

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

*EVALUACIÓN DE LA BASURA MARINA EN LA PLAYA
MUNICIPAL DE ENSENADA B. C., MÉXICO.*

TESIS

QUE PRESENTA

M.C. LIDIA SILVA IÑIGUEZ

COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN OCEANOGRAFÍA COSTERA

Ensenada, B. C., agosto del 2002.

EVALUACIÓN DE LA BASURA MARINA EN LA PLAYA MUNICIPAL DE
ENSENADA, B. C., MÉXICO.

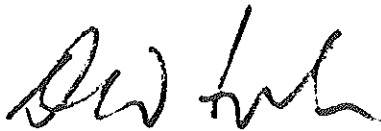
TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE DOCTOR DE
OCEANOGRAFÍA COSTERA

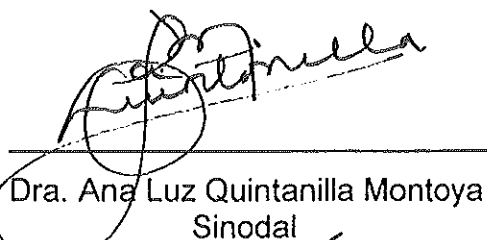
PRESENTA:

M.C. LIDIA SILVA IÑIGUEZ

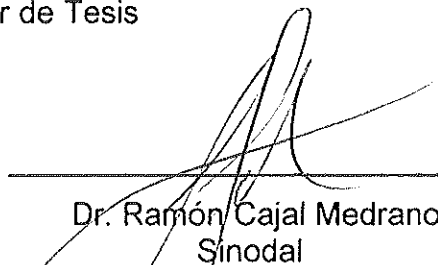
Aprobada por:



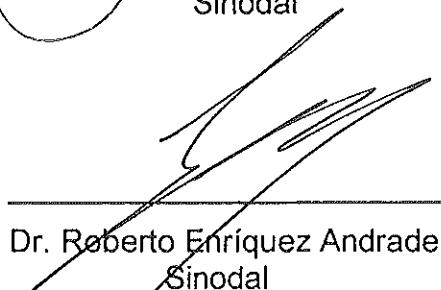
Dr. David W. Fischer
Director de Tesis



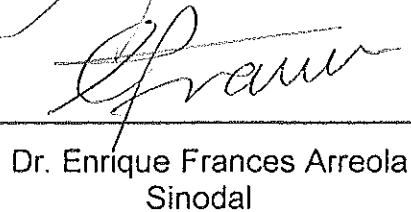
Dra. Ana Luz Quintanilla Montoya
Sinodal



Dr. Ramón Cajal Medrano
Sinodal



Dr. Roberto Enriquez Andrade
Sinodal



Dr. Enrique Frances Arreola
Sinodal

DEDICATORIAS

A Ramón por su ayuda, comprensión, apoyo y más que nada por su gran amor, que gracias a él logramos formar una familia con tres grandes tesoros.

A mis tesoros Isay, Ramón Alejandro y Karelía Betzabé, esperando les sirva de ejemplo y motivación.

A mi padre que donde quiera que se encuentre estará feliz y orgulloso.

A mi mamá por haberme dado la vida y lo mejor de ella.

A mis hermanos: Martha, Rafael, Teresa, Ma. Luisa, Alejandro, Esther y Bertha.

A mis sobrinas, sobrinos (y sus hijos), cuñados y cuñada

A mi tío Mace, Ana y Pily

A la familia Sosa Avalos por su incalculable apoyo, ayuda y comprensión.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco en forma muy especial al Dr. David W. Fischer, por haber aceptado dirigir este trabajo, por su ayuda invaluable durante la planeación, desarrollo y término del mismo, muchas gracias.

Agradezco a los integrantes de mi comité de tesis la Doctora Ana Luz Quintanilla y los Doctores Enrique Frances, Roberto Enriques y Ramón Cajal por sus buenos comentarios, indicaciones y consejos que fueron sin duda muy valiosos.

Reconozco a la Universidad de Colima quien ha sido parte trascendental en mi formación y vida profesional, forjándome como oceanóloga y profesora y al mismo tiempo brindándome el apoyo necesario para la realización de estudios de Maestría y Doctorado.

Agradezco al Programa de Mejoramiento al Profesorado (PROMEP) por la Beca otorgada para la realización del Doctorado.

A la Maestra Anamaría Escofet por su gran apoyo y ayuda en la realización de este trabajo y más que nada por su gran amistad la cual es también correspondida.

Un agradecimiento muy especial para mi prima Ana por su gran apoyo e impulso en este difícil camino del doctorado.

Al Maestro Antonio Trujillo por su gran apoyo en el trabajo estadístico usado en este trabajo.

A mis amigos: Arturo, Román, Omar, Adriana y Lupillo por su ayuda y amistad.

A Cathy Harris le estoy muy agradecida por su interpretación del libro "La Playa".

A Jushiro Zepeda y Hugo Sánchez Gijón por su apoyo en la elaboración de programa de matlap.

A Karina por su apoyo en el centro de computo.

TABLA DE CONTENIDO

1. INTRODUCCIÓN	1
1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	6
2. OBJETIVOS.....	13
2.1. OBJETIVO GENERAL.....	13
2.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	13
2.3. HIPÓTESIS.....	14
2.4. ÁREA DE ESTUDIO.....	14
3. ANTECEDENTES	16
3.1. ANTECEDENTES RELACIONADOS CON BASURA MARINA O COSTERA.....	16
3.2. ANTECEDENTES DE MÉTODOS EMPLEADOS PARA CUANTIFICAR/ESTIMAR LA BASURA MARINA O COSTERA EN EL MUNDO.....	21
4. MODELO PARA DETERMINAR EL FLUJO DE LA BASURA MARINA O COSTERA EN UNA PLAYA CON USO TURÍSTICO/RECREATIVO.	39
4.1. ESTRUCTURA DEL MODELO DEL FLUJO DE BASURA MARINA O COSTERA EN LAS PLAYAS DE USO TURÍSTICO-RECREATIVO.	42
4.2. INFORMACIÓN NECESARIA PARA APLICAR EL MODELO DEL FLUJO DE BASURA MARINA O COSTERA E INTERPRETAR LOS RESULTADOS	45
4.3. RESULTADOS	57
4.3.1. <i>Composición y procedencia de la basura marina o costera</i>	58
4.3.2. <i>Información complementaria.</i>	70
5. MODELO ESTÁTICO DE PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA (PER).....	73
5.1. ANTECEDENTES DE APLICACIÓN DEL MODELO PER.....	75
5.2. ADAPTACIÓN DEL MODELO PER A LAS PLAYAS DE USO TURÍSTICO/RECREATIVO	84
5.3. METODOLOGÍA	89
6. APLICACIÓN DEL MODELO ESTÁTICO PER.....	104

6.1. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE PRESIÓN (ABUNDANCIA Y DISTRIBUCIÓN DE BASURA MARINA O COSTERA EN LA PLAYA)	104
6.2. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE ESTADO.....	116
6.2.1. <i>Abundancia y distribución de los desechos naturales, sintéticos y peligrosos en la playa</i>	116
6.2.2. <i>Evaluación de la calidad estética de la playa</i>	122
6.3. EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE RESPUESTA	127
6.3.1. <i>Análisis de las acciones gubernamentales</i>	128
6.3.1.1. Inversión de las autoridades municipales de Ensenada, B. C., en la limpieza de la Playa Municipal durante el año 2000	128
6.3.2. <i>Análisis de la participación pública</i>	131
6.4. PROPUESTA DE ACCIONES O MEDIDAS PARA PREVENIR O MINIMIZAR LA CANTIDAD DE BASURA MARINA O COSTERA EN LA PLAYA MUNICIPAL	144
7. DISCUSIÓN.....	152
7.1. FLUJO DE BASURA MARINA O COSTERA	152
7.2. APLICACIÓN DEL MODELO PER.	156
7.2.1. <i>Evaluación de los indicadores de presión (abundancia y distribución de la basura marina o costera en la playa</i>	156
7.2.2. <i>Evaluación de los indicadores de estado (calidad estética de la playa</i>	162
7.2.3. <i>Evaluación de los indicadores de respuesta (análisis de las acciones gubernamentales y análisis de la percepción pública)</i>	164
7.2.3.1. Análisis de las acciones gubernamentales.....	164
7.2.3.2. Análisis de la percepción pública.....	166
LITERATURA CITADA.....	171

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1	Análisis "backstep" (modificado de Fischer, 1999) muestra la problemática y conflictos causados en el área de estudio debido a la presencia de basura marina o costera (Tomada de Laist, 1997).....9
2	Distribución de las unidades de muestreo o transectos (Tn) en el área de estudio.....15
3	Relaciones entre la basura marina o costera presentes en una playa y sus posibles fuentes, riesgo y acciones de manejo..... 33
4	Diseño de la medición de los diez métodos empleados en las playas de Escocia (tomada de Velander y Mocogni, 1999).....35
5	Criterios para definir "objetos clave".....49
6	Contribución porcentual de las fuentes de basura marina o costera en la zona de estudio..... 65
7	Variación espacial de las fuentes de basura a lo largo de la playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el primer muestreo.....67
8	Variación espacial de las fuentes de basura a lo largo de la playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el segundo muestreo.....68
9	Variación espaciotemporal de las fuentes de basura a lo ancho de la playa Municipal de Ensenada, B. C.....70
10	Modelo Presión Estado Respuesta, tomado de OCDE, 1993.....74
11	Aplicación metodológica del esquema PER al recurso agua (tomada de SEMARNAT, 2000).....83
12	Aplicación metodológica del esquema PER a los residuos peligrosos (tomada de SEMARNAT, 2000).....84
13	Diagrama PER adaptado a playas en esta investigación.....88
14	Metodología propuesta para realizar la presente investigación.....90
15	Marcado de las unidades de muestreo en la playa.....91

FIGURA	PAGINA
16	Evaluación de la Calidad Estética de la playa con base en el Modelo Operativo Presión-Estado-Respuesta.....103
17	Contribución de grupos de basura marina en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México durante abril a octubre del 2000.....106
18	Variación espacial y temporal de la basura marina o costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante los muestreos 1 (M-1) y 2 (M-2).....109
19	Distribución de los tipos de basura por niveles en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México, durante el primer muestreo.....111
20	Distribución de los tipos de basura por niveles en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México, durante el segundo muestreo..112
21	Contribución porcentual de los desechos naturales, basura sintética y peligrosa en la Playa Municipal de Ensenada, durante abril-octubre del 2000.....117
22	Variación longitudinal de los indicadores de estado en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el primer muestreo.....119
23	Variación longitudinal de los indicadores de estado en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el segundo muestreo.....120
24	Variación transversal de la basura costera natural, sintética y peligrosa en la playa en la zona de estudio.....121
25	Calidad estética en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante abril a agosto del 2001.....125
26	Calidad estética en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante agosto-octubre del 2001.....126
27	Actitudes de cuidado hacia la Playa Municipal por sus usuarios.....140
28	Resultado operativo del Modelo Presión-Estado-Respuesta en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México.....143

LISTA DE TABLAS

TABLA		PAGINA
I	Número y porcentaje de especies marinas dañadas por la basura marina o costera en el mundo (Tomada de Laist, 1997).....	17
II	Pérdidas monetarias a consecuencia de daños producidos por la basura marina (tomado de www.surfrider.org.au/archive/Marine.Debris.html . 2000).....	20
III	Tiempo de permanencia de basuras (tomado de www.surfrider.org.au/archive/MarineDebris.html . 2000).....	22
IV	Metodologías empleadas para evaluar la basura marina o Costera en las playas (tomada de Ribic <i>et al.</i> , 1992).....	23
V	Categorías de basura marina de tamaño medio a muy grande (piezas de >2.5cm), utilizadas en estudios en playas ((tomada de Ribic <i>et al.</i> , 1992).....	25
VI	Cantidad de desechos del Anexo V del MARPOL producidos en el mar del Caribe (tomada de Wade, 1997).....	27
VII	Grados de Calidad Estética (EA y NALG, 2000).....	32
VIII	Comparación de diez métodos empleados para evaluar la cantidad de basura en 16 playas de Firth of Fourth, Escocia (tomada de Velandar y Mocogni, 1999).....	37
IX	Información necesaria para determinar el flujo de basura marina o costera en una playa (donde: EP= Estudios previod; TM= Tabla de mareas; IE-D= Instituciones educativas o de investigación; DO= Dependencias oficiales e I= Vía internet).....	46
X	Abundancia y contribución de los "objetos clave y no clave" de basura costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México.....	59
XIa	Objetos clave y posibles apotadores de basura marina o costera de origen terrestre en la playa Municipal de Ensenada, B. C.....	60
XIb	Objetos clave y posibles apotadores de basura marina o costera de origen marino en la playa Municipal de Ensenada, B. C.....	61

TABLA	PAGINA
XIc	Objetos no-clave y posibles aportadores de basura marina o costera de origen mixto en la playa Municipal de Ensenada, B. C.....61
XII	Contribución porcentual de los "objetos clave"62
XIII	Actividades relacionadas con los objetos indicadores de las fuentes de basura marina o costera en el área de estudio.....63
XIV	Fuentes de basura marina o costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México durante abril a octubre del 2000.....64
XV	Contribución de las fuentes de basura costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. durante abril a octubre del 2000.....66
XVI	Abundancia de la basura costera de origen terrestre, marino y mixto a lo ancho de la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante abril-octubre del 2000.....69
XVII	Información complementaria de la zona de estudio.....71
XVIII	Indicadores clave de sostenibilidad en el turismo (tomada de la OMT, 1997).....77
XIX	Estudios realizados para identificar y evaluar los indicadores clave de sostenibilidad en el turismo propuestos por el Grupo de Trabajo de la OMT en 1993 (Organización Mundial de Turismo, 1997).....78
XX	Abundancia y contribución de los grupos de basura en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México durante abril-octubre del 2000.....105
XXI	Abundancia de los indicadores de presión y densidad de la basura costera en la Playa Municipal de Ensenada, durante abril-octubre del 2000.....107
XXII	Abundancia y contribución porcentual de la basura costera a lo ancho (niveles) de la Playa Municipal durante abril a octubre del 2000.....110
XXIII	Análisis estadístico "Tabla de Contingencia Multidimensional".....114

TABLA	PAGINA
XXIV	Cantidad de basura marina o costera estimada por el modelo aleatorio y el porcentaje de error.....115
XXV	Abundancia total y contribución de la basura sintética, natural y peligrosa en la Playa Municipal de Ensenada, durante los muestreos 1 (M-1) y 2 (M-2).....116
XXVI	Contribución de los indicadores de estado (desechos naturales, basura sintética y peligrosa para los humanos) en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. durante abril a octubre del 2000.....118
XXVII	Abundancia de la basura natural, sintética y peligrosa en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante abril-octubre del 2000.....121
XXVIII	Grados de Calidad Estética en las unidades de muestreo de la Playa Municipal de Ensenada, B. C.....124
XXIX	Cambios en la Calidad Estética de las unidades de muestreo analizadas de la Playa Municipal de Ensenada, B. C.....124
XXX	Campañas de Limpieza en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México durante el año 2000.....128
XXXI	Inversión monetaria del Departamento de Limpia en las campañas de limpieza en zona de estudio, durante abril a octubre del 2000.....129
XXXII	Costo aproximado por la limpieza de la Playa Municipal de Ensenada. B. C. México.....131
XXXIII	Importancia de la playa y tiempo invertido por los usuarios en ella....133
XXXIV	Respuestas de los usuarios afectados por la presencia de basura en la playa.....134
XXXV	Calidad Visual de la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México.....136
XXXVI	Aceptabilidad visual de los usuarios a la basura natural, sintética y peligrosa en el área de estudio.....137
XXXVII	Lugar de depósito de la basura por los usuarios de la playa.....137

TABLA

PAGINA

XXXVIII	Formas de recabar dinero para la limpieza y mantenimiento de la playa y posibles instituciones administradoras del mismo.....	139
XXXIX	Datos generales de los usuarios de la playa.....	142
XL	Estrategias para mejorar la calidad estética de la Playa Municipal.....	147

RESUMEN

La calidad estética que presentó la playa Municipal de Ensenada, B. C., durante los meses de abril a octubre del 2000, fue de regular a excelente. Por primera vez en una playa mexicana se evaluó ésta característica y para conseguirlo se adaptó la metodología propuesta por la OCDE utilizando el modelo de Presión, Estado, Respuestas (PER), siendo necesario formular y aplicar indicadores de presión y estado los cuales se basan en la cantidad y tipo de la basura marina o costera presente. En muchas playas del mundo se ha evaluado y cuantificado la basura marina, sin embargo, hasta la fecha no se cuenta con un método estandarizado. En la playa Municipal se cuantificaron 45,932 objetos clasificados en diez grupos de basura de acuerdo al tipo de material (considerados como indicadores de presión). Para establecer el origen o fuente de la basura se utilizaron "objetos clave"; la naturaleza de los objetos y la peligrosidad para el hombre fueron características incluidas en la propuesta de los indicadores de estado. El vidrio y los metales resultaron los grupos de basura más eficientes como indicadores de presión y los menos eficientes la madera y tela. Los desechos naturales, la basura sintética y peligrosa fueron determinados como indicadores de estado, los cuales proyectaron excelentes resultados debido a su fácil interpretación y a que registraron los cambios de la calidad estética que mostró la playa. Al mismo tiempo, se evaluaron las acciones de respuesta realizadas por el gobierno municipal durante el periodo de estudio (campañas o jornadas de limpieza), en las que invirtió la cantidad de \$ 19,700.00 m.n. La calidad visual de la playa para los informantes clave fue de mala a regular, la aceptación visual de la basura marina para los usuarios de la playa fue mayor para los desechos naturales y menor para las basuras sintéticas y peligrosas como se contemplaba. El valor de amenidad de la playa, evaluado con base en el tiempo invertido y la frecuencia de asistencia a ella, fue afectado por la composición y cantidad de la basura. El 80% de la basura marina o costera fue madera y desechos naturales, el 20% restante lo constituyeron vidrios, "foam", papel, materia orgánica y metales. Del total de objetos cuantificados el 8% fueron peligrosos, 38% sintéticos y el 62% fueron naturales. La identificación de las fuentes de basura es vital si, se pretende considerar medidas preventivas para reducir o minimizar la cantidad de basura marina en estos ambientes. Por lo tanto, en el presente trabajo se determinó las fuentes terrestre y marina utilizando "objetos clave" así como la fuente mixta que incluye a todos los objetos que pueden provenir de ambas fuentes. Asimismo, se propuso un modelo para determinar el flujo de la basura que no fue validado por falta de información, sin embargo, es importante resaltar la importancia que tiene el determinar dicho flujo de basura para proponer medidas de solución que ataquen al problema desde el origen del mismo y no dar soluciones de corrección que son costosas y momentáneas únicamente.

1. INTRODUCCIÓN

Actualmente conocemos las playas como "sitios recreativos". Históricamente hablando, son un fenómeno reciente, que pasaron de ser espacios prohibidos, extraños, desconocidos e inaccesibles, a zonas muy apreciadas e importantes. El Emperador Justino *El Grande* promovió la primera *Ley de zonificación de la playa*, donde se prohibió construir dentro de 100 yardas de playa con la finalidad de proteger el paisaje (Lencek y Bosker, 1998).

Sin embargo, la playa no siempre fue admirada con la misma intensidad y fin por ejemplo, durante los imperios griegos y romanos se consideró a las playas como "sitios de descanso, meditación, placer colectivo y hedonismo". Existieron épocas en que la gente no podía ni voltear a ella, mucho menos tocar el agua, esto ocurrió sobre todo cuando se presentaron enfermedades como la peste bubónica y la sífilis. Durante la Edad Media a la caída del imperio romano —aparición del cristianismo— se creía que la playa era una línea trazada que la mente no debía cruzar, pues se profesaba que no había mar en el jardín del Edén (op.cit.).

En el Siglo XVI la playa fue el recinto para personas enfermas que utilizaron la playa con fines médicos y curativos, esta idea prosperó y personas acaudaladas comenzaron a asistir una vez por año (junio - septiembre) con fines terapéuticos. Para que las playas se utilizaran con estos fines debían presentar ciertas características por ejemplo: La arena fina y no estar suelta; El agua fría; Una profundidad de al menos 10 yardas cerca a la orilla (para hacer

las inmersiones terapéuticas); La playa ancha y larga; Cambios de marea no muy amplios; Estar limpia, no presentar muchas macroalgas; No tener esteros, y por último ubicarse cercana a granjas para tener alimento disponible. En aquella época asistir a la playa era muy costoso (Lencek y Bosker, 1998)..

Posteriormente inicia la época de las grandes exploraciones y con ello un cambio de actitud y pensamiento hacia la playa, ésta se asocia con el sexo y se marcan dos procesos que ayudaron e impulsaron el uso recreativo de la playa: El turismo (práctica del Gran Turismo) y los recuerdos "souvenirs", aparecen las modas (trajes de baño) y la arquitectura (construcción de centros recreativos y hoteles) desafortunadamente también se origina la segregación de las clases sociales (op. cit.).

A partir de los años 60's las playas parecen "morir" pierden su naturaleza prístina, debido a la fuerte urbanización, industrialización y la aparición del turismo en masa, ocasionando que hoteles y restaurantes, fueran reemplazados por departamentos y casas rodantes donde los turistas realizan sus actividades cotidianas, ocasionando pérdidas monetarias para los inversionistas y empleados. Esto trajo consigo la necesidad de incrementar servicios públicos como energía, agua potable, sistemas de recolección de líquidos y sólidos entre otros (Lencek y Bosker, 1998).

Actualmente la zona costera como recurso natural extraordinario nos permite una gran variedad de actividades portuarias, pesqueras, recreación, turismo y desarrollo urbano. Las consecuencias de estas actividades presentan también sus resultados negativos: La contaminación, definida por la Ley

General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente: *"Como la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico. A su vez, un elemento contaminante es definido como toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, suelo, agua, etc. altere o modifique su composición y condición natural"* (LGEEPA, 1997).

La diversidad y complejidad de los recursos naturales representa un reto para el manejo y sustentabilidad de los mismos, reto que se incrementa debido a la creciente presión de utilidad y explotación. Como sucede en muchas playas del mundo que van perdiendo su valor recreativo al sufrir los impactos negativos ocasionados por la basura marina o costera, definida para este trabajo como *desechos o residuos sólidos de origen antropogénico o natural que llegan en forma directa o indirecta al medio marino (éste consiste no sólo en el océano sino también en las playas, marinas y estuarios) y que alteren su condición natural ó estética, ocasionando una disminución de sus amenidades.*

La basura eliminada incorrectamente o no recolectada en las ciudades, y el océano llegan hasta las playas ocasionando problemas estéticos y microbianos, asociados con la calidad estética (Semple, 1989; Lowry, 1990).

Existen muchas categorías de basura que accidental ó intencionalmente llegan al medio marino y son depositadas en nuestras playas. Los desechos sólidos se encuentran clasificados de diferentes formas, de acuerdo al: Tamaño, peso del objeto, tipo de producto o material con que fue elaborado y origen ó fuente del mismo.

La mayoría de los objetos encontrados en ambientes marinos son de material sintético, lo que les permite viajar y perdurar durante largos períodos. Los objetos registrados y recogidos con mayor frecuencia en las campañas de limpieza de playas, sin jerarquizar, son: Plástico, vidrio, goma, metal, papel, madera y tela (Caulton y Mocogni, 1987; Centro de Conservación Marina, 1991; Debrot, *et al*, 1999; Frost y Cullen, 1997; Thornton y Jackson, 1998).

La basura costera se deriva de dos fuentes principales: Terrestre y marina (oceánica). La fuente terrestre, genera basura que llega a los ambientes costeros principalmente debido a: 1) Eliminación inadecuada de la basura por los habitantes y visitantes a la playa. 2) Descargas de los alcantarillados industriales y urbanos que llegan a los cauces de ríos y arroyos, terminando en las playas. La fuente marina contribuye a la contaminación estética de las playas debido a: 1) El transporte y arribo de desechos naturales que han terminado su ciclo de vida, y 2) Eliminación inadecuada de basura por los diferentes tipos de embarcaciones e instalaciones industriales, donde se realizan actividades turísticas, pesca, extracción de minerales e hidrocarburos, comunicación y transporte de materiales. Como anteriormente se mencionó la basura de origen terrestre proviene principalmente de actividades urbanas, recreativas e industriales (Liffmann y Boogaerts, 1997) y la de origen marino proviene de actividades turísticas, industriales, pesca y ciclos de vida (Wade, 1997; Wallace, 1990).

Esta reconocido ampliamente que existen efectos graves sobre la fauna marina, el ambiente, la economía y la salud de los usuarios ocasionados por la

basura costera. Los animales marinos pueden ingerirla, quedar atrapados y sufrir estrangulamiento por ellas. Las comunidades costeras sufren pérdidas económicas, de salud y tiempo (reparación de embarcaciones, equipo y limpieza de la playa) Los problemas ocasionados por basura marina no están relacionados únicamente con los riesgos potenciales de salud, ni la pérdida económica que ésta ocasiona y que no siempre son cuantificables, sino que ocasiona problemas estéticos por impacto sobre el bienestar; el Shorter Oxford Dictionary (Onions, 1973) define la palabra "*estética*" como "*una apreciación del sentido de la belleza de acuerdo a los principios de buen gusto*".

Los aspectos estéticos de interés humano comprenden cambios físicos visuales, conducta moral y valores sentimentales, debido al impacto que ocasionan sobre el bienestar a través de los sentidos. La Organización Mundial de la Salud (OMS) en 1989, declaró que "*La buena salud y el bienestar requieren un ambiente limpio y armónico donde los factores físicos, psicológicos, sociales y estéticos reciban la importancia que merecen*".

La Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE) a partir de 1993 promueve políticas para que los países miembros logren el desarrollo económico, elevando el estándar de vida de sus pobladores, reconociendo que el desarrollo sustentable no es sólo el cuidado y uso racional de los recursos naturales, sino el concepto unificador de relación que rodea a la sociedad con la naturaleza, la dinámica y calidad de vida de la propia sociedad. Para ello se propone el desarrollo de indicadores ambientales bajo el marco conceptual llamado Presión-Estado-Respuesta, mismo que ha sido útil para presentar

información ambiental en México y donde se reconoce que no hay desarrollo sustentable sin la preservación del equilibrio natural, pero tampoco hay desarrollo sustentable sin calidad de vida que permita a cada una de las personas de éste país, el despliegue de sus capacidades físicas, mentales y creativas (SEMARNAT, 2000).

Durante las últimas tres décadas se han efectuado monitoreos de basura marina o costera en muchos litorales del mundo. Sin embargo, a la fecha no existe una metodología estandarizada para evaluar este tipo de contaminación probablemente debido a que:

a) Los ambientes costeros (en particular las playas) son muy variables en tipo, tamaño, estructura y procesos dinámicos.

b) La cantidad, los tipos y las fuentes de los desechos sólidos producen una composición muy variada de basura.

c) Los sitios donde se localiza basura en las playas es también muy variable y depende principalmente de procesos físicos y antropogénicos.

Razones que ocasionan que el gran número de métodos para cuantificar y clasificar la basura no sean comparables entre sí.

1.2. Planteamiento del problema.

En la zona costera del noroeste de México, la actividad turística significa una importante fuente de divisas para los pobladores generando un acelerado

desarrollo en la infraestructura hotelera y habitacional a lo largo de toda la costa (Gobierno del Estado de Baja California, 1995).

Ensenada es la ciudad con mayor zona costera del Estado de Baja California y se ha convertido en un destino turístico favorito en la franja noroccidental del país. Se ubica a 110 km al Sur de la frontera con Estados Unidos y a 90 minutos de San Diego. Cuenta con playas atractivas donde se pueden realizar diversas actividades como natación, surf, descanso y apreciación del paisaje; tradicionalmente se presentan diversos eventos turísticos-deportivos. Sin embargo, la playa Municipal (4km de longitud y 40 m de ancho aproximadamente), que se localiza en el centro de la ciudad y es poco usada por los habitantes de la ciudad y turistas de Ensenada a pesar de que se presente tiempo caluroso, ¿porqué? La presencia de la basura en esta playa detracta el uso de los habitantes y turistas no obstante que se localiza en el centro de la ciudad.

A la fecha en la playa Municipal no se cuenta con un programa de limpieza ni tampoco, existe información que advierta a los usuarios de los peligros y riesgos que corre al visitar lugares con basura. Además, la cercanía del puerto, el desarrollo urbano y la presencia del arroyo del Gallo que desemboca en la playa, contribuyen a la cantidad y tipos de basura marina terrestre y costera.

Las dos principales causas que originan la pérdida de la calidad costera son la presión ejercida por el desarrollo económico, la falta de planeación y el manejo del área. Específicamente, las actividades humanas en la zona costera

de Ensenada ocasionan problemas ambientales complejos, como resultado de factores sociales y culturales, así como económicos y políticos.

El incremento de basura marina o costera en la playa Municipal es un problema de gran preocupación, que afecta la calidad estética y ecológica de la playa, trae consigo problemas como la reducción en el crecimiento económico (pérdida de empleos), disminución en la calidad de vida de los habitantes (pérdida de sitios para la recreación y esparcimiento), molestias en la sociedad y grupos ambientalistas, pérdida de amenidades ambientales y aumento de riesgos a la salud humana (Figura 1).

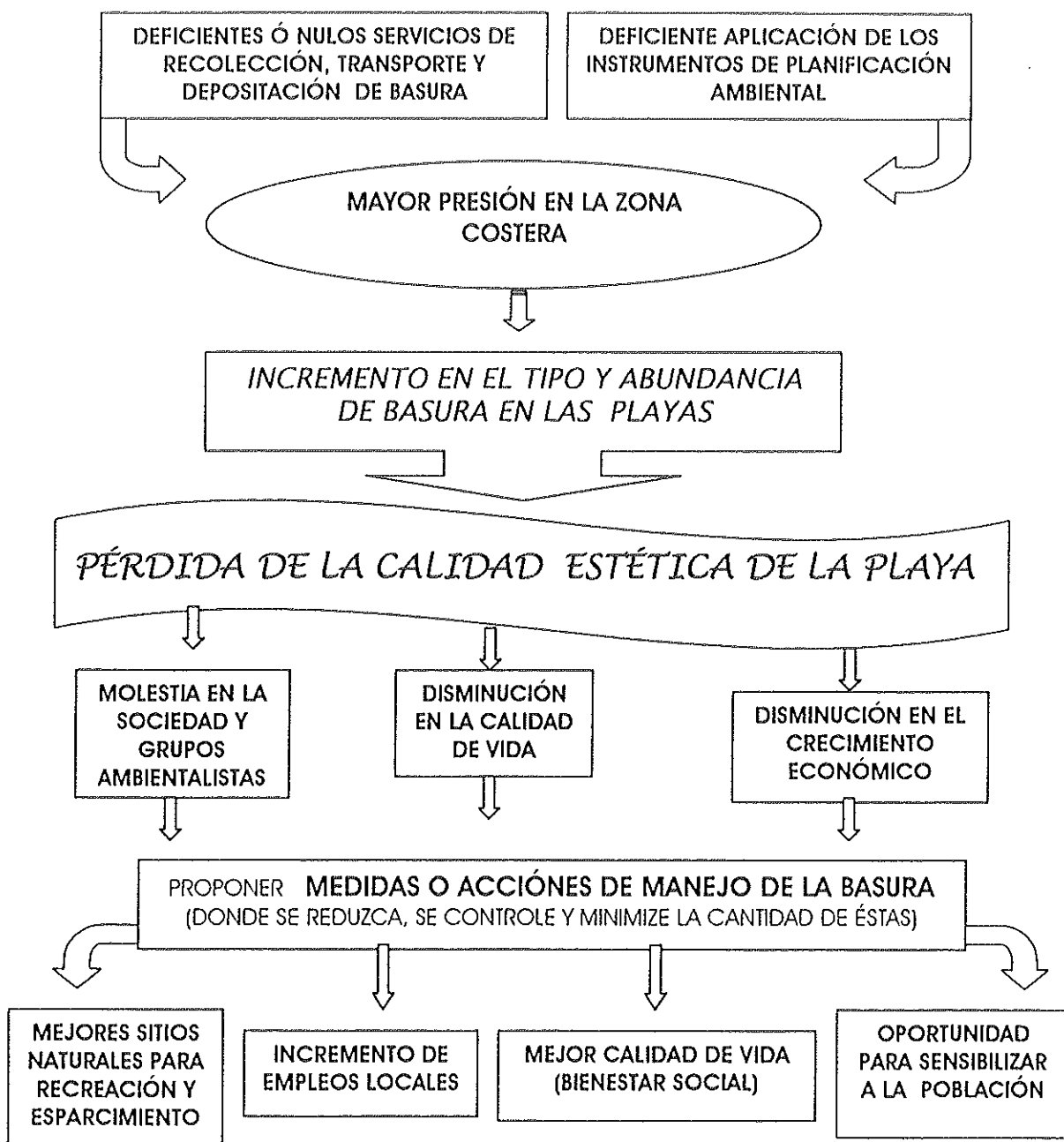


Figura 1. Análisis "backstep" (modificado de Fischer, 1999) muestra la problemática y conflictos causados en el área de estudio debido a la presencia de basura marina o costera.

Entre las principales causas que originan el aumento de basura marina o costera en la playa se encuentran:

1. Prácticas inadecuadas de eliminación, los deficientes o nulos sistemas de recolección en muchos puntos de la ciudad y puerto de Ensenada; son evidentes las prácticas de eliminación deficiente de ésta, por ejemplo, los cauces de agua —arroyos *San Miguel, Ensenada* y *El Gallo*— el puerto interior y la bahía presentan basura flotando, de igual forma los caminos y vías poco transitadas, parques públicos y la playa Municipal. En Ensenada se genera un promedio de 6,500 toneladas de basura al mes, que incluye desechos domésticos, industriales, comerciales y desechos marinos. Dicha basura está compuesta por cartón (5%), papel (2%), plástico (3%), materia orgánica (80%), metales (3%), vidrio (2%), escombros y otros (5%) (Gobierno del Estado de Baja California, 1995). A la fecha no se cuenta con información sobre la generación de residuos sólidos por embarcaciones en la zona.

2. Arribo de desechos naturales (macroalgas, peces, aves, troncos, ramas, etc.), a través de cauces de agua, mareas y corrientes costeras.

3. La deficiente aplicación y falta de continuidad de los instrumentos de planificación ambiental, en el caso particular del cuidado de playas, existen tres; el primero de ellos es el *Plan de Ordenamiento Ecológico*, el segundo es el *Programa de Evaluación de Impacto Ambiental* y el tercer instrumento ambiental es el *Programa Especial de Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar*. Aunado a esto, la falta de coordinación entre las instancias involucradas

dificulta el desarrollo y aplicación de medidas efectivas de control sobre las playas (Gobierno del Estado de Baja California, 1996; Lizárraga-Arciniega *et al.* 2001).

Durante los años 60's la playa Municipal de Ensenada se consideró el lugar de reunión y recreo familiar más importante, motivo por el cual se le conoce como *La playa del Pueblo*. A mediados de los años 70's la asistencia a dicha playa comenzó a disminuir, ningún evento turístico se realiza en el lugar como alternativa para incrementar el número y frecuencia de usuarios. Una posible causa de la poca afluencia y pérdida de uso de esta playa tiene que ver con la presencia de basura, pues no existe un programa oficial de limpieza. Como es obvio, el goce de los visitantes en cualquier playa del mundo se ve disminuido por la presencia de basura impacto negativo sobre el bienestar de los visitantes.

La Playa Municipal se localiza al centro de la *Bahía de Todos Santos*, en ella se han realizado diversos estudios de contaminación bacteriológica, considerado uno de los parámetros sanitarios más importantes y necesarios empleados para determinar el uso de la zona costera con fines turísticos y recreativos (Jiménez-Pérez *et al.* 1992; Tanahara-Romero, 1996; Seañez-Reyes, 2001 dentro de los más recientes) también, se llevo a cabo un estudio de *Sensibilidad Ambiental* (Silva-Iñiguez, 1995) con el propósito de conocer la vulnerabilidad de la playa con la llegada de hidrocarburos provenientes del océano.

Hasta la fecha, en México no se dispone de un método para evaluar la cantidad y tipos de la basura en sus playas, mucho menos para evaluar la calidad estética a pesar de la importancia que ésta tiene en los sitios turísticos y recreativos. En Ensenada, B. C., la playa Municipal es considerada un espacio valioso para el desarrollo de actividades turístico-recreativas y urbanas de la población actual y futura. Por lo tanto, es importante y necesario elaborar un esquema de clasificación para evaluar la condición o el estado estético de la zona. La clasificación puede ser factible considerando la cantidad de objetos naturales, sintéticos y peligrosos como indicadores de estado de la playa.

Así mismo, habrá que proponer acciones de respuesta que minimicen o frenen la cantidad de basura marina o costera en la playa. Estas acciones deben desarrollarse dentro de un marco filosófico, en que la participación social sea un elemento esencial, que busque el fortalecimiento de las organizaciones y los actores locales, en un proceso que permita potenciar sus propias capacidades, facilitar la formación y garantizar la intervención en el análisis, tratamiento y toma de decisiones.

2. Objetivos.

2.1. Objetivo General

Desarrollar una propuesta metodológica que permita la evaluación cualitativa y cuantitativa de la basura marina o costera en playas turístico-recreativas.

2.2. Objetivos específicos

1. Diseñar una clasificación para la basura marina o costera con base al tipo de material, que permita cuantificarla y relacionarla con las posibles fuentes o actividades de la zona costera.
2. Diseñar y proponer una metodología para evaluar la calidad de playas turístico-recreativas, con base en la selección de un grupo de indicadores ambientales que refiera la basura marina o costera esperada y que posean la capacidad de ser integrados en el modelo de evaluación.
3. Aplicar el método de evaluación cualitativa y cuantitativa de la basura en la playa Municipal de Ensenada, B. C.
4. Conocer las acciones concertadas por autoridades gubernamentales para proteger de la contaminación por basura marina o costera a la playa Municipal de Ensenada. Identificar el grado de aceptación de la contaminación visual por los usuarios potenciales de la misma.

5. Sugerir, a partir de los resultados obtenidos, medidas o acciones enfocadas a minimizar o eliminar la basura marina o costera.

2.3. Hipotesis.

Existe una relación entre la cantidad y calidad de la basura marina y la localización de la playa y el grado de uso recreativo.

2.4. Área de estudio

La playa Municipal de Ensenada se ubica dentro de la Bahía de Todos Santos, que es un cuerpo de agua semi-protegido de más de 116 km² con un litoral de casi 50 km. Aproximadamente el 40% de la Bahía está constituida por playas arenosas, se localiza entre los 31°40' y 31°56' de latitud Norte y los 116°36' y 116°50' de longitud Oeste (Secretaría de Marina, 1974).

La zona de estudio (Playa Municipal) incluye las siguientes playas *La Cueva del Tigre*, *Playa Hermosa*, *El Conalep* y *La Playa del Ciprés*, se ubica aproximadamente a 3 km del centro de la ciudad y tiene una extensión de aproximadamente 4 km de longitud. La arena es de tamaño medio (2 φ) bien clasificada con pendiente suave (<10%) colinda al norte con la desembocadura del arroyo *El Gallo* y al sur con el *Campo Militar del Ciprés*. De acuerdo con Lizárraga-Arciniega (1972) es una playa de tipo media luna o de cabecera de bahía y se incluye dentro las costas secundarias (Shepard, 1973) (Figura 2).

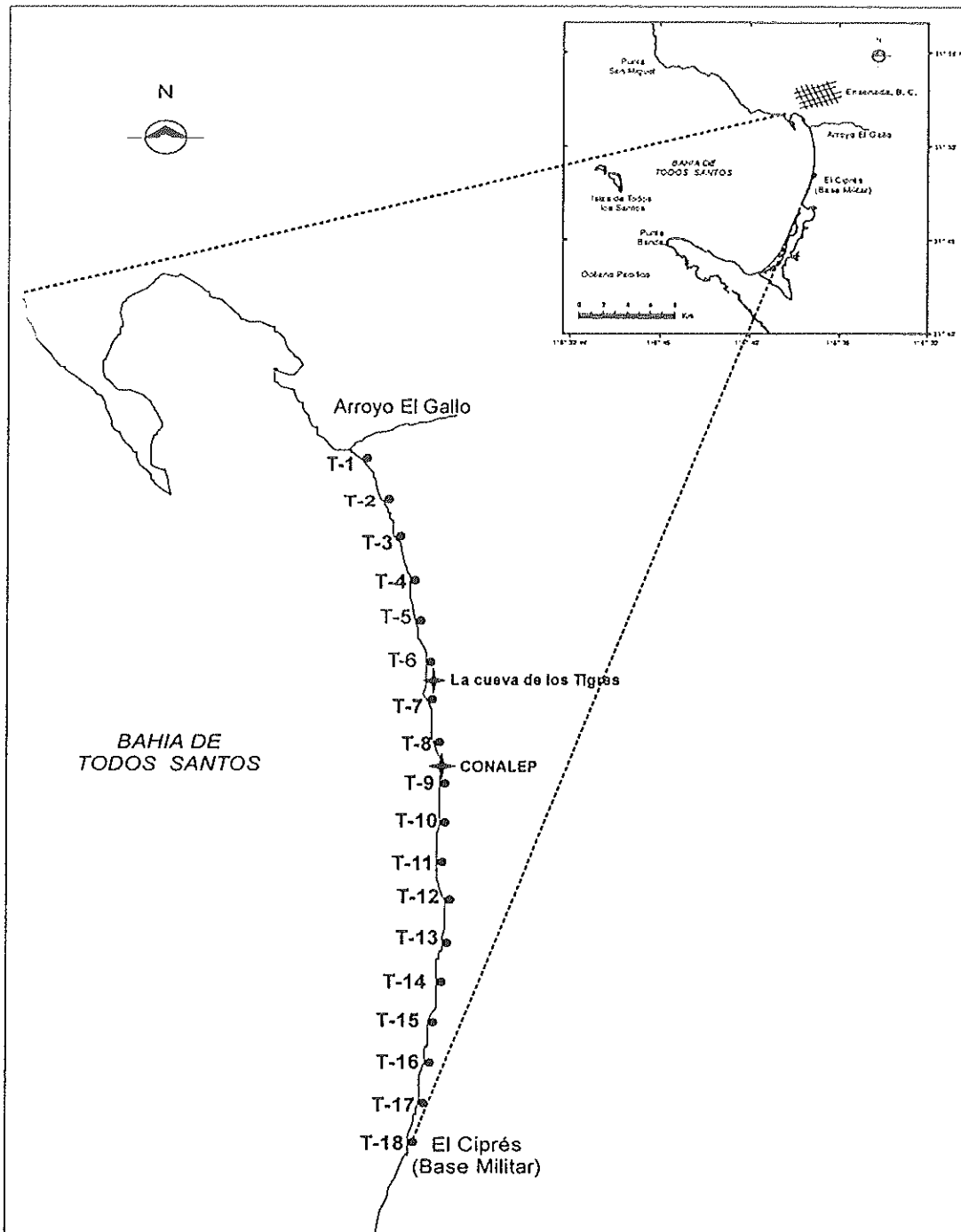


Figura 2. Distribución de las unidades de muestreo o transectos (T_n) en el área de estudio.

3. ANTECEDENTES

3.1. Antecedentes relacionados con basura marina o costera.

Las zonas costeras permiten una gran variedad de actividades la diversidad de recursos existentes son un gran potencial para ser aprovechados. No obstante, el manejo inadecuado de recursos provoca que los beneficios se pierdan.

La Comisión de Mamíferos Marinos (MMC, por sus siglas en inglés) en 1997, declaró que el incremento de basura marina de acuerdo con décadas anteriores podría ser atribuido a tres factores: 1) Sustitución de las fibras naturales por materiales sintéticos en muchos productos, 2) El valor de los materiales sintéticos es menor al de las fibras naturales, el interés para reusarlos o reciclarlos disminuye, y 3) La cantidad de habitantes y embarcaciones en las costas se han incrementado.

Los efectos producidos por la basura marina en las playas, físicos o ambientales, ocasionan pérdidas de algunas funciones por ejemplo, de regulación, de capacidad de carga, de producción e información que estos ambientes naturales nos brindan. Estos impactos negativos pueden ser:

1. Impactos ecológicos: Incluye inseguridad, peligro y riesgo de salud para el hombre como para los organismos marinos y costeros (Anexo 1):

a) *Inseguridad y peligros a la salud humana:* La basura en las playas tiene graves consecuencias para los seres humanos. Los objetos cortantes o punzantes, como fragmentos de vidrio y el metal oxidado, ocasionan lesiones a los visitantes. Los desechos médicos como agujas y vendajes de hospitales,

causan enfermedades infecciosas (Dixon y Dixon, 1981; EPA, 1993; Philipp *et al*, 1993; Philipp *et al*, 1994; Wallace, 1985; Pruter, 1987).

b) **Riesgos a la fauna:** Los problemas principales provocados por basura costera, particularmente los artículos elaborados con material sintético-persistente al ser descargados ó depositados en la zona costera generan sobre la fauna interacciones *basura-fauna*. De acuerdo con Laist (1997) y Uneputty y Evans (1997) existen dos tipos de interacciones biológicas:

i) La fauna puede ser **atrapada** (enredada) entre las aberturas que presentan los desechos sólidos, esto puede ocurrir accidentalmente o por la atracción del animal hacia los objetos. Cuando el animal se ve atrapado en la basura sufre las consecuencias: Heridas que conducen a infecciones o mutilación de extremidades, es probable que perezcan por estrangulación o asfixia. El animal al quedar atrapado es imposibilitado para nadar, dificultado sus movimientos para trasladarse, buscar alimento o simplemente escapar de sus depredadores, corriendo el riesgo de morir ahogado (Tabla I).

Tabla I. Número y porcentaje de especies marinas dañadas por la basura marina o costera en el mundo (tomada de Laist, 1997)

GRUPO DE ESPECIES	NÚMERO Y PORCENTAJE DE ESPECIES			
	REGISTRADAS EN EL MUNDO	ATRAPADAS	INGIRIERON BASURA	SUFRIERON DAÑO POR AMBAS RAZONES
Tortugas marinas	7	6 (86%)	6 (86%)	6 (86%)
Aves marinas	312	51 (16%)	111 (36%)	138 (44%)
Mamíferos marinos		32 (28%)	26 (23%)	49 (43%)
Peces		34	33	60
Crustáceos		8	0	8
Calamares		0	1	1
Total de especies		136	177	267

La basura costera comúnmente asociadas con el apresamiento de animales son las redes y líneas de pesca, trampas para cangrejos, langostas y peces, tiradas, pérdidas u olvidadas (EPA, 1993; Laist, 1997). Las actividades que contribuyen significativamente a que el número de estos artículos se incrementen en el océano son la pesca comercial, recreativa y los buques de carga (Jones, 1995; Whiting, 1998).

ii) Los animales **ingieren** accidentalmente la basura, por lo general desechos que se asemejan a los alimentos. La ingestión conduce a la inanición, desnutrición, infección o dolor y evitar la respiración, ocasionando la muerte (Centro de Conservación Marina, CMC, 1995, por sus siglas en inglés).

Cierto tipo de basura beneficia a algunos organismos marinos como foraminíferos, celenterados, briozoarios, algas, poliquetos esponjas moluscos y crustáceos entre otros, ofreciéndoles una buena oportunidad para la fijación, crecimiento, desarrollo y transporte. Los objetos de plástico y madera actúan como nuevos hábitats (islas flotantes semipermanentes) al ser transportados por vientos y corrientes alrededor de los océanos (Parker, 1990 citado por Winston *et al*, 1997).

2. Degradación estética de la zona costera. Investigaciones realizadas en ambientes marinos han determinado que el valor estético de las playas disminuye por la presencia de plástico, vidrio y desechos provenientes de drenajes, entre otros (Jones, 1995; Pruter, 1987). Cuando una playa se encuentra sucia por basura, es apremiante para la población y para las personas encargadas de elaborar las políticas o normas, que estas zonas sean

atendidas, sobre todo cuando se tiene conocimiento de los daños que causan (EPA, 1993; Herring y House, 1990; Williams y Morgan, 1995).

Los efectos de los problemas estéticos con respecto al valor de amenidad de ambientes marinos y ribereños han sido definidos por la Organización Mundial de Salud (OMS) en términos de: La pérdida de días turísticos; daños ocasionados en la recreación/infraestructura turística; alteraciones y perjuicios a las actividades comerciales dependientes del turismo; deterioros a las actividades pesqueras y actividades dependientes de las pesquerías y daños a la imagen de un lugar de descanso, en este caso particular la playa a nivel local, nacional e internacional (Philipp, 1993).

3. Pérdidas económicas. Para las comunidades costeras, las industrias y el gobierno la pérdida económica tiende a ser elevada (Tabla II) un ejemplo de ello es el caso de un tramo de tres millas en las playas de Santa Mónica, California, se colectaron y retiraron en 1988, un promedio de 3 toneladas de desechos por mes. Durante el verano del mismo año arribó a las playas de Nueva York una gran cantidad de basura, localizándose objetos riesgosos para la salud humana (como desechos médicos) ocasionando grandes pérdidas monetarias, debido a la disminución de ingresos de los turistas y al alto costo de la limpieza del agua y las playas (www.surfrider.org.au/archive/MarineDebris.html 2000). Por otro lado, autoridades locales de Reino Unido gastaron en total £2' 913,795 por la limpieza anual 97-98, de sus playas (KIMO, 2001).

Tabla II. Pérdidas monetarias a consecuencia de daños producidos por la basura marina (tomado de www.surfrider.org.au/archive/MarineDebris.html.2000).

TIPO DE PROBLEMAS	SECTOR AFECTADO	PÉRDIDA ECONÓMICA (DÓLARES)
Langostas capturadas por pesca accidental	Pescadores (SE de Alaska)	250 millones/año
Reparación de embarcaciones y pérdida de tiempo (oportunidad) de trabajo.	Pescadores (New-port, Oregon)	2, 725 por barco
Reparación de las máquinas de los barcos	Pescadores Japoneses.	50 millones
Mantenimiento de limpieza de las playas de Santa Mónica, California en 1998.	Ciudad	1, 275, 354 (en 1988)
Pérdida de ingresos del turismo, por limpieza de las playas y aguas costeras.	Playas de New York	1 billón (en verano de 1988)

La industria pesquera también ha sufrido grandes pérdidas. En una investigación conducida en Newport, Oregon, 58% de los pescadores indicaron haber resentido daños en sus embarcaciones, ocasionándoles gastos promedio de 2,725 dólares/barco, para la reparación de embarcaciones y pérdidas de tiempo en horas de trabajo (EPA, 1993; William, 1984; Zhangs, 1995, citados en Gulf of Maine Association Report, 1997).

