeographic.com.es/naturaleza/verdadero-pulmon-planeta-esta-oceanos_14776
- Gibbens, S. (2020). *Scientists are trying to save coral reefs. Here's what's working*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.com/science/2020/06/scientists-work-to-save-coral-reefs-climate-change-marine-parks/>
- Gutiérrez Rodríguez, C. O. (2013). *Arrecifes Coralinos*. Obtenido de Instituto de Ecología de Mexico: <https://www.inecol.mx/inecol/index.php/es/2013-06-05-10-34-10/17-ciencia-hoy/1116-arrecifes-coralinos>
- Harrould-Kolieb, E., & Savitz, J. (2009). *Acidificación: ¿Como afecta el CO2 a los océanos?* Oceana: Segunda Edición.
- Hernández, R., Fernández, C., y Baptista, P. (2017). *Metodología de la investigación*. México D.F: McGRAW-HILL.
- Hoegh-Guldberg, O. (1999). *Climate change, coral bleaching and the future of the world's coral reefs*. Sydney, Australia: School of Biological Sciences, A08, University of Sydney.
- IPCC, P. I. (2013). *CAMBIO CLIMÁTICO 2013: bases físicas*. Obtenido de https://archive.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg1/WG1AR5_SummaryVolume_FINAL_SPANISH.pdf

- IPCC, P. I. (2019). *Glosario*. Obtenido de https://www.ipcc.ch/site/assets/uploads/sites/2/2019/10/SR15_Glossary_spanish.pdf
- IUCN, U. I. (2019). *La desoxigenación de los océanos: un problema de todos. Causas, impactos, consecuencias y soluciones. Resumen para los responsables de formular políticas*. Obtenido de <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/2019-048-Es-Summ.pdf>
- Martino, D. (s.f.). *Estado del Ambiente y Convenios Ambientales*. Obtenido de <https://materialdeapoyoparaosc.wordpress.com/estado-del-ambiente-y-convenios-ambientales/>
- McGrath, M. (2019). *Por qué los océanos se están quedando sin oxígeno (y qué significa esto para la vida marina)*. Obtenido de BBC news: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-50729621#:~:text=El%20di%C3%B3xido%20de%20carbono%2C%20uno,por%20consiguiente%20les%20quita%20ox%C3%ADgeno.&text=En%20total%2C%20la%20cantidad%20de,y%202010%2C%20seg%C3%BAAn%20los%20investigadores.>
- Meyer., D. B. (2006). *Síntesis de "Estrategia de la investigación descriptiva"*. Obtenido de en Manual de técnica de la investigación educacional: <https://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigaci-n-descriptiva.php>
- Mirassou, M. C. (2019). *A 25 años de la entrada en vigencia de la CONVEMAR: una recapitulación de su sistema de solución de controversias*. Obtenido de <http://www.saij.gob.ar/martin-cabrera-mirassou-25-anos-entrada-vigencia-convemar-una-recapitulacion-su-sistema-solucion-controversias-dacf190201-2019-12-03/123456789-0abc-defg1020-91fcanirtcod?&o=23&f=Total%7CFecha%7CEstado%20de%20Vigencia%5B%2C1%5D%7CTe>
- Monge, C. (2011). *Metodología de la investigación cualitativa y cuantitativa*. Neiva: Universidad Surcolombiana.
- Mulhall, M. (2010). *SAVING THE RAINFORESTS OF THE SEA: AN ANALYSIS OF INTERNATIONAL EFFORTS TO CONSERVE CORAL REEFS*. Obtenido de Duke Environmental Law and Policy Forum : <https://scholarship.law.duke.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1059&context=delpf>
- Naciones Unidas. (s.f.). *Efectos del Cambio Climático Sobre Los Arrecifes de Coral Y el Medio Marino*. Obtenido de <https://www.un.org/es/chronicle/article/efectos-del-cambio-climatico-sobre-los-arrecifes-de-coral-y-el-medio-marino>

