



Universidad Veracruzana

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA**  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS  
Campus Tuxpan

---

---

Maestría en Manejo de Ecosistemas Marinos y Costeros

**“Caracterización de las playas de Tuxpan, Veracruz  
mediante criterios de certificación”**

**TESIS**

Que para obtener el título de:  
**MAESTRO**  
**EN MANEJO DE ECOSISTEMAS MARINOS Y**  
**COSTEROS**

**P R E S E N T A:**

**Roberto Santiago Bravo**

**Director:**

**José de Jesús Salas Pérez**

**Co-director:**

**Consuelo Domínguez Barradas**



Universidad Veracruzana

Tuxpan, Veracruz

2010

## DEDICATORIA

*Esta tesis la dedico a la persona que más amo en el mundo a mi esposa: la que me apoya todos los días de manera incondicional y me impulsa a seguirme preparando, la que me levanta cuando empiezo a desfallecer y la que me conforta cuando algo no sale bien. Muchas Gracias Florencia.*

*A mis hijos, Roberto y Jesús Alberto como ejemplo de que la vida siempre nos da la oportunidad para seguirnos preparando y que el tiempo para seguir aprendiendo nunca termina.*

*A mis padres (†) que siempre confiaron en mí como hijo y como persona y que seguramente me seguirán bendiciendo desde donde están.*

*A Dios por permitirme disfrutar de mi trabajo.*

## **AGRADECIMIENTOS**

Al Dr. José de Jesús Salas Pérez, colega, estimado amigo y director de Tesis quien siempre tuvo el consejo atinado para dirigir este trabajo, gracias por compartir tu experiencia y dedicarme el tiempo necesario para completar mi formación. Por enseñarme a detenerme y finalizar lo iniciado, sin tu ayuda no lo hubiera logrado. Muchas gracias amigo.

A mi compañera y amiga: Dra. Consuelo Domínguez Barradas gracias por tu confianza, paciencia y dedicación, contigo aprendí la parte marítimo-terrestre que me faltaba, la vegetación de zona costera. Muchas gracias

A los miembros de la comisión revisora: Dr. Eduardo Zarza Meza, Dra. Ivette Chamorro Florescano y M. en C. Dulce Infante Mata, quienes con sus buenas y acertadas observaciones mejoraron la calidad de este trabajo. Muchas gracias por su esfuerzo y dedicación.

A todos los catedráticos de la maestría en manejo de ecosistemas marinos y costeros quienes con su esfuerzo, dedicación y conocimiento hicieron posible concluir esta etapa de mi formación profesional.

A todos mis compañeros de clase quienes con su juventud e ímpetu me compartieron su energía y me permitieron volver a recordar la alegría de ser estudiante una vez más. Gracias jóvenes.

A la M. en D.R. Blanca Esther Raya Cruz quien además de su amistad nos compartió su conocimiento para la elaboración de los mapas. Muchas gracias Blanquita.

A las químicas Marisela y Alejandra con quienes siempre pudimos contar para aclarar nuestras dudas de laboratorio. Muchas gracias.

A la química Consuelo García por su invaluable apoyo en el Laboratorio del Cet Mar en el análisis microbiológico de las muestras de agua. Muchas gracias maestra.

A mis alumnos de Laboratorista ambiental de la 26<sup>a</sup> generación del Cet Mar por su participación siempre entusiasta en este proyecto.

A mis alumnos Marilú, Arcadio y Rosa Selene por su invaluable apoyo en el trabajo de campo, laboratorio y gabinete. Muchas gracias jóvenes.

## CONTENIDO

1.- Introducción	1
2.- Antecedentes	10
3.- Objetivo General	14
3.1. Objetivos particulares	14
4.- Descripción de la zona de estudio	15
5.- Metodología	18
5.1 La selección de los segmentos de playa	18
5.2 Caracterización de los segmentos de playa	19
5.3 Colecta de datos y valoración de las playas	19
5.4. Atributos que se deben evaluar en las playas para uso recreativo o conservación.	23
5.4.1. Calidad del agua	23
5.4.2. Residuos sólidos	34
5.4.3. Biodiversidad	24
5.4.4. Infraestructura costera	25
5.4.5. Seguridad y Servicios	25
5.4.6. Educación ambiental	25
5.4.7. Contaminación por ruido	25
5.5. Análisis estadísticos	26
6. Resultados	27
6.1 Selección de los segmentos de playa que se evaluaron	27
6.2 Caracterización de los segmentos	31
7. Discusión.	42
8.- Conclusiones	48

9. Aplicaciones prácticas del trabajo.	50
10. Bibliografía citada	54
10.1. Referencias electrónicas	59

## INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Diversas actividades comerciales, industriales, turísticas y faltas de servicios que se observan en las playas de Tuxpan-Veracruz (México).....	6
Figura 2.- Instalaciones Portuarias, petroleras y termoeléctrica en la desembocadura del río Tuxpan Veracruz México. (Fotografías obtenidas de Google earth 2009) .....	7
Figura 3.- Actividades de protección de la tortuga marina y pesca que se realizan en las playas de Tuxpan-Veracruz .....	8
Figura 4.- Diversidad de ambientes costeros y playas en el municipio de Tuxpan, Veracruz z..... 1.- Barra de Galindo, 2.- Palma Sola, 3.- San Antonio, 4.- Playa azul, 5.- Cocoteros, 6.- Benito Juárez, 7.- Villamar, 8.- Emiliano Zapata, 9.-El Palmar.....	9
Figura 5.-Localización de las playas caracterizadas mediante criterios de certificación, ubicada en el municipio de Tuxpan-Veracruz México.....	17
Figura 6.- Central termoeléctrica Adolfo López Mateos en la Playa Norte (a y b) y Central Termoeléctrica Chile frío (c y d) en la playa sur del Municipio Tuxpan–Veracruz.....	31
Figura 7.- Evaluación de la Calidad Sanitaria (CS) expresada en porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1 (60%), Nivel 2 (75%), Nivel 3 (90%) y Nivel máximo (100%).....	32

Figura 8.- Evaluación del Desempeño Ambiental (CDA) expresado en Porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1(50%); Nivel 2 (70%); Nivel 3 (90%) y Nivel Máximo (100%).....	33
Figura 9.- Evaluación de la Calidad de Servicios (CSERV) expresado en porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1(45 %); Nivel 2 (65 %); Nivel 3(90%); Nivel Máximo (100%).....	34
Figura 10.- Evaluación en la Calidad de Seguridad (CSEG) expresado en porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1 (50%); Nivel 2 (70%); Nivel 3 (90%); Nivel Máximo (100%).....	35
Figura 11.- Porcentaje acumulativo de los eigenvalores que explican el comportamiento de las varianzas en los componentes encontrados en las playas de Tuxpan Ver. ....	39
Figura 12.- Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados utilizando el método del vecino más lejano utilizando el promedio ponderado por grupo como regla para el enlace y la distancia euclidiana para su medición. Playas: 1.-Barra de Galindo. 2.-Palma Sola. 3.-San Antonio. 4.-Azul. 5.- Cocoteros. 6.- Benito Juárez. 7.- Villamar. 8.-Emiliano Zapata. 9.- El Palmar. ....	41

## INDICE DE CUADROS

Cuadro 1.- Porcentaje mínimo de cumplimiento modalidad de playas para uso recreativo (NMX-AA-120-SCFI-2006).....	22
Cuadro 2.- Porcentajes mínimos de cumplimiento para considerar su clasificación en la modalidad de playas prioritarias para la conservación. (NMX-AA-120-SCFI-2006).....	23
Cuadro 3.- Localización geográfica de las playas del municipio de Tuxpan Ver. con orden de norte a sur.....	26
Cuadro 4.- Porcentajes alcanzados por las playas del Municipio de Tuxpan, en la modalidad de playas prioritarias para la conservación. Durante las tres temporadas climáticas De acuerdo a la norma NMX-AA-120-SCFI-2006. Porcentaje mínimo de cumplimiento para su certificación de 75% Nivel 1 y 95% Nivel 2. ....	38
Cuadro 5.- Componentes principales sus eigenvalores y el porcentaje acumulativo obtenidos para las nueve playas analizadas en el municipio de Tuxpan-Veracruz.....	40
ANEXOS.....	60



# Caracterización de las playas de Tuxpan, Veracruz, mediante criterios de certificación

*Roberto Santiago Bravo*

## *Resumen*

El objetivo de este trabajo fue caracterizar las playas del municipio de Tuxpan-Veracruz (México), mediante la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 con el fin de determinar si cumplen con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas para su certificación en las modalidades como playas de uso recreativo o prioritario para su conservación. La metodología utilizada para la caracterización de las playas se tomó de la norma referida. Los segmentos de playa fueron seleccionados por su accesibilidad, uso actual y frecuencia de visitantes: Barra de Galindo, Palma Sola, San Antonio, Azul, Cocoteros, Benito Juárez, Villamar, Emiliano Zapata, El Palmar. Se obtuvo una valoración y ponderación por cada segmento y temporada de muestreo y se le asignó una calificación de acuerdo a la norma citada. Se aplicó un análisis de componentes principales con el fin de determinar los indicadores que determinaron su clasificación mediante un dendrograma. Ninguno de los segmentos, analizados en este trabajo, cumple con todos los requisitos para ser certificadas como playas de uso recreativo y/o prioritario para la conservación. Sin embargo todas ellas pueden mejorar sus porcentajes de cumplimiento para la certificación con base en la norma referida implementando medidas de seguridad, mejorando la calidad de sus servicios y desempeño ambiental. Por sus atributos ambientales los nueve segmentos de playa analizados se pueden clasificar en tres grupos, uno, formado por playas con potencial para uso recreativo. Un segundo grupo de playas con uso actual turístico-recreativo y un tercer grupo, el de playas de uso no recreativo.

**Palabras clave:** Caracterización, certificación, clasificación playas turísticas, prioritarias conservación.

# 1. INTRODUCCION

La zona denominada playa, ubicada dentro de la franja costera o litoral, es uno de los ecosistemas costeros más importantes para el ser humano debido a su utilización en diversas actividades económicas sociales y culturales. Además de los servicios ambientales que ofrece a la población y al medio ambiente entre los que destacan la recreación, protección contra eventos de tormenta, extracción de recursos como arena, minerales, materiales pétreos, sitios para la anidación, alimentación y reproducción de distintas especies marinas, incluidas las aves (Enríquez, 2003). Existen otras actividades que se desarrollan asociadas con las costas, las cuales pueden agruparse de acuerdo a Kay y Alder (1999) en:

a) Explotación de recursos: Incluyendo los pesqueros, forestales, gas, petróleo y minería.

b) Instalación de infraestructura: Portuaria para el transporte de mercancías y pasajeros, actividades pesqueras, recreativas y para la navegación, construcción de sistemas de protección de líneas de costa, accesos a los ríos navegables e instalaciones industriales, como las termoeléctricas, para vivienda hospedaje y comercio, como las que se refieren en este trabajo.

c) Turismo y recreación: Se refiere a la explotación de la playa para actividades de placer y ocio, en la cual se incluyen diversas actividades dependiendo de la región y país de que se trate.

d) Para la conservación y protección de la biodiversidad: Se refiere a la utilización de estas zonas como áreas sometidas a algún régimen de protección o a la realización de programas de protección específicas de algunas especies de flora o fauna.

Existen varias definiciones del fragmento costero que llamamos playa, desde el punto de vista científico (Committee on Coastal Erosion Zone Management 1990), se define como un rasgo geomorfológico que responde a las condiciones de suministro de sedimento, oleaje, marea, corrientes y viento en una escala de tiempo que va de horas a miles de años y que varía de un lugar a otro.

De acuerdo al punto de vista sedimentológico y de las condiciones ecológicas, Moreno-Casasola (2004; 2006), define a las playas como depósitos no consolidados de arena y grava a lo largo del litoral. Es la estructura geomorfológica más dinámica y cambiante que existe sobre la tierra. Su perfil representa el equilibrio dinámico entre el transporte de sedimentos hacia el mar (erosión), hacia la tierra (sedimentación) y a lo largo de las costas (corrientes de deriva). En la cual, para definir su extensión del mar hacia tierra lo hace en función de las condiciones ecológicas, que a su vez, determinan las plantas y animales ahí asentados. Ésta, es una de las zonas utilizadas por aves costeras como sitios de alimentación. Así mismo, es una de las zonas de uso turístico más intenso y la divide en:

a). Zona sumergida de la playa, se extiende del punto donde las olas interactúan por primera vez con el fondo marino, al punto donde comienzan a romperse por primera vez. Por tanto, es un ambiente totalmente marino, siempre cubierto por agua.

b). Zona de rompimiento, se extiende desde el punto en donde rompe la ola (donde termina la zona sumergida descrita anteriormente) hasta la zona intermareal tierra adentro. Puede presentar barras, zureos y canales de corrientes. Siempre está cubierta por el agua y es muy dinámica, con gran movimiento de sedimentos.

c). Zona de playa propiamente, se localiza entre el nivel más bajo y el más alto de la marea (incluyendo los niveles registrados durante tormentas). Está sujeta a períodos de desecación superficial, los cuales son más pronunciados en la playa alta, también llamada playa superior o posterior, es donde se localiza la

mayor parte de la vegetación de playa. En la playa anterior o baja, se acumulan restos de algas y pastos marinos arrojados por el mar, y en ocasiones germinan y se establecen.

Desde el punto de vista jurídico, la Ley general de bienes nacionales de México en su artículo siete fracción IV, define a la playa marítima, entendiéndose por tales las partes de tierra que por virtud de la marea cubre y descubre el agua, desde los límites de mayor reflujó hasta los límites de mayor flujo anuales (D.O.F. 31 de agosto 2007). Sin embargo, para los fines de este trabajo utilizaremos la definición que establece la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006, que define a la playa como una unidad geomorfológica conformada por la acumulación de sedimentos no consolidados de distintos tipos, y cuyo límite inferior se establecerá desde la pleamar hasta una distancia de 200 m hacia tierra, y la cual, en caso de no existir dicho límite, la medición se considerará perpendicularmente desde la proyección vertical de la línea de pleamar. El límite superior se establecerá por la presencia de algún tipo de construcciones cimentadas, presencia de vegetación permanente, presencia del segundo cordón de dunas ó la presencia de cantiles costeros, en el caso de las playas energéticas.

La problemática antropogénica generada por la ocupación desordenada de las playas en este municipio, es similar a lo que ocurre en muchas partes de la República Mexicana y se debe principalmente al desconocimiento de la población en general, de la dinámica y fragilidad de sus ecosistemas, a la falta de jurisdicción en la zona federal marítimo terrestre, de los terrenos ganados al mar, a la falta de un plan de ordenamiento costero, a la ausencia de programas de manejo y a la falta de la aplicación de las normas de certificación establecidas por el gobierno de México. A pesar de que el artículo 27 constitucional incluye ideas que son pioneras en cuanto a la protección de los recursos naturales, posteriormente no han tenido un desarrollo congruente, conforme la experiencia de otros países, especialmente en cuanto a la

regulación de las zonas costeras. Es decir, todavía no hay en nuestro país una regulación suficientemente estricta, amplia, completa sobre el manejo de ambientes costeros en lo referente a medio marino, playas, zona federal marítimo terrestre y terrenos ganados al mar (Vázquez, 2004). Ante esta problemática y con el fin de contribuir a la conservación y protección del ambiente en las playas de México, se elaboró un proyecto de norma denominado NMX-AA-120-SCFI-2005, en el se establecieron los requisitos y procedimientos para obtener el certificado de calidad de playas, el cual se aprobó en 2006, Norma: NMX-AA-120-SCFI-2006. En ella, se decretan los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas en dos modalidades, las de uso recreativo y las de conservación.

Esta Norma Mexicana incluye medidas y acciones antropogénicas para la protección al ambiente y la mejor utilización de las playas turísticas de México, en materia: de calidad de agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido, las cuales se describirán a detalle, en las secciones de antecedentes y metodología.

Las playas del municipio de Tuxpan-Veracruz (México), se deben concebir cómo un recurso estratégico para el desarrollo de la región y del país. Por lo que su utilización se debe hacer considerando y previendo los impactos naturales y antropogénicos, con el fin de evitar su degradación y la disminución de su potencial de uso como lo establecen diversos autores para otras playas (Roig, 2003; Yepes, 2005; Silva *et al.*, 2007). Con esta perspectiva, la utilización de las playas del municipio de Tuxpan debe hacerse atendiendo los criterios de planeación, conservación y uso, ordenamiento ecológico regional, evaluación de impacto ambiental y la aplicación de los programas especiales de aprovechamiento sustentable de las playas y del turismo sustentable como lo establece la normatividad. En este tenor, se plantea la evaluación de las playas de Tuxpan de acuerdo a la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de las playas, como una

herramienta que permitirá determinar las condiciones que guardan en la aplicación de medidas ambientales de conservación, servirá para implementar medidas y mejoras a sus condiciones de uso y aprovechamiento sustentable.