La estimación del valor económico (monetario) de los servicios y funciones ambientales que brinda una playa es muy difícil de obtener, estas funciones y valores no se adquieren a través de un mercado. La satisfacción y utilidad que las personas derivan de éstas amenidades van más allá de su uso directo (Bjornstad y Kahn, 1996, citado por Enríquez-Andrade, 1999) por lo tanto, obtener el valor económico total de los servicios que nos ofrece la playa es difícilmente cuantificable, es necesario conocer los valores de los usos activos y de los usos pasivos que se llevan a cabo en ellas. Los costos de oportunidad

ocasionados por la basura presente en las playas son muy altos, ya que se deben valorar los costos primarios (directos) y los costos indirectos (Costanza *et al.* 1998; De Groot, 1994).

3.2. Antecedentes de métodos empleados para cuantificar/estimar la basura marina o costera en el mundo.

El manejo de los desechos sólidos es un problema mundial, que influye directamente con el volumen de basura costera. La cantidad y tipo de componentes de los desechos sólidos varían a través del mundo, ambos son determinados por las costumbres, preferencias sociales y estándares de vida.

Los tipos de basura marina que se encuentran en una playa son diferentes y abundantes; pero en su mayoría, son materiales sintéticos que perduran en el medio ambiente por largos periodos de tiempo (Tabla III) Los objetos recogidos con mayor frecuencia durante las campañas de limpieza de playas, sin jerarquizar, son: Colillas de cigarros, vasos, tapaderas/tapones, botellas, bolsas, envolturas y pedacería de vidrio, plástico, "foam" y papel, entre otros (CMC, 1991).

Tabla III. Tiempo de permanencia de basuras (tomado de [www.surfrider.org. au/ archive/Marine Debris.html](http://www.surfrider.org.au/archive/Marine%20Debris.html).2000).

EJEMPLOS	TIEMPO DE PERMANENCIA (AÑOS)
CASCARA DE NARANJA O PLATANO	MÁS DE 2
COLILLA DE CIGARRO	1 A 5
CALCETÍN DE LANA	1 A 5
BOLSA DE PLÁSTICO	10 A 20
ROLLO DE PELICULA	20 A 30
TEJIDO DE NYLÓN	30 A 40
PIEL	MÁS DE 50
LATAS DE ESTAÑO	50
LATAS Y ETIQUETAS DE ALUMINIO	80 A 100
BOTELLAS DE VIDRIO	1 x 10 ⁶
BOTELLAS DE PLÁSTICO	INDEFINIDAMENTE

Dentro de los métodos empleados para evaluar la cantidad, tipo, origen y distribución de la basura marina o costera, se han documentado tres enfoques principalmente:

El primero de ellos con la finalidad de estimar los tipos y cantidad de desechos sólidos generados por las embarcaciones (Cundell, 1973; Scott, 1972 y 1975 citados en Ribic *et al.* 1992; Dixon y Dixon, 1981; Golik y Gertner, 1992; Nash, 1992).

El segundo evalúa la densidad y tipo de basura marina flotante (Cuomo *et al.* 1988; Mio *et al.* 1990; Shaw, 1990; Yagi y Nomura, 1988).

El tercero se enfoca a estudios en las playas (Caulton y Mocogni, 1987; Debrot *et al.* 1999; Gabrielides, *et al.* 1991; Garrity y Levings, 1993; Tudor y Williams, 2001).

Para evaluar la basura marina o costera de las playas, los inspectores cuentan y clasifican objetos individuales, registran presencia o ausencia de los mismos, esta clasificación generalmente es en función al tipo de material y tamaño (Tablas IV y V) Los objetos pueden o no ser removidos de la playa dependiendo del objetivo. Playas enteras o pequeñas secciones (transectos) pueden ser analizadas. Piezas individuales de objetos son usualmente contadas en forma aleatoria o utilizando transectos predeterminados.

Tabla IV. Metodologías empleadas para evaluar la basura marina o costera en las playas (tomada de Ribic *et al.* 1992).

REFERENCIA	PROPÓSITO	VARIABLE	MUESTREO		NOTAS
			UNIDAD	INTERVALO	
Willoughby (1986)	Caracterización de la basura en islas.	Cantidad de basura marina o costera presente en una unidad de muestreo en un tiempo dado (standing stock)	60 m de longitud de la playa (línea de marea alta)	Cada 3 días	Playas arenosas; áreas sin uso recreativo; monitoreo de la dirección del viento.
Merrell (1985)	Monitoreo de la basura marina enredada	Standing stock	11 playas investigadas (1 Km. en cada una)	Anual	Playas retiradas de zonas urbanas; con sustrato arenoso y rocosos, con pendiente suave a abrupta.
Manville II (1990)	Caracterización de objetos de plástico	Standing stock	25 playas	Una vez	Investigaciones oportunistas, playas escogidas aleatoriamente fuera de las Islas Aleutianas.
FAO (1989)	Programa piloto de monitoreo de la basura marina o costera	Standing stock en 4 de 5 países; grado de acumulación en 1 de 5 países	1-6 playas en 5 países; 2-11 transectos/ playa de 1 a 100m de ancho.	Mensual en 4 países; semanal y quincenal en 1 de ellos	Todos los transectos corren de la línea de baja marea al final de la playa; sustrato variable; playas con diferentes usos y restringidas a éstos.
Caulton y Mocogni (1987)	Monitorear la basura marina	Standing stock	300 m de longitud de la playa; divididos en 3 áreas de 100 m; 5 transectos de 1 m de ancho paralelos en intervalos de 5 m	Sistemático; semanalmente por 6 meses	Realizado a partir de la marea alta; con demasiado uso recreativo.

Continuación de la Tabla IV. Metodologías empleadas para evaluar la basura marina o costera en las playas (tomada de Ribic *et al.* 1992).

REFERENCIA	PROPÓSITO	VARIABLE	MUESTREO		NOTAS
			UNIDAD	INTERVALO	
Center for Environmental Education (1988)	Caracterización de la basura marina o costera en playas	Grado de acumulación	Playas a lo largo de la costa texana	Anual (algunas registraron actividades de limpieza)	Programa de voluntarios, regresar o no los formatos fueron de forma voluntaria
Golik y Gertner (1990)	1. Evaluación de la cantidad de basura costera; 2. Determinación de la relación entre la morfología o uso de la playa; 3. Identificación de la basura terrestre y marina	Standing stock	6 playas con 5-8 transectos aleatorios; cada uno de 5m de ancho y la longitud: de la línea de marea a donde inicia la vegetación o la berma	Mensual	Conteo de todos los objetos mayores o igual a 2 cm; playas con diferente morfología, substrato y usos
Slip and Burton (1990)	Identificación de los tipos y cantidad de basura en las playas	Standing stock	Línea de costa completa (94 km) de la Isla de Macquarie	Una vez	Primer estudio; basura marina removida, no se incluyó la madera debido a la presencia de barcos naufragados y actividades de caza de focas realizadas antiguamente
Henderson <i>et al.</i> (1987) Henderson (1988)	Caracterización de las redes de pesca transportadas a la playa	Standing stock	No reportadas	Patrulladas regularmente	
Gregory <i>et al.</i> , (1984)	Caracterización de la basura en las playas	No expresado	Todas las playas accesibles y con poca costa rocosa	No expresado	
Vauk y Schrey (1987)	1. Caracterización de la basura en la playa 2. Uso como un indicador del problema en el mar	Grado de acumulación	60 m de longitud de playa (línea de la marea alta)	Cada 3 días	Playas de arena; área sin uso recreativo; monitoreo de la dirección del viento.
Dixon y Cooke (1977)	Monitoreo de contenedores de plástico descargados en ambientes marinos	Grado de acumulación	3 sectores de la línea de costa (1.6 km. de área), con orientación N/S	Periodos de vientos fuera de la costa	Varios tipos de playas, vientos muy frecuentes fuera de la costa, pocos daños antropogénicos durante los meses de invierno, en las cercanías de la entrada de Dover

Continuación de la Tabla IV. Metodologías empleadas para evaluar la basura marina o costera en las playas (tomada de Ribic *et al.* 1992).

REFERENCIA	PROPÓSITO	VARIABLE	MUESTREO		NOTAS
			UNIDAD	INTERVALO	
Cundell (1973)	Determinación si la basura de la playa es de origen terrestre o marino	Grado de acumulación de plásticos	1 playa	Una vez	La playa seleccionada fue debido a su posición en la bahía.
Wilber (1987)	Monitoreo la cantidad de plásticos en ambientes marinos	Standing stock	Cuadrantes de 30 cm X 30 cm	No expresado	
Duronslet <i>et al.</i> (1991)	Documentación de los tipos y cantidad de basura marina antropogénica	Standing stock en algunas áreas y el rango de acumulación en otras	3-4 transectos de 3.3 m de ancho en 6 zonas	Mensual	Parte de un estudio de conducta de tortugas marinas; algunos transectos se escogieron aleatoriamente y otros fueron fijos, su longitud fue variable de-pendiendo de la línea de la primera tormenta y del estado de marea
Lindstedt and Holmes (1989)	Caracterización de la basura marina o costera en las playas	No expresado	Todas las playas accesibles y poco rocosas registradas	4 veces por año	4 playas con uso recreativo alto y 2 con uso recreativo bajo

Tabla V. Categorías de basura marina de tamaño medio a muy grande (Piezas de >2.5cm) utilizadas en estudios en playas (tomada de Ribic *et al.* 1992).

REFERENCIA	CATEGORÍAS	COMENTARIOS
Dixon y Cooke (1977)	Plástico, vidrio, metal y papel	Contando contenedores. 21 objetos enlistados
Merrell (1985)	Diferentes tipos de redes (de arrastre, palangre, líneas, etc.) botellas, tapaderas, fragmentos, bolsas y anillos de plástico, entre otros	
Willoughby (1986)	Bolsas de plástico, "foam", botellas, latas, ropa y bulbos de lámparas	Conteo sólo de materiales de lenta degradación.
Vauk y Schrey (1987)	Plástico, papel, metal, vidrio, cuerdas de pescar, ropa, madera	Conteo individual de objetos, en las categorías establecidas.
Center for Environmental Education	Plástico, vidrio, "foam", metal, papel, madera procesada,	Con 59 subcategorías
Cole <i>et al.</i> (1990)	Redes de plástico, material de empaque, objetos personales, envolturas de plástico	Lista de 51 objetos

Con base en las fuentes terrestre y marina (oceánica) la basura costera se ha identificado a través de los años con la ayuda de datos colectados por los programas de limpieza de las playas, realizados en distintos lugares del mundo (Gabrielides *et al.* 1991; Garrity y Levings, 1993; Madzena y Lasiak, 1997; Ross *et al.* 1991; Whiting, 1998) y han arrojado los siguientes resultados:

Dentro de las principales fuentes terrestres que generan basura marina ó costera tenemos a los habitantes y visitantes de la zona costera que realizan la eliminación inadecuada de la basura. Así como las descargas de alcantarillas urbanas e industriales que son arrojadas a los ríos, de tal forma que la basura marina o costera proviene de actividades urbanas, recreativas e industriales (Liffmann y Boogaerts, 1997).

La principal fuente marina u oceánica es la eliminación inadecuada de basura al mar por los diferentes tipos de embarcaciones e instalaciones industriales, donde se desarrollan actividades turísticas, de pesca, de extracción de minerales e hidrocarburos y de comunicación y transporte de materiales (Tabla VI) de manera que la basura marina proviene de actividades turísticas, industriales y de pesca (Wade, 1997; Wallace, 1990).

Tabla VI. Cantidad de desechos del Anexo V del MARPOL producidos en el mar del Caribe (tomada de Wade, 1997).

TIPO DE EMBARCACIÓN	NÚM. PROMEDIO DE PASAJEROS Y TRIPULACIÓN	DESECHOS GENERADOS (kg/persona/día)	DESECHOS GENERADOS A BORDO DE LOS BARCOS (kg/día)
BARCOS CARGUEROS	30	2	60
BARCOS DE CRUCEROS	1200	3.5	4200
YATES	4	2	8
BARCOS PESQUEROS	5	2	10
BARCOS DIVERSOS	20	2	40

Para determinar la fuente de basura marina la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) en cooperación con la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA por sus siglas en inglés) y el Servicio de Parques Nacionales (NPS, por sus siglas en inglés) colaboraron en la identificación de los objetos indicadores de las fuentes de basura marina, considerando las siguientes cinco fuentes y sus respectivas actividades: a) Barcos (pesqueros, turísticos de cruceros, de la naval, carga comercial y de carga de hidrocarburos/gas). b) Urbana (desagües combinados de alcantarillas). c) Recreación. d) Descargas rurales o de tierra adentro. e) Objetos peligrosos para la fauna, y f) Fuentes diversas. Las dependencias mencionadas recibieron del Centro de Conservación Marina (CMC) una lista de objetos, para relacionarlos —identificarlos— con las fuentes nominadas como: “fuertemente asociado”, “moderadamente asociado”, “ligeramente asociado” y “no aplica”. Las agencias federales basaron sus ponderaciones de acuerdo a sus experiencias regionales, posteriormente se invitó a otros científicos —expertos de cada región— a participar vía correo, agregaron la

fuelle nominada “**diversa**” —*fuelle de objetos variados por ejemplo, piezas de “foam”, bolsas de plástico y pedacería y colillas de cigarro, entre otros—* (Escardó-Boomsma *et al.* 1997).

La Comisión para la Prevención de la Contaminación Marina de Olso y París (OSPAR) a través de su grupo de trabajo sobre Impactos en el Medio Ambiente Marino (IMPACT) en 1999, propuso un proyecto piloto de monitoreo de basura marina en playas (presentado por Suecia y Holanda) se destinaron “**objetos indicadores**” de la fuente marina (únicamente objetos procedentes de embarcaciones) para la selección de dichos objetos tomaron cuatro criterios: Relación causal; Identificabilidad del objeto; Ser cuantificable y comparable (por ejemplo número y peso), y abundancia.

Una gran cantidad de estudios e investigaciones se han realizado a lo largo de las costas del mar Mediterráneo, de las regiones del Caribe y costas de los Estados Unidos de América, reportándose los siguientes resultados:

a) **Mar Mediterráneo:** El Mar Mediterráneo está contaminado principalmente por basura de origen terrestre, donde las actividades costeras que más influyen son las turísticas, recreativas y domésticas. Sin embargo, mucha de la basura flotante y depositada en el fondo oceánico es de origen marino y los efectos resultantes de la basura son agrupados en tres categorías: 1) efectos negativos en la fauna marina, principalmente por ingestión o enredamiento. 2) pérdidas económicas en la navegación por la obstrucción con basura en la entrada de la tubería del sistema de enfriamiento y en las propelas de las embarcaciones. 3)

deterioro estético, el efecto negativo más considerable y notable en las playas y aguas de esta región.

Los primeros estudios realizados en playas del Mar Mediterráneo fueron realizados por Shiber (1979, 1982, 1987 y 1988), Shiber y Barrales-Rienda en 1991 (citados por Golik, 1997) reportan que la concentración de bolitas de plástico "pellets" se incrementaron en algunas playas, pero en otras disminuyó. Sin embargo, las mega basuras (desechos mayores de 2-3 cm) incrementaron en todas las playas investigadas.

Gabrielides *et al*, 1991; UNEP/IOC/FAO, 1991, Golik y Gertner, 1992, citados por Golik, 1997, reportaron que la concentración promedio de basura a lo largo de 61 transectos en 12 playas de España, Italia e Israel fue de 0.53 a 640 piezas/m/conteo, ó de 4.2 a 6,628 g/m en peso y su composición fue la siguiente: Los plásticos registraron una abundancia entre el 60 al 80%. La madera, el vidrio y los metales contribuyeron con el 10% y los otros constituyentes como el "foam" y el caucho raras veces estuvieron presentes.

Matthews (1975) (Citado por Golik en 1997) estimó que los desechos descargados por los barcos en el Mar Mediterráneo fueron de 662.6×10^6 kg/año. Horsman (1982) estimó que la entrada de basura al Mediterráneo por barcos mercantiles fue de 48.3 a 93.6×10^6 piezas de metal, 3.0 a 4.5×10^6 objetos de vidrio y 4.5×10^6 envases de plástico.

b) Región del Caribe (Coe *et al*. 1997). Datos cuantitativos de basura marina en esta región son pocos y, además, cuentan con ciertas limitaciones estadísticas y físicas, debido a que la información fue recabada a través de

campañas de limpieza conducidas por voluntarios de cada país una vez al año. Dentro de los principales resultados obtenidos los plásticos, la madera procesada, artículos de "foam", objetos de metal y de tela (ropa) fueron los grupos de basura marina más abundantes y con respecto a las actividades antropogénicas que contribuyeron más significativamente con estos tipos de basura fueron: Las pesqueras y la eliminación ilegal o inapropiada de los desechos por turistas y los propios habitantes.

c) Región de los Estados Unidos de América (Ribic *et al.* 1997). El área fue dividida en tres regiones, donde los plásticos resultaron el tipo de basura antropogénica más abundante en las playas (predominando bolsas, tapaderas y fragmentos de vasos) y en los puertos (donde los objetos principales fueron "pellets" y fragmentos de plásticos). En esta región se observaron los siguientes patrones: Acumulación de basura mayor que en las playas del Golfo de México, seguida por las playas del Pacífico y las del Atlántico. La acumulación de desechos peligrosos para la vida silvestre, también fue mayor en las playas del Golfo de México, seguidas por las del Pacífico y Atlántico. Sin embargo, la abundancia de basura proveniente de descargas de alcantarillados y desechos médicos fueron mayor en las playas del Atlántico, que en las del Pacífico y Golfo de México.

Con respecto a la calidad estética de las playas únicamente el Grupo Nacional de Basura Acuática de Reino Unido (NALG, por sus siglas en inglés), ha desarrollado y publicado una metodología con base en la basura de tipo general y la basura relacionada con drenajes, que puede evaluar los sitios y

detectar las tendencias nacionales. El concepto fue integrado y propuesto por la Agencia Ambiental de Reino Unido (EA, por sus siglas en inglés) a través de la "Evaluación General de Calidad" (GQE, por sus siglas en inglés).

El Protocolo para el Monitoreo y el Esquema de clasificación elaborado por la EA y el NALG (2000) para evaluar la Calidad Estética de las Costas y de las Playas para bañarse, propuso los siguientes parámetros: Basura relacionada con drenajes, objetos potencialmente dañinos ó peligrosos, Basura general, acumulaciones de basura, contaminación de hidrocarburos y la presencia de heces fecales de origen animal (no humana). Dichos parámetros son evaluados en una unidad estándar de la playa.

El esquema de clasificación está basado en 4 grados (A-D) de acuerdo con el Code of Practice on Litter and Refuse y el Acta de Protección al ambiente y el Thames Clean Project (Lloyd, 1996). Donde la estandarización de las categorías indican lo siguiente:

Grado A: Ausencia. Sin evidencia de basura.

Grado B: Traza. Predominantemente sin basura, excepto de aporte de pequeños objetos.

Grado C: Cantidad inaceptable. Basura en intervalos con amplia distribución y acumulaciones mínimas.

Grado D: Cantidad Indeseable. Área bastante sucia y con demasiadas acumulaciones.

Dichos grados describen la calidad estética como: Muy buena, buena, mala y pésima. Los límites de los valores de cada categoría fueron

determinados con base a la información obtenida del monitoreo de basura en sus principales playas durante un periodo determinado (Com. pers. Dr. David Tudor) y el grado de calidad final para cada playa es el peor registrado en los grados individuales de cada parámetro (Tabla VII).

Tabla VII. Grados de Calidad Estética (EA y NALG, 2000).

CATEGORIA	TIPO DE BASURA	A	B	C	D
Basura relacionada con drenajes	General	0	1-5	6-14	15+
	Palillos con cabeza de algodón (cotonetes)	0-9	10-49	50-99	100+
Basura Grande	Objetos > 50 cm	0	1-5	6-14	15+
Basura General	Objetos < 50 cm	0-49	50-499	500-999	1000+
Basura peligrosa	Pedazos de vidrio	0	1-5	6-24	25+
	Otros	0	1-4	5-9	10+
Acumulación	Número	0	1-4	5-9	10+
	Niveles continuos	-	-	-	Grado D
Hidrocarburos		Ausente	Traza	Molesto	Desagradable
Heces fecales	Sólo de origen animal	0	1-5	6-24	25+

Por lo anterior apreciamos claramente que son numerosos los métodos empleados para evaluar la basura marina o costera, y que generalmente dependen del material o tipo de objeto que se pretende evaluar, por ejemplo, basura marina o costera arribada recientemente o aquella que se acumuló en la playa. Sin embargo, estudios de los movimientos, niveles de degradación y destino final (dinámica) de la basura en los ambientes acuáticos son muy limitados, pocos estudios se han enfocado a relacionar las combinaciones complejas que se originan cuando llegan éstas a su destino final que incluye las playas, las costas y el piso oceánico y de igual forma son escasos los estudios realizados para valorar y analizar la relación que existe entre la basura marina o

costera con su origen o fuente así como, los riesgos que éstas poseen y sus alternativas de manejo (Figura 3).

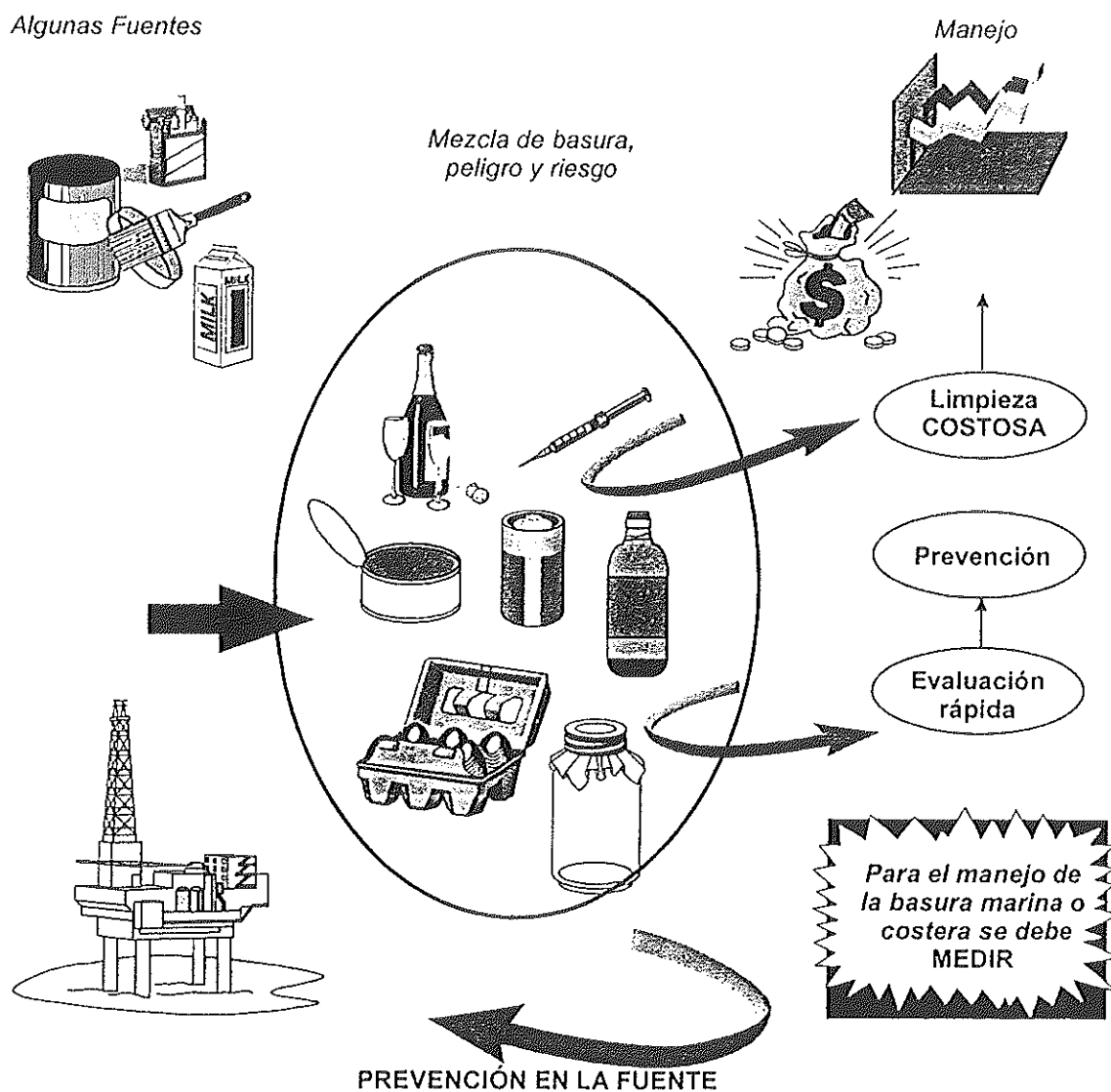


Figura 3. Relaciones entre la basura marina o costera presentes en una playa y sus posibles fuentes, riesgo y acciones de manejo (modificada de Earl *et al.* 2000).

De acuerdo con lo expuesto y considerando que cada investigador tiene las siguientes dos opciones para seleccionar el método a emplear, en el presente trabajo se decidió repetir un método (segunda opción):

1º Elegirlo a partir de los reportados en la literatura como lo hicieron Evans *et al.* 1995; Golik y Gertner, 1992; Khordagui y Abu-Hilal, 1994; Nash, 1992; Frost y Cullen, 1997; Uneputty y Evans, 1997.

2º Repetir el método empleado en estudios previos: i) En caso de que el investigador los haya trabajado anteriormente, como hicieron Merrell, 1984; Dixon y Dixon, 1983; Dixon, 1995; Willoughby *et al.* 1997 y ii) En caso de que se desee hacer un estudio comparativo, como el efectuado por Velandar y Mocogni, 1998.

Se corroboró que los datos pueden ser obtenidos de diversas formas, hacer comparaciones es muy difícil y estandarizar los resultados es imposible. Por lo tanto, Velandar y Mocogni (1999) compararon estadísticamente diez métodos utilizados en dieciséis playas de Escocia (Figura 4) con la finalidad de conocer si alguno de ellos es "mejor" que otro para evaluar la basura marina o costera en las playas, los resultados se reportaron con base a tres preguntas:

1. ¿Existe variación significativa en los resultados obtenidos con cada uno de los diez métodos referidos en la tabla VIII?
2. ¿Algunos métodos mostraron tendencias a registrar algún tipo específico de basura marina o costera?
3. ¿ Son algunos métodos más efectivos que otros?

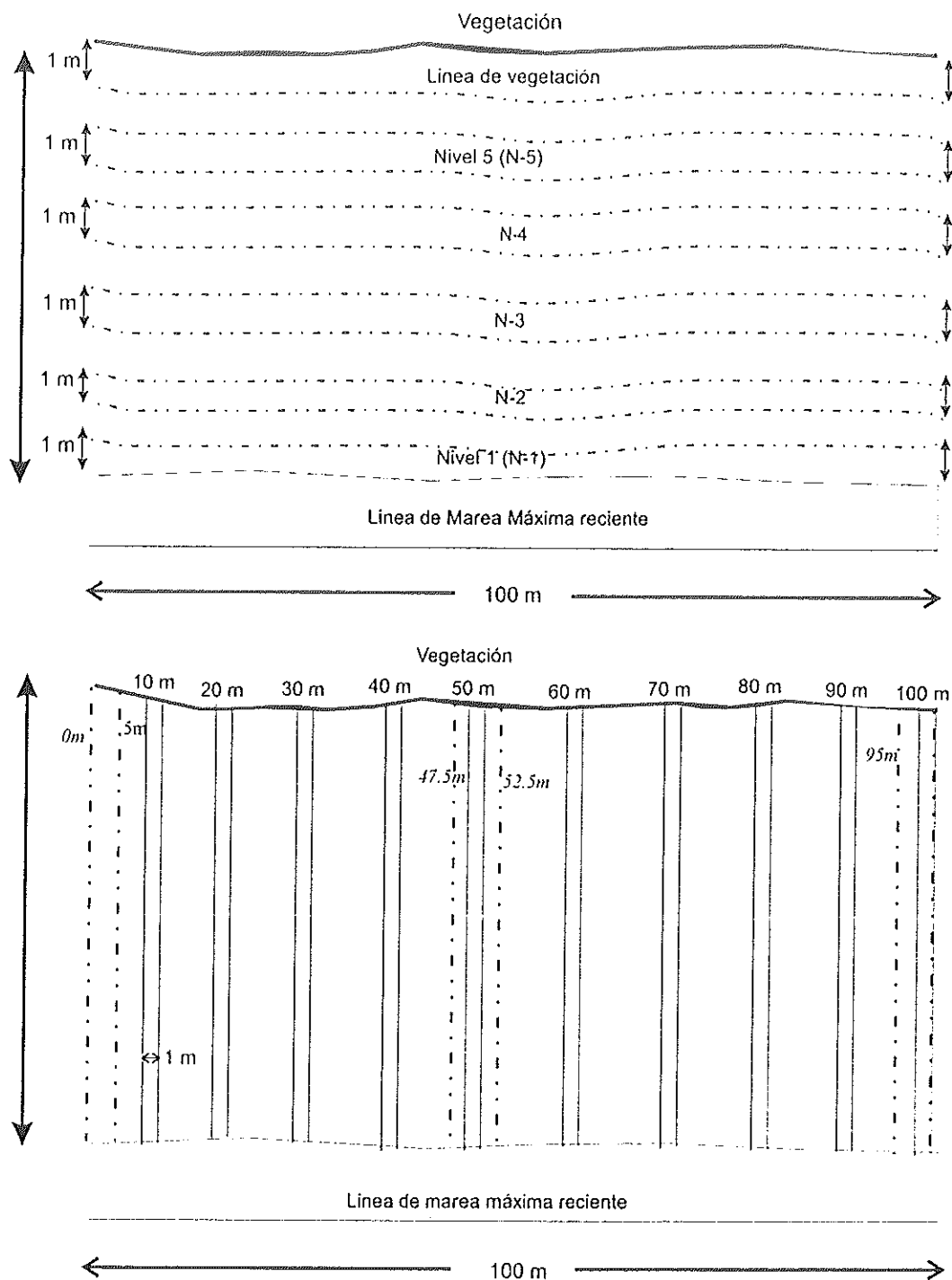


Figura 4. Diseño de la medición de los diez métodos empleados en las playas de Escocia (tomada de Velander y Mocogni, 1999).

Los resultados obtenidos del análisis de varianza y de las comparaciones pareadas por Tukey's mostraron que la cantidad total de basura registrada con el método 8 (solamente vegetación) varió significativamente con respecto de los nueve métodos restantes. Los otros nueve métodos registraron cantidades de basura diferentes pero sin una clara relación entre la cantidad de basura y el método utilizado (Tabla VIII).

Con base en el análisis de componentes principales se determinó que: Los métodos 3 (niveles 1, 5 y el de vegetación) y 8 (solamente vegetación) resultaron diferentes, registrando los mayores promedios de basura y las mayores proporciones de envases de bebidas y envolturas de alimentos/golosinas; mientras que el método 6 (aleatorio) registró la mayor proporción de vidrio (pedacería) (Tabla VIII).

De forma general se observó que: Los métodos que incluyeron el nivel de vegetación (2, 3, 4, 5, 6, 9 y 10) registraron mayor cantidad de basura, debido a que incluyen basura reciente y acumulada. Si se desea evaluar únicamente la basura marina o costera arribada recientemente, los métodos que consideran los niveles húmedos (métodos 1 y 7) son los mejores y si se desea evaluar la basura costera acumulada el método 8 que utiliza únicamente el nivel de vegetación proporcionará mayores conteos (Tabla VIII).

Debido a que los métodos 6 (aleatorio) y el 2 (niveles 1-5 más el de vegetación) no mostraron diferencias significativas en sus resultados, se decidió utilizar el método 2 en este trabajo porque el área que cubre incluye una buena sección transversal de la playa.

Tabla VIII. Comparación de diez métodos empleados para evaluar la cantidad de basura en 16 playas de Firth of Fourth, Escocia (tomada de Velandier y Mocogni, 1999).

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	OBJETOS CUANTIFICADOS	ÁREA CUBIERTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	OBSERVACIONES ESTADÍSTICAS
1. Transecto de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	5 niveles de 1m de ancho paralelos a la costa (1-5), medidos desde la línea de marea reciente hasta el inicio de la vegetación o berma.	Objetos reciente	500 m ²	a) Cubre una gran área de la playa donde los objetos pueden acumularse en algas o como una mezcla (marañas) de basura dejadas por los retrocesos de las mareas.	a) Puede registrar erróneamente mayor cantidad total de basura en la playa, a medida que las áreas entre cada nivel puedan estar relativamente limpias. b) Si se observa únicamente la basura superficial, mucha de ella puede estar entre las macroalgas y otros objetos. c) Puede ser difícil identificar los niveles en algunas playas, ellas varían diaria y estacionalmente. d) No recomendable en playas rocosas e) Pueden subestimar la basura total a medida que estén conlando solamente objetos transportados por la marea más reciente.	<ul style="list-style-type: none"> Tendencia a registrar menor cantidad de basura
2. Transecto de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	6 niveles de 1m de ancho paralelos a la costa (1-5 más uno de vegetación) medidos desde la línea de marea reciente hasta el inicio de la vegetación o berma.	Objetos recientes y acumulados	600 m ²	b) El área cubierta incluye una buena sección transversal de la playa, lo que permite reportar objetos acumulados como los que recientemente han arribado.	f) Incisos a, b, c y d.	<ul style="list-style-type: none"> Tuvo tendencia a registrar mayor promedio. Registró alta cantidad de basura.
3. Transecto de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	3 niveles de 1m de ancho paralelos a la costa (1, 5 más uno de vegetación) medidos desde la línea de marea reciente hasta el inicio de la vegetación o berma.	Objetos recientes y acumulados	300 m ²	c) Es más sencillo y rápido que los dos métodos anteriores.	g) Igual al anterior (incisos del a-d)	<ul style="list-style-type: none"> Tuvo tendencia a registrar mayor promedio. Registró alta cantidad de basura. Registró mayor proporción de boles de bebidas y bolsas de golosinas
4. Transecto de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	3 transectos de 5m de ancho, perpendiculares a la costa, medidos desde la línea de marea reciente hasta el inicio de la vegetación o berma.	Objetos recientes y acumulados	$\bar{X} = 504 \text{ m}^2$ (325m ² - 1245m ²)	d) Cubre una gran área de la playa donde los objetos pueden acumularse en algas o como una mezcla (marañas) de basura dejadas por los retrocesos de las mareas. e) Si la playa muestra acumulación de basura de forma irregular, hay una mejor oportunidad de reportar áreas "limpias" y "sucias".	h) Tiempo necesario para establecer las marcas de los transectos.	
5. Transecto de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	10 transectos de 1m de ancho, perpendiculares a la costa, medidos desde la línea de marea reciente hasta el inicio de la vegetación o berma	Objetos recientes y acumulados	$\bar{X} = 342 \text{ m}^2$ (213m ² - 830m ²)	f) Igual al método anterior (d y e)	i) Igual al anterior (igual al anterior)	

Continuación tabla VIII. Comparación de diez métodos empleados para evaluar la cantidad de basura en 16 playas de Firth of Fourth, Escocia (tomada de Velander y Mocogni, 1999).

MÉTODO	DESCRIPCIÓN	OBJETOS CUANTIFICADOS	ÁREA CUBIERTA	VENTAJAS	DESVENTAJAS	OBSERVACIONES ESTADÍSTICAS
6. Aleatorio	2m X 2m al azar	Objetos recientes y acumulados	80 m ²	g) Método rápido de muestreo. h) No es influenciado por la localización de la basura. Por lo tanto es válido estadísticamente.	j) Resultados muy variables, pueden depender de la cantidad de basura presente	<ul style="list-style-type: none"> • Tuvo tendencia a registrar mayor promedio. • Registró mayor proporción de vidrio (pedacería)
7. Transecho de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	Solamente el nivel 5.	Objetos reciente	100 m ²	i) Es más sencillo y rápido que los métodos 1 y 2.	k) Registra sólo objetos arribados recientemente	
8. Transecho de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	Solamente el nivel de vegetación.	Objetos acumulados	100 m ²	j) Sencillo, pero registra demasiada basura.	l) Registra sólo objetos acumulados	<ul style="list-style-type: none"> • mostró resultados de basura total significativamente diferentes a los otros 9 métodos. • Registró la mayor cantidad de basura. • Registraron mayor proporción de botas de bebidas y bolsas de golosinas
9. Transecho de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	1 transecho de 5m de ancho, perpendicular a la costa ubicado al centro del transecho principal.	Objetos recientes y acumulados	$\bar{X} = 173 \text{ m}^2$ (107m ² - 415m ²)	k) Permite registrar objetos acumulados y recientes. l) Rápido de preparar.	m) La validez de este método depende fuertemente de la topografía de la playa, como también, de las áreas con basura que pueden ser evitadas	<ul style="list-style-type: none"> • Tendencia a registrar menor cantidad de basura
10. Transecho de 100m de longitud perpendicular a la línea de costa	1 transecho de 1m de ancho, perpendicular a la costa ubicado al centro del transecho principal.	Objetos recientes y acumulados	$\bar{X} = 35 \text{ m}^2$ (21m ² - 83m ²)	m) Igual al método anterior (9)	n) Igual al inciso m	

4. MODELO PARA DETERMINAR EL FLUJO DE LA BASURA MARINA O COSTERA EN UNA PLAYA CON USO TURÍSTICO/RECREATIVO.

Los problemas relacionados con la basura en ambientes marinos están actualmente reconocidos y aceptados dentro de la gran variedad de problemas de contaminación marina. Existen pocos trabajos que determinen los caminos o rutas que sigue la basura marina o costera en una playa a pesar de que, éstos son análogos a las tomadas por los sedimentos.

En la presente investigación se diseñó un modelo para determinar el flujo de la basura marina o costera en una playa con uso turístico-recreativo. Etimológicamente la palabra modelo proviene del Latín *modus*, que *significa la forma en que algo es hecho o realizado*. Un modelo es un arquetipo, una *representación estilizada o descripción generalizada usada en el análisis o explicación de algo*, por lo tanto los modelos son una herramienta para que entender mejor como funciona el universo (Hilborn y Mangel, 1997).

Levins (citado por Hilborn y Mangel, 1997) plantea adecuadamente la situación:

"Un modelo matemático no representa una hipótesis o una teoría. A diferencia de las hipótesis científicas, un modelo no es verificable por un experimento. Para todos los modelos existe una verdad y una falsedad... La validación de un modelo no consiste en llegar a una verdad absoluta, sino en generar buenas hipótesis que se puedan confirmar y que sean relevantes a problemas importantes. Un modelo puede ser desechado si se encuentra uno mejor, pero

usualmente es reemplazado con el tiempo, cuando ya no cumple con los objetivos por los que fue diseñado... La multiplicidad de los modelos se impone por las demandas contradictorias de una naturaleza heterogénea y complicada... los modelos individuales, a pesar de que son esenciales para entender la realidad, no deben ser confundidos con ésta."

De acuerdo con (Loehle, 1983 citado por op. cit) la literatura está llena de diferentes tipos de modelos que es posible utilizar para distintas clases de investigación, una manera de clasificarlos es de acuerdo a las siguientes dicotomías:

1. Modelos Determinísticos y Estocásticos.

Determinísticos: No poseen componentes con incertidumbres inherentes, es decir, no hay parámetros en el modelo que sean caracterizados por distribuciones de probabilidad.

Estocásticos: Algunos de los parámetros son inciertos y se caracterizan por distribuciones de probabilidad. Para valores iniciales fijos, un modelo Determinístico siempre producirá los mismos resultados, mientras que el Estocástico resultará en muchos productos diferentes dependiendo de los valores que las variables aleatorias tomen en ese momento.

2. Modelos Científicos y Estadísticos.

Científicos: Empiezan con la descripción de cómo la naturaleza puede funcionar, y continúa con un conjunto de predicciones relacionando las variables dependientes e independientes.

Estadístico: Prescinde de explicar por qué las variables interactúan como lo hacen, y simplemente intenta describir la relación suponiendo que ésta se extiende más allá de los valores medidos; los modelos de regresión son una forma estándar de estas descripciones.

3. Modelos Estáticos y Dinámicos,

Estáticos: Predicen una respuesta a variables que no cambian durante el tiempo.

Dinámicos: Involucran respuestas que cambian en el tiempo.

4. Modelos Cuantitativos y Cualitativos

Cuantitativos: Detallan predicciones numéricas acerca de respuestas. Mientras que los cualitativos describen de manera general las respuestas. El uso ideal de estos modelos es desarrollar los de tipo cuantitativo que a partir de ellos puedan generarse inferencias cualitativas.

Cualitativos: Son usados para describir regiones en las que una respuesta específica es esperada y en regiones en las que se pueden presentar diferentes respuestas.

5. **Modelos de Compresión, Predicción y Decisión**, reconociendo que además de los diferentes tipos de modelos existentes, hay diversas maneras de utilizarlos, se puede modelar un sistema natural con el fin de probar el conocimiento que se tiene de los mecanismos presentes en el sistema. Sin embargo, los modelos usualmente tienden a dar predicciones numéricas y en este caso, se desea obtener conocimiento cualitativo e intuitivo de los amplios patrones de predicciones numéricas. Un modelo puede ser empleado con fines de predicción, pueden ser cualitativas por ejemplo: "El sistema responderá o no a este efecto"; y cuantitativas por ejemplo: "El nivel de respuesta será...". Finalmente, se puede utilizar un modelo como parte de un proceso de toma de decisión, en este caso, el modelo provee un medio para evaluar los efectos potenciales de varios tipos de decisiones. Es en este contexto que los modelos deben ofrecer lo mejor desde el punto de vista de aplicación práctica, es aquí donde radica el mayor potencial de peligro.

4.1. Estructura del Modelo del Flujo de Basura Marina o Costera en las Playas de Uso Turístico-Recreativo.

El modelo diseñado en esta investigación para determinar el flujo de la basura marina o costera en una playa, se fundamenta en el principio de conservación de masa, es decir, que la diferencia entre los residuos sólidos que entran (contribuciones) a una playa, menos el material que sale (pérdidas) de ésta, debe ser igual a cero. De esta manera, cuando las contribuciones sean

mayores a las pérdidas, se creará un superávit de basura (playa sucia), lo que implica que se encuentre más basura de la que sale; por lo tanto, la playa perderá ó disminuirá su valor estético y de amenidad. Cuando las pérdidas sean iguales a las contribuciones, la playa se mantendrá como al inicio del estudio y su calidad estética y valor de amenidad no tendrán cambios; por último cuando las contribuciones sean menores a las pérdidas la playa se mantendrá limpia y su calidad estética y el valor de amenidad serán excelentes.

De acuerdo con la clasificación de modelos mencionada anteriormente, el modelo propuesto en este trabajo tiene características de los modelos científico, dinámico y cualitativo de uso comprensivo y predictivo, basado en la descripción de cómo la naturaleza puede funcionar. Se modeló el sistema natural "playa", con el fin de probar el conocimiento que se tiene de los elementos presentes en el sistema, identificando las "entradas", que representan las fuentes de donde estos ambientes costeros reciben la basura. De forma general predice las respuestas con base en las "salidas", que identifican los procesos que eliminan la basura de ellos. Todo este sistema puede modificarse con el tiempo si las variables dependientes e independientes cambian.

La estructura del modelo propuesto es la siguiente: La cantidad total de basura presente en la playa (**BTP**) es igual a la cantidad de basura de origen terrestre (**BT**), más la cantidad de basura de origen marino (**BM**), más la cantidad de basura de origen mixto (**BMI**) que puede provenir de ambas actividades (terrestres y marinas), menos la cantidad de basura recolectada

antropogénicamente (BRA), menos la cantidad de basura transportada (removida) naturalmente (BEN):

ESTRUCTURA DEL MODELO PARA DETERMINAR EL FLUJO DE LA BASURA MARINA O COSTERA EN LAS PLAYAS

$$BTP = \sum BT + BM + BMi - BRA - BEN \quad (1)$$

Donde la basura de origen terrestre es la suma de los desechos sólidos antropogénicos producidos por:

$$BT = \sum \text{Visitantes} + \text{Prestadores de servicios} + \text{Habitantes de la zona}$$

$$BT = \sum BV + BPS + BH \quad (2)$$

La basura de origen marino es la suma de los desechos sólidos naturales o antropogénicos producidos por:

$$BM = \sum \text{Pescadores} + \text{Embarcaciones Comerciales y/o Turísticas} + \text{Océano} + \text{Visitantes}$$

$$BM = \sum BP + BE + BO + Bvi \quad (3)$$

La basura de origen mixto son todos los objetos terrestres y marinos (naturales o sintéticos) de origen indeterminado:

$B_{Mi} = \sum$ Basura que proviene de actividades realizadas en tierra y mar por lo tanto su origen es confuso.

$$B_{Mi} = \sum B_{TM} \quad (4)$$

La basura recolectada ó eliminada antropogénica y naturalmente es:

$B_{RA} = \sum$ Programas oficiales de limpieza de playas + Campañas de Voluntarios + Prestadores de servicio + Usuarios

$$B_{RA} = \sum B_{RPO} + B_{RCV} + B_{RPS} + B_{RU} \quad (5)$$

$B_{EN} = \sum$ Mareas + Vientos + Lluvias y/o Tormentas + Degradación natural

$$B_{EN} = \sum B_{EM} + B_{EV} + B_{ET} + B_{DN} \quad (6)$$

4.2. Información necesaria para aplicar el Modelo del Flujo de Basura Marina o Costera e interpretar los resultados.

Monitorear la basura marina o costera en una playa con la finalidad de determinar el flujo de la misma requiere reunir la información que a continuación se indica y se resume en la tabla IX:

Tabla IX. Información necesaria para determinar el flujo de basura marina o costera en una playa (donde: EP= Estudios previos; TM= Tabla de mareas; IE-D= Instituciones educativas/investigación; DO= Dependencias oficiales e I= Vía internet).

INFORMACIÓN NECESARIA DEL ÁREA	VARIABLES	FORMA DE OBTENCIÓN			EXISTENCIA ACTUAL		
		DIRECTA	INDIRECTA	LUGAR	INDISPONIBLE	PARCIAL	TOTAL
1. Composición y procedencia de la basura marina o costera	OCT (Número objetos/área o tiempo)	✓		Lugar		✓	
	OCM (Número objetos/área o tiempo)	✓		Lugar		✓	
	ONC (Número objetos/área o tiempo)	✓		Lugar		✓	
	GRADO DE DETERIORO (Alto, Medio y Bajo)	✓		Lugar	✓		
	CAPACIDAD DE FLOTACIÓN (Alto, Medio y Bajo)		✓	EP		✓	
2. Influencia oceánica	NIVEL DE MAREA	✓	✓	Lugar/TM			✓
	PATRÓN DE CORRIENTES LITORALES: Dirección Velocidad	✓	✓	Lugar/EP Lugar/EP			✓ ✓
	TIPO DE SUSTRATO	✓	✓	Lugar/EP			✓
3. Características físicas de la playa	PENDIENTE DE LA PLAYA	✓	✓	Lugar/EP			✓
	VIENTO						
4. Condiciones meteorológicas	Dirección	✓	✓	IE-D/DO/I IE-D/DO/I			✓ ✓
	Velocidad	✓	✓	IE-D/DO/I IE-D/DO/I			✓ ✓
	CANTIDAD DE LLUVIA	✓	✓	IE-D/DO/I IE-D/DO/I			✓ ✓
	CONDICIONES ESPECIALES	✓	✓	IE-D/DO/I IE-D/DO/I			✓ ✓

Continuación tabla IX. Información necesaria para determinar el flujo de basura marina o costera en una playa (donde: EP= Estudios previos; TM= Tabla de mareas; IE-D= Instituciones educativas/investigación; DO= Dependencias oficiales e I= Via internet).

INFORMACIÓN NECESARIA DEL ÁREA	VARIABLES	FORMA DE OBTENCIÓN			EXISTENCIA ACTUAL		
		DIRECTA	INDIRECTA	LUGAR	INDISPONIBLE	PARCIAL	TOTAL
5. Accesibilidad a la playa	ACCESOS DE ENTRADA:						
	Tipo	✓		Lugar			✓
	Cantidad	✓		Lugar			✓
	ESTACIONAMIENTOS						
	Tipo (público/privado)	✓		Lugar			✓
	Cantidad	✓		Lugar			✓
6. Usuarios	VISITANTES:						
	Procedencia (local, nacional y/o extranjero). Núm/época o área	✓	✓	Lugar/DO/I	✓		
	VIVIENDA:						
	Tipo y cantidad Número/área	✓	✓	Lugar/DO/I	✓		
	EMBARCACIONES:						
	Tipo y cantidad Núm. de embarcaciones/puerto o Tipo embarcación por actividad/puerto	✓	✓	Lugar/DO/I		✓	
PRESTADOR DE SERVICIO:	Fijo (tipo / área)	✓		Lugar/DO/I		✓	
	Vendedor ambulante (número/playa)	✓	✓	Lugar/DO/I	✓		
7. Recolección antropogénica de la basura marina o costera	ELIMINACIÓN POR:						
	INSTITUCIONES OFICIALES						
	Campaña de limpieza objetos/área o por evento (Núm. objetos/área o por evento)	✓			✓		
	VOLUNTARIOS:						
	Eventos de limpieza objetos/área o por evento (Núm. objetos/área o por evento)	✓			✓		

1. **Conocer la composición y procedencia de la basura marina o costera**, esta información se debe obtener en forma directa a través de muestreos en la playa de interés, es necesario clasificar, cuantificar y registrar características del estado físico de los objetos presentes por ejemplo: Grado de deterioro, capacidad de flotación, etc.

De acuerdo con Escardó-Boomsma *et al.* (1997) e OSPAR (1999) para identificar las posibles fuentes de basura marina o costera en la playa es necesario tener "objetos clave". Por lo tanto, en el presente trabajo se proponen "objetos clave" de origen terrestre y marino (OCT y OCM) como indicadores de los orígenes de basura marina o costera.

Los cuatro criterios considerados para la selección de estos objetos clave son: a) La relación causal, donde la atribución de un objeto a una posible actividad se determinó con base al conocimiento básico del objeto específico, antecedentes de éste en otros trabajos y el criterio de eliminación, para valorar el objeto en función de la probabilidad de procedencia (improbable, poco probable, posible y muy probablemente) b) Identificable, un objeto debe ser fácilmente identificable y no causar duda con respecto a su procedencia c) Cuantificable, es necesario que el indicador pueda ser medido en unidades comparables por ejemplo, número o peso y d) Abundante, el tipo de objeto debe ser relativamente abundante. Cuando el objeto no cumple con estos criterios es considerado como "objeto no clave" (ONC), incluidos todos aquellos objetos terrestres y marinos (naturales y/o sintéticos) de origen ambiguo, de difícil cuantificación o poco abundante (Figura 5).

