



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL
ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

**PRESENCIA DE RESIDUOS SÓLIDOS EN
EL SUR DE COSTA MAYA**

TRABAJO MONOGRÁFICO
PARA OBTENER EL GRADO DE
INGENIERO AMBIENTAL

PRESENTA

Nayla María Ix Quintero

SUPERVISORES

M.I. José Luis Guevara Franco.

M.I. Laura Patricia Flores Castillo.

Dr. José Alfonzo Canche Uuh

M.I. Juan Carlos Ávila Reveles.

M.I. Juan Antonio Rodríguez Garza



CHETUMAL QUINTANA ROO, MÉXICO, OCTUBRE DE 2023



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE QUINTANA ROO

DIVISIÓN DE CIENCIAS, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA

TRABAJO MONOGRÁFICO TITULADO

“Presencia de residuos sólidos en el sur de Costa Maya”

ELABORADO POR

Nayla María Ix Quintero

BAJO SUPERVISIÓN DEL COMITÉ DEL PROGRAMA DE LICENCIATURA Y APROBADO COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE:

Ingeniero Ambiental



COMITÉ SUPERVISOR

SUPERVISOR:

Jose Luis Guevara Franco

M.I. José Luis Guevara Franco

SUPERVISOR:

Laura Patricia Flores Castillo

M.I. Laura Patricia Flores Castillo.

SUPERVISOR:

Jose Alfredo Canche Uuh

Dr. José Alfredo Canche Uuh

SUPERVISOR SUPLENTE:

Juan Carlos Avila Revelo

M.I. Juan Carlos Avila Revelo

SUPERVISOR SUPLENTE:

Juan Antonio Rodriguez Garza

M.I. Juan Antonio Rodríguez Garza



INDICE

1.1 RESUMEN	9
1.2 INTRODUCCION	10
1.3 DEFINICIÓN DE RESIDUO	12
1.4 CONTAMINACIÓN MARINA.	13
1.4.1 DEFINICIÓN DE RESIDUOS MARINOS/COSTEROS.....	13
1.5.1 GENERAL	14
1.5.2 PARTICULARES	14
1.6 JUSTIFICACION	14
2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA	12
2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS	17
2.3. FISIOGRAFÍA MARINA	18
2.4 HIDROLOGÍA	19
2.5 CLIMA.....	19
2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL AREA DE ESTUDIO	20
2.7 CORRIENTES MARINAS	22
2.8 MAREAS	23
2.9 ISLAS DE LA BASURA	24
3.1 DISTRIBUCIÓN GLOBAL Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS MARINOS.	29
3.2 EFECTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS.....	32
3.2.1 FAUNA MARINA	32
3.2.2 SALUD HUMANA	31
3.2.3 NAVEGACIÓN	31
3.2.4 SOCIO-ECONÓMICOS	31
4.1 ESTUDIOS REFERENTES A RESIDUOS SOLIDOS EN DIFERENTES PAISES.	35
5.1 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.	39
5.1.1 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL	39
5.1.2 MARCO NORMATIVO NACIONAL.....	39
6.1 METODOLOGIA	48
6.1.1 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.	48
6.1.2 PESAJE Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.....	50
7.1 RESULTADOS.....	51
8.1 CONCLUSIONES.....	57
8.2 MICROPLASTICOS.....	59
9.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	68

ÍNDICE DE FIGURAS.

FIGURA 1 UBICACIÓN DE LUGARES DE MUESTREO	12
FIGURA 2 VEGETACIÓN DE DUNAS COSTERAS.....	21
FIGURA 3 AVES DE SELVA BAJA.	21
FIGURA 4 MAMÍFEROS DE SELVA.	21
FIGURA 5 EJEMPLAR DE REPTIL DE LAGUNA.	22
FIGURA 6 CORRIENTES OCEÁNICAS (L30NC1T0, 2007)	23
FIGURA 7 CONTAMINACIÓN A ORILLAS DE LAS PLAYAS.	31
FIGURA 8 ANIMALES CON ARTÍCULOS CONTAMINANTES.....	32
FIGURA 9 ANIMALES CON ARTÍCULOS CONTAMINANTES.....	33
FIGURA 10 TABLA Y GRAFICA DE SUBPRODUCTOS ENCONTRADOS EN MAHAHUAL.....	52
FIGURA 11 TABLA Y GRAFICA DE SUBPRODUCTOS ENCONTRADOS EN XCALAK.....	53
FIGURA 12 TABLA Y GRAFICA DE SUBPRODUCTOS ENCONTRADOS XAHUAYXOL.....	54
FIGURA 13 GRAFICA Y COMPARACIÓN EN KILOGRAMOS DE PESO DE LAS LOCALIDADES MUESTREADAS.....	55
FIGURA 14 IMAGEN DE IMPACTOS DE LOS MICRO PLÁSTICOS Y MACRO PLÁSTICOS EN LA BIOTA.	61

CAPÍTULO I

1.1 RESUMEN

La zona comprendida de Costa Maya, en el Caribe mexicano, posee una gran atracción por su belleza natural y extraordinaria, sin embargo, la presencia de residuos sólidos refleja un aspecto desagradable a las playas, afectando considerablemente las actividades de recreación y directamente a las actividades turísticas.

La problemática radica más ahí, ya que también trasciende gravemente en el medio ambiente, específicamente en los ecosistemas costeros ya que por la naturaleza de los componentes de dichos residuos son perjudiciales y diversas especies confunden los residuos con alimento, resultando en ocasiones mortales para dichos organismos.

El objetivo de este trabajo es identificar y cuantificar los subproductos de residuos encontrados en las playas de Xcalak, Xahuayxol y Mahahual.

En general las tres playas muestreadas no cumplen con las especificaciones que contempla la norma mexicana NMX-AA120-SCFI-2016, encontrado más de 5 Kg de residuos sólidos en 40 m., por playa muestreada, aunque en Mahahual se observó una mayor limpieza. En Xahuayxol y Xcalak se encontró una mayor cantidad de residuos. El tipo de residuos encontrados en las tres playas fue similar, predominando los plásticos rígidos y PET. Gran cantidad de los residuos sólidos encontrados en la costa provenían de diversos países, por lo que podemos deducir que estos son arrojados desde embarcaciones o arrastrados por diversas corrientes y recalán en la costa.

1.2 INTRODUCCION

Cada año en el mundo aumenta el consumo de diferentes productos como lo son el vidrio, plásticos, metales, papel, madera, productos sintéticos, entre otros; los cuales generan grandes cantidades de desechos. Gran parte de los residuos sólidos no acaba en los sitios de disposición final o en plantas recicladoras ni en rellenos sanitarios; la gran mayoría de estos residuos sólidos son arrojados a la vía pública, lotes baldíos, playas, etc. Esto debido a una deficiente gestión integral de residuos sólidos y el desinterés por parte de la sociedad ya que desconoce las consecuencias que sus actos pueden impactar negativamente en el medio ambiente.

Las playas son sitios con gran demanda turística, la gran riqueza natural que poseen las hace ser atractivas y sumamente explotadas. Esto ocasiona que sus recursos naturales se vayan perdiendo o se vean afectadas por el manejo inadecuado.

La cantidad de residuos sólidos que ingresan a los ambientes marino y costeros se le conoce con el nombre de “basura marina”, lo cual se define como todo material sólido persistente, manufacturado o elaborado, que se desecha, elimina o abandona en el medio marino y costero. Este tipo de basura representa una problemática no solo a nivel local sino también a nivel regional y global, la cual genera una serie de impactos negativos sobre los diferentes ambientes marino costeros y sobre las sociedades que se relacionan directamente con ellos (Océano, 2015).

En México, en los últimos 10 años, se ha dado un fuerte crecimiento demográfico sobre la zona costera, cuyas poblaciones siguen utilizando el mar y otros cuerpos de agua cercanos al litoral como reservorios. La carencia de educación ambiental y la falta de políticas adecuadas que regulen esas actividades han traído como consecuencia la degradación de los ecosistemas costeros y su explotación

irracional, (Colegio Nacional de Ciencia y Tecnología, 2015).

Los ecosistemas costeros no sólo abarcan una amplia gama de tipos de hábitat y una enorme riqueza de especies, sino que, además, albergan nutrientes y, en su ciclo, filtran contaminantes provenientes de los sistemas continentales de agua dulce, y ayudan a proteger la línea costera de la erosión y las tormentas. Contiguo a la línea costera está el océano, que cumple un papel fundamental en la regulación hidrológica y el clima, además de constituir una importante fuente de carbono y oxígeno por su alta productividad de fitoplancton. Por todo esto, el uso, manejo y conservación de los ecosistemas costeros juegan un papel primordial en la estrategia de desarrollo de un país (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

Quintana Roo: Situado en la península de Yucatán, tiene colindancia con los estados de Yucatán, Campeche y con los países de Belice y Guatemala. Junto con baja california sur es de las entidades más jóvenes del país, ambas promovidas de territorio ha estado libre y soberano el 08 de octubre de 1974.

Las playas al oriente de su territorio son bañadas por las aguas del Mar Caribe, es por ello que este estado es conocido en el mundo como "Caribe Mexicano". Sus localidades más pobladas son Cancún, Chetumal, Playa del Carmen y Cozumel.

Actualmente uno de los principales problemas que afectan al estado de Quintana Roo, específicamente en el medio marino, es la contaminación por residuos sólidos, los cuales una parte de ellas recalcan a las orillas y otra parte se hunde.

Las áreas costeras por ser de extrema variabilidad y diversidad ofrecen una amplia gama de paisajes, para desarrollar diversas actividades; dentro de la zona de playas se constituye uno de los atractivos más bellos e importantes de los recursos costeros. Las playas son espacios utilizados para la afluencia turística, debido a su gran valor estético razón por la cual se encuentra amenazada constantemente por la existencia de residuos sólidos costeros.

Los residuos sólidos en las costas son productos desechados por el hombre como resultado de las actividades de turismo, recreación y comercio, que en ellas se desarrollan. A pesar de los esfuerzos de las autoridades encargadas tanto públicas como privadas a cargo de la zona de costa, en conservar limpio el lugar, es lamentable que no suceda de tal manera. Cabe señalar que la conducta ambiental es responsabilidad individual y debe ser el primer eslabón para reducir el impacto en la generación de los residuos sólidos costeros.

Se debe tener en cuenta que los residuos no se deben acumular al grado de ser desagradables y peligrosos. Además de conocer la cantidad de residuos es importante detallar los más comunes y a partir de dicha información poder tomar medidas para prevenir los impactos ambientales que se pudieran generar.

1.3 DEFINICIÓN DE RESIDUO

En la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA, 2024), residuo se define en el Artículo 3°, apartado XXXII, como cualquier material utilizado en procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Otra definición de residuo es la encontrada en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos (LGPGIR, 2023) en el Artículo 5°, apartado XXIX; Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en

recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven.

Un residuo es todo aquel material que luego de haber cumplido su función o de haber servido para una actividad o tarea determinada, es descartado. Este término es generalmente empleado como sinónimo de la palabra basura, que es la palabra más extendida en nuestro idioma para designar todos los desechos que producimos los seres humanos en nuestras actividades cotidianas, por su lado, la palabra sólido es un término que se usa para dar cuenta de aquella cosa, objeto, que se presenta firme y en lo que se conoce como el estado sólido de la materia. (Definición ABC, 2007 - 2014).