Las playas del municipio de Tuxpan, abarcan una amplia gama de tipos de hábitat y poseen una enorme riqueza de especies vegetales y animales. Sus humedales, filtran contaminantes provenientes de los ecosistemas continentales costeros como lo refieren trabajos de humedales de México de Abarca y Cervantes (1996); Moreno-Casasola (2006); de la Lanza-Espino y García (1999). Por otra parte, la vegetación nativa e introducida de sus playas ayuda a proteger la línea costera de la erosión marina y de las tormentas. Por lo anteriormente mencionado, el uso, manejo y conservación de los ecosistemas costeros, entre ellos la playa, juegan un papel primordial en la estrategia de desarrollo de esta región y del país (NMX-AA-120-SCFI-2006). Es necesario considerar para su preservación, la capacidad de adaptación a los cambios dinámicos provocados por los factores naturales y antrópicos que intervienen en ella, ya que su preservación está directamente relacionada con su capacidad de adaptación natural a estos cambios (Roig y Comas, 2005). Encontramos en las playas de este municipio asentamientos humanos en las zonas de riesgo, adjuntas a las instalaciones industriales y expuestas a los embates ambientales (nortes, ciclones, marejadas), se caracterizan por la falta de servicios básicos como agua potable, drenaje, luz eléctrica. Por otro lado, la falta de planeación de las actividades económicas (las cuales se citarán más adelante) ha conjuntado en una misma playa y al mismo tiempo, actividades turísticas, comerciales, industriales y poblacionales con el consecuente impacto negativo a ellas. Ya que encontramos restaurantes y hoteles en la zona de dunas y terrenos ganados al mar sin áreas de vegetación nativa o de amortiguamiento ó protección contra los fenómenos meteorológicos y oceanográficos; así como andadores adoquinados en medio de la playa, siempre cubiertos con arena debido al transporte sedimentario natural de la zona (Figura 1).



**Figura 1.-** Diversas actividades comerciales, industriales, turísticas y faltas de servicios que se observan en las playas de Tuxpan-Veracruz (México).

Las playas más visitadas y usadas con fines turísticos del municipio de Tuxpan, son también las más usadas como zona industrial, ya que cuentan con instalaciones petroleras aún en uso, que datan de principios del siglo pasado, en las que se incluyen muelles de descarga sobre la desembocadura del río Tuxpan, tanques de almacenamiento de petróleo y sus derivados en ambas márgenes del mismo (Figura 2). El transporte de estos productos, se realiza por vía marítima en buque-tanques. Aunque existe un Reglamento para prevenir y controlar la contaminación del mar por vertimientos de desechos marítimos (D.O.F. 23 enero de 1979), cuya aplicación corresponde vigilar a la Secretaría de Marina, a través de la Armada de México y de las direcciones especializadas de la propia Secretaría. Los buque-tanques descargan sus productos desde el mar a través de tuberías y boyas que ocasionalmente y debido a condiciones ambientales adversas ó al no cumplimiento de los procedimientos de seguridad y de protección ambiental para realizar las descargas, pueden sufrir fallas de conexión o rompimientos con derrames ocasionales de combustóleo que impactan la playa, las lagunas costeras y los manglares de esta zona. Así mismo, los estanques de almacenamiento de los residuos de la limpieza de las tuberías de PEMEX, se encuentran localizados a cielo abierto, y cercanos a la zona costera por lo que en la temporada de lluvia, pueden rebasar su capacidad y producir derrames, contaminando la zona de manglar y las playas.

Por otro lado, aunque la industria eléctrica es muy importante para el país, ya que produce energía para más de 100 millones de habitantes del Valle de México con un infraestructura de 178 Centrales Generadoras con una capacidad instalada de 51571 Megawatts, de los cuales un 6 a 8 % son producidas por las 7 centrales termoeléctricas Adolfo López Mateos (CFE, 2010), las cuales fueron instaladas en este municipio. La falta de planeación y ordenamiento costero de esta región, ha permitido la instalación de complejos termoeléctricos sobre ambas playas del lado norte y sur de la desembocadura del Río Tuxpan. Lo cual, ha fragmentado la playa con sus obras de toma y descarga, modificando la distribución de las corrientes costeras, el transporte sedimentario natural, la línea de costa, deteriorando las playas para su uso turístico. Otros efectos negativos para el turismo y recreación, producto de estas instalaciones, son la presencia de socavamientos y depósitos de arena, que se forman alrededor los espigones y escolleras haciendo irregular y peligrosa la profundidad de la zona de baño, además de las descargas de aguas sobrecalentadas y de retro lavado provenientes de las termoeléctricas. Estas aguas también, contienen restos de sustancias de limpieza que alteran las características fisicoquímicas y de calidad del agua como la temperatura y el pH entre otras.



**Figura 2.-** Instalaciones Portuarias (a), petroleras (b) y termoeléctrica (c) en la desembocadura del río Tuxpan. (Fotografías obtenidas de Google earth 2009).

A pesar de las actividades antropogénicas de riesgo para la salud, que se realizan en estas playas, son utilizadas para la recreación como zonas de baño



y pesca (especies de escama, jaiba y cangrejo) por parte de los pobladores de la zona y por los turistas (Figura 3). En el aspecto de conservación y biodiversidad, algunas playas son áreas de anidación de al menos tres especies de tortugas marinas: Blanca, (*Chelonia mydas*), Carey (*Eretmochelys imbricata*) Lora (*Lepidochelys kempii*), ésta última considerada como endémica y reportada en anidación para esta zona (Santiago y González, 2004).



**Figura 3.-** Actividades de protección de la tortuga marina y pesca que se realizan en las playas de Tuxpan.

Además de los factores ambientales como las lluvias, nortes y ciclones, otro factor que contribuye a la modificación de las características de la calidad sanitaria de algunas playas de Tuxpan, es el aporte fluvial del río que lleva su mismo nombre y que arrastra aguas residuales industriales y domésticas sin tratar, provenientes de la misma ciudad y de otras poblaciones situadas río arriba (Santiago, 1998).

Para señalar la importancia y diversidad de la zona costera del municipio de Tuxpan, se puede decir que cuenta con aproximadamente 40 km de playa, con características fisiográficas diversas: estuarios, lagunas tipo albufera, humedales, manglares, marismas, pastizales, palmares, canales, dunas costeras, puntas rocosas, playas de concha y de arena con diferente textura y pendiente, por lo que pueden ser usadas para diversos fines: recreativos o de conservación, los cuales hasta ahora no han sido explorados (Figura 4).



**Figura 4.-** Diversidad de ambientes costeros y playas en el municipio de Tuxpan, Veracruz. 1.- Barra de Galindo, 2.- Palma Sola, 3.- San Antonio, 4.- Playa azul, 5.- Cocoteros, 6.- Benito Juárez, 7.- Villamar, 8.- Emiliano Zapata, 9.-El Palmar.

Debido a lo anteriormente mencionado, este estudio pretende conocer algunas características ambientales y de calidad que poseen estas playas, así como las prácticas de manejo que se utilizan para la atención de los usuarios en aquellas que tienen un uso turístico o recreativo, y las condiciones que guardan las que no tienen dicho uso. Esta información será de gran utilidad como un diagnóstico para lograr su certificación como playas de uso recreativo o de conservación.

## 2. ANTECEDENTES

Diversos autores han planteado sistemas de clasificación y certificación de playas, entre ellos, Leatherman (1997) propuso un esquema de evaluación de playas que fue aplicado en Estado Unidos de América entre los años de 1989 a 1991. Aplicó un esquema de evaluación de playas, para evaluar las principales playas públicas recreativas de las costas de ese país, en sus zonas costeras del Atlántico y del Pacífico. Este autor se basó en 50 criterios, con una escala de tres tipos para cuantificar los factores considerados en este análisis: físicos, biológicos y de uso e impacto humanos, con intervalos que varían desde 1 (pobre) a 5 (excelente). Esta metodología, además de evaluar las playas para el baño, considera otras categorías (por ejemplo, escénicas, para paseos y deportes al aire libre). Fue diseñada para reflejar el uso general de las playas con aguas para el nado como lo más importante, con temperatura del agua con óptimas condiciones para nadar y bañarse. Además, permite evaluar las playas prístinas con menos desarrollo, calificándolas mejor que las subdesarrolladas o las sobrepobladas en las áreas urbanas y de recreo.

En los países Europeos la evaluación y certificación de playas, es algo ya establecido y se usan los criterios denominados “The Blue Flag” cuyo cumplimiento está basado en 29 criterios que cubren los aspectos siguientes: educación ambiental e información, calidad de agua, manejo ambiental y el de seguridad y servicios (Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes, 2008-2009). Algunos de estos criterios son obligatorios, otros son solo para referencia y otros no se aplican para ciertas regiones. Las Banderas Azules (Blue Flags), son otorgadas solamente por un periodo de tiempo o temporada, si algunos de los criterios obligatorios no es cumplido durante ese periodo o las condiciones cambian, la bandera puede ser retirada (Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes, 2008-2009). Esto implica que realicen evaluaciones periódicas durante todo el año y deben cumplir con todos los criterios obligatorios para mantener la bandera azul.

En ese continente se han desarrollado algunas otras formas de evaluación desde la perspectiva del uso, estado y gestión, normas de calidad y medio ambiente (Yepes y Medina, 1997; Yepes, 1998, 2002, 2004). Permiten tipificar y clasificar las playas, detectar oferta de servicios que ofrecen así como aplicar modelos estadísticos de predicción y promover formas de desarrollo más racionales y sustentables. Otro tipo de estudio novedoso de clasificación fue aplicado a playas Maltesas, por Micallef y Williams (2004), basado en cinco esquemas separados de evaluación en orden de prioridad, aspectos de seguridad, calidad del agua, facilidades para el trabajo y limpieza, hinterland (alrededores de la playa) y evaluación de basura. Los que constituyen una herramienta concluyente para identificar, a través de los cinco esquemas, aquellas áreas donde se deben enfocar prioritariamente acciones de manejo.

En México, existen pocos estudios sobre la caracterización y la evaluación de la calidad ambiental de las playas en México debido a que no se contaba con un sistema de indicadores adaptado a las condiciones y apreciaciones locales sobre el uso de la zona costera. Algunos intentos se plantearon en el proyecto de norma NMX-AA-120 SCFI-2005, el cual fue aprobado en el 2006 con grandes modificaciones.

Entre los primeros intentos para desarrollar metodologías propias en México, se encuentra la de García y Sheridan (2002), quienes propusieron adaptar metodologías para la evaluación de la calidad ambiental de las dunas de las playas en función de las actividades antropogénicas y su efecto sobre este ecosistema en la playa Municipal de Ensenada B.C. En este estudio, se identificaron nueve actividades antropogénicas que afectan las dunas, entre las que destacan: presencia del visitante a pie, presencia de autos sobre las dunas, presencia de cabalgata sobre las dunas, cantidad de caminos, ancho del camino, cantidad de basura, clasificación de basura, clasificación de la

vegetación, cobertura de la vegetación y a partir de estos criterios derivaron un índice de vulnerabilidad total de la duna (IVT).

Otra experiencia para el diagnóstico ambiental fue realizado en tres playas de la bahía de Todos Santos en Baja California Norte-México, identificando y valorando los atributos físicos, tales como: la anchura de la playa en marea baja, el material de la playa, el tamaño del rompimiento de las olas, la pendiente de la playa, la corriente a lo largo de la costa, y corrientes de retorno. Mientras que los atributos socio-económicos, se seleccionaron con referencia a las encuestas de la gente que vive en las zonas adyacentes a estas playas; teniendo como resultado que a partir de la identificación de los atributos físicos y normativos se detectó que no hay articulación de acciones entre los factores responsables del manejo de estas playas. Considerando que la playa Estero Beach, quedó con la mejor puntuación en función del nivel de calidad ambiental, seguida de las playas Conalep y playa Hermosa. Además se evaluaron estas playas con respecto a los criterios de certificación internacional y ninguna cumplió con los requisitos establecidos en esas normas (López *et al.*, 2003).

Un trabajo relevante en este campo, es la aplicación de la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 en la Playa de los Médanos, en los Cabos B.C. Sur, en la cual además de los atributos que plantea la norma se adicionan algunos otros como la calidad de arenas, paisaje terrestre, calidad del aire y características oceanográficas, incrementándose de 52 a 86 los indicadores, y generando un sistema experto para la evaluación de playas, utilizando tres ponderadores análogos a los de la norma, mediante la opinión de los sectores relacionados con las playas recreativas, la de especialistas académicos y la de usuarios, y generando a la vez un formato alternativo para contestar *in situ* (Ferrer, 2008). También permite realizar una ficha descriptiva de la calidad de una playa que consta de 48 indicadores que expresan la calidad de la playa para la recreación, 15 indicadores de infraestructura y servicios, 24 ecológicos y 9 de limpieza. A cada uno de los indicadores se les asignó un valor con una escala del uno al

cinco, basados en una definición universal de “playa ideal”; es decir, si la basura que genera la gente es depositada en los botes recolectores de basura que hay en la playa, si las entradas a la playa son suficientes, si el ingreso a ellas es fácil, y si los servicios públicos son adecuados; si hay arena suficiente para realizar actividades recreativas sobre ella, si la playa no es peligrosa, si la temperatura del agua es agradable y si la profundidad permite nadar sin peligro de ahogarse a niños y jóvenes; si la playa y el agua de mar están limpias y si no se perciben olores desagradables. Esta ficha contempla aspectos de componentes de estructura y servicio, ecológicos y de limpieza. El sistema propuesto es un intento de simplificar la metodología que permite reconocer la complejidad de la playa y las necesidades para realizar un aprovechamiento sustentable. Puede aplicarse para la evaluación de las playas urbanas mexicanas y es complementario al manual de las NMX considerando aspectos relacionados con los vendedores ambulantes, accesos a las playas y presencia de bacterias (Enterococos).

La caracterización de las playas del municipio de Tuxpan en este trabajo, se realizó de acuerdo a la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006, en la cual las playas de uso recreativo son aquellas en las que se realizan actividades de esparcimiento. En modalidad de playas prioritarias para la conservación, son playas recreativas que se encuentran ubicadas dentro de los límites territoriales de las Áreas Naturales Protegidas municipales, estatales, federales, regiones prioritarias marinas, terrestres, hidrológicas, y las Áreas de Importancia para la Conservación de las Aves (AICAS) establecidas por la CONABIO, así como aquellas inscritas en la convención de humedales de importancia internacional (RAMSAR) y las que así se definan en los programas maestros de control de la zona federal marítimo terrestre, o los que así se definan en los ordenamientos ecológicos del territorio local, regional y marino (NMX-AA-120-SCFI-2006).

### 3. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar las playas de Tuxpan-Veracruz (México), durante tres temporadas climáticas mediante los criterios de la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 y determinar si cumplen con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas para su certificación.

#### 3.1 OBJETIVOS PARTICULARES

1.- Seleccionar diferentes segmentos de playa de acuerdo a su paisaje, accesibilidad, actividad y frecuencia de visitantes con el fin realizar los estudios para su caracterización.

2.- Caracterizar los segmentos de playa seleccionados, con base a la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 considerando los indicadores clasificados en los siguientes atributos: calidad del agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido.

3.- Calificar cada segmento de playa mediante la reagrupación de los indicadores bajo los criterios: calidad sanitaria, calidad de desempeño ambiental, calidad en el servicio, calidad en seguridad y su ponderación para determinar el porcentaje de cumplimiento de cada uno de los criterios para su consideración en un programa de certificación como playa de uso recreativo o prioritario para la conservación.

4.- Con base a los resultados que se obtengan, determinar cuáles son los indicadores más relevantes para la caracterización de las playas y su clasificación y sugerir cuales podrían ser los segmentos de playa y las acciones o mejoras necesarias que puedan contribuir para su certificación.