- National Climate Change Secretariat*. (2020). Obtenido de Singapore And International Efforts: <https://www.nccs.gov.sg/singapores-climate-action/singapore-and-international-efforts/>
- National Geographic, R. (2010). *Oceanos*. Obtenido de <https://www.nationalgeographic.es/ciencia/oceanos#:~:text=Los%20oc%C3%A9anos%20contienen%20aproximadamente%201,de%20agua%20de%20la%20Tierra.&text=Los%20oc%C3%A9anos%20absorben%20el%20calor,de%20las%20constantes%20corrientes%20oce%C3%A1nicas.>
- NOAA, N. O. (2010). *Heat Stress to Caribbean Corals in 2005 Worst on Record*. Obtenido de https://web.archive.org/web/20110316110514/http://www.noaanews.noaa.gov/stories/2010/20101115_coralbleaching.html
- Oceana. (s.f.). *ACIDIFICACIÓN DE LOS OCÉANOS: LOS HECHOS*. Obtenido de https://www.oceana.org/sites/default/files/euo/OCEANA_Ocean_acidification_the_facts_ESP.pdf
- ONU, O. d. (s.f.). *Océanos y Derecho del mar*. Obtenido de <https://www.un.org/es/sections/issues-depth/oceans-and-law-sea/index.html>
- Palmer, C. P. (s.f.). *La biodiversidad y los ecosistemas marinos mantienen la salud del planeta y sostienen el bienestar social*. Obtenido de Organización de la Naciones Unidas: <https://www.un.org/es/chronicle/article/la-biodiversidad-y-los-ecosistemas-marinos-mantienen-la-salud-del-planeta-y-sostienen-el-bienestar>
- Pizarro, V. (2019). *Animal Bank*. Obtenido de <https://www.animalbank.net/especie/corales/>
- PNUMA, P. d. (2006). *Convención sobre la conservación de las especies migratorias de animales silvestres*. Obtenido de https://web.archive.org/web/20071220055925/http://www.cms.int/documents/appendix/Appendices_COP8_E.pdf
- PNUMA, P. d. (2020). Obtenido de Conferencia de la Convención de Bonn concluye con nuevas acciones en favor las especies migratorias: <https://www.unenvironment.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/conferencia-de-la-convencion-de-bonn-concluye-con-nuevas>
- PNUMA, P. d. (2020). *El mundo se unió hoy #PorLaNaturaleza en el Día Mundial del Medio Ambiente*. Obtenido de <https://www.unep.org/es/noticias-y-reportajes/comunicado-de-prensa/el-mundo-se-unio-hoy-porlanaturaleza-en-el-dia-mundial>

- Pomerance, R. (1999). *Coral bleaching, coral mortality, and global climate change. Report presented by Deputy Assistant Secretary of State for the Environment and Development to the US Coral Reef Task Force.* Maui, Hawaii.
- Prieur, M. (2014). *Desarrollo de una Diplomacia ambiental.* Obtenido de Bruxelles : Groupe Larcier.: <https://www.gavabogados.com/DESARROLLO-DE-UNA-DIPLOMACIA-AMBIENTAL.html>
- Reef Resilience Network. (s.f.). *Amenazas de pesca excesiva y destructiva.* Obtenido de <https://reefresilience.org/es/stressors/local-stressors/overfishing-and-destructive-fishing-threats/#:~:text=Los%20m%C3%A9todos%20de%20pesca%20destructivos,coral%20en%20las%20colonias%20adyacentes.>
- Reef resilience Network. (s.f.). *Impactos del blanqueamiento.* Obtenido de <https://reefresilience.org/es/stressors/bleaching/bleaching-impacts/>
- Schuttenberg, P. M. (2006). *A Reef Manager's Guide to CORAL BLEACHING.* Obtenido de https://web.archive.org/web/20090929224641/http://www.gbrmpa.gov.au/__data/assets/pdf_file/0015/13083/AReefManagersGuidetoCoralBleaching.pdf
- Singapore's coral reefs: what is their value?* (2019). Obtenido de Eidgenössische Technische Hochschule Zürich: <https://sec.ethz.ch/news-events/news/2019/06/singapores-coral-reefs-what-is-their-value.html>
- Tan, A. (2018). *Plans to safeguard Singapore's reefs.* Obtenido de <https://www.straitstimes.com/singapore/environment/plans-to-safeguard-singapores-reefs>
- Team, T. O. (s.f.). *Smithsonian NMNH.* Obtenido de <https://ocean.si.edu/ocean-life/invertebrates/corals-and-coral-reefs>
- TWAP, P. d. (2016). *Grandes Ecosistemas Marinos: Situación y Tendencias.* Obtenido de Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA): <http://geftwap.org/publications/vol-4-spm-spanish>
- UICN, I. U. (2017). *The conservation status of marine biodiversity of the Pacific Islands of Oceania.* Obtenido de UICN, International Union for Conservation of Nature. Red List.: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/RL-2017-001.pdf>
- UICN, U. I. (2017). *Introducción a la acidificación oceánica.* Obtenido de :Lo que es, lo que sabemos y lo que puede suceder: <https://portals.iucn.org/library/sites/library/files/documents/Rep-2017-012-Es.pdf>