1.4 CONTAMINACIÓN MARINA.

1.4.1 DEFINICIÓN DE RESIDUOS MARINOS/COSTEROS

Se conoce como residuos marinos, cualquier material sólido persistente que se fabrica o procesa y, directa o indirectamente, con o sin intención, es desechado o abandonado en el medio marino, o como resultado de desastres naturales y tormentas. Estos desechos provienen del alcantarillado y desagües pluviales, vertido de residuos por acción del viento, actividades recreativas como picnic e idas o visitas a la playa y abandono de artes de pesca, contribuyen a dicho problema, el cual puede causar daños a la fauna marina y a propiedades tales como embarcaciones.

La presencia de los residuos marinos junto con su complejidad física, ecológica, cultural y socio económica, plantea una de las más graves amenazas a la sostenibilidad de los recursos del mundo (National Geographic Society, 2016).

Desde el punto de vista científico existen varias formas de definir este problema y cada nueva teoría aporta su propia definición. Sin embargo, nosotros utilizaremos la siguiente: “La contaminación marina es la introducción humana directa o indirecta, de sustancias o energía en el medio marino, que produzca o pueda

producir efectos nocivos”. Esta definición corresponde a la de un grupo de expertos de las Naciones Unidas. Según datos del artículo de la UNAM (Ciencia UNAM, 2011).

OBJETIVOS.

1.5.1 GENERAL

- Realizar un análisis de la presencia de residuos sólidos en el sur de costa maya: Mahahual, Xahuayxol e Xcalak, Quintana Roo, México.

1.5.2 PARTICULARES

- Caracterización y cuantificación de los residuos sólidos presentes.
- Verificar el cumplimiento de la norma NMX-AA-120-SCFI-2006, referente a residuos sólidos.

1.6 JUSTIFICACION

La problemática de la contaminación de los océanos y mares es causada en su mayoría por residuos sólidos, los cuales provienen de fuentes tanto marinas como terrestres; principalmente de las costas, debido a la falta de conciencia ambiental por parte de los seres humanos que arrojan sus residuos en cualquier área sin importar si esta acción afecta al medio ambiente e impactado gravemente a la biodiversidad de los ecosistemas marinos y costeros. Por consiguiente, teniendo un impacto negativo en las actividades productivas y recreativas que se desarrollan en costas y océanos.

Los residuos sólidos corresponden a cualquier objeto hecho por el hombre ya sea de madera, metal, vidrio, goma, tela, papel, plástico u otro material y que esté

presente en el ambiente costero.

Dependiendo de los usos que tenga la playa será la cantidad y la clase de basura que se encontrará, por ejemplo:

Playa turística o recreativa, la basura corresponderá a cigarrillos, palitos de helado, fósforos, envoltorios plásticos, entre otros.

Playa que tenga asociada la pesca, se encontrara mayor cantidad de desechos, como redes, sogas, boyas y botellas desechables.

Los cruceros son responsables de una gran cantidad de residuos presentes en las playas.

Por lo cual, el presente trabajo es con la finalidad de obtener datos e información, que ayuden a conocer la situación actual que se presenta en las playas del sur de costa maya, específicamente Mahahual, Xahuayxol e Xcalak.

CAPITULO II

2.1 LOCALIZACION GEOGRAFICA

Mapa que comprende las playas de Mahahual, Xcalak y Xahuayxol.

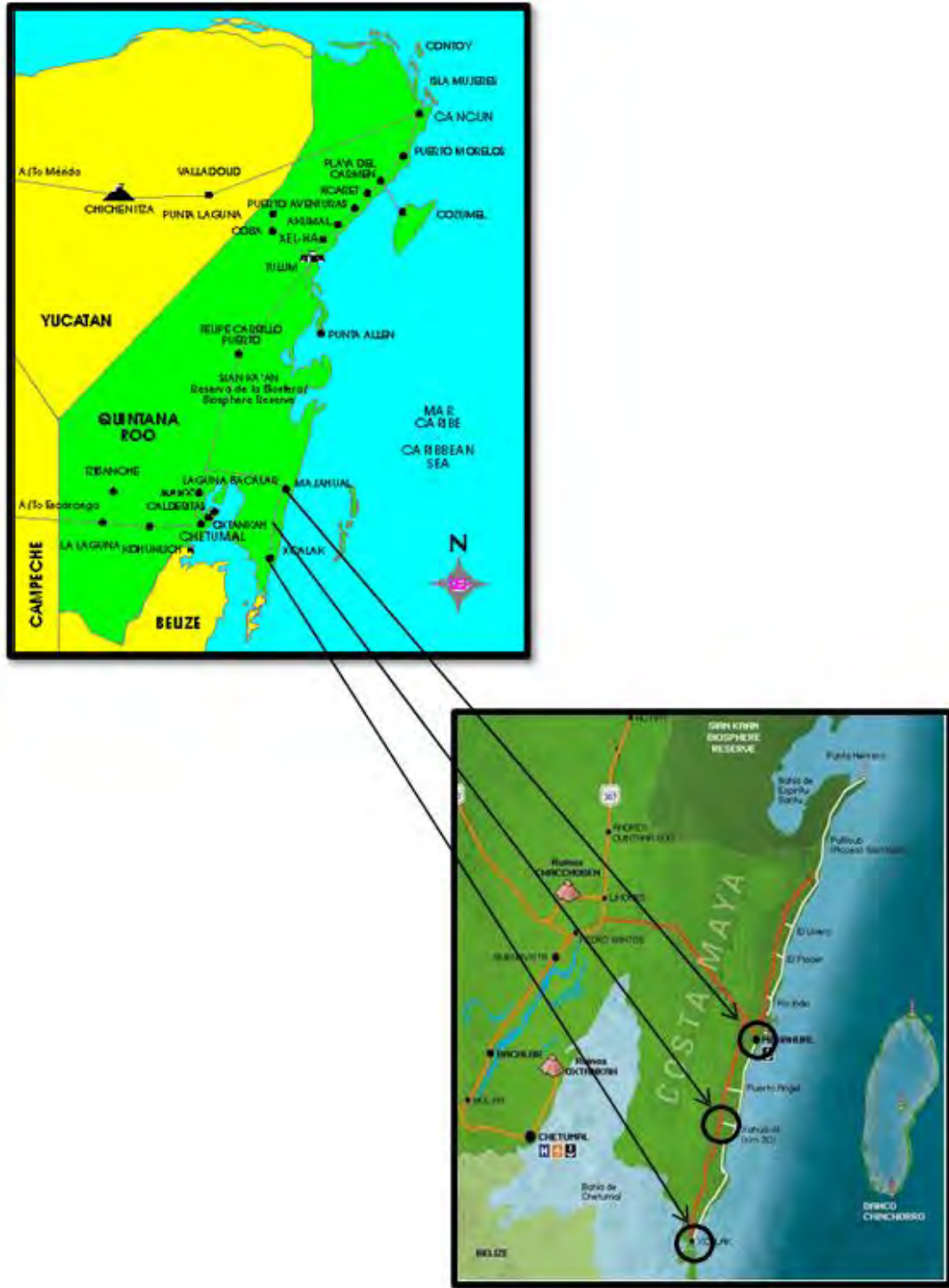


Figura 1 Ubicación de lugares de Muestreo

Mahahual:

Ubicado en la costa del Mar Caribe a 55 km de la Carretera Federal 307 Cancún-Chetumal. (SEDETUR, 2023).

Sus coordenadas 18°42'50"N y 87°42'34"O. Con una población aproximada de 2636 habitantes. (Censo, 2020).

Xcalak:

Ubicado a 60 Km al sur de Mahahual, sus coordenadas son 18°16'17"N y 87°50'09"O. (SEDETUR, 2023).

Con una población aproximada de 436 habitantes. (Censo, 2020).

Xahuayxol:

Ubicado entre Mahahual e Xcalak, sus coordenadas son 18°51'00" N y 87°75'88" O. (SEDETUR, 2023).

La población es de 6 habitantes. En esta localidad se encuentran 1 vivienda (Censo, 2020).

2.2 CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Geológicamente la península está formada por carbonato autigénico y anhidritas. La península de Yucatán se formó por la deposición de sedimentos marinos durante el Terciario y por levantamientos epirogénicos que se iniciaron en el Cenozoico superior, formándose una gran losa. Desde entonces esta gran losa ha sufrido hundimientos y elevaciones alternas. A principios del Mioceno comenzó un hundimiento de la Península de Yucatán dando como resultado que el mar inunde el sureste de la misma, formándose bahías de poca profundidad, canales e islas (Alvarado, 2003).

En la Península de Yucatán, los estudios paleontológicos establecen que las rocas aflorantes más antiguas datan del Paleoceno-Eoceno. Las rocas aflorantes en Quintana Roo, contienen como media 93.37% de CaCO₃ y 1.02% de MgCO₃.

Las arenas post-pliocénicas del litoral están formadas por calizas blancas con pedacería de moluscos y corales, con una composición promedio de 95.11% de CaCO_3 y un 2.95% de MgCO_3 (Alvarado, 2003).

La topografía exhibe poca pendiente, constituida por una losa calcárea de formación marina reciente (CIQROO, 1981); casi todo el estado de Quintana Roo se formó en el Pleistoceno, mientras que la plataforma continental se originó en el Holoceno debido a la trasgresión post glacial según (Alvarado, 2003).

2.3. FISIOGRAFÍA MARINA

La región fisiográfica del Caribe comprende los arrecifes del Mar Caribe, Bermudas, Bahamas, Florida y del golfo de México, siendo muy similares los arrecifes de esta región en la composición de sus especies y sus características de desarrollo. Se distingue una de otras por su fisiografía y abundancia relativa. La península de Yucatán está en zona de transición entre un continente y un océano. Las aguas del Mar Caribe y Golfo de México bañan sus costas. El relieve submarino en ambos flancos es totalmente diferente, esto afecta notablemente la circulación oceánica por lo tanto la distribución de los arrecifes coralinos de acuerdo a (Rosado et al, 1999)

La porción mexicana del Caribe a lo largo de la península de Yucatán, representa la parte más septentrional del Sistema Arrecifal del Caribe Mesoamericano, el segundo arrecife más grande del mundo solo después de la Gran Barrera australiana, el cual se extiende desde el extremo norte de la península de Yucatán hasta el archipiélago de Islas de la Bahía, frente a las costas de Honduras (Wikinson et al, 2009)

2.4 HIDROLOGÍA

Las condiciones geo hidrológicas de la península de Yucatán son especiales en lo referente a la calidad del agua subterránea, y son características de una zona cárstica. Esto es debido, por una parte, a la naturaleza de las rocas carbonatadas por donde fluye y, por otra, a la presencia del agua de mar que se encuentra a profundidades de alrededor de 40 metros y que define al límite inferior del lente de agua dulce aprovechable (Rosado et al, 1999).

2.5 CLIMA

Cálido subhúmedo, de mayor humedad (78.79%) de tipo AW2" (i) según el sistema de clasificación climática de Köppen modificado por García (2004). La temperatura media mensual, con base en 11 años de datos colectados por la Zona Naval de Cozumel, es 26.1 °C, la media anual es de 26.5°C. Las temperaturas máximas y mínimas puntuales han sido 44 °C y 4.5 °C respectivamente (Alvarado, 2003).

Los meses más calientes son julio y agosto y el más frío es enero. Durante el año la oscilación climática se manifiesta en tres temporadas: La de secas, que comprende los meses de marzo a junio; la de nortes, de noviembre a febrero; y la de lluvias, de junio a octubre. Los nortes presentan lluvias esporádicas, descensos de temperatura y vientos de 50 – 80 km/h asociados a frentes polares. La región está comprendida dentro de la zona ciclónica tropical del caribe y los vientos dominantes tienen una dirección este- sureste, exceptuando la presencia eventual de los ciclones (Rosado et al, 1999).