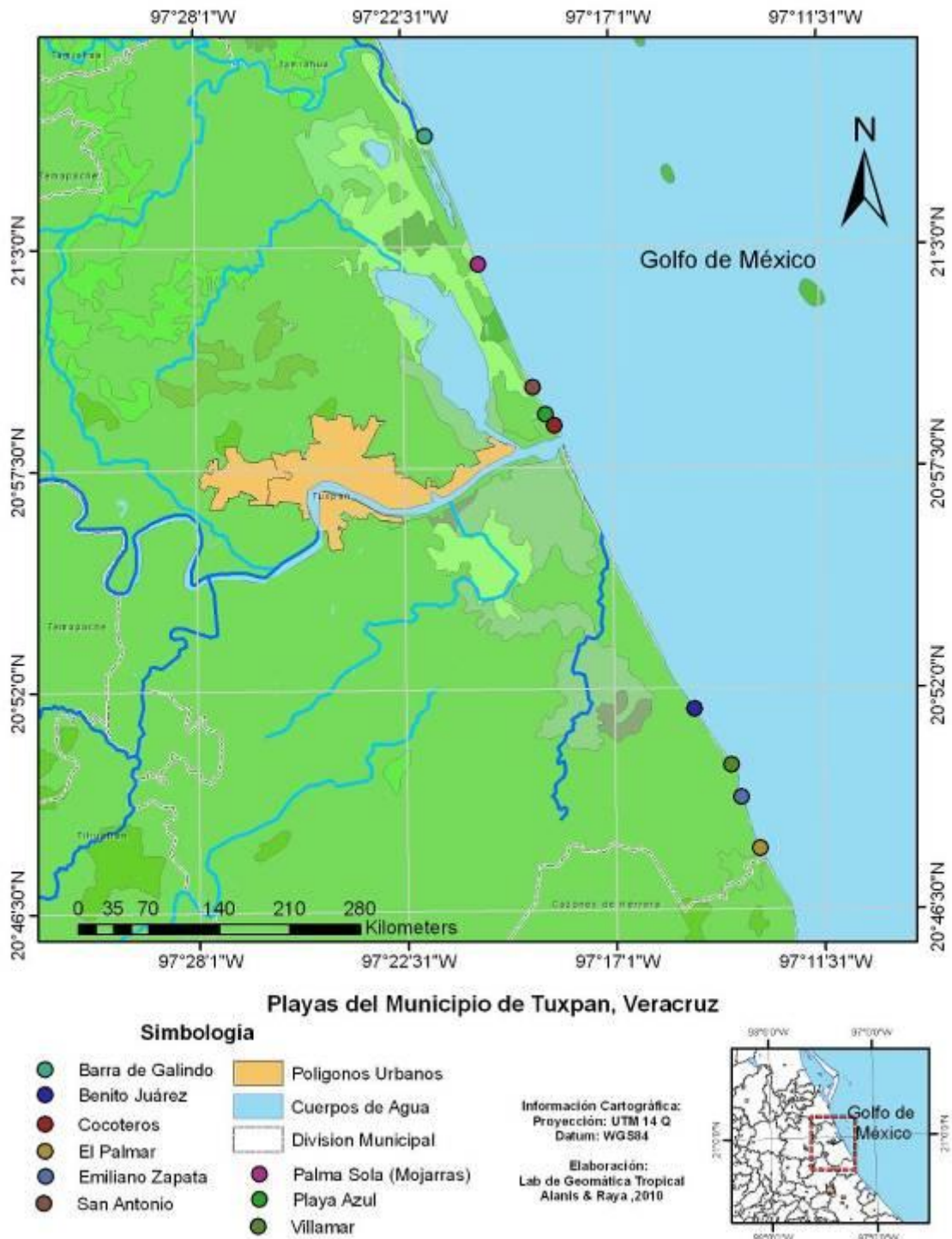
#### IV. DESCRIPCIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

Las playas del municipio de Tuxpan se encuentran localizadas en la porción norte del estado de Veracruz (Figura 5). Colinda al norte con las playas del municipio de Tamiahua, al este con el Golfo de México y al sur con las playas del municipio de Cazonces. Su playa se extiende por casi 42 km, desde el estero de Juan González al sur del municipio, hasta la barra de Galindo en la desembocadura norte de la laguna de Tampamachoco.

El municipio de Tuxpan se localiza dentro de la provincia fisiográfica “Planicie Costera Nororiental” (Rzedowsky 1986; INEGI 2001), se caracteriza por presentar dos formas de relieve; zonas semiplanas, formadas por cerros y lomeríos y zonas planas, que están formadas por aluviones del río Tuxpan. La superficie de lomeríos, ocupa el 82.50% y las llanuras, el 17.50% del territorio municipal. Las elevaciones principales, son el cerro del zopilote con una altitud de 200 metros sobre el nivel del mar (msnm) y localizado al sur del Municipio; Los cerros de la Peña y el Farallón, localizados al sureste presentan una elevación de 30 msnm, el último está próximo al estero de Tumilco. Otra elevación importante se localiza al noroeste, con 100 msnm, donde se ubica la localidad de Lindero y es apreciable por la carretera federal 180 Tuxpan-Tampico. El resto del municipio presenta una altitud promedio de 20 msnm (INEGI, 2001), Desde el punto de vista geomorfológico, la zona de Tuxpan a Nautla incluye costas acumulativas de playas bajas arenosas con exposición abierta al mar. Se formaron a partir de islas de barrera con campos de dunas y cordones de playas antiguas, separadas de la porción continental por antiguas lagunas, la mayoría de las cuales ahora son de fondo arenoso (azolvadas) (Moreno-Casasola, 2004). En el caso del municipio de Tuxpan, la laguna corresponde a la de Tamapachoco y la isla de barrera la constituye Isla Potreros, donde se encuentran localizadas las playas estudiadas de la zona Norte de este municipio. Por su posición geográfica, las playas de Tuxpan-



Veracruz quedan bajo la influencia de los vientos alisios en el verano y por las masas de aire polar modificado o “nortes” (Mosiño, 1964; Mosiño, 1966; García, 1967). Las temporadas climáticas se consideraron con base en lo establecido por el patrón de circulación atmosférica superficial de García y Mosiño (1966) que determinaron dos temporadas climáticas, de invierno (que incluye a los nortes y las secas) y de verano (lluvias). Es importante señalar que durante el invierno se presentan dos temporadas climáticas, secas durante marzo y abril y nortes de noviembre a febrero (De la Lanza *et al.*, 1998).



**Figura 5.-**Localización de las playas caracterizadas mediante criterios de certificación ubicadas en el municipio de Tuxpan-Veracruz (México).

## 5. METODOLOGÍA

5.1 *La selección de los segmentos de playa.* Se realizó utilizando el programa Google Earth para un primer acercamiento, el Arc View 3.1 y las cartas digitales de la zona de Tuxpan-Veracruz, editadas por INEGI para su localización y caracterización más precisa. Se identificaron las diversas unidades de paisaje y morfológicas en la zona costera del Municipio de Tuxpan para la selección de los segmentos. Posteriormente, se hicieron recorridos a pie y en vehículo automotor para observar directamente las características individuales de cada segmento y se consideró para su selección además de la diversidad fisiográfica, la accesibilidad, la frecuencia de visitas de turismo y las actividades socioeconómicas que se realizan en ella, como comercio, industria, servicios, pesca, recreación y conservación.

### 5.2 *Caracterización de los segmentos de playa.*

Para los fines de caracterización de las playas de Tuxpan mediante criterios de certificación, se realizó un diagnóstico ambiental durante las temporadas climáticas reconocidas en esta zona: secas, lluvias y nortes, las cuales se asocian a actividades antropogénicas relacionadas con el turismo y actividades recreativas en las playas. Por lo que impactan en los diferentes criterios de evaluación establecidos en la norma NMX-AA-120-SCFI-2006.

Esta norma establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas en las modalidades para uso recreativo y prioritario para la conservación e incluye medidas ambientales para su protección y uso de las playas turísticas, en aspectos de:

a) *Calidad del agua.*

b) *Residuos sólidos.*

*c) Infraestructura costera.*

*d) Biodiversidad.*

*e) Seguridad y servicios.*

*f) Educación ambiental.*

*g) Contaminación por ruido.*

**5.3 Colecta de datos y valoración de las playas.**- Se diseñó un formato o cédula de evaluación de campo (Anexo 1), que incluyó todos los indicadores para cada uno de los atributos de cada segmento de playa, el cual se llenó con la información obtenida durante el recorrido y colecta de datos en los mismos. Los datos de campo, se analizaron y se les asignó el puntaje de acuerdo a la tabla de valoración y evaluación de playas para uso recreativo y para playas prioritarias para la conservación NMX-AA-120-SCFI-2006 (Anexo 2).

Posteriormente, con el fin de agrupar los indicadores en las categorías que se utilizan para la evaluación, se reagruparon y se calcularon los porcentajes alcanzados en cada uno de los criterios de Calidad:

**a) Calidad Sanitaria (CS).**

1. Coliformes fecales.
2. Difusión de la información de calidad de agua.
3. Señalización en caso de presencia de marea roja.
4. Presencia de espumas de origen diferente a las producidas por el oleaje.
5. Sólidos flotantes.
6. Descarga de aguas residuales.
7. Materia fecal sobre la playa.

8. Residuos sólidos.
9. Residuos peligrosos.
10. Residuos riesgosos.

#### **b) Calidad en el Desempeño Ambiental (CDA)**

- 1 Película de grasas, aceites o residuos derivados de petróleo sobre la superficie del agua.
2. Manchas de grasa, aceite o petróleo sobre la arena
3. Programa de gestión integral de residuos sólidos.
4. Tres botes por establecimiento
5. listado de residuos reciclables
6. Programa de recolección de sólidos en cause pluviales.
7. Identificación y ubicación de fuentes puntuales de contaminación.
- 8.- Infraestructura cimentada en el área intermareal
9. Presencia de enramadas, sombrillas, palafitos.
10. Interrupción del flujo y circulación del agua.
11. Infraestructura en las dunas costeras.
12. Señalización para la protección de las tortugas.
13. Especies listadas en la Nom. 059 SEMARNAT 2001.
14. Acciones de Protección para la flora y fauna.
15. Exhibición de especies en cautiverio con permiso.
16. Señalización para la protección de la fauna.
17. Señalización para la protección de la flora.
- 18.- Abastecimiento y mantenimiento de motores acuáticos fuera del agua.
19. Señalización para la disposición de la basura.
20. No remoción de la vegetación nativa
21. Ornamentación con plantas nativas o especies compatibles.
22. No introducción de especies de fauna exóticas
23. Estructuras rígidas en sitios de anidación de tortugas.

- 25 Vigilancia en época de arribazón de tortugas.
26. Fuentes de iluminación hacia la playa
27. Difusión de información del manejo de residuos sólidos.
28. Difusión de información de las restricciones ambientales de uso en playa.
29. Programa de educación, difusión y sensibilización.

**c) Calidad de Servicios (CSERV):**

- 1 Botes de almacenamiento temporal de basura.
- 2 Botes con tapa.
- 3 Botes sin contacto con el suelo.
- 4 Accesos para discapacitados.
- 5 Limpieza de vegetación depositada.
- 6 Frecuencia de limpieza.
- 7 Acceso para discapacitados.

**d) Calidad de Seguridad (CSEG):**

- 1.- Señalización sobre el oleaje, corrientes, de retorno pendiente y riesgos presentes en la playa.
2. Señalización de la ubicación de los servicios de emergencia.
3. Salvavidas y equipos de salvamento.
4. Señalización de los espacios marinos para minimizar accidentes y dar seguridad.
5. Estacionamiento sobre la playa o dunas.

Los porcentajes mínimos de cumplimiento que deben alcanzar las playas en cada uno de los criterios para la certificación en la modalidad de uso recreativo, se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.- Porcentaje mínimo de cumplimiento modalidad de playas para uso recreativo (NMX-AA-120-SCFI-2006).**

<b>GRUPOS DE ATRIBUTOS AGRUPADOS BAJO LOS CRITERIOS DE:</b>	Porcentaje que se debe obtener en cada categoría para alcanzar un nivel de acreditación		
	1°NIVEL	2°NIVEL	3°NIVEL
<b>Calidad Sanitaria (CS)</b>	60-74	75-89	90-100
<b>Calidad de Seguridad (CSEG)</b>	50-69	70-89	90-100
<b>Calidad de Servicios (CSERV)</b>	45-64	65-89	90-100
<b>Calidad de Desempeño Ambiental (CDA)</b>	50-64	65-89	90-100

En el caso de las playas prioritarias para la conservación, se utilizan para su certificación los mismos atributos que el de las playas recreativas, solo que agrupados en categorías, incluyendo además la de contaminación por ruido. Los porcentajes mínimos que se deben obtener para ello se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.- Porcentajes mínimos de cumplimiento para considerar su clasificación en la modalidad de playas prioritarias para la conservación (NMX-AA-120-SCFI-2006).**

Atributos que se deben evaluar en una playa prioritaria para conservación.	Porcentaje mínimo que se debe obtener para alcanzar un nivel de certificación como playa prioritaria para la conservación.	
	NIVEL 1	NIVEL 2
Calidad del Agua	75-94%	95-100%
Residuos sólidos		
Biodiversidad		
Infraestructura costera		
Seguridad y servicios		
Educación ambiental		
Contaminación por ruido		

Con los resultados obtenidos mediante esta ponderación y evaluación, se caracterizó y determinó cuales son los segmentos de playa que cumplen con los requisitos, cuales no cumplen y cuáles serían las acciones para cumplir con los requisitos de la norma para su certificación, ya sea como playa de uso recreativo o como playa prioritaria para la conservación. Cada una de estas categorías, utiliza diferentes indicadores cuya metodología se describe a continuación:

*5.4. Atributos que se deben evaluar en las playas para uso recreativo o conservación:*

5.4.1. *Calidad del agua.* Para la evaluación de la calidad bacteriológica del agua, se aplico el método NMP/100 ml de coliformes totales mediante el uso de tubos de fermentación múltiple con caldo lactosado para la prueba presuntiva, bilis verde brillante para la confirmativa y caldo de EC (*Escherichia coli*) para



coliformes fecales (NOM-112-SSA1-1994). Los resultados se expresaron como el número más probable de coliformes fecales en 100 ml de agua. Las muestras se tomaron en frascos estériles en los extremos y centro de cada segmento de 500 m. de playa. Los procedimientos de colecta, preservación de las muestras, almacenamiento y análisis microbiológico se realizaron conforme a lo establecido en los apéndices normativos I y II, de la NMX-AA-120-SCFI-2006 (Anexo I).

Por otra parte, mediante un recorrido a pie sobre cada segmento de playa, se observó si había presencia de alguna película visible de grasas, aceites o residuos derivados del petróleo sobre la superficie del agua; la presencia de espumas diferentes, a las producidas por el oleaje y la de residuos sólidos sobre la superficie del agua o fondo a una distancia visible. Cada una de las observaciones se anotó en la cédula de evaluación de cada segmento de playa.

5.4.2. *Residuos sólidos*. La presencia de residuos sólidos marinos o costeros presentes en la playa, se determinó mediante un muestreo en transectos en banda de 100 m de longitud y un metro de ancho en forma perpendicular a la línea de costa a 6 niveles diferentes, cuya distancia entre ellos varió de acuerdo con la anchura de la playa, considerando a ésta desde la marca de la línea de marea instantánea, hasta el inicio de la duna o zona de vegetación. La amplitud de la playa se midió con una cinta métrica y posteriormente, se procedió a marcarla con estacas. Cada nivel o área de conteo, se delimitó utilizando una cuerda medida de 50 metros y marcada cada cinco metros. Una vez definida el área de estudio, se procedió a registrar en la cédula de evaluación todos los objetos visibles localizados dentro la franja. Los residuos sólidos no fueron colectados, pesados, ni movidos de su lugar para la aplicación correcta del método.

5.4.3. *Biodiversidad*. Se realizó una descripción general de las especies de flora y fauna terrestres y acuáticas de importancia en la zona, incluyendo las

especies listadas en la Norma NOM-059-Semarnat 2001-Protección ambiental– especies nativas de México de flora y fauna silvestre categoría de riesgo y especificaciones, para inclusión y exclusión. Se describieron las acciones de protección de flora y fauna silvestre que se realizaron en cada una de las playas exploradas, la existencia de señalizaciones respecto a la protección y cuidado de las especies de flora y fauna silvestre, la existencia de especies introducidas, y sí aparecen en el sistema integral de apoyo para la reforestación. En caso de presencia de anidación de tortugas, se describieron que medidas fueron sugeridas para asegurar su arribazón, anidación y eclosión.

5.4.4 *Infraestructura costera.* Para la descripción de la infraestructura costera se enumeran las instalaciones portuarias y de otro tipo que cuentan con la autorización de impacto ambiental. En este caso, no se consideró ningún segmento con este tipo de infraestructura.

5.4.5 *Seguridad y servicios.* Para esta categoría, se inspeccionaron las playas para evaluar su tipo de acceso y tránsito de vehículos terrestres y marinos, la señalización al usuario de las características de la playa, como: oleaje, corrientes de retorno, pendiente de la playa y cualquier otro riesgo, programa de seguimiento de marea roja, emergencia y presencia de salvavidas. Además del ofrecimiento de servicios para remediar una emergencia y el abasto de gasolina.

5.4.6. *Educación ambiental.* Se observó si existía la señalización del manejo de residuos sólidos, un programa de difusión y agrupamiento para su manejo. Medidas de protección para no afectar a las especies. De la información sobre la calidad de agua, se revisó la existencia de programas de evaluación y de restricciones ambientales de uso, en las playas de Tuxpan.

5.4.7. *Contaminación por ruido.* Se determinaron los niveles de ruido provocado por los transportes marítimos y terrestres u otras fuentes de ruido, mediante un

recorrido por la playa y la percepción auditiva y mediante un decibelímetro para detectar los sonidos procedentes de vehículos acuáticos y automotores, casas habitación, industrias u otras actividades antropogénicas.