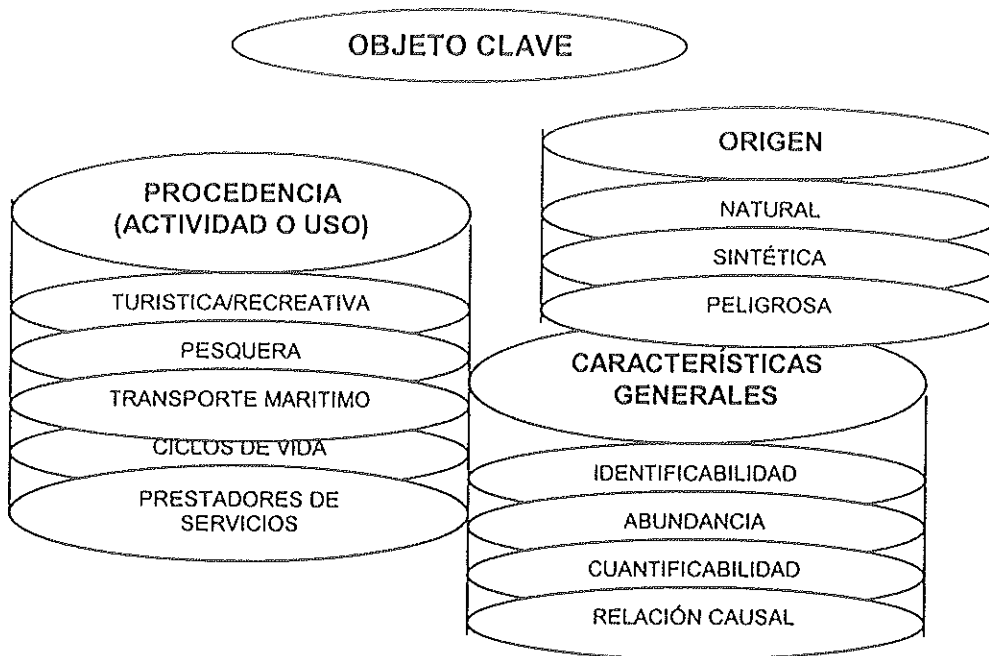


Figura 5. Criterios para definir "objetos clave".

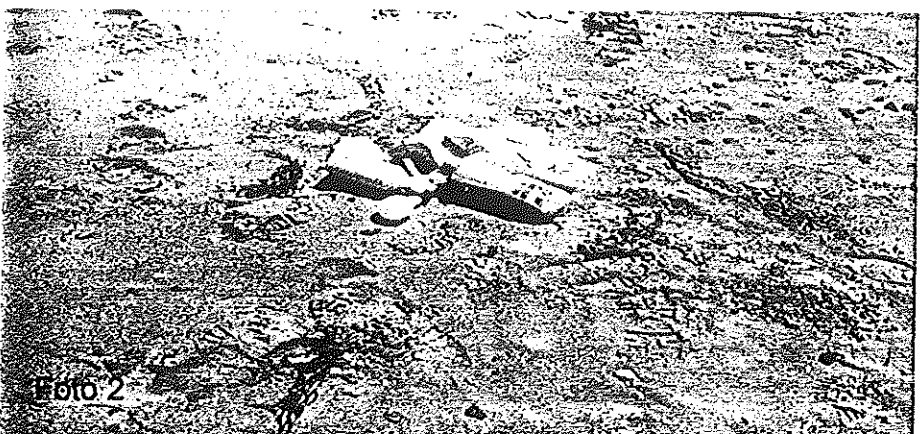
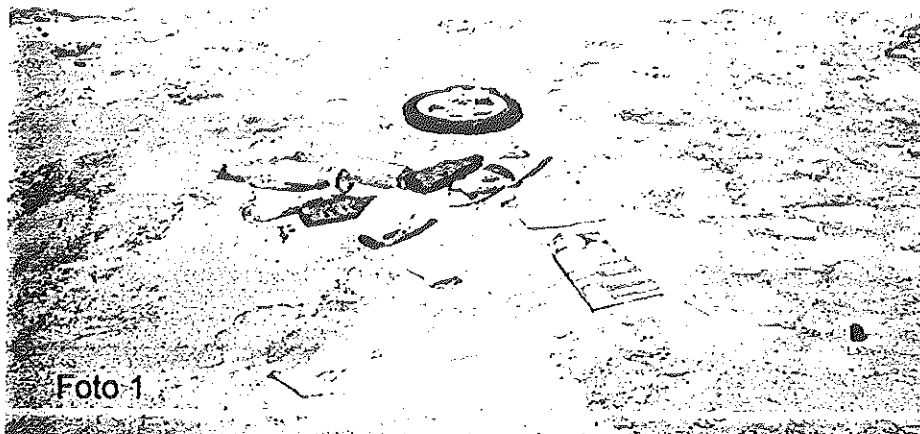
Se define a los OCT como: "*Desechos o residuos sólidos terrestres de origen natural* (procedentes de alguna forma de vida vegetal o animal), o *sintéticos* (provenientes de actividades terrestres antropogénica)" y a los OCM como "*desechos o residuos sólidos marinos de origen natural* (procedentes de alguna forma de vida vegetal o animal) o *sintéticos* (provenientes de actividades marinas antropogénica)".

Con base en los OCT, OCM y ONC se determinan las posibles fuentes de la basura marina o costera (Anexo 2) pueden ser:

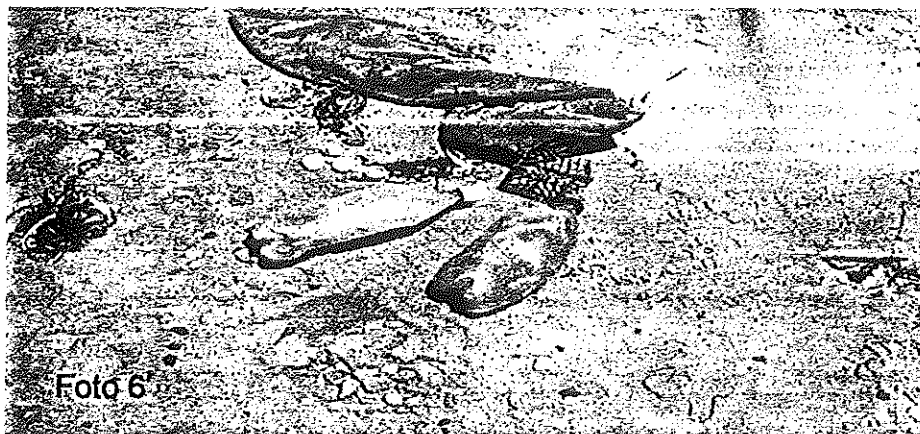
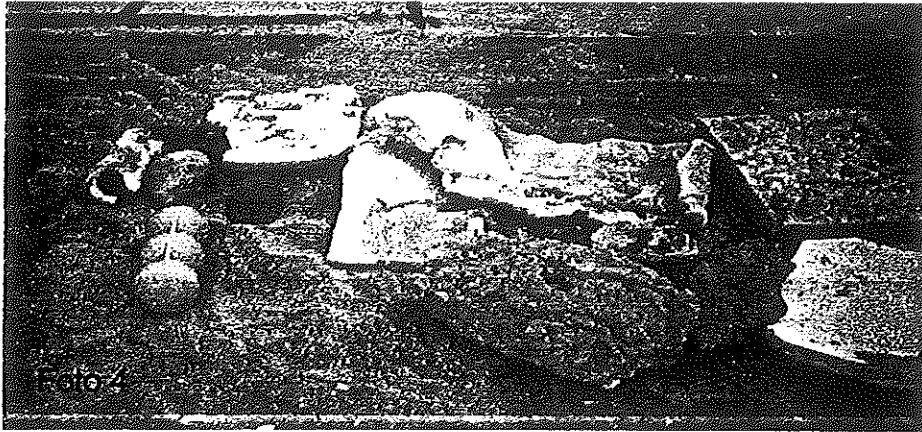
- a) **Terrestre:** Aplicadores tampón, botes de cosméticos y blanqueadores, utensilios de cocina, frascos de medicamentos, latas de alimentos, heces fecales, flora y fauna terrestre entre otros (Fotografías 1 y 2).
- b) **Marina u Oceánica:** Boyas, flotadores, redes de pesca, neopreno, botes de lubricantes (para motores de dos tiempos) flora y fauna marina (Fotografías 3 y 4).
- c) **Mixta:** Botes plásticos de bebidas, tapaderas/tapones, material de empaque, tela, papel/cartón, pedacería (de plástico, "foam", metal y madera) y restos de alimentos (Fotografías 5 y 6).

2. Conocer la influencia oceánica en el área, contribuye a la predicción de la vulnerabilidad de la playa, para recibir basura marina o costera y el posible origen de la misma. Las variables mínimas necesarias a conocer son: Los ciclos de marea y el patrón de corrientes litorales, estos datos pueden provenir de estudios hidrográficos recientes en la zona o generarse durante la investigación. La última opción implica mayor inversión económica, de tiempo y de personal.

3. Registrar las características físicas de la playa que afectan el tiempo de remoción de la basura marina o costera presente. Las variables mínimas que se requiere conocer son el tipo de sustrato y la pendiente de la playa, se pueden obtener durante los muestreos o de estudios previos del área.



Fotografías Basura de origen terrestre (1 y 2) y de origen marino (3).



Fotografías Basura de origen marino (4) y de origen mixto (5 y 6).

4. Condiciones meteorológicas, influyen en el transporte de la basura marina o costera de la playa, las variables mínimas necesarias que se requieren conocer son: La velocidad y dirección del viento, frecuencia de tormentas y condiciones especiales como huracanes, en la zona de estudio se presenta la llamada "*Condición Santa Ana*" (alta presión que se posiciona de los estados del suroeste de los Estados Unidos, provoca que aire caliente y seco se dirija hacia el océano transportando sólidos de cierto peso) Los datos meteorológicos pueden ser proporcionados de los registros de instituciones como: a) Centros de Educación e Investigación en este caso particular, el Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) de la UABC, y el Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, B. C., (CICESE); b) Dependencias oficiales como la Secretaría de Marina (SM) a través de la Estación Oceanográfica de Ensenada y la Secretaría de la Defensa Nacional a través, de la Fuerza Aérea y su Centro Meteorológico del Ciprés.

5. Accesibilidad a la playa, todas las playas mexicanas son públicas por Ley. El acceso inadecuado dificulta el uso y, por consiguiente, la abundancia y distribución de la basura marina o costera que se presente, los requerimientos mínimos a conocer son: Cantidad y tipo de accesos de entrada y cantidad de estacionamientos, esta información debe obtenerse de manera directa durante las visitas a la playa.

6. **Usuarios del área**, esta información ayuda a predecir las posibles fuentes de basura marina o costera que podría presentarse en la playa, la información mínima requerida es:

a) **Número y procedencia de los visitantes**, esta información contribuye a decidir la frecuencia de muestreos y la demanda (presión) de la playa, la información puede ser recabada de dos formas: **Directa** a través de conteos directos o encuestas en la playa y la segunda: **Indirecta** por medio de registros o estudios previos de alguna dependencia como turismo.

En la zona de estudio existe poca información y ésta es de tipo general (afluencia turística de Ensenada) obtenida por el Comité Municipal de Turismo y Convenciones de Ensenada (COTUCO) a través del Departamento Centro de Información, que aplicó 900 encuestas dirigidas a visitantes locales y foráneos en el centro de la ciudad, durante los meses de agosto a octubre del 2000, poseen así mismo un registro de visitantes a la ciudad recopilando datos de las personas que visitan sus oficinas y módulos de información. Sin embargo, esta información debe ser manejada con precaución por su corte general, no reúne información específica de visitantes a las playas.

b) **Número y tipo de viviendas frente a la playa**, esta información se puede conseguir de forma directa cuantificando y clasificando los tipos de viviendas (casa, departamento y casa - móvil, entre otras) durante las visitas a la playa o de forma indirecta a través de registros en instituciones oficiales por ejemplo en

el Departamento de Desarrollo Urbano y Vivienda del Municipio y en la Oficina de Catastro.

c) Número y tipo de embarcaciones, esta información generalmente se encuentra en los registros de dependencias oficiales como:

- i) Secretaría de Comunicación y Transporte (SCT), a través de la Capitanía del Puerto o de Marinas.
- ii) Secretaría de Pesca.
- iii) Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), a través del Departamento de Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT).
- iv) Administración Portuaria Integral (API).
- v) Instituto Nacional de Geografía e informática (INEGI).

d) Prestadores de servicio, es necesario identificar los prestadores de servicio que existen, arrendatarios establecidos como hoteleros, restauranteros y los que rentan caballos, vehículos de motor (motos y acuamotos) y tablas para nadar, entre otros. Otro tipo de prestadores de servicio son los vendedores ambulantes, esta información puede ser recabada en forma directa a través de entrevistas y/o conteos directos de los establecimientos en la playa o adquirirla indirectamente a través de registros en alguna dependencia oficial como:

- i) Secretaría de turismo (SECTUR y COTUCO).
- ii) SEMARNAT, a través del Departamento de ZFMT.

iii) Cámara Nacional de la Industria Restaurantera y Alimentos Condimentados (CANAIRAC).

7. Recolección de basura marina o costera de la playa, información de gran importancia, es uno de los mecanismos principales para retirar la basura marina o costera presente en una playa, por consiguiente, influye en la abundancia de la misma. La información puede obtenerse en forma directa asistiendo a la playa cuando se realicen acciones de limpieza, estas acciones son efectuadas ya sea por una institución oficial o voluntarios, motivo suficiente para dificultar la obtención, mas no imposible. Los datos también pueden ser proporcionados por el Departamento de Limpia del Municipio organismo oficial encargado del mantenimiento y limpieza de las playas (en el presente trabajo no se obtuvo la información por esta vía debido a que, dicho departamento no contaba con la información).

4.3. Resultados

Poder contar con una herramienta como el modelo propuesto para determinar el flujo de basura marina o costera es necesario y de gran importancia, ya que nos permitiría organizar la información de: a) Las fuentes de la basura y sus contribuciones, b) Como contribuye cada una de las actividades que se realizan en la zona costera, c) Como los procesos costeros pueden afectar la abundancia y distribución de la basura en la playa y una vez recabada y analizada dicha información poder establecer el grado de limpieza necesario y las medidas preventivas ó correctivas para evitar y corregir el grado de contaminación por basura en las playas.

Fue necesario en este trabajo dar respuesta a las siguientes preguntas: ¿Existe basura marina o costera en la playa Municipal de Ensenada?, ¿Cuánta hay? ¿De dónde viene? y ¿Dónde se localiza la basura marina o costera en la playa? con el propósito de identificar las "entradas", que representan las fuentes de donde estos ambientes costeros reciben objetos. Parte de la información como: Composición, localización y origen de basura marina o costera, procedencia de usuarios, accesibilidad a la playa y anchura de la misma se generó durante muestreos en la playa o por medio de entrevistas y cuestionarios. Se recabó información complementaria que ayudó a interpretar resultados tales como características físicas de la playa, influencia oceánica y condiciones meteorológicas del litoral.

Es importante señalar que en este trabajo no se realizó la validación del modelo, para ello se requiere generar suficiente información parametrizada y entonces determinar los orígenes (fuentes de objetos) de la basura marina o costera y valorar cambios y/o tendencias de las mismas.

La inexistencia de información sobre: a) La cantidad de basura marina o costera que se retira de las playas de forma oficial o por voluntarios; b) El número de usuarios de la playa y c) El número de arrendatarios y vendedores ambulantes, así como la limitada información generada en el presente trabajo, son dos razones esenciales que impidieron la valoración del método.

A pesar de lo anterior es de gran importancia mencionar que la información generada en el presente trabajo es imprescindible puede decirse que es el primer modelo diseñado en el país, con la finalidad de vincularlo a medidas preventivas y/o correctivas del manejo de basura marina o costera. Pese a esto, no dejamos de reconocer la necesidad de generar mayor cantidad de información específica para desarrollar la valoración del método.

4.3.1. Composición y procedencia de la basura marina o costera.

De los 45,932 objetos totales encontrados en la playa, el 22.45% de ellos se identificaron como objetos clave. De éstos el 62% provienen de actividades terrestres y el 38% son de origen marino (Tabla X).

Tabla X. Abundancia y contribución de los "objetos clave y no clave" de basura costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México.

OBJETOS TOTALES PRESENTES EN LA PLAYA:		45,932
Objetos clave	10,312	(22.45%)
Terrestres (OCT):	6,416	(62.22%)
Marinos (OCM):	3,896	(37.78%)
Objetos No Clave	35,620	(77.55%)

Los OCT incluyen piezas de plástico, papel, vidrio, "foam", metales, desechos naturales, materia orgánica y artículos varios, sus posibles aportadores son los visitantes, habitantes y prestadores de servicios (Tabla XIa). Entre los OCM se encuentran piezas de plástico y desechos naturales, sus posibles contribuyentes son los pescadores, usuarios de embarcaciones, el océano y los surfistas (Tabla XIb). En los ONC se hallan piezas de plástico, papel, "foam", tela, desechos naturales, materia orgánica y madera (Tabla XIc)

El vidrio y el metal aportaron el 100% de ellos como objetos clave, seguidos por artículos varios, papel, desechos naturales y plásticos que contribuyeron con el 86, 47, 26 y 22% respectivamente del total de cada uno de ellos, el "foam" y materia orgánica aportaron únicamente el 5%, la madera y tela no proporcionaron ningún objeto clave (Tabla XII).

Tabla Xla. Objetos clave y posibles apotadores de basura marina o costera de origen terrestre en la playa Municipal de Ensenada, B. C.

F U E N T E	MATERIAL DE LOS OBJETOS	OBJETOS CLAVES	
		OBJETOS CLAVES	OBJETOS CLAVES
T E R R E S T R E S	Plástico	Anillos Botes de cosméticos Frascos de medicamento Pañales Utensilios de cocina Aplicadores tampón Condones Jeringas Juguetes Toallas sanitarias	Utensilios de cocina Toallas sanitarias
	Papel	Bolsas Cajetillas/colillas de cigarro Papel Papel aluminio Utensilios de cocina	Papel aluminio Utensilios de cocina
	Vidrio	Botellas/frascos de bebidas Frascos de alimento Pedacera Otros	Pedacera Otros
	"Foam"	Utensilios de cocina	Utensilios de cocina
	Metales	Agujas Anillos de aluminio Botes de bebidas Latas de alimento y de lubricante Tapaderas/corcholatas Otros	Latas de alimento y de lubricante
	Materia orgánica	Heces fecales humanas	Heces fecales humanas
	Desechos naturales	Heces fecales no humanas	Heces fecales no humanas
	Artículos varios	Calzado Monederos	Calzado Monederos
	Plástico	Botes de blanqueadores Ganchos para ropa	Ganchos para ropa
	Papel/cartón	Porta huevos	Porta huevos
HABITANTES	Foam	Porta huevos	Porta huevos
	Artículos varios	Material de construcción	Material de construcción
PRESTADORES DE SERVICIO	Desechos naturales	Heces fecales de caballos	Heces fecales de caballos

Tabla Xlb. Objetos clave y posibles aportadores de basura marina o costera de origen marino en la playa Municipal de Ensenada, B. C.

F U E N T E		MATERIAL DE LOS OBJETOS	OBJETOS CLAVE
M A R I N A	PESCADORES	Plástico	Boyas Esponjas Redes
	EMBARCACIONES	Plástico	Recipiente de lubricantes para motores marinos Cuerdas Material de empaque
	OCÉANO	Desechos naturales	Crustáceos Equinodermos Macroalgas Medusas Peces
	VISITANTES	Plástico	Carretes de pesca Neopreno

Tabla Xlc. Objetos no-clave y posibles aportadores de basura marina o costera de origen mixto en la playa Municipal de Ensenada, B. C.

F U E N T E		MATERIAL DE LOS OBJETOS	OBJETOS NO CLAVES
M		Plástico	Bolsas Botes de bebidas Embolturas Liantas Pedacería Tapaderas/Tapones Otros
		Papel	Cartón Pedacería Tetrapack Otros
I		"Foam"	Material de empaque Pedacería Otros
X		Tela	Pedacería Ropa Otros
		Desechos naturales	Restos de organismos Ramas Pedacería Troncos de árboles
T		Materia orgánica	Restos de alimento Pedacería Otros
A		Madera	Palillos de paleta Tablas/tablonas Otros
		Artículos varios	Otros

Tabla XII. Contribución porcentual de los "objetos clave".

TIPO DE OBJETO	OBJETOS TOTALES REGISTRADOS	OBJETOS CLAVE IDENTIFICADOS	
		NÚMERO	PORCENTAJE
1. PLÁSTICO	8253	1802	22
2. PAPEL	2200	1034	47
3. VIDRIO	3492	3492	100
4. FOAM	2273	113	5
5. TELA	85	0	0
6. METAL	225	225	100
7. DESECHOS NATURALES	13384	3550	26
8. MATERIA ORGÁNICA	488	24	5
9. MADERA	15449	0	0
10. ARTÍCULOS VARIOS	78	67	86

Los objetos clave identificados fueron relacionados con actividades que ocurren en la zona costera y áreas aledañas (Tabla XIII) del grupo de los plásticos encontramos: Anillos, aplicadores tampón, botes de cosméticos, condones, frascos de medicamentos, jeringas, juguetes, pañales, toallas sanitarias y utensilios de cocina; objetos relacionados con actividades turístico-recreativas. Los botes de blanqueador y ganchos para ropa son relacionados con actividades de los habitantes. Sin embargo, los botes de lubricantes de 2 tiempos, boyas, carretes y redes de pesca, flotadores, esponjas, cuerdas, material de amarre y neopreno son objetos relacionados con actividades de embarcaciones turísticas, pesqueras y de transporte marítimo y con actividades portuarias.

Tabla XIII. Actividades relacionadas con los objetos indicadores de las fuentes de basura marina o costera en el área de estudio.

TIPO DE BASURA	OBJETOS	ACTIVIDAD RELACIONADA
1. Plásticos	Anillos	Turística/recreacional
	Aplicadores tampón	Turística/recreacional
	Botes de cosméticos	Turística/recreacional
	Botes de blanqueadores	Habitacional
	Condomes	Turística/recreacional
	Frascos de medicamentos	Turística/recreacional/ Habitacional
	Ganchos para ropa	Habitacional
	Jeringas	Turística/recreacional
	Juguetes	Turística/recreacional
	Pañales y Toallas sanitarias	Turística/recreacional
	Utensilios de cocina	Turística/recreacional/ Habitacional
	Botes de lubricantes de 2 tiempos	Transporte marítimo*
	Boyas, esponjas y flotadores	Pesqueras
	Carretes y redes de pesca	Pesqueras
Cuerdas y Material de amarre	Transporte marítimo*	
Neopreno	Turística/recreacional	
2. Papel/cartón	Bolsas	Turística/recreacional/Habitacional
	Cajetillas y colillas de cigarro	Turística/recreacional
	Estuche porta-huevos	Turística/recreacional/Habitacional
	Papel	Turística/recreacional
	Papel aluminio	Turística/recreacional/Habitacional
Utensilios de cocina	Turística/recreacional/Habitacional	
3. Vidrio	Botellas y Frascos de bebidas, de alimentos y de medicamentos	Turística/recreacional
	Pedacería	Turística/recreacional
4. "Foam"	Estuche porta-huevos	Turística/recreacional/Habitacional
	Utensilios de cocina	Turística/recreacional/Habitacional
5. Tela	Ropa	Turístico/recreativa
6. Metales	Agujas	Turística/recreacional
	Anillos de aluminio	Turística/recreacional
	Botes de bebidas	Turística/recreacional
	Latas de alimentos	Turística/recreacional
	Latas de lubricantes	Turística/recreacional
	Tapaderas/corcholatas	Turística/recreacional
Otros	Turística/recreacional	
7. Desechos naturales	Heces fecales de animales	Prestadores de servicios/Recreacional
	Fauna y flora marina	Ciclo de vida (Natural)/Pesquera
8. Materia orgánica	Heces fecales humanas	Turística/recreacional
9. Madera procesada	Palillos de paletas	Turística/recreacional/Habitacional
	Tablas	Turística/recreacional/Habitacional
10. Artículos varios	Calzado, Material de construcción y Monederos/carteras	Turística/recreacional/Habitacional

* Embarcaciones comerciales, pesqueras y de turismo

De acuerdo con la afluencia de basura costera la fuente terrestre aportó el 14%, predominó el vidrio, el papel y los plásticos. La fuente marina contribuyó con el 8% prevaleciendo los desechos naturales (Tabla XIV y Figura 6).

La afluencia de la basura costera fue menor durante el primer muestreo, donde se cuantificaron 3,038 objetos provenientes de tierra ($\delta = 0.28 \text{ obj/m}^2$), 2,107 objetos de origen marino ($\delta = 0.19 \text{ obj/m}^2$) y 11,329 objetos resultaron de origen mixto ($\delta = 1.05 \text{ obj/m}^2$). Durante el segundo muestreo, la fuente terrestre aportó 3,378 obj ($\delta = 0.31 \text{ obj/m}^2$). La fuente marina proporcionó 1,789 objetos ($\delta = 0.16 \text{ obj/m}^2$) y la abundancia de basura de origen mixto fue de 24,291 objetos ($\delta = 2.25 \text{ obj/m}^2$).

Tabla XIV. Fuentes de basura marina o costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México durante abril a octubre del 2000.

	Fuente Terrestre				Fuente Marina				Fuente Mixta			
	*M-1	*M-2	TOT	%	*M-1	*M-2	TOT	%	*M-1	*M-2	TOT	%
1. Plásticos	328	466	794	1.73	407	601	1,008	2.19	1951	4500	6451	14.05
2. Papel	426	608	1,034	2.25					331	835	1166	2.54
3. Vidrio	1953	1544	3,497	7.61								
4. "Foam"	75	38	113	0.25					400	1760	2160	4.7
5. Tela									34	51	85	0.19
6. Metal	108	117	225	0.49								
7. Desechos naturales	109	553	662	1.44	1700	1188	2,888	6.29	2810	7024	9834	21.41
8. Materia orgánica	5	19	24	0.05					78	386	464	1.01
9. Madera									5722	9727	15449	33.63
10. Artículos varios	34	33	67	0.15					3	8	11	0.02
TOTAL	3,038	3,378	6,416	13.97	2,107	1,789	3,896	8.48	11,329	24,291	35,620	77.55

*M-1 y M-2, indican el número de muestreo

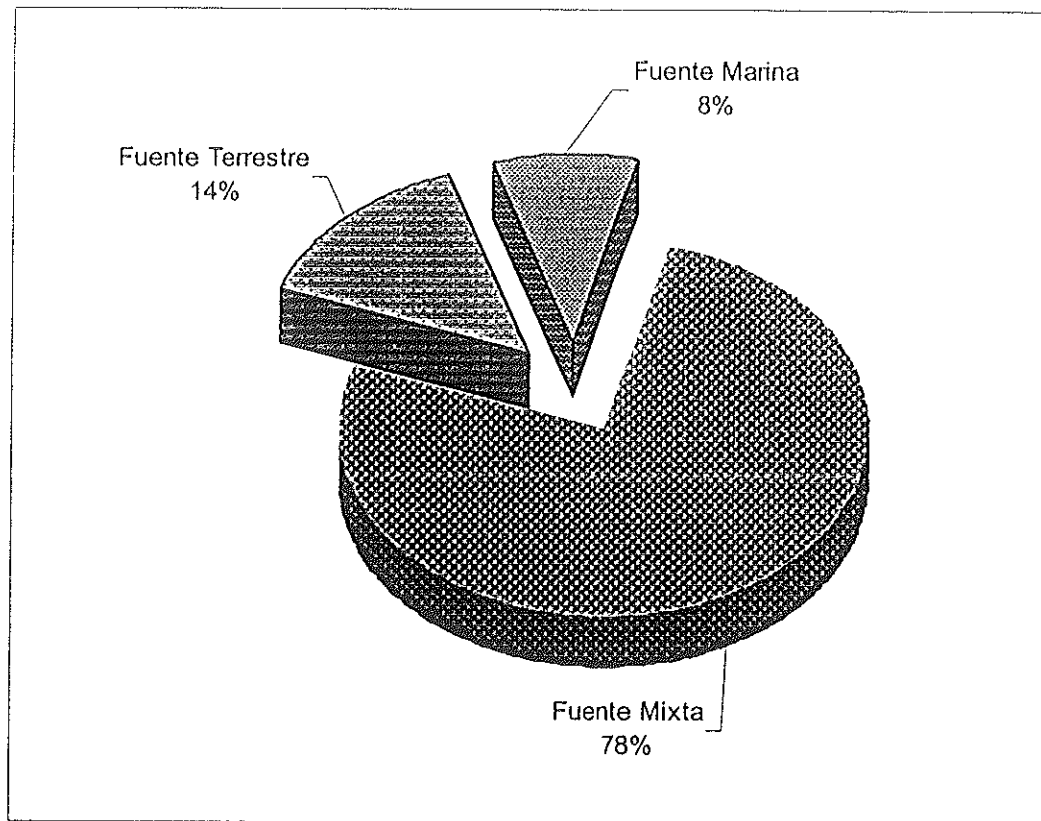


Figura 6. Contribución porcentual de las fuentes de basura marina o costera en la zona de estudio.

Durante el primer muestreo, el aporte de basura terrestre a lo largo de la playa osciló entre 24 y 821 objetos/transecto, los transectos 16 y 12 presentaron tales abundancias. La cantidad de basura de origen marino varió entre 24 y 278 objetos/transecto, en los cuales, los transectos 16 y 13 mostraron, la cantidad de la basura costera de origen mixto fluctuó entre 110 y 1,947 objetos/transectos, siendo los transectos 16 y 1 los que presentaron estas cantidades (Tabla XV).

Tabla XV. Contribución de las fuentes de basura costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. durante abril a octubre del 2000.

TRANSECTO	F. TERRESTRE		F. MARINA		F. MIXTA	
	M-1	M-2	M-1	M-2	M-1	M-2
T-1	52	332	27	120	1947	6337
T-2	62	103	73	74	202	1137
T-3	42	136	123	126	728	1405
T-4	45	194	85	201	150	937
T-5	135	111	154	65	294	603
T-6	42	98	152	80	147	519
T-7	53	51	101	61	284	493
T-8	39	72	98	82	159	342
T-9	491	143	163	81	552	460
T-10	277	329	110	57	743	741
T-11	526	425	113	37	1022	2213
T-12	821	389	97	59	938	1525
T-13	79	68	278	112	593	667
T-14	48	143	146	124	1033	712
T-15	38	60	118	112	521	953
T-16	24	292	24	116	110	1137
T-17	30	175	129	148	612	1384
T-18	234	257	116	134	1294	2726
TOTAL	3,030	3,378	2,107	1,789	11,329	24,291

*M-1 y M-2, indican el número de muestreo

El 81.75% de basura de origen terrestre se presentó en los transectos 5, 9, 10, 11, 12 y 18, éstos mostraron más de 100 objetos y sus densidades variaron entre 0.04 a 0.23 obj/m². El 85% de los desechos de origen marino se encontraron en los transectos 3, 5, 6, 7, 9, 10, 11, 13, 14, 15, 17 y 18, donde se registraron más de 100 objetos y sus densidades fluctuaron entre 0.03 a 0.08 obj/m². El 88% de la basura de origen mixto se localizó en los transectos 1, 3, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 17 y 18, donde se contabilizaron más de 500 objetos y sus densidades oscilaron entre 0.14 a 0.54 obj/m² (Figura 7).

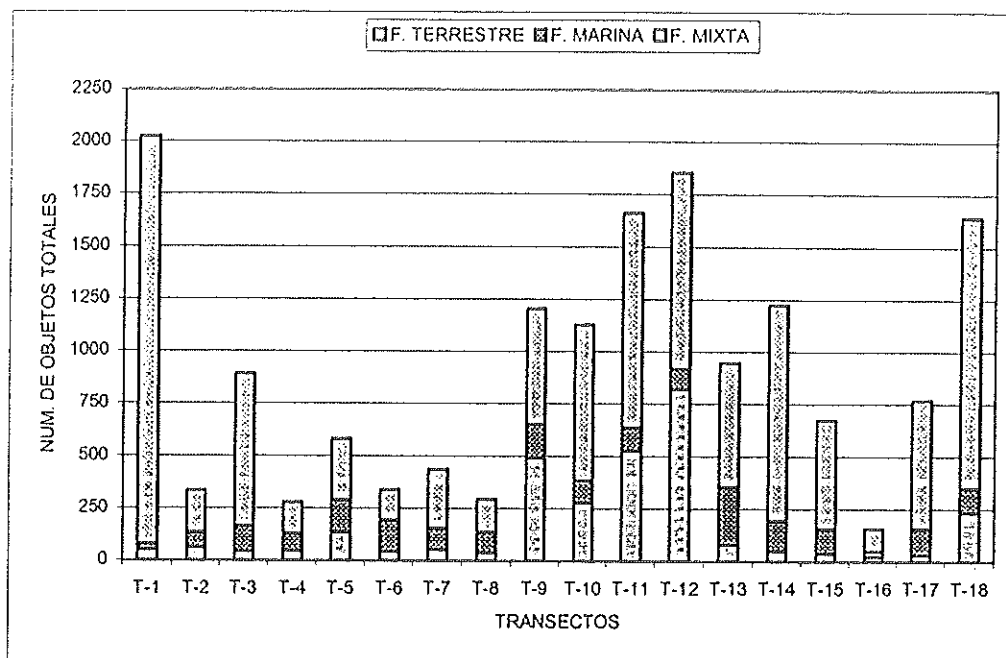


Figura 7. Variación espacial de las fuentes de basura a lo largo de la playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el primer muestreo.

Para el segundo muestreo, el aporte de basura terrestre a lo largo de la playa osciló entre 51 y 425 objetos/transecto, siendo los transectos 7 y 11 los que presentaron estas abundancias; la contribución de los desechos de origen marino varió entre 37 y 201 objetos/transecto, donde los transectos 11 y 4 mostraron dichas abundancias y la cantidad de basura costera de origen mixto fluctuó entre 342 y 6,337 objetos/transecto, siendo los transectos 8 y 1 los que registraron dichas cantidades (Tabla XV).

El 89.67% de la basura de origen terrestre se presentó en los transectos 1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 11, 12, 14, 16, 17 y 18, en los que se contabilizaron más de 100

objetos y sus densidades variaron entre 0.03 y 0.12 obj/m². El 66.50% de los desechos de origen marino se localizó en los transectos 1, 3, 4, 13, 14, 15, 16, 17 y 18, donde, sus densidades oscilaron entre 0.03 y 0.05 obj/m². El 87% de la basura de origen mixto se registró en los transectos 1, 2, 3, 4, 10, 11, 12, 14, 15, 16, 17 y 18, que mostraron más de 700 objetos y sus densidades fluctuaron entre 0.20 y 1.76 obj/m² (Figura 8).

Las figuras 7 y 8, no están a la misma escala y si desea hacer comparaciones deberá primero cambiar la escala del eje "Y" (Núm. Total de objetos).

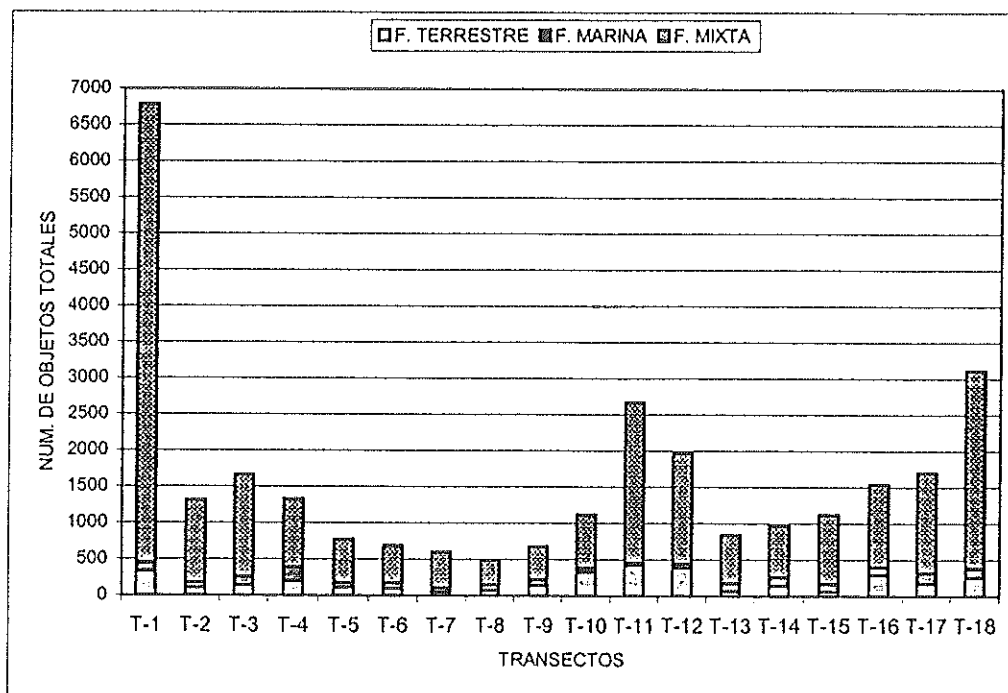


Figura 8. Variación espacial de las fuentes de basura a lo largo de la playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el segundo muestreo.

La basura costera de origen terrestre y mixto durante el periodo de muestreo, presentó de manera general una clara distribución descendente del nivel de vegetación o parte superior y seca de la playa al nivel 1 (parte inferior y húmeda de la playa) Sin embargo, los desechos de origen marino, no mostraron un patrón de distribución claro y su máximo valor de abundancia se registró en el nivel 4 (parte media de la playa) y en el nivel 1 (parte inferior de la playa), para el primer y segundo muestreo respectivamente (Tabla XVI y Figura 9).

Tabla XVI. Abundancia de la basura costera de origen terrestre, marino y mixto a lo ancho de la Playa Municipal de Ensenada, B. C. durante abril-octubre del 2000.

NIVEL	F. TERRESTRE			F. MARINA			F. MIXTA		
	M-1	M-2	TOTAL	M-1	M-2	TOTAL	M-1	M-2	TOTAL
N-1	34	205	239	213	508	721	188	1510	1698
N-2	57	317	374	354	447	801	590	2779	3369
N-3	106	315	421	366	232	598	1130	1705	2835
N-4	605	592	1428	457	210	667	1583	4884	6467
N-5	739	823	1562	348	121	469	2639	4781	7420
Nveg	1497	1126	2623	369	271	640	5079	8632	13711
TOTAL	3,038	3,378	6,416	2,107	1,789	3,896	11,329	24,291	35,620

*M-1 y M-2, indican el número de muestreo

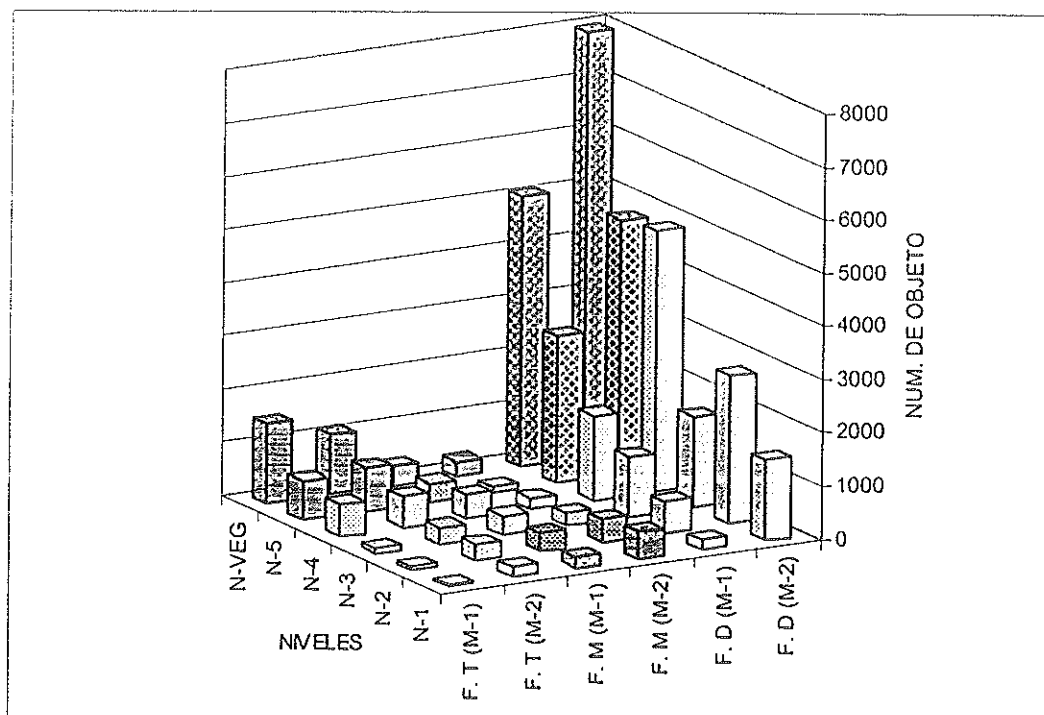


Figura 9. Variación espaciotemporal de las fuentes de basura a lo ancho de la playa Municipal de Ensenada, B. C.

4.3.2. Información complementaria.

En la tabla XVII se presenta la información relacionada a la influencia oceánica, características físicas y condiciones meteorológicas que se presentaron durante los muestreos y la accesibilidad que tiene la playa Municipal de Ensenada, B. C.

En conclusión este modelo es ahora un "modelo ideal" y no es posible aplicarlo a este estudio, porque no se dispone de toda la información necesaria para evaluarlo y completarlo, por lo tanto, es necesario usar un modelo estático en este estudio.

Tabla XVII. Información complementaria de la zona de estudio.

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS	T-1	T-2	T-3	T-4	T-5	T-6	T-7	T-8	T-9
INFLUENCIA OCEÁNICA	NIVEL DE MAREA M-1	13.64	13.64	34.09	54.54	129.55	81.82	13.64	9.55	110.27
	M-2	109.09	68.18	180.0	174.55	156.82	109.09	156.82	51.82	109.09
	DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE	NORTE	NORTE	NORTE	SUR	SUR	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE
	DIVERGENCIA DE LA CORRIENTE LITORAL			X						
CONDICIONES METEOROLÓGICAS	CONVERGENCIA DE LA CORRIENTE LITORAL					X				
	VELOCIDAD DEL VIENTO M-1	0.9	0.9	0.9	0.9	1.44	1.44	1.44	1.44	0.72
	M-2	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	0.9	18.0
	DIRECCIÓN DEL VIENTO M-1	270°	270°	270°	270°	270°	270°	270°	270°	270°
M-2	290°	290°	280°	280°	280°	280°	280°	300°	240°	
ACCESIBILIDAD A LA PLAYA	CANTIDAD DE LLUVIA M-1	0.0	0.0	0.0	0.0	1.0	1.0	1.0	0.0	0.0
	M-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
	CAMINO DIRECTO					X				X
	CAMINO CERCANO	X	X				X			
CARACTERÍSTICA FÍSICA DE LA PLAYA	ESTACIONAMIENTO					X				
	ANCHURA (m) M-1	78	74	74	56	28	26	48	39	33.5
	M-2	40	36	66	50	25	34	40	40	43

*M-1 y M-2 refieren los muestreos realizados

*INAP significa lluvia inapreciable

Continuación tabla XVII. Información complementaria de la zona de estudio.

CARACTERÍSTICAS	PARÁMETROS	T-10	T-11	T-12	T-13	T-14	T-15	T-16	T-17	T-18
INFLUENCIA OCEÁNICA	NIVEL DE MAREA M-1	129.55	75.0	106.36	24.55	40.91	65.45	99.55	136.36	147.27
	M-2	178.64	152.73	109.09	81.82	76.36	81.82	55.45	84.55	66.18
	DIRECCIÓN DE LA CORRIENTE	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE	NORTE
	DIVERGENCIA DE LA CORRIENTE LITORAL									
CONDICIONES METEOROLÓGICAS	CONVERGENCIA DE LA CORRIENTE LITORAL									
	VELOCIDAD DEL VIENTO M-1	0.72	0.54	0.54	0.9	0.9	0.9	1.26	1.26	1.26
	M-2	0.54	0.54	0.54	18.0	18.0	18.0	0.9	0.9	0.9
	DIRECCIÓN DEL VIENTO M-1	270°	280°	280°	270°	270°	270°	290°	290°	290°
M-2	300°	300°	300°	240°	240°	240°	260°	260°	260°	
ACCESIBILIDAD A LA PLAYA	CANTIDAD DE LLUVIA M-1	0.0	0.0	0.0	INAP	INAP	INAP	0.0	0.0	0.0
	M-2	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	4.8	4.8	4.8
	CAMINO DIRECTO	X								X
	CAMINO CERCANO					X		X		
CARACTERÍSTICA FÍSICA DE LA PLAYA	ESTACIONAMIENTO	X								
	ANCHURA (m) M-1	34	40	42	52	40	40	56	38	34
M-2	29	42	40	43.5	43	43	30	30	30	40

*M-1 y M-2 refieren los muestreos realizados

*INAP significa lluvia inapreciable

5. MODELO ESTÁTICO PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA (PER).

Esta investigación adaptó el modelo de "Presión-Estado-Respuesta" utilizado por la Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE, 1993), promotor de políticas para el desarrollo económico, que ayuda a elevar el estándar de vida de los individuos de los de los países miembros, México es miembro de la OCDE desde 1994.

El esquema del modelo estático PER, se basa en la relación y lógica de causalidad, donde presupone reacciones de acción y respuesta entre la economía y el medio ambiente, parte de cuestionamientos sencillos: ¿Qué está afectando el ambiente? ¿Qué está pasando con el estado del ambiente? y ¿Qué estamos haciendo acerca de estos temas?, O sea que, la actividad humana ejerce presión sobre el medio ambiente (P), alterando con ello la calidad y cantidad de recursos naturales (E) la sociedad responde a los cambios con políticas generales y sectoriales, tanto ambientales como económicas (R), que afectan y a la vez se retroalimentan de la presión que ejerce la actividad humana (Figura 10).

El modelo implica la formulación de indicadores de Presión, Estado y Respuesta para expresar las relaciones antes mencionadas. Al respecto es necesario precisar que los indicadores son parámetros o variables que proporcionan información sobre tendencias y condiciones de los fenómenos ambientales. Éstos se presentan usualmente en forma de tablas y gráficas. Su importancia deriva de la necesidad de proporcionar a los ejecutivos encargados

de tomar decisiones y la población en general una herramienta útil mediante la cual se presente información concisa y sustentada científicamente, de manera que pueda ser entendida y utilizada fácilmente.

MODELO DE PRESIÓN-ESTADO-RESPUESTA

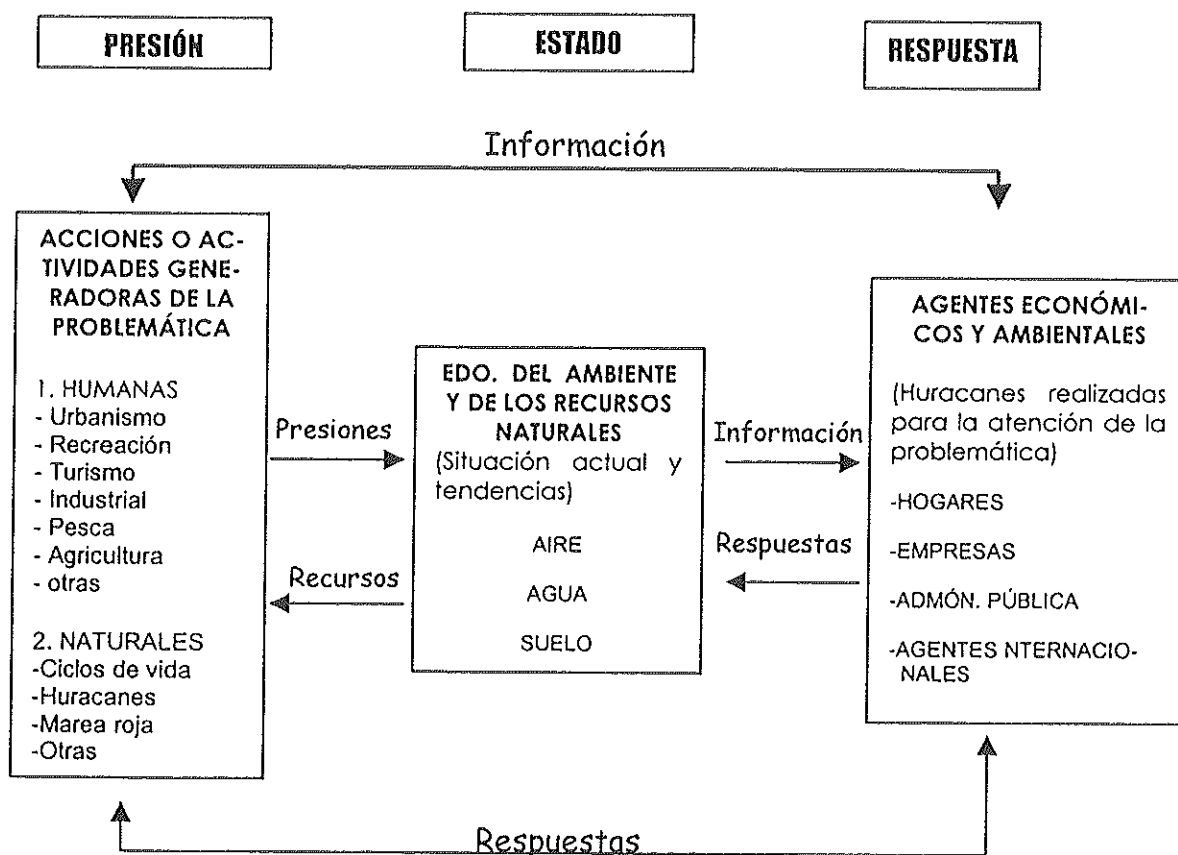


Figura 10. Modelo Presión Estado Respuesta, tomado de OCDE, 1993.

Los indicadores tienen determinadas características entre ellas podemos mencionar las siguientes: 1) Teóricamente bien fundados; 2) Sencillos de interpretar; 3) Poseer un umbral o valor de referencia para comparar los valores que tomen, con el fin de evaluar la significación de la información que provean y 4) Habilitarlos en sistemas de información, así como, en modelos de pronósticos del comportamiento de variables económicas ambientales (op. cit.).

5.1. Antecedentes de aplicación del Modelo PER.

La evaluación ambiental es un procedimiento formal reconocido internacionalmente. En la mayoría de los países miembros que han establecido el cuidado del medio ambiente como una función gubernamental, se encuentra formalmente institucionalizada la evaluación del desempeño ambiental y estructurada acorde con los parámetros de la OCDE. No hay países que tengan resuelta la problemática institucional y la creación de formas para la evaluación ambiental. El camino apenas se está conformando y la OCDE ha cobrado relevancia como armonizadora de las propuestas y avances de los países miembros, elaborando mecanismos que permitan calificar y orientar la homogeneización de los esfuerzos, reconociendo las características propias de la problemática del medio ambiente (SEMARNAT, 2000).

Durante los últimos 25 años las políticas ambientales adoptadas por los miembros de la OCDE han mostrado una permanente evolución. Inicialmente las políticas se enfocaron a la remediación o "limpieza" de la contaminación y

trataron de reducirla desde las fuentes puntuales al punto de descarga (medidas de final de tubo). Después las estrategias de gestión se tornaron en dirección para modificar los procesos de producción así como minimizar la cantidad de contaminación que se generó en el primer punto (producción más limpia). Tiempo después y a partir de la Conferencia de Río en 1992, la perspectiva del desarrollo sustentable estimuló las políticas enfocadas en la prevención de la contaminación, la integración de los aspectos ambientales en las decisiones económicas y sectoriales y la cooperación internacional (op. cit.).