2.6 CARACTERÍSTICAS AMBIENTALES DEL AREA DE ESTUDIO

Las características físicas del corredor turístico son: un clima cálido subhúmedo, con lluvias en verano e invierno (Aw (x')). La precipitación media varía de 1 300 a 1 500 mm. La temperatura promedio es de 26.5°C (máxima de 28.3 en junio y mínima de 24.2 en diciembre). El relieve montañoso es casi nulo, con pequeñas elevaciones que fluctúan entre los 5 y 10 m, como señala (Daltabuit et al., 2007) .

En la zona Costa Maya entre Mahahual e Xcalak se localiza un escurrimiento hacia el mar Caribe conocido como Río Huach, con una longitud de 1.5 km y una anchura de 6 m. Existen también varios cuerpos de agua, algunos intermitentes y otros permanentes como son: Mosquitero, Tampalam, Puerto Chico, Uvero, Xcalak, etc. Existen además incontables corrientes subterráneas a poca profundidad que afloran naturalmente a la superficie y reciben el nombre de aguadas según (Rosado et al, 1999).

En casi toda la costa se presenta una laguna arrecifal, protegida por el arrecife coralino. El Arrecife Mesoamericano y del Caribe es el mayor sistema arrecifal en el Atlántico, se extiende aproximadamente 700 km desde el extremo norte de la Península de Yucatán, en México, hasta las Islas de la Bahía, adyacentes a la costa de Honduras, siendo único en el hemisferio Occidental no sólo por su tamaño, sino también por la abundancia y diversidad de corales.

Esta área constituye un hábitat crítico para muchas especies, incluyendo especies amenazadas de mamíferos marinos, reptiles y tortugas. También provee de zonas de desove y anidamiento, reproductivas, de forrajeo, de reclutamiento de larvas y de rutas migratorias para una amplia variedad de animales costeros y marinos.

La barrera arrecifal que se encuentra frente a la Costa Maya es de las que más se acercan a la costa entre Mahahual e Xcalak, donde la distancia fluctúa entre los 100 y los 1000 m. La laguna arrecifal tiene una profundidad que no excede a los 4 m. Después de la barrera arrecifal se encuentra una profundidad de 15 a 30 m y después se da un abrupto cambio de profundidad hasta 800 m en la zona del canal de Yucatán (Daltabuit et al., 2007).

Con base en el estudio realizado por la Universidad de Quintana Roo de acuerdo a (Rosado et al, 1999), puede decirse que en la zona terrestre, las unidades de cobertura vegetal en la región de la Costa Maya son las siguientes:



Figura 2 Vegetación de Dunas Costeras

Duna costera: vegetación localizada a lo largo del litoral desde Punta Herrero hasta el sur de Xcalak.

Matorral costero: esta vegetación se localiza en la zona costera formando parte de la duna.

Manglar: este tipo de vegetación está constituido por especies arbóreas de 8 a 15 m de altura que se desarrollan sobre terrenos inundados por aguas salobres.

Selva baja subcaducifolia: en la Costa Maya este tipo de selva se encuentra ampliamente distribuido.

Selva baja subperennifolia. Esta vegetación es la más abundante y se distribuye paralelamente a la línea de costa al oeste de la selva baja subcaducifolia. Los componentes de este tipo de vegetación presentan una altura entre los 10 y 15 m.

Petenes: islas circulares donde las diferentes asociaciones vegetales se distribuyen en círculos concéntricos. Estos islotes se distribuyen entre los terrenos secos internos y las marismas.

Sabana: grandes extensiones de terreno bajo donde predomina la vegetación de gramíneas, con suelos que se inundan en épocas de lluvias y durante la época de secas se agrietan.

Asociaciones de hidrófilos: una serie de asociaciones que posee plantas arbustivas que se encuentran en suelos inundables temporalmente.

Vegetación secundaria: en la región Costa Maya este tipo de flora se encuentra en diferentes estados sucesionales entre los demás ecosistemas que conforman el área, principalmente en zonas que han sido perturbadas.

Cocales: distribuidos a lo largo de la línea costera que separa el mar del manglar, en suelos arenosos, siendo la palma de coco (*Cocos nucifera*) la especie dominante.

En estos distintos ecosistemas se encuentra el hábitat ideal para una gran variedad de especies animales. La fauna de la costa sur de Quintana Roo no puede ser referida por unas cuantas especies debido a la gran diversidad de hábitats presentes y el buen estado de conservación de los ecosistemas.

Aves:

Las más comunes son: el pelícano, el rabihorcado, el águila pescadora y gran variedad de garzas. En la selva baja y acahuals son comunes las chachalacas, pericos y carpinteros. En la selva, las especies dominantes son los zopilotes, cheles, luises, ceniztonle tropical, etcétera.



Figura 3 Aves de Selva baja.

Mamíferos:

Zorras, ardillas, tejones, jabalí de collar, jabalí de labios blancos, venado cola blanca, mapache, jaguarundi, tepezcuintle, sereque, jaguar, tigrillo, tapir, monos entre otros.



Figura 4 Mamíferos de Selva.

Reptiles:

Iguanas o garrobos y el tolok. En las lagunas abundan cocodrilos, en la zona costera, tortuga caguama, tortuga carey y tortuga blanca, serpiente de cascabel, culebra ratonera, entre otros.



Figura 5 Ejemplar de reptil de laguna.

La región tiene características peculiares especialmente por la interconectividad de ecosistemas terrestres como la selva baja inundable con los manglares y éstos a su vez con los cuerpos de agua, incluyendo lagunas, bahías y el mar. La distribución de la vegetación permite que el equilibrio de agua dulce y agua de mar sea dinámico y a la vez frágil. Es decir, que los ecosistemas guardan un frágil equilibrio entre ellos (Rosado et al, 1999).

2.7 CORRIENTES MARINAS

La corriente marina Columbus gyre (Gulfstream + N.AtlanticDrift + Canary + N.Equatorial = Columbus gyre) es una de las 8 mayores corrientes oceánicas que generan depósitos marinos flotantes de basura que llegan a estas preciosas playas de Mahahual, desde Trinidad, Francia, Cuba, Ecuador, Chile, Venezuela, Brasil, Haití, Costa Rica, Honduras, EL Salvador, Estados Unidos, Canadá y

Jamaica. Y combinada con otras corrientes oceánicas del Planeta, hacen que nos lleguen RSU, desde países lejanos como China, Japón, Malasia y Holanda. (L30nc1t0, 2007).

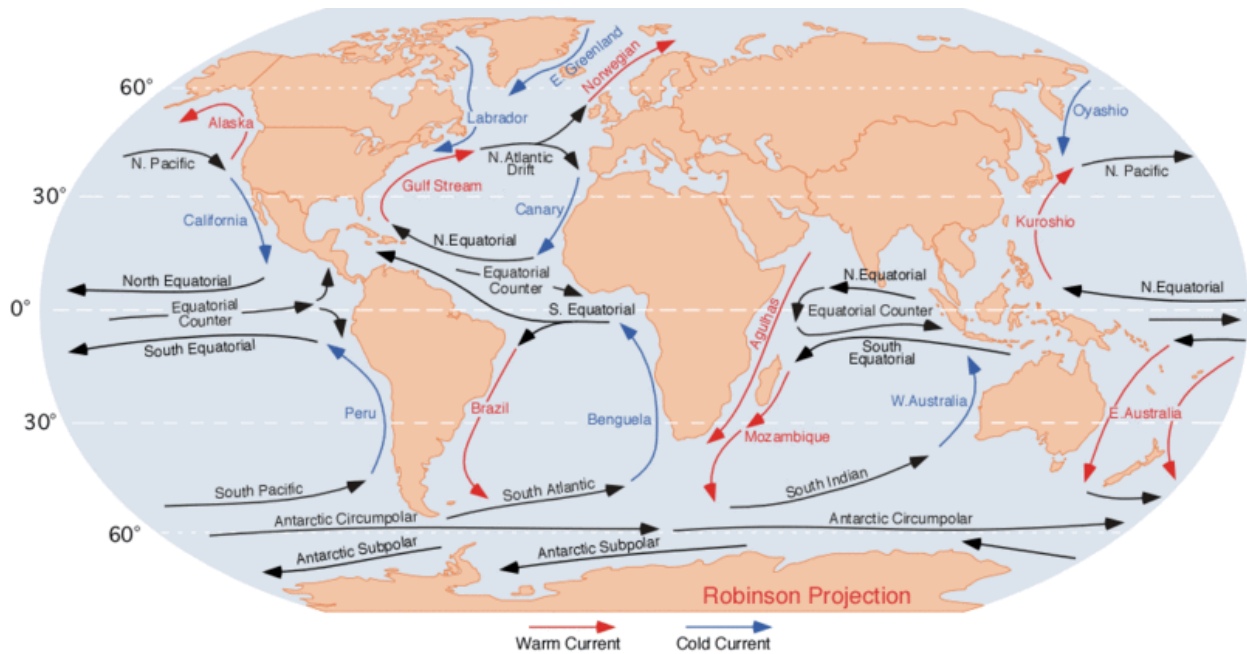


Figura 6 Corrientes Oceánicas (L30NC1T0, 2007)

Desafortunadamente este es el resultado de nuestro comportamiento indebido para disponer adecuadamente esta gran cantidad de envases plásticos y de residuos peligrosos que generamos diariamente. Al tirarlos al mar, impactan estos frágiles ecosistemas poniendo en riesgo la vida marina y su belleza natural. A pesar de que este es un nuevo destino turístico en nuestro país, desgraciadamente ya tenemos problemas importantes de contaminación por residuos que están impactando este sitio.

Es por eso que antes de que esta condición se convierta en costumbre en estas playas, un grupo muy importante de organizaciones de la sociedad civil y empresas privadas, como Sustenta.com, Promotora Ambiental, Lamer, O2, Margarita del Sol, Plásticos Degradables, d2w Katadyn, gvi, Bioderivados, Parque Nacional Xcalak, KA.AB, Kabahna, 40 Principales, Ecoaid, Planet Up, CI Sustentable, Mar Adentro y la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, CONANP, iniciaron desde hace 3 años estas acciones. La 3ª campaña de Limpieza de las Playas Mahahual 2012, se llevó a cabo los días 24 y 25 de febrero del 2012, para la recolección de los Residuos Sólidos Urbanos plásticos. Principalmente el PET (polietilentereftalato) que desechamos diariamente, a las botellas que contienen jabones limpiadores, shamphoo, cremas, bloqueadores de sol, aceites bronceadores y hasta sandalias.

Este importante evento, incluyó actividades consistentes en campañas en las escuelas, colocación de lonas con la leyenda de “Limpia Mahahual 2012”. Hubo colocación de banderas y fotografías que realizó el Comité Organizador del evento. Los resultados de esta importante campaña de limpieza de las Playas de Mahahual, se coronó con la entrega de Premios a los grupos que recolectaron más residuos. También se presentaron videos y películas como “Bacalar” y “11th Hour” que nos ayudan a crear esta nueva actitud que nos ayudará a conservar limpias estas preciosas playa de Mahahual. Se realizaron visitas guiadas al Parque Nacional de Xcalak. La participación decidida de grupos de alumnos y de habitantes del pueblo de Mahahual promovida por este grupo de ONG’s y empresas privadas fue indispensable para el éxito de la campaña.

Son ecosistemas indispensables para nuestra subsistencia y por ello, merecen nuestra conservación y protección. También, a través de las actividades turísticas, nos generan grandes cantidades de divisas y fuentes de empleo para los mexicanos. 3ª. Campaña de Limpieza de las Playas de Mahahual 2012.