5.5. *Análisis estadísticos.* Utilizando la matriz de datos generada durante el estudio de ponderación y evaluación, se realizó un análisis de componentes principales con el programa estadístico minitab 15, versión en español. Se realizó con el fin de determinar cuáles fueron los indicadores más relevantes para la caracterización de las playas y que determinan su clasificación, así mismo se graficaron los porcentajes de la varianza y se elaboró un dendrograma utilizando el método del vecino más lejano con el fin de clasificar y agrupar las playas, basándose en las similitudes entre ellas. Para la aplicación del método, los datos se ordenaron por niveles. La jerarquía construida permite obtener una partición de los datos por grupos. En este caso, se utiliza la matriz de distancias o similitudes entre sus elementos. Utilizando un algoritmo de división se agrupan partiendo de un solo aglomerado o cluster que se va dividiendo en aglomerados más pequeños de acuerdo a algún criterio seleccionado previamente y se representa en un dendrograma. En éste, la escala vertical representa la distancia. Esta distancia es calculada por el método del vecino más cercano o el método del centroide, por lo que si cortamos el dendrograma a un nivel de distancia dado, obtenemos una clasificación del número de grupos existentes a ese nivel y los elementos que lo forman, CO6111 (s.a.).

Para realizar la clasificación del tipo de playas que se encuentran en este municipio mediante el análisis estadístico de componentes principales y análisis de conglomerados, se usó la matriz de datos generados durante las tres temporadas. Sin embargo, sólo para este análisis se seleccionaron indicadores, comunes a todos los segmentos de la playa en las tres temporadas de estudio. Agrupados en tres categorías:

a) **Calidad Sanitaria (CS)**

- 1.-Coliformes fecales.
- 2.-Materia fecal.
- 3.-Residuos sólidos.
- 4.-Residuos peligrosos.
- 5.- Residuos riesgosos
6. Película de grasas y aceites visibles

b) **Desempeño Ambiental (DA)**

- 7.-Manchas de grasas y aceites.
- 8.- Infraestructura en dunas costeras.
- 9.-Señalamiento para protección de la fauna.
- 10.-Focos iluminando la playa.
- 11.-Botes de almacenamiento temporal de residuos.
- 12.-Limpieza de la vegetación depositada por el mar.
- 13.-Frecuencia de limpieza.

c) **Calidad de Seguridad**

- 14.-Señalamientos de oleaje, corrientes, riesgos sobre la playa.

Ningún indicador de la categoría de Calidad de Servicios fue analizado debido a que no todas las playas cuentan con prestadores de servicios.

## 6. RESULTADOS

### *6.1.- Selección de los segmentos de playa que se evaluaron*

Después de hacer una revisión de los mapas digitales de Google Earth y mediante la utilización de la carta digital de INEGI del municipio de Tuxpan, se seleccionaron los siguientes puntos y segmentos de playa de acuerdo a las características mencionadas en el inciso 5.2 (Figura 5).

<b>Cuadro 3.- Localización geográfica de las playas del municipio de Tuxpan-Veracruz con orden de norte a sur.</b>		
<b>1.- Barra de Galindo</b>	21°05'45.19"N	97°21'54.56"W
<b>2.- Palma Sola (estero de Mojarras)</b>	21°02'33.7" N	97°20'31.8" W
<b>3.- San Antonio</b>	20°59'30.38 N	97°19'07.04"W
<b>4.- Azul</b>	20°58'00" N	97°18'46.6" W
<b>5.- Cocoteros</b>	20°58'32.72"N	97°18'33.13"W
<b>6.- Benito Juárez</b>	20°51'29.16"N	97°14'55.88"W
<b>7.- Villamar</b>	20°50'5.25"N	97°13'57.80"W
<b>8.- Emiliano Zapata</b>	20°49'15.69"N	97°13'32.66"W
<b>9.- El Palmar</b>	20°48'00.48"N	97°13'13.37"W

La selección de los segmentos de playa y localización, se hizo después de varias prospecciones, considerando sus características de paisaje y morfología. Por lo que se consideraron representativas de la zona norte, las playas de Barra de Galindo y Palma Sola (Estero de Mojarras), que presentaron el mismo tipo de vegetación sobre las dunas, caracterizado por una franja de casuarinas, escasa vegetación rastrera y manglar, detrás de la primer zona de dunas. Las playas son amplias de 80 a 100 metros y con pendiente suave. El acceso a estas playas es rodando sobre la zona intermareal, por lo que durante la marea alta su acceso es limitado. Estas playas reciben visitas solo durante fines de semana y semana santa, por lo que no cuenta con servicios ni seguridad. Su principal uso es pesca artesanal y recreativa. Existe un programa de conservación de las tortugas marinas en estas dos playas.

Las siguientes tres playas seleccionadas, son San Antonio, Azul y Cocoteros, cuyas características principales son los asentamientos de las instalaciones de tanques de almacenamiento de Pemex, casas habitación, restaurantes y hoteles, algunos de ellos en construcción, también con franja de casuarinas

sobre la primer zona de dunas, pero además con presencia de manglar y humedales de agua dulce inmediatamente detrás del primer cordón de dunas. Su acceso es facilitado por una carretera asfaltada y aunque cuenta con áreas para estacionamiento la gente gusta de transitar sobre la zona intermareal. Recibe visitas todo el año y en cualquier día y temporada. En ellas se realizan una gran diversidad de actividades comercio formal e informal, industria, pesca y recreación.

Las playas del sur del municipio, son de difícil acceso ya que se llega a ellas a través de una carretera de terracería sobre la antigua vía del ferrocarril Cobos-Furbero rodeando la ciudad con dirección al municipio vecino de Poza Rica y entrando sobre la brecha a la altura del km 8. La primera playa que se observa es la de Benito Juárez, con una amplitud de 30 a 40 metros con dunas de tres a cuatro metros de altura colonizadas por vegetación rastrera y especies nativas propias de la zona costera. Después de la zona de dunas estabilizadas, se encuentra rodeada de pastizales y acahuales dedicados a la ganadería. No existen asentamientos humanos en sus cercanías y son escasas las visitas a esta playa, por lo que no cuenta con servicios ni seguridad. A escaso un kilómetro de distancia a esta playa, se encuentran las instalaciones de la Central Termoeléctrica de Chile Frío. Otra playa que se seleccionó en esta zona, es la de Villamar, su acceso es entrando por el km 15 siguiendo la carretera asfaltada hasta el ejido del mismo nombre o bien, rodando sobre el borde de dunas de Benito Juárez hacia el Sur. Esta playa presenta también una franja de casuarinas y la zona habitacional de la comunidad detrás de las dunas estabilizadas. Sus playas son amplias, con más de 80 metros con material grueso en el intermareal y depósitos de conchas marinas en las orillas. Existen áreas para estacionamiento y no se tiene acceso en vehículos a la zona intermareal. Posee un campamento de cuidado y protección para las tortugas marinas. Recibe visitas moderadas durante fines de semana y días de liberación de tortugas. No cuenta con servicios de calidad ni seguridad.

Las playas más sureñas del municipio son las de Emiliano Zapata y el Palmar. Se llega a través de terracería y cruzando acahuales y pastizales, esta última no tiene acceso para vehículos por lo que se llega caminando a pie, a caballo o en cuatrimoto rodando sobre el intermareal. Rodeadas de vegetación nativa, y pastizales para la ganadería son playas solitarias con afloramientos rocosos en su intermareal lo que dificulta meterse a bañar; de 60 a 80 metros de amplitud. La playa el Palmar caracterizada por el cocotal que la rodea, presenta relictos de vegetación nativa y vegetación introducida. Su vegetación nativa es arbustiva conformada principalmente por *Hibiscus* spp, *Cocoloba uvifera* y *Randia* spp que nacen sobre las dunas estabilizadas antes de mezclarse con los pastizales y acahuales usados para la ganadería. El pasto *Sporobolus virginicus* coloniza la parte móvil y frontal de la berma de la playa. La pendiente es elevada en toda la playa con arena gruesa y suelta acometida por un oleaje de moderado a fuerte dependiendo de estación del año. En esta zona, debido a la escasa presencia humana y de nulas actividades antropogénicas, ha permitido que se convierta en la zona de mayor incidencia para la anidación de la tortuga blanca; sin embargo, se ha observado rastros de tortuga marinas, *Chelonia mydas* y *Lepidochelys kempii*, principalmente desde finales de primavera hasta el otoño. Esta es la playa que presenta mayor incidencia de desove de tortugas marinas en todo el municipio, (Registro de anidaciones del Campamento de tortugas R5 2005-2009).

Algunos segmentos de playa notables en la zona costera del municipio de Tuxpan, no fueron considerados para fines de esta caracterización y evaluación de certificación, por encontrarse altamente afectadas por la presencia de las centrales termoeléctricas Adolfo López Mateos (Figura 6a y 6b) y Chile Frío (Figura 6c y 6d) al norte y sur del municipio, respectivamente. Otras playas como las cercanas a la escollera sur no fueron seleccionadas por su inaccesibilidad y por encontrarse restringido el paso al público.



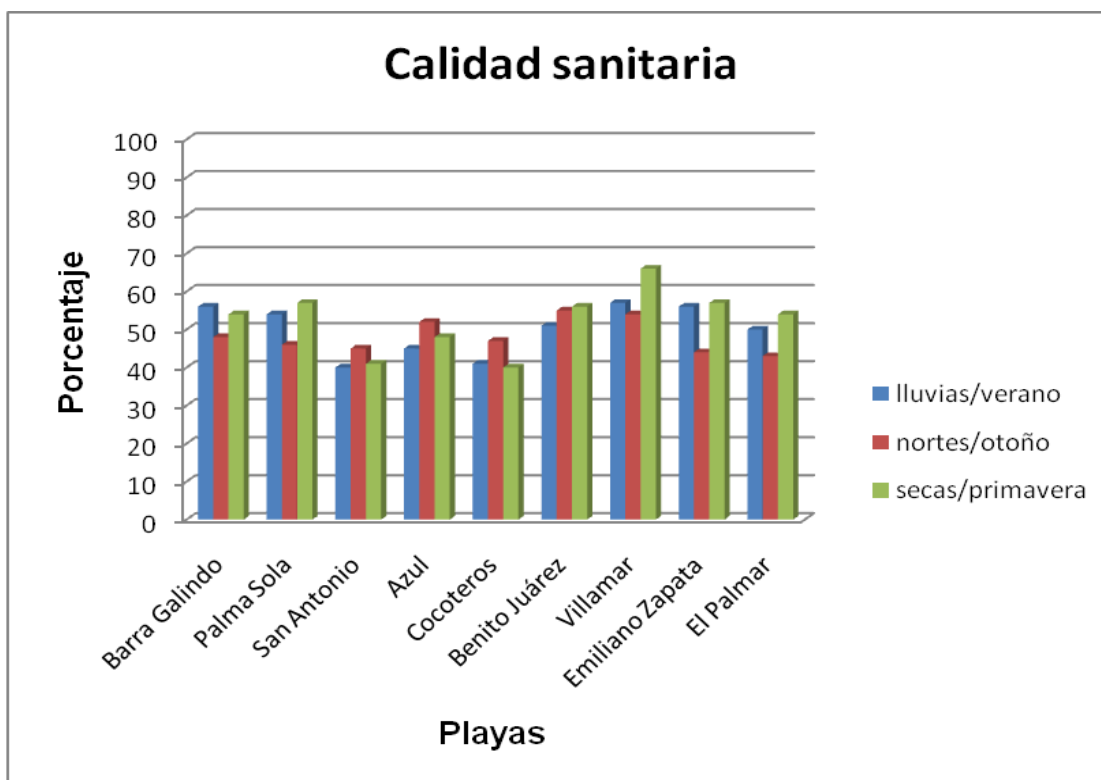
**Figura 6.-** Central termoeléctrica Adolfo López Mateos en la Playa Norte. a y b) Central Termoeléctrica Chile frío en la playa del Sur del Municipio Tuxpan-Veracruz. c y d)

6.2 *Caracterización de los segmentos de playas.* Siguiendo la metodología descrita anteriormente, se realizaron tres evaluaciones durante el año, junio-julio (Temporada de lluvias en Verano), noviembre-diciembre (Temporada de Nortes en otoño) y marzo (temporada de secas en primavera) considerando las diferentes temporadas de visita y actividades de estas playas y con el fin de caracterizar las actividades y usos de las mismas a lo largo del año. Se agruparon los indicadores bajo los criterios siguientes: Calidad Sanitaria (CS), Calidad de Seguridad (CSEG), Calidad de Servicios (CSERV) y Calidad de Desarrollo Ambiental (CDA) y los porcentajes alcanzados en cada uno de los criterios se presentan en las figuras 7 a 10. Los datos obtenidos para cada uno de los indicadores en cada categoría se pueden observar en el Anexo 3.

Con respecto a la calidad sanitaria (figura 7), no todas las playas alcanzaron el nivel 1 durante todo el año en este atributo, si consideramos que en este se



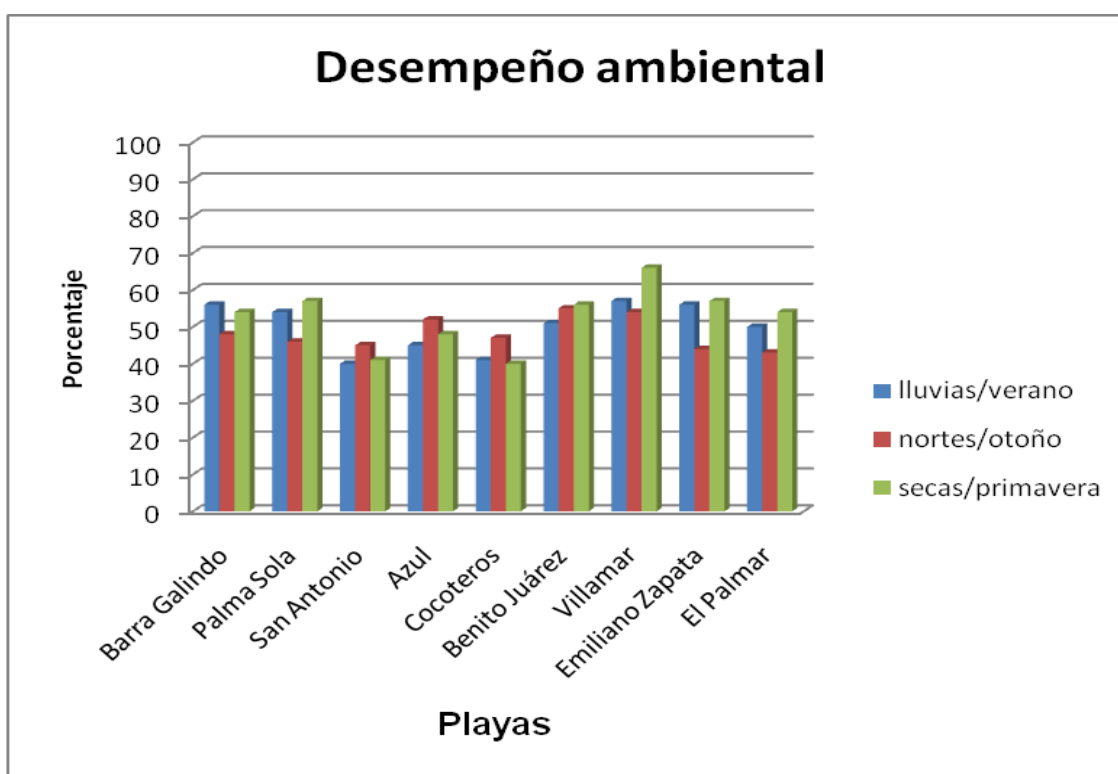
incluye además de los enterococos en el agua, la presencia de materia fecal, residuos sólidos, riesgosos y peligrosos entre otros, así como la señalización de la presencia de marea roja y la difusión de la información acerca de la calidad del agua. Las playas de Cocoteros y San Antonio, mostraron una gran cantidad de residuos sólidos sobre todo en la temporada de primavera cuya consecuencia provocó su baja calidad en este rubro.



**Figura 7.-** Evaluación de la Calidad Sanitaria (CS) expresada en porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1 (60%), Nivel 2 (75%), Nivel 3 (90%) y Nivel máximo (100%).

En cambio, las playas de Villamar y Emiliano Zapata deben su baja calidad a los enterococos arrastrados en la temporada de lluvia y materia fecal de ganado vacuno que se pasea en esta playa durante todo el año, la segunda. Sin embargo, se puede decir en general que este atributo es el de mayor cumplimiento en todas las playas del municipio, lo cual nos dice mucho de las buenas condiciones que de manera natural guardan nuestras playas.