- Vélez, A. C. (2014). *La triste historia de los arrecifes de coral*. Obtenido de El espectador : <https://blogs.elespectador.com/actualidad/catrecillo/la-triste-historia-de-los-arrecifes-de-coral>
- WELCH, L. P. (2017). *Los arrecifes de coral podrían desaparecer en 30 años*. Obtenido de National Geographi: <https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/2017/06/los-arrecifes-de-coral-podrian-desaparecer-en-30-anos>
- Woody, T. (2018). *The Hidden Coral Crisis: Loss of Fish Diversity After Bleaching Strikes*. Obtenido de <https://deeply.thenewhumanitarian.org/oceans/articles/2018/04/10/the-hidden-coral-crisis-loss-of-fish-diversity-after-bleaching-strikes>

Anexos

Entrevista Mariano Castro

1. En el marco jurídico internacional, ¿cuáles son los tratados sobre protección marina con más relevancia?

Va a depender mucho en lo que trabaje cada uno y en el tipo de protección que te quieras enfocar. Por ejemplo, yo estoy más orientado en el campo de la biodiversidad, donde hay varias convenciones que no necesariamente son marinas, que igual aplican. En ese sentido la lista es enorme e igual he tenido la oportunidad de trabajar en temas marinos. Algunos pueden ser: CONVEMAR y en específico la Convención sobre Pesca y Conservación de los Recursos Vivos de la Alta Mar, Convención sobre la Conservación de las Especies Migratorias de Animales Silvestres (CMS), Convenio sobre el Comercio Internacional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestre (CITES), Convenio sobre la Diversidad Biológica (CBD), Convención Relativa a los Humedales de Importancia Internacional (Ramsar), Convenio para la Prevención de la Contaminación Marina por Vertido de Desechos y Otros Asuntos (Convenio de Londres), Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Luego están las convenciones regionales como el Organismo Regional de Ordenación Pesquera (OROP). En términos de contaminación de los océanos el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por los Buques (MARPOL).

El tema no es tanto si hay o no hay, si no, cómo funcionan, qué implican y bueno yo saqué mi maestría en Derecho Internacional y uno de los temas que está en mucha discusión es el fraccionamiento del derecho internacional y es en particular como algunos temas, incluyendo el ambiental cuesta mucho que las convenciones interactúen y se complementen con el cuerpo entero nacional. Al final también tiene mucho que ver con los derechos humanos.

2. ¿Cuál es el impacto y alcance de los Objetivos de Desarrollo Sostenible, específicamente en cuanto a vida marina se refiere?

Podrías hablar horas dependiendo de por dónde lo quieras enfocar. Como objetivos aspiracionales, el objetivo 14 de seguro lo tienes bien mapeado y has visto los diferentes objetivos que tiene, inclusive uno podría decir que algunos de los “targets” son un poco ambiciosos. Por ejemplo, el porcentaje de aguas marinas que se quiere cubrir, donde hay iniciativas como Global Ocean Allianceo High AmbitionCoalitionforNature que buscan que el porcentaje limitado que es un 10%, sea un 30% para el 2030. El tema es que es un objetivo de bases mínimas pero que no deja de ser importante, sobre todo a un país como Costa Rica, que se comprometió a ser el primer país del mundo en aplicar todos los Objetivos.

A nivel de Derecho Internacional, los objetivos son metas aspiracionales que los países tienen que interiorizar de acuerdo con sus posibilidades y su marco jurídico. Entonces va a depender mucho de cómo Costa Rica va a decidir seguirlos. Hay casos de éxito como la implementación de CBD que, en cuanto a la ley de biodiversidad, fuimos bastante exitosos, comparado con otros Estados; podría ser algo similar en este caso.