El Comité de Medio Ambiente de la Organización Mundial de Turismo (OMT) ha reconocido la dependencia del turismo con el medio ambiente y ha comenzado a desarrollar a través de su grupo de trabajo sobre turismo y medio ambiente, una serie de indicadores para la sostenibilidad aplicable a la industria turística que sean internacionalmente aceptados.

En 1993, la OMT encargó cinco estudios concretos en los que se comprobó la utilidad de la lista recomendada de indicadores de turismo sostenible potencialmente útiles. Los indicadores clave seleccionados (Tabla XVIII) constituyen el nivel básico de la información gerencial necesaria para gestionar el turismo sostenible en, prácticamente cualquier destino turístico. En este sentido, la lista clave cubre un espectro limitado de mediciones que permiten el seguimiento de los elementos fundamentales de los cambios en la relación hombre/medio ambiente dentro del contexto turístico. El problema es identificar indicadores que proporcionen toda la gama de información requerida y que sean prácticos para la mayoría de los países en que se apliquen. Los

estudios se llevaron a cabo en Canadá (Isla del Príncipe Eduardo), Los países Bajos (con un enfoque multinacional), Estados Unidos (Los Cayos de Florida), Argentina (Península Valdez) y en México (Los Tuxtla) (Tabla XIX).

Tabla XVIII. Indicadores clave de sostenibilidad en el turismo (tomada de la OMT, 1997).

INDICADOR	MEDIDAS ESPECÍFICAS
1. Protección del sitio	Categoría de la protección del sitio según el Índice de la UICN
2. Presión	Número de turistas que visitan al sitio (por año/mes de mayor afluencia)
3. Intensidad de uso	Intensidad de uso en alta temporada (personas/hectárea)
4. Impacto social	Relación entre turistas y residentes (en temporada alta y a través del tiempo)
5. Control de desarrollo	Existencia de procedimiento de revisión ambiental o controles formales del desarrollo del sitio y densidades de uso
6. Gestión de desechos	Porcentaje de aguas residuales del sitio que recibe tratamiento (entre otros indicadores adicionales pueden incluirse los límites estructurales de la capacidad infraestructural del sitio, como el suministro de agua).
7. Proceso de planificación	Existencia de plan regional organizado para la región destino turístico (con la inclusión de los componentes turísticos).
8. Ecosistemas críticos	Número de especies raras en peligro
9. Satisfacción del turismo	Nivel de satisfacción de los visitantes (basado en encuestas)
10. Satisfacción de la población local	Nivel de satisfacción de los residentes (basado en encuestas)
11. Contribución del turismo a la economía local	Proporción de la actividad económica local generada únicamente por el turismo
Índices compuestos	
A. Capacidad de carga	Medida para fines de alarma temprana, relativa a los factores clave que afectan a la capacidad del sitio para soportar diferentes niveles de turismo.
B. Presión sobre el sitio	Medida de los niveles de impacto sobre el sitio (sus atributos naturales y culturales debidos al turismo y otras presiones acumulativas del sector)
C. Atracción	Evaluación cualitativa de los atributos del sitio que lo hacen atractivo para el turismo y que pueden cambiar con el tiempo

Tabla XIX. Estudios realizados para identificar y evaluar los indicadores clave de sostenibilidad en el turismo propuestos por el Grupo de Trabajo de la OMT en 1993 (Organización Mundial de Turismo, 1997).

LUGAR	DESCRIPCIÓN DEL AREA	TIPO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN	COMENTARIOS Y CONCLUSIONES
CANADÁ	Región Cavendish, en la Isla de Príncipe (IPE), Par- adyacente, ofrece varios atractivos culturales y eco- lógicos, que la convierten en un destino turístico de verano del Canadá	Estudio piloto sobre indica- dores para la gestión del tu- rismo sostén- ble	Se consiguió informa- ción del gobierno de IPE y de la oficina del parque	El indicador de la calidad del aire fue de poco uso, debido a la escasa relevancia de la contaminación del aire en la región. No había datos disponibles sobre calidad del agua, pero el resto de los indicadores fueron útiles. Fue más difícil obtener información para las zonas de actividad turística fuera de los límites del parque. Los gestores del parque mostraron más interés en las evaluaciones de la participación pública en la adopción de decisiones relativas al turismo, de la contaminación del agua y la actividad criminal local; ninguna de las cuales estaba cubierta por los indicadores propuestos por la OMT. Todas ellas fueron consideradas como indicadores útiles de la sostenibilidad del turismo regional.
PAÍSES BAJOS	Las provincias de los Países Bajos se dividieron en tres grupos con base en sus atractivos como destinos turísticos	Indicadores Medioambien- tales para el turismo y el ocio	Se necesitaron datos: 1. Básicos 2. Factores de oferta 3. Factores de la de- manda 4. Cifras medioambien- tales 5. Indicadores de ámbito regional 6. Estadísticas clave	Indicadores del nivel de la presión turística (congestión/saturación), estas cifras muestran donde debe aplicarse las estrategias a largo plazo para el desarrollo del turismo. Estas cifras ya existen y pueden ser fácilmente agrupadas. Indicadores que reflejen la calidad del medioambiente. Pueden subdividirse en calidad del aire, calidad del agua, cantidades de desperdicios y otras basuras, calidad del suelo y contaminación por ruidos y olores. Además, debería haber una valoración de la percepción por los turistas de la calidad del entorno. Los indicadores medioambientales deberían desarrollarse sector por sector (desde el promotor de construcciones hasta el consumidor). Se requiere considerar los requisitos para la planificación ambiental, los servicios de información existente, la educación y la disponibilidad de datos relevantes. Es necesario partir de número reducido de indicadores.

Continuación tabla XIX. Estudios realizados para identificar y evaluar los indicadores clave de sostenibilidad en el turismo propuestos por el Grupo de Trabajo de la OMT en 1993 (Organización Mundial de Turismo, 1997).

LUGAR	DESCRIPCIÓN DEL AREA	TIPO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN	COMENTARIOS Y CONCLUSIONES
ESTADOS UNIDOS	<p>La Reserva Marina Nacional de los Cayos de Florida es una zona de 985,800 Ha. Las organizaciones federales, estatales, locales y privadas protegen, preservan y regulan los 121 sitios de todos los Cayos, que cubren aproximadamente el 83% de la reserva. Existen más de 14,600 unidades de alojamiento para turistas</p>	<p>Como parte del proyecto de indicadores del medio ambiente de la OMT, la Administración de Viajes y Turismo y la Agencia de Protección Ambiental de EU.</p>	<p>Se aplicaron 18 indicadores y además, se proporcionó información de 53 evaluaciones diferentes, con base en cinco criterios: predicción y dispositivo de la sostenibilidad, posibilidad de obtención, comprensión y sensibilidad política.</p>	<p>Se obtuvo un nivel de protección ambiental requerido, existencia y uso de planes básicos generales, existencia y uso de planes generales ambientales, existencia de evaluaciones de impacto ambiental, capacidad de suministro de agua y utilización actual, capacidad y consumo de energía, capacidad de transporte y utilización actual y estabilidad política. Las evaluaciones se aplicaron para determinar si tanto el medio ambiente como el turismo podían ser sostenidos.</p>
ARGENTINA	<p>Península Valdez, es un promontorio de 4,000 km² que entra en el Océano Atlántico al norte de la Patagonia, en su costa sur, está Golfo Nuevo, bahía casi completamente cerrada. El golfo es una zona de reproducción y cría de ballenas. La costa es su principal atracción, con colonias de leones marinos, elefantes marinos y pingüinos, y donde también se ven frecuentemente orcas. La región es la única zona conocida en la que las orcas atacan a los leones marinos en la playa.</p>			<p>El nivel de presión sobre la península, su ecosistema y la fauna no parece que actualmente sea elevada, aunque hay impactos locales.</p> <p>Ha habido algunos problemas relacionados expresamente con los efectos causados por los turistas a las ballenas.</p> <p>Se recomienda que se establezca un programa de indicadores vinculado a la situación de la península como reserva ecológica, basada en los indicadores clave.</p> <p>Que se den pasos necesarios para obtener el reconocimiento internacional de la península, el Golfo Nuevo y su fauna única.</p> <p>Que se realice una investigación para determinar la posibilidad de establecer tasa mayores para la entrada en la península y/o sitios más concurridos, como medio para conseguir fondos.</p>

Continuación tabla XIX. Estudios realizados para identificar y evaluar los indicadores clave de sostenibilidad en el turismo propuestos por el Grupo de Trabajo de la OMT en 1993 (Organización Mundial de Turismo, 1997).

LUGAR	DESCRIPCIÓN DEL AREA	TIPO DE ESTUDIO	INFORMACIÓN	COMENTARIOS Y CONCLUSIONES
MÉXICO	<p>Región tropical de los Tuxtlas, en Veracruz. Es una zona súper explotada por años, el creciente número de turistas está aumentando la presión sobre sus recursos. La mitad de la economía local se basa en la agricultura y la tasa de desempleo es muy alta</p>	<p>Indicadores de turismo sostenible</p>	<p>La información fiable sobre los Tuxtlas era muy relativa, por lo que fue necesario recoger muchos datos. Para aumentar la participación local, los datos obtenidos se usaron como puntos de referencia para la iniciación de un proyecto regional sobre "certificados ambientales" como instrumento adicional de gestión y planificación</p>	<p>Falta parcial de fiabilidad o disponibilidad de datos relativos a la intensidad de uso y viajes. La protección de la zona es mejor en las partes de propiedad privada. En las zonas públicas, este indicador es solamente significativo por la implicación activa y los beneficios directos de la población local. Las especies en peligro deberían formar parte de él, porque su supervivencia depende casi totalmente de la zona. El indicador de protección cultural se substituyó por el de medio ambiente y población local porque la mayoría de los habitantes de la región pueden considerarse nativos y poseen 2/3 de la tierra. El mantenimiento de la productividad ecológica puede ser problemático debido a que las actividades turísticas son frecuentemente difíciles de controlar. El desarrollo de un turismo ambientalmente responsable puede ser un buen medio para tratar esos problemas. Además, para el establecimiento de restricciones en el uso, podría ser de utilidad la formación de una lista de atracciones turísticas determinadas, especialmente sitios naturales en los que se den las cifras más altas de visitantes.</p>

El Instituto Nacional de Ecología (INE) desarrolló en 1995 un grupo de indicadores ambientales bajo los criterios metodológicos emitidos por la OCDE, y no fue hasta 1997 cuando dio a conocer el documento *Avances en el Desarrollo de Indicadores para la Evaluación al desempeño Ambiental en México*; documento que presenta indicadores bajo el marco Presión-Estado-Respuesta (PER) para los Recursos forestales, Calidad del suelo, Recursos pesqueros, Uso y calidad del agua, Calidad del aire, Residuos Peligrosos, Vida silvestre y Áreas naturales protegidas (SEMARNAT, 2000). Para ejemplificar los logros alcanzados en el país, se presenta a continuación la adaptación de la metodología en los temas de: a) Uso y calidad del agua y b) Residuos peligrosos (Figuras 11 y 12).

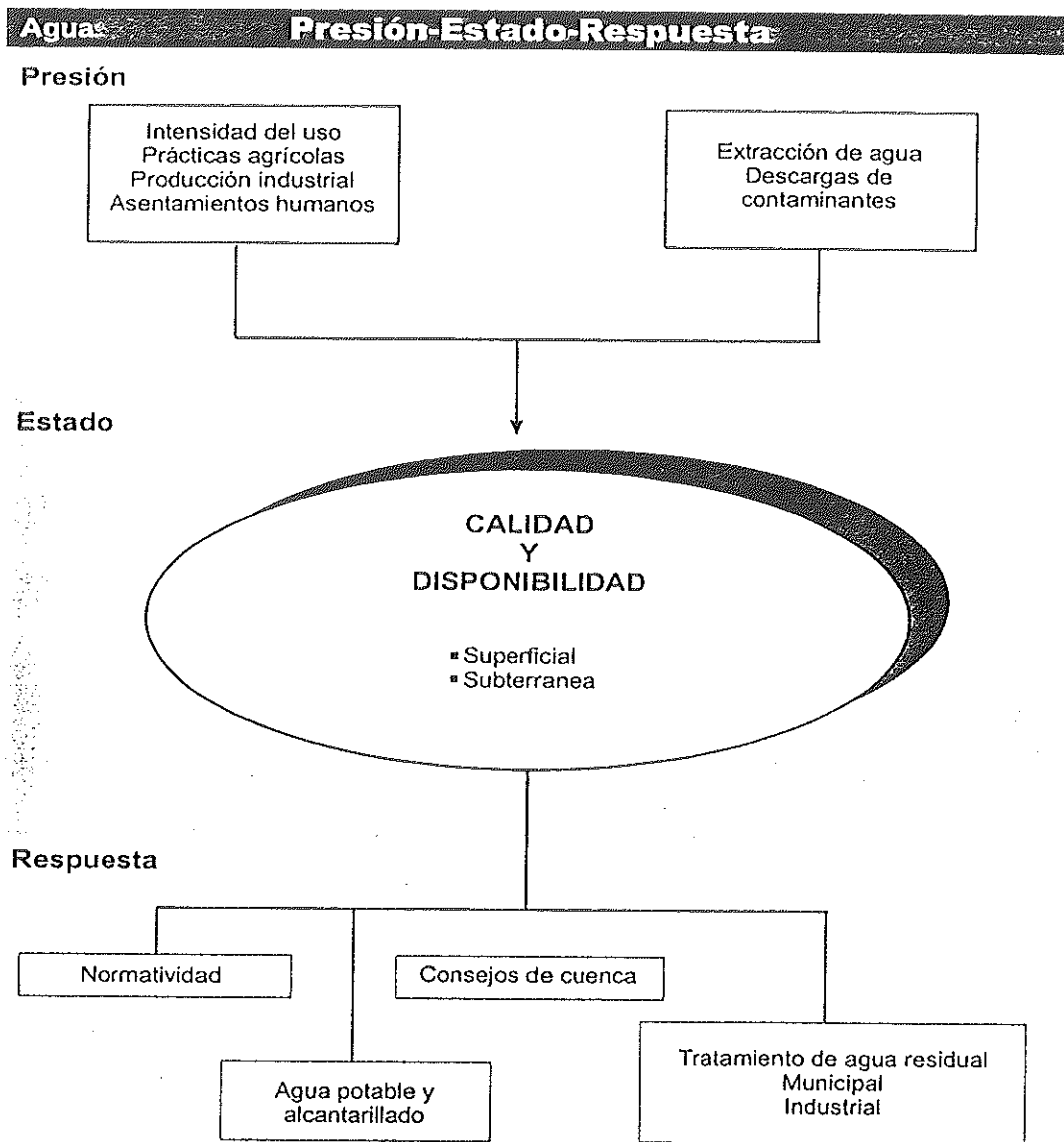


Figura 11. Aplicación metodológica del esquema PER al recurso agua (tomada de SEMARNAT, 2000).

Diagrama Presión Estado Respuesta

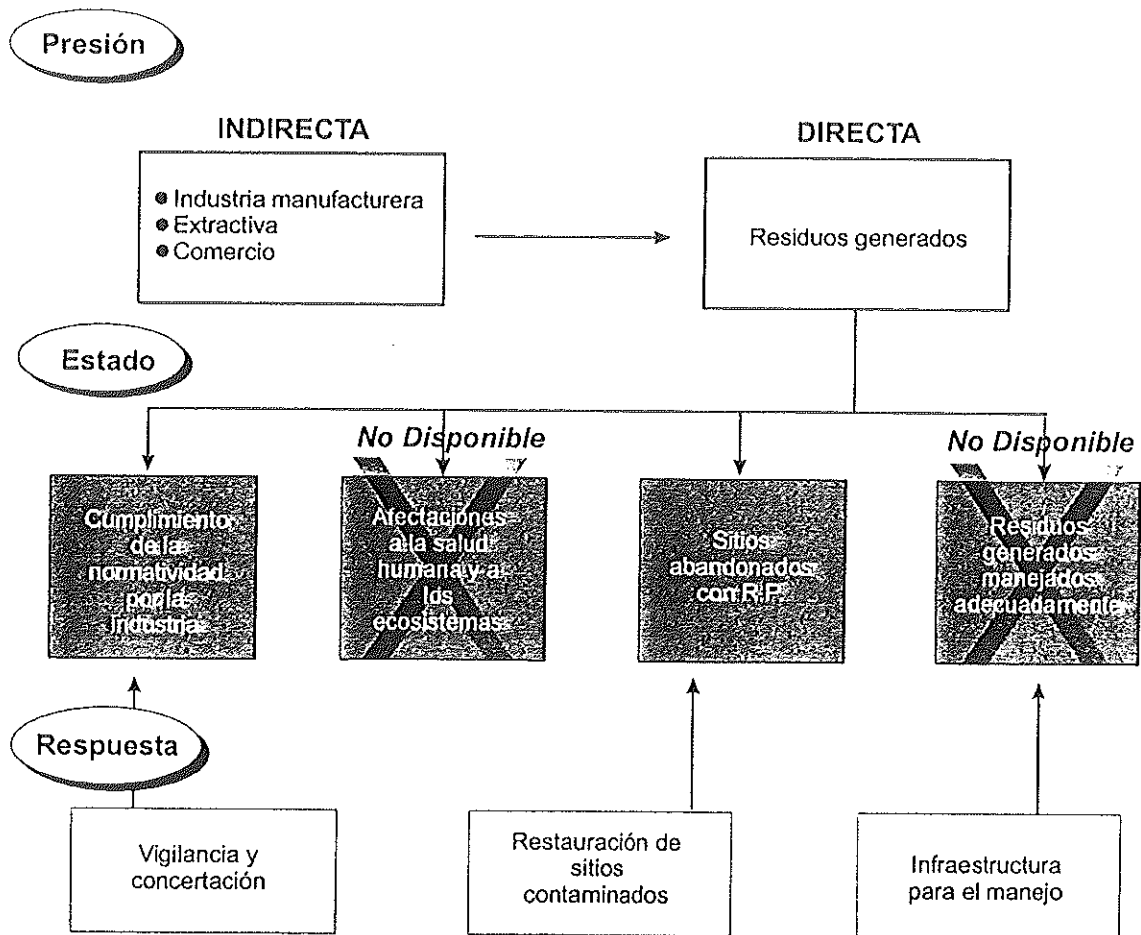


Figura 12. Aplicación metodológica del esquema PER a los residuos peligrosos (tomada de SEMARNAT, 2000).

5.2. Adaptación del Modelo PER a las playas de uso turístico/recreativo

De acuerdo con el marco teórico conceptual del modelo propuesto por la OCDE la importancia que tienen los indicadores ambientales deriva de la necesidad de proporcionar a los ejecutivos y población en general una herramienta mediante la cual se presente información concisa y sustentada científicamente, de manera sencilla y ejecutable fácilmente.

El desarrollo de indicadores está dirigido principalmente hacia la consecución de tres objetivos ambientales para alcanzar el desarrollo sustentable: a) Proteger la salud humana y el bienestar general de la población; b) Garantizar el aprovechamiento sustentable de los recursos y c) Conservar la integridad de los ecosistemas.

Indicadores de presión. Describen las presiones ejercidas sobre el ambiente, son un modelo de estimación de conductas y acciones actuales, pueden dividirse en dos grupos, 1) Representa las presiones directas sobre el ambiente, ocasionadas por la actividad humana, tales como el volumen de residuos generados, la emisión de contaminantes al aire, agua y suelo, 2) Actividades productivas o naturales que generan la problemática, por ejemplo, caza clandestina y marea roja, etc. Los indicadores de presión son particularmente utilizados en la formulación de políticas y evaluación del desempeño.

En el caso particular de las playas con uso turístico/recreativo, se presentan como presiones indirectas, es decir, agentes causantes de presión por las actividades realizadas en la zona costera y alrededores que son

generadoras potenciales de residuos sólidos (basura). Como indicadores de presión se incluyen el número de objetos de un mismo tipo o categoría por unidad de muestreo. Las categorías de basura marina o costera son:

CATEGORÍAS	INDICADORES DE PRESIÓN
1. Plástico	Número de objetos de plásticos/m ²
2. Papel/cartón	Número de objetos de papel/m ²
3. Vidrio	Número de objetos de vidrio/m ²
4. "Foam"	Número de objetos de "foam"/m ²
5. Tela	Número de objetos de tela/m ²
6. Metal	Número de objetos de metal/m ²
7. Desechos naturales	Número de objetos de desechos naturales/m ²
8. Materia orgánica	Número de objetos de materia orgánica/m ²
9. Madera	Número de objetos de madera/m ²
10. Artículos varios	Número de artículos varios/m ²

Indicadores de Estado. Se refieren a la calidad del ambiente (estado del recurso natural), la calidad del aire (concentración de contaminantes) del agua, o número de especies amenazadas. Dichos indicadores constituyen generalmente los objetos de políticas de protección ambiental. En este tipo de indicadores se incluyen los efectos sobre la salud de la población y los ecosistemas, provocados precisamente por el deterioro de la calidad ambiental (SEMARNAT, 1997).

En esta investigación contiene por un lado el origen de la basura marina o costera presente (si es natural o sintética), y por otro, su grado de peligrosidad

para el hombre. Como indicadores de estado partimos del número de objetos naturales, sintéticos y peligrosos presentes en la playa por unidad de muestreo.

CATEGORÍAS	INDICADORES DE ESTADO
1. NATURAL.: Flora y fauna terrestre y marina que estén presentes en la playa	Número de objetos naturales/m ²
2. SINTÉTICA: Objetos procesados por el hombre como son: plástico, papel, vidrio, "foam", tela, metal, restos de alimentos, madera procesada y otros artículos procesados	Número de objetos sintéticos/m ²
3. PELIGROSA PARA EL HOMBRE: Fauna marina (por ejemplo, aguas malas), material sintético: objetos punzo cortantes (vidrios, metales, agujas), objetos explosivos (recipientes de aerosoles), objetos médico infecciosos (frascos de jeringas, heces fecales humanas, entre otros)	Número de objetos peligrosos para la salud humana/m ²

Indicadores de Respuesta. Presentan los esfuerzos realizados por la sociedad o por una institución para reducir la degradación del ambiente, estos indicadores son los más rezagados en su desarrollo, por la complejidad de medir cuantitativamente, cómo una acción de respuesta incide en la resolución de los problemas (op. cit).

Las acciones de respuesta están dirigidas a dos objetivos: primeramente, los agentes de presión, estableciendo tecnologías limpias para disminuir el

volumen de residuos; y por otro lado, hacia las variables de estado, con establecimientos de centros de acopio (op. cit).

Ahora bien, existen acciones de respuesta que difícilmente se puede determinar si están incidiendo en la problemática. Un ejemplo es el número de Normas Oficiales Mexicanas (NOM) establecidas en alguna materia en particular; acuerdos voluntarios con algún sector productivo. Estas acciones, a pesar de no incidir inmediatamente en la problemática son básicas para su atención y solución, a este tipo de respuestas se le llama generales, para distinguirlas de acciones específicas, aunque comúnmente se complementan (SEMARNAP, 1997) Tenemos como ejemplo de una acción de respuesta general *el Convenio de Prevención de la Contaminación generada por los Buques*, modificado mediante el Protocolo de 1978, firmado por varios países para disminuir la contaminación marina generada por los buques; mientras que una acción de respuesta específica es la elaboración de programas enfocados a la restauración o limpieza del medio.

En el presente trabajo se presenta como respuesta general *El Programa Especial de Aprovechamiento Sustentable de las Playas, la Zona Federal Marítimo Terrestre y los Terrenos Ganados al Mar*, como acciones de respuesta específica: a) Las actividades oficiales y de grupos voluntarios para el mantenimiento, limpieza y vigilancia de la playa y b) Infraestructura de la autoridad para la disposición, recolección y transporte de basura marina o costera (Figura 13).

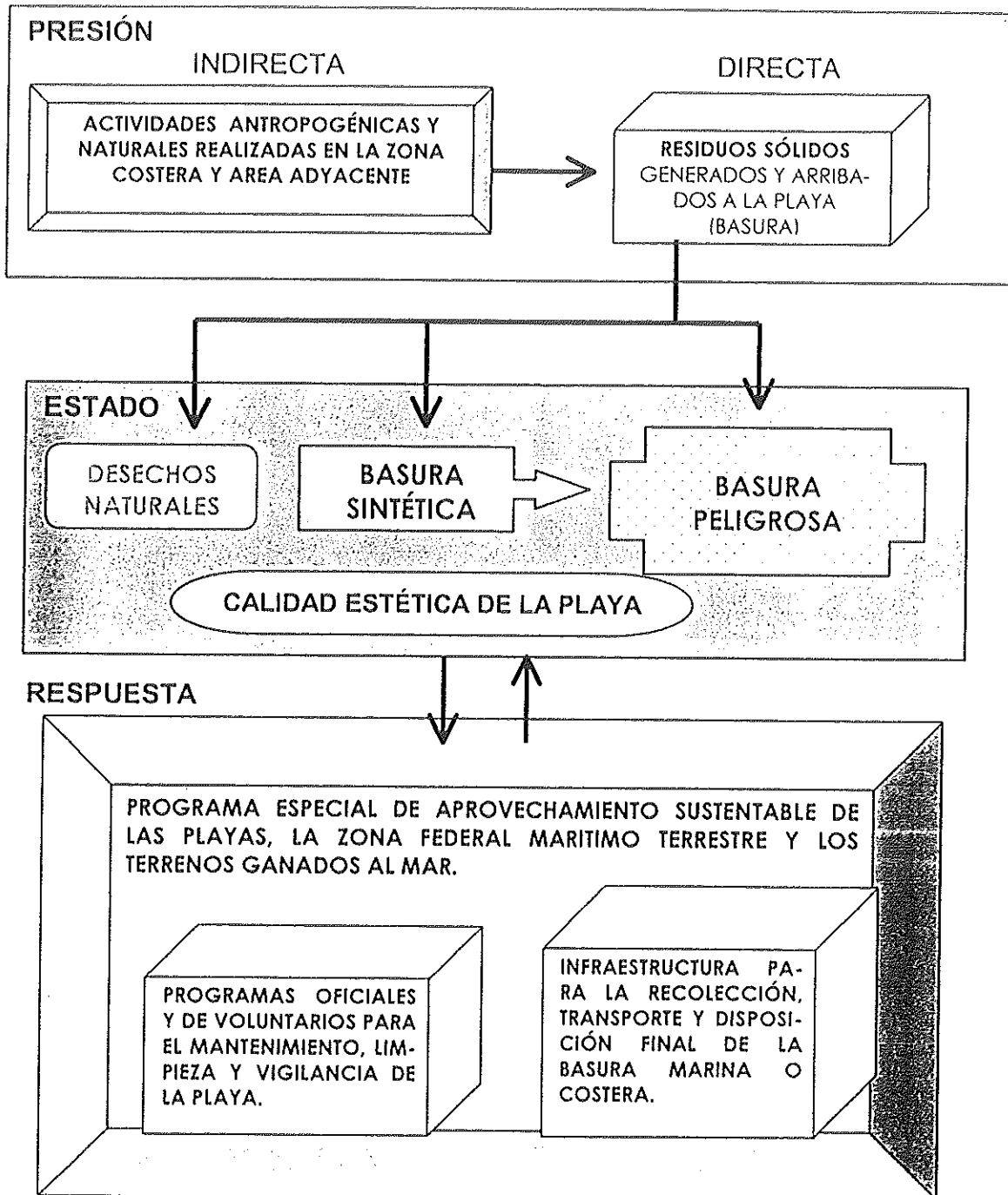


Figura 13. Diagrama PER adaptado a playas en esta investigación.

5.3. Metodología.

Para la aplicación del modelo PER y la interpretación de los resultados se propone las siguientes etapas: Primera: Evaluar los indicadores de presión con base en la composición de basura marina o costera. Segunda: Evaluar la calidad estética de la playa con base en los indicadores de estado. Tercera: Analizar los indicadores de respuesta con base a la presencia gubernamental y social (percepción pública) y Cuarta: Tomar una decisión y en este caso particular de acuerdo con los resultados se proponen acciones para prevenir o minimizar la cantidad de basura marina o costera en la playa de estudio (Figura 14). Cada una de las etapas de esta investigación requirió de trabajo de campo y trabajo de gabinete.

A. Trabajo de campo

Se realizaron dos salidas (muestreos) a la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante los fines de semana comprendidos entre el 24 de abril al 19 de agosto el primero, y del 26 de agosto al 22 de octubre del 2000 el segundo, con la finalidad de registrar y cuantificar la basura marina o costera presente en la playa. Se establecieron dieciocho unidades de muestreo en forma perpendicular a la costa como lo establece la metodología propuesta por Velander y Mocogni (1999).

METODOLOGÍA PARA ANALIZAR EL PROBLEMA DE LA BASURA MARINA O COSTERA (BmoC) EN LA PLAYA MUNICIPAL DE ENSENADA, B. C., MÉXICO

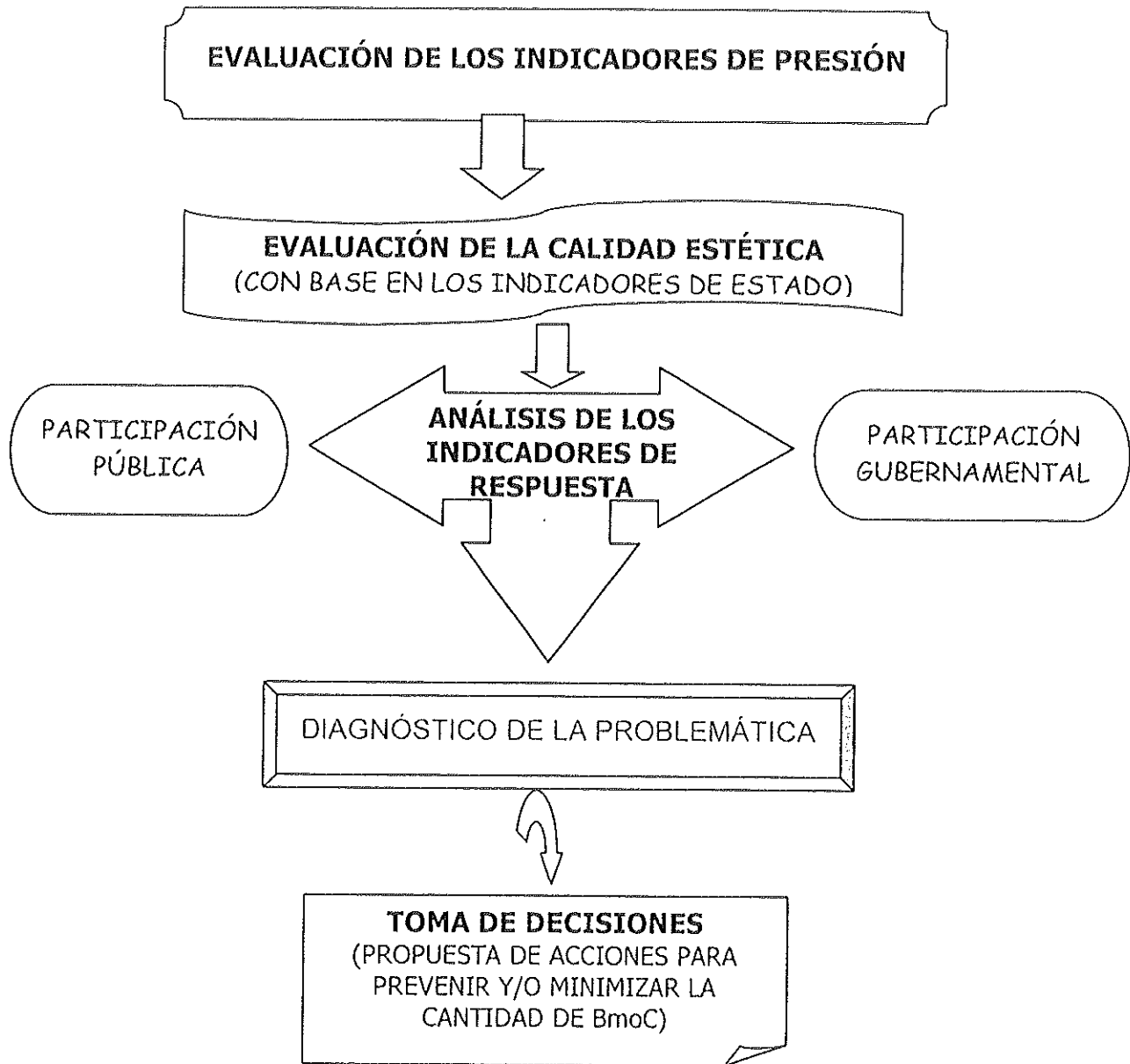


Figura 14. Metodología propuesta para realizar la presente investigación.

La longitud de cada unidad de muestreo (transecto) fue de 100 m y la distancia entre cada uno de ellos también fue de 100 m con el propósito evaluar la mayor área posible. Cada transecto incluyó 6 niveles de 1 m de ancho, la distancia entre cada uno de ellos varió de acuerdo con la anchura de la playa, considerando a ésta desde la marca de la línea de marea reciente hasta el inicio de la duna ó zona de vegetación (Figura 15).

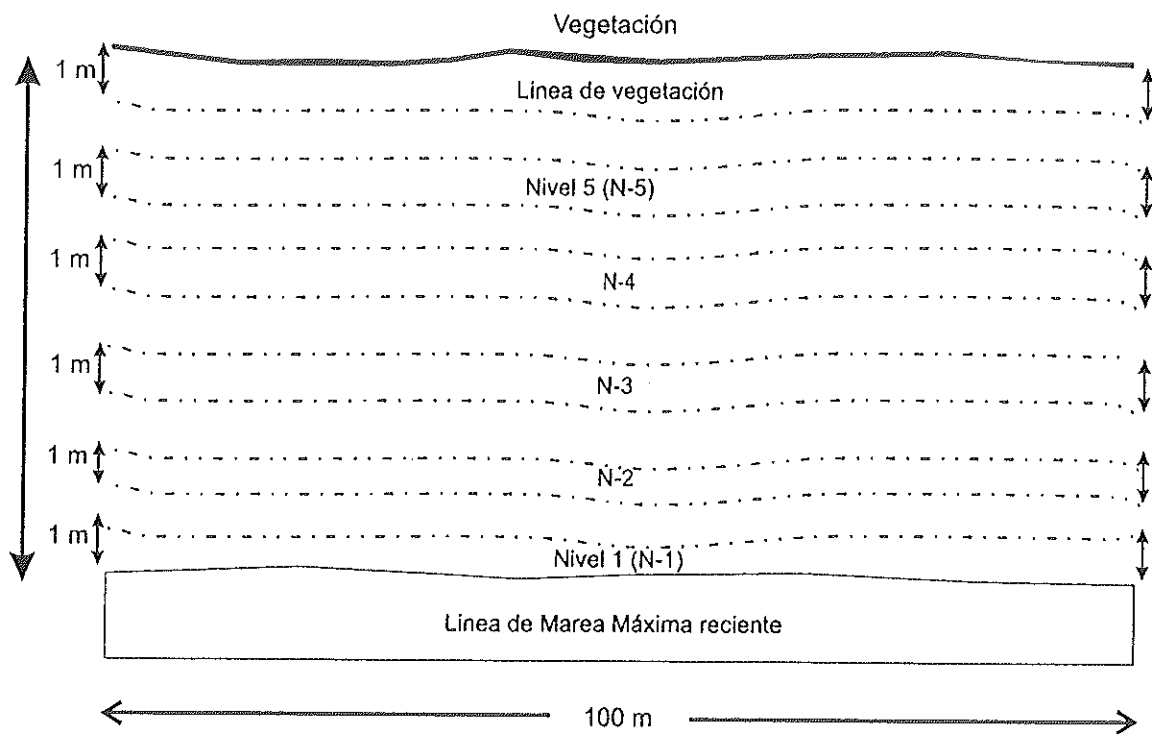


Figura 15. Marcado de las unidades de muestreo en la playa.

En cada transecto se posicionó el punto inicial georeferenciado con un GPS y la longitud total se midió con una cinta métrica, posteriormente se marcó con estacas. Cada nivel (área de conteo) fue delimitado utilizando un cabo. Una

vez definida el área de conteo, se procede a recorrerla cuidadosamente para evaluar y registrar todos los objetos visibles localizados dentro la franja. La basura no fue colectada, pesada ni movida de su lugar para que el método realmente fuera operante y eficiente.

Para obtener un mismo grado de error en la identificación de objetos y optimizar el tiempo de muestreo, el registro de basura, es recomendable que siempre se realice por la misma persona, quien deberá contar con un formato de campo basado en el tipo de material del objeto (Anexo 3).

Clasificación de la basura marina o costera presente en la playa

La clasificación de basura marina con base en el tipo de material se modificó de las utilizadas en playas arenosas por Bowman *et al.* 1998; Debrot *et al.* 1999; Ribic, 1998 y Whiting, 1998. el ordenamiento que ellos realizaron sobre la basura eran menos y ninguno incluyó los desechos naturales. Debrot *et al.* (1999), menciona la presencia de cadáveres de animales en playas del Mar del Caribe, sin embargo no los incluye.

La clasificación en esta investigación comprende los siguientes diez tipos o grupos de material:

- 1. Plásticos:** Recipientes de diferentes artículos, condones, juguetes, pañales, utensilios de cocina, artículos de pesca y bolsas, entre otros.
- 2. Papel y cartón:** Bolsas, cajetillas y colillas de cigarro, papel, utensilios de cocina y porta huevos entre otros.
- 3. Vidrio:** Botellas y frascos.

4. **Unicel "foam"**: Material de empaque, estuches porta huevos y utensilios de cocina.
5. **Tela**: Ropa o pedacería de ésta.
6. **Metal**: Agujas, anillos de aluminio, botes, latas y tapaderas.
7. **Desechos naturales**: Algas, peces, equinodermos, medusas y heces fecales de animales.
8. **Materia orgánica**: Heces fecales humanas y restos de alimentos.
9. **Madera**: Palillos de paletas, ramas, tablas y troncos.
10. **Artículos varios**: Objetos que raras veces estuvieron presentes como calzado, material de construcción, etc.

Encuestas a informantes clave

Es necesario conocer las acciones que realizan los actores para conservar y mejorar la calidad visual así como el valor de amenidad de la playa, también se requiere de conocer su opinión y el grado de aceptación de la calidad visual de la playa, pues representan un papel importante en la solución del problema de contaminación por basura marina o costera en la zona de estudio. Para ello es necesario identificar los actores y definir los informantes clave.

Los actores involucrados en el presente trabajo de acuerdo a la clasificación realizada por Sorensen *et al.* 1992 (citado por Ortiz-Lozano, 2000), son: funcionarios públicos, agencias de gobierno, sector privado, comunidad científica, grupo de voluntarios y usuarios de la playa.

Una vez identificados los actores y definidos los informantes clave, se les realizó una entrevista de tipo semi-estructuradas y cuestionarios estructurados ("self-completed") (Anexo 4). Las encuestas que se realizan en investigaciones a pequeña escala o en áreas reducidas como en el presente trabajo, generalmente son encuestas de tipo no-probabilísticas, por ejemplo cuotas muestrales, que básicamente hacen el mismo trabajo que una muestra probabilística, en el sentido de que aspiran a ser estadísticamente representativas. Este tipo de muestreos son aceptados en investigaciones piloto y se emplean en situaciones donde no se puede realizar un muestreo probabilístico en el caso de que los recursos necesarios no estén disponibles (nuestro caso) o cuando no existe una muestra estructurada. Su precisión depende de la destreza y experiencia de los involucrados (Robson, 1993).

1. Informantes clave del sector gubernamental de los tres niveles de gobierno.

Nivel federal, Tres representantes: uno de la SEMARNAT y dos de la Zona Federal Marítimo Terrestre (ZFMT). El Jefe del Departamento de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental en la SEMARNAT de B. C., fue entrevistado y se le aplicó el cuestionario, mientras que a los Jefes de los Departamentos de Zonificación, Control y Vigilancia de la Dirección General de ZFMT únicamente se les entrevistó.

Nivel estatal, Personal de la Dirección de Ecología del Estado y de la Secretaría de Turismo (SECTUR). A la Delegada Estatal María Elena Reséndiz

de la Dirección de Ecología únicamente se le entrevistó y al Delegado de la SECTUR en Ensenada se le aplicó el cuestionario.

Nivel municipal, Entrevista y encuesta a los Jefes del Departamento de Limpia y del Departamento de Ecología y Desarrollo Urbano de Ensenada. Además, se entrevistó al Coordinador del Departamento Centro de Información del Comité Municipal de Turismo y Convenciones de Ensenada.

2. Informantes clave del sector privado.

Se entrevistó al Director General de Eventos Baja Open I y II de Ensenada.

3. Informantes clave de la comunidad científica.

Se cuestionó a investigadores extranjeros experimentados en el tema vía Internet, con la finalidad de intercambiar opiniones e información, conocer su puntos de vista de la propuesta de este primer trabajo en nuestro país. Los investigadores pertenecen a las siguientes instituciones: Dr. Robert Morgan y Dr. David Tudor de la Universidad de Glamorgan en Reino Unido, Dr. Bob Earll miembro del Grupo Nacional de Basura Acuática (NALG), en el área de Manejo Costero para la Sustentabilidad en Reino Unido y el Sr. Rick Nickerson y Karen Hall miembros también del NALG en el proyecto KIMO, en Islas de Shetland. Además, se entrevistó a personal de la comunidad científica local para conocer su interés, dominio y opinión del tema, tomando en cuenta sus recomendaciones en las propuestas de solución al problema. Dichos investigadores laboran para instituciones como Centro de Estudios Tecnológicos y Superiores de Ensenada (CETYS), Instituto Tecnológico del Mar

(TIMAR) de Guaymas, Sonora, extensión Ensenada, B. C., IIO de la UABC y el CICESE entre otras.

4. Informantes clave del grupo de voluntarios anónimo.

Se entrevistó a un grupo de voluntarios dedicados a limpiar (recoger basura marina o costera) las playas de Ensenada, integrado por 10 personas, 6 mujeres y 4 hombres.

5. Informantes clave usuarios de la playa.

Para el presente trabajo se diseñó y se aplicó el cuestionario a 55 usuarios de la playa, elegidos al azar. Las encuestas se levantaron durante los fines de semana en verano (los dos últimos fines de semana del mes de julio y el primero del mes de agosto del 2001).

El cuestionario empleado consta de preguntas cerradas con excepción de una, dividido en cuatro secciones: *Uso de la playa*, *Calidad visual de la playa*, *Actitudes de cuidado hacia la playa* e *Información general*. Para ahorrar tiempo se leyó el cuestionario al encuestado y dio su respuesta.

La primera sección se diseñó con el propósito de conocer la importancia que tiene la playa para los visitantes, la frecuencia de asistencia, el tiempo invertido en la playa, actividades preferidas que realiza en ella, servicios que favorecerían a incrementar su asistencia y conocer si la basura interfiere con sus actividades preferidas. En la segunda sección se cuestionó sobre la apariencia estética de la playa; los tipos de basura que más le desagradan y el por qué. A través de una pregunta abierta se averiguó, qué les gustaría que se hiciera para mejorar la playa. Se evaluó la aceptación visual de la basura

natural, sintética y peligrosa, mostrándoles un catálogo con 15 fotografías; conformadas de 5 fotografías de cada tipo de basura a evaluar y cada una de ellas con diferente cantidad de objetos. En la tercera sección, cuestionamos a los usuarios sobre el lugar donde colocan la basura generada al asistir a la playa; si están satisfechos con la limpieza que se realiza en la playa; si están de acuerdo en participar en el mantenimiento y limpieza de la zona; cuándo y cómo participarían; si estaban de acuerdo las aportaciones voluntarias para el mantenimiento y limpieza de la playa; si estaban dispuestos a aportar dinero y cuanto aportarían y por último quien ó quienes les gustaría que manejara el dinero recabado. Finalmente, se tomaron sus datos generales como procedencia, nivel de educación, ingreso mensual, edad, número de acompañantes y edades de los mismos.

La finalidad de las entrevistas y cuestionarios a los informantes clave fue conocer su opinión respecto al problema que ocasiona la basura marina en la playa, saber si participan o no en la solución del problema, qué propuestas harían para mejorar la apariencia visual de las playas. Así como conocer si se tiene un programa oficial de limpieza de playas y cuánto invierten en el mantenimiento y limpieza de las mismas.

B. Trabajo de gabinete

Reclasificación de la basura marina o costera presente en la playa

Una vez cuantificada y clasificada la basura marina o se reclasificó de acuerdo a la naturaleza y peligrosidad de la misma, con la finalidad de conocer

si la basura presente había sido elaborada por el hombre o simplemente era un desecho natural, ya que varía el grado de rechazo del usuario al igual que la degradación, peligrosidad, forma y costo de eliminación (limpieza).

Para esta categoría se definieron 3 tipos de desechos o Indicadores de Estado:

1. **Residuos o desechos naturales.** Residuo sólido vegetal por ejemplo, ramas, macroalgas, peces, equinodermos.
2. **Residuos o desechos sintéticos.** Residuos sólidos provenientes directamente de minerales o materia orgánica: Metal, aluminio, cartón, madera procesada, "foam" y tela, entre otros.
3. **Residuos o desechos peligrosos.** Residuos o desechos sólidos que pueden herir, lastimar o dañar al hombre: Pedacería de vidrio, clavos, alambre, latas mal abiertas, recipientes metálicos, entre otros.

Distribución y abundancia de la basura marina o costera presente en la playa

La abundancia de basura marina o costera en la playa fue reportada como número de objetos de un mismo tipo de basura en el transecto o nivel de la playa (número de objetos). La densidad de basura fue reportada como número de objetos de un mismo tipo de basura por metro cuadrado bajo la siguiente relación ($\delta = \text{núm de objetos/m}^2$).

Los datos de abundancia de basura obtenidos son discretos y de escala nominal, por lo tanto, se analizaron estadísticamente con la prueba Tabla de

Contingencia Multidimensional, la finalidad de esta tabla es evaluar si existen diferencias significativas en la distribución espacial de los tipos de basura marina o costera. A través de este análisis, se determinó la mutua independencia entre los tipos de basura y la abundancia de ésta a lo largo y ancho de la playa. "Los renglones" contienen los grupos de basura; "las columnas" fueron la abundancia de basura presente en los niveles y "las filas" encierran la abundancia de basura en los transectos (Zar, 1999).

Elaboración del esquema de clasificación para evaluar la Calidad Estética de las Playas (CEP), adaptada al modelo PER.

Con base a los indicadores de estado elaborados en el presente trabajo y bajo el marco teórico conceptual propuesto por la Agencia Ambiental (AG) y al Grupo Nacional de Basura Acuática (NALG) en el año 2000, se diseñó una metodología para clasificar la Calidad Estética de las Playas (CEP), basada en cinco grados de calidad: 1) excelente, 2) bueno, 3) regular, 4) malo y 5) pésimo.

Para obtener los límites de grados de calidad estética hay que considerar los siguientes supuestos: 1º El máximo valor registrado de cada uno los indicadores de estado durante el monitoreo, indican el peor estado de la playa (calidad estética pésima). 2º Cuando existan acumulaciones de basura marina o costera en una unidad de muestreo, esto indicará el peor estado para esa sección de la playa. La AG y el NALG (2000) definieron una acumulación de basura como "*una agregación discreta visible, una pila ó una línea de basura a lo largo de 100 m de playa claramente visible*" (Fotografías 7 Y 8). 3º El mínimo

valor que puede registrarse para los indicadores de estado es cero, que indica el estado ejemplar que una playa puede poseer (calidad estética excelente).

Fotografías 7 y 8 . Acumulaciones de basura marina o costera.

Para que los grados de la calidad estética presenten límites similares de amplitud, el valor máximo registrado de cada uno de los indicadores de estado se multiplica por el número del grado específico de la calidad estética, y el producto se divide entre el número total de grados propuestos:

CALIDAD ESTÉTICA		LÍMITES DE LOS GRADOS	RESPUESTA DE MANEJO
NÚMERO	GRADO	(Nº máx.obj) (número degradado)/ 5	(MEDIDAS)
1.	<i>EXCELENTE</i>	(Nº máx.obj) (1)/ 5	PREVENTIVAS
2.	<i>BUENO</i>	(Nº máx.obj) (2)/ 5	PREVENTIVAS
3.	<i>REGULAR</i>	(Nº máx.obj) (3)/ 5	CORRECTIVAS TEMPRANAS
4.	<i>MALO</i>	(Nº máx.obj) (4)/ 5	CORRECTIVAS URGENTES
5.	<i>PÉSIMO</i>	(Nº máx.obj) (5)/ 5	CORRECTIVAS URGENTES

La calidad estética final de la unidad de muestreo será la evaluación más baja que se registre de los indicadores de estado, por ejemplo:

TIPO DE BASURA	CALIDAD ESTÉTICA	CALIDAD ESTÉTICA FINAL
NATURAL	EXCELENTE	
SINTÉTICA	MALA	<i>MALA</i>
PELIGROSA	REGULAR	

Es importante mencionar que en la asignación del grado de calidad estética no se ponderó: El impacto visual, el tiempo de permanencia del objeto en la playa, ni el riesgo de los diferentes indicadores de estado.

Una vez determinada la calidad estética de la playa (estado actual), se podrá determinar con mayor claridad y facilidad las acciones de respuesta a tomar con base en medidas preventivas y correctivas, tempranas o urgentes (Figura 16).

Toma de decisiones

En esta sección, se proponen acciones o medias de respuesta con base en la calidad estética de cada unidad de muestreo. El propósito es reducir la cantidad de basura marina o costera en la playa Municipal de Ensenada y contar con un espacio natural apto para la recreación y esparcimiento de los ensenadenses y de sus visitantes.

Las acciones de respuesta incluyen medidas preventivas y correctivas ya sean tempranas o urgentes, dependiendo de la calidad estética.