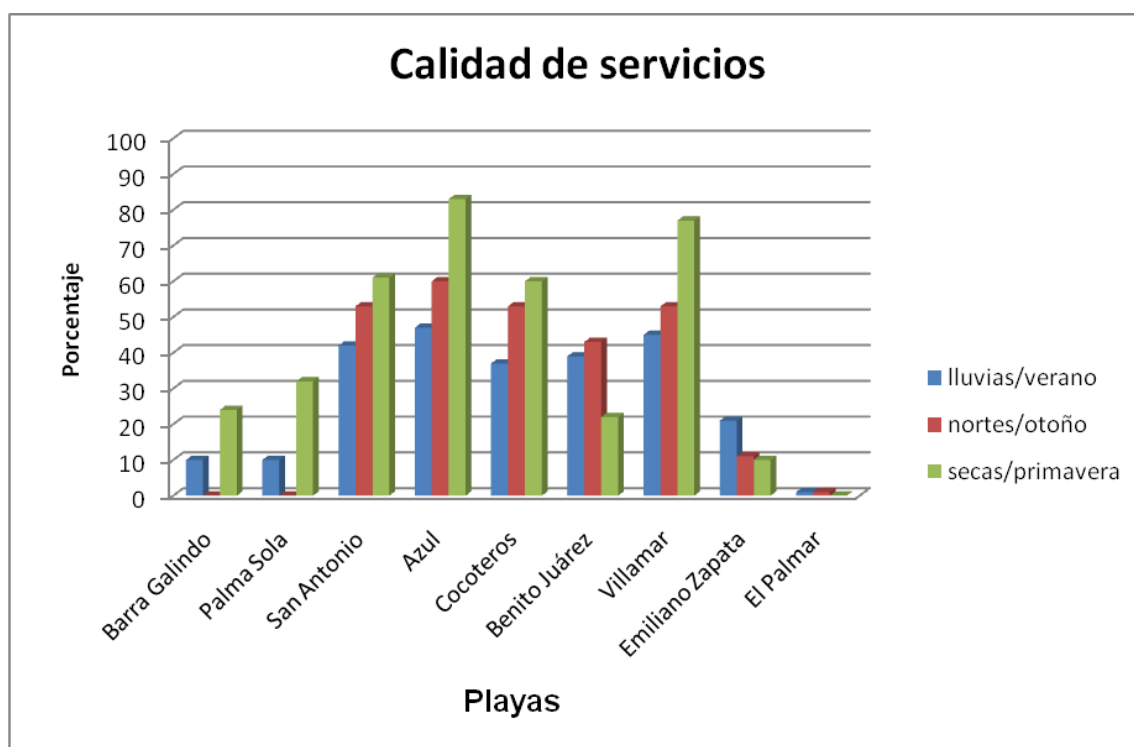
En calidad de Desempeño Ambiental (Figura 8), observamos un 50% de cumplimiento, ya que no en todas las playas se llevan a cabo actividades permanentes de manejo integral de los residuos sólidos, protección y conservación de especies de flora y fauna o señalización para la difusión de la protección de las especies o campañas de sensibilización. Por ejemplo, solo en las Playas de Villamar, Benito Juárez, el Palmar y Barra de Galindo, pudimos observar campañas de protección a las tortugas marinas y programas de limpieza de playas en dos de las tres temporadas analizadas, y talleres de educación ambiental.



**Figura 8.-** Evaluación del Desempeño Ambiental (CDA) expresado en Porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1(50%); Nivel 2 (70%); Nivel 3 (90%) y Nivel Máximo (100%).

En cambio en las playas más visitadas como playa San Antonio, Azul y Cocoteros, son raras o ausentes estas actividades de desempeño ambiental. Ocasionalmente lo hacen a manera de exhibición con tortugas traídas de Barra de Galindo o Villamar.

En Cuanto a Calidad de Servicios (Figura 9), las playas del municipio de Tuxpan se observaron las que tienen servicios escasos y con baja calidad y las que no lo tienen en absoluto. En la primera categoría se encuentran las playas más visitadas o turísticas como San Antonio, Azul y Cocoteros de la zona norte y Villamar en el sur. Sin embargo, los servicios que ofrecen esas playas son precarios pues en este atributo se considera la frecuencia con que se limpian las playas, la presencia de botes para la basura con tapa y levantados del suelo, accesos para el público en general y para discapacitados.

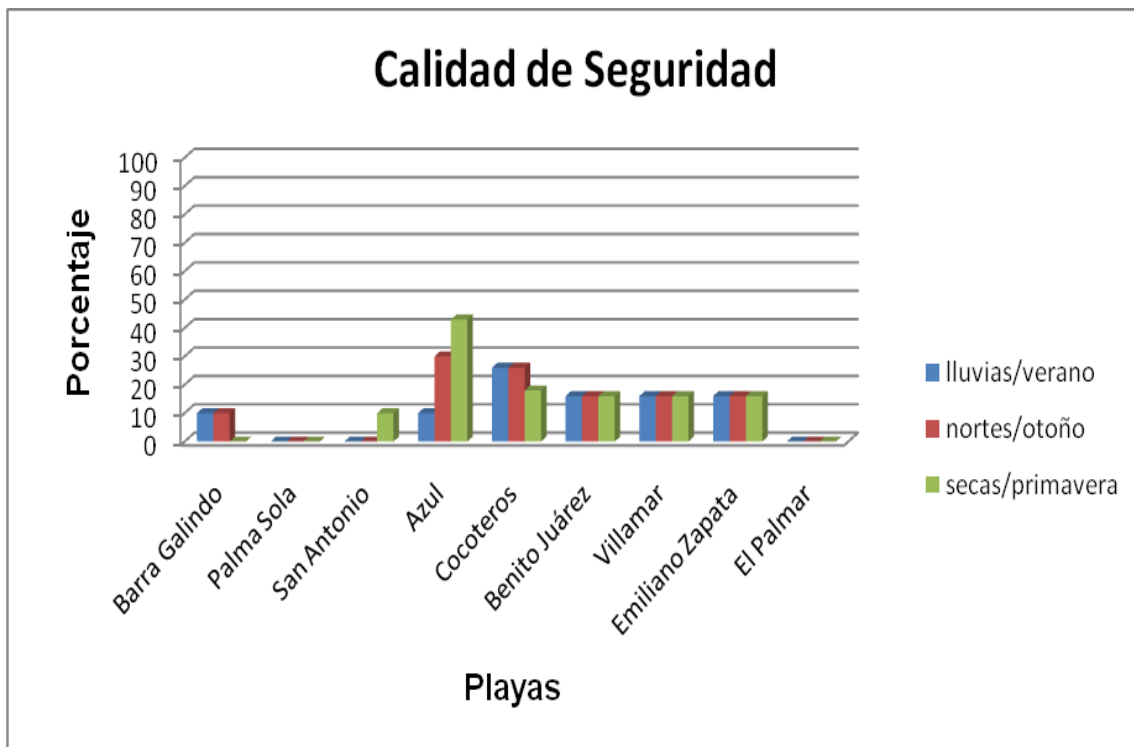


**Figura 9.-** Evaluación de la Calidad de Servicios (CSERV) expresado en porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1(45 %); Nivel 2 (65 %); Nivel 3(90%); Nivel Máximo (100%).

Estas playas, aunque cuentan con botes para la basura, estos son escasos, sin tapa, en contacto con el suelo y generalmente están rebasados en su capacidad con basura. Lo que origina amontonamiento de la misma en la playa.

Ocasionalmente se realizan campañas de limpieza clasificación y recolección de basura por parte de la sociedad civil con el patrocinio de algunas agrupaciones comerciales industriales y municipales. En las otras playas simplemente no se cuenta con casi ninguno de estos servicios.

En la categoría de calidad de seguridad (figura 10), ninguna de las playas analizadas en Tuxpan Ver., cumplió con los porcentajes requeridos para poder ser considerada su certificación en este rubro. La ausencia de señalización de las condiciones oceanográficas de las playas (oleaje, corrientes de retorno, pendiente de la playa, riesgos; localización de los servicios de emergencia y de los espacios marinos para evitar accidentes) y la falta de estacionamientos para vehículos de automotor muestran la deficiencia en la calidad de seguridad. Es notorio que ni en las playas recreativas que reciben más visitantes como San Antonio, Cocoteros y Azul, se cuenta con este tipo de señalamientos.



**Figura 10.-** Evaluación en la Calidad de Seguridad (CSEG) expresado en porcentajes de cumplimiento con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 de las playas del municipio de Tuxpan en las tres temporadas. Nivel 1 (50%); Nivel 2 (70%); Nivel 3 (90%); Nivel Máximo (100%).

La única playa que cuenta con espacio para estacionamiento es Cocoteros, pero los visitantes gustan de introducir sus vehículos a las palapas de la playa. También, es notoria la gran cantidad de carritos ambulantes que expenden desde traje de baños y flotadores, hasta comida bebidas y artesanías. Esta costumbre de introducir vehículos en las tres playas recreativas como cocoteros, Azul y San Antonio, reduce el espacio disponible para las actividades recreativas y por tanto la capacidad de carga de las playas al ocupar toda la anteplaya con vehículos automotores. Esta situación, también se da en las playas no recreativas y con baja frecuencia y abundancia de visitantes como ocurre con las playas de Galindo y Palma Sola. Solo las playas de Villa Mar, Benito Juárez y Emiliano Zapata, cuentan con áreas de estacionamiento en las zonas de dunas estabilizadas y se utilizan para tal fin.

### *6.3.- Calificación y ponderación de cada segmento en base a los indicadores.*

Como se pudo observar en las figuras 7 a la 10, ninguno de los nueve segmentos de playa evaluados alcanzan los porcentajes mínimos, necesarios en las cuatro categorías de calidad definidas en el cuadro 1 (calidad sanitaria, calidad en el desempeño ambiental, calidad en el servicio y calidad en seguridad) para poder ser certificadas para uso recreativo. La categoría de calidad con menor grado de cumplimiento, en todas las playas, fue la de calidad en seguridad, e incluso algunas playas, como San Antonio, Palma Sola (estero de Mojarras) y el Palmar, presentaron porcentajes de cumplimiento nulo. Seguido en incumplimiento, esta la categoría de calidad en el servicio, en aquellas playas que escasamente son frecuentadas por su lejanía y desconocimiento de los accesos a ellas y que por lo tanto, no tienen infraestructura, personal para dar el servicio requerido, y programas de servicios turísticos que los incluyan.

Con relación al criterio de calidad de desempeño ambiental, este se caracterizo por ser un atributo en el cual las actividades se realizan de manera temporal en algunas playas, por lo que los resultados varían en cumplimiento en las diferentes temporadas en que se hicieron las observaciones, con un

cumplimiento apenas de nivel 1. Principalmente, esto se debe que las actividades de limpieza y de protección de flora y fauna como el de las tortugas, no tienen recursos económicos propios para realizarlas, y dependen, de los programas de empleo temporal para la primera actividad y de donativos de empresas y personas particulares que se interesan en la segunda actividad.

En la categoría de calidad sanitaria las playas de Tuxpan, muestran mejores porcentajes de cumplimiento, y, alcanzan los porcentajes del nivel 1 y 2 establecidos en la norma NMX-AA-120-2006. Sin embargo, ocasionalmente se pueden medir niveles de coliformes fecales elevados, en la playa de Villamar por el lavado ocasional del suelo de la misma comunidad que se encuentra asentada en ese sitio, por las lluvias, o a la llegada de las descarga de aguas residuales procedentes de la ciudad de Tuxpan durante esa temporada.

De manera general, se puede decir que ninguna de las playas estudiadas cumple todos los porcentajes requeridos en todas las categorías de indicadores de calidad para poder ser certificadas. La de mejor cumplimiento, en la primera temporada de muestreo junio-julio (temporada de lluvias), fue la playa de Villamar la que no presento calidad en materia de seguridad, señalamientos y servicios relacionados con esta categoría de indicadores; y en la segunda temporada noviembre-diciembre (temporada de Nortes), fue Playa Azul con carencia de cumplimiento en servicios de seguridad. En cambio en la temporada de secas la playa de Villamar tuvo mejores valores de cumplimiento de calidad, excepto el indicador de seguridad.

También fueron evaluados los nueve segmentos de playas de Tuxpan, para las tres temporadas mediante los criterios de la modalidad de playas prioritarias para la conservación (Cuadro 4). En donde se agrupan los indicadores en las categorías: Calidad del agua de mar, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, contaminación por ruido y educación ambiental. Resultando, que ninguna de las playas, en ninguna de las temporadas, alcanzaron los valores mínimos para poder ser certificadas en la

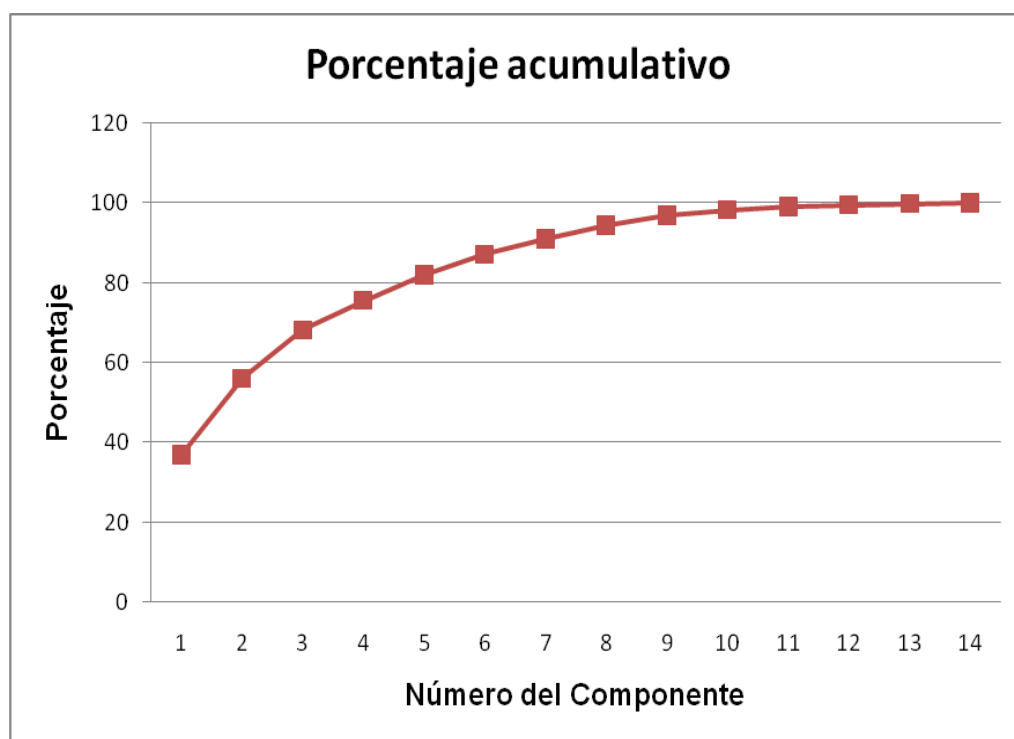
modalidad de playas prioritarias para la conservación con base a la norma NMX-AA-120-SCFI-2006. Sin embargo las playas que se localizan más alejadas de la población como Emiliano Zapata y Palmar, presentan potencial para ser consideradas como playas de conservación debido a la presencia de flora y fauna que requiere protección como las tortugas marinas que llegan a desovar en esta zona con gran abundancia y la presencia de especies de vegetación endémica.

**Cuadro 4.- Porcentajes alcanzados por las playas del Municipio de Tuxpan, en la modalidad de playas prioritarias para la conservación. Durante las tres temporadas climáticas De acuerdo a la norma NMX-AA-120-SCFI-2006. Porcentaje mínimo de cumplimiento para su certificación de 75% Nivel 1 y 95% Nivel 2.**

<b>Playas evaluadas</b>	<b>Lluvias junio julio</b>	<b>“Nortes” noviembre diciembre</b>	<b>Secas marzo</b>
<b>Barra Galindo</b>	54	46	56
<b>Palma sola</b>	50	42	57
<b>San Antonio</b>	45	55	29
<b>Azul</b>	47	57	27
<b>Cocoteros</b>	47	55	23
<b>Benito Juárez</b>	51	57	59
<b>Villamar</b>	56	56	39
<b>Emiliano Zapata</b>	44	40	58
<b>Palmar</b>	41	34	58

6.4 *Clasificación de las playas.*- Utilizando los resultados ponderados de las tres temporadas de muestreo y los 14 indicadores comunes que se describen en la metodología 5.12, el análisis de componentes principales arrojó que los cuatro primeros explican el 75% de la varianza de los datos y con seis alcanza el 87% (Cuadro 5; Figura 11).

Los principales factores que determinan las variaciones entre estas playas son los coliformes fecales, materia fecal, residuos sólidos, riesgosos, peligrosos y las manchas de aceite. Estos indicadores corresponden básicamente a indicadores de calidad sanitaria.