A iniciativa de Heel Habilidades A.C., el pasado 23 de febrero de 2013 se organizó el “ecoevento” Limpia Mahahual, una gran limpieza de playas que reunió a más de 500 voluntarios y recolectó 10 toneladas de basura. Las caprichosas corrientes marinas que recorren el litoral provocan que hasta estas playas lleguen todo tipo de desechos plásticos procedentes de otros países. Los bosques de manglar y especialmente los arrecifes de coral, que reciclan el 70% del oxígeno que respiramos, están sufriendo las consecuencias de esta contaminación y pone en peligro uno de los pocos bastiones de biodiversidad que quedan en el Caribe mexicano.

Limpia Mahahual abre la posibilidad de participación a empresas e instituciones que quieran patrocinar este evento solidario y ambiental, mediante un programa de sponsor que tiene como objetivo recaudar fondos que serán destinados a la campaña Limpia Mahahual (Diario la Verdad Quintana Roo, 2021).

2.8 MAREAS

Se define como marea a la “variación periódica del nivel de un cuerpo de agua que asciende y desciende en respuesta a las interacciones gravitacionales entre el Sol, la Luna y la Tierra. El componente vertical del movimiento de las partículas de una ola de marea. Aunque el movimiento horizontal concomitante del agua forma parte del mismo fenómeno, es preferible denominar dicho movimiento, corriente de marea” según (National Oceanic and Atmospheric Administration, 2000).

Se le conoce como marea a las oscilaciones del nivel del mar que tienen cierta periodicidad y se produce por la fuerza gravitatoria que ejercen el Sol y la Luna sobre la Tierra.

2.9 ISLAS DE LA BASURA

Se le conoce como isla de la basura a la zona donde existe gran acumulación de residuos sólidos que se encuentran en los océanos, que llegan a los océanos y cuerpos de agua a través de las diferentes fuentes mencionadas anteriormente, terrestres o marinas, y, que por medio del viento y las corrientes oceánicas llegan hasta los giros oceánicos, que son un sistema de océano circular formado por patrones de viento de la Tierra y las fuerzas creadas por la rotación del planeta.

El área en el centro de un giro tiende a ser muy tranquilo y estable. El movimiento circular del giro llama la ruina en este centro estable, donde queda atrapado se forman entre los vórtices de corrientes oceánicas, que ayudan a que se forme esta gran mancha de basura en el Pacífico (National Geographic Society, 2016).

La Islas de basura del Pacífico Norte fue descubierta en 1978 por Charles Moore. Moore navegaba desde Hawái a California después de competir en una carrera de veleros. Cruzando el Pacífico Norte Giro Subtropical, Moore y su equipo notaron millones de piezas de plástico que rodean su barco (National Geographic Society, 2016) De ahí comenzaron a realizarse estudios e investigaciones del problema encontrado y se creó la Fundación de Investigación Marina Algalita.

El problema con los residuos sólidos de los parches o islas de basura, es que la mayor parte de ellos está constituida por plásticos, por lo que la mayoría no son biodegradables y solo se van rompiendo en fracciones más y más pequeñas, que es lo que es llamado microplásticos.

CAPITULO III

3.1 DISTRIBUCIÓN GLOBAL Y CANTIDADES DE LOS RESIDUOS MARINOS.

Los residuos sólidos se encuentran en prácticamente todas las partes del medio marino y costero; en la superficie marina, suspendidos en la columna de agua, en el fondo marino, playas, desembocaduras de ríos. Históricamente el mar ha sido visto como el “gran basurero”, dada su inmensidad y capacidad de autodepuración. Sin embargo, las dimensiones actuales de las descargas ya han alcanzado niveles alarmantes que el ecosistema marino no es capaz de asimilar de forma natural. La Academia de Ciencias de Estados Unidos de Norteamérica ha estimado que 6.4 millones de toneladas de desechos entran al océano cada año y en nuestra región del Pacífico Sudeste se estima que la cifra es de 12,304 a 36,909 toneladas por año (Retorna, 2011).

Un informe de Greenpeace titulado Basuras en el mar calcula que tan sólo un 15% de la basura que se vierte al mar termina en las playas. El 70% se hunde y el otro 15% queda en la columna de agua. Ello evidencia la cantidad de basura que queda en los mares fuera de la vista de todos, pero provocando graves daños ambientales (Retorna, 2011).

El Océano Pacífico contiene tal cantidad de residuos plásticos que cubre un área equivalente a dos veces el tamaño de los Estados Unidos. Residuos de la población terrestre, residuos que provienen de barcos y plataformas petroleras viaja en un vórtice justo debajo de la superficie del océano que a menudo terminan depositándose en las playas de Hawái. Ambos lados de Hawái están llenos de basura. Los desperdicios que se pueden encontrar en las playas son de todo tipo. Desde pequeñas bolsas de plástico a balones de fútbol o kayaks. Pero los residuos marinos no solo afectan al Pacífico. Las Naciones Unidas estiman que cada milla cuadrada de océano contiene un promedio de 46,000 pedazos de plástico flotantes (Ocean Conservancy, 2013).

El Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente estimaba en 2005 que existían en algunos lugares hasta 13.000 fragmentos de plástico por kilómetro cuadrado en los océanos. Los datos recopilados más recientemente por Greenpeace certifican que la zona con mayor presencia de estos residuos es el Mediterráneo noroccidental (las zonas cercanas a las costas de España, Francia e Italia), donde en los fondos marinos hay hasta 1.935 unidades de plástico por kilómetro cuadrado (Retorna, 2011).

En algunas partes del mundo, el problema de los residuos marinos es más acusado. El informe del PNUMA, que analiza 12 regiones marinas de todo el planeta, alude a los mares de Asia Oriental, con una población de 1.800 millones de personas, el 60% en zonas costeras. El aumento de la actividad pesquera e industrial y la falta de sistemas de tratamiento de residuos han convertido al Océano Índico, los mares del sur de Asia y el sur del mar Negro, entre otros, en un enorme basurero flotante.

Los residuos marinos pueden ser encontrados en cualquier océano del mundo, los plásticos son el tipo de residuos que predominan en el porcentaje total encontrado en distintos lugares: 60-70% 40 millas al suroeste de Malta en el Mediterráneo (Morris, 1980); mayor del 50% centro de Pacífico Norte (Venrick et al, 1973,); 86% el Pacífico Norte (Dahlberg M.L. & Day, 1985); 60% Atlántico Norte (Colton et al, 1974); 90% Noroeste de Yakarta (Willoughby, 1986); 44% playas al norte de Francia y Dinamarca (Dixon, 1981); 56% playas del Reino Unido (Marine Conservation Society, 1999). Esta prevalencia coincide con un aumento dramático en la producción de plástico. La producción total de plásticos en los Estados Unidos aumentó de 4.7 millones de toneladas en 1960 a 47.9 millones de toneladas en 1985 (Fanshawe et al, 2002)

En el artículo de Basuras en el mar, de (Greenpeace, 2005), se hace mención que aproximadamente el 80-90% del total de residuos flotantes en los océanos son restos de plásticos. En concreto el estudio realizado en el mar de Alborán resultó que en un 90,04% de los residuos recogidos eran plásticos (bolsas y plásticos blandos en su mayor parte. Botellas, plástico duro, etc.).

De los residuos que se encuentran al fondo del mar, se encuentran diferentes tipos de objetos de vidrio, algunos plásticos, pilas, restos de artes de pesca, llantas.

Mientras que los residuos que se encuentran en las playas varían; se puede encontrar residuos domésticos, restos de colillas de cigarros, enseres, restos de naufragios y diversos objetos metálicos. Entre los residuos domésticos están: bolsas de plástico, empaques y envolturas de productos alimenticios, botellas de plástico, latas, envases de cartón, cubiertos y vasos desechables.

El conjunto de los datos nos da una visión certera de la cantidad de basuras que se acumulan en el mar. El PNUMA establece una media de 13.000 piezas de plástico por Km² (Greenpeace, 2005).

Mucha de la basura que se encuentra en las playas puede permanecer allí cientos de años, ya que su degradación es muy lenta.



Figura 7 Contaminación a Orillas de las playas.

Por ejemplo: una lata de bebida demora entre 200 y 500 años; un chicle, 5 años; los envases plásticos entre 150 y 1000 años; colilla de cigarro, 1 a 2 años; una hoja de papel, 1 año; un envase Tetra (cartón plastificado y aluminio), 30 años; pilas, más de 1000 años; zapato, 200 años; tapa de botella, 30 años; vidrio, 4000 años.

Hay que tener en cuenta que el vidrio y el plástico no se degradan, sólo se desintegran en partículas muy pequeñas. Además, el tiempo de degradación es relativo, ya que puede aumentar o disminuir dependiendo de las condiciones de humedad y los microorganismos presentes en el suelo. En el caso de la arena el tiempo de degradación tiende a ser más extenso. Datos recabados de (Ciencia UNAM, 2011)

3.2 EFECTOS DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS

3.2.1 FAUNA MARINA

Cada año millones de aves, tortugas, peces y mamíferos marinos quedan enredados en basura marina o ingieren pedazos de plástico los cuales confunden con alimentos. Anualmente unas 30,000 focas quedan enredadas en redes de pesca abandonadas causándoles la muerte por ahogamiento o sofocación.



Figura 8 Animales con artículos contaminantes.

También se ha visto que las ballenas confunden las fundas o bolsas plásticas con calamares y las aves confunden pueden confundir los perdigones plásticos con huevos de peces. En otras ocasiones, animales han consumido pedazos de plástico mientras se están alimentando de comida natural.

Los animales también pueden morir de hambre cuando los plásticos obstruyen sus intestinos evitando que éstos obtengan los nutrientes vitales para su alimentación. Las sustancias tóxicas que están presentes en los plásticos pueden causar la muerte o fallas en la reproducción de peces, moluscos y vida silvestre que utilizan el hábitat (Ocean Conservancy, 2013).

Los lobos marinos y los peces se enredan y a medida que crecen se va produciendo una estrangulación hasta la muerte.



Figura 9 Animales con Artículos Contaminantes.

En general, la basura de la playa provoca un gran impacto en la fauna, ya que esta gasta energía en ingerir cosas que no son alimento, en liberarse de las “trampas” de basura, lo que los debilita hasta enfermarlos y morir. Información recabada de (Ciencia UNAM, 2011).

3.2.2 SALUD HUMANA

Algunos desechos médicos como jeringas, restos de medicamentos; objeto de descargas o transportados en las playas por los vientos y las olas pueden amenazar la salud pública a través de la transmisión de enfermedades; vidrios rotos, pedazos de plásticos, latas, etcétera y otros objetos afilados, pueden causar daños a los humanos. Los residuos flotantes incluyen condones, compresas, residuos médicos, que pueden transportar elementos patógenos como estreptococos, coliformes y otros contaminantes bacterianos. Hay que tener en cuenta que los bañistas ingieren también involuntariamente el agua en el que se desenvuelven, con el consiguiente aumento del riesgo (Greenpeace, 2005).

3.2.3 NAVEGACIÓN

Las líneas de pesca desechadas, cuerdas o bolsas de plástico pueden desactivar barcos y buques envolviéndose alrededor de las hélices o al ser absorbido por los motores de embarcaciones causando daño a su óptimo funcionamiento, en ocasiones los residuos plásticos han causado taponamiento de los motores.

3.2.4 SOCIO-ECONÓMICOS

Las áreas costeras son espacios de extrema variabilidad, diversidad y multifuncionalidad que ofrecen un amplio rango de paisajes, usos y actividades; dentro de la zona costera las playas se constituyen en uno de los atractivos más importantes de los recursos costeros (Hurtado, 2010). Las playas son espacios de gran atracción turística, debido en gran parte a su valor estético, pero esta se encuentra amenazada por la existencia de residuos sólidos que se encuentran sobre la arena o incluso dentro del agua (Botero & Garcia, 2011).