3. ¿Existe algún derecho humano relacionado con el ambiente como tal?

Bueno yo creo que sí, hay un caso en particular que me pareció super interesante o que es muy emblemático a nivel nuestro, que es la opinión consultiva a la Corte Interamericana por Colombia, no me sé el número exacto, pero es sobre los alcances del artículo 26 de la Convención Americana de Derechos Humanos y como se refiere al derecho al medio ambiente sano y como correlaciona el resto de las convenciones internacionales, en torno a este derecho humano.

Ahora también hay una cuestión bastante interesante de derechos de la naturaleza, que no necesariamente son opuestos, pero ideológicamente se ve como que uno es antropocéntrico y el otro es más integral. Pero a nivel procedimental o de justiciabilidad es más eficiente la posición que ha tomado la Corte Interamericana. No solo funciona de precedente, sino que, en un tema de jerarquía de normativas, fija un cambio de perspectiva de paradigma.

4. ¿Cuáles organizaciones internacionales o ONG conocen que se involucren en la problemática sobre el deterioro de los corales?

Acá en Costa Rica a nivel de corales no hay muchas y creo que Conservación Internacional promovió un decreto que fue aprobado en este gobierno. Pelagos (ONG) estuvo trabajando en todo tema de Raising Coral Costa Rica, AIDA que es una organización internacional, pero trabaja el tema de arrecifes y me parece que no hay muchas más. Al menos en Costa Rica no ha sido uno de los temas fuertes por parte de las ONG, por el problema de: ¿Qué puedes hacer? Esa es la razón de porqué se concentran más en impactos directos como la pesca.

5. En Costa Rica, ¿cómo ha contribuido el estado y las leyes del país a una mejor conciencia ambiental de la ciudadanía?

Yo creo y más que todo se ha vuelto un mantra para algunas personas, pero hemos sido muy exitosos en algunos temas, particularmente en temas forestales. Con la parte marina ha sido muy diferente, ha sido algo más de las ONG, en específico la sociedad civil. Se han realizado grandes cambios, que más allá de un tema de voluntad política, han sido resultado de luchas, como el aleteo, cambios en las condiciones pesqueras, uso de ciertos dispositivos, entre otros. Esto es derivado de pleitos judiciales de campañas fuertes.

Ahora, no se puede negar que sí se han dado iniciativas importantes que han venido del Poder Ejecutivo, como la creación del Viceministerio de aguas y mares o la creación de algunas aguas protegidas. Si bien se ha tratado de trabajar en la agenda azul, creo que los cambios mayores han venido de luchas o pleitos en cortes judiciales, de parte de sociedad civil.

6. A su criterio, ¿qué no se ha contemplado en el Derecho Internacional para la protección del ambiente, del océano y en general?

Gran parte de los instrumentos internacionales han sido reactivos, o sea, vienen a responder a preocupaciones más generalizadas sobre un problema que está sucediendo. Muchos de los vacíos que tenemos no es porque alguien está anticipando un problema que tengamos, sino por problemas donde ya nos está agarrando un poco tarde.

Actualmente se está tratando el tema de alta mar o aguas fuera de jurisdicción, donde la idea es de alguna manera mejorar la protección de estas áreas. Este año se iban a reunir, discutir y delimitar un tratado bastante ambicioso, sin embargo, por la pandemia se pospuso.

También hay vacíos y deudas en muchos otros temas, conservación trasfronteriza, tráfico ilegal de especies, la pesca no regulada. Además, es un tema que posee aristas, no solo el tema ambiental, sino su valor económico, relacionado con temas de derechos humanos, a narcotráfico, temas laborales, etc.

Existen vacíos en argumentos sobre acceso a la información, como el acuerdo de Escazú que Costa Rica no ha firmado, pero fue básicamente quien lo bautizó. Es sumamente importante hacer la diferencia, aunque un país se coloque como el campeón en la Convención de Cambio Climático, si cuando vuelve a casa, actúa totalmente diferente y se hace un poco.