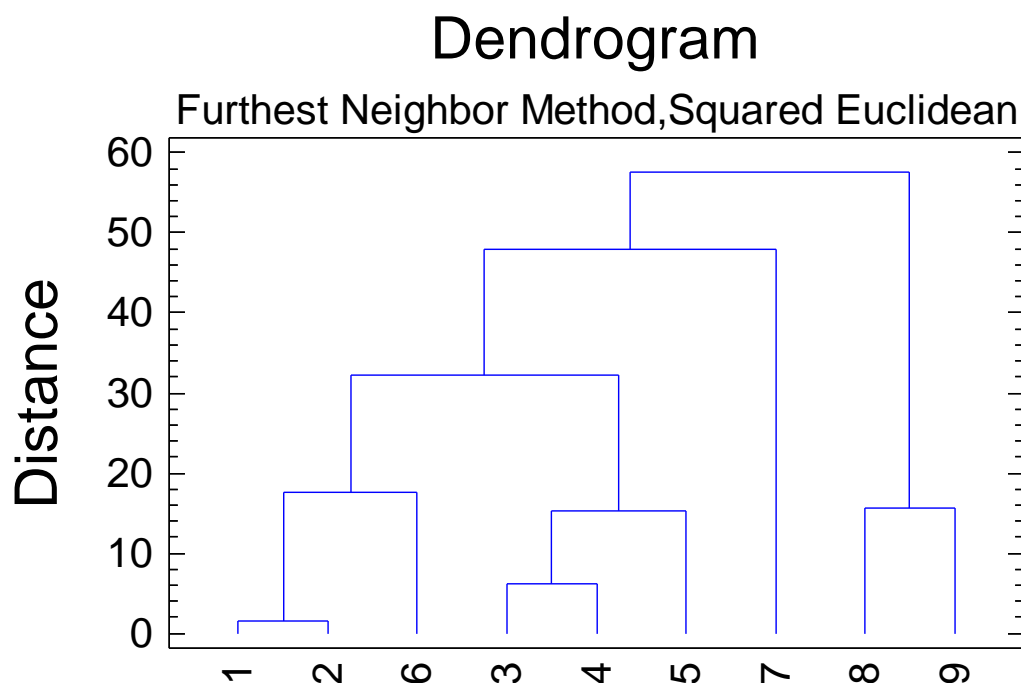
**Figura 11.-** Porcentaje acumulado de los eigenvalores que explican el comportamiento de las varianzas en los componentes encontrados en las playas de Tuxpan, Ver.



**Cuadro 5.- Componentes principales sus eigenvalores y el porcentaje acumulativo obtenidos para las nueve playas analizadas en el municipio de Tuxpan-Veracruz.**

<b>Número del componente</b>	<b>Descripción del componente</b>	<b>Eigenvalores</b>	<b>Porcentaje de varianza</b>	<b>Porcentaje acumulativo</b>
<b>1</b>	<b>Coliformes fecales</b>	5.15009	36.786	36.786
<b>2</b>	<b>Materia fecal sobre la zona de playa</b>	2.68379	19.17	55.956
<b>3</b>	<b>Residuos sólidos</b>	1.69911	12.136	68.093
<b>4</b>	<b>Residuos peligrosos</b>	1.03402	7.386	75.479
<b>5</b>	<b>Residuos riesgosos</b>	0.900378	6.431	81.91
<b>6</b>	<b>Película de grasas y aceites visibles</b>	0.726085	5.186	87.096
<b>7</b>	<b>Manchas de grasas y aceites</b>	0.537734	3.841	90.937
<b>8</b>	<b>Infraestructura dunas costeras</b>	0.477157	3.408	94.345
<b>9</b>	<b>Señalamientos para protección de la fauna</b>	0.342997	2.45	96.795
<b>10</b>	<b>Focos iluminando hacia la playa</b>	0.198282	1.416	98.212
<b>11</b>	<b>Botes de almacenamiento temporal de la basura</b>	0.108287	0.773	98.985
<b>12</b>	<b>Limpieza de la vegetación depositada por el mar</b>	0.0735579	0.525	99.511
<b>13</b>	<b>Frecuencia de limpieza</b>	0.046565	0.333	99.843
<b>14</b>	<b>Señalamiento de oleaje, corrientes y riesgos sobre la playa</b>	0.0219533	0.157	100

El análisis de conglomerados para los datos promedio de todas las playas en las tres temporadas de estudio, nos muestra que existen tres grupos de playas relacionadas, con base a sus características de calidad sanitaria y con base a los indicadores mencionados en el análisis anterior de componentes principales (Figura. 12). Los grupos de playas asociadas de acuerdo a los criterios de calidad, presentados en el dendrograma, se agrupan de la siguiente manera:



**Figura 12.-** Dendrograma obtenido mediante el análisis de conglomerados utilizando el método del vecino más lejano utilizando el promedio ponderado por grupo como regla para el enlace y la distancia euclidiana para su medición. Playas: 1.- Barra de Galindo. 2.- Palma Sola. 3.- San Antonio. 4.- Azul. 5.- Cocoterros. 6.- Benito Juárez. 7.- Villamar. 8.- Emiliano Zapata. 9.- El Palmar.

Barra de Galindo y Palma Sola, estrechamente unidas y asociadas con Benito Juárez, se caracterizaron por su buena calidad sanitaria, y el escaso número de visitantes por lo que poco depositan residuos sólidos y riesgosos, así mismo no se desarrollan actividades petroleras en esta zona por lo que los residuos peligrosos y manchas de aceite no se observaron con frecuencia en estas. Las playas de San Antonio, Azul y Cocoterros, conforman otro grupo de asociación en el dendrograma, con variaciones en su calidad sanitaria, debido a un bajo

desempeño ambiental que trae como consecuencia la presencia de residuos sólidos y riesgosos.

Otro grupo de playas que se asocian en el dendrograma son la de Emiliano Zapata y el Palmar, las cuales debido a su lejanía de las poblaciones no reciben muchos visitantes, por lo que los residuos en su mayoría son originados por la vegetación nativa, algunos residuos sólidos arrastrados por las corrientes y depositados por efectos del oleaje y las mareas. Sin embargo su calidad sanitaria se ve afectada por la materia fecal dejada por las vacas que bajan de los terrenos ganaderos hacia la zona intermareal y los residuos peligrosos representados por depósitos de combustóleo intemperizado que frecuentemente se observa en estas playas.

La playa Villamar, caracterizada por una baja frecuencia y número de visitantes, dada la lejanía de su ubicación se observó separada de los otros grupos, debido a que en ella coinciden algunas actividades de desempeño ambiental y de uso recreativo que repercuten también en la calidad sanitaria como son las campañas de limpieza que se fomentan a través de un programa de empleo temporal y de playas limpias, al mismo tiempo se realiza en esta playa un programa de protección de tortugas marinas y la instalación de un campamento tortuguero denominado R5 y algunos señalamientos de este programa dan a esta playa una mejor calificación y ponderación que a cualquier otra del municipio.

## 7. DISCUSIÓN

La selección de los segmentos de playa para su análisis y caracterización, se establecieron considerando principalmente sus características ambientales, su accesibilidad, frecuencia de visitantes y uso. Se seleccionó solo dos segmentos al norte, debido a la homogeneidad de sus características ambientales con una distancia de aproximadamente de 10 km entre ellos, constituidas por playas de

pendiente suave, arena media y pobladas, con una franja introducida de *Casuarina esquistifolia* con escasa vegetación herbácea y rastrera. Estas playas poseen belleza natural, por lo que presentan un gran potencial para el uso recreativo y turístico pero no cuentan con servicios municipales, accesos carreteros ni seguridad. Sin embargo, poseen un programa de protección para las tortugas marinas que llegan a desovar a esta zona. Estas playas por sus características ambientales y calidad estética, muestran un potencial muy grande para su desarrollo como playas para uso recreativo. Sobre todo ahora que el turista busca algo más que sol y playa dando paso al ecoturismo, el cual si no se hace de manera sustentable, puede acarrear serios problemas ambientales donde se desarrollen (Ayala, 2008).

Las tres playas: San Antonio, Azul y Cocoteros, fueron seleccionadas por su uso turístico actual, por lo que este estudio permitirá caracterizar y evaluar cuales son las condiciones que ofrece, así como las necesidades que requieren para poder ser certificadas como playas de uso recreativo. Estas playas presentan además de actividades recreativas uso industrial, habitacional y comercial.

Los segmentos seleccionados en la zona sur fueron: playas de Benito Juárez y Villamar, son representativos del tipo de playas de esa sección las cuales no reciben muchos visitantes con fines turísticos pero si transitan diariamente por su frente los trabajadores de la Planta termoeléctrica de Chile Frío y una planta receptora de gas natural. Su acceso es limitado por el mal estado de la brecha que conduce a esta zona pero ambas playas poseen características ambientales y estéticas que podrían ser adecuadas para el desarrollo de actividades recreativas.

Los segmentos de playas Emiliano Zapata y el Palmar, alejadas de la cabecera municipal, y con nulo acceso vehicular corresponden al tipo de playas con potencial para la conservación, por sus características ambientales y la

presencia de vegetación y fauna nativa endémica en esta zona, por lo tanto se sugiere sean propuestas como playas prioritarias para la conservación. Esto lo refuerzan algunos trabajos de reconocimiento y patrones de distribución de vegetación sobre dunas detectando la existencia de endemismos como *Chamaecrista chamaecristoides*, *Trachypogon gouini*, *Palafoxia lindeni* y *Amaranthus greggii*, como elementos importantes en la colonización de las zonas móviles y playas del Golfo de México (Sauer 1967, Moreno-Casasola 1988) y reportados también para esta zona.

Con respecto a la caracterización de los nueve segmentos de playa evaluados en el municipio de Tuxpan, se puede decir en la categoría de indicadores de la Calidad Sanitaria, es una fortaleza de estas playas ya que con algunas excepciones, mostraron en general una buena calidad durante todo el año, lo que favorece su potencial para certificación, ya que estas condiciones de calidad sanitaria son ausentes en muchas playas recreativas e México, como lo muestra el reporte de Cofepris 2003-2007 (Secretaría de Salud, 2007), en el cual consideran algunas playas con riesgo sanitarios como la de Antón Lizardo, Villa del Mar, Mocambo en Veracruz; la Cruz de Huanacastle, y Bucerías en Nayarit; Caletilla, Carabeli, y Hornos en Acapulco, por dar algunos ejemplos.

La presencia de coliformes fecales en los meses de seca en primavera en las playas de Cocoteros y San Antonio puede deberse a la mayor afluencia de turistas que se presentan en esta temporada asociada con la Semana Santa. Como lo revelan los estudios realizados por Silva et al. (2007) en Playa de la Boquita en la Bahía de Santiago Colima, demostró una abundancia de las bacterias *Enterococcus* fecales asociado al periodo de máxima afluencia turística, disminuyendo después de este periodo. Eso ocasionó que la calidad bacteriológica del agua de la playa fuera no recomendable y de riesgo sanitario.

En el municipio de Tuxpan, la descarga de aguas residuales hacia el mar se hace a través del estuario del mismo nombre después de ser medianamente

tratada (solo de se trata un tercio de total de aguas residuales generadas en la ciudad debido a la falta de colectores que lleven el agua a la planta tratadora). Los asentamientos costeros cuentan con fosas sépticas para su disposición. Situación que es posible por ahora que existe una baja densidad poblacional. Sin embargo un incremento de habitantes, deberá considerar un sistema de tratamiento más avanzado y de uso municipal como una planta tratadora de aguas negras.

Con respecto al desempeño ambiental, las variaciones en las playas se deben a que no existen programas permanentes ni consistentes en materia de educación ambiental, manejo de residuos sólidos, conservación de especies de flora y fauna o monitoreo sanitario de playas en ninguno de los segmentos analizados. Las actividades relacionadas con este criterio, se realizan esporádicamente tanto por los habitantes de la playa que se dedican a comercializar sus productos y las autoridades municipales relacionadas con el ramo como turismo y limpia pública en las temporadas de alta frecuencia de visitantes como la Semana Santa y el verano. En esas temporadas solo se cuenta con un campamento tortuguero que imparte educación ambiental, ubicado en los extremos de las playas como Barra de Galindo y Villamar, extendiendo ocasionalmente estas actividades a las otras playas del municipio. Sin embargo, esta es una característica que puede mejorarse con la colaboración de las Universidades y centros educativos de la región que cuentan con carreras afines a estas actividades de protección y conservación del medio ambiente.

En cuanto a la calidad de servicios las únicas playas que cuentan con ellos son las más cercanas a la ciudad y que tradicionalmente son utilizadas como playas recreativas: Cocoteros, Azul y San Antonio. Sin embargo, estos servicios son insuficientes y no satisfacen los requerimientos para cumplir con la normatividad de certificación. Esto se debe en parte a la falta de administración de los recursos que se obtienen por el pago de concesiones de la zona federal, poca

participación del municipio que debe prestar los servicios a esta zona como: recolección de basura, falta del suministro de agua potable, drenaje sanitario, de vigilancia, señalamientos viales y otros servicios municipales y a la falta de organización de los prestadores de servicios que deben hacer la parte correspondiente al manejo de los residuos dentro de sus establecimientos y zonas concesionadas.

Se requiere el fortalecimiento de estos servicios y de su introducción a las otras playas que no cuentan con ninguno de ellos, sobre todo a aquellas que tienen potencial turístico como Palma Sola y Barra de Galindo en la zona norte y Emiliano Zapata y Villamar en la zona Sur.

La calidad en materia de seguridad es el atributo más crítico que presentan las playas de Tuxpan para su certificación ya que no se cumple con los indicadores en ninguna de las playas. No existen programas de seguridad y emergencias de manera permanente en ninguna playa y es solo en Semana Santa cuando la SEMAR, Protección Civil y Cruz Roja establece puestos de seguridad en algunas de las playas turísticas de este municipio como la de Cocoteros, Azul y San Antonio; sin embargo, también realizan recorridos por otras playas del municipio. La falta de señalización de las áreas peligrosas para el baño son escasas y en la mayoría de las playas, ausente. No existe ninguna señalización por parte de alguna autoridad en materia de riesgos por efecto de procesos oceanográficos o meteorológicos.

Con base al análisis de componentes principales se puede establecer que los principales factores que determinaron la variación de los segmentos de playa analizados fueron solo los relacionados con los criterios de calidad sanitaria por ser los más comunes en todos los segmentos estudiados. Sin embargo, esta variación permitió también establecer a través del análisis de conglomerados los diferentes tipos de playa que se tienen en el municipio de Tuxpan, al agrupar en diferentes bloques, a playas con uso turístico recreativo, playas con

potencial turístico poco impactadas y con calidad ambiental y estética y playas que pueden destinarse a la conservación y ecoturismo.

Con base en los criterios de certificación de la norma NMX-AA-120-SCFI-2006 los resultados obtenidos de los indicadores, para todas las playas del municipio de Tuxpan Veracruz indican que no cumplen con los porcentajes para su certificación. Los aspectos que deben considerarse para mejorar las calificaciones de las playas de este municipio son en materia de Calidad en Desempeño Ambiental, Calidad de Servicios y Seguridad por lo que se requiere implementar infraestructura para ofrecer los servicios, vías de comunicación adecuadas, accesos a las playas, señalización de zonas, señalamiento de los riesgos y disposiciones en materia de manejo de residuos. Programas de protección de flora y fauna de prevención de riesgos ambientales, de manejo integral de residuos sólidos, de protección y conservación de las especies de flora y fauna. Elaboración de planes de ordenamiento y manejo de la zona costera y de la playa. Ordenamiento de la circulación vial y de la regulación del comercio ambulante. Programas de educación ambiental, prevención y atención de accidentes propios de las playas.

Los resultados arrojados por este análisis bajo los criterios de la NMX-AA-120-SCFI-2006 que considera principalmente indicadores relacionados con actividades antropogénicas da por resultado que estas playas sean subevaluadas en cuanto al potencial recreativo que poseen, pues a pesar de ser playas con características estéticas y ambientales adecuadas para el turismo y diversas actividades recreativas, la falta de servicios, desempeño ambiental y seguridad, le asigna una baja calificación al no considerar los atributos naturales. Es importante que cualquier sistema de calidad considere los parámetros físicos, biológicos y humanos, identificando lo significativo para los usuarios de estas playas, ya que influyen en la decisión de visitarlas. Enfocar estos tres parámetros, es necesario para mejorar el manejo, conservación y sobre todo la calidad ambiental de las playas (Cagilaba y



Rennie, 2005). Se han realizado otros trabajos similares utilizando esta misma norma pero con un formato alternativo que evalúa 93 indicadores incluyendo los propuestos por Ferrer (2008), incluyendo los parámetros oceanológicos: color, temperatura del agua, corrientes, turbidez, profundidad, morfología de la playa, olores, tipo de playa y paisaje, lo que permite evaluar mejor los atributos naturales de las playas sobre todo las que no son muy desarrolladas como las que observamos en este municipio de Tuxpan-Veracruz.