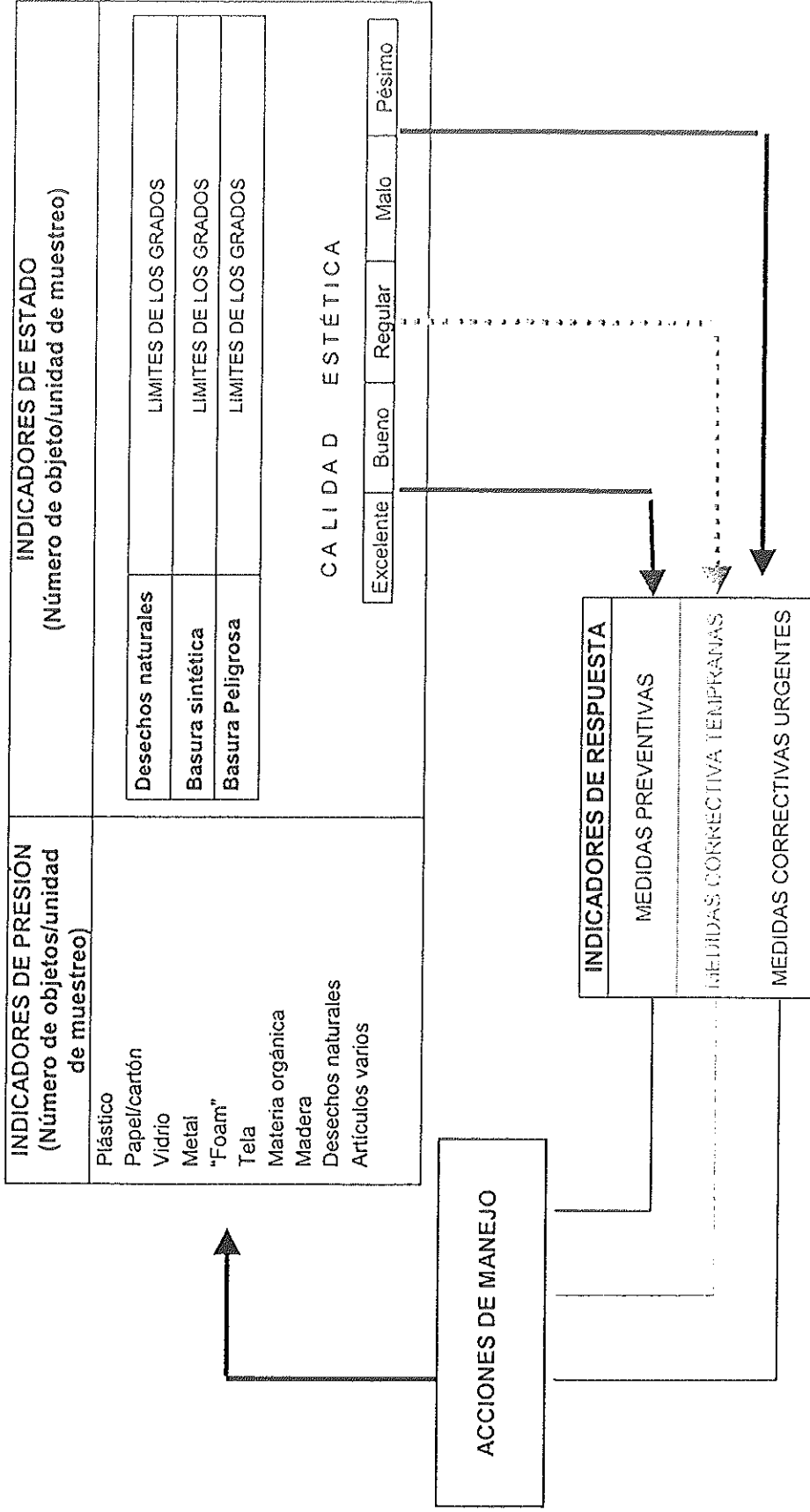


Figura 16. Evaluación de la Calidad Estética de la playa con base en el Modelo Operativo Presión-Estado-Respuesta.

6. APLICACIÓN DEL MODELO ESTÁTICO PER

6.1. Evaluación de los indicadores de presión (abundancia y distribución de basura marina o costera en la playa).

**INDICADORES DE PRESIÓN
(Número de objetos/unidad de muestreo)**

1. Plástico	6. Tela
2. Papel/cartón	7. Materia orgánica
3. Vidrio	8. Madera
4. Metal	9. Desechos naturales
5. "Foam"	10. Artículos varios

En la playa Municipal de Ensenada, B. C., se cuantificaron un total de 45,932 objetos durante los meses de abril a octubre del 2000, de los cuales, el 20% fueron vidrios, "foam", papel, materia orgánica y metales. El 80% de los objetos cuantificados incluyeron madera, desechos naturales y plásticos. Aproximadamente el 62% de la abundancia la aportaron los desechos naturales, predominando la madera y el 38% restante de la abundancia fueron objetos sintéticos, prevaleciendo los plásticos. De los desechos sintéticos, el 8% resultaron peligrosos para la salud humana.

Los indicadores de presión se reportaron como el número de objetos (del mismo tipo de material) presentes en una unidad de muestreo, todos son importantes sin embargo, la presencia y abundancia de algunos de ellos (por ejemplo, vidrios y metales como agujas y latas mal abiertas) es menos

aceptada y más rechazada que otros (por ejemplo, macroalgas, papel, tela y madera), por los usuarios de la playa.

Los grupos de basura marina o costera que aportaron mayor cantidad de objetos a la playa Municipal fueron madera 13,638, desechos naturales 13,384, plásticos 8,253, vidrio 3,497, "foam" 2,273 y papel 2,200 objetos (Tabla XX y Figura 17).

Tabla XX. Abundancia y contribución de los grupos de basura en la playa Municipal de Ensenada, B. C., durante abril-octubre del 2000.

GRUPOS DE BASURA	ABUNDANCIA Y CONTRIBUCIÓN					
	*M-1	%	*M-2	%	TOTAL	%
1. Plástico	2,686	16.20	5,567	18.90	8,253	17.97
2. Papel/cartón	757	4.60	1,443	4.90	2,200	4.79
3. Vidrio	1,953	11.86	1,544	5.24	3,497	7.61
4. "Foam"	475	2.88	1,798	6.10	2,273	4.95
5. Tela	34	0.21	51	0.17	85	0.19
6. Metal	108	0.66	117	0.40	225	0.49
7. Desechos naturales	4,619	28.04	8,765	29.75	13,384	29.14
8. Materia orgánica	83	0.50	405	1.37	488	1.06
9. Madera	5,722	34.73	9,727	33.02	13,638	33.63
10. Artículos varios	37	0.22	41	0.15	78	0.17
TOTAL	16,474	100	29,458	100	45,932	100

*M-1 y M-2 indican el número de muestreo

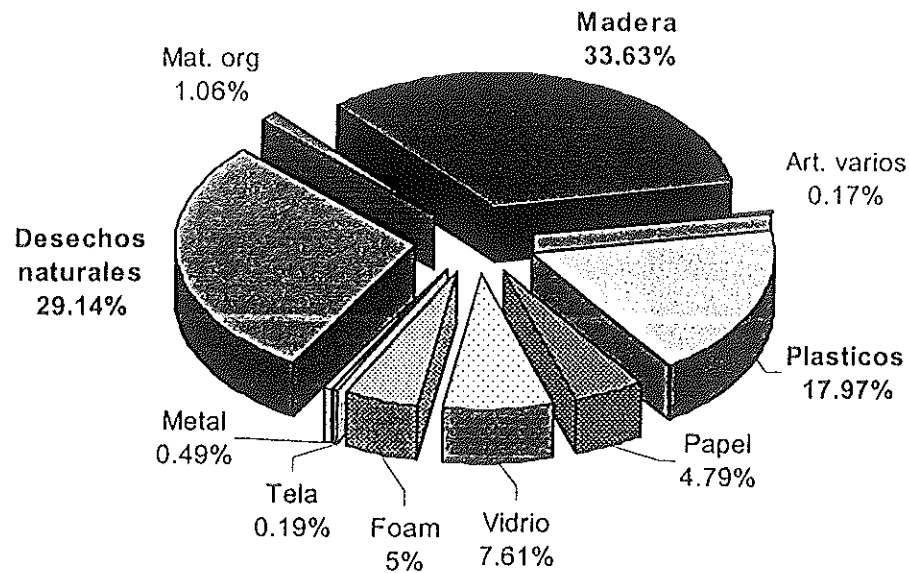


Figura 17. Contribución de grupos de basura marina en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México durante abril a octubre del 2000.

La abundancia de los indicadores de presión fue menor durante el primer muestreo, donde se contabilizaron 16,474 objetos y la densidad por transecto osciló entre 0.26 a 3.37 obj/m². Durante el segundo muestreo se registró un incremento en la abundancia de basura marina de casi el 79% resultando ésta de 29,458 objetos y la densidad por transecto varió entre 0.83 a 11.31 obj/m² (Tabla XXI).

Tabla XXI. Abundancia de los indicadores de presión y densidad de la basura costera en la Playa Municipal de Ensenada, durante abril-octubre del 2000

TRANSECTO	ABUNDANCIA Y DENSIDAD DE LOS INDICADORES DE PRESIÓN			
	M-1	δ	M-2	δ
T-1	2,026	3.38	6,789	11.31
T-2	337	0.56	1,314	2.19
T-3	893	1.49	1,667	2.78
T-4	280	0.47	1,332	2.22
T-5	583	0.97	779	1.30
T-6	341	0.57	697	1.16
T-7	438	0.73	605	1.01
T-8	296	0.49	496	0.83
T-9	1,206	2.01	684	1.14
T-10	1,130	1.88	1,127	1.88
T-11	1,661	2.77	2,675	4.46
T-12	1,856	3.09	1,973	3.29
T-13	950	1.58	847	1.41
T-14	1,227	2.04	979	1.63
T-15	677	1.13	1,125	1.87
T-16	158	0.26	1,545	2.57
T-17	771	1.28	1,707	2.84
T-18	1,644	2.74	3,117	5.19
TOTAL	16,474	1.52	29,458	2.73
PORCENTAJE	35.87		64.13	

*M-1 y M-2 indican el número de muestreo

La variación en la abundancia y distribución de basura marina o costera a lo largo de la playa fue la siguiente:

Durante el primer muestreo siete transectos registraron una abundancia mayor a 1000 objetos (Figura 18) resultando la madera, los desechos naturales y el vidrio los grupos de basura costera más representativos:

En los transectos 1, 10, 11 y 12 predominó la madera, seguida por los desechos naturales y/o plásticos-vidrio. La densidad de la basura en estos transectos osciló entre 1.88 a 3.38 obj/m².

En los transectos 14 y 18 prevalecieron los desechos naturales, la madera y los plásticos y la densidad de la basura registrada en estas unidades varió entre 2.04 a 2.74 obj/m² y

En el transecto 9 predominó el vidrio y la madera, la densidad de basura fue de 2.01 obj/m² (Tablas XX y XXI).

Durante el segundo muestreo once transectos registraron una abundancia superior a 1000 objetos (Figura 18) resultando la madera, desechos naturales y el plástico los grupos de basura marina o costera más representativos:

En los transectos 1, 3, 11, 12 y 18 predominó la madera seguida por desechos naturales, plásticos y/o vidrio. La densidad de basura registrada en estos transectos osciló entre 2.78 a 11.31 obj/m².

En los transectos 2, 4, 15, 16 y 17 prevalecieron los desechos naturales, seguidos por madera y plásticos, la densidad en estas unidades varió entre 1.87 a 2.84 obj/m²

En el transecto 10 predominaron los plásticos y desechos naturales, se registró una densidad de basura de 1.88 obj/m² (Tablas XX y XXI).

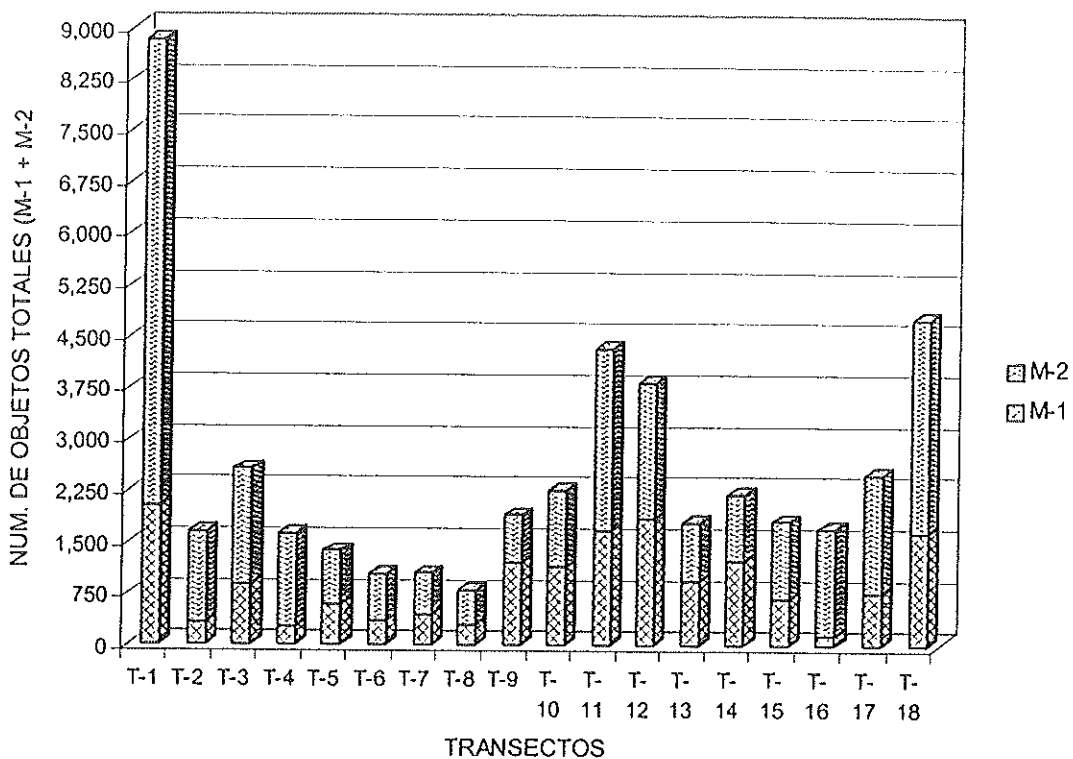


Figura 18. Variación espacial y temporal de la basura marina o costera en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante los muestreos 1 (M-1) y 2 (M-2).

La abundancia total de basura costera por niveles en forma general mostró un patrón ascendente desde el nivel uno de la playa (parte húmeda), hasta el nivel seis de vegetación (Nveg), parte superior y seca de la misma, donde se registraron 2,658 y 45,932 objetos respectivamente (Tabla XXII).

Tabla XXII. Abundancia y contribución porcentual de la basura costera a lo ancho de la Playa Municipal durante abril a octubre del 2000.

NIVEL	MUESTREO 1		MUESTREO 2		TOTAL	
	ABUNDANCIA	%	ABUNDANCIA	%	ABUNDANCIA	%
N-1	435	2.64	2223	7.55	2,658	5.79
N-2	1001	6.08	3543	12.03	4,544	9.89
N-3	1602	9.72	2252	7.64	3,854	8.39
N-4	2645	16.05	5686	19.30	8331	18.14
N-5	3846	23.35	5725	19.43	9,571	20.84
N veg	6945	42.16	10029	34.05	16,974	36.95
TOTAL	16,474	100	29,458	100	45,932	100
%	35.87		64.13		100	

Durante el primer muestreo el 65.5% de abundancia de basura costera se presentó en los niveles superiores y secos de la playa (Nveg y N-5) donde predominó la madera, aportando 5,095 objetos, seguida por los plásticos que contribuyeron con 1,725 objetos. El 25.78% de la abundancia de la basura se registró en los niveles medios y semi-húmedos de la playa (N-4 y N-3) donde se vio un fuerte predominio de los desechos naturales que participaron con 2,011 objetos, seguidos por los plásticos que contribuyeron con 780 objetos y el 8.72% de la abundancia de basura costera se localizó en los niveles inferiores y húmedos de la playa (N-1 y N-2) donde se mostró un marcado predominio de los desechos naturales proporcionando 1,119 objetos seguidos por los plásticos que alcanzaron únicamente 181 objetos (Figura 19).

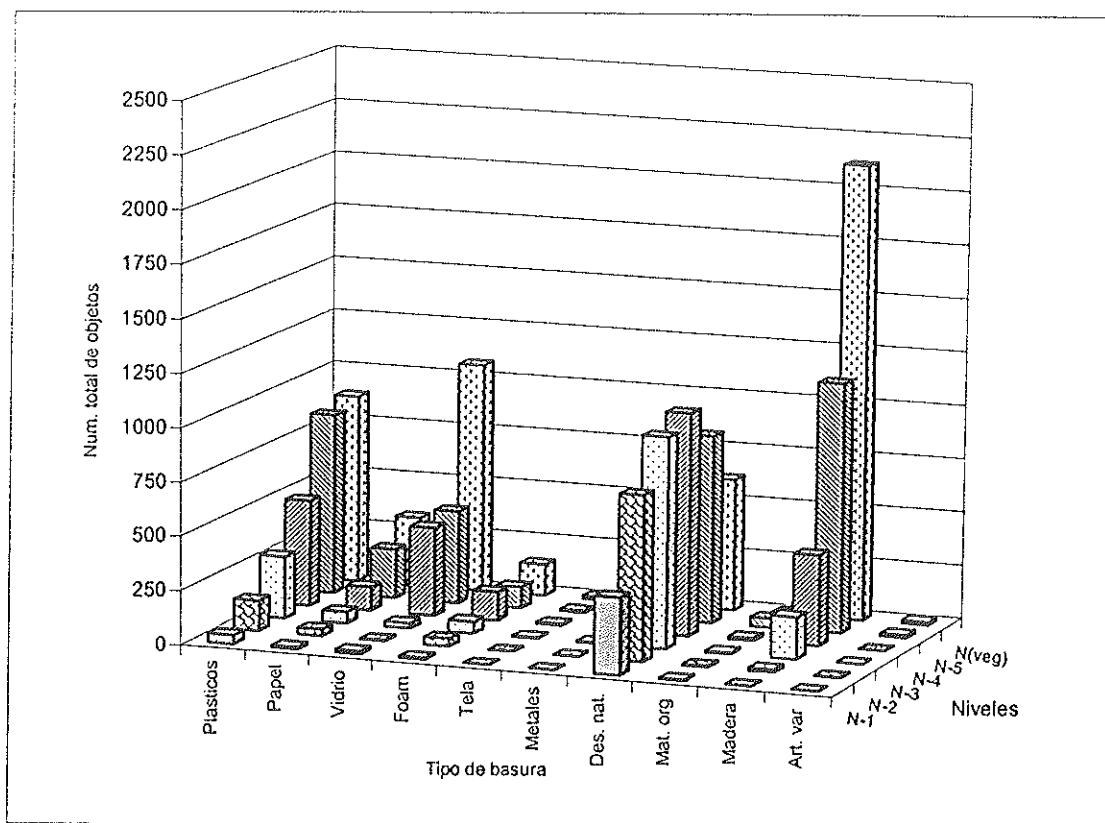


Figura 19. Distribución de los tipos de basura por niveles en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México, durante el primer muestreo.

Durante el segundo muestreo el 53.48% de la abundancia de basura marina o costera presentó la misma tendencia que durante el primer muestreo. En los niveles superiores y secos de la playa predominó la madera con 7,131 objetos seguida por los plásticos que aportaron 3,368 objetos. El 26.94% de la abundancia se registró en los niveles medios y semi-húmedos de la playa, predominando los desechos naturales que contribuyeron con 2,472 objetos, a los cuales le siguió la madera que aportó 2,470 objetos, y el 19.58% restante de se encontró en los niveles inferiores y húmedos de la playa, en los que

predominaron los desechos naturales con 4,297 objetos, seguidos por los plásticos que mostraron únicamente 789 objetos (Figura 20)

Las figuras 19 y 20 no están representadas a la misma escala en el eje "Y" (Núm. de objetos), por lo tanto, no se pueden hacer comparaciones directas de las gráficas a menos que se modifique la escala del eje mencionado.

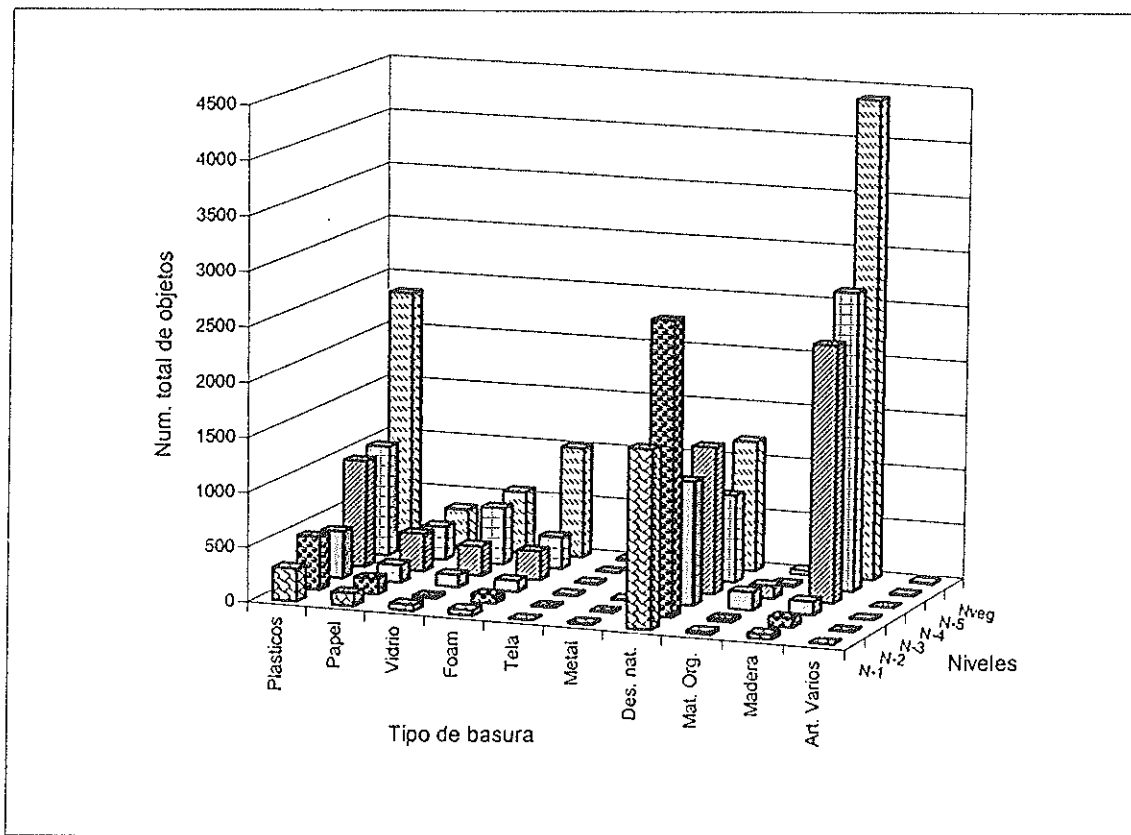


Figura 20. Distribución de los tipos de basura por niveles en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México, durante el segundo muestreo.

La abundancia y distribución de la basura marina o costera a lo largo y ancho de la playa presentó una variación altamente significativa ($p < 0.001$) durante y entre cada muestreo. Lo que indica que la basura se distribuyó en forma heterogénea tanto longitudinal como transversalmente en la playa durante el período analizado (Tabla XXIII).

Con la finalidad de hacer más operativo el trabajo de campo (muestreo) y ver si existen diferencias en la cantidad de basura registrada por el método sistemático usado y el método aleatorio, se realizó un ejercicio en donde se consideraron 36 transectos o unidades de muestreo (número máximo que pueden realizarse en la playa Municipal), se generó la base de datos de la cantidad de basura marina presente en la playa (por niveles y transectos); posteriormente se generó y usó un programa diseñado en matlab (Anexo 5), que elige aleatoriamente muestras desde 1 hasta 36 transectos (Tabla XXIV).

Si se compara la cantidad de basura estimada y la medida en 18 transectos, se observa claramente que la cantidad de basura que predice el modelo aleatoriamente es muy semejante a la cuantificada en la playa. Sin embargo, si se considera que la cantidad total de basura es la que se presenta en los 36 transectos, tanto el método aleatorio como el método sistemático usado en este trabajo subestiman la cantidad total de basura en un 50% (Tabla XXIV).

Tabla XXIII. Análisis estadístico "Tabla de Contingencia Multidimensional"

HIPÓTESIS	VALOR DE χ^2	PROBABILIDAD (p) Y GRADOS DE LIBERTAD (g.l.)	DECISIÓN $p \leq \alpha$ Ho, significativo $p > \alpha$ Ho, no significativo
MUESTREO 1			
Ho: Los tipos de basura, la abundancia en los transectos y en los niveles <u>son mutuamente independientes</u>	30,680.59	$p=0.0000001$ g.l.=1048	Significativa
Ho: Los tipos de basura <u>son independientes</u> de la abundancia en los transectos y en los niveles	16,200.22	$p=0.0000001$ g.l.=936	Significativa
Ho: La abundancia de basura en los niveles <u>es independiente</u> de la abundancia de basura en los transectos y de los tipos de basura	15,758.71	$p=0.0000001$ g.l.=895	Significativa
Ho: La abundancia de basura en los transectos <u>es independiente</u> de los tipos de basura y de la abundancia en los niveles	22,877.45	$p=0.0000001$ g.l.=1003	Significativa
MUESTREO 2			
Ho: Los tipos de basura, la abundancia en los transectos y en los niveles <u>son mutuamente independientes</u>	471,526.48	$p=0.0000001$ g.l.=1048	Significativa
Ho: Los tipos de basura <u>son independientes</u> de la abundancia en los transectos y en los niveles	34,152.32	$p=0.0000001$ g.l.=936	Significativa
Ho: La abundancia de basura en los niveles <u>es independiente</u> de la abundancia de basura en los transectos y de los tipos de basura	35,148.32	$p=0.0000001$ g.l.=895	Significativa
Ho: La abundancia de basura en los transectos <u>es independiente</u> de los tipos de basura y de la abundancia en los niveles	29,535.30	$p=0.0000001$ g.l.=1003	Significativa

Tabla XXIV. Cantidad de basura marina o costera estimada por el modelo aleatorio y el porcentaje de error.

NÚMERO DE TRANSECTOS ALEATORIAMENTE ELEGIDOS	PROMEDIO DE LA BASURA ESTIMADA		PROMEDIO DE LA BASURA COSTERA MEDIDA	
	CANTIDAD	% DE ERROR	CANTIDAD	% DE ERROR
1	1278	97	1276	97
2	2294	95	2552	94
3	2983	94	3828	92
4	4449	90	5104	89
5	7265	84	6380	86
6	8384	82	7656	83
7	8471	82	8932	81
8	12121	74	10208	78
9	10158	78	11484	75
10	9750	79	12760	72
11	13875	70	14036	69
12	15340	67	15312	67
13	16340	64	16588	64
14	17689	61	17864	61
15	19906	57	19137	58
16	19274	58	20412	56
17	22546	51	21688	53
18	23061	50	22970	50
19	23523	49		
20	26178	43		
21	26546	42		
22	27960	39		
23	28661	38		
24	30331	34		
25	32561	29		
26	34882	24		
27	33738	27		
28	34485	25		
29	37745	18		
30	36738	20		
31	40235	12		
32	40440	12		
33	42023	9		
34	44103	4		
35	44854	2		
36	45932	0		

6.2. Evaluación de los indicadores de estado.

INDICADORES DE ESTADO (Número de objeto/unidad de muestreo)					
	CALIDAD ESTÉTICA				
	EXCELENTE	BUENO	REGULAR	MALO	PÉSIMO
Desechos naturales	0 - 943	944 - 1887	1888 - 2830	2831 - 3774	3775 - 4717
Basura sintética	0 - 411	412 - 821	822 - 1232	1233 - 1642	1643 - 2053
Basura Peligrosa	0 - 151	152 - 302	303 - 454	455 - 605	606 - 740

6.2.1. Abundancia y distribución de los desechos naturales, sintéticos y peligrosos en la playa Municipal de Ensenada.

La playa Municipal presentó 28,511 objetos clasificados como desechos naturales donde predominó la madera. Además, existen 17,421 objetos que se identificaron como basura sintética, predominando los plásticos; dentro de esta última clasificación se identificaron 3,470 objetos peligrosos para los humanos, de los cuales, el vidrio fue el principal de ellos (Tabla XXV y Figura 21).

Tabla XXV. Abundancia total y contribución de la basura sintética, natural y peligrosa en la playa Municipal de Ensenada, durante los muestreos 1 (M-1) y 2 (M-2).

	BASURA SINTÉTICA				DESECHOS NATURALES				BASURA PELIGROSA			
	M-1	M-2	TOTAL	%	M-1	M-2	TOTAL	%	M-1	M-2	TOTAL	%
Plásticos	2672	5534	8206	58.82					14	33	47	
Papel	757	1443	2200	15.77								
Vidrio	51	111	162	1.16					1902	1433	3335	
"Foam"	475	1798	2273	16.92								
Tela	34	51	85	0.61								
Metal	80	82	162	1.16					28	36	64	
Desechos naturales					4619	8765	13384					
Materia orgánica	78	386	464	3.33					5	19	24	
Madera	250*	72*	322*	2.31	5472	9655	15127					
Artículos varios	37	40	77	0.55								
TOTAL	4361	9517	13,951	30.37	10091	18420	28,511	62.07	1949	1521	3470	7.56

* madera procesada

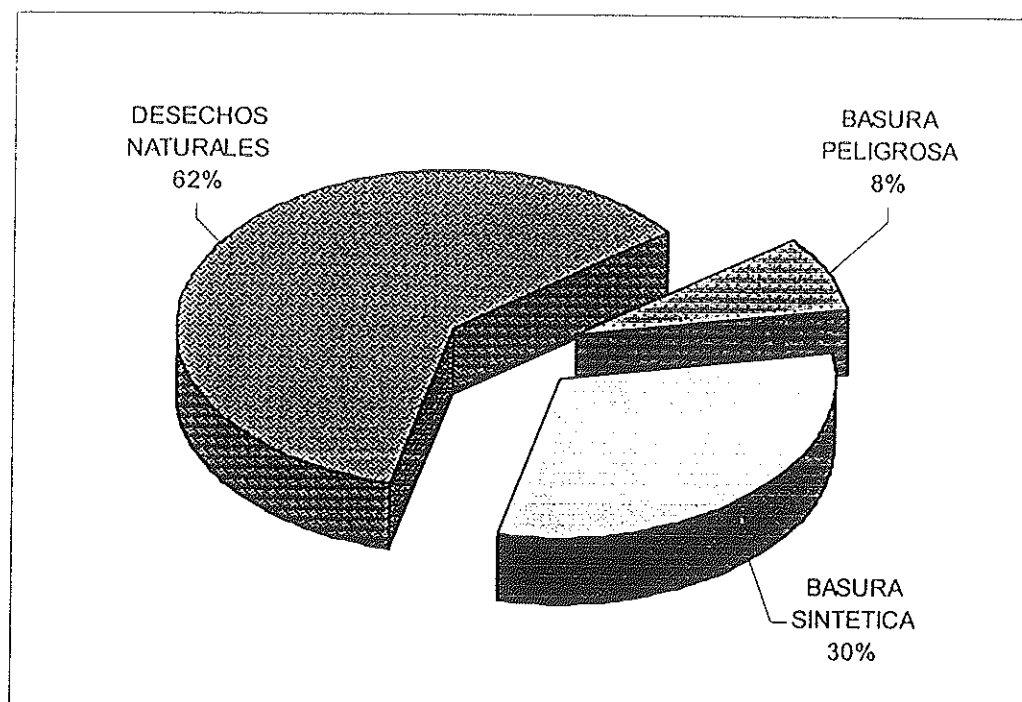


Figura 21. Contribución porcentual de los desechos naturales, basura sintética y peligrosa en la Playa Municipal de Ensenada, durante abril-octubre del 2000.

Durante el primer muestreo, la abundancia de los indicadores de estado fue la siguiente: La cantidad de basura sintética a lo largo de la playa osciló entre 110 y 631 objetos, localizados en los transectos 6 y 18. El total de la basura peligrosa para el hombre, varió entre 0 y 740 objetos, siendo los transectos 4 y 12 los que presentaron estas cantidades y la abundancia en desechos naturales, fluctuó entre 38 y 1,865 objetos, localizados en los transectos 16 y 1 (Tabla XXVI).

Tabla XXVI. Contribución de los indicadores de estado (desechos naturales, basura sintética y peligrosa para los humanos) en la playa Municipal de Ensenada, B. C. durante abril a octubre del 2000.

TRANSECTO	DESECHOS NATURALES			BASURA SINTÉTICA			BASURA PELIGROSA		
	M-1	M-2	TOTAL	M-1	M-2	TOTAL	M-1	M-2	TOTAL
T-1	1865	4717	6582	157	2053	2210	4	19	23
T-2	149	892	1041	183	420	603	5	2	7
T-3	665	1169	1834	225	469	694	3	29	32
T-4	100	911	1011	180	411	591	0	10	10
T-5	264	330	594	267	399	666	52	50	102
T-6	221	438	659	110	254	364	10	5	15
T-7	228	382	610	199	221	420	11	2	13
T-8	167	276	443	118	216	334	11	4	15
T-9	576	335	911	311	296	607	319	53	372
T-10	595	342	937	325	641	966	210	144	354
T-11	880	1646	2526	327	667	994	454	362	816
T-12	752	1306	2058	364	356	720	740	311	1051
T-13	675	540	1215	251	284	535	24	23	47
T-14	1005	608	1613	207	316	523	15	55	70
T-15	452	805	1257	220	306	526	5	14	19
T-16	38	769	807	117	584	701	3	192	195
T-17	527	1231	1758	242	401	643	2	75	77
T-18	932	1723	2655	631	1223	1854	81	171	252
TOTAL	10,091	18,420	28,511	4,434	9,517	13,951	1,949	1,521	3,470

*M-1 y M-2 indican el número de muestreo

El 55.83% de los indicadores de estado correspondientes a basura sintética se presentaron en los transectos 5, 9, 10, 11, 12, 13 y 18 registraron más de 250 objetos/transecto. El 57.26% de los indicadores de estado relacionados con basura peligrosa para el hombre se localizaron en los transectos 5, 9, 10, 11, 12 y 18 que contribuyeron con más de 50 objetos/transecto y el 60.42% de los indicadores de estado de tipo natural se

encontraron en los transectos 1, 3, 11, 12, 13, 14 y 18 que aportaron más de 650 objetos/transecto (Figura 22).

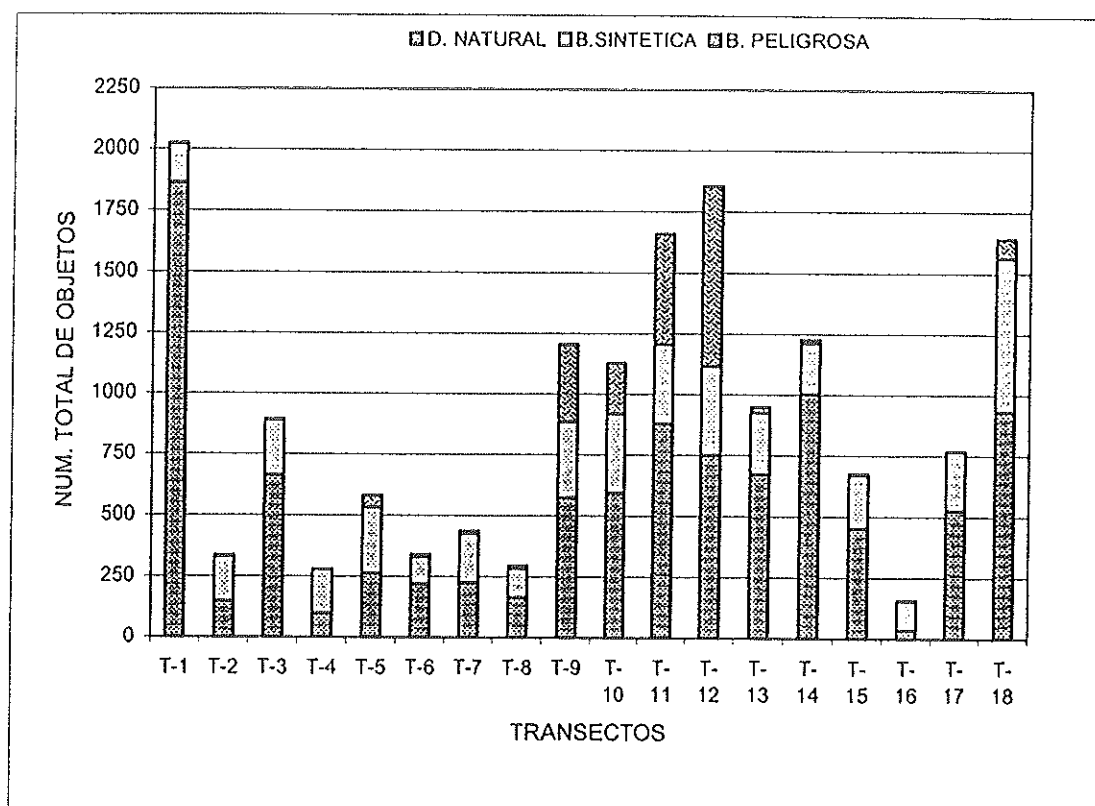


Figura 22. Variación longitudinal de los indicadores de estado en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el primer muestreo.

Durante el segundo muestreo la cantidad de basura sintética a lo largo de la playa osciló entre 216 y 2,053 objetos, localizados en los transectos 8 y 1 respectivamente; el total de basura peligrosa presentó una variación entre 2 y 362 objetos, registrándose dichas cantidades en los transectos 2, 7 y 11, y la abundancia de la basura natural fluctuó entre 276 y 4,717 objetos, que se localizaron en los transectos 8 y 1 respectivamente (Tabla XXVI).

El 54.3% de la basura sintética se presentó en los transectos 1, 10, 11, 16 y 18, donde se cuantificaron más de 570 objetos/transecto. El 77.58% de la basura peligrosa para el hombre se localizó en las unidades de muestreo 10, 11, 12, 16 y 18, que contabilizaron más de 140 objetos/transecto. El 64.02% de la basura natural se registró en los transectos 1, 3, 11, 12, 17 y 18 se contaron más de 1,160 objetos/transecto (Figura 23).

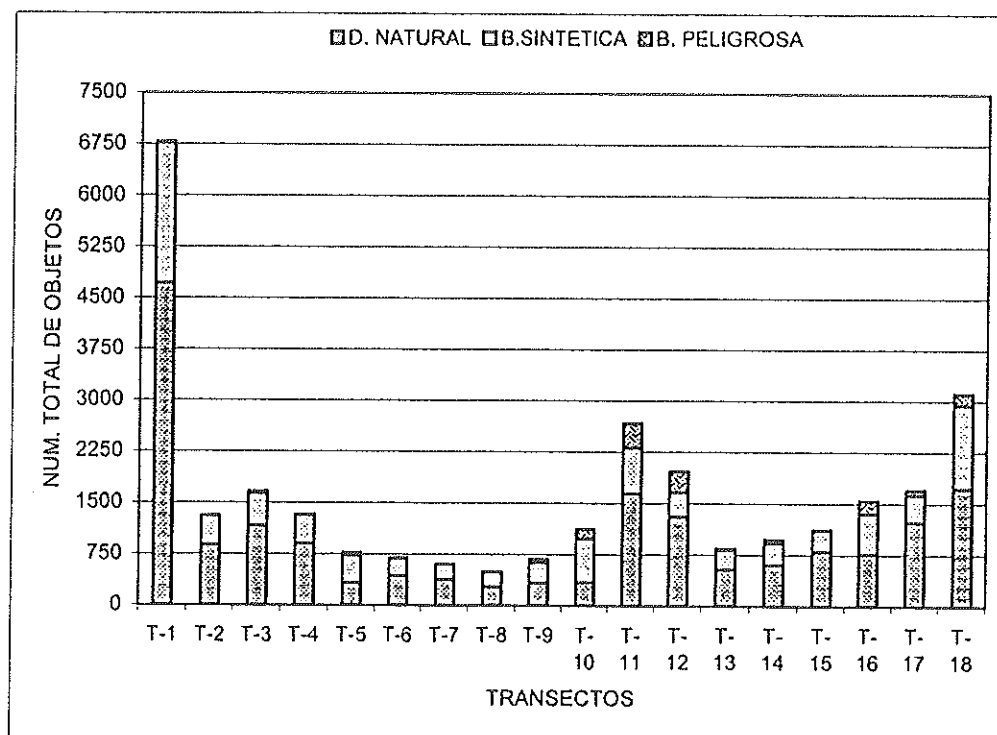


Figura 23. Variación longitudinal de los indicadores de estado en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante el segundo muestreo.

Los indicadores de estado (basura sintética, peligrosa y natural) presente en el área de estudio durante esta investigación, mostraron de manera general

una clara distribución descendente desde el nivel de vegetación al nivel 1 (Tabla XXVII y Figura 24).

Tabla XXVII. Abundancia de la basura natural, sintética y peligrosa en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante abril-octubre del 2000

NIVEL	DESECHOS NATURALES			BASURA SINTÉTICA			BASURA PELIGROSA		
	*M-1	*M-2	TOTAL	*M-1	*M-2	TOTAL	*M-1	*M-2	TOTAL
N-1	355	1660	2015	64	520	584	16	44	60
N-2	768	2740	3508	229	785	1014	4	18	22
N-3	1156	1250	2406	426	891	1317	20	111	131
N-4	1424	3681	5105	817	1733	2550	405	272	677
N-5	2059	3520	5579	1350	1684	3034	430	521	951
Nveg	4329	5569	9898	1548	3904	5452	1074	555	1629
TOTAL	10,091	18,420	28,511	4,434	9,517	13,951	1,949	1,521	3,470

*M-1 y M-2 indican el número de muestreo

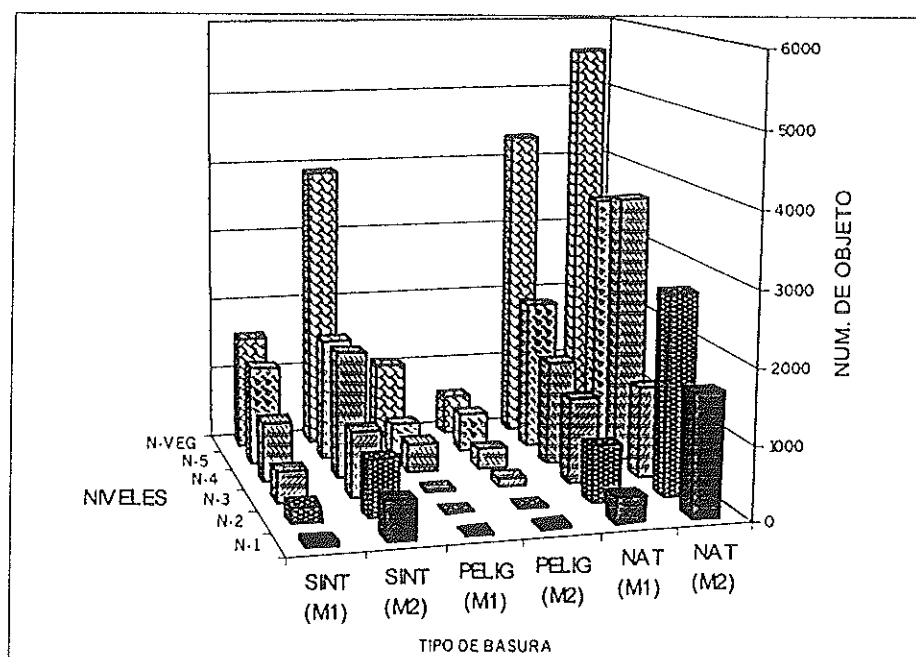


Figura 24. Variación transversal de la basura costera natural, sintética y peligrosa en la playa en la zona de estudio.

6.2.2. Evaluación de la calidad estética de la playa.

Los rangos obtenidos para cada uno de los indicadores de la calidad estética en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. fueron los siguientes:

ESTADO DE CALIDAD	INDICADORES DEL ESTADO DE LA PLAYA		
	DESECHOS NATURALES	BASURA SINTÉTICA	BASURA PELIGROSA
1. <i>EXCELENTE</i>	0 – 943	0 – 411	0 – 151
2. <i>BUENO</i>	944 – 1887	412 – 821	152 – 302
3. <i>REGULAR</i>	1888 – 2830	822 – 1232	303 – 454
4. <i>MALO</i>	2831 – 3774	1233 – 1642	455 – 605
5. <i>PESIMO</i>	3775 – 4717	1643 – 2053	606 – 740

Durante el primer muestreo el 61% de las unidades de muestreo registraron excelente calidad estética (T2, T3, T4, T5, T6, T7, T8, T13, T15, T16 y T17) y para mantenerlas dentro del mismo grado de calidad únicamente se deben tomar medidas preventivas. El 17% de los transectos presentaron buena calidad (T10, T14 y T18) y para mantenerlos y no perder la calidad estética de ellos, al menos, se deben de tomar medidas preventiva. El 5.5% de las unidades de muestreo presentaron calidad estética regular y mala. Si se desea mantener o mejorar el grado de calidad de las mismas es necesario: Tomar medidas correctivas tempranas (T-9) y medidas correctivas urgentes (T11) El 11% de los transectos restantes, presentaron calidad estética pésima (T1 y T12), por lo tanto, deben contar con medidas correctivas urgentes para mejorar la calidad estética. De estos últimos transectos, el primero presentó acumulación de basura y en el transecto 12 se registró la máxima cantidad de

objetos peligrosos durante ambos muestreos (Tablas XXVIII y XXIX y Figura 25).

Los resultados obtenidos durante el segundo muestreo indicaron que el 50% de las unidades analizadas presentaron excelente calidad estética (T4, T5, T6, T7, T8, T9, T13, T14 y T15) por lo tanto, para conservar su calidad sólo es necesario contar con medidas preventivas. El 28% de las unidades de muestreo presentaron buena calidad (T2, T3, T10, T16, y T17) y de igual forma que las unidades de muestreo anteriores, para conservar y no perder el grado de calidad se requieren sólo medidas preventivas. El 17% de los transectos presentaron calidad estética regular (T11, T12 y T18), y necesitan al menos medidas correctivas tempranas para no perder la calidad estética y en lo posible mejorarla. Únicamente el 5.5% de los transectos analizados presentaron pésima calidad (T1) el cual requiere de medidas correctivas urgentes (Tablas XXVIII y XXIX y Figura 26).

De los 18 pares de calidad estética obtenidos en las unidades de muestreo, el 50% no presentó cambios de un muestreo a otro. De los 9 pares que cambiaron, cuatro aumentaron de calidad (T9, T11, T12 y T14), y cinco (T2, T3, T16, T17 y T18) registraron disminución de la misma (Tabla XXIX).

Tabla XXVIII. Grados de Calidad Estética en las unidades de muestreo de la playa Municipal de Ensenada, B. C.

	NATURAL				SINTÉTICA				PELIGROSA			
	M-1	C.E	M-2	C.E	M-1	C.E	M-2	C.E	M-1	C.E	M-2	C.E
T-1	ACU	P	4717	P	157	E	2053	P	4	E	19	E
T-2	149	E	892	E	183	E	420	B	5	E	2	E
T-3	665	E	1169	B	225	E	469	B	3	E	29	E
T-4	100	E	911	E	180	E	411	E	0	E	10	E
T-5	264	E	330	E	267	E	399	E	52	E	50	E
T-6	221	E	438	E	110	E	254	E	10	E	5	E
T-7	228	E	382	E	199	E	221	E	11	E	2	E
T-8	167	E	276	E	118	E	216	E	11	E	4	E
T-9	576	E	335	E	311	E	296	E	319	R	53	E
T-10	595	E	342	E	325	E	641	B	210	B	144	E
T-11	880	E	1646	B	327	E	667	B	454	R	362	R
T-12	752	E	1306	B	364	E	356	E	740	P	311	R
T-13	675	E	540	E	251	E	284	E	24	E	23	E
T-14	1005	B	608	E	207	E	316	E	15	E	55	E
T-15	452	E	805	E	220	E	306	E	5	E	14	E
T-16	38	E	769	E	117	E	584	B	3	E	192	B
T-17	527	E	1231	B	242	E	401	E	2	E	75	E
T-18	932	E	1723	B	631	B	1223	R	81	E	171	B

*M-1 y M-2 indican el número de muestreo

Tabla XXIX. Cambios en la Calidad Estética de las unidades de muestreo analizadas de la Playa Municipal de Ensenada, B. C.