Entrevista Sr. Jorge Cortés

1. *¿Cómo la contaminación, acidificación y el cambio climático están afectando a los ecosistemas marinos; ¿O qué otra causa está siendo mortal para los océanos y mares?*

Hay impactos directos e indirectos; en cuanto los directos son calentamiento y la sedimentación debido al cambio climático, a la concentración de CO₂ en la atmósfera que está teniendo sus consecuencias. Entonces por el calentamiento lo que se hace es blanqueamiento de los corales en las zooxantelas (algas) y si no la recupera los corales mueren. Esto que estamos viendo, es que cada vez hay más eventos del blanqueamiento; ahora se habla de olas de calor en océano que se calienta mucho ya sea por el fenómeno de “El niño” o por alguna otra razón, se calienta muchísimo el agua y eso afecta a que los corales rompan esa relación con las zooxantelas y se pongan blancos como están constituidos por un esqueleto de carbonato cálcico. Otra consecuencia del CO₂, que se conoce de más reciente, es que, al disolverse con el agua, cambia el PH de la misma y hace

que sea más ácida, se le conoce como acidificación. Entonces el carbonato de los esqueletos se empieza a debilitar y disolver.

Otro impacto directo sería la extracción de corales. Yo tengo mucho tiempo de no ver eso aquí en Costa Rica, sin embargo, era muy común hace muchas décadas que se vendieran. Aún esto se hace en otros lugares, por ejemplo, en Estados Unidos, existen tiendas que puedes encontrar un coral completo, que viene de algún país como Honduras o Filipinas, que son proveedores. Aquí en Costa Rica, en algún momento se trató de sacar corales, pero eso se detuvo.

Otro impacto directo, la pesca o pesca desmedida, cuando es muy excedida lo que pasa es que altera todas las cadenas tróficas entonces lo que se pesca primero son los grandes animales como tiburones, cabrillas, peces grandes depredadores; entonces peces de otros niveles empiezan a proliferar y causar cambios en el sistema, esto se llama un efecto cascada. Para los arrecifes es sumamente dañino la extracción de peces herbívoros, son los peces que se comen las algas como los peces loro. Al sacar estos animales y alterarse las cadenas y afectados que no haya herbívoros, las algas empiezan a crecer abundantemente sobre los corales hasta que mueren.

Después hay efectos indirectos, estos son causados por la actividad humana que no son directamente en el arrecife como por ejemplo la deforestación. La deforestación en las cuencas produce sedimentos, estos sedimentos bajan por los ríos causando una serie de daños a la vida en el mar, afectando manglares pastos marinos y principalmente arrecifes. Este es el mayor problema que podemos ver en los arrecifes de Cahuita, Limón.

Otra entrada indirecta por los ríos son los nutrientes, fosfatos, nitratos, los abonos, que cuando llegan al mar favorecen el crecimiento de las algas, por haber tantos nutrientes las algas crecen más allá de lo que deberían. Después hay otros contaminantes como plaguicidas que van a afectar, pero de eso se conoce muy poco. Por otro lado, hidrocarburos, sin embargo, cuando hay un derrame en el océano se convierte en un impacto directo.

La sedimentación es lo más importante a resaltar en las causas, por malas prácticas agrícolas, por la alteración de la zona costera, por la eliminación de manglares por construcciones. Los sedimentos bajan por los ríos e impactan en los arrecifes, principalmente en la obstrucción de la luz.

2. *¿Poseen los corales resiliencia o son capaces de adaptarse a estos cambios?*

En biología utilizamos varios términos; resistencia que es cuando se da un impacto y el coral simplemente resiste; una vez que pasa el impacto el coral continua su vida. Y resiliencia es que el animal o la planta es afectada, pero vuelve otra vez a su estado anterior una vez pasa el impacto. Por ejemplo, si el coral tiene la resistencia para no blanquearse, algunas especies resisten mucho más que otras; pero tienen la resiliencia de recuperar las zooxantelas y así recuperar su color. Ya en casos extremos mueren, si se invaden las algas, si no recuperan las zooxantelas, se los invaden perforadores, se enferman por virus, bacterias o paracitos; esto les va a afectar en el desarrollo.

3. *¿Como consecuencia del deterioro en el ecosistema se ha generado el fenómeno del blanqueamiento en los corales, podría explicarlo?*

Las zooxantelas son las algas simbiotes que están en los corales. El coral es un animal muy sencillo y entonces a través de simbiosis, estos animales tienen esas algas en su cuerpo entonces estas algas llevan a cabo la fotosíntesis y están produciendo alimento para el coral y como son producto de la fotosíntesis se produce oxígeno, que es usado por el animal. A su vez, el animal, produce desechos y CO₂ que es lo que necesita el alga para llevar a cabo la fotosíntesis. Esta relación hace a los corales más eficientes y que puedan crecer mucho más con las zooxantelas.