Para una mejor valoración del potencial de uso y condiciones ambientales y estéticas de estas playas, es necesario realizar otro tipo de estudios como los que ofrecen indicadores de componentes ecológicos y oceanográficos de uso y preferencias (Leatherman, 1997; Reig y Coenders, 2002; Popoca y Espejel, 2007), los cuales incluyen en sus metodologías: la forma de la playa, perfil morfodinámico, ancho de la playa, tamaño, color de la arena, estado de la playa, relieve, afloramiento de rocas, ríos, profundidad, temperatura ambiental, turbidez, temperatura del agua, viento, oleaje, corrientes de retorno, mareas, naturalidad etc., los cuales podrían valorar y señalar las fortalezas de estas playas de manera más efectiva, específicamente como las de: Benito Juárez, Emiliano Zapata, El Palmar, Barra de Galindo, y Palma Sola, las cuales por sus características ambientales y estéticas poseen un buen potencial para ser playas de uso recreativo o de conservación. Dentro de esta misma perspectiva las valoraciones que dan énfasis a la calidad del agua y a las zonas circundantes de las playas (hinterland) (Micallef y Williams, 2004) son herramientas que ayudarían a una mejor valoración de las playas de Tuxpan-Veracruz.

## 8. CONCLUSIONES

La selección de los transectos estudiados en el municipio de Tuxpan-Veracruz mediante los criterios de certificación, se realizó con base a su accesibilidad,

frecuencia de visitantes, usos y de las características ambientales y estéticas. Como resultado se eligieron: dos segmentos de playa de la parte norte del municipio, Barra Galindo y Palma Sola con baja frecuencia de visitantes y bajo impacto antropogénico. Tres segmentos cercanos a la desembocadura con uso turístico recreativo muy impactados por la actividad antropogénica: San Antonio, Azul y Cocoterros. Un segmento en la playa sur, con baja frecuencia de uso recreativo pero con características ambientales y estéticas adecuadas para el uso turístico, Benito Juárez. Una playa de baja frecuencia de uso recreativo, Villamar y dos playas alejadas de la población con presencia de especies de flora y fauna que deben ser conservadas el Palmar y Juan González.

Como resultado de la caracterización de los segmentos de playa estudiados, se puede decir que mostraron en general buena calidad sanitaria durante todo el año, excepto las playas de uso recreativo que mostraron un periodo de abundancia de coliformes fecales asociados con el aumento de visitantes y en las playas no turísticas con presencia de vacas en la zona intermareal durante el periodo de lluvias.

En cuanto a desempeño ambiental en general el cumplimiento es bajo debido a que no se dispone de recursos y equipamiento para realizar las acciones de manejo integral de los residuos sólidos, limpieza y protección de las especies de flora y fauna de la zona.

Con respecto a la calidad de los servicios y seguridad, ninguna las playas de Tuxpan, cuentan con servicios de calidad que les permita ser certificadas.

De acuerdo a los atributos e indicadores basados en la Norma NMX-AA-120-SCFI-2006, los indicadores que determinan la variación de las playas en este municipio son los correspondientes a la calidad sanitaria: Coliformes fecales, materia fecal, residuos sólidos, residuos riesgosos, residuos peligrosos y la presencia de manchas y aceites

Se clasifico a las playas de Tuxpan en tres grupos: playas con uso turístico recreativo: San Antonio, Azul, Cocoteros, Villamar playas con potencial turístico poco impactadas y con calidad ambiental y estética: Barra de Galindo, Palma Sola y Benito Juárez, playas que pueden destinarse a la conservación y ecoturismo: Emiliano Zapata y el Palmar, con presencia de flora y fauna endémica, la cual es necesario conservar

Ninguno de los segmentos de playas del municipio de Tuxpan analizados en este trabajo, cumple con todos los requisitos para ser certificadas como playas de uso recreativo o prioritario para la conservación. Sin embargo, todas ellas pueden mejorar sus porcentajes de cumplimiento para la certificación con base en la NMX-AA-120-SCFI-2006 implementando medidas de seguridad, mejorando la calidad de sus servicios y desempeño a ambiental.

De manera aislada con el mayor cumplimiento de la norma para actividades recreativas en los atributos de calidad sanitaria, desempeño ambiental y calidad de servicios, se encontró Playa Villamar; sin embargo, requiere mejorar sus atributos para poder ser certificada.

## 9. APLICACIONES PRÁCTICAS DEL TRABAJO

Esta información puede ser de utilidad al Gobierno Municipal y estatal como CAEV y al federal como PROFEPA Y ZOFEMATAC para la toma de decisiones en materia de, planeación, ordenamiento o planes de manejo así como para las organizaciones que desarrollan actividades en la zona de playa como la CANACO, CANACINTRA, CANIRAC, CANAINPES, Cooperativas pesqueras de Tuxpan y Tampamachoco Unión de palaperos y comerciantes de la playa, ejidos que poseen tierras en la costa y asociaciones no gubernamentales que tengan interés en la zona costera.

Los resultados obtenidos en este trabajo son de gran utilidad práctica para los usuarios, habitantes, visitantes y autoridades del Municipio de Tuxpan. Así mismo, para los organismos encargados de la toma de decisiones. Puede ser utilizado como un diagnóstico del estado actual en que se encuentran las playas de este municipio en relación con la norma NMX-AA-120-SCFI-2006. Con los resultados de esta investigación se pueden detectar cuáles son las acciones que se requiere realizar para mejorar los porcentajes de los indicadores que se consideran para la certificación, en cualquiera de las modalidades de la norma: como playas de uso recreativo o playas prioritarias para la conservación.

Como esta norma se basa más en los atributos de desempeño ambiental, servicios y seguridad (actividades antropogénicas), que en las características ambientales de cada localidad, se recomienda realizar otro tipo de estudios para evaluar las condiciones ambientales y estéticas, mediante la aplicación de metodologías de evaluaciones más integrales (Leatherman, 1997; Reig y Coenders, 2002; Popoca y Espejel, 2007). Sin embargo, para poder hacer la certificación de las playas municipales mediante esta norma, es necesario realizar una serie de acciones por parte de los actores involucrados (usuarios, visitantes, autoridades) y de gestiones ante diferentes niveles de gobiernos, así como de los sectores públicos y privados involucrados en el aprovechamiento y uso de las playas, para la implantación de:

- 1) Servicios como el abastecimiento de agua potable, tratamiento de aguas negras.
- 2) Programa integral de manejo de residuos sólidos.
- 3) Servicio continuo de limpieza y recolección de residuos sólidos.
- 4) Equipamiento para ejecutar el Programa integral de manejo y limpieza de la playa.
- 5) Realizar programas educativos para la protección de la flora y fauna.
- 6) Preparar personal para vigilancia y seguridad de esta zona.

- 7) Mejorar las vías de acceso y continuar su trazado a la largo de las playas ubicadas hacia el norte y sur, donde se localizan las playas con mayor potencial turístico.
- 8) Realizar un plan de ordenamiento y de manejo para la ocupación y uso sustentable de esta zona.
- 9) Implementar un programa de vigilancia sanitaria y meteorológica. Que detecte el riesgo sanitario de las aguas y prevenga a los usuarios del uso de las playas en periodos de riesgos meteorológicos.

Todas estas acciones permitirán alcanzar a las playas de Tuxpan, un porcentaje de cumplimiento en los indicadores de calidad, suficiente para ser certificadas.

De manera específica y tomando en cuenta la clasificación de playas obtenida en este trabajo, en las playas que actualmente se usan para actividades turístico-recreativas como playa Cocoteros, Azul, San Antonio y Villamar, se requiere realizar programas de equipamiento e infraestructura para el otorgamiento de mejores servicios para los turistas. Programas de gestión integral de residuos sólidos y su equipamiento con carácter permanente y obligatorio para habitantes y usuarios. Educación ambiental e implementación de programas de protección y conservación de especies de flora y fauna incluidas en la NOM-059-SEMARNAT-2001-Protección Ambiental-Especies nativas de México de flora y fauna silvestre-categorías de riesgo y especificaciones para su inclusión. Programas permanentes en materia de seguridad, desde señalamientos de peligro, riesgos sanitarios y vialidad hasta equipamiento en materia de salvamento y primeros auxilios e implementar un programa permanente de vigilancia sanitaria.

Para las Playas en el extremo sur del municipio como el Palmar y Emiliano Zapata que poseen una vocación para la conservación y proyectos de ecoturismo, dado que esta zona es de anidación para las tortugas marinas (blanca, *Chelonia mydas*, Lora, *Lepidochelys kempii* y Carey, *Eretmochelys*

*imbricata* Santiago y González, 2004). También se encuentran algunas especies de vegetación endémicas que debe ser conservada como: *Chamaecrista chamaecristoides*, *Trachypogon gouini*, *Palafoxia lindeni* y *Amaranthus greggii* (Sauer, 1967 y Moreno-Casasola, 1988). Estas playas son adecuadas también para la observación de aves acuáticas y terrestres que abundan por la presencia de humedales, lagunas y manglares. Se requiere del establecimiento de un área de protección con planes de manejo y regulaciones para su uso en las que se incluyan programas de limpieza y conservación debido que, a pesar de no ser muy visitadas, reciben gran cantidad de basura por el acarreo de corrientes costeras que las deposita en esta sección de la playa.

## 10. BIBLIOGRAFIA CITADA

Abarca, J.F, y M. Cervantes. 1996. Definición y clasificación de humedales, en F.J. Abarca y M. Cervantes. Editores. Manual para el manejo y conservación de humedales en México. INE-SEMARNAP, Arizona Fish and Game Department .  
Cagilaba V. y H.G. Rennie. 2005. Literature review of beach award and rating systems. *Enviromental Waikat Technical Report 2005/24*

Committee on Coastal Erosion Zone Management 1990. *Managing Coastal Erosion*. National Academic Press, Washington D.C.

De la Lanza Espino, G., N. Sánchez-Santillán y A. Esquivel Herrera. 1998. Análisis temporal y espacial físico químico de una laguna tropical a través del análisis multivariado. *Hidrobiológica* 8(2):89-96.

Dipotet-Barcada P. y G. de la Lanza-Espino. 2007. *Humedales y territorio con humedales*. En: G. de la Lanza-Espino G. *Las Aguas Interiores de México, Conceptos y Casos*. AGT.

DOF 31 08 2007. Ley general de bienes nacionales de México

- Enríquez, H.G. 2003. La aptitud recreativa de las playas de México: una metodología de evaluación. *Gaceta ecológica* 68:55-68
- Ferrer, A. 2008. Certificación de playas limpias de acuerdo a la norma NMX AA-120-SCFI-2006: Caso de estudio Playa el Médano, Los Cabos, Baja California Sur., México. *Tesis de Maestría*. Universidad Autónoma de Baja California. Fac. de Ciencias Marinas
- Galofré, J.; F.J. Montoya y R. Medina. 1997. Regeneración de playas: aspectos a considerar para un diseño funcional. *IV Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. Ed. Universidad Politécnica de Valencia. Vol. III: 861-874.
- García, F.J.G. y L.M. Sheridan 2002. Evaluación de calidad ambiental de las dunas de la playa municipal de Ensenada Baja California en función de las actividades antropogénicas. *Tesis*. Universidad Autónoma de Baja California. Fac. de Facultad de Ciencias Marinas.
- INEGI, 2001. Tuxpan, Estado de Veracruz. *Cuaderno Estadístico Municipal*. Gobierno del Estado de Veracruz e Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. México.
- Leatherman, P.S. 1997. Beach rating: A methodological approach. *Journal and Coastal Research* Vol.13 (1):253-258.
- Kay,R. y J. Alder 1999. Coastal planning and management. E. & FN SPON, Londres.
- Leopold, L.B. 1969. Quantitative comparison of some aesthetic factors among rives. U.S. Geological Survey circular 620, 12p.
- Micallef, A. y A. T. Williams. 2004. Application of a novel approach to beach



classification in the Maltese Islands. *Ocean and Coastal Management* 47:225-242.

Moreno-Casasola, P. 1988. Pattern of plant species distribution in coastal dunes along of the Gulf of Mexico. *Journal of Biogeography*. 15:787-806.

Moreno-Casasola, P. 2004. Las Playas y Dunas del Golfo de México. Una visión de su situación actual. En: Diagnóstico ambiental del Golfo de México. M. Caso, I. Pisanty y E. Escurra (Comp.) SEMARNAT (INE)-INECOL-Harte-Research Institute for Gulf of Mexico studies 15-46.

Moreno-Casasola, P. 2006. Las Playas y Dunas en: P. Moreno- Casasola, E. Peresbarbosa y A.C. Travieso-Bello. Editores. Estrategias para el manejo integral de la zona costera: un enfoque municipal. Instituto de Ecología A.C. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (SEMARNAT)- Gobierno del Estado de Veracruz. Xalapa. Ver., México. Vol. I: 121-149.

Mosiño, P.A.1964. Surface weather and upper-airflow patterns in Mexico. *Geofísica Internacional*. México, 124 p.

Mosiño, P. A.1966. Factores determinantes del clima en la República Mexicana, con referencia especial a las zonas áridas. Instituto de Antropología e Historia. Departamento de Prehistoria. 19, México. 45-78 p.

Organización Mundial de la Salud. 1999. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas Vol. I: Aguas costeras y aguas dulces.

Proyecto de Norma Mexicana PROY-NMX-120-SCFI-2005, Que establecen los requisitos y procedimientos para obtener la certificación de calidad de playas. México, DF. 2006.

Popoca, E.I. y I. Espejel (s.a.) Propuesta metodológica para evaluar playas recreativas con destino turístico. Manejo, Gestión y Certificación de Playas.

Reig, G.C. y G, Coenders G. 2002. Segmentación del Mercado turístico según las preferencias ambientales. *Cuadernos de Turismo*. 9: 123-135.

Roig, F. X. y E. Comas. 2005. Propuesta para la clasificación para las playas de las islas baleares mediante el análisis de variables de uso estado y gestión. Boletín de la A.G.E.N. No. 40-, pp.: 429-448.

Roig, F.X. 2003. Identificación de variables útiles para la clasificación y gestión de playas y calas. El caso de la isla de Menorca (I. Baleares) Boletín de la A.G.E. N. No. 35

Rzedowsky, J. 1978. Vegetación de México, Ed. Limusa 1ª Ed. México.

Organización Mundial de la Salud.1999. Guías para ambientes seguros en aguas recreativas Vol. I: Aguas costeras y aguas dulces.

Galicia, P. M. 2002. Análisis preliminar de perfiles de playa en la costa norte de Colima. *IX Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar*.

Sauer, J. D. 1967, Geographic reconnaissance of the seashore vegetation along of Mexican Gulf Coast. Coastal Studies Institute. Lousiana State University. Boton Rouge, Lousiana. *Technical Report*. 546-59 pp.

Santiago, B.R. 1998. Determinación de la contaminación orgánica en la playa de Tuxpan Veracruz. Durante el periodo mayo-octubre de 1998 *Memorias del VI Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar*. Boca del Río Veracruz.

Santiago, B.R. y G. González 2004. Registro de las anidaciones de tortugas marinas en las playas de Tuxpan Veracruz. *Memorias del XI. Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar*. Ensenada B.C. México.

Silva, I.L. y C.G. Gutiérrez, C. 2007 Gestión integral en playas turísticas: herramientas para la competitividad. *Gaceta Ecológica* 82:77-83. 76 Instituto Nacional de Ecología, México.

Silva I.L., C.G. Gutiérrez C., L.G. Miramontes y A. López M. 2007. El impacto de la actividad turística en la calidad bacteriológica del agua de mar. *Gaceta ecológica* 82: 69-76 Instituto Nacional de Ecología, México.

Vázquez, G. A. 2004. La normatividad de las zonas costeras y marinas. En Diagnóstico ambiental del Golfo de México Vol. II. En M. Caso, M.Pisanty y E. Ezcurra (Compiladores) SEMARNAT, INE , INSTITUTO DE ECOLOGÍA A.C., Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies.

Yepes, P.V. y Medina.J.R. 1997. Gestión turística y ordenación de las playas. *IV Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*. Universidad Politécnica de Valencia. Vol. III: 903-916.

Yepes, P.V. 1998. Gestión Turística de las Playas. Aplicabilidad modelos de calidad. *Revista de Obras Públicas*, 3385: 25-34.

Yepes, P.V. 2002. Estrategias y política turística de la comunidad valenciana: su incidencia en el litoral. *Cuadernos de Turismo* 9:165-173

Yepes, P.V. 2004. La Gestión de las playas basándose en normas de calidad y medio ambiente. *II Congreso Internacional de Ingeniería Civil, Territorio y Medio Ambiente*. Santiago de Compostela 22-24 septiembre de 2004

Yepes, P.V. 2005. Gestión del uso público de las playas según el sistema de calidad turístico español. *Actas de las VII Jornadas Españolas de Ingeniería de Costas y Puertos*.

#### 4.1 REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Ayala, A. M. E. 2008. El desarrollo del turismo en Celestún, Yucatán, México y sus efectos en el medio ambiente.