	CALIDAD ESTÉTICA M-1	RESPUESTA DE MANEJO	CALIDAD ESTÉTICA M-2	RESPUESTA DE MANEJO	CAMBIOS EN LA CALIDAD ESTÉTICA
T-1	PÉSIMO	CORR. URG.	PÉSIMO	CORR. URG.	NO HUBO
T-2	EXCELENTE	PREVENTIVA	BUENO	PREVENTIVA	NEGATIVO
T-3	EXCELENTE	PREVENTIVA	BUENO	PREVENTIVA	NEGATIVO
T-4	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-5	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-6	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-7	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-8	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-9	REGULAR	CORR. TEMP.	EXCELENTE	PREVENTIVA	POSITIVO
T-10	BUENO	PREVENTIVA	BUENO	PREVENTIVA	NO HUBO
T-11	REGULAR	CORR. TEMP.	REGULAR	CORR. TEMP.	NO HUBO
T-12	PÉSIMO	CORR. URG.	REGULAR	CORR. TEMP.	POSITIVO
T-13	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-14	BUENO	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	POSITIVO
T-15	EXCELENTE	PREVENTIVA	EXCELENTE	PREVENTIVA	NO HUBO
T-16	EXCELENTE	PREVENTIVA	BUENO	PREVENTIVA	NEGATIVO
T-17	EXCELENTE	PREVENTIVA	BUENO	PREVENTIVA	NEGATIVO
T-18	BUENO	PREVENTIVA	REGULAR	CORR. TEMP.	NEGATIVO

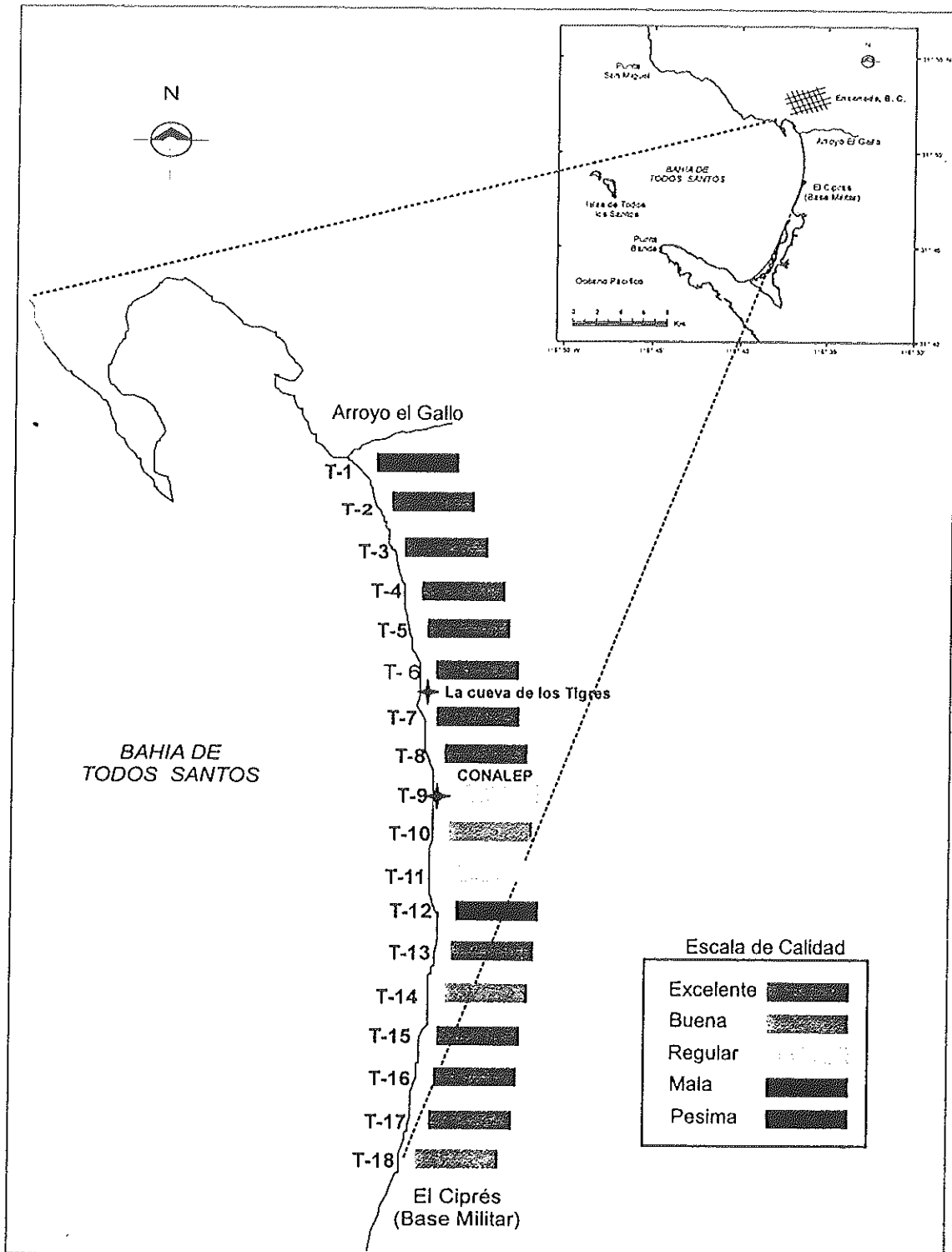


Figura 25. Calidad estética en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante abril a agosto del 2001

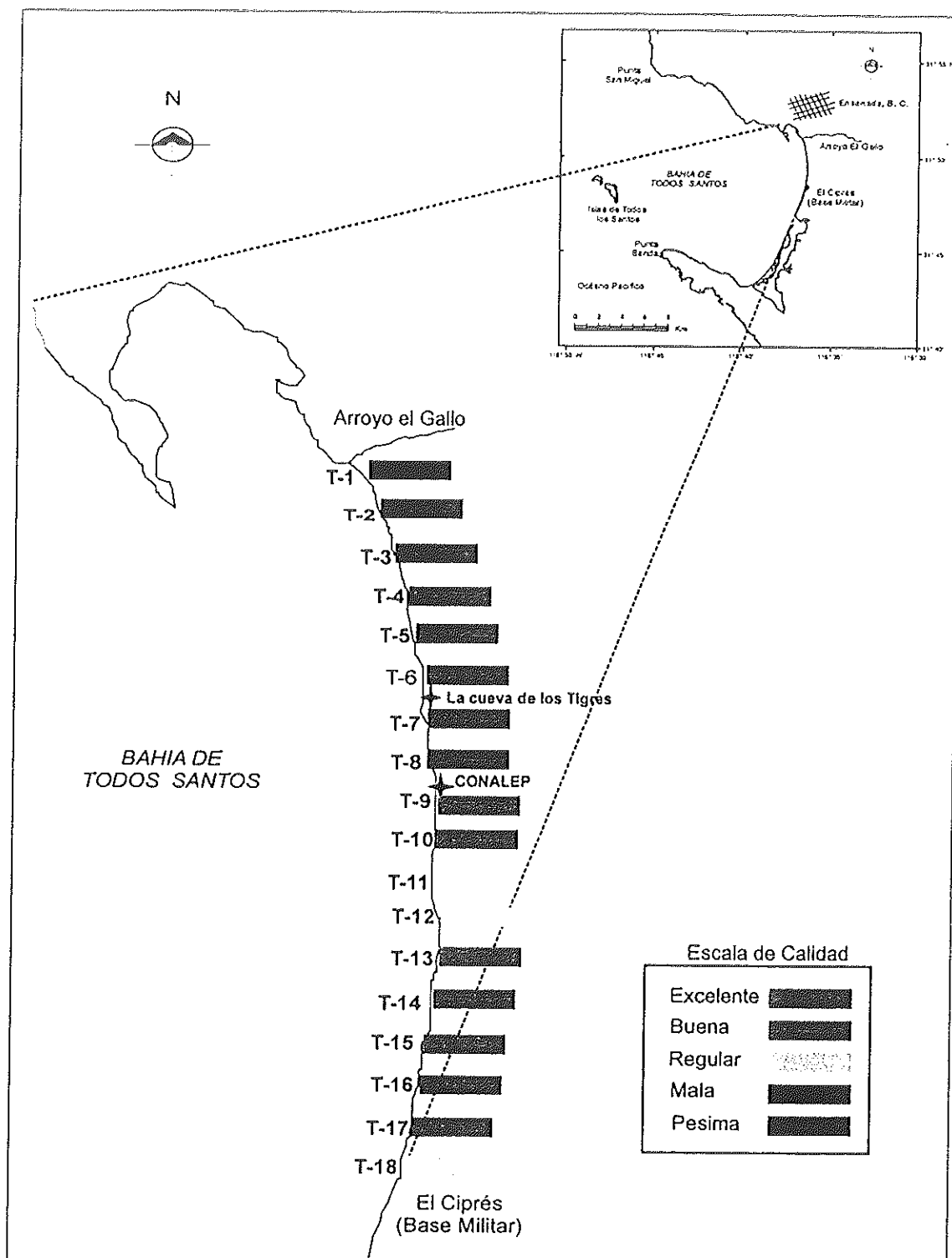


Figura 26. Calidad estética en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., durante agosto octubre del 2001

Los indicadores de estado propuestos y valorados en esta investigación mostraron información de manera sencilla y fácil para interpretar el estado (calidad) de la playa, permitiendo registrar los cambios en la calidad estética que sufrió la Playa Municipal durante el período de abril a octubre del 2000.

6.3. Evaluación de los indicadores de respuesta

Del análisis obtenido de entrevistas semi-estructuradas, y encuestas de cuotas muestrales a los informantes clave se encontró lo siguiente:

6.3.1. Análisis de las acciones gubernamentales.

El municipio de Ensenada no cuenta con un Programa Oficial de Limpieza de Playas a causa de la falta de presupuesto. Sin embargo, se organizaron y se realizaron campañas de limpieza en la playa Municipal (desde la *Cueva de los Tigres* hasta *El Ciprés*). Además, algunos fines de semana en época de verano se emplea "la barredora de playa" con que cuenta el ayuntamiento, situación que no ocurrió durante el tiempo de este estudio por fallas mecánicas de la barredora (Lic. Camacho, com. pers).

El gobierno municipal, preocupado por mejorar la apariencia estética de sus playas en el año 2000, organizó y participó en siete Campañas de limpieza a través del Departamento de Limpia del Municipio en conjunto con la Secretaría de Defensa Nacional, en donde participaron entre 60 y 80 personas del Servicio Militar Nacional (Tabla XXX). En estos eventos la limpieza fue

manual y los desechos naturales (macroalgas y peces muertos) fueron enterrados en la misma playa. Desafortunadamente, la limpia sólo se realizó en tramos cortos donde la afluencia de visitantes es mayor y no se recabó información sobre la cantidad ni tipo de la basura recolectada.

Tabla XXX. Campañas de Limpieza en la Playa Municipal de Ensenada, B. C. México durante el año 2000.

FECHA	SECCIÓN DE LA PLAYA	AREA TOTAL LIMPIADA (m ²)	AREA DE PLAYA LIMPIADA (m ²)
5/ FEB/00	CONALEP	8,200	7,000
15/ABRIL/00	CONALEP	8,200	7,000
16/ABRIL/00	CUEVA DEL TIGRE	5,000	4,000
17/JUNIO/00	PLAYA HERMOSA-CUEVA DEL TIGRE	8,200	7,000
19/AGOS/00	CONALEP-PLAYA HERMOSA	10,000	7,800
3/SEPT/00	CONALEP-PLAYA HERMOSA	10,000	7,800
28/OCT/00	CONALEP-EL CIPRES	20,000	18,600
AREA TOTAL DE PLAYA LIMPIA		69,600 m² (6.96 Ha)	59,200 m² (5.92 Ha)

6.3.1.1. Inversión de las autoridades municipales de Ensenada, B. C., en la limpieza de la Playa Municipal durante el año 2000.

El Departamento de Limpia del Municipio de Ensenada invirtió aproximadamente \$19,700.00 en la limpieza de la Playa Municipal durante el año 2000 (com. pers. Lic. Camacho). La baja inversión, se debió a la ayuda recibida del personal del Servicio Militar Nacional (SMN) (Tabla XXXI).

Sin embargo, el costo económico de la limpieza de una playa varía en función del tipo de playa, la extensión que se pretende limpiar, el tiempo

invertido para limpiar el área y el método de limpieza que se pretenda emplear. El Jefe del Departamento de Limpia de Ensenada manifestó que para organizar un *Programa Oficial de Limpieza para la Playa Municipal*, se requiere invertir al menos el 1% de presupuesto anual del Departamento (para el año 2001 fue de \$ 29'188,525.15) inversión difícil de efectuar.

Tabla XXXI. Inversión monetaria del Departamento de Limpia en las campañas de limpieza en zona de estudio, durante abril a octubre del 2000.

RUBROS	COSTO
1. PERSONAL: 3 Salarios extras de 5 hrs. para: 1 chofer del camión 2 personas auxiliares del camión	\$ 168.33 (3) \$ 504.99
2. GASTOS DE OPERACIÓN EN EL TRANSPORTE Y DISPOSICIÓN FINAL DE LA BASURA: Combustible Pago por la disposición final de la basura en el relleno.	60 litros de diesel \$ 87. 28 por tonelada \$1,110.00
3. MATERIAL NECESARIO PARA LA RECOLECCIÓN Y LIMPIEZA DE LA BASURA: Guantes, palas y rastrillos. Bolsas	 \$ 200.00
4. REFRIGERIO PARA LOS PARTICIPANTES: Sándwich Refrescos y agua	 \$1000.00
TOTAL POR CAMPAÑA	\$2,814.99

Una de las variables a considerar para obtener un costo real aproximado para el saneamiento de una playa es el método que ha de emplearse (mecánico, manual o combinado), por las necesidades e implicaciones que conlleva su utilización, por ejemplo:

© PARA LA LIMPIEZA MECÁNICA DE UNA PLAYA DE ARENA

- La maquina sólo puede usarse en áreas totalmente secas
- La eficiencia de la barredora de playa es: 2 Ha por 3.5 hr.
- La maquina puede trabajar efectivamente 4 hr/día o jornada
- La operación de la barredora requiere de:
 - ◆ 1 operador y 2 peones/día o jornada
 - ◆ Mantenimiento: Lavado, engrasado y revisión mecánica
 - ◆ Combustible: Diesel 50 litros/jornada
 - El acarreo de la basura requiere de:
 - ◆ 1 pick up, 1 chofer, 2 peones / día o jornada
 - ◆ Combustible: Gasolina 40 litros

© PARA LA LIMPIEZA MANUAL DE UNA PLAYA DE ARENA

- La limpieza manual puede realizarse en todo tipo de áreas (secas, húmedas y/o mojadas).
 - La eficiencia de un peón es aproximadamente: 600 m² por 4 hrs.
 - Una jornada de trabajo eficiente por peón es de 4 hrs.
 - Un peón requiere de:
 - ◆ 1 uniforme adecuado
 - ◆ El salario por día o jornada actualmente es de \$209.51
 - El acarreo de la basura requiere de:
 - ◆ 1 pick up, 1 chofer/día o jornada
 - ◆ Combustible: Gasolina 80 litros
 - ◆ Un camión, un chofer y un asistente de chofer
-

De acuerdo con los requisitos e implicaciones mencionadas anteriormente para cada método el costo aproximado por depurar una hectárea de playa es de aproximadamente: \$1,000.00 si se emplea la máquina y de \$4,518.25 si se decide trabajar con peones (limpieza manual).

Considerando las condiciones que prevalecieron en la playa Municipal en donde el 25% de la superficie permaneció húmeda [4 Ha (4000 m X 10 m)] área en la que no se puede trabajar con barredora y las 12 ha. restantes permanecieron secas (4000 m X 30 m), superficie en la que puede utilizar cualquier método. Con base a lo anterior, el costo aproximado por trabajo de limpieza de la playa sería de: \$78,738.29; \$31,517.19 y \$11,724.30 si se

emplea el método manual, combinado o mecánico respectivamente (Tabla XXXII).

Tabla XXXII. Costo aproximado por la limpieza de la playa Municipal de Ensenada. B. C., México.

MÉTODO	ÁREA LIMPIADA	TIEMPO NECESARIO	COSTO TOTAL	COMENTARIOS
MECÁNICO	12 Ha (secas)	21 hrs.	\$11,724.30	No se limpia toda la playa Es mucho tiempo el que se invierte y no observa mejoría estética en la playa e incrementar el número de personas eleva mucho el costo. El aspecto estético puede mejorar. Podría incrementarse un poco el número de peones y disminuir el tiempo necesario y se realizaría una limpieza con mayor impacto social.
MANUAL (con 10 peones)	12 Ha (secas)	80 hrs.	\$58,945.40	
	4 Ha (húmedas)	25 hrs.	\$19,792.89	
			\$78,738.29	
COMBINADO	12 Ha (maquina)	21 hr.	\$11,724.30	
	4 Ha (manual)	25hrs	\$19,792.89	
			\$31,517.19	

6.3.2. Análisis de la participación pública.

Sección A. Uso de la playa

Para el total de usuarios entrevistados la importancia que tiene la playa es variada: El 60% de los entrevistados, expresó que la playa es **Muy importante** y el rango de asistencia a ella es diverso, va de personas que la visitan únicamente en periodos vacacionales, hasta usuarios que la visitan 3 veces por semana, el tiempo invertido por visita varía entre menos de 1 hora y hasta más de 8 hrs. El 38% de los encuestados expresaron que la playa es **Importante**,

hay usuarios que asisten a ella únicamente en días festivos, sin embargo, otros lo hacen 3 veces por semana e invierten entre 1 a 8 hrs por visita. Solamente el 1.82%, expresó que la playa **no es importante** y asiste a ella sólo en verano e invierte de 1 a 4 hr por visita (Tabla XXXIII).

Dentro de las múltiples actividades que los usuarios realizan en la playa las tres principales son: Bañarse/nadar, descansar y apreciar el paisaje. Los visitantes encuestados expresaron que estas actividades son afectadas por la presencia de basura, esto indica que el valor de amenidad de la playa disminuye.

El 31% de los usuarios que visita la playa Municipal lo hace con la finalidad de bañarse ó nadar, de los cuales al 88% de ellos les perturba la presencia de basura marina o costera. El 24% de los visitantes prefieren usar la playa para descansar, misma que se ve afectada en el 92%. La actividad preferida del 22% de los entrevistados es apreciar el paisaje y al 92% de éstos les afecta la presencia de basura. Las actividades preferidas del 9.1% de los usuarios son jugar y hacer ejercicio; para los primeros el 100% se ve afectado y para los que hacen ejercicio el 40% reportó verse afectado por la basura marina o costera presente en el lugar. En consecuencia sus respuestas son desde: simple molestia, permanecen menos tiempo, cambian de actividad, asisten con menor frecuencia, buscan otras playas o lugares recreativos (Tabla XXXIV).

Tabla XXXIII. Importancia de la playa y tiempo invertido por los usuarios en ella.

IMPORTANCIA DE LA PLAYA PARA LOS USUARIOS ENTREVISTADOS	
1. MUY IMPORTANTE	
41.82%	asisten sólo en periodos vacacionales
5.45%	" en periodos vacacionales + algunos fines de semana ó días festivos
9.09%	" sólo en fines de semana
3.64%	" tres veces por semana
TOTAL 60% DE LOS ENCUESTADOS	
2. IMPORTANTE	
10.90%	asisten sólo en periodos vacacionales
3.64%	" en periodos vacacionales + algunos fines de semana ó días festivos
18.18%	" sólo en fines de semana
1.82%	" cualesquier fecha
1.82%	" sólo en días festivos
1.82%	" tres veces por semana
TOTAL 38.18% DE LOS ENCUESTADOS	
3. NO ES IMPORTANTE	
1.82%	asiste sólo en periodos vacacionales
TOTAL 1.82% DE LOS ENCUESTADOS	

TIEMPO INVERTIDO (hrs.)	MUY IMPORTANTE (% de encuestados)	IMPORTANTE (% de encuestados)	POCO IMPORTANTE (% de encuestados)
Menos de 1	1.82	0.0	0.0
1 a 4	36.36	27.27	1.82
4 a 8	12.73	10.91	0.0
Más de 8	9.09	0.0	0.0
TOTAL	60.00	38.18	1.82

Tabla XXXIV. Respuestas de los usuarios afectados por la presencia de basura en la playa.

ACTIVIDAD	REACCION DE LOS ENCUESTADOS A LA PRESENCIA DE BASURA
BAÑARSE/NADAR (*17)	1.82% le molesta la apariencia que toma la playa 5.45% disminuyen su frecuencia de asistencia 5.45% cambian de actividad 14.54% buscan otra playa u otros lugares La basura interfiere con el 88.23% de los usuarios que van a la playa a bañarse ó nadar
DESCANSAR (*13)	1.82% le molesta apariencia que toma la playa 9.09% permanecen menos tiempo 1.82% disminuyen su frecuencia de asistencia 1.82% cambia de actividad 7.27% buscan otra playa u otros lugares La basura interfiere con el 92.31% de los usuarios que van a la playa a descansar
APRECIAR EL PAISAJE/NATURALEZA (*13)	3.64% les molesta apariencia que toma la playa 3.64% permanecen menos tiempo 1.82% disminuyen su frecuencia de asistencia 1.82% cambia de actividad 10.91% buscan otra playa u otros lugares La basura interfiere con el 92.31% de los usuarios que van a la playa a apreciar el paisaje y la naturaleza
JUGAR EN LA PLAYA (*5)	7.27% permanecen menos tiempo 1.82% busca otra playa u otros lugares La basura interfiere con el 100% de los usuarios que van a la playa a jugar en la arena
HACER EJERCICIO (*5)	1.82% permanecen menos tiempo 1.82% disminuye su frecuencia de asistencia La basura interfiere con el 40% de los usuarios que van hacer ejercicio en la playa
PESCAR (*1)	1.82% busca otra playa La basura interfiere con el 100% de los usuarios que van a la playa a pescar
PASEAR A CABALLO (*1)	1.82% busca otra playa u otros lugares La basura interfiere con el 100% de los usuarios que van a la playa a pasear a caballo

* El valor entre paréntesis indica el número de encuestados que prefieren esa actividad.

Casi el 93% de los usuarios cuestionados en la playa Municipal expresaron que la seguridad y vigilancia, la limpieza, los baños y regaderas públicos en la playa, son necesarios para incrementar el uso de ésta y a su vez el valor de amenidad; también, mencionaron con menor frecuencia la necesidad de señalamientos y mayor promoción de la playa para que se realicen más eventos populares como "Mexicali en la Playa" y "Aniversario Papas & Beer".

Sección B. Calidad visual de la playa

De acuerdo con el 89% de los usuarios encuestados la playa presenta un rango de apariencia estética, de mala a regular, los tipos de basura con menor aceptabilidad en ésta fueron: a) Vidrio, desagradó al 69% de los encuestados; b) Basura orgánica, molestó casi al 22% de los visitantes; c) Plástico, incomodó al 5% de ellos y d) Desechos naturales, perturbaron al 3.64% de los usuarios encuestados. El riesgo y peligro que tienen estos tipos de basura para el hombre son la razón principal que el 80% de los usuarios consideró al elegir el tipo de basura que más les molestaba (Tabla XXXV).

El tiempo invertido en la playa por los visitantes así como, la frecuencia de asistencia es afectada por el tipo y cantidad de basura marina o costera que está presente; por ejemplo:

Con 18 objetos naturales/unidad de muestreo (0.03 obj/m^2), el 9% de los encuestados **disminuye el tiempo de permanencia en la playa, pero todos siguen asistiendo a ella, en cambio**

Con 84 objetos sintéticos/unidad de muestreo (0.14 obj/m²), el 26% de los entrevistados disminuye el tiempo de permanencia en la playa, pero el 11.32% de ellos no se queda, y en el caso de basuras peligrosas.

Con 6 objetos/unidad de muestreo (0.31 obj/m²), el 20.75% de los entrevistados disminuye el tiempo de permanencia en la playa, pero el 13.21% de ellos no se queda (Tabla XXXVI).

Tabla XXXV. Calidad Visual de la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México.

APARIENCIA ESTÉTICA	PORCENTAJE
EXCELENTE	0.0
BUENA	11
REGULAR	33
POBRE	18
MALA	38
TIPO DE BASURA QUE MÁS DESAGRADA AL USUARIO	PORCENTAJE
1. Plástico	5.0
2. Papel/cartón	0.0
3. Vidrio	69.0
4. Foam	0.0
5. Metal	0.0
6. Tela	0.0
7. Madera	0.0
8. Desechos naturales	4.0
9. Basura orgánica	22.0
10. Artículos varios	0.0
RAZÓN PRINCIPAL	PORCENTAJE
Peligro ó riesgo para el hombre	80.0
Peligro para el ambiente (incluyendo la vida marina)	13.0
Pérdida del atractivo	7.0

Tabla XXXVI. Aceptabilidad visual de los usuarios a la basura natural, sintética y peligrosa en el área de estudio.

DECISIÓN	DESECHOS NATURALES (18*)	B. SINTÉTICA (84*)	B. PELIGROSA (6*)
DISMINUYE EL TIEMPO DE PERMANENCIA	9.43%	26.41%	20.75%
SE VAN DE LA PLAYA	0.0% O sea, TODOS SE QUEDAN	11.32%	13.21%

* El número de objetos/unidad de muestro (transecto).

Sección C. Actitudes de cuidado hacia la playa

De acuerdo con las respuestas expresadas por los encuestados, éstos tienen buena actitud ante el cuidado para la playa, ninguno de ellos respondió dejar la basura regada ó amontonada en la playa. El 84% de los usuarios expresaron que la transportan a un bote ó contenedor fuera de la playa, pues no existen suficientes receptores de basura a lo largo de la playa. El 9% de los encuestados respondió que colocan sus desechos dentro de bolsas de plástico y las deja en la playa y el 5.45% de los visitantes contestó que la deposita en los pocos botes que se encuentran a la orilla de la playa (solamente hay 4 botes de 200 lts) o la deja junto al bote cuando se encuentran llenos (Tabla XXXVII).

Tabla XXXVII. Lugar de depósito de la basura por los usuarios de la playa

LUGAR DONDE DEPOSITA LA BASURA	PORCENTAJE DE RESPUESTA
Regada sobre la playa	0.0
Amontonada sobre la playa	0.0
Dentro de una bolsa en la playa	9.0
En un bote para basura en la playa	5.0
En un bote para basura fuera de la playa	84.0
Otros	2.0

El 85% de los usuarios entrevistados mostró insatisfacción con la limpieza que se realiza a la playa, el 7% está satisfecho con ella y el 5% de ellos les es indiferente si limpian ó no la playa. Sin embargo, el 98% de los usuarios están de acuerdo en participar de la limpieza y mantenimiento. De ellos 49% está dispuesto a hacerlo en períodos vacacionales y el 38% colaboraría los fines de semana (Figura 27).

La manera de participación de los encuestados en el mantenimiento y limpieza de la playa son: El 54% opinó que ellos la harían; el 16% aportaría alimentos y bebidas; el 14% contribuiría con material necesario y casi el 13% contribuiría económicamente (Figura 27).

El 96% de los usuarios estuvieron de acuerdo en que existan aportaciones de dinero en forma voluntaria, para que se lleve a cabo un programa de limpieza y mantenimiento. La forma de cómo se llevarían acabo estas aportaciones fueron las siguientes: el 31% opinó que se cobre el estacionamiento; el 29% votó por que se haga vía colecta; el 20% expresó que se cobre por visita; el 11% opinó que fuera vía impuestos y el 1.82%, que se hiciera por cuota mensual (Tabla XXXVIII).

De los posibles donadores de dinero para el programa de limpieza el 70% de ellos, opinaron que un comité ciudadano o una ONG fuera quien se hiciera cargo de administrar dichas aportaciones; El 14% de los futuros donadores expresaron que el gobierno municipal debería administrarlo y el 9% de los posibles aportadores prefirieron fuera una institución educativa (Tabla XXXVIII).

Tabla XXXVIII. Formas de recabar dinero para la limpieza y mantenimiento de la playa Municipal y posibles instituciones administradoras del mismo.

FORMA DE RECABACIÓN	PORCENTAJE DE RESPUESTA
Cobro por visita	20.0
Cobro por estacionamiento	30.91
Campaña de colecta	29.09
Cuota mensual	1.82
Vía impuestos	10.91
Otra forma	3.63

POSIBLES ADMINISTRADORES	PORCENTAJE DE RESPUESTA
Institución educativa	9.09
Gobierno municipal	14.55
Comité ciudadano ó ONG	69.81
No sé	5.66

De los usuarios encuestados que mostraron interés en aportar dinero para el mantenimiento y limpieza de la playa se dedujo un pago promedio anual de \$47.40 m.n. con un rango entre \$10.94 a \$83.85 m.n.

El valor económico de un lugar (VE) es determinado por lo que la persona está dispuesta a dar a cambio para obtenerlo. Mientras que la disponibilidad de pago (DP) se define como: *"La cantidad que una persona está dispuesta a sacrificar, para obtener acceso a una unidad adicional de un bien o servicio determinado"*, caso particular la playa limpia.

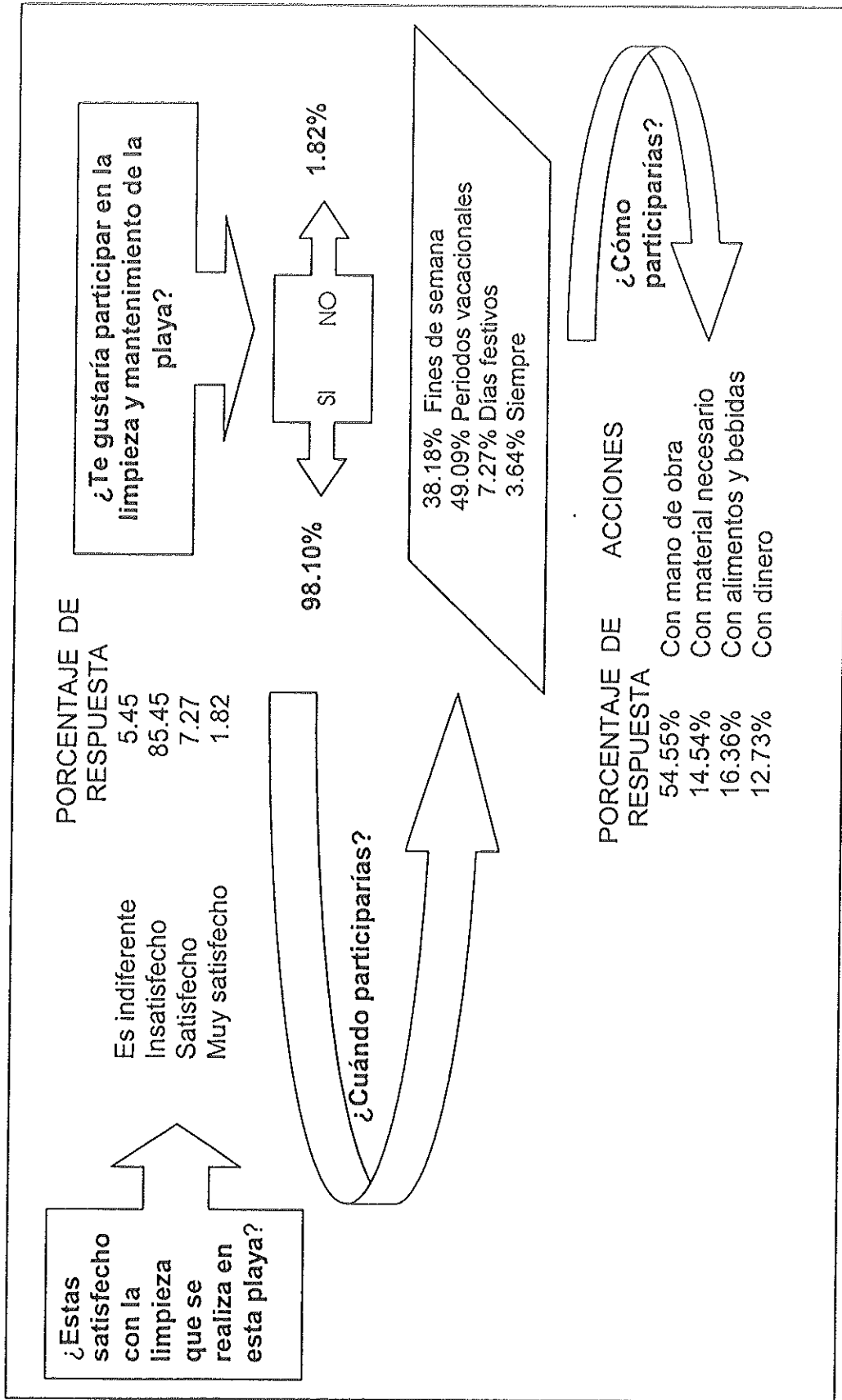


Figura 27. Actitudes de cuidado hacia la Playa Municipal por sus usuarios.

De acuerdo con King y Potepan (1997), el VE de una playa puede ser determinado si se conoce la DP que tienen los usuarios o habitantes del lugar. Considerando que entre 100, 75 o 50% de la población ensenadense participe (370,000 habitantes), el VE estimado de la playa Municipal debido a los servicios gratuitos que ofrece a los usuarios es de: \$17'538,000; \$13'153,500 y \$8'769,000 respectivamente.

Sección D. Análisis de la información general de los usuarios encuestados

La tabla XXXIX muestra los resultados sobresalientes de la información general obtenida a través de encuestas. Se observa que los visitantes en su mayoría son jóvenes de origen local (58%) y estatal (34%), sin embargo, también es visitada por personas nacionales y extranjeras.

El rango de edad del 47% de los encuestados fue de 25 a 34 años y sus acompañantes en su mayoría niños con edad entre 0 a 10 años y jóvenes entre 21 a 30 años, no dejando de ser importante el 7% del total de los acompañantes que fueron personas mayores de 50 años.

El 49% de los usuarios encuestados reportaron tener nivel básico de educación (primaria-secundaria) y el 51% de ellos nivel medio-superior (preparatoria-profesional) de los cuales, el 4% posee especialidad o posgrado. Estos últimos reportaron salarios mayores y una mejor disposición de colaboración para cuidar y mejorar la calidad visual de la playa. Lo que podría ayudar a solucionar el problema de la contaminación por basura marina o

costera en la playa Municipal y recobrar o mejorar el valor de amenidad a mediano plazo con base en programas educativos y fomentando cambios de comportamiento y actitud de los usuarios.

Tabla XXXIX. Datos generales de los usuarios de la playa

a) Tamaño de la muestra	55			
b) Tipo de usuarios:				
Locales	58.18%			
Estatales	34.54%			
Nacionales	3.64%			
Extranjeros	3.64%			
c) Rangos de edad (años) de los encuestados:				
	16 a 24	25 a 34	35 a 49	Mayores de 50
	12.73%	47.27%	27.27%	12.73%
d) Nivel de educación				
Primaria	0	2	8	3
Secundaria	2	9	3	0
Preparatoria	3	4	0	2
Profesional	2	9	4	2
Posgrado	0	2	0	0
e) Nivel de ingreso mensual (pesos)				
Menor a 1000	0	0	0	0
1001 a 5000	5	12	12	5
50001 a 10,000	2	10	1	0
Mayor a 10,000	0	4	2	2
f) Rango de edad de los acompañantes				
0 a 10 años	5	44	26	4
11 a 20	9	20	16	2
21 a 30	7	37	8	0
31 a 40	2	33	16	10
41 a 50	1	13	13	7
Mayores de 50	0	10	4	9

La figura 28 muestra gráficamente la operatividad del modelo PER en la Playa Municipal de Ensenada, B. C., México.

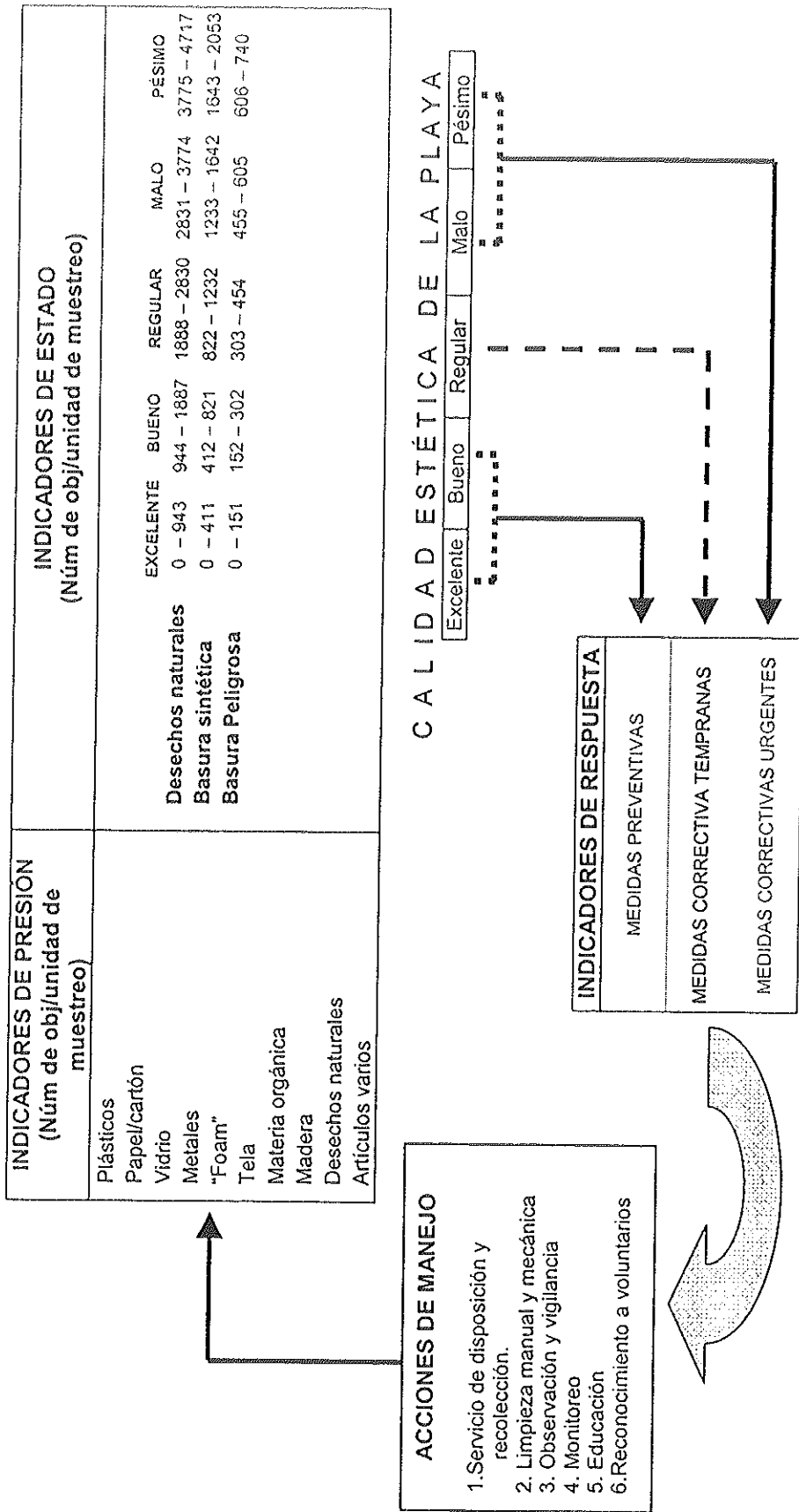


Figura 28. Resultado operativo del Modelo Presión-Estado-Respuesta en la playa Municipal de Ensenada, B. C., México.

6.4. Propuesta de acciones o medidas para prevenir o minimizar la cantidad de basura marina o costera en la playa Municipal.

La identificación y evaluación de los indicadores de Presión, Estado y Respuesta permitieron ordenar y mostrar la información obtenida de manera sencilla. Además, facilitaron el análisis y diagnóstico de la problemática de la basura marina o costera en la Playa Municipal, contribuyendo a la elaboración de las siguientes medidas o acciones para reducir (en medida de lo posible), la contaminación.

De acuerdo con los resultados y con base a los cinco niveles de calidad estética evaluados se sugieren intervenciones o medidas relevantes agrupadas en tres campos:

©® Cumplimiento de los Reglamentos:

- » Reglamento de Limpia de la Ciudad de Ensenada, B. C., (Dirección de Comunicación Social y Relaciones Públicas, 1992)
- » Reglamento para el uso y Aprovechamiento del Mar Territorial, Vías Navegables, Playas, Zona Federal Marítimo Terrestre y Terrenos Ganados al Mar SEMARNAP, 1999).

©® Concientización e Información Pública.

Se pueden usar todos los medios de comunicación: radio, prensa, televisión e internet.

ⓉⓈⓇ Tecnología de control, reducción, reciclaje y reutilización.

Las medidas propuestas consideran tres niveles de intervención:

♣ **Nivel Preventivo** (Tabla XL) Dentro de este nivel se brindarán servicios básicos:

- Colocación de botes y contenedores para basura, en estacionamientos, accesos de entrada y en la playa con sus respectivos señalamientos.
- Organización de un programa eficiente de colecta, transporte y disposición de la basura.
- Organización de campañas ANTI-BASURA.
- Elaboración de un programa educativo.

♣ **Nivel Correctivo Temprano** (Tabla XL) Se consideran acciones adicionales:

- Mayor participación de las partes interesadas en el desarrollo y ejecución de soluciones (elaborar un Programa de Vigilancia).
- Formación de un Grupo de Guardias Comunitarios de la Playa (GCP).
- Intervenciones específicas en unidades de muestreo (transectos), con tendencia a disminuir la calidad estética.
- Realizar acciones rápidas cuando el problema sea evidente (Limpieza Manual Inmediata e Identificación de las fuentes).
- Incrementar la concientización pública junto con la movilización de Grupos Voluntarios, Instituciones Educativas, ONG's y Museos, y
- Reforzar el Programa Educativo.

♣ **Nivel Correctivo Urgente** (Tabla XL) Se considera una intervención total y rápida de las partes interesadas.

- Donde se asegure una limpieza exhaustiva en forma mecánica y manual de toda el área (Playa Municipal; Lotes baldíos frente a la playa; *El Arroyo del Gallo*; El mar frente a la playa y el Puerto Interior).
- Continuar con la Limpieza durante los fines de semana durante todo el periodo vacacional de verano.
- Mantener el Programa de Vigilancia por el Grupo de Guardias Comunitarios de la Playa.
- Elaborar un Reglamento para Penalizar en caso que lo amerite.
- Mantener y reforzar el Programa Educativo.

Partes involucradas en las medidas propuestas.

La gran variedad de partes involucradas y sus funciones dentro de las medidas propuestas en forma general son:

- Ⓐ Autoridades Gubernamentales Federales, Estatales y Locales. Tienen una responsabilidad clave en el establecimiento de estándares (actualmente no existen para este caso particular de basura costera); reglamentos y programas, así como, su vigilancia, monitoreo y cumplimiento.

Tabla XL. Estrategias para mejorar la calidad estética de la Playa Municipal.

GRADOS DE CALIDAD ESTÉTICA	NIVEL DE RESPUESTA	MEDIDAS
EXCELENTE	PREVENTIVO	Colocar botes y contenedores para la basura y señalamiento de los mismos. Organizar Programa de Colecta, Transporte y Disposición Final de la basura. Organizar Campañas ANTI-BASURA antes y durante los periodos vacacionales y días festivos a través de la radio, prensa y televisión estatal y local. Colocar Carteles ANTI-BASURA en Centros Comerciales, Restaurantes, Supermercados y Gasolineras. Realizar una Campaña de Limpieza de la Playa y el Cauce del Arroyo el Gallo antes de periodos vacacionales y días festivos.
BUENA		
REGULAR	CORRECTIVO TEMPRANO	Realizar Limpieza manual en las unidades de muestreo que presenten este grado de calidad o muestren tendencia a perder calidad. Identificar las posibles fuentes de la basura Formar un Grupo de Guardias Comunitarios de la Playa (GCP) Elaborar un Programa de Vigilancia de la playa con el GCP. Incrementar la concientización pública junto con la movilización de Grupos Voluntarios; Instituciones Educativas; ONG's y Museos.
MALA	CORRECTIVO URGENTE	Realizar Limpieza mecánica y manual que asegure una limpieza exhausta de toda el área e identificar las posibles fuentes de la basura. Continuar con la Limpieza durante los fines de semana durante todo el periodo vacacional de verano.
PÉSIMA		Mantener el Programa de Vigilancia Elaborar un Programa de Penalización en caso de que lo amerite. Elaborar un Programa Educativo. Incrementar la concientización pública junto con la movilización de Grupos Voluntarios; Instituciones Educativas; ONG's y Museos.

- ⓑ Instituciones Educativas y Centros de Investigación. Pueden contribuir en la recopilación de información, elaboración de metodologías óptimas de muestreo, elaboración de folletos informativos y de concientización, participación en los monitoreos para determinar la calidad estética de la playa y colaborar en las campañas de limpieza.
- ⓒ Las ONG's, Grupos de Voluntarios y Museos, pueden participar en la información y concientización pública, capacitación de usuarios de la playa sobre comportamientos y prácticas seguras. Así como, colaborar en la distribución de avisos de advertencia, entre otros.
- ⓓ La Industria del Turismo. Donde se incluyen los hoteles, restaurantes, bares, trailer park y prestadores de servicio, puede realizar actividades de monitoreo y participar activamente en campañas de limpieza de la playa, así como en la distribución de folletos e información pública.

Un medio poderoso para incrementar la concientización son los medios de comunicación: prensa, radio, televisión e internet.

Ⓐ Autoridades de los tres niveles gubernamentales.

La población requiere de educación y motivación para minimizar, reusar y reciclar los desechos o residuos sólidos hasta donde sea posible, por lo tanto las autoridades gubernamentales deberán:

1. Reforzar y publicar Leyes y Reglamentos ANTI-BASURA.

2. Organizar campañas de información pública, que incluyan: Impactos negativos ocasionados por la basura marina o costera. Penalizaciones por dejar o arrojar basura a la playa. Promoción para reciclar y comprar artículos con poco material de empaque. Identificación y publicación de las acciones que se realicen y de los costos económicos que ocasiona la basura en la playa.

3. Propiciar incentivos para minimizar la cantidad de basura en la playa, donde incluyan e informen a: Propietarios de embarcaciones; Usuarios de la playa y a Prestadores de servicio.

4. Elaboración y organización de Programas Educativos para nivel primaria, secundaria y preparatoria.

5. Aceptación de la MARPOL 73/78 (Sección V. Eliminación de desechos sólidos al océano).

6. Organización y participación en Campañas de Limpieza del Arroyo del Gallo y en la playa Municipal, involucrando a: prestadores de servicio del municipio; instituciones educativas y de investigación; museos; ONG's y público en general.

7. Promover la creación de una oficina encargada de monitorear y manejar la basura marina o costera, así como la consolidación del grupo de *Guardianes Comunitarios de la Playa*.

8. Ejercer presión sobre autoridades locales y departamentos (CESPE, Secretaría de Marina; CNA y API entre otras).

9. Invitar, organizar y participar en un *Programa de Monitoreo de Basura Marina o Costera* a los centros educativos, de investigación, grupos ecologistas, ONG's y público en general.

10. Organizar y participar en Campañas de Limpieza en la Bahía de Todos Santos, donde colaboren: dueños de embarcaciones, prestadores de servicios turísticos y acuáticos, pescadores, Secretaría de Marina y autoridades del puerto.

11. Proveer facilidades de recepción, transporte y disposición final de basura en el puerto a todas las embarcaciones.

12. Proveer facilidades de recepción (botes, contenedores y señalamiento de los mismos) en la playa y accesos de entrada a la misma, así como un mecanismo eficiente de colecta, transporte y disposición final de la basura costera.

13. Contar con un Programa de Limpieza de la playa y áreas adyacentes durante el verano, días festivos y temporada de lluvias.

14. Buscar nuevas alternativas de limpieza de la playa.

15. Buscar la manera de financiar los mecanismos de limpieza de la playa.

ⓑ © Instituciones educativas, centros de investigación, ONG's y público general.

Si la educación de la población sobre la basura y aspectos de salud relacionados con el ambiente costero comienza en la escuela, ¿porqué la cantidad de basura en la playa va en aumento? Un mayor sentido de

responsabilidad por parte de los ciudadanos puede ayudar la calidad costera de la playa. Además, si la población demanda mejores estándares ambientales, debe asumir la responsabilidad para pagar los costos de la conservación y rehabilitación del ambiente.

La playa requiere frecuentemente de la participación de voluntarios para actividades de recolección manual y monitoreo de la basura. Por lo general, los voluntarios son entusiastas, idealistas, dispuestos a trabajar. Un grupo de voluntarios dirigentes constituye un incentivo para cualquier equipo de control de áreas recreativas.

© La industria del turismo.

La industria adopta una actitud cada vez más pro-activa frente a la prevención y control de la contaminación ambiental, en parte como resultado de reglamentos gubernamentales pero principalmente para satisfacer las preferencias de los turistas. El respeto por el ambiente se ha convertido en un aspecto competitivo para la industria y una pre-condición para su expansión y prosperidad así como en un asunto económico.

7. DISCUSIÓN.

La Playa Municipal sitio importante para los ensenadenses porque soporta una gran población urbana e industrial, también es un lugar de recreación tradicional por su cercanía al centro de la ciudad, su atractivo natural y su accesibilidad (cuenta con cinco accesos de entrada directos y tres que llegan cerca únicamente). Actualmente, está perdiendo ese atractivo, posiblemente por la presencia de basura que proviene de tierra o del mar y que en algunas secciones de la playa son abundantes y peligrosas para los usuarios.

7.1. Flujo de basura marina o costera.

Para proponer soluciones al problema de la basura marina o costera en la playa, es de vital importancia identificar su fuente (Figura 2) nos permitiría establecer respuestas preventivas y no correctivas como hasta ahora se ha venido haciendo, a pesar del elevado costo (EA/NALG, 2000; Earll *et al.* 2000; Tudor, 2001; Willoughby, *et al.* 1997). En el presente trabajo se identificaron "objetos clave" para determinar las posibles fuentes y su aportadores, los criterios de selección de éstos fueron: La relación causal (posible actividad generadora o mecanismo de distribución y transporte), la representatividad (con base en la abundancia), la identificabilidad y la cuantificación. El resultado de la identificación de "objetos clave" en la playa Municipal de Ensenada fue menor que los reportados por Ribic (1998). 10,312 objetos fueron registrados (22% del total de objetos encontrados, de los cuales el 62% proviene de tierra y el 38%

del océano) esto se debe a que la mayoría de los objetos cuantificados durante la investigación no se encontraban completos (pedacería), dificultando determinar su relación causal e identificabilidad. Además, objetos que cumplían con los criterios de representatividad, identificabilidad y cuantificación no pudieron ser reconocidos como "objeto clave" pues no se verificó su relación causal. Muy pocos trabajos publicados han reportado resultados relacionados en este campo, y quienes han realizado este tipo de trabajo también han encontrado dificultades por ejemplo: Ross *et al.* (1991), determinaron las fuentes de basura con base en el tipo de objeto, su posición en el momento del muestreo y la relación causal (actividades cerca de la zona que podían sugerir su fuente), y reportaron que esa sección de su investigación fue difícil y problemática debido a que los participantes de campo (diecisiete) terminaron emitiendo opiniones. Ribic (1998), determinó la fuente de basura marina en la Playa de New Jersey usando "objetos clave" los cuales fueron determinados bajo el criterio de relación causal. El 29% del total de objetos recogidos por voluntarios en las campañas de limpieza durante 5 años (1991-1996), fueron determinados como "objetos clave" de los cuales, el 59% provenían de tierra, el 8% del océano.

Los resultados del criterio de relación causal podrían mejorar si se tuviera información relacionada con el tipo de basura que:

- a) Regresa a puerto por cada tipo de embarcación.
- b) Se deposita por los visitantes de la playa en botes o contenedores.
- c) Se halla en las aguas residuales tratadas y que son arrojadas al mar.

Relacionando las actividades que pueden proporcionar ciertos tipos de basura marina o costera se puede decir que en los transectos 12 y 13 las fuentes que predominaron fueron terrestres y marinas respectivamente. En la primera de ellas los principales aportadores fueron los visitantes que olvidan o arrojan su basura en la playa, lo que coincide con trabajos realizados en otros sitios y publicados por ejemplo: Corbin y Sing, 1993; Gabrielides *et al.* 1991; Garrity y Levings, 1993; Velandar y Mocogni, 1998. En la fuente marina los ciclos de vida de los organismos marinos, resultaron los aportadores principales, que a través de las mareas y las corrientes litorales que fluyen hacia esos puntos las transportaron y depositaron en esos sitios (Anexo 6).

Los transectos 6, 7 y 8 presentaron la menor abundancia de basura costera ($\bar{\delta}_{prom} = 0.86; 0.87$ y $0.66 \text{obj}/\text{m}^2$) predominando macroalgas, restos de organismos, pedacería y material de amarre de plástico, tablas, troncos y fragmentos de madera. Considerando a los tipos de objetos presentes y su capacidad de flotación así como, la falta de acceso directo en esta área de la playa se supone que este tipo de basura proviene del océano y por las corrientes litorales que presentan una divergencia y la marea pudieron depositar los objetos en esa área de la playa (Boca-Chacon, 1981, citado por Ahumada-Sempoal, 1993).

Como se puede ver, es poco lo realizado y demasiado lo que falta de realizar en este campo, por ello es necesario continuar monitoreando y de ser posible incrementar este tipo de investigaciones en otras playas, con la finalidad

de aumentar el conocimiento y mejorar la información sobre las posibles fuentes y sus aportadores.

El modelo de flujo propuesto (desafortunadamente no validado en este trabajo) pretende ser una herramienta que ayude a organizar la información sobre las fuentes de basura; las actividades que se realizan en la costa, y de los procesos costeros que afectan la abundancia y distribución de basura en la playa, con el propósito de establecer el grado de limpieza que sea necesario. Proponiendo de preferencia como medidas de respuesta acciones preventivas y en casos especiales (cuando la situación lo exija) contemplar medidas correctivas, para evitar y corregir la contaminación de playas por basura marina o costera. Actualmente sólo hay un trabajo publicado donde se determina el flujo de basura marina en las playas de Israel (Bowman *et al.*1998), sin embargo, esta investigación no consideró el origen de la misma y los resultados fueron descriptivos sin llegar a relacionar sus resultados con medidas o acciones de manejo.