Lo que sucedió en Australia y otras partes del mundo, es que el agua se calienta mucho y se rompe esta relación entre alga y coral. El coral que se blanquea y no recupera las zooxantelas. El costo de mantener esta relación es más alto, esta relación se rompe y significa la expulsión de las algas y la pérdida de color de los corales, impulsado por el calor de los océanos.

4. *¿Qué impacto puede producir el blanqueamiento?*

Los corales forman los arrecifes, así que si mueren el arrecife deja de crecer. Hay procesos que se llaman bio erosión que se da cuando hay una destrucción de los esqueletos coralinos cuando otros organismos como hongos, algas, peces, erizos de mar, esponjas, entre otros que continúan destruyendo el coral. Cuando el coral es saludable crece más rápido de lo que es destruido, entonces eso hace que el arrecife crezca a largo plazo.

Pero si ese balance se rompe, y la destrucción es mayor que el crecimiento, el arrecife comienza a desarmarse, romperse y quebrarse, y eventualmente se pierde esa estructura. Un arrecife es una estructura tridimensional, es como decir un edificio a donde viven muchísimos organismos, y por eso son tan importantes. Son los sitios más diversos, porque construyen es edificio en el que viven todos los demás organismos. Si se destruye el edificio muchos no tendrán donde vivir, porque solo quedarán escombros. Por eso los corales son especies claves, les llaman “especies ingenieras” porque construyen este ambiente donde viven miles de organismos.

5. ¿Cuál es la importancia de los arrecifes de coral?

Principalmente por la biodiversidad que albergan; estos organismos como peces, langostas o pargos son uno de los servicios que dan como producción de alimentos. Además, son estructuras que sirven como rompe olas, protegen la costa y a la playa llegan solo olas pequeñas. Si desaparece el arrecife empieza a darse la erosión en la costa, esto sucede aquí en Costa Rica, en Cahuita.

Además, por ser sitios tan diversos nos encontramos ante gran cantidad de organismos que producen productos químicos, que aún se estudias, que pueden funcionar como medicamentos o compuestos que pueden funcionar para algo, por ejemplo, los bronceadores o protectores solares tienen componente que fue extraído de organismos de arrecifes, porque estos seres están siempre al sol y no les da cáncer, entonces encontramos un compuesto que bloquea la luz ultravioleta y nos protege. Hay medicamentos para el cáncer que se extraen de los corales para su tratamiento.

Otro es el turismo, hay lugares como por ejemplo Gran Caimán en el Caribe que viven de los turistas que van a bucear a la isla. Otro ejemplo es la Gran Barrera Australiana, hay ciudades que viven prácticamente de los turistas que viajan allá para visitar los

arrecifes. Por supuesto que, si desaparece el arrecife, desaparece el servicio económico que proporcionan para estos lugares.

Los corales también tienen importancia en un ámbito espiritual o cultural, donde simplemente ir y estar en un lugar como esos es de suma importancia por el culto que hay hacia los corales. Esto se da en lugares en el Pacífico asiático, por ejemplo, en Indonesia, porque el arrecife les ha dado beneficios por miles de años.

6. *¿Qué significa el ecosistema marino para el planeta?*

Sylvia Earle es una oceanógrafa, científica y activista que lleva desde los años sesenta investigando el mar y su relación directa con la vida en el planeta. Ella tiene dos frases muy importantes, la primera es “el océano es el corazón azul del planeta” y “no hay verde, sin azul”. Esto se refiere a que sin los océanos no habría vida como la conocemos, lo que habría son solo bacterias.

El océano tiene muchas funciones relevantes, por ejemplo, produce un porcentaje muy alto del oxígeno que respiramos, provenientes de algas de los océanos. Además, regulan el clima, sin ellos este planeta sería más parecido a Venus. Prácticamente toda la lluvia se origina de los océanos, sin las lluvias, no habría bosques. A su vez, los océanos circulan y transportan calor del trópico hacia las latitudes altas. También transportan oxígeno a los fondos marinos, de tal manera que se mantenga la cadena trófica. La vida sería muy diferente, si no hay vida en el océano.