[File:///F:/ENMA/PDF%20CONYMA%202006/Data/HTML/Pag...%20desarrollo%20del%20turismo%20en%20Celestún.htm1\(1-11\)05/02/2008](File:///F:/ENMA/PDF%20CONYMA%202006/Data/HTML/Pag...%20desarrollo%20del%20turismo%20en%20Celestún.htm1(1-11)05/02/2008) 10:36:37

*Blue Flag Beach Criteria and Explanatory Notes 2008-2009*. (Consultada en febrero 2010)

[www.word/inter/bfi/criteria/beach/beachcriteriaexplanatorynotes2008](http://www.word/inter/bfi/criteria/beach/beachcriteriaexplanatorynotes2008)

Secretaría de Salud, 2003. Secretaría de salud verifica la calidad del agua en las playas del país. [www.cofepris.gob.mx/bv/comunicados/b22.pdf](http://www.cofepris.gob.mx/bv/comunicados/b22.pdf) (Consultada marzo de 2008)

Secretaría de Economía, 2003. Norma Oficial Mexicana NOM-112-SSA1-1994, Bienes y servicios. Determinación de bacterias coliformes. Técnica del número más probable, recuperado el 23 de septiembre de 2003 (Consultada febrero 2008) de <http://www.economia-noms.gob.mx/>

CO6111 (s.a.) Tópicos en Análisis multivariado (Consultado mayo 2009)

<http://www.cesma.usb.ve/~lbravo/co6111/clase1.pdf>

Secretaría de Salud, 2007. Evaluación de la calidad del agua de mar para uso recreativo 2003-2007. Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios. (Consultado 10 de julio 2010)

<http://www.cofepris.gob.mx/work/sites/cfp/resources/LocalContent/1330/13/evalcalidagua.pdf>

ANEXO 1				
FORMATO DE CAMPO				
Nombre de la playa:				
Coordenadas geográficas:				
	INDICADORES PARA LA EVALUACION DE LAS PLAYAS DE LA CALIDAD DEL AGUA DE MAR	SI	NO	OBSERVACIONES
1	Enterococos no más de 100 Número más probable por 100 ml.			
2	Película de grasas o aceites o residuos derivados del petróleo			
3	Presencia de espumas de origen diferente a las producidas por el oleaje			
4	Sólidos flotantes o en el fondo			
5	Descargas de aguas residuales			
	DE RESIDUOS SOLIDOS			
6	Materia fecal			
7	Residuos sólidos máximo 5 por cada transecto. No mas de			
8	Residuos peligrosos			
9	Residuos riesgosos			
10	Manchas de grasa, aceite o petróleo			
11	Programa de gestión integral de residuos sólidos			
12	Botes de almacenamiento temporal de basura			
13	Botes con tapa			
14	Botes sin contacto con el suelo			
15	3 botes por establecimiento			
16	Listado de residuos reciclables y al menos tres botes			
17	Frecuencia de la limpieza al menos una vez al día			
18	Programa de recolección de sólidos en cauces fluviales			
19	No residuos sólidos en humedales adyacentes			
20	Fuentes puntuales de contaminación y tipos de contaminante			
	DE INFRAESTRUCTURA COSTERA			
21	Infraestructura cimentada en el área intermareal			

22	Enramadas sombrillas, palafitos			
23	Interrupción del flujo y circulación del agua			
24	Infraestructura en las dunas costeras			
	DE BIODIVERSIDAD			
25	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001			
26	Acciones de protección para flora y fauna			
27	Exhibición de especies en cautiverio con permiso			
28	Señalización para la protección de la fauna			
29	Señalización para la protección de la flora			
30	Limpieza y remoción de la vegetación depositada en la arena			
31	No remoción de la vegetación nativa			
32	Ornamentación con vegetación nativa o compatible			
33	Presencia de especies de fauna exóticas			
34	Zonas de anidación de tortugas			
35	Estructuras rígidas en sitios de anidación			
36	Vigilancia en época de arribazón de tortugas			
37	Fuentes de iluminación hacia las playas			
38	La infraestructura no debe impedir la colonización de la vegetación natural y permitir la movilidad de la fauna			

	DE SEGURIDAD Y SERVICIOS	SI	NO	OBSERVACIONES
39	Zonación de actividades terrestres			
40	Señalización de los espacios marinos para minimizar accidentes			
41	Accesos cada 500 metros			
42	Señalización sobre el oleaje, corrientes de retorno, pendiente de la playa y riesgos			
43	Señalización en caso de presencia de marea roja			
44	Señalización de la ubicación de los servicios de emergencia			
45	Salvavidas y equipo de salvamento			
46	Acceso para discapacitados			
47	Abastecimiento y mantenimiento de motores acuáticos fuera de la playa			
48	Estacionamientos sobre la playa o dunas			
	DE EDUCACION AMBIENTAL			
49	Señalización para la disposición de la basura			

50	Señalización para la protección de las tortugas			
51	Difusión de información de calidad del agua			
52	Difusión de información del manejo de residuos sólidos			
53	Difusión de información de las restricciones ambientales de uso en playa			
54	Programa de educación, difusión, sensibilización			
55	Señalización de las ANP			
	CONTAMINACION POR RUIDO			
56	Las embarcaciones de recreo deben contar con motores con un límite máximo de 70 decibeles			

## ANEXO 2

**TABLA 1.- Tabla de valoración y evaluación modalidad playas para uso recreativo. Calidad Sanitaria (CS), Calidad de Seguridad (CSEG), Calidad de Servicios (CSERV), Calidad de Desempeño Ambiental (CDA).**

DISPOSICIÓN	METODOLOGÍA	CRITERIOS DE VALORACIÓN	PUNTAJE	GRUPO
<b>5.1 DE CALIDAD DE AGUA DE MAR, LAGUNAS COSTERAS Y ESTUARIOS.</b>				
<b>5.1.1</b> (5.1.2, 5.1.3 y Apéndic es normativ os I y II)	<b>Calidad bacteriológica del agua</b>			
	Muestreos semanales con 3 meses previos a la certificación (total 12 muestras).	0 – 100 Enterococos NMP/100 ml	Cumplimiento necesario.	CS
<b>5.1.4</b>	Inspección visual	Ausencia	4	CDA
<b>5.1.5</b>	Inspección visual	Ausencia	6	CS
<b>5.1.6</b>	Inspección visual	Ausencia	8	CS
<b>5.1.7</b>	Reporte del análisis de la descarga o Reporte del generador a CNA y presentar en un plano a escala 1:1,000 la ubicación de la descarga en la zona terrestre adyacente y señalar el tipo de tratamiento. <i>Aplicable en caso de que el generador sea el interesado.</i>	Cumplimiento	12	CS
<b>5.2 DE RESIDUOS SÓLIDOS</b>				
DISPOSICIÓN	METODOLOGÍA	CRITERIOS DE VALORACIÓN	PUNTAJE	GRUPO
<b>5.2.1</b>	Metodología del Apéndice normativo III	Cumplimiento	16	CS
<b>5.2.2</b>	Metodología del Apéndice normativo III	Cumplimiento	11	CS
<b>5.2.3</b>	Inspección visual	Ausencia	16	CS



<b>5.2.4</b>	Inspección visual	Ausencia	14	CS
<b>5.2.5</b>	Inspección visual	Ausencia	3	CDA
<b>5.2.6</b>	Documentos que acrediten que el Programa se encuentra en proceso o implementación.	Cumplimiento	4	CDA
<b>5.2.7 y 5.2.8</b>	Inspección visual	Ausencia	27	CSERV
<b>5.2.9</b>	Inspección visual <i>En caso de que aplique.</i>	Ausencia	3	CDA
<b>5.2.10</b>	Pruebas testimoniales de prestadores de servicios turísticos o residentes de la comunidad, previa identificación oficial.	Cumplimiento	18	CSERV
<b>5.2.11</b>	Programa de recolección de residuos sólidos en los cauces fluviales en su caso. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	5	CDA
<b>5.2.12</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Ausencia	4	CDA
<b>5.2.13</b>	Plano a escala 1:1,000 en la zona terrestre adyacente, en el que se identifiquen la ubicación y el tipo de contaminante. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	3	CDA

<b>5.3 INFRAESTRUCTURA COSTERA</b>				
<b>DISPOSICIÓN</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>GRUPO</b>
<b>5.3.1</b>	Inspección visual. Autorización de impacto ambiental de la instalación portuaria.	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.3.2</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.3.3</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	4	CDA
<b>5.3.4</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Ausencia	4	CDA

<b>5.4 BIODIVERSIDAD</b>				
<b>DISPOSICIÓN</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>GRUPO</b>
<b>5.4.1</b>	Descripción general de especies de flora y fauna terrestre y acuática de la región.	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.4.2</b>	Plan de manejo acreditado. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	4	CDA
<b>5.4.3</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	Cumplimiento obligatorio de acuerdo a la Ley General de Vida Silvestre	CDA
<b>5.4.4</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Presencia/ Cumplimiento	3	CDA
<b>5.4.5</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.4.6</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	12	CSERV
<b>5.4.7</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	4	CDA

<b>5.4.8</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.4.9</b>	Inspección visual	Cumplimiento	4	CDA
<b>5.4.10.1</b>	Inspección visual. <i>En caso de que aplique.</i>	Ausencia	4	CDA
<b>5.4.10.2</b>	Personal de vigilancia en época de arribazón y anidación de las tortugas marinas. <i>En caso de que aplique.</i>	Presencia	5	CDA
<b>5.4.10.3</b>	Inspección visual nocturna. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	5	CDA

<b>5.5 DE SEGURIDAD Y SERVICIOS</b>				
<b>DISPOSICIÓN</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>GRUPO</b>
<b>5.5.1</b>	Reglas de operación y zonificación documentada y validada por lo menos de los prestadores de servicio o la comunidad.	Cumplimiento	21	CSEG
<b>5.5.2</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	21	CSERV
<b>5.5.3</b>	Inspección visual.	Presencia/ Cumplimiento	21	CSEG
<b>5.5.4</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	10	CS
<b>5.5.5</b>	Inspección visual.	Presencia/ Cumplimiento	21	CSEG
<b>5.5.6</b>	Inspección visual.	Presencia/ Cumplimiento	21	CSEG
<b>5.5.7</b>	Inspección visual.	Presencia/ Cumplimiento	22	CSERV
<b>5.5.8</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	5	CDA
<b>5.5.9</b>	Inspección visual.	Cumplimiento	16	CSEG

<b>5.6 DE EDUCACIÓN AMBIENTAL</b>				
<b>DISPOSICIÓN</b>	<b>METODOLOGÍA</b>	<b>CRITERIOS DE VALORACIÓN</b>	<b>PUNTAJE</b>	<b>GRUPO</b>
<b>5.6.1</b>	Inspección visual.	Presencia/ Cumplimiento	3	CDA
<b>5.6.2</b>	Inspección visual diurna y nocturna. <i>En caso de que aplique.</i>	Cumplimiento	4	CDA
<b>5.6.3.1</b>	Difusión a través de medios impresos publicitarios con la información de calidad del agua	Cumplimiento	7	CS
<b>5.6.3.2</b>	Difusión a través de medios impresos publicitarios con la información de manejo de residuos sólidos y su clasificación.	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.6.3.3</b>	Difusión a través de medios impresos publicitarios con la información de las restricciones ambientales de uso en la playa.	Cumplimiento	3	CDA
<b>5.6.4 y 5.6.5</b>	Un programa de participación comunitaria acreditado, que incluyan las acciones humanas que incidan negativamente en la conservación de la flora y fauna de la localidad acreditado.	Cumplimiento	4	CDA

<b>6. INICIATIVAS Y CONTRIBUCIONES DE GESTIÓN AMBIENTAL</b>				
<b>6.1</b> Se reconocerá a través de puntaje adicional en playas para uso recreativo y playas prioritarias para la conservación, de conformidad con la tabla 1 cualquiera de las siguientes acciones:				
<b>Municipios</b>				
<b>6.1.1</b>	Acciones de cumplimiento de los Convenios de concertación.	Cumplimiento	2	CDA
<b>6.1.2</b>	Programas de OET.	Cumplimiento	4	CDA
<b>6.1.3</b>	Reporte que incluya indicadores de regeneración, clasificación de residuos y descripción del reciclaje.	Cumplimiento	3	CS
<b>6.1.4</b>	Documento comprobatorios de los ingresos que se obtengan por el cobro del derecho y de las acciones de vigilancia, preservación y limpieza de las playas.	Cumplimiento	5	CDA
<b>Personas físicas y demás personas morales</b>				
<b>6.1.5</b>	Acciones de cumplimiento de los Convenios de concertación.	Cumplimiento	2	CDA
<b>6.1.6</b>	Programas, planes y/o proyectos.	Cumplimiento	2	CDA

### Anexo 3

**TABLA 1.-** Valoración de las playas del Municipio de Tuxpan Veracruz en la modalidad playas para uso recreativo. Temporada de lluvias (verano).

	PLAYAS EVALUADAS	barra de Galindo	Palmasola	San Antonio	azul	Cocoteros	Benito Juárez	Villamar	Emiliano Zapata	Palmar	Puntaje máximo
CS	Coliformes fecales	<2	<2	50	2	2	5	28	5	14	<100 NMP coliformes fecales
CS	Difusión de información de calidad del agua	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
CS	Señalización en caso de presencia de marea roja	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
CS	Presencia de espumas de origen diferente a las producidas por el oleaje	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
C S	Sólidos flotantes o en el fondo	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
CS	Descargas de aguas residuales	12	12	12	12	12	12	12	10	12	NA 12
CS	Materia fecal	14	14	14	14	14	16	16	5	5	16
CS	Residuos sólidos	10	8	8	5	5	10	11	10	10	11
CS	Residuos peligrosos	16	16	16	16	16	16	8	8	8	16
CS	Residuos riesgosos	13	13	10	10	10	10	14	10	12	14
CDA	Película de grasas o aceites o residuos derivados del petróleo	4	4	4	4	4	4	2	4	4	4
CDA	Manchas de grasa, aceite o petróleo	3	3	3	3	3	3	2	2	2	3
CDA	Programa de gestión integral de residuos sólidos	1	1	1	1	1	3	3	1	1	4
CDA	3 botes por establecimiento Listado de residuos reciclables	1	1	1	2	2	1	2	1	1	3
CDA	Programa de recolección de sólidos en cauces fluviales	3	3	3	3	3	3	3	3	3	5
CDA	Fuentes puntuales de contaminación	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
CDA	Infraestructura a cimentada en el área intermareal	3	3	1	3	3	2	3	3	3	3
CDA	Enramadas sombrillas,	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3

	palafitos										
CDA	Interrupción del flujo y circulación del agua	4	4	2	4	4	4	4	4	4	4
CDA	Infraestructura en las dunas costeras	2	2	1	1	1	2	3	4	4	4
CDA	Señalización para la protección de las tortugas	2	1	1	1	1	1	2	1	1	4
CDA	Especies listadas en la NOM-059-SEMARNAT-2001	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
CDA	Acciones de protección para flora y fauna	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
CDA	Señalización para la protección de la fauna	2	1	1	1	1	1	1	1	1	3
CDA	Señalización para la protección de la flora	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
CDA	Abastecimiento y mantenimiento de motores acuáticos fuera de la playa	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CDA	Señalización para la disposición de la basura	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
CDA	Remoción de la vegetación nativa depositada	4	4	4	4	4	2	4	2	1	4
CDA	Ornamentación con plantas nativas	1	1	1	1	1	2	1	1	1	3
CDA	No introducción de especies de fauna exóticas	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
CDA	Estructuras rígidas en sitios de anidación	4	4	1	1	1	4	4	4	4	4
CDA	Vigilancia en época de arribazón de tortugas	5	5	3	3	3	5	5	5	5	5
CDA	Fuentes de iluminación hacia las playas	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
CDA	Difusión de información del manejo de residuos sólidos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3
CDA	Difusión de información de las restricciones ambientales de uso en playa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	3

CDA	Programa de educación y difusión y sensibilización	1	1	1	1	1	1	1	1	1	4
C SERV	Botes de almacenamiento temporal de basura	1	1	5	10	10	0	10	1	1	10
C SERV	Botes con tapa	1	1	1	1	1	1	1	1	1	7
C SERV	Botes sin contacto con el suelo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	10
C SERV	Acceso para discapacitados	22	22	22	22	20	1	11	1	1	22
C SERV	Limpieza de la vegetación depositada	10	10	10	10	10	6	12	10	1	12
C SERV	Frecuencia de la limpieza	1	1	6	6	6	12	12	1	1	18
C SERV	Accesos cada 500 metros	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
C SEG	Señalización sobre el oleaje, corrientes de retorno, pendiente de la playa y riesgos	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
C SEG	Señalización de la ubicación de los servicios de emergencia	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
C SEG	Salvavidas y equipo de salvamento	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
C SEG	Señalización de los espacios marinos para minimizar accidentes y dar seguridad	1	1	1	1	1	1	1	1	1	21
C SEG	Estacionamientos sobre la playa o dunas	1	1	1	1	1	1	1	1	1	16