El no validar el modelo del flujo propuesto en este trabajo significa que el balance de la basura marina o costera en la playa Municipal no fue determinado. No obstante, la basura presente en la playa sigue siendo un problema que impacta a los residentes, usuarios de la playa y turistas de Ensenada. Sin embargo, a pesar de que no se determinó el flujo de la basura, es necesario emplear un modelo que describa la cantidad y tipo de basura y que a la vez, permita proponer soluciones. Con este propósito se usó el modelo estático PER que, actualmente se está empleado para analizar y resolver los

problemas ambientales en todos los países miembros de la OCDE y es de gran importancia en este caso de estudio.

7.2. Aplicación del Modelo PER.

En México actualmente se realizan esfuerzos importantes para desarrollar sistemas de información eficientes; que permitan el monitoreo, análisis y evaluación de las políticas ambientales. De acuerdo con lo publicado por SEMARNAT en el 2000, es importante mencionar y enfatizar que a finales del siglo XX y a inicios del siglo XXI el estado del arte de la información ambiental del país nos muestra por una parte, sofisticados sistemas de información, y por otra, grandes lagunas en el conocimiento sobre el comportamiento de agentes contaminantes, estado de los ecosistemas (en este caso particular las playas) e impactos en el ambiente natural como son los ocasionados por la basura marina o costera derivada de las actividades productivas del hombre y de las actividades naturales del medio.

7.2.1. Evaluación de los indicadores de presión (abundancia y distribución de la basura marina o costera en la playa).

La densidad de basura marina o costera que se registró en la playa Municipal varió entre 0.26 a 11.31 obj/m², sin embargo, en playas de Escocia se han reportado densidades de basura entre 0.36 a 6.2 obj/m² (Caulton y Mocogni, 1987; Velandar y Mocogni, 1999 respectivamente) y en playas de Indonesia la densidad de basura reportada alcanzó valores de hasta 21.5

obj/m² (Unepetty y Evans, 1997). Por lo tanto, se puede decir que la abundancia de la basura marina o costera en la playa Municipal de Ensenada fue moderada y los grupos de madera, desechos naturales y plásticos resultaron los más abundantes.

En el grupo de la madera, predominó la pedacería, coincidiendo con lo reportado en los trabajos de Bowman *et al.* 1998 (en la playa de Palmahim, Israel) y Corbin y Sing (1993), realizado en las playas de la costa Dominicana. En el grupo de los desechos naturales (segundo en abundancia), predominaron macroalgas y restos de organismos, cabe mencionar que actualmente ningún trabajo que se haya realizado en playas, ha cuantificado y mucho menos incluido este tipo de desechos en sus clasificaciones, a pesar de que los mencionan en sus resultados (Velandier y Mocogni, 1998; Debrot *et al.* 1999; Willoughby *et al.* 1997).

En el grupo de los plásticos, tercero en abundancia, predominaron envases de bebidas y envoltura de alimentos/golosinas, este grupo de basura en la mayoría de los trabajos publicados se ha reportado como el más abundante (Debrot *et al.* 1999; Gabrielides *et al.* 1991; Garrity y Levings, 1993; Madzena y Lasiak, 1997; Ross *et al.* 1991; Williams y Tudor, 2001; Willoughby *et al.* 1997). Esta diferencia pudiera ser debido a que en todos estos trabajos citados, no se cuantificó los desechos naturales ni la madera, si se cuantificaba ésta última, no se consideraba la madera de deriva a excepción del estudio realizado por Ross *et al.* 1991. Situación que revela una subestimación de la cantidad de basura marina en las playas examinadas, cabe mencionar que en

todos los trabajos mencionados anteriormente, la madera ocupó el segundo lugar de abundancia a excepción del de Ross *et al.* 1991, que ocupó el quinto lugar. Otra posible razón que pudo haber influido en esta marcada diferencia es que el tipo de actividad o uso en las playas reportadas difieren del uso que tiene la playa Municipal.

El tipo y cantidad de basura marina o costera a lo largo y ancho de la Playa Municipal mostraron grandes diferencias, siendo el transecto 1 el que presentó la mayor abundancia (densidad promedio $7.34\text{obj}/\text{m}^2$). En él se registraron grandes acumulaciones de basura, que con base en los tipos de objetos presentes (llantas, latas de aerosoles, polines, botes de blanqueadores y focos, entre otros), se puede suponer que estos provenían de tierra adentro y que fueron transportados por el arroyo *El Gallo* hacia el mar y una vez arribados a éste, las corrientes litorales que van hacia el norte en ese punto (Ahumada-Sempoal, 1993) y las mareas los depositaron al pie de la berma dando origen a las acumulaciones, como se han reportaron en otros trabajos, por ejemplo: EA/NALG, 2000; Frost y Cullen, 1997; Garrity y Levings, 1993; Uneputti y Evans, 1997; Williams y Simmons, 1996.

Otras áreas con gran abundancia de basura marina o costera fueron las comprendidas por los transectos 10, 11, 12 y 18, que son los más utilizados (frecuentados) de toda la playa, en ellos se registró una densidad promedio de 1.88; 3.61; 3.19 y $3.97\text{obj}/\text{m}^2$ respectivamente, esto posiblemente se deba a la accesibilidad que presentan estos puntos, ya que los transectos 10 y 18 son sitios con acceso directo a la playa. El primero de estos cuenta con un amplio

estacionamiento y el transecto 18 se localiza cerca del campo militar *El Ciprés*. En cambio, entre los transectos 11 y 12 se localiza un desagüe natural (cauce), que cuando llueve acarrea basura que se encuentra en áreas adyacentes. Sin embargo, estos transectos también son de los más usados posiblemente por la cercanía de la entrada y del estacionamiento, o tal vez, porque pueden entrar en sus automóviles.

De acuerdo con la cantidad de cada tipo de objetos que predominaron en cada uno de estos transectos (10, 11, 12 y 18) se puede corroborar que son los más usados para actividades recreativas por ejemplo, en el transecto 10 prevalecieron los plásticos (botes de bebidas y envoltura de alimentos/golosinas), en los transectos 11 y 12 predominó la madera (tablas quemadas y pedacería), botellas (en su mayoría de bebidas alcohólicas) y pedacería de vidrio y plásticos (botes de bebidas y envoltura de alimentos/golosinas) y en el transecto 18 los objetos más abundantes fueron madera (ramas, tablas quemadas y pedacería) y plásticos (botes de bebidas y envoltura de alimentos/golosinas). Estos tipos de basura coinciden con los reportados en otros estudios realizados en playas de uso recreativo, tales como los reportados por Gabrielides *et al.* 1991; Ross *et al.* 1991; Garrity y Levings, 1993.

El transecto 8 fue el que menor cantidad de basura marina o costera presentó (densidad promedio de 0.66 obj/m²), predominando los desechos naturales. La baja cantidad de basura costera podría ser debido a que esta sección de playa no cuenta con acceso fácil (cómodo) la escuela del CONALEP

y la colonia Punta Banda II cierran totalmente el acceso a la playa; para llegar a este punto es necesario rodear (y si lleva vehículo dejarlo aproximadamente a 500 m). De igual forma, los transectos 6 y 7 presentaron poca cantidad de basura (densidad promedio 0.58 y 0.87 obj/m²), sin embargo, estos transectos cuentan con mejor accesibilidad (cercanía a un camino y al restaurante-bar La Cueva del Tigre), en ellos predominaron los desechos naturales y los plásticos, estas diferencias son posiblemente debido a que se utilizan más que el transecto 8, pero son menos utilizados que los transectos 10, 18, 11 y 12.

De acuerdo con la abundancia y distribución de basura marina o costera a lo ancho de la playa, los niveles superiores y secos de la playa (Nveg y N-5) presentaron la mayor cantidad, donde predominó la madera (pedacería), los plásticos (botes de bebidas y envoltura de alimentos/golosinas) así como, vidrio y "foam" (pedacería para ambos). El marcado predominio de la madera (pedacería) fue debido a las acumulaciones de basura que se registraron en el transecto 1. Los plásticos, pudieron ser arrojados por los visitantes (Tabla XIa), o transportados por el arroyo *El Gallo* (Tabla XIc), otros pudieron provenir del mar (XIb). Como es del conocimiento de todos, los objetos de plásticos son excesivamente usados y mal eliminados lo que dificulta su identificación causal. Los pocos objetos de plástico que cumplieron con esta característica (22% Tabla XII), coinciden con los reportados en los trabajos de: Bowman *et al.* 1998; Gabrielides *et al.* 1991; Haynes, 1997; Ross *et al.* 1991, que mencionan los diferentes tipos de plástico que provienen o son transportados por visitantes, corrientes, mareas y vientos. Señalan que dicho transporte puede ser hacia

dentro o hacia fuera de la playa, lo cual influye tanto en la abundancia como en la distribución de la basura marina o costera. En cambio los vidrios, muy posiblemente fueron arrojados u olvidados por los visitantes, pues difícilmente son transportados a estos sitios por otros medios. Esto coincide con lo reportado por la FAO, 1989 (citado por Ribic *et al.* 1992).

Los niveles de playa que menor abundancia de basura costera presentaron fueron los inferiores o húmedos (N-1 y N-2); donde las macroalgas, restos de organismos, pedacería de plástico y envolturas de alimentos/golosinas fueron los objetos que predominaron. Posiblemente por la limpieza natural que tiene la playa como consecuencia de los cambios de marea, acción evaluada en otros casos por Bowman *et al.* 1998; Velander y Mocogni, 1999.

Cabe resaltar que los niveles superiores y secos (Nveg y N-5) de los transectos 1, 18, 11 y 12 de la Playa Municipal de Ensenada, mostraron mayor presión a causa de la presencia de basura marina o costera procedente de actividades naturales y antropogénicas de la zona costera; en cambio los niveles inferiores y húmedos de los transectos 8, 6 y 7 fueron los menos impactados.

El vidrio y los metales resultaron los grupos de basura marina costera más eficientes como indicadores de presión; la madera y la tela, fueron los grupos menos eficientes y en los que se deberá poner mayor atención y evaluar su eficacia como indicadores.

La eficacia de usar el método sistemático en el monitoreo de la basura marina o costera en playas arenosas es incuestionable de acuerdo con los resultados obtenidos en el ejercicio estadístico donde se empleó el método aleatorio.

7.2.2. Evaluación de los indicadores de estado (calidad estética de la playa).

La calidad estética de la Playa Municipal de Ensenada, es buena en términos generales, sin embargo, existen secciones en donde se debe ser cuidadoso como se menciona enseguida.

Diez transectos que cubren una extensión del 56% de la playa Municipal no registraron cambios del estado ambiental (calidad estética) durante el periodo de muestreo, siete de ellos presentaron un estado de calidad estética excelente (T4, T5, T6, T7, T8, T13 y T15). Los 8 transectos restantes (44% de la extensión de la playa), sí mostraron cambios, 3 de ellos mejoraron su calidad estética (T9, T12 y T14) y cinco disminuyeron la calidad (T2, T3, T16, T17 y T18).

En el transecto 9, la abundancia de la basura peligrosa disminuyó (cambiando el estado del transecto de regular a excelente), debido a que un grupo de 10 voluntarios realizó limpieza manual en esta sección de la playa. En cambio en el transecto 12, donde disminuyó el número de objetos peligrosos (vidrios), el estado del transecto cambió únicamente de calidad estética pésima a regular, posiblemente porque algunos objetos peligrosos (sobre todo la pedacería de vidrio) podrían haber estado hundidos o enterrados en la arena

cuando se realizó el conteo. En el transecto 14, la calidad estética mejoró debido a que el número de desechos naturales disminuyó, ocasionando que el estado del transecto cambiara de bueno a excelente por razones obvias de la naturaleza.

De los cinco transectos que disminuyeron la calidad estética (estado ambiental), los transectos 17 y 18 registraron aumento de los objetos naturales, ocasionando que el estado ambiental de ambos pasara de excelente a bueno y de bueno a regular respectivamente; posiblemente debido a condiciones meteorológicas registradas un día antes y el día del segundo muestreo (lluvia y viento fuerte, el más intenso registrado durante todo el periodo de muestreo). Además, en los transectos 16 y 18 la cantidad de basura sintética y peligrosa se incrementó, ocasionando que el estado ambiental de dichos transectos disminuyera, esto podría ser porque en fechas cercanas al día de muestreo la playa hubiera recibido más visitantes que cuando se realizó el primer muestreo.

Cabe resaltar que los sitios más frecuentados de la playa (T9, T10, T11, y T18) presentaron mayor cantidad de vidrios en los niveles superiores y secos de la playa (Nveg y N-5), corroborando la relación causal (vidrio/visitante); convirtiéndolos en los sitios más peligrosos, junto con el transecto 1 para los visitantes. Sobre todo para los menores y usuarios que necesariamente pasan por los niveles superiores para llegar al agua.

Comparar la calidad estética de la playa Municipal en este momento no es posible, debido a que en México no se ha realizado un trabajo donde se haya evaluado dicha característica ambiental. Únicamente en algunas playas de

Reino Unido se ha trabajado sobre este tema (EA/NALG, 2000; Tudor y Williams, 2001). Sin embargo, los esquemas de evaluación de ambos sitios son muy diferentes por ejemplo, ellos consideran cuatro categorías de calidad y los intervalos de basura son muy reducidos, tal vez porque sus playas son altamente turísticas. En nuestro caso, son cinco categorías de calidad estética evaluadas y los intervalos de ellas son más amplios ya que la playa Municipal es rural (no es altamente usada, ni cuenta con demasiados servicios). Además, los tipos de basura que se incluyen son también incomparables, por la diferencia entre las costumbres, preferencias sociales y el estándar de vida en ambos países.

7.2.3. Evaluación de los indicadores de respuesta (análisis de las acciones gubernamentales y análisis de la percepción pública).

7.2.3.1. Análisis de las acciones gubernamentales.

Las autoridades locales de Ensenada en el año 2000 apoyaron siete campañas de limpieza generando una menor inversión de dinero (\$19,700.00) de lo que realmente es el costo de la limpieza de la playa.

A pesar de que es esencial y necesario que playas populares durante el verano cuenten con acciones de limpieza en forma regular para conservar limpios y seguros los lugares de recreación y esparcimiento, así como el atractivo turístico, muchas autoridades locales no cuentan con suficientes recursos para formalizarlas y menos aún para limpiar grandes sectores de playas de manera constante. Por ejemplo en Seal Beach, California el

Departamento de Mantenimiento de la Playa en el año del 2000, invirtió la cantidad de \$65,284.00 dls (Beach Maintenance Department, 2001) Autoridades locales de Inglaterra invirtieron £1,306,419.00, en Escocia £496,400.00 y en Suiza £419,976.00. En Dinamarca las autoridades locales resuelven el problema de limpieza de playas invitando a participar a las escuelas, quienes reciben un pago o bonificación de 600. por día (KIMO, 2000).

Las playas son uno de los destinos de basura en el medio costero y como solución al problema que ésta ocasiona se han realizado actividades de remediación como campañas de limpieza que aportan resultados inmediatos muy favorables, sin embargo, este tipo de alternativas no proporciona resultados favorables a largo plazo. Esto es evidente ya que las playas limpias se ensucian nuevamente y esto depende del tiempo, lugar y uso. Además, el costo de las campañas puede ser muy alto (Bowman *et al.* 1998; Ofiara y Brown, 1999; Olin *et al.* 1995; Williams y Tudor, 2001). Las medidas preventivas como la provisión adecuada de botes y contenedores, esquemas de recolección eficientes y campañas publicitarias "anti-basura" son efectivas pero tienen un costo; en 1988, autoridades locales en Reino Unido (Inglaterra) gastaron 119,976.00; esta inversión se encuentra aún por debajo del 10% del gasto total que representa la limpieza de las playas en esos sitios (KIMO, 2000).

7.2.3.2. Análisis de la percepción pública.

De acuerdo con los resultados de las encuestas a los usuarios de la playa Municipal de Ensenada, se corroboró que hay distintas formas de apreciación de la playa por ejemplo, para la mayoría de ellos (60%), la playa es muy importante para el 38% es importante y solamente para 2% no es importante; estas diferencias se deben a que algunos valoran la playa como un sitio alternativo y realizan actividades como correr y caminar; otros la valoran con base en la amenidad y placer de disfrutar un ambiente natural y realizan actividades como nadar, descansar y apreciar el paisaje. Morgan *et al.* (1993) y Morgan (1999), mencionaron que existen dos formas fundamentales en las que las playas son evaluadas por sus usuarios: a los que les gusta disfrutar de las "características naturales" de la playa y aquellos que prefieren "playas desarrolladas". En cambio, MacLeod *et al.* (2002), reportó que son muchos los factores (físicos, históricos, económicos y culturales) que contribuyen en la valoración y percepción de los usuarios hacia una playa.

La calidad visual de la playa Municipal fue evaluada por la mayoría de los encuestados (89%) de regular a mala, en su evaluación asignaron mayor peso al peligro que algunos objetos presentes en la playa tienen para el hombre por ejemplo, el vidrio (pedacería) y los metales (agujas, latas mal abiertas/oxidadas y botes dañados, entre otros), sin olvidar el mal aspecto estético que resulta de los desechos orgánicos y naturales. Estudios realizados por Blakemore y Williams, 1998; Blakemore *et al.* en prensa; Oldridge, 1992; Organización Mundial de la Salud, 1998; reportaron resultados similares en sus playas

estudiadas. Los resultados obtenidos en la sección del catálogo de fotografías confirmaron que la frecuencia y el tiempo invertido (permanencia) en la playa dependen del tipo de la basura marina o costera así como, la abundancia de ésta, los usuarios valoran la amenidad y apariencia visual de la playa. Trabajos que han empleado fotografías para investigar aspectos de percepción pública en ambientes recreativos han reportado que la calidad de la arena y del agua de la playa son los aspectos más importantes para asistir o no a esos sitios (Blakemore y Williams, 1998; House y Herring, 1995; Jones, 1995; Organización Mundial de la Salud, 1998; Pruter, 1987; Williams *et al.* 2000; Williams y Nelson 1997).

La falta de limpieza efectiva de la playa por las autoridades locales y la mínima cantidad de botes para la basura han ocasionado que la mayoría de los encuestados (85%), se muestren insatisfechos con la limpieza y cuidado de la playa que las instituciones responsables hacen. Sin embargo, al 98% de los encuestados estuvieron de acuerdo en participar en actividades de limpieza; por lo tanto, organizar campañas de limpieza donde se invite a los usuarios a participar sería una buena alternativa de solución para la playa Municipal de Ensenada (ningún trabajo publicado reporta a qué porcentaje de usuarios les gustaría participar en dichas actividades). Además, el 96% de los encuestados estuvieron de acuerdo en dar aportaciones voluntarias de dinero para que se realice un programa de mantenimiento y limpieza en la playa, de tal forma que la disponibilidad de pago anual promedio (DPprom) obtenida en este trabajo fue de \$ 47.40 m.n. En las playas en el Sureste de Wales, en Reino Unido, se

reportó una DPprom de £1.25 por visita (Blakemore y Williams, 1998), en las playas de Malta Rumania y Turquía la DPprom fue de £1.41, 0.37 y 1.07 respectivamente (Blakemore *et al.* en prensa).

Saber cuanto vale la Playa Municipal de Ensenada, es difícil, un bien público por ley no se vende (lo que indica que para los bienes públicos no existe un mercado). Sin embargo, considerando que si al menos el 75% de la población ensenadense aportara los \$47.40 m.n. por año, (para el servicio de limpieza y mantenimiento), la playa tendría un valor económico actual de \$13' 153 000. 00 m.n. (1'384,526.30 dlls) King y Potepan en 1997; Blakemore y Williams en 1998, determinaron el valor económico de las playas de California y las playas del Sureste de Wales en Reino Unido respectivamente, usando también la DP, consideraron que el 100% de sus habitantes aportaría al menos \$87.27 y \$1.25 dlls respectivamente (para las playas de Reino Unido la DPprom fue por visita y no anual como el caso de playas de California y Municipal), obteniéndose valores para esas playas en esos años de \$942'000,000.00 y \$2'726000.00 dlls respectivamente.

Con base en lo anterior se puede decir que la playa Municipal de Ensenada, B. C., fue moderadamente valuada por sus usuarios, demostrando así que es un sitio recreativo importante para las generaciones actuales y futuras de los ensenadenses y vecinos del municipio. Motivo esencial para que las instancias encargadas de mantener y cuidar estos sitios conozcan dicha información y se invierta más presupuesto para mejorar la apariencia visual y la

amenidad de la playa, involucrando a los usuarios, en su mayoría jóvenes entusiastas con deseos de participar.

La evaluación de la calidad estética de las playas en México no se había realizado, este es el primer trabajo en donde se evaluó dicha característica ambiental; con base en la cantidad de basura marina o costera, conducida sobre el marco teórico conceptual del modelo "PER" propuesto por la OCDE (1996), fundamentada en la lógica de la causalidad. Este modelo requirió establecer indicadores de presión (cantidad de objetos de un mismo tipo presentes en por unidades de muestreo), mismos que revelan el impacto directo causado por la basura marina o costera proveniente de actividades humanas y naturales del océano. El impacto se puede medir a través de indicadores de estado, que se refieren a la calidad estética de la playa y una vez, evaluada la presión y el estado de la playa. Se consideró a los indicadores de respuesta que representan los esfuerzos realizados por una institución dada (en este caso particular acciones gubernamentales) y por la sociedad (grupo de voluntarios) para reducir y mitigar la degradación ambiental y los riesgos para la salud del hombre.

Una de las ventajas de adaptar el modelo PER al problema de basura marina es la facilidad con que el análisis y comprensión del problema se puede llevar a cabo, permitiendo además, el vínculo de las acciones de respuesta con base en medidas o acciones de manejo de la basura, dirigidas a los agentes de "presión" por ejemplo, campañas "anti-basura" y programas de educación o bien, articuladas directamente sobre la fuente y origen de la basura, por

ejemplo, estableciendo centros de acopio o de recepción de basura en el puerto y en las playas.

LITERATURA CITADA.

- Ahumada-Sempoal, M.A., 1993. Corrientes litorales inducidas por oleaje en la Bahía de Todos Santos, B.C. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada B. C., México, 68.
- Beach Maintenance Department., 2001. Cost center detail worksheet. Fiscal year: 01/02. Beach Maintenance Division-Public Works Department.Seal Beach, Ca. 109-111.
- Bowman, D., N. Manor-Samsonov y A. Golik, 1998. Dynamics of litter pollution on Israeli Mediterranean beaches: a budgetary, litter flux approach. *Journal of Coastal Research*, 14: 418-432.
- Blakemore, F.B. y A.T., Williams, 1998. Public valuation of beaches in South East Wales, UK. *Shore and Beach*. 66 (4): 18-23.
- Blakemore, F.B., A.T., Williams, C., Coman, A., Micallef y O. Unal. (en prensa, *Journal of Coastal Research*). Aspects of beach economics: Malta, Romania and Turkey.
- Caulton, E. y M. Macogni, 1987. Preliminary studies of man-made litter in the Firth of Forth, Scotland. *Marine Pollution Bulletin*. 18 (8): 446-450.
- Center for Marine Conservation (CMC), 1991. Cleaning North America's Beaches. 1990. Beach cleanup result. CMC, Washington, D.C., 291.
- Center for Marine Conservation (CMC), 1995. International coastal clean-up results. CMC. Washington, D.C.
- Coe, J.M., S. Andersson y D.B. Rogers, 1997. Marine debris in the Caribbean region. In J.M. Coe and D.B. Rogers, eds., *Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions*. New York: Springer-Verlag, Inc. 25-33.
- Comité Municipal de Turismo y Convenciones de Ensenada (COTUCO), 2000. Informe de actividades 2000. Ensenada, B. C., México. Comité Municipal de Turismo y Convenciones de Ensenada Press. 5.

- Conferencia de las Naciones Unidas Sobre el Medio Ambiente y Desarrollo (CNUMAD), 1992. The Rio declaration on environment and development. Rio Janeiro, Brasil, Junio de 1992.
- Costanza, R., R. d'Arge, R. de Groot, S. Farber, M. Grasso, B. Hannon, K. Limbur, S. Naeem, R.V. O'Neill, J. Paruelo, R.G. Raskin, P. Sutton, y M. van den Belt, 1998. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Ecological Economics*. 25 (1): 3-15.
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos., 1917. Diario oficial de la federación, 5 de febrero de 1917.
- Comisión para la Prevención de la Contaminación Marina de Olso y Paris (OSPAR), 2000. Proposal for a pilot project on monitoring marine beach litter. Meeting of the biodiversity committee (BDC). Vlissingen (Flushing). 22p.
- Corbin, C.J. y J.G., Singh, 1993. Marine debris contamination of beaches in Sta. Lucia and Dominica. *Marine Pollution Bulletin* 26: 325-328.
- Cuomo, V., V. Pane y P. Contesso, 1988. Marine litter: Where does the problem lie? *Proceedings Oceanography*. 21: 177-180.
- Debrot, A.O., A.B. Tiel y J.E. Bradshaw, 1999. Beach debris in Curacao. *Marine Pollution Bulletin* 38: 795-801.
- De Groot, R.S., 1994. Environmental functions and the economic value of natural ecosystems. In: A.M. Jansson; M. Hammer; C. Folke; R. Costanza. Eds., *Investing in Natural Capital*. Cocolo, California: Island Press 151-168.
- Dirección de Comunicación Social y Relaciones Públicas., 1992. Reglamento de limpia de la ciudad de Ensenada, B.C. Dirección de Comunicación Social y Relaciones Públicas. Publicado en el Periódico Oficial del Estado el 11 de diciembre de 1992. 25.
- Dixon, T.R., 1995. Temporal-trend assessment of sources, quantities and types of litter occurring on the shores of the United Kingdom: introduction and methods with results from paired observations 8 and 11 years

apart on 63 sampling units in mainland Scotland and the Western Isles. Stage 7. Marine Litter Research Programme. Tidy Britain Group. Wigan UK.

- Dixon, T.R. y T.J. Dixon, 1981. Marine litter surveillance. *Marine Pollution Bulletin*. 12: 289-295.
- Dixon, T.R. y T.J. Dixon, 1983. Marine litter distribution and composition in the North Sea. *Marine Pollution Research*. 14: 145-148.
- Earll, R.C., A.T. Williams, S.L. Simmons y D.T. Tudor, 2000. Aquatic litter, management and prevention-the role of measurement. *Journal of Coastal Conservation*. 6: 67-78.
- Enríquez-Andrade, R., 1999. Apuntes de economía ambiental. Universidad Autónoma de Baja California. Facultad de Ciencias Marinas. Ensenada B. C., México. 102p.
- Escardó-Boomsma, J., J. Goodman, K. O'Hara, C.A. Ribic, y D. Redford, 1997. National marine debris monitoring program. United States Environmental Protection Agency. Annual Report Number X-82210601-1. Reporting Period January 1, 1996 to December 31, 1996. Vol. I. Washington, DC. 38p.
- Environmental Agency and the National Aquatic Litter Group (EA/NALG), 2000. Assessment of aesthetic quality of coastal and bathing beaches. Monitoring Protocol and Classification Scheme, May 2000. Environmental Agency and the National Aquatic Litter Group. Wales, UK. 15p.
- Environmental Protection Agency (EPA), 1993. Usted puede ayudar a detener la marea de basura. Guía Didáctica Sobre Basura en el Mar. United States Environmental Protection Agency. Office of Water. Oceans and Coastal Protection Division under EPA. Contract number 68-CO-0068. Eastern Research Group, Inc., Lexington, Massachusetts. 82p.
- Evans, S.M., M. Dawson, J., Day, C.L.J., Frid, M.E., Gill, L.A., Pattisina y J., Porter, 1995. Domestic Waste and TBT pollution in coastal areas of

- Ambon Island (eastern Indonesia). *Marine Pollution Bulletin*. 30: 109-115.
- Fischer, D.W., 1999. Técnicas para la Formulación de Políticas en Zonas Costeras. Ensenada, Baja California. Universidad Autónoma de Baja California Press. 243p.
- Frost, A. y M. Cullen, 1997. Marine debris on Northern New South Wales Beaches (Australia): Sources and the role of beach usage. *Marine Pollution Bulletin*. 34: 348-352.
- Gabrielides, G.P., A. Golik, L. Loizides, M.G. Marinos, F. Bingel y M.V. Torregrossa, 1991. Man-made garbage pollution on the Mediterranean Coastline. *Marine Pollution Bulletin*. 23: 437-441.
- Garrity, S.D. y S.C. Levings, 1993. Marine debris along the Caribbean Coast of Panama. *Marine Pollution Bulletin*. 26 (6): 317-324.
- Gobierno del Estado de Baja California., 1996. Plan estatal de desarrollo de Baja California 1996-2001. Mexicali, B. C., México. 277.
- Gobierno del Estado de Baja California., 1995. Programa de desarrollo urbano de Ensenada. Versión abreviada. Mexicali, B. C., México. 72p.
- Golik, A., 1997. Debris in the Mediterranean Sea: Types, quantities, and behavior. In J.M. Coe and D.B. Rogers, eds., *Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions*. New York: Springer-Verlag, Inc., 7-14.
- Golik, A y Y., Gertner, 1992. Litter on the Israeli coastline. *Marine Environmental Research*. 33: 1-15.
- Gulf of Maine Association Report., 1997. Characterization and mitigation of marine debris in the Gulf of Maine U.S. Gulf of Maine Association. GM. 97-13. Duxbury, MA. Woods Hole Research Consortium. 28.
- Haynes, D., 1997. Marine debris on continental Island and Sand Cays in Far Northern section of the Great Barrier Reef Marine Park, Australia. *Marine Pollution Bulletin*. 34 (4): 276-279.
- Herring, B.A, y M.A. House, 1990. Aesthetic pollution public perception survey. Draft Report to Water Research Center. Medmenham, UK. 36.

- Hilborn, R. y M., Mangel, 1997. The ecological detective. Confronting Models with data. Princeton University Press. New Jersey. 315p.
- House, M.A. y M., Herring, 1995. Aesthetic pollution public perception survey – Report to Water Research Centre. Flood Hazard Research Centre, UK. Middlesex University. 40.
- Horsman, P.V., 1982. The amount of garbage pollution from merchant ships. *Marine Pollution Bulletin*. 13: 167-169.
- <http://www.surfrider.org.au/archive/MarineDebris.html>. 1999
- Jiménez-Pérez, L.C., F., Molina-Peralta y E., Muñoz-Fernández, 1992. Efectos de las aguas residuales sobre la macrofauna bentónica de playas arenosas en la Bahía de Todos Santos. *Ciencias Marinas*. 18 (1): 35-54.
- Jones, M.M., 1995. Fishing debris in the Australian marine environment. *Marine Pollution Bulletin*. 30 (1): 25-33.
- Khordagui, H.K. y A.H., Abu-Hilal, 1994. Industrial plastic on the Southern beaches of Arabian Gulf and the Western beaches of the Gulf of Oman. *Environmental Pollution*. 84: 325-327.
- Kommunenenes Internasjonale Miljøorganisasjon (KIMO), 2001. Impacts of marine debris and oil: Economics & social costs to coastal communities. Lerwick, Shetland, U.K., KIMO, 97.
- King, P. y M.J. Potepan, 1997. The economic value of California's beaches. A Report Commissioned by The California Department of Boating and Waterways. San Francisco. Public Research Institute. 40.
- Laist, D.W., 1997. Impacts of marine debris: Entanglement of marine life in marine debris including a comprehensive list of species with entanglement and ingestion records. In J.M. Coe and D.B. Rogers, eds., *Marine debris: Sources, impacts, and solutions*. New York: Springer-Verlag, Inc., 99-139.
- Lencek, L y G. Bosker, 1998. The beach: The history of paradise on earth. Viking Penguin. Harmondsworth, Middlesex, England. 310p.

- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Medio Ambiente., 1997. Segunda Edición (actualizada). Ediciones Delma. 240p.
- Liffmann, M., y L. Boogaerts, 1997. Linkages between land-based sources of pollution and marine debris. In J.M. Coe and D.B. Rogers, eds., *Marine debris: Sources, impacts, and solutions*. New York: Springer-Verlag, Inc., 359-366.
- Lizárraga-Arciniega, J.R., 1972. Estudio de los movimientos cíclicos de la playa en la Bahía de Todos Santos, B.C., por medio de secciones transversales. Tesis de Licenciatura, Facultad de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California. Ensenada, B. C. 31.
- Lizárraga-Arciniega, R., C.M. Appendini-Albretchsen y D. Fischer, 2001. Planning for beach erosion: a case study, Playas de Rosarito, B.C. México. *Journal of Coastal Research*. 17 (3): 636-644.
- Lowry, S., 1990. Sanitation. *British Medical Journal*. 300: 177-179.
- Lloyd, M., 1996. Thames clean methodology-Strengths and weaknesses. In: Earll, R., M. Everard, N. Lowe, C. Pattinson y A.T. Williams. 1996. *A guide to methods—A working document: version 1*. June 1996. Available from R. Earll, Candle Cottage, Kempley.
- MacLeod, M., C. Pereira da Silva y J.A.G. Cooper, 2002. A comparative study of the perception and value of beaches in rural Ireland and Portugal: Implications for coastal zone management. *Journal of Coastal Research*. 18 (1): 14-24.
- Madzena, M. y T. Lasiak, 1997. Spatial and temporal variations in beach litter on the Transkei Coast of South Africa. *Marine Pollution Bulletin*. 34 (11): 900-907.
- Marine Mammal Commission (MMC), 1997. *Annual Report*. Bethesda, Maryland.
- Merrell, T.R., 1984. A decade of change in nets and plastic litter from fisheries off Alaska. *Marine Pollution Bulletin*. 15; 378-384.

- Mio, S., S. Takehama y S. Matsumura, 1990. Distribution and density of floating objects in the North Pacific based on 1987 sighting survey. In: Proceedings of the Second International Conference in Marine Debris. Honolulu, H.I. NOAA Tech Memo NMFS, NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154. 12-246.
- Morgan, R., 1999. Preferences and priorities of recreational beach users in Wales, UK. *Journal of Coastal Research*. 15 (3): 653-667.
- Morgan, R., T.C., Jones y A.T. Williams, 1993. Opinions and perceptions of England and Wales Heritage coast beach users: Some management implications from the Glomorgan Heritage Coast. Wales. *Journal of Coastal Research*. 9 (4): 1083-1093.
- Nash, A.D., 1992. Impacts of marine debris on subsistence fishermen: An exploratory study. *Marine Pollution Bulletin*. 24: 150-156
- Ofiara, D.D y B., Brown,. 1999. Assessment of economic losses to recreational activities from 1988 marine pollution events and assessment of economic losses from long-term contamination of fish within the New York Bight to New Jersey. *Marine Pollution Bulletin*. 38 (11): 990-1004.
- Oldridge, S., 1992. Bathing water quality: a local authority perspective. In *Recreational Water Quality Management Vol. I. Coastal Waters*. eds., D. Kay. Ellis Harwood Ltd., Chichester, Inglaterra. 33-47.
- Olin, R., B. Carlsson, y B., Stahre, 1995. The west coast of Sweden-The rubbish tip of the North Sea. In Earll, R. C. (ed.) *Coastal and Riverine litter: Problems and effective solutions*. Coastal Management for Sustainability, Candle Cottage, Kempley, Glos. UK. 12-18.
- Onions, C.T., 1973. *The Shorter Oxford Dictionary*. Tercera Edición. Oxford University Press. 2672p.
- Organización de Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE), 1993. Core set of indicators for environmental performance reviews. *Environment Monographs No. 83* Paris. OCDE.

- Organización de los Estados Unidos de Americanos (OEA), 1992. Programa de ordenamiento ecológico para el desarrollo urbano y turístico de la microregión de Punta Banda-Estero de Punta Banda, B.C. Secretaría de Desarrollo Social/Instituto Nacional de Ecología. México, D.F. 60.
- Organización Mundial de la Salud (OMS), 1989. Bienestar y aspectos estéticos. En: Guías para ambientes seguros en aguas recreativas. Vol. 1. Aguas costeras y aguas dulces. Versión preliminar. Roma: Centro Europeo para el Ambiente y la Salud de la OMS. 135-146.
- Organización Mundial del Turismo (OMT), 1997. Guía práctica para el desarrollo y uso de indicadores de turismo sostenible. Madrid, España. 77.
- Ortiz-Lozano, L.D., 2000. Problemática ambiental, actores y conflictos de uso en Barra del Tordo, Tamaulipas. Tesis de maestría. Colegio de la Frontera Norte. Tijuana, Baja California, México, 83.
- Philipp, R., 1993. Community needlestick accident rate and trends in environmental quality. *Public Health*. 107; 363-369.
- Philipp, R., K. Pond y G. Ress, 1993. Litter and medical waste on bathing beaches in England and Wales. *British Medical Journal*. 306-1042.
- Philipp, R., K. Pond y G. Ress, 1994. Medical waste increasing on the coastline. *British Medical Journal*. 309- 471.
- Prutter, A.T., 1987. Sources, quantities and distribution of persistent plastic in the marine environment. *Marine Pollution Bulletin*, 18(6b): 305-310.
- Ribic, C.A, T.R. Dixon y I. Vining, 1992. Marine debris survey manual. NOAA technical report, NMFS 108. Washington, DC. Department of Commerce, USA. 92.
- Ribic, C.A., 1998. Use of indicator items to monitor marine debris on a New Jersey Beach from 1991 to 1996. *Marine Pollution Bulletin* 36, 887-891.
- Ribic, C.A., S.W. Johnson y C.A. Cole, 1997. Distribution, type, accumulation, and sources of marine debris in the United States, 1989-1993. In J.M.

- Coe and D.B. Rogers, eds., *Marine Debris: Sources, Impacts, and Solutions*. New York: Springer-Verlag, Inc., 35-47.
- Robson, C., 1993. *Resource for social scientists and practitioner-researchers*. Real World Research. USA. Ed. Blackwell. USA. 510.
- Ross, J.B., R. Parker y M. Strickland, 1991. A survey of shoreline litter in Halifax Harbour 1989. *Marine Pollution Bulletin*. 22(5): 245-248.
- Seañez-Reyes, R., 2001. *Aislamiento de bacteriofago y su aplicación en la contaminación de la Bahía de Todos Santos, B.C.* Tesis de maestría. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C., México, 62.
- Secretaría de Marina., 1974. *Estudio geográfico de la región de Ensenada, B.C.* México, D.F. Dirección de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, 465p.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 1997. *Reporte Introductorio de Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental*. México, D.F.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2000. *Indicadores para la Evaluación del Desempeño Ambiental. Reporte 2000*. México, D.F. 189.
- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), 1999. *Programa especial de aprovechamiento sustentable de las playas, la zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar*. Dirección General de Zona Federal Marítimo Terrestre. México, D.F. SEMARNAT. 19.
- Semple, A.B., 1989. Our dirty towns. *British Medical Journal*. 299: 634-635.
- Shaw, W., 1990. *Summary of marine debris sightings during Canadian high seas research survey, 1989-1990*. Department of Fisheries and Oceans, Biological Science Branch, Pacific Biological Station, Nanaimo, B. C., Canada V9r5k6.

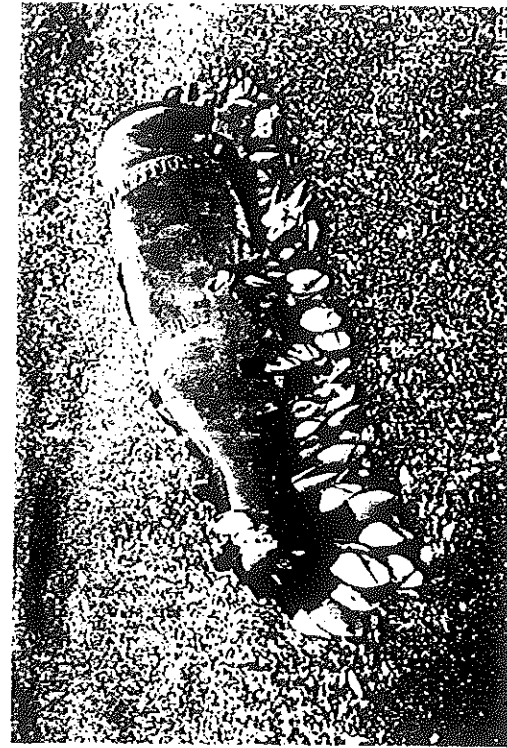
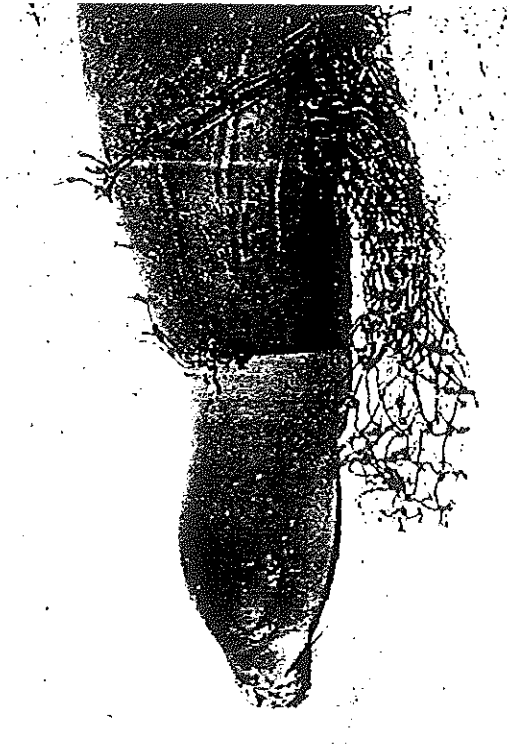
- Silva-Iñiguez, L., 1995. Factores de vulnerabilidad en sistemas litorales de Baja California (México): Bahía de Salsipuedes, Bahía de Todos Santos y Punta Cabras. Tesis de Maestría. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada. Ensenada, B. C., México, 91.
- Tanahara-Romero, T. Y. A., 1996. Variabilidad espacio temporal de bacterias coliformes en la Bahía de Todos Santos, B. C. Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C., México, 17.
- Thornton, L y N.L. Jackson, 1998. Spatial and temporal variations in debris accumulation and composition on an estuarine shoreline, Cliffwood Beach, New Jersey, USA. *Marine Pollution Bulletin*. 36; 705-711.
- Tudor, D.T. y A.T. Williams, 2001. Transect size and other threshold levels in beach litter measurement. *Shore & Beach*. 69 (4): 13-18.
- Uneputti, P. y S.M. Evans, 1997. Accumulation of beach litter on Island of the Pulau Seribu Archipelago, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*, 34 (8): 652-655.
- Velander, K.A. y M. Mocogni, 1999. Beach litter sampling strategies: Is there a "best" method? *Marine Pollution Bulletin*. 38 1134-1140.
- Velander, K.A. y M. Mocogni, 1998. Maritime litter and sewage contamination at Cramond Beach, Edinburgh—A comparative study. *Marine Pollution Bulletin*. 36: 385-389.
- Wade, B.A., 1997. The challenges of ship-generated garbage in the Caribbean. In J.M. Coe and D.B. Rogers, eds., *Marine debris: sources, impacts, and solutions*. New York: Springer-Verlag, Inc., 229-237.
- Wallace, B., 1990. Shipping industry marine education plan. In *Proceedings of Second International Conference of Marine Debris, 1989*, ed. R. S. Shomura and N. L. Godfrey. U.S. Department of Commerce. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-154: Honolulu, HI.

- Wallace, N., 1985. Debris entanglement in the marine environment: A Review. in Proceedings of the Workshop on the Fate and Impact of Marine Debris, 1984, eds. R. S. Shomura and H. O. Yoshida. U.S. Department of Commerce. NOAA-TM-NMFS-SWFSC-54: Honolulu, HI. 259-277.
- Whiting, S., 1998. Types and sources of marine debris in Fog Bay, Northern Australia. *Marine Pollution Bulletin*. 36(11): 904-910.
- Williams, A.T., K. Pond y R. Phillip, 2000. Aesthetic Aspect. In Bartrum, J. y G. Rees, eds., *Monitoring Bathing Waters*. 283-311.
- Williams, A.T. y S.L. Simmons, 1996. The degradation of plastic litter in rivers: Implications for beaches. *Journal of Coastal Conservation*. 2 (1): 63-72.
- Williams, A.T., y R. Morgan, 1995. Beach awards and rating system. *Shore & Beach*. 63 (4): 29-33.
- Williams, A.T., y D.T. Tudor, 2001. Temporal trends in litter dynamics at a pocket beach. *Journal of Coastal Research*. 17 (1): 137-145.
- Williams, A.T. y C., Nelson, 1997. The public perception of beach debris. *Shore & Beach*. 65: 17-20.
- Willoughby, N.G., H., Sangkoyo y B.O., Lakaseru, 1997. Beach litter: An increasing and changing problem for Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*.34: 469-478.
- Yagi, N. y M. Nomura, 1988. Sighting survey on marine debris in the Mid-Western Pacific from 1977 through 1986. In Proceedings of the North Pacific Rim. Fisherman's Conference on marine debris. Natural Resources Consultants, Seattle, WA. 130-142.
- Zar, J.H., 1999. *Biostatistical Analysis* 4th edition. Prentice Hall. Upper Saddle River, N.Y. 998.

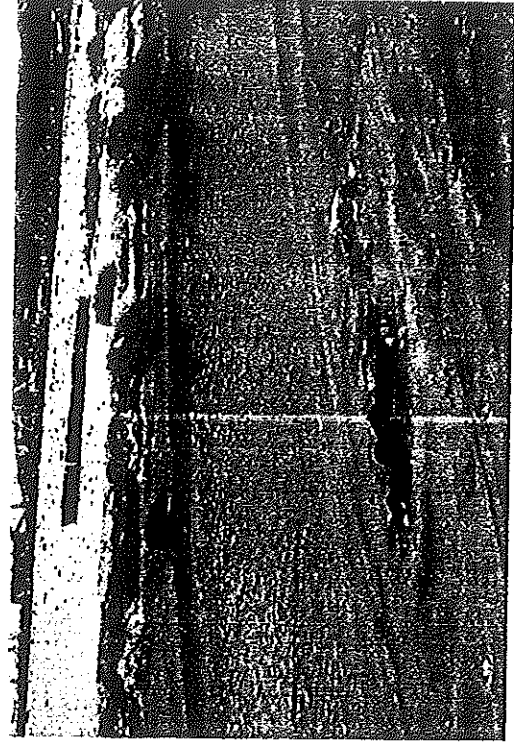
LISTA DE ANEXOS

- Anexo 1. Impactos ecológicos.
- Anexo 2. Formato de clasificación de basura marina o costera con base en la fuente u origen de los objetos.
- Anexo 3. Formato de campo.
- Anexo 4. Cuestionarios para los informantes clave.
- Anexo 5. Programa y diagrama de flujo para estimar la cantidad de basura marina o costera en forma aleatoria.
- Anexo 6. Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico.

Anexo 1. Impactos ecológicos (daños a la fauna y sistemas de fijación y transporte).



Anexo 1. Impactos ecológicos (deterioro estético de la playa e inseguridad y peligro para el hombre).