Los residuos marinos pueden causar graves pérdidas económicas por daños en las hélices de embarcaciones a causa de enredos por las artes de pesca perdidas u olvidadas en el medio marino; y la contaminación de espacios turísticos.

El vertido de desechos industriales o agrícolas, como fertilizantes nitrogenados, provoca una acidificación de los océanos y el aumento de zonas muertas. En ellas, la ausencia de oxígeno supone la desaparición de los seres vivos (Retorna, 2011). Esto trae consecuencias negativas en la vida y economía local, mucha gente que vive cercana a las costas se dedica principalmente a la pesca, ya sea para venta o fuente de alimento propio, y al no encontrar peces en el medio crea un desequilibrio en el estilo de vida de estas personas.

CAPITULO IV

4.1 ESTUDIOS REFERENTES A RESIDUOS SOLIDOS EN DIFERENTES PAISES.

Se han realizado diversos estudios de residuos sólidos en países de Latinoamérica como son:

Costa Rica: Produce 11 000 toneladas de basura diaria, de las cuales el 82% se podría reciclar. Esto significa que, de cada cuatro objetos, tres son aprovechables, según cifras del 2010 del centro de productividad nacional.

Los objetos de plástico constituyen los principales residuos sólidos que se depositan en las playas costarricense, tanto en el océano pacifico como en el caribe, los estudios realizados por el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología (Cimar) de la Universidad de Costa Rica.

Los estudios realizados en el país, refiere a cinco grupos de residuos: vidrio, metal, plástico, materiales orgánicos entre otros, dan como resultado que el plástico fue el que presentó los mayores porcentajes de los desechos recolectados en la playa.

Las investigaciones sobre contaminación costera también han llevado a determinar la presencia en el agua de una serie de sustancias químicas que se agrupan bajo el término de disruptores endocrinos, que se producen con la degradación del plástico y pueden provocar cambios hormonales en los seres vivos. “Son sustancias sumamente peligrosas para la salud de los ecosistemas marinos y para nosotros mismos”.

Perú: las playas de Lima son las que generan mayor cantidad de residuos sólidos. De ellas, Carpayo en Ventanilla fue la que registró mayor cantidad de desechos.

La Limpieza Internacional de Costas y Riberas es el evento más importante en su tipo. Anualmente, cerca de medio millón de voluntarios alrededor del mundo

dedican una jornada a recoger basura y desechos de playas, lagos y ríos, registrando lo que han encontrado. El objetivo de esta iniciativa es ampliar la conciencia global sobre el problema de los desechos costeros y la importancia del cuidado de los recursos hídricos del planeta.

Como resultado de la ardua jornada de limpieza se recolectaron más de 20 toneladas de desperdicios como maderas, envases plásticos, latas y bolsas de plásticos, entre otros objetos, los cuales fueron colocados de manera separada en distintas bolsas.

La información recolectada es analizada por el equipo de Ocean Conservancy y utilizada para encontrar soluciones que ayuden a reducir la cantidad de desechos en costas y riberas.

Colombia: El resultado oficial de residuos sólidos más comunes en las playas turísticas del Distrito de Santa Marta, Colombia, las cuales se asemejan a todas las demás de la costa del Caribe. Se dividió en varias categorías.

La categoría que contiene más tipos de residuos sólidos es la de plásticos, con el 36,84% de los residuos, seguido por la categoría de papel y cartón, con un 21,05%. Aunque los plásticos, son los más comunes en las playas de estudio el resultado se toma como preliminar, pues el interés se centró en ajustar el formato de muestreo, más que en determinar proporciones, sin antes determinar cuáles son más representativas.

Así mismo, se resalta que los residuos sólidos generados por los visitantes de las playas presentan gran incidencia sobre la calidad estética de este espacio costero, ya que la presencia de residuos fue muy abundante en las áreas de muestreo, sin haberse encontrado acciones de control o prevención por los responsables de las playas.

México: El 24 de marzo de 2007, se instala el Comité de Playas Limpias Costa Maya de Quintana Roo, con el objeto de promover el saneamiento de las playas y de las cuencas, acuíferos, lagunas y humedales asociados a las mismas; así como prevenir y corregir la contaminación para proteger y preservar las playas, respetando la ecología nativa y elevando la calidad y el nivel de vida de la población local y del turismo, fuente de ingresos de la población de Mahahual.

2000.-Inicia Programa de Ordenamiento Ecológico "Costa Maya"

2001.-Se construye el Muelle de Cruceros en Mahahual.

2003.-Se presentan 149 arribos de Cruceros con 376,000 turistas

2003.-Inicia la caracterización marina.

2004.-Se logra la Instalación del boyado en la laguna.

2005.-Inician las actividades de limpieza de playas y Acuerdo para la implementación del programa desarrollo urbano (PDU) Mahahual.

2007.-Se instala el comité de playas limpias (CPL) Costa Maya

La basura generada por el turismo y proveniente de las corrientes oceánicas es ahora un problema delicado y muy serio. Por lo cual se concluye que en los países como Costa Rica, Perú, Colombia y México donde se han realizado estudios, el plástico fue el que mayor cantidad registró.

CAPITULO V

5.1 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS.

5.1.1 LEGISLACIÓN INTERNACIONAL

Al hacer una revisión de las leyes que rigen las playas y mares se encontró con la información a continuación, de la cual, la legislación internacional generalmente, sirve para prevenir y controlar la contaminación del mar desde fuentes marinas, como buques, barcos, aeronaves, plataformas, entre otros.

CONVENIO INTERNACIONAL PARA PREVENIR LA CONTAMINACIÓN POR LOS BUQUES, 1973.

Este acuerdo es comúnmente conocido por el nombre de MARPOL, que fue escrito por los miembros de la Organización Marítima Internacional (OMI) y aprobado en 1973. Su finalidad es la prevención de la contaminación marina por los buques a causa de aceites, sustancias nocivas líquidas, sustancias perjudiciales, aguas residuales, residuos sólidos y contaminación atmosférica.

MARPOL está estructurada por protocolos y seis Anexos que, a su vez, se dividen por capítulos, reglas y apéndices. El anexo V del MARPOL 73/78, contiene las reglas para prevenir la contaminación por las basuras de los buques, en el que prohíbe arrojar toda materia plástica, cenizas de incinerador excepto las de productos de plástico que puedan contener residuos tóxicos o de metales pesados; todas las demás basuras, incluidos productos de papel, trapos, vidrios, metales, botellas, loza doméstica, tablas y forros de estiba, y materiales de embalaje.

CONVENIO SOBRE LA PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN DEL MAR POR VERTIMIENTO DE DESECHOS Y OTRAS MATERIAS.

Este convenio se le conoce como Convenio de Londres, fue adoptado el 13 de noviembre de 1972, y entro en vigor el 30 de agosto de 1975. Desde 1977 ha estado a cargo de la OMI.

El Convenio de Londres se hizo con el fin de prevenir la contaminación marina por medio de la prohibición de vertimientos de desechos y otras materias potencialmente peligrosas, que sean efectuados por buques, aeronaves, plataformas u otras construcciones en el mar, que transporten los desechos y otras materias con el propósito de eliminarlos o que se deriven del tratamiento de dichos desechos u otras materias.

CONVENIO PARA LA PROTECCIÓN Y EL DESARROLLO DEL MEDIO MARINO EN LA REGIÓN DEL GRAN CARIBE.

Fue aprobado el 23 de marzo de 1983. En México entro en vigor el 11 de octubre de 1986. Este convenio está dirigido a la Región del Gran Caribe, con la finalidad de prevenir, controlar y disminuir la contaminación del mar por descargas de buques, vertimientos, fuentes terrestres, resultantes de actividades relativas a fondos marinos y la transmitida por la atmósfera. Todo ello para preservar el ecosistema marino y principalmente las especies que se encuentran en peligro de extinción.

Se aportará en la parte científica, estudios e investigaciones que aporten datos necesarios para llevar a cabo la evaluación de los posibles impactos ambientales en la zona de aplicación del Convenio.

5.1.2 MARCO NORMATIVO NACIONAL

En esta investigación se comenta el marco jurídico y normativo federal que aplica a la zona costera. La legislación que se aborda es la siguiente:

- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
- Ley General de Bienes Nacionales.
- Ley General de Vida Silvestre.
- Ley de Navegación.
- NMX-AA-120-SCFI-2016

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.

Como máxima ley en el país, establece en el apartado de protección y conservación de los recursos naturales aplicables en la zona costera, la cual se rige bajo el artículo cuarto en el que menciona que toda persona tiene derecho a un ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar.

Ley general del Equilibrio ecológico y Protección al Ambiente.

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 28 de enero de 1988, y modificada mediante decreto publicado DOF 13-05-2016.

La presente Ley es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refiere a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al medio ambiente, en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable, la preservación y la restauración del suelo, agua y demás recursos naturales para su prevención y sobre el control de la contaminación de las mismas. La regulación y aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, suelo, aguas nacionales, biodiversidad, flora y fauna.

Ley General de Bienes Nacionales

Publicada en el Diario Oficial de la Federación del 20 de mayo de 2004. Última reforma publicada DOF 01-06-2016

Esta ley define la zona federal marítimo terrestre (ZOFEMAT) como la franja de 20 metros de ancho de tierra firme, transitable y contigua a dichas playas, a las riberas de los ríos, desde la desembocadura de éstos en el mar, hasta 100 metros río arriba; igualmente, se incluyen también los cayos, arrecifes, lagos, lagunas o esteros que se comuniquen con el mar. También abarca los terrenos ganados al mar, los cuales se reconocen como la superficie de tierra que queda entre el límite de la nueva zona federal marítima terrestre y el límite de la zona federal marítimo terrestre original.

Ley General de Vida Silvestre

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 3 de Julio del 2000. Última reforma publicada DOF EL

19 de diciembre de 2016

Uno de los objetivos es la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre a través de compromisos para promover la conservación del hábitat que dará sustento a las poblaciones silvestres. Al igual, la ley establece entre los tres poderes de gobierno Federal, Estatal y Municipal lo relacionado a la conservación y el aprovechamiento sustentable de la vida silvestre y su hábitat en territorio mexicano, así como en zonas donde la Nación tiene jurisdicción;

Salvo aquellas especies cuyo medio de vida total sea el agua, estará excluida de la aplicación de dicha ley, la cual seguirá regulada por la ley forestal y la ley de pesca respectivamente, salvo que se trate de especies en riesgo.

Ley de Navegación

Publicada en el Diario Oficial de la Federación el día 1 de junio de 2006 Última reforma publicada DOF

19-12-2016

Esta ley tiene por objeto regular las vías generales de comunicación por agua, la navegación, su protección y los servicios que en ella se prestan, la marina mercante mexicana, así como los actos, hechos y bienes relacionados con el comercio marítimo.

Quedan exceptuadas de las disposiciones de esta ley las embarcaciones y artefactos navales de uso militar pertenecientes a la Secretaría de Marina.

En el artículo 76 se establece la prohibición a toda embarcación arrojar lastre, escombros, basura, derramar petróleo o sus derivados, aguas residuales de minerales u otros elementos nocivos o peligrosos, de cualquier especie que ocasionen daños o perjuicios en las aguas de jurisdicción mexicana.