Entrevista Sr. José Díaz

1. *¿Cómo la contaminación, acidificación y el cambio climático están afectando a los ecosistemas marinos; ¿O qué otra causa está siendo mortal para los océanos y mares?*

Bueno la escorrentía superficial afecta el arrecife coralino porque tapanía la entrada de luz para las algas y haciendo que la relación de las algas con los corales se vea afectada al no haber fotosíntesis, por ende, el coral no crece. Pero además los sedimentos van a cambiar la salinidad de las aguas, al cambiar la salinidad se verán cambios en aspectos

físicos del agua. La circulación en los océanos se llama termoalineal, es causada por calor y salinidad, entonces por la escorrentía hay una zona próxima a la costa de menor salinidad.

La contaminación la acarrea las aguas superficiales (escorrentía) o el aire, o es llevada depositada al océano. La más notoria es cuando se llevan las aguas negras hacia el mar. He podido estar en la Antártida, en la Isla del Coco y se notaba un ambiente limpio, vírgenes del ser humano, sin embargo, ahora todos los barcos, cruceros o veleros andan dejando basura. El turismo es básico para sobrevivir, entonces hay que aprender a convivir y buscar mecanismos sostenibles.

El océano tiene una gran capacidad para absorber el dióxido de carbono, gracias al océano podemos tener un ambiente respirable pero no es gratuito, entre más dióxido de carbono se diluya en el océano, aumenta la acidez o disminuye el PH haciéndose más ácido. La condición natural del océano es un PH similar al de nuestra sangre, es casi lo mismo, o sea nosotros llevamos un océano dentro de las venas. Al acidificarse, muchas especies no van a soportar ese cambio, este requiere de energía para adaptarse a una nueva condición para ser vivo, y va a necesitar cierta cantidad de energía que antes no tenía. Al necesitar más energía, algunos organismos podrán y otros no podrán adoptar y comenzarán a desaparecer.

Es la absorción de dióxido de carbono, y el problema no es una nube gris, es que al quemarse los combustibles fósiles generan dióxido de carbono que termina en seres vivos, bosques, pero la mayor parte es absorbida por el océano y el precio muy alto. Para el océano no es problema puesto que el océano sigue siendo el mismo, pero más ácido.

Para el cambio climático podemos hablar de la transparencia de la atmósfera, donde si yo produzco cualquier gas contaminante o de invernadero, producen que la atmósfera sea menos transparente y más turbia. Los rayos solares igualmente traspasan la atmósfera, pero los que necesitan devolverse se quedan atrapados y de esta forma sube la temperatura. Eventualmente esa cantidad de energía solar volverá a salir, pero para eso ya ha subido la temperatura a un punto de equilibrio, donde finalmente va a volver a entrar tanta energía

cómo sale al espacio, pero es incierto si el ser humano y los cambios a su entorno, están listos para adaptarse.

2. *¿Cómo la observación y el monitoreo de las condiciones oceanográficas pueden contribuir a reducir los efectos del cambio climático?*

Solo quien conoce el problema puede plantear soluciones, el que no conoce no podrá hacerlo. el monitoreo, la observación, la interpretación son formas de conocer el problema, qué es lo primero antes de pasar a plantear las acciones.

3. *¿Como consecuencia del deterioro en el ecosistema se ha generado el fenómeno del blanqueamiento en los corales, podría explicarlo?*

El blanqueamiento se da cuando los corales y las algas rompen su relación de beneficio mutuamente, porque los océanos se han calentado debido al aumento en la absorción de dióxido de carbono. Este fenómeno se atribuye al cambio climático y solo se ha visto en los años recientes. Algunos corales pueden producir un filtro solar para cubrirse del calor volviéndose fluorescentes y brillantes; esto es una forma de transformación o adaptación de la naturaleza porque es un evento extraño.

4. *¿Cómo se traduce la pérdida de los corales?*

Para mí la pérdida de coral en sí no es importante, sino lo que indica está perdida. cuando se llega a perder el coral es porque hay una enfermedad en el ambiente, que ataca a la sociedad humano, no significa que es perder lo bonito de las costas. la pérdida de coral va mucho más allá, es un indicador de cuán enferma se encuentra esta área.