Anexo 2. FORMATO DE CLASIFICACIÓN DE LA BASURA MARINA O COSTERA CON BASE EN LA FUENTE DE LOS OBJETOS

TRANSECTO	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N(v)	TOT
1. P L Á S T I C O S							
FUENTE TERRESTRE							
ANILLOS DE PLÁSTICO							
APLICADORES DE TAMPONES							
BOTES DE ARTICULOS DE BELLEZA							
BOTES DE BLANQUEADORES							
CONDONES							
FCOS. DE MEDICAMENTOS							
GANCHOS PARA ROPA							
JERINGAS							
JUGUETES							
PAÑALES							
TOALLAS SANITARIAS							
UTENSILIOS DE COCINA							
SUBTOTAL TERRESTRE							
FUENTE MARINA							
BOTES DE LUBRICANTES*							
BOYAS DE PESCA							
CARRETES DE PESCA							
CUERDAS (SOGAS)							
ESPONJA							
MATERIAL DE EMPAQUE/AMARRE							
NEOPRENO							
REDES DE PESCA							
SUBTOTAL MARINA							
FUENTE MIXTA							
BOLSAS							
BOTES DE BEBIDAS							
EMBOLTURAS							
LLANTAS							
PEDACERIA							
TAPADERAS/TAPONES							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							
2. PAPEL / CARTÓN							
FUENTE TERRESTRE							
BOLSAS							
CAJETILLAS DE CIGARROS							
COLILLAS DE CIGARRO							
PAPEL							
PAPEL ALUMINIO							

TRANSECTO	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N(v)	TOT
3. V I D R I O							
FUENTE TERRESTRE							
BOTELLAS Y FCOS. DE BEBIDAS							
FCOS. DE ALIMENTOS							
PEDACERIA							
OTROS							
SUBTOTAL TERRESTRE							
TOTAL							
4. F O A M							
FUENTE TERRESTRE							
ESTUCHE PORTA HUEVOS							
UTENSILIOS DE COCINA							
SUBTOTAL TERRESTRE							
FUENTE MIXTA							
MATERIAL DE EMPAQUE							
PEDACERIA							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							
5. T E L A							
FUENTE MIXTA							
PEDACERIA							
ROPA							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							
6. M E T A L E S							
FUENTE TERRESTRE							
AGUJAS							
ANILLOS DE ALUMINIO							
BOTES DE ALUMINIO							
LATAS DE ALIMENTOS							
LATAS DE LUBRICANTES							
TAPADERAS/CORCHOLATAS							
OTROS							
SUBTOTAL TERRESTRE							
TOTAL							
7. DESECHOS NATURALES							
FUENTE TERRESTRE							
HECES FECALES (animales**)							
SUBTOTAL TERRESTRE							

TRANSECTO	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N(v)	TOT
2. PAPEL / CARTÓN							
FUENTE TERRESTRE							
PORTA HUEVOS							
UTENSILIOS DE COCINA							
SUBTOTAL TERRESTRE							
FUENTE MIXTA							
CARTÓN							
PEDACERIA							
TETRAPAK							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							

TRANSECTO	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N(v)	TOT
7. DESECHOS NATURALES							
FUENTE MARINA							
CRUSTÁCEOS							
EQUINODERMOS							
MACROALGAS							
MEDUSAS							
OTROS							
SUBTOTAL MARINA							
TOTAL							

TRANSECTO	N-1	N-2	N-3	N-4	N-5	N(v)	TOT
8. MATERIA ORGÁNICA							
FUENTE TERRESTRE							
HECES FECALES HUMANAS							
SUBTOTAL TERRESTRE							
FUENTE MIXTA							
RESTOS DE ALIMENTOS							
PEDACERIA							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							
9. M A D E R A							
FUENTE MIXTA							
PALILLOS DE PALETAS							
RAMAS							
TABLAS/TABLONES							
TRONCOS							
PEDACERIA							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							
10. ARTÍCULOS VARIOS							
FUENTE TERRESTRE							
CALZADO							
MATERIAL DE CONST.							
MONEDERO							
SUBTOTAL TERRESTRE							
FUENTE MIXTA							
OTROS							
SUBTOTAL MIXTO							
TOTAL							

Anexo 3

FORMATO DE CAMPO PARA CUANTIFICAR LA BASURA MARINA O COSTERA CON
BASE EN EL TIPO DE MATERIAL

PLAYA _____ FECHA _____ HR. INICIAL _____ HR. FINAL _____

Nombre del analista _____ TRANSECTO No. _____

OBJETOS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL VEGETACIÓN	TOTAL
1. P L A S T I C O							
ANILLOS DE PLASTICO							
APLICADORES DE TAMPONES							
BOLSAS							
BOTES DE ARTICULOS DE BELLEZA							
BOTES DE BEBIDAS							
BOTES DE BLANQUEADORES							
BOTES DE LUBRICANTES							
BOYAS DE PESCA							
CARRETÉS DE PESCA							
CONDONES							
CUERDAS (SOGAS)							
CUERDAS DE EMPAQUE (AMARRE)							
EMBOLTURAS							
ESPONJA							
FCOS. DE MEDICAMENTOS							
GANCHOS PARA ROPA							
JERINGAS							
JUGUETES							
LLANTAS							
NEOPRENO							
PAÑALES							
PEDACERIA							
REDES DE PESCA							
TAPADERAS/TAPONES							
TOALLAS SANITARIAS							
UTENCILIOS DE COCINA							
OTROS							
TOTAL							
2. P A P E L / C A R T O N							
BOLSAS							
CAJAS / CAJETILLAS							
CARTÓN							
COLILLAS DE CIGARRO							
PAPEL							
PAPEL ALUMINIO							
PEDACERIA							
PORTA HUEVOS							
TETRAPAK							
UTENCILIOS DE COCINA							
OTROS							
TOTAL							
3. V I D R I O							
BOTELLAS Y FRASCOS CAFES							
BOTELLAS Y FRASCOS CLAROS							
BOTELLAS Y FRASCOS VERDES							
FRASCOS DE ALIMENTOS							
FRASCOS DE MEDICAMENTOS							
PEDACERIA							
OTROS							
TOTAL							

OBJETOS	NIVEL 1	NIVEL 2	NIVEL 3	NIVEL 4	NIVEL 5	NIVEL VEGETACIÓN	TOTAL
4. "F O A M"							
ESTUCHE PORTA HUEVOS							
MATERIAL DE EMPAQUE							
PEDACERIA							
UTENCILIOS DE COCINA							
OTROS							
TOTAL							
5. T E L A							
PEDACERIA							
ROPA							
OTROS							
TOTAL							
6. M E T A L							
AGUJAS							
ANILLOS DE ALUMINIO							
BOTES DE ALUMINIO							
LATAS DE ALIMENTOS							
LATAS DE LUBRICANTES							
TAPADERAS							
OTROS							
TOTAL							
7. D E S E C H O S N A T U R A L E S							
EQUINODERMOS							
CRUSTACEOS							
HECES FECALES (animales)							
MACROALGAS							
MAMIFEROS MARINOS							
MEDUSAS							
PECES							
RESTOS DE ORGANISMOS							
OTROS							
TOTAL							
8. M A T E R I A L O R G A N I C O							
RESTOS DE ALIMENTOS							
RESTOS DE ANIMALES							
HECES FECALES HUMANAS							
OTROS							
TOTAL							
9. M A D E R A							
PALILLOS DE PALETAS							
RAMAS							
TABLAS/TABLONES							
TRONCOS							
PEDACERIA							
OTROS							
TOTAL							
10. A R T I C U L O S V A R I O S							
BOLSA, MONEDERO							
CALZADO HUARACHES							
CALZADO SANDALIAS							
CALZADO TENIS							
CALZADO ZAPATOS							
PEDAC. MAT. CONSTRUC.							
PLANTILLAS DE ZAPATOS							
SUELA/TACÓN DE ZAPAT.							
OTROS							
TOTAL							

Anexo 4

CUESTIONARIO PARA INFORMANTES CLAVE DEL SECTOR
GUBERNAMENTAL FEDERAL Y MUNICIPAL

Nombre (opcional) _____
Cargo _____
Departamento _____

1. Existe un programa de limpieza de playas en Ensenada, B. C.?

Si _____. En las playas: _____ No _____. Porque _____

2. Cuanto es el costo de limpieza de las siguientes playas:

Playa Municipal \$ _____
La Cueva del Tigre \$ _____
Playa Hermosa \$ _____
El Conalep \$ _____
El Ciprés _____

3. Participan en campañas de limpieza de playas? Si ____ No ____

4. Estas campañas de limpieza de playas son organizadas por:

____ Escuelas
____ Grupos de ONG's
____ Secretaría de Marina
____ Secretaría de la Defensa Nacional
Otros _____

5.Cuál es el apoyo que brindan ó brindarían en dichas campañas?

____ Económico
____ Con personal (mano de obra)
____ Con el transporte de las basuras
____ Con la organización, promoción y difusión de las campañas
Otros _____

6. Cuentan con un programa de recolección y transporte de basuras en las playas en Ensenada, B. C.?

Si _____. En las playas: _____ No _____. Porque _____

7. Cuanto es el gasto (por viaje o mensualmente), debido a la recolección y el transporte de las basuras de las siguientes playas:

Playa Municipal \$ _____

La Cueva del Tigre \$ _____

Playa Hermosa \$ _____

El Conalep \$ _____

El Ciprés _____

**CUESTIONARIO PARA INFORMANTES CLAVE DEL SECTOR
GUBERNAMENTAL ESTATAL (TURISMO)**

Nombre (opcional) _____
Cargo _____
Departamento _____

1. La Secretaría de Turismo en Ensenada, B. C., promueve actividades turísticas en sus playas?

____ Si ____ No. Porque _____

Actividad	Playa	Fecha
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____
_____	_____	_____

2. Algunas ciudades del Sur de California basan su actividades turísticas en playas arenosas. La playa Municipal, La Cueva del Tigre, Playa hermosa, Conalep y Ciprés en Ensenada, cuentan con aproximadamente 4 km de playa arenosa ¿Porque no se promueven eventos turísticos en esta playa?

3. Si las playas mencionadas anteriormente (Municipal, La Cueva del Tigre, Playa Hermosa, Conalep y Ciprés) se mantuvieran limpias, la Secretaría de Turismo promovería más el uso de estas playas?

Si ____ No ____ . Porque _____

4. ¿Que clase de eventos turísticos podrían ser promovidos en Ensenada si sus playas arenosas se mantuvieran limpias? _____

5. Que servicios públicos cree usted necesarios en estas playas, para que aumente su afluencia turística? (ordénelos de mayor a menor importancia)

____ Vigilancia (salvavidas)

____ Seguridad

____ Alumbrado

____ Limpieza de la playa

____ Resturantes/bares

____ Centros comerciales

____ Promoción

____ Señalamientos de uso de la playa

____ Baños

____ Estacionamientos

____ Accesos a la playa

____ Colectores de basuras

____ Áreas para actividades específicas (uso de vehículos, paseo a caballo, con mascotas)

Otros _____

Anexo 4

CUESTIONARIO PARA INFORMANTES CLAVE (USUARIOS DE LA PLAYA)

I. INFORMACIÓN GENERAL DE LA PERSONA ENTREVISTADA

1. Tipo de visitante entrevistado:

- a) Local b) Estatal c) Nacional d) Extranjero

2. Lugar de Procedencia: País _____, Estado _____,
Ciudad _____, Colonia _____.

3. Transporte usado para llegar a la playa:

- _____ Vehículo de motor propio o prestado _____ Bicicleta
_____ Vehículo de motor rentado _____ Caminando
_____ Transporte público Otro _____

4. Sexo: M () F () 5. Edad del entrevistado:

- _____ 16 a 24 años _____ 35 a 49 años
_____ 25 a 34 años _____ 50 años ó más

6. Nivel de educación de la persona entrevistada: _____ Primaria

_____ Secundaria

7. Nivel de ingreso mensual del entrevistado

_____ Menos de \$1,000.00

_____ \$1,001.00 a \$ 5,000.00

_____ \$5,001.00 a \$10,000.00

_____ Más de \$10,000.00

_____ Preparatoria

_____ Profesional

_____ Especialidad/Posgrado

II. ACTITUDES DE USO DE LA PLAYA POR SUS VISITANTES

1. Que tan importante es para usted esta playa?

- _____ Muy importante
_____ Importante
_____ Poco importante
_____ No importante
_____ No sé

2. Porque visita esta playa:

_____ Esta cerca de mi casa

_____ Esta limpia

_____ No puedo asistir a otra

Otra razón _____

_____ Es segura

_____ Es la mejor

_____ Me gusta estar en cualesquier playa

3. Que tan frecuentemente visita esta playa:

_____ Fines de semana

_____ Periodos vacacionales: _____ Primavera (semana santa y pascua)

_____ Verano (fin de cursos)

_____ Invierno (navidad y año nuevo)

_____ Días festivos: _____ Marzo

_____ Mayo

Otros _____

_____ Septiembre

4. Cuantos días asistió a esta playa el año pasado:

_____ 0 días

_____ 21 - 25 días

_____ 1 - 5

_____ 26 - 30

_____ 6 - 10

_____ 31 - 50

_____ 11 - 15

_____ 51 - 365

_____ 16 - 20

5. Cuando usted visitó la playa el año pasado, cuantas veces encontró sucia (con basura) la playa?

_____ Siempre

_____ Raras veces

_____ Frecuentemente

_____ Nunca

_____ Algunas veces

_____ No sé

6. Cuando visita la playa frecuentemente lo hace:

a) Sólo

b) Acompañado por _____ integrantes de la familia

c) Acompañado por _____ amigos

d) Acompañado por _____ mascotas _____

7. Cuanto tiempo aproximadamente permanece en la playa _____

8. Ordene las actividades que realiza en la playa de acuerdo a su preferencia (1 actividad más preferida y 14 actividad menos preferida)

Apreciar el paisaje _____

Caminar _____

Leer _____

Surferar _____

Pasear a caballo _____

Correr _____

Jugar _____

Pesca _____

Tomar el sol _____

Bañarse _____

Relajarse _____

Otros _____

Pasear en vehículo de motor _____ Pasear en acuamotos _____

9. Cuando viene a la playa la basura interfiere con su actividad preferida:

_____ Sí i) Voy con menor frecuencia _____ No

ii) Permanezco menos tiempo

iii) Cambio de actividad

iv) Busco otra playa

i) La ignoro

ii) Voy normalmente

iii) Busco un espacio limpio

iv) Limpio el lugar escogido

10. De los siguientes tipos de basura presentes en la playa, cuál le causa mayor desagrado (1 él que más le molesta y 10 él que menos le molesta ver).

Plásticos_____ Vidrio_____ Metales_____ Madera_____
Papel/cartón_____ Foam_____ Tela (ropa)_____
Basura natural (algas, focas, peces, entre otros)_____
Materia orgánica (excremento humano y/o de animales)_____ Otros_____

11. Cuál fue la principal razón que uso para contestar la pregunta anterior:

_____ Lo peligroso para el ambiente la presencia de los objetos en la playa
_____ Lo peligroso para los animales la presencia de los objetos en la playa
_____ La disminución atractiva de la playa (fea), por la presencia de objetos
_____ El peligro o riesgo de enfermarse o lastimarse con los objetos presentes
Otras_____

12. Ordene los servicios que le gustaría que hubiera en la playa, para que usted la visitara más frecuentemente (el 1 es el más importante, el 12 es el menos importante).

_____ Vigilancia por salvavidas _____ Restaurantes/bares
_____ Seguridad _____ Depósitos de basura
_____ Centros comerciales _____ Áreas para acampar
_____ Alumbrado _____ Señalamientos de uso de la playa
_____ Estacionamientos _____ Accesos a la playa
_____ Baños _____ Otros_____

13. Que le gustaría que no hubiera en esta playa y que ocasiona que usted asista menos a ella: _____

III. ACTITUDES DE CUIDADO DE LA PLAYA POR SUS VISITANTES

1. Esta usted satisfecho con la limpieza de ésta playa: _____ Indiferente
_____ Insatisfecho
2. Cuándo visita la playa donde deja la basura? _____ Satisfecho
_____ muy satisfecho
_____ Regada por la playa
_____ Amontonada en la playa
_____ Dentro de una bolsa en la playa
_____ En un bote para basura en la playa
_____ En un bote para basura fuera de la playa
Otro lugar_____

3. Le gustaría participar en el mantenimiento y limpieza de la playa:

Sí Los fines de semana No. Porque _____
 En periodos vacacionales _____
 En días festivos _____

Con mano de obra
 Con alimentos y bebidas para los participantes
 Con material necesario para la limpieza
 Con dinero

4. Si el gobierno municipal le preguntará ¿Si está dispuesto ayudar a pagar el costo de la limpieza de esta playa? Usted aportaría voluntariamente:

\$ 1.00/año \$ 100.00/año
 \$ 5.00/año \$ 0/año
 \$ 15.00/año No sé
 \$ 50.00/año

5. Si su salario aumentara \$500.00/mes, su respuesta anterior aumentaría a:

\$ 1.50/año No aumentaría la cantidad
 \$ 2.00/año No se
 \$ 2.50/año

6. Si su salario aumentara \$500.00/mes, su respuesta anterior aumentaría a:

\$ 4.00/año No aumentaría la cantidad
 \$ 5.00/año No se
 \$ 6.00/año

7. Le gustaría existieran aportaciones voluntarias para el mantenimiento y limpieza de las playas:

Sí a) Vía impuestos No. Porque _____
b) Cuota mensual _____
c) Campaña de colecta _____
d) Otra forma _____

8.Cuál de las siguientes formas considera Ud. más adecuada para canalizar las aportaciones voluntarias:

A través de una institución educativa
 A través del municipio
 A través de una organización no gubernamental
 A través de un comité ciudadano

Otra _____

9. Que le gustaría se hiciera para manter limpias nuestras playas: _____

Observe las fotografías de los tres grupos de basuras (natural, sintética y peligrosa para el hombre), y marque el número de foto de cada grupo que indique cuando usted ya no asistiría a esta playa.

Anexo 5

Programa para estimar la cantidad de basura marina o costera en forma aleatoria

```
clear,clc
load datos1.dat;
n=1;

% se hace la sumatoria de las "cosas" por transectos
% y queda almacenada en el vector transecto

for ii=1:6:108
    trans(n)=sum(sum(datos1(:,ii:ii+5)));
    n=n+1;
end
trans=trans';
totrans=sum(trans);
fprintf('Suma Total de los Transcortor %6.2f\n\n',totrans);
n=length(trans);
% rand('state',0)
resultado=zeros(n,1)/0;
for ii=1:1:n
    pos=randperm(n);
    seudotot=0;
    for jj=1:ii
        seudotot=seudotot+trans(pos(jj));
    end
    porcentaje=(seudotot*100)/totrans;
    fprintf('transecto elegido %d\n',pos(1:ii));
    fprintf('sumatoria de transectos al azar %6.2f\n',seudotot);
    fprintf('procentaje %6.2f\n',porcentaje);
    resultado(ii)=seudotot;
    seudotot=0;
end

save result1.dat resultado -ascii
```

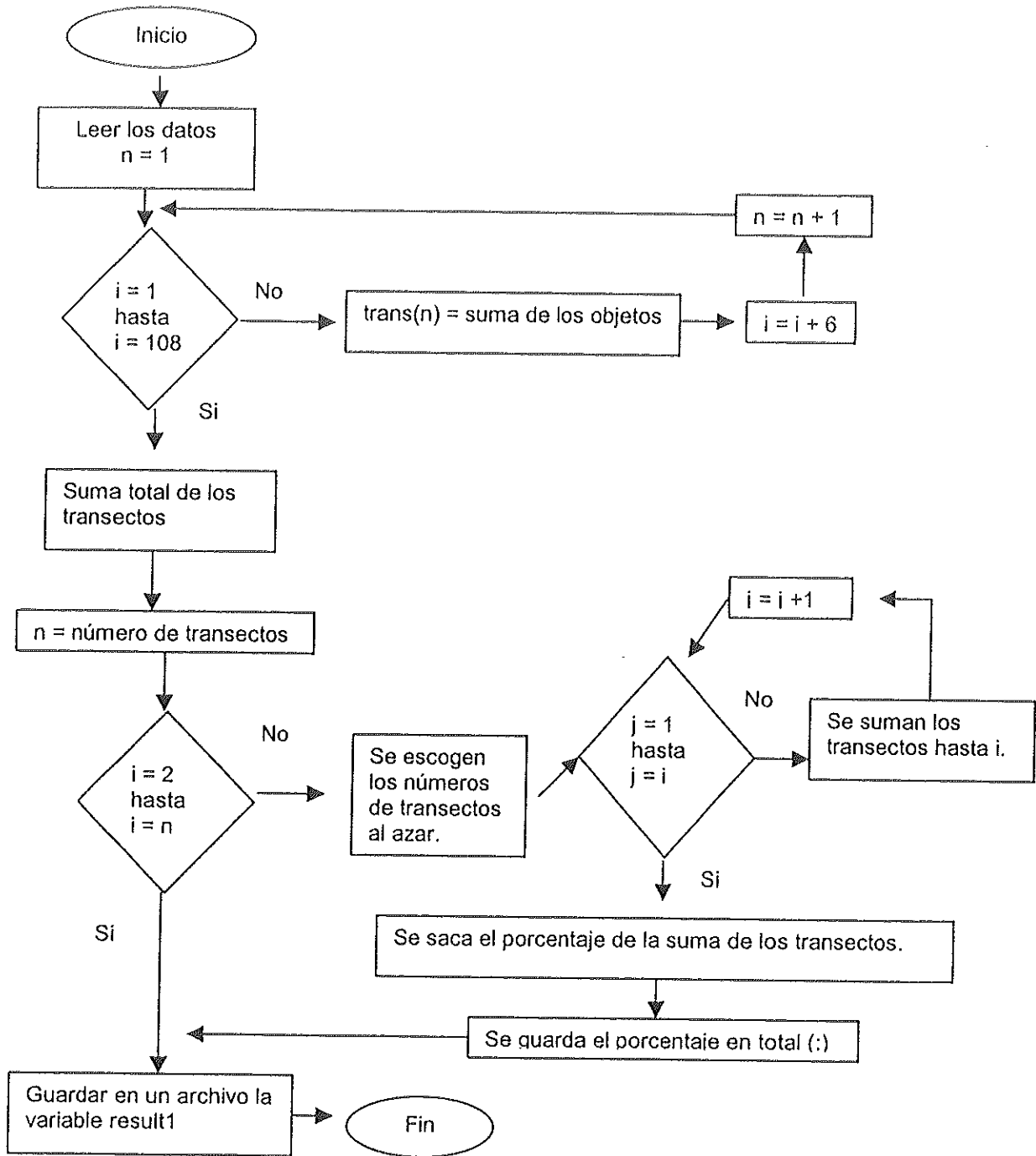


Diagrama de Flujo del programa para estimar la cantidad de basura marina o costera en forma aleatoria.



PERGAMON

Marine Pollution Bulletin xxx (2002) xxx-xxx

MARINE
POLLUTION
BULLETIN

www.elsevier.com/locate/marpolbul

Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico

Lidia Silva-Iñiguez^{a,*}, David W. Fischer^b

^a *Facultad de Ciencias Marinas, Universidad de Colima, km 20 Carr. Manzanillo-Barra de Navidad Manzanillo, Colima, Mexico*

^b *Facultad de Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, km 103 Carr. Tijuana-Ensenada Ensenada, Baja California, Mexico*

Few places on earth rival the attraction of the sandy beach in a warm climate. Cities with sandy beaches attempt to capture tourist spending by investing in beach clean-up. Beach litter is seen as a threat to beach tourism values and efforts are made to keep beaches clean.

Marine litter in the marine environment results from an inadequate understanding, manipulation or elimination of discarded and natural items that end up on a beach. Increases in litter in recent decades have generated more interest to understand its nature, its sources, and to solve problems related to litter in the ocean and along coasts (CMC, 1991; Ross et al., 1991).

In coastal regions of North America, the Caribbean, the Mediterranean and the Southern Hemisphere, studies have focused on the quantitative and qualitative determination of litter, as well as the assessment of negative impacts caused to marine wildlife, coastal inhabitants and the atmosphere (Coe and Rogers, 1997).

The quantity of marine litter is strongly related to (1) the handling of solid wastes throughout the world, (2) wastes that remain in the environment for a very long time, and (3) wastes transported for long distances by winds, rivers, rain and marine currents. The Municipality of Ensenada, BC, Mexico, generates an average of 6500 Mt of trash monthly, but lack of appropriate storage, collection, transport and treatment for this litter causes negative impacts on beach use such as loss of beach attraction for tourism (Gobierno del Estado de Baja California, 1996).

The objectives of this study were to: (1) classify and evaluate the different sorts of litter present at the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico, during the high use season, April–August 2000; (2) evaluate spatial distributions in litter abundance and

composition on the beach; and (3) identify sources of 42 trash using selected pieces as indicators of their origin. 43 Eventually, this information will be used to propose a 44 “Theoretical Model of Debris Balance”, similar to the 45 sand balance model, where the flux of litter along the 46 beach could be forecast. 47

Ensenada, BC, Mexico, is 100 km south of the US 48 border and adjacent to over 14 million southern Cali- 49 fornians. Southern California is famous for its beach 50 culture and Baja California is but an extension of it. 51 Surfing, sunning, fishing, running, scuba, and horse- 52 back riding are some of the uses made of Baja beaches. 53 The border crossing at Tijuana is reputed to be the 54 largest in the world with some 44 million crossings per 55 year. A substantial number of these are tourists heading 56 for Baja beaches. 57

Ensenada is the largest coastal city in Baja California 58 and is known for such tourism events as the Baja 500 59 off-road race and the Rosarito–Ensenada bicycle race. 60 Deep sea fishing abounds. Yet with all these tourism 61 events, none are oriented to the beach itself, even though 62 Ensenada possesses 4 km of wide sandy beach just south 63 of its downtown. One reason for the lack of use of this 64 beach may be the degree of litter present as even on a 65 summer holiday few people are encountered on this 66 beach. 67

The Port of Ensenada is located in the north-eastern 68 part of The Todos Santos Bay, BC, Mexico, and pro- 69 motes such activities as fishing, tourism and trade. The 70 monitoring of the marine debris was done at the mu- 71 nicipal sandy beach inside the bay but outside the port 72 from the outlet of the El Gallo intermittent stream to El 73 Ciprés, a military base. Its approximate length is 4 km 74 (Fig. 1). The City of Ensenada has grown to nearly 75 400,000 in the last decade. 76

The climate is very dry, tempered with a mild winter 77 rainy season, with mean annual temperatures from 11.5 78 to 21 °C. The beach surf and wind show seasonal vari- 79

* Corresponding author.

E-mail addresses: al305068@uabc.mx (L. Silva-Iñiguez), dfischer@faro.ens.uabc.mx (D.W. Fischer).

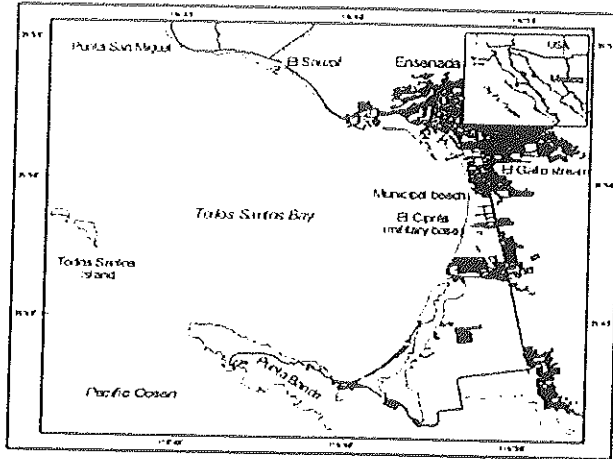


Fig. 1. Study area.

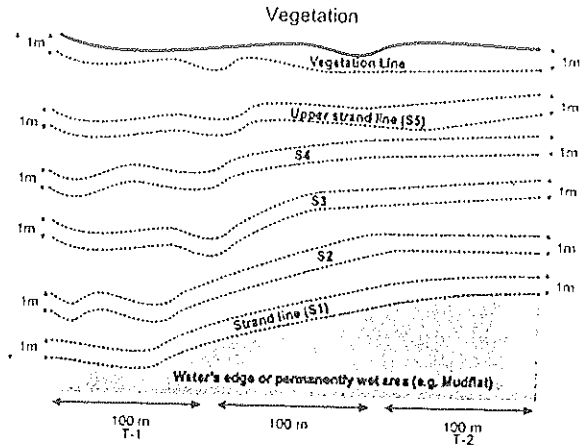


Fig. 2. Sampling method.

80 ations characterized during summer–autumn by low surf
81 and low intensity winds, while the winter–spring season
82 features intense wave action with winds approaching
83 from the WSW and with even more intense winds from
84 the NW and W (Secretaría de Marina, 1974).

85 The study area shows sand accretion until the El Ci-
86 pres area where shoreline erosion caused by more ex-
87 treme waves occurs (Castillón-Alvarez, 1988). A gradual
88 elevation of the sea-level would affect mainly the
89 northern and central parts of the bay shoreline. Never-
90 theless, a stable wide sandy beach exists as the Municip-
91 al Beach of Ensenada adjacent to a large residential
92 area of middle class homes and major tourist hotels
93 downtown.

94 To evaluate the composition and abundance of beach
95 litter, monitoring was carried out on weekends, April–
96 August, 2000. The beach was divided into three areas:
97 north, center and south; area including six sets of tran-
98 sects 100 m long and parallel to the waterline and sep-
99 arated from each other by 100 m. Each transect set
100 included 6 strips 1 m wide with the distance between
101 these strips varying according to the width of the beach
102 (Velandar and Mocogni, 1999). These six strips within
103 each 100 m transect were parallel to the water from the
104 high tide line to the border of the dune or the vegetation
105 line (Fig. 2).

106 Each transect was covered once to count and classify
107 all visible objects within the six levels. Litter was clas-
108 sified in ten groups according to its composition: plastic,
109 paper/cardboard, glass, foam, cloth, metal, natural
110 garbage, organic matter, wood and other articles.

111 To evaluate the spatial difference between the abun-
112 dance and composition of the beach litter, the results
113 were analyzed statistically using a Chart of Contingency,
114 where “rows” included litter groups; “columns”
115 were the abundance of litter present in the levels or
116 beach transects, and “lines” included the areas (Zar,
117 1999).

118 To identify possible litter sources indicator objects for
119 land and/or marine activities were used. If an object
120 could only come from a land or marine activity, auto-
121 matically it was a terrestrial or marine key object (TKO
122 or MKO respectively). But if the object could come ei-
123 ther from terrestrial or marine activities, its to float
124 ability and its distribution along the beach were con-
125 sidered to see if its origin could be clearly defined.
126 Otherwise, the object was considered to be of mixed
127 origin (MiKO).

128 In addition, an informal survey was taken of potential
129 beach users to see what role litter played in the reduced
130 levels of beach use encountered. We interviewed 58
131 persons at two large supermarkets located two blocks
132 from the beach over the Spring holiday weekend, 21–22
133 April 2001. We wished to know whether or not they
134 used the beach and, if not, why not. We also asked
135 about the role of beach litter in their use/non-use, and if
136 any would be willing to pay a fee to ensure a cleaner
137 beach.

138 The Municipal Beach of Ensenada revealed a total of
139 16,474 objects (1.525 items/m²), classified into the ten
140 groups of analyzed litter (Table 1). Around 91% of the
141 total litter was included in four groups: Wood ac-
142 counted for 5722 objects (34.73%) including boards of
143 diverse thickness, tree trunks, branches, sticks and other
144 pieces. “Natural occurring garbage” included 4619 ob-
145 jects (28.04%), with macroalgae, marine organisms, an-
146 imal fecal pellets and remains of organisms. Plastics had
147 2686 objects (16.30%) including bags, bottles and syn-
148 thetic material, among others. Glass included 1953 ob-
149 jects (11.86%) such as flasks, bottles and broken glass
150 (Fig. 3).

151 The most abundant marine litter on this beach was
152 wood and not the plastic others have reported (Debrot
153 et al., 1999; Frost and Cullen, 1997; Garrity and Lev-
154 ings, 1993; Madzena and Lasiak, 1997); in our study
155 plastic occupied third place. Nevertheless, we should

Table 1

Total and relative abundance, contribution and density of the groups of marine litter on three areas of the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico

Groups	Total abundance		Relative abundance in the north area		Relative abundance in the central area		Relative abundance in the south area	
	Number of objects	%	Number of objects	%	Number of objects	%	Number of objects	%
1. Plastic	2686	16.30	692	15.51	976	14.82	1018	18.76
2. Paper/cardboard	757	4.60	134	3.00	363	5.51	260	4.79
3. Glass	1953	11.86	77	1.73	1748	26.54	128	2.36
4. Foam	475	2.88	77	1.73	105	1.59	293	5.40
5. Cloth	34	0.21	9	0.20	14	0.21	11	0.20
6. Metal	108	0.66	16	0.36	76	1.15	16	0.29
7. Natural garbage	4619	28.04	679	15.22	928	14.09	3012	55.50
8. Organic matter	83	0.50	13	0.29	15	0.23	55	1.01
9. Wood	5722	34.73	2741	61.46	2358	35.80	623	11.48
10. Other articles	37	0.22	22	0.49	4	0.06	11	0.20
Total	16,474	100	4460	100	6587	100	5427	100
Percent (%)		100		27.07		44.92		37.01
Density (items/m ²)		1.525		1.2388		1.8297		1.4747

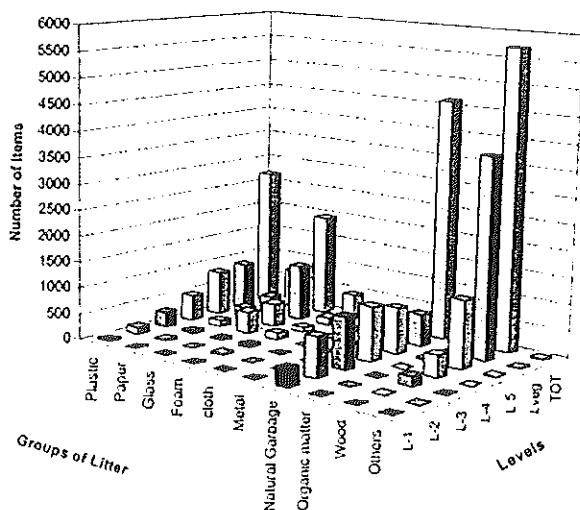


Fig. 3. Total and relative abundance of the groups of marine litter on the levels of the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico.

156 remember that the presence of either natural or anthropogenic waste on beaches has been associated by
 157 visitors with polluted beaches, where they assume such a
 158 beach has poor water quality (Dinius, 1981; Morgan,
 159 1996). Also the presence of natural and anthropogenic
 160 garbage on different beaches of the world has caused
 161 beaches to be closed to the public (Ofiara and Brown,
 162 1999; Rees and Pond, 1995) causing economic loss.

164 The litter on the beach showed a clear spatial differ-
 165 ence, where greatest amounts, of trash were found at the
 166 vegetation line in level 6 (6945 objects, $\delta = 3.8583$ obj/
 167 m²), the fewest near the high tide line at level 1 (435
 168 objects, 0.2417 obj/m²). The abundance of plastic, pa-
 169 per, glass, cloth, metal, wood and diverse articles de-

scended relatively proportionally from the vegetation 170
 level to high tide level (Table 2). 171

As for composition, the dry part of the beach (vege- 172
 tation and fifth levels) showed 10,791 items (65.50%); 173
 anthropogenic litter prevailed (wood, plastic and glass); 174
 the middle part of the beach (levels 4 and 3) contained 175
 4247 items (25.78%), where natural garbage, plastic and 176
 wood prevailed; and the part nearer high tide (levels 2 177
 and 1) was marked by natural garbage. The wetter areas 178
 featured the smallest litter abundance (8.72%), with a 179
 marked prevalence of natural garbage of marine origin 180
 (Fig. 3) (Thornton and Jackson, 1998; Velander and 181
 Mocogni, 1999). The small litter quantity in this area of 182
 the beach is owed, in part, to debris transportation by 183
 tides and wind toward other places (natural cleaning of 184
 the beach). As for the prevalence of marine origin litter, 185
 coastal currents and tides are responsible for their 186
 presence on the beach. 187

The central area of the beach had the greatest litter 188
 quantity of 6587 items, where the anthropogenic litter, 189
 as wood, glass and plastic, prevailed. The south area 190
 showed 5427 objects, with the more abundant groups 191
 being natural garbage, plastic and wood. The north area 192
 had the smallest quantity with 4460 objects, emphasizing 193
 wood, plastic and natural garbage (Table 1 and Fig. 4). 194

The central area of the beach was the most polluted 195
 with anthropogenic litter (1.83 obj/m²) due to its being 196
 the most visited because of good road access, proximity 197
 to supermarkets, parking, and the presence of a school 198
 nearby. There also are some garbage deposits there. 199
 When a local official was questioned he noted that no 200
 budget for waste collection exists for Ensenada's only 201
 municipal beach (pers. comm. Lic. Camacho member of 202
 the Department Clearing Municipal of Ensenada). The 203
 southern beach area presented the largest contamination 204

Table 2
Total and relative abundance and density of marine litter on three areas of the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico

	L-1	L-2	L-3	L-4	L-5	Lveg	Total
<i>Total abundance</i>							
Plastic	41	140	286	494	844	881	2688
Paper	10	32	52	110	230	323	757
Glass	14	4	24	410	430	1071	1953
Foam	8	36	54	132	98	147	475
Cloth	0	0	3	8	9	14	34
Metal	1	2	4	22	22	57	108
Natural garbage	355	764	977	1034	875	614	4619
Organic matter	5	7	7	13	43	8	83
Wood	0	14	193	420	1280	3815	5722
Others	1	2	2	2	15	15	37
Total	435	1001	1602	2645	3846	6945	16,474
Density	0.2417	0.556	0.89	1.469	2.136	3.858	1.5254
<i>Relative abundance in the north area</i>							
Plastic	4	26	62	128	246	226	692
Paper	1	12	10	17	21	73	134
Glass	0	2	3	6	4	62	77
Foam	2	7	12	14	18	24	77
Cloth	0	0	0	3	3	3	9
Metal	0	1	3	1	7	4	16
Natural garbage	46	183	109	152	122	67	679
Organic matter	0	4	3	2	1	3	13
Wood	0	9	16	46	254	2426	2751
Others	0	0	1	1	12	8	22
Total	53	244	219	370	688	2886	4460
Density	0.088	0.407	0.365	0.6167	1.147	4.81	1.239
<i>Relative abundance in the central area</i>							
Plastic	6	15	91	190	396	278	976
Paper	1	4	16	46	157	139	363
Glass	5	1	20	395	418	909	1748
Foam	0	0	15	6	36	48	105
Cloth	0	0	0	3	5	6	14
Metal	0	0	1	19	15	41	76
Natural garbage	147z	96	212	247	162	64	928
Organic matter	4	0	0	3	7	1	15
Wood	0	2	142	373	1016	825	2358
Others	0	0	1	0	2	1	4
Total	163	118	498	1282	2214	2312	6587
Density	0.272	0.197	0.83	2.137	3.69	3.853	1.83
<i>Relative abundance in the south area</i>							
Plastic	31	99	133	176	202	377	1018
Paper	8	16	26	47	52	111	260
Glass	9	1	1	9	8	100	128
Foam	6	29	27	112	44	75	293
Cloth	0	0	3	2	1	5	11
Metal	1	1	0	2	0	12	16
Natural garbage	162	485	656	635	591	483	3012
Organic matter	1	3	4	8	35	4	55
Wood	0	3	35	1	10	574	623
Others	1	2	0	1	1	6	11
Total	219	639	885	993	944	1747	5427
Density	0.365	1.065	1.475	1.655	1.573	2.912	1.5075

205 from natural garbage (55.5%) because the coastal cur-
 206 rents transport it toward the southern area of the beach.
 207 The spatial difference between the abundance and
 208 composition of the beach litter showed highly significant
 209 variation ($p \ll 0.001$), on the various areas and the

levels of the beach. This variation indicates that the litter 210
 on the beach was heterogeneously distributed. There- 211
 fore, a mutual dependence exists among the composi- 212
 tion, abundance, and distribution of the littered beach 213
 (Table 3). 214

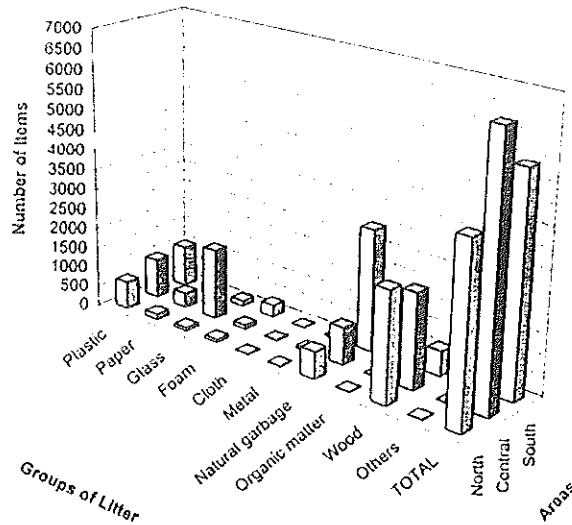


Fig. 4. Relative abundance of marine litter on the areas of the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico.

215 Due to the wide variety and the mixed use potential of
 216 objects found on the beach, it is difficult to identify the
 217 percentage of litter as indicative objects of debris sources.
 218 In this study only 31.23% of the objects present on
 219 the beach were classified as TKO and MKO and success-
 220 fully used as indicators of their sources at the mun-
 221 icipal beach (Table 4). Since 68.77% of the litter was
 222 classified as MiKO ("mixed" unclear origin), most ob-
 223 jects could not be used as indicators of sources of litter
 224 (Escardon-Boomsma et al., 1995; Ribic, 1998).
 225 Based on the objects indicating possible litter sources
 226 (Table 5), the terrestrial source contributed the most
 227 (18.44%) to the total of debris, where the TKO group
 228 included plastic, paper/cardboard, glass, metal, natural
 229 garbage, organic matter and mixed articles of which
 230 glass was the most abundant with 1953 pieces, followed
 231 by paper/cardboard with 426 objects and natural gar-
 232 bage with 109 objects. Here beach visitors appear to be
 233 the main source for litter and caused the dry part of the
 234 beach to become the riskiest area for children. The
 235 marine source contributed 12.79% of the total of debris,

where the MKO group included plastic and natural 236
 garbage with the latter being the most abundant with 237
 1700 pieces. The MiKO included all the litter coming 238
 from activities on land as well as on the ocean that could 239
 float and/or be transported by the wind, rain and marine 240
 currents. Within this source are the largest quantity of 241
 objects (11,329); wood comprised 5722 pieces, followed 242
 by natural garbage (2810 objects) and plastic with 1951 243
 objects. 244

Our informal survey revealed that of 58 interviewed, 245
 34 had used the beach, 24 had not. If the beach was 246
 cleaned, 49 would use it more frequently or begin to use 247
 it. Fifteen of the 24 not using it would begin to use it. 248
 Only 9 persons would not use the beach if it was cleaned, 249
 all for reasons unrelated to the beach. Surprisingly, 54 250
 (93%) would be willing to pay a user fee to ensure a 251
 clean beach. The majority (32% or 55%) earned between 252
 1000-5000 pesos per month, ≈\$100-500 US Given the 253
 results of the informal survey, it is clear that residents 254
 living and shopping near the beach not only prefer a 255
 cleaner beach but are willing to assist in paying for it. 256

The litter abundance and distribution throughout the 257
 Municipal Beach of Ensenada was observed to be in- 258
 fluenced by visitors, winds, coastal currents and tides. 259
 The wide variety and mixed potential of uses of the 260
 debris hindered the finding of definitive objects of litter 261
 sources. Natural occurring garbage typically is not in- 262
 cluded in the definitions of marine litter (KIMO, 2001) 263
 even though this type of litter was found. Clearly, a 264
 standardized system of counting marine litter is neces- 265
 sary. 266

Recreational value, aesthetic quality, and the amenity 267
 offered by the Municipal Beach of Ensenada make its 268
 maintenance and cleanliness indispensable. It is impor- 269
 tant that the population be informed about the negative 270
 impacts caused by litter on the beaches and be exhorted 271
 to participate in its maintenance and cleaning (popula- 272
 tion consciousness campaigns). A clean municipal beach 273
 is sufficiently important to be budgeted for by city offi- 274
 cials and additional tourism revenues can be gained 275
 from a clean beach. 276

Table 3
Results of statistical analysis "Three-dimensional Contingency Table"

Hypothesis	Values of χ^2	p-level	d.g. (degrees freedom)	Decision $p \leq \alpha$ Ho, is significant $p > \alpha$ Ho, is not significant
Ho: The groups of litter, transects and levels are mutually independent	34,289.29	0.0000001	1048	It is significant
Ho: The groups of litter are independent of the transects and levels	20,724.53	0.0000001	936	It is significant
Ho: The levels are independent of the transects and groups of litter	16,828.76	0.0000001	895	It is significant
Ho: The transects are independent of the groups litter and levels	26,288.05	0.0000001	1003	It is significant
Ho: The groups of litter, areas, and levels are mutually independent	17,366.60	0.0000001	163	It is significant
Ho: The groups of litter are independent of the areas and levels	12,316.33	0.0000001	153	It is significant
Ho: The areas are independent of the groups of litter and levels	9194.78	0.0000001	118	It is significant
Ho: The levels are independent of the areas and the groups of litter	7,812.54	0.0000001	145	It is significant

Table 4

Marine litter found on the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico, designed as terrestrial, marine and mixed key objects used to identify possible litter sources

Possible litter sources	Key objects	
Terrestrial	Plastic	Glass
	Six pack ring/yokes	Beer and wine bottles
	Household, cosmetic, and medical bottles	Other bottles
	Tampon applicators	Broken glass
	Condoms	Foam
	Clothes hangers	Egg holders
	Kitchen utensils	
	Syringes	
	Toys	
	Diapers	
	Sanitary towel	
	Paper/cardboard	Metal
	Aluminium foil	Needles
	Bags	Rings
	Paper	Beverage cans
	Cigarette filters	Containers
	Egg cartons	Can caps/lids
	Fast food containers	
	Kitchen utensils	
	Natural garbage	Wood
Animal feces	Small sticks	
Shoes	Boards	
	Trunks	
Other articles	Organic matter	
Purse/handbags	Human feces	
Construction materials		
Marine	Plastic	Natural garbage
	Oil bottles	Seaweed
	Floats/buoys	
	Fishing nets	
	Reels	
	Synthetic sponges	
	Neoprene	
	Plastic	Foam
	Bags (household and garbage)	Packaging materials
	Drink bottles	Fragments
	Strapping bands	
	Miscellaneous	
	Tires	
	Bottle caps/lids	
	Fragments	
Mixed	Paper/cardboard	Cloth
	Boxes	Ropes
	Cardboard	
	Tetrapaks	
	Fragments	
	Natural garbage	Wood
	Organisms fragments	Branches
	Fragments	Fragments
	Organic matter	
	Foods fragments	
Other articles		

277 Acknowledgements

278 The authors wish to thank the Programa de Mej-
279 oramiento al Profesorado (PROMEP), Universidad de
280 Colima (U de C), Dr. Carlos Salazar Silva (Rector of U

de C), and UABC for their support. We thank MC. 281
Ramón Sosa-Avalos, MC. Ana María Iñiguez- 282
Martínez, MC. Carmen Nava-López, and students He- 283
ber Huizar-Contreras and Lorenzo Moreno-Hernandez 284
for their assistance in field data collection. MC. Antonio 285

Table 5

Contribution of litter sources on the Municipal Beach of Ensenada, Baja California, Mexico

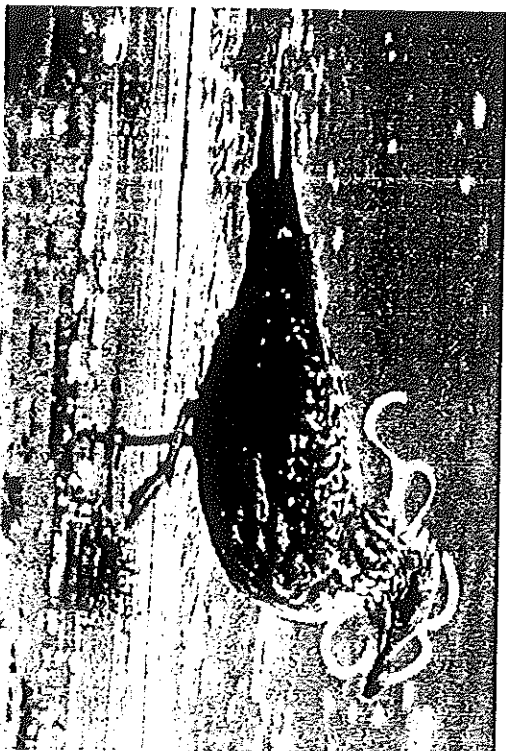
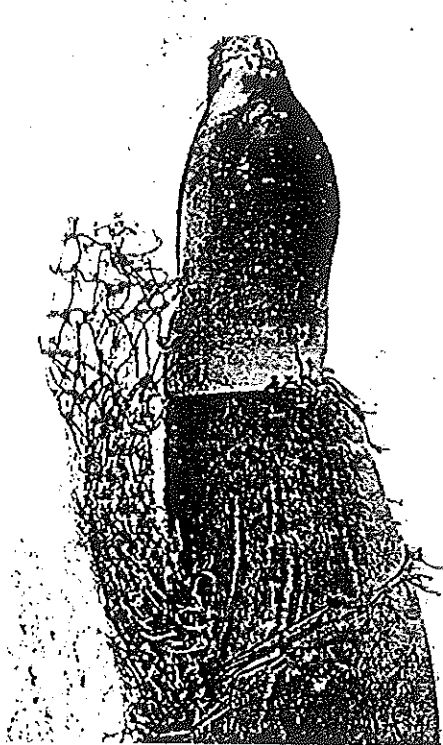
Groups	Land source	Marine source	Mixed source
1. Plastic	328	407	1951
2. Paper/cardboard	426	-	331
3 Glass	1953	-	-
4. Foam	75	-	400
5. Cloth	-	-	34
6. Metal	108	-	-
7. Natural garbage	109	1700	2810
8. Organic matter	5	-	78
9. Wood	-	-	5722
10. Other articles	34	-	3
Total	3038	2107	11,329
Percent	18.44	12.79	68.77

286 Trujillo for statistical advice, and MC. Anamaría
 287 Escofet G. for comments on the manuscript.

288 References

- 289 Castillón-Alvarez, R.C., 1988. Transporte de sedimento y su efecto
 290 sobre el perfil de playa en la Bahía de Todos Santos, B. C., México.
 291 Tesis de Licenciatura. Escuela Superior de Ciencias Marinas.
 292 Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, B. C.,
 293 México, p. 57.
- 294 Center for Marine Conservation (CMC), 1991. Cleaning North
 295 America's Beaches. 1990 Beach Cleanup Result. CMC, Washing-
 296 ton, DC, p. 291.
- 297 Coe, J.M., Rogers, D.B., 1997. Marine Debris: Sources, Impacts, and
 298 Solutions. Springer-Verlag, New York, p. 432.
- 299 Debrot, A.O., Tiel, A.B., Bradshaw, J.E., 1999. Beach Debris in
 300 Curacao. Marine Pollution Bulletin 38, 795-801.
- 301 Dinius, S.H., 1981. Public Perceptions of water quality evaluation.
 302 Water Resources Bulletin 17, 116-121.
- 303 Escardon-Boomsma, J., O'Hara, K., Ribic, C.A., 1995. National
 304 Marine Debris Monitoring Program. Final Report to the US
 305 Environmental Protection Agency, Washington, DC, p. 38.
- 306 Frost, A., Cullen, M., 1997. Marine debris on Northern New South
 307 Wales Beaches (Australia): Sources and The Role of Beach Usage.
 308 Marine Pollution Bulletin. 34, 348-352.
- 309 Garrity, S.D., Levings, S.C., 1993. Marine debris along the Caribbean
 310 Coast of Panama. Marine Pollution Bulletin 26, 317-324.
- 311 Gobierno del Estado de Baja California, 1996. Plan Estatal de
 312 Desarrollo de Baja California 1992-2001. Comité de Planeación
 313 para el Desarrollo del Estado. Talleres Gráficos del Estado de Baja
 314 California. Mexicali, BC, p. 277.
- Kommunen Internasjonale Miljø organisasjon (KIMO), 2001. Im- 315
 pacts of Marine Debris and Oil: Economics and Social Costs to 316
 Coastal Communities. KIMO, Lerwick, Shetland, UK, p. 97. 317
- Madzena, A., Lasiak, T., 1997. Spatial and temporal variations in 318
 Beach Litter on the Transkei Coast of South Africa. Marine 319
 Pollution Bulletin. 34, 900-907. 320
- Morgan, R., 1996. Beach User Opinions and The Development of a 321
 Beach Quality Rating Scale. Unpublished Ph.D. Thesis. University 322
 of Glamorgan, Wales, UK, p. 385. 323
- Oñara, D., Brown, B., 1999. Assessment of economic losses to 324
 recreational activities from 1988 marine pollution events and 325
 assessment of economic losses from long-term contamination of 326
 fish within the New York Bight to New Jersey. Marine Pollution 327
 Bulletin 38, 990-1004. 328
- Rees, G., Pond, K., 1995. Marine litter monitoring programs—a 329
 review of methods with special reference to national surveys. 330
 Marine Pollution Bulletin. 30, 103-108. 331
- Ribic, C.A., 1998. Use of indicator items to monitor marine debris on 332
 a New Jersey beach from 1991-1996. Marine Pollution Bulletin 36, 333
 887-891. 334
- Ross, J.B., Parker, R., Strickland, M., 1991. A Survey of Shoreline 335
 Litter in Halifax Harbour 1989. Marine Pollution Bulletin. 22, 245- 336
 248. 337
- Secretaría de Marina., 1974. Estudio Geográfico de la Región de 338
 Ensenada, B. C., Dirección General de Oceanografía y Señalam- 339
 iento Marítimo, México, DF, p. 465. 340
- Thornton, L., Jackson, N.L., 1998. Spatial and temporal variations in 341
 debris accumulation and composition on an Estuarine Shoreline, 342
 Cliffwood Beach, New Jersey, USA. Marine Pollution Bulletin 36, 343
 705-711. 344
- Velander, K.A., Mocogni, M., 1999. Beach litter sampling strategies: is 345
 there a "best" method? Marine Pollution Bulletin 38, 1134-1140. 346
- Zar, J.H., 1999. Biostatistical Analysis, 4th ed. Prentice Hall, Upper 347
 Saddle River, NY, p. 998. 348

Anexo 1. Impactos ecológico (daños a la fauna y sistemas de fijación y transporte).



Anexo 1. Impactos ecológicos (deterioro estético de la playa e inseguridad y peligro para el hombre).