NMX-AA-120-SCFI-2006

Esta norma mexicana incluye medidas ambientales para la protección al ambiente, en las playas turísticas de México, en materia de calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido. (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

CAMPO DE APLICACIÓN:

Esta norma mexicana aplica a los Municipios, Comités Locales de Playas Limpias, y las personas físicas y morales interesadas en la evaluación de la calidad de playas conforme a la presente norma, en todo el territorio nacional. (NMX-AA-120-SCFI, 2016)

DEFINICIONES:

Para efectos de esta norma mexicana se establecen las definiciones siguientes:

Playa:

Unidad geomorfológica conformada por la acumulación de sedimentos no consolidados de distintos tipos y cuyos límites se establecerán, considerando límite inferior y límite superior. (NMX-AA-120-SCFI, 2016)

Límite inferior:

Se establecerá a una distancia de 200 m medidos a partir del límite hacia el mar de la zona federal marítimo terrestre. En caso de no existir dicho límite, la medición se considerará perpendicularmente desde la proyección vertical de la línea de pleamar hacia el mar. (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

Límite superior:

Se establecerá por la presencia de algún tipo de construcciones cimentadas, presencia de vegetación permanente, presencia del segundo cordón de dunas ó presencia de cantiles costeros. (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

Residuos Peligrosos:

Aquellos listados en la NOM-052-SEMARNAT-2005, que establece las características y procedimientos de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos. (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

Residuo Riesgoso:

Residuos sólidos que pueden herir, lastimar o dañar al hombre o a la flora y fauna. Para efectos de esta norma serán considerados como tales: padecería de vidrio, fierro, latas mal abiertas, alambre, clavos, recipientes metálicos, y objetos punzo cortantes, entre otros. (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

Residuos Sólidos:

Los generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques: Los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por la Ley para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos como residuos de otra índole. (NMX-AA-120-SCFI, 2016).

REQUISITOS PARTICULARES DE LA NORMA NMX-AA-120-SCFI-2016 REFERENTE A PLAYA LIMPIAS

5.2 De residuos sólidos

5.2. a No debe existir materia fecal (con base a la metodología del apéndice normativo III).

5.2. b El límite máximo permisible de residuos sólidos en superficie en la playa será máximo de 5 unidades por cada transecto de 100 m., las cuales no deben rebasar los 5 kg. De peso, ó 0,5 m³ de volumen. Los transectos son paralelos a la línea de marea reciente hasta el límite de la playa, de conformidad con la metodología que establece el apéndice normativo III.

5.2. c No deben existir residuos peligrosos en la playa.

5.2. d En la playa no habrá presencia de ningún tipo de residuo considerado como riesgoso de conformidad con la definición de la presente norma.

5.2. e No deben existir manchas evidentes de grasas, aceites y residuos derivados del petróleo en la arena.

5.2. g Deben existir botes de almacenamiento temporal de residuos sólidos en proporción a la afluencia de usuarios de la playa, tomando las medidas de seguridad necesarias, evitando la proximidad de los botes de almacenamiento temporal con el mar.

5.2. h Los botes de almacenamiento temporal de residuos sólidos deben contar con tapa, y no deben tener contacto con el suelo.

5.2.i Los establecimientos que prestan servicios en la playa deben tener a disposición del público tres botes de almacenamiento temporal de residuos sólidos separados, con letrero explicativo, y en lugar visible para residuos orgánicos, material reciclable y otros. Se debe incluir un listado de los residuos considerados reciclables en la localidad en el letrero del bote de almacenamiento temporal del material reciclable.

5.2. j Los responsables deben considerar una frecuencia del servicio de limpia, como mínimo una vez al día.

5.2. k Se debe contar con un programa de recolección de residuos sólidos en los cauces fluviales que se ubiquen dentro de la zona terrestre adyacente.

5.2. l En caso de que en la zona terrestre adyacente existan humedales costeros no debe haber presencia de residuos sólidos.

5.2. m Ante la presencia de fuentes puntuales de contaminación que se generen en la zona terrestre adyacente se debe identificar la ubicación y tipo de contaminante.

CAPITULO VI

6.1 METODOLOGIA

6.1.1 CARACTERIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Existe un proyecto piloto denominado OSPAR, el cual es el primer intento de tener un método estandarizado para el monitoreo de los residuos marinos en playas europeas, así como en otras regiones.

El Proyecto Piloto se ha llevado a cabo en Bélgica, Dinamarca, Francia, Alemania, Países Bajos, España, Suecia y el Reino Unido (OSPAR Commission et al, 2009). El tamaño de muestra descrito en Proyecto Piloto OSPAR “Pilot Project on Monitoring Marine Beach Debris” (OSPAR, 2007), es sugerido un transecto de 100 metros por 100 metros, ajustando a las condiciones del lugar (Kienitz, 2013).

Existen diversos métodos para caracterización y cuantificación de residuos sólidos marinos, como: Ocean Conservancy a través de The International Coastal Cleanup (Limpieza Internacional de Costas) que es el evento de limpieza de costas más grande del mundo en el cual, los voluntarios logran con esfuerzo en nombre de la salud de los océanos y cursos de agua (Ocean Conservancy, 2013).

En México tenemos como base la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, la cual establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de playas; en el cual, haciendo referencia a los Residuos Sólidos, maneja el muestreo, con una limpieza de playas realizada de forma manual; se hace en forma perpendicular a la playa comenzando desde la marca de la línea de marea reciente, hasta el inicio de la zona de vegetación, en un transecto de 100 metros paralelo a la zona de playa.

En un estudio previamente realizado denominado “Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas del sur de Costa Maya, Quintana

Roo” donde citan que la metodología usada se basaron en la NMX-AA-120-SCFI-2016 trazando dos transectos de 20 mts. Cada uno, paralelo a la línea de costa lo cual llamaron (transecto “A” y transecto “B”) con 20 mts de separación entre transectos, debido que se encontraron con una alta densidad de residuos en el área muestreada; se trazaron dos líneas perpendiculares a la línea del transecto de 2mts cada una aproximadamente: una hacia la costa y otra hacia tierra adentro (línea de marea alta). Esta área formada de 20 por 4 metros fue el área de muestreo de acuerdo a (Guevara et al., 2011).

Sin embargo en la actualidad no se tiene establecido algún método oficial para realizar los muestreos. Kathy Velandar (1999) menciona en su artículo “Beach Litter Sampling Strategies: is there a Best Method?” que la metodología dependerá de los resultados que se deseen obtener, por lo cual, no deberíamos seguir los mismos pasos ya que solo sirven como base o guía para tener una idea en general de las categorías de residuos sólidos que se incluirán en el estudio y la forma en que se llevará a cabo el muestreo.

El método en el presente trabajo es con base en la norma NMX-AA-120-SCFI-2016.

Para lo cual, se seleccionan tres puntos de monitoreo (Mahahual, Xcalak y Xahuayxol) y en cada punto se realizó de la siguiente manera:

Delimitar el área, en la cual se realizaría el estudio, para ello se utilizó una cuerda de 100 metros. Extendiéndose a lo largo de la playa de manera paralela a la línea de costa. Se recorre en intervalos de 100 metros de área de muestreo por 100 metros de separación, sujetando la cuerda por los extremos a un par de estacas, esto con la finalidad de que quedara fija en la arena, de esta manera evitar que se mueva, lo cual permitiría tener un mejor resultado al no alterar el área a muestrear.

6.1.2 PESAJE Y CLASIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS.

Se procede al pesaje de los subproductos encontrados lo cual se realizó con la báscula (Mod.- OHAUS DS20L de 220 Kg. de capacidad y 0.05 Kg de precisión) y se anota el peso de cada subproducto. Con la finalidad de registrar y cuantificar los residuos sólidos presentes en las costas. Cada residuo encontrado en los transectos establecidos se introdujo en bolsas para basura; los cuales posteriormente se depositaron en los sitios de disposición final de cada lugar.

La lista de Residuos es con base a la que maneja la NMX-AA-22-1985 Selección y cuantificación de subproductos, que establece el método para llevar a cabo la selección y cuantificación de los residuos sólidos contenidos municipales, la cual sirve para hacer una estimación de los residuos sólidos que se generan en un municipio o en una localidad, los datos de cada residuo se manejan en peso y se puede calcular el porcentaje contenido de cada residuo.

A la Lista del apéndice de la NMX-AA-22-1985 se le hizo una modificación para adecuarla a los residuos comúnmente encontrados en las playas, tomando en cuenta la lista que maneja Ocean Conservancy. La cual se cita más adelante en el capítulo de los resultados que se obtuvieron del presente trabajo.

CAPITULO VII

7.1 RESULTADOS

En lo que respecta a la norma oficial mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, se observó que en ninguno de los puntos muestreados cumplió con las especificaciones que contempla la norma, ya que esta indica que el límite máximo permisible de residuos sólidos en superficie en la playa será máximo de 5 unidades de residuos sólidos por cada 100 metros, las cuales no deben rebasar los 5 kg. De peso, ó 0,5 m³ de volumen. Lo cual en cada uno de los puntos muestreados la cantidad de residuos sólidos encontrados fue mayor a la establecida.

Sin embargo, cabe señalar que en la costa de Mahahual se observó mayor limpieza, las cuales debido a su importancia económica son saneadas frecuentemente por los prestadores de servicio.

Se obtuvo como resultado que una gran cantidad de los residuos sólidos encontrados en las costas de los puntos muestreados eran originarios de diversos países tales como: Venezuela, Cuba, Panamá, Costa Rica, Nicaragua, Haití, Colombia, entre otros, por lo que se puede interpretar que estos son arrojados desde embarcaciones o arrastrados por las corrientes marinas y recalán en la costa.

La tabla representa los resultados de la caracterización de los residuos sólidos encontrados en la zona de costa muestreada. En la zona de Mahahual es donde se encontró menor cantidad y peso de residuos sólidos, debido al uso por parte del sector turístico, las cuales son limpiadas con mayor frecuencia, debido a su importancia. Las playas que no se encuentran en uso por parte del sector turístico o alejadas del mismo, como es el caso de Xahuayxol e Xcalak, que se encuentran descuidadas y con mayor cantidad de residuos sólidos.

LOCALIDAD	MAHAHUAL
RESIDUO SOLIDO	(KG)
HULE	0
LATA	0
LOZA Y CERAMICA	0
MADERA	19.6
MATERIAL FERROSO	0.6
MATERIAL NO FERROSO	0
PLASTICO RIGIDO	58.1
PLASTICO DE PELICULA	0
PET	38.75
POLIURETANO	0
POLIESTIRENO EXPANDIDO	0
TRAPO	0.4
VIDRIO DE COLOR	11.9
VIDRIO TRANSPARENTE	14.3
MEDICAMENTOS	0.3
POLIPROPILENO	2.05
ARTES DE PESCA	27.75
FOCOS	0
ZAPATOS	34.5
OTROS	2.1
TOTAL	210.35



Figura 10 Tabla y Grafica de Subproductos encontrados en Mahahual.

LOCALIDAD	XCALAK
RESIDUO SOLIDO	(KG)
HULE	0.35
LATA	0.45
LOZA Y CERAMICA	0
MADERA	20.75
MATERIAL FERROSO	0.5
MATERIAL NO FERROSO	0
PLASTICO RIGIDO	63.9
PLASTICO DE PELICULA	9.55
PET	15.85
POLIURETANO	0.75
POLIESTIRENO EXPANDIDO	2.7
TRAPO	0.8
VIDRIO DE COLOR	8.9
VIDRIO TRANSPARENTE	16.4
MEDICAMENTOS	0.85
POLIPROPILENO	0.45
ARTES DE PESCA	43.05
FOCOS	0.4
ZAPATOS	22.9
OTROS	17.85
TOTAL	226.4



Figura 11 Tabla y Grafica de Subproductos encontrados en Xcalak.

LOCALIDAD	XAHUAYXOL
RESIDUO SOLIDO	(KG)
HULE	0
LATA	0
LOZA Y CERAMICA	1.45
MADERA	12.8
MATERIAL FERROSO	1.7
MATERIAL NO FERROSO	0.5
PLASTICO RIGIDO	50.4
PLASTICO DE PELÍCULA	0.6
PET	32.95
POLIURETANO	0
POLIESTIRENO EXPANDIDO	0.9
TRAPO	2.85
VIDRIO DE COLOR	3.85
VIDRIO TRANSPARENTE	30.55
MEDICAMENTOS	0.35
POLIPROPILENO	0.3
ARTES DE PESCA	54.8
FOCOS	0.7
ZAPATOS	34.5
OTROS	8.45
TOTAL	237.65



Figura 12 Tabla y Grafica de Subproductos encontrados Xahuayxol.

LOCALIDAD	MAHAHUAL	XCALAK	XAHUAYXOL
TOTAL	210.35	226.4	237.65

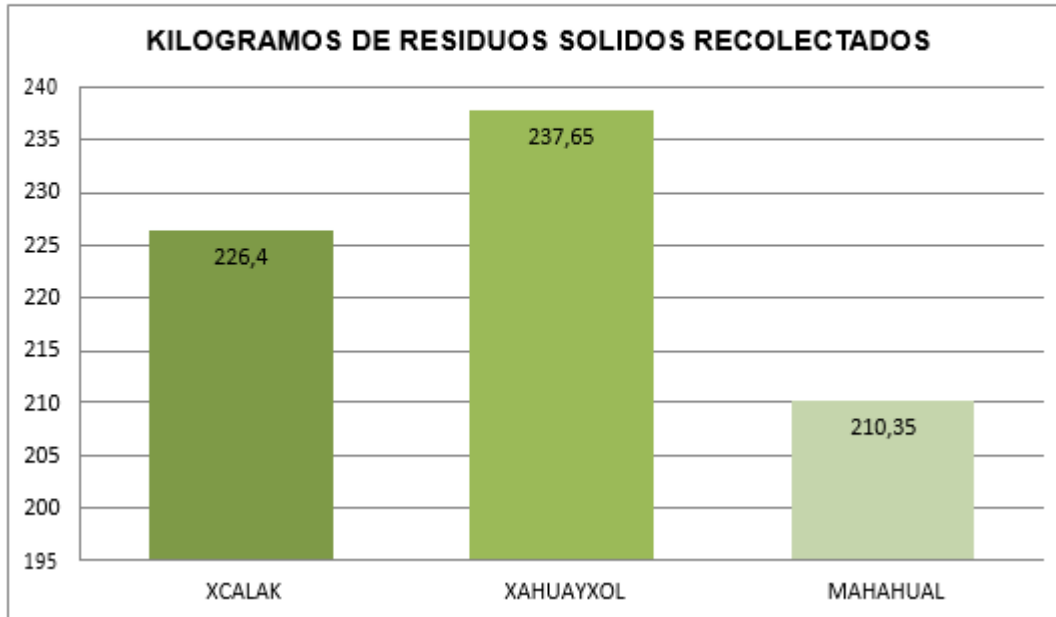


Figura 13 Grafica y comparación en Kilogramos de peso de las localidades muestreadas.

En peso, se encontró una mayor cantidad en las playas de Xahuayxol, ya que estas playas no tienen afluencia de turismo, aunado a que existe una fractura en el arrecife creando una entrada a la laguna arrecifal, que permite el ingreso de los residuos que vengán a la deriva, recalando en esta zona de playa.

Se encontró residuos de medicamentos en cantidades mínimas, pero debido a su composición es considerado un residuo peligroso, por lo cual es importante mencionarlo. Las artes de pesca en gran proporción al igual que diferentes tipos de plásticos; constituyen un peligro muy alto para la vida acuática.

En las playas de Xcalak se observaron fuera del área de muestreo algunos residuos voluminosos de gran peso, por ejemplo. - Parte de refrigerados, llantas los cuales no fueron cuantificados por encontrarse fuera del sector muestreado.

CAPITULO

VIII

8.1 CONCLUSIONES

Las localidades de Mahahual, Xcalak y Xahuayxol poseen un alto potencial turístico el cual aún no se ha desarrollado, sin embargo, es necesario empezar a tomar medidas con el fin de evitar un deterioro mayor en la zona. La cual se encuentra con altos índices de contaminación por residuos sólidos la cual rebasa las especificadas por la norma oficial mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016.

Este tipo de situación afecta gravemente los ecosistemas ya que diversas especies como las aves y animales marinos quedan atrapadas o en el peor de los casos ingieren fragmentos de residuos poniendo en peligro su vida.

La concentración de residuos sólidos encontrados en las playas es alta, tal es el caso de Xahuayxol que registro mayor presencia, seguido por Xcalak y por ultimo Mahahual, debido que las campañas de limpieza de playas se realizan mayormente en lugares donde la actividad turística es mayor.

Es de vital importancia y necesario sensibilizar a los habitantes, pescadores y prestadores de servicios para que sus residuos sólidos sean recogidos, a fin de evitar la contaminación al medio marino.

Esta problemática no es exclusivamente de las playas del Caribe pues otros estudios han reportado a nivel mundial.

El inadecuado manejo y disposición final de los desechos sólidos municipales es uno de los problemas principales, sin embargo, gran parte de los residuos no son generados por la población local, son arrastrados por corrientes marinas de otras partes o los cruceros que transitan sobre el mar Caribe.

En términos generales, se advierte la necesidad de contar en el mediano y largo plazo con una legislación de carácter integral que permita regular la compleja problemática de las zonas costeras y marinas del país. Una tarea de esta dimensión requiere ir dando pasos en la conformación de marcos de referencia conceptual más amplios y dinámicos que incluyan la interacción de las diversas actividades productivas, sociales, económicas, culturales y políticas que se desarrollan en las franjas costeras, con los aspectos de manejo y conservación de ecosistemas de alta fragilidad ecológica y de gran importancia ambiental.

8.2 MICROPLASTICOS

En un análisis más detallado se llega en específico a la conclusión que el plástico en sus diferentes tipos, posee el mayor potencial de contaminación el cual representa mayor riesgo para los seres vivos del ambiente marino, ya que con el paso del tiempo se va reduciendo a residuos aún más pequeños; En la actualidad se les esta denominando micro-plásticos de los cuales se tiene muy poca información.

EL Crecimiento exponencial de producción y demanda desde 1907 Desde la creación de la primera sustancia de plástico sintética, la baquelita, la producción de plástico ha ido creciendo exponencialmente (con un incremento aproximado del 5% anual). Este aumento de la producción está sin duda ligado al constante crecimiento de la demanda, que alcanzó los 49 millones de toneladas en Europa en 2015, donde está representada en casi un 40% por los sectores del envase y embalaje, y casi un 20% en el sector de la construcción. Actualmente, la industria europea es el segundo productor mundial, con un 18% de la producción global.

Hoy en día es difícil encontrar un producto que no contenga plástico Desde los forros polares de poliéster hasta el material quirúrgico y pasando por todo tipo de piezas industriales, objetos domésticos, y, por descontado, envases, vivimos

rodeadas de múltiples formas de plástico. Los polímeros más usados y más abundantes son el polietileno de alta densidad, polietileno de baja densidad, policloruro de vinilo, poliestireno, polipropileno y polietileno tereftalato (HDPE, LDPE, PVC, PS, PP y PET, respectivamente, según sus siglas en inglés), constituyendo entre ellos el 90% de la producción de plástico a escala global.

La degradación de los plásticos: el camino hacia los microplásticos A medida que pasa el tiempo y bajo el efecto de la radiación solar y otros procesos químicos, físicos y biológicos, los plásticos pierden resistencia y se fragmentan en partículas sin sufrir necesariamente una alteración de su composición química: es decir, el plástico degradado sigue siendo eminentemente plástico, si bien más pequeño. Es entonces cuando hablamos de microplásticos, por lo general, partículas de menos de 5 mm. Se denominan microplásticos primarios aquellos que ya son manufacturados con un tamaño microscópico. Entre ellos, destacan las microesferas contenidas en algunos productos de cosmética como los exfoliantes, las cuales sortean los sistemas de saneamiento y desembocan en los mares y océanos agravando el problema ambiental. Los microplásticos secundarios son el resultado de aquellos productos de plástico de mayor tamaño que, una vez manufacturados, son afectados por la degradación. Por ejemplo, la fragmentación de los tejidos sintéticos que, en un solo lavado, pueden liberar más de 1900 fibras de microplásticos o la degradación de las bolsas de plástico en partículas microscópicas.

Un caso especial dentro de los microplásticos: los nanoplásticos El reducido tamaño de los nanoplásticos (menos de $1\mu\text{m}$) y su elevada relación de superficie respecto al área, hace que estas partículas sean especialmente peligrosas como portadoras potenciales de compuestos tóxicos a través de membranas celulares, afectando a las funciones fisiológicas de los organismos que los ingieren.

Ingestión de microplásticos Un amplio espectro de organismos marinos, incluidos corales, invertebrados como moluscos y crustáceos, peces, aves, tortugas e incluso cetáceos, pueden ingerir microplásticos, o bien incorporarlos mediante la ingesta de presas. Esto puede conllevar trastornos en la alimentación y la digestión, así como en la reproducción, entre otros efectos como, por ejemplo, bloquear los apéndices utilizados para obtener comida u ocluir el paso por el tracto intestinal de algunos organismos, así como limitar la ingesta de comida y por tanto reducir la cantidad de energía disponible. Además, en todas las especies, dependiendo del tamaño, estos elementos pueden sufrir translocación (transporte cambiando de tejido) al sistema circulatorio u otros órganos.

Transferencia a lo largo de la cadena trófica La ingestión de microplásticos por organismos de los eslabones inferiores de la cadena trófica puede ser una ruta de entrada para niveles superiores de la cadena trófica, a través del consumo de presas previamente contaminadas por estos elementos. Además, el hecho de que parte del zooplancton realice migraciones diarias a diferentes profundidades le convierte en un vector de transporte de microplásticos hacia mayores profundidades de las que habitualmente se encuentran estos elementos, estando disponibles para diversas cadenas alimenticias.

IMPACTOS DE LOS MICROPLÁSTICOS Y MACROPLÁSTICOS EN LA BIOTA

Los casos de enredos, atrapamientos e ingestión de plásticos, focas, tortugas y aves marinas pero, ¿qué impactos tiene en el resto de la fauna?

Guardar como

Número de especies afectadas / % total de especies

ENREDO S / MACROPLÁSTICOS

INGESTIÓN

MICROPLÁSTICOS



Figura 14 Imagen de impactos de los micro plásticos y macro plásticos en la biota.

CAPITULO IX

9.1 REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agency, E. E. (10 de agosto de 2015). *Water Topics*. Obtenido de <https://www.epa.gov/environmental-topics/water-topics#our-waters>
- Alvarado. (22 de Agosto de 2003). *Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas*. Obtenido de ficha informativa de los humedales de Ramsar: http://ramsar.conanp.gob.mx/docs/sitios/FIR_RAMSAR/Quintana_Roo/Playa_Tortuguera_Xcacel-Xcacelito/Playa%20Tortuguera%20X'Cacel%20%20X'Cacelito.pdf
- Ambiente, L. G. (09 de Enero de 2015). *Diario Oficial de la Federación*. Obtenido de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1133/1/ley_general_del_equilibrio
- Ambiente, P. F. (22 de Mayo de 2015). *Gobierno de Mexico* . Obtenido de Diario Oficial de la Federación: <https://www.gob.mx/profepa/documentos/ley-general-para-la-prevencion-y-gestion-integral-de-los-residuos-62914>
- B., C. J., Knapp, F. D., & Burns, B. R. (23 de mayo de 1986). *Plastic particles in surface waters of the north-western Atlantic*. Obtenido de Science: <https://www.science.org/doi/10.1126/science.185.4150.491>
- Botero & Garcia, L. C. (2011). *Cuantificación y clasificación de residuos sólidos en playas turísticas. E*. Obtenido de valuación en tres playas de santa marta, Colombia. XIV Congreso Latino-americano de Ciencias del Mar. Congreso llevado a cabo en Brasil.pdf
- Censo. (16 de Marzo de 2020). *Censo*. Obtenido de Intituto Nacional de Estadística y Geografía: <https://www.inegi.org.mx/programas/ccpv/2020/>
- Ciencia UNAM, R. s. (11 de Noviembre de 2011). *Residuos sólidos urbanos: un grave problema ambiental*. Obtenido de Ciencia Universidad Nacional Autonoma de

México, divulgación de la ciencia UNAM:

<https://ciencia.unam.mx/contenido/galeria/51/residuos-solidos-urbanos-un-grave-problema-ambiental#:~:text=El%20manejo%20inadecuado%20de%20residuos,residuos%20para%20reciclar%20o%20reusar.>

Colegio Nacional de Ciencia y Tecnología. (8 de Agosto de 2015). CONACYT. Obtenido de Programa Nacional de Investigación Oceanográfica:

<http://digaohm.semarn.gob.mx/CIIO/imagenes/cii/PNIOWeb.pdf>

Colton et al, J. K. (1974). *Plastic particles in surface waters of the north-western Atlantic*. Obtenido de <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17830390/>

Dahlberg M.L. & Day, R. (1985). Obtenido de Observations of man-made objects on the surface of the north Pacific Ocean.:

<https://www.jstor.org/stable/community.34677714?seq=10>

Daltabuit et al., M. C. (2007). *Globalización y sustentabilidad. El turismo en el sur de Quintana Roo*. Obtenido de <https://biblioteca.clacso.edu.ar/Mexico/crim-unam/20100429104612/Globysustentab.pdf>

Definición ABC. (2007 - 2014). Obtenido de <https://www.abc.com.py/edicion-impresa/suplementos/escolar/2021/09/07/residuos-solidos-urbanos/#:~:text=Un%20residuo%20s%C3%B3lido%20es%20todo,cual%20fue%20fabricado%20o%20preparado.>

Diario la Verdad Quintana Roo. (20 de 04 de 2021). Obtenido de

<https://laverdadnoticias.com/quintanaroo/INCREIBLE-tonelada-de-basura-internacional-recala-en-Mahahual-20210420-0236.html>

Dixon, T. &. (1981). Obtenido de Marine litter surveillance. *Marine Pollution Bulletin*, 12, 289-295.:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0025326X83900681>

E., W. T., Wiken, J., Bezaury, C., Hourigan, T., & Hermann, H. (2009). *Ecorregiones marinas de América del Norte*. Obtenido de Comisión para la Cooperación Ambiental: <http://www.cec.org/files/documents/publications/3256-marine-ecoregions-north-america-es.pdf>

Fanshawe et al, T. E. (05 de 2002). *Marine Pollution Monitoring Management*. Obtenido de The Impacts of Marine Litter. Marine Pollution Monitoring Management.

Federación, D. O. (23 de enero de 1979). *Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del Mar*. Obtenido de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Federal/Combo/R-370.pdf>

Federación, D. O. (1991 de agosto de 1991). *Reglamento para el uso y aprovechamiento del mar territorial, vías navegables, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados del mar*. Obtenido de http://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=4739967&fecha=21/08/1991

Federación, D. O. (08 de mayo de 1992). *Ley de aguas nacionales*. Obtenido de <https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LAN.pdf>

Federación, D. O. (25 de agosto de 2014). *Reglamento de la Ley de Aguas Nacionales*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/regley/Reg_LAN_250814.pdf

Federación, D. O. (13 de mayo de 2016). *Ley general de Equilibrio Ecológico y protección al Medio Ambiente*. Obtenido de http://www.profepa.gob.mx/innovaportal/file/1133/1/ley_general_del_equilibrio_ecologico_y_la_proteccion_al_ambiente.pdf

Federación, D. O. (05 de Julio de 2016). *Programa Nacional de Investigación Oceanográfica*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php%3Fcodigo%3D5443503%26fecha%3D05/07/2016#gsc.tab=0

- Federación, D. O. (05 de julio de 2016). *Programa Nacional de Investigación Oceanográfica*. Obtenido de https://dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5443503&fecha=05/07/2016#gsc.tab=0
- Federación, D. O. (13 de enero de 2020). *Ley de vertimientos en las Zonas marinas Mexicanas*. Obtenido de https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LVZMM_130420.pdf
- Geografía, I. N. (16 de marzo de 2021). *Principales resultados por localidad (ITER)*. Obtenido de Censos conteos de Población y Vivienda 2020: <https://www.inegi.org.mx/app/descarga/ficha.html?tit=326108&ag=0&f=csv>
- Gobernación, S. d. (Noviembre de 2016). *Diario oficial de la federación*. Obtenido de Decalatoria de vigencia de la norma Mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016: https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464463&fecha=07/12/2016#gsc.tab=0
- Greenpeace, O. (Agosto de 2005). *Basuras de mar*. Obtenido de [http://archivos-es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/contaminacion/basuras-en-el-mar.pdf](http://archivos.es.greenpeace.org/espana/Global/espana/report/contaminacion/basuras-en-el-mar.pdf)
- Guevara et al., J. F. (15 de 02 de 2011). *Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas del sur de Costa Maya, Quintana Roo*. Obtenido de Caracterización y cuantificación de subproductos de residuos sólidos en las playas del sur de Costa Maya, Quintana Roo
- Hurtado, Y. (2010). *Determinación de un modelo de medición de capacidad de carga en playas turísticas de uso intensivo, como herramienta para el manejo integrado costero. Aplicación en la playa El Rodadero (Santa Marta, Colombia)*. Obtenido de Tesis de Maestría en Manejo Integrado Costero, Universidad del Magdalena. Santa Marta, Colombia.: <https://repositorio.unimagdalena.edu.co/items/140f8173-bb18-4f38-8c27-0c7020fac8e0/full>

Kienitz, A. T. (2013). *Marine Debris in the Coastal Environment of Iceland's Nature Reserve, Hornstrandir - Sources, Consequences and Prevention Measures* .

Obtenido de Tesis de Maestría, University of Akureyri, Islandia:

[http://skemman.is/stream/get/1946/15899/36867/4/Anna-Theresa_Kienitz_\\$00283\\$0029.pdf](http://skemman.is/stream/get/1946/15899/36867/4/Anna-Theresa_Kienitz_$00283$0029.pdf)

Leal, D. R. (11 de Agosto de 2018). *LatinAmerican Post*. Obtenido de Convención

Ramsar: Así es cómo los países latinos protegen sus humedales:

<https://latinamericanpost.com/es/22577-convencion-ramsar-asi-es-como-los-paises-latinos-protegen-sus-humedales>

LGEEPA. (24 de 01 de 2024). *Ley General de equilibrio Ecologico y Proteccion al ambiente*. Obtenido de Procuraduria federal de protecciona al ambiente:

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGEEPA.pdf>

LGPGIR. (08 de mayo de 2023). *Ley General para la prevención y Gestión integral de los residuos*. Obtenido de

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/pdf/LGPGIR.pdf>

Marine Conservation Society. (1999). Obtenido de (1999). Beachwatch '98 – Nationwide

Beach-Clean & Survey Report. Marine Conservation Society. p 7.: Nationwide

Beach-Clean & Survey Report. Marine Conservation Society. p 7.

Morris, R. J. (3 de abril de 2003). *Floating plastic debris in the Mediterranean*. Obtenido

de ScienceDirect:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0025326X80900739>

National Geographic Society. (11 de enero de 2016). *Basura que flota en nuestros*

océanos. Obtenido de [https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-](https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-basura-que-flota-en-nuestros-oceanos)

[basura-que-flota-en-nuestros-oceanos](https://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/la-basura-que-flota-en-nuestros-oceanos)

National Oceanic and Atmospheric Administration. (enero de 2000). (NOAA). Obtenido

de <http://tidesandcurrents.noaa.gov/publications/glossary2.pdf>

NMX-AA-120-SCFI. (07 de diciembre de 2016). *Norma Mexicana que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas*. Obtenido de https://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5464463&fecha=07/12/2016#gs.tab=0

Ocean Conservancy. (2013). Obtenido de Volunteer Ocean Trash Data Form: <http://www.oceanconservancy.org/our-work/international-coastal-cleanup/data-form.pdf>

Océano, C. C. (15 de Agosto de 2015). *informe final Bahía de Dan Andrés de Tumaco*. Obtenido de <http://cpps.dyndns.info/cpps-docsweb/planaccion/biblioteca/pordinario/014.Informe%20Final%20%20%20Proyecto%20Basura%20Marina.pdf>

Paulín, H. G. (2010). *DETERMINACIÓN DE UN MODELO DE MEDICIÓN DE CAPACIDAD DE CARGA EN PLAYAS TURÍSTICAS DE USO INTENSIVO, COMO HERRAMIENTA PARA EL MANEJO INTEGRADO COSTERO*. Santa Marta, Colombia: Universidad del Magdalena, facultad de postgrados.

Retorna. (junio de 2011). *Basura en los océanos, un reto internacional*. Obtenido de <http://www.retorna.org/mm/file/Documentacion/Basuraocéanos.pdf>

Rosado et al, M. F. (15 de 01 de 1999). *Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Santuario de la tortuga marina X'cacel y X'cacelito. Chetumal: Universidad de Quintana Roo*. Obtenido de Programa de manejo de la zona sujeta a conservación ecológica Santuario de la tortuga marina X'cacel y X'cacelito. Chetumal: Universidad de Quintana Roo.

SEDETUR, S. d. (01 de Junio de 2023). *SEDETUR*. Obtenido de Grandcostamaya: <http://www.grandcostamaya.com/>, <https://qroo.gob.mx/sedetur>

Shomura, R. S., & Howard, O. Y. (s.f.). *Observations of man-made objects on the*

- surface of the north Pacific Ocean. In: Proceedings of a Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 27-29 November 1984, Honolulu, Hawaii (R.S. Shomura and H.O. Yoshida, eds), pp.198-212. U.S. Dept. of Comm.,. Obtenido de https://repository.library.noaa.gov/view/noaa/5680/noaa_5680_DS1.pdf*
- Sustentable, S. d. (04 de Diciembre de 2021). *Programa de Desarrollo Urbano*. Obtenido de Periódico Oficial del Gobierno del Estado de Quintana Roo: <https://drive.google.com/file/d/1GgmCJu9n0FeW-mKj8U5PaIBS59Vb76tq/view>
- Unidos, E. e. (24 de marzo de 2023). *Orígenes y consecuencias de la basura acuática*. Obtenido de <https://espanol.epa.gov/espanol/origenes-y-consecuencias-de-la-basura-acuatica>
- Venrick et al. (enero de 1973,). *Ads Harvard*. Obtenido de E. L.; Backman, T. W.; Bartram, W. C.; Platt, C. J.; Thornhill, M. S.; Yates, R. E.: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/1973Natur.241..271V/abstract>
- Wikinson et al, T. W. (2009). *Ecorregiones marinas de América del Norte. Montreal, Canadá Recuperado el 25 de Abril de 2016*. Obtenido de <http://www.cec.org/islandora/es/item/3256-marine-ecoregions-north-americaes.pdf>
- Willoughby, N. G. (1986). *Marine Pollution Bulletin, Man-made litter on the shores of the Thousand Island archipelago, .* Obtenido de <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/0025326X86906053>