



CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS  
DEL NOROESTE, S.C.

---

---

Programa de Estudios de Posgrado

**EVALUACIÓN INTEGRAL Y ESTRATEGIA DE  
MANEJO DE LAS PLAYAS RECREATIVAS DE  
GUAYMAS Y EMPALME, SONORA, MÉXICO**

**TESIS**

Que para obtener el grado de

**Doctor en Ciencias**

Uso, Manejo y Preservación de los recursos naturales  
(Orientación en Ecología)

Presenta

**GI SELA GARCÍA MORALES**

La Paz, Baja California Sur, Febrero de 2017.

## ACTA DE LIBERACIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B. C. S., siendo las 12:00 horas del día 2 del mes de febrero del 2017, se procedió por los abajo firmantes, miembros de la Comisión Revisora de Tesis avalada por la Dirección de Estudios de Posgrado y Formación de Recursos Humanos del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., a liberar la Tesis de Grado titulada:

**"EVALUACIÓN INTEGRAL Y ESTRATEGIA DE MANEJO DE LAS PLAYAS RECREATIVAS DE GUAYMAS Y EMPALME, SONORA, MÉXICO"**

Presentada por la alumna:

**Gisela García Morales**

Aspirante al Grado de DOCTOR EN CIENCIAS EN EL USO, MANEJO Y PRESERVACIÓN DE LOS RECURSOS NATURALES CON ORIENTACIÓN EN Ecología.

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron su **APROBACIÓN DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

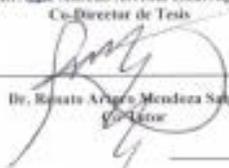
### LA COMISIÓN REVISORA



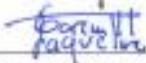
Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga  
Co-Director de Tesis



Dr. Alfredo Ortega Rubio  
Co-Director de Tesis



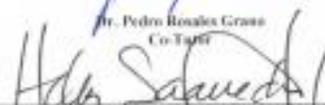
Dr. Renato Arango Méndez Salgado  
Co-Director



Dra. Jaqueline García Hernández  
Co-Tutor



Dr. Pedro Rosales Gross  
Co-Tutor



Dra. Norma Yolanda Hernández Santedra,  
Directora de Estudios de Posgrado y  
Formación de Recursos Humanos

## **Conformación de Comités**

### **Comité Tutorial**

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.  
Co-Director de Tesis

Dr. Alfredo Ortega Rubio  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.  
Co- Director de Tesis

Dr. Renato Arturo Mendoza Salgado  
Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C.  
Co- Tutor

Dra. Jacqueline García Hernández  
Centro de Investigación en Alimentación y Desarrollo  
Co- Tutor

Dr. Pedro Rosales Grano  
Instituto Tecnológico de Guaymas  
Co- Tutor

### **Comité Revisor de Tesis**

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga  
Dr. Alfredo Ortega Rubio  
Dr. Renato Arturo Mendoza Salgado  
Dra. Jacqueline García Hernández  
Dr. Pedro Rosales Grano

### **Jurado de Examen**

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga  
Dr. Alfredo Ortega Rubio  
Dr. Renato Arturo Mendoza Salgado  
Dra. Jaqueline García Hernández  
Dr. Pedro Rosales Grano

### **Suplentes:**

Dra. Sara Cecilia Díaz Castro  
Dr. Sergio Álvarez Cárdenas

## RESUMEN

Las playas recreativas son ecosistemas que destacan por los servicios de recreación que brindan a la sociedad y su aprovechamiento sostenible requiere de evaluaciones que apoyen su uso y manejo. El objetivo de este estudio fue evaluar la aptitud recreativa de playas para proponer estrategias de manejo. Las playas bajo estudio fueron Los Algodones, San Francisco, Miramar (municipio de Guaymas) y El Cochórit (municipio de Empalme) en el estado de Sonora, México. La aptitud recreativa de las playas fue evaluada con base en indicadores biofísicos y percepción de usuarios. Adicionalmente, se estimó la capacidad de carga turística de la playa Miramar. La evaluación mediante indicadores biofísicos consistió en calificar los componentes (1) ambiental, (2) infraestructura y servicios y (3) limpieza. La evaluación mediante la percepción de usuarios consistió en el diseño y aplicación de encuestas en playa para conocer su opinión acerca de los tres componentes citados anteriormente. La capacidad de carga de la playa, es decir el número máximo de visitantes que puede recibir, se estimó mediante el cálculo de la superficie disponible y requerimientos de espacio por visitante. Los resultados de las evaluaciones de la aptitud recreativa, mediante los indicadores biofísicos, fueron: Miramar (0.70), Los Algodones (0.55), San Francisco (0.55) y El Cochorit (0.46); mediante la percepción de los usuarios, fueron: Miramar (0.84), Los Algodones (0.82), San Francisco (0.71) y El Cochorit (0.71). La evaluación de la aptitud recreativa mediante ambos métodos mostró coincidencias asociadas al paisaje natural de las playas y diferencias asociadas a la disponibilidad de infraestructura y servicios, así como nivel de limpieza y calidad sanitaria de cada playa. La capacidad de carga turística de la playa Miramar fue estimada en 418 visitantes por día y esta estimación es un referente útil para manejo que deberá ser considerado en las otras playas. La evaluación de la aptitud recreativa mediante la integración de indicadores biofísicos y percepción de usuarios, así como estimaciones de capacidad de carga, puede orientar con mayor certidumbre la gestión de playas. La estrategia de manejo de las playas con ajustes específicos a cada una, debe orientarse a: (1) invertir en infraestructura y servicios, (2) implementar programas de limpieza, (3) implementar programas de educación ambiental y (4) implementar monitoreo de la calidad sanitaria del agua y de la arena, y (5) controlar y mantener la afluencia de usuarios dentro de las capacidades de carga de cada playa. Las metodologías desarrolladas en esta investigación son extrapolables a todas las playas de México. Considerando la aplicabilidad de los resultados obtenidos su implementación se vuelve prioritaria en un entorno internacional en el cual el desarrollo turístico de calidad parece ser una de las cartas fuertes de nuestro país en el futuro inmediato y de mediano y largo plazo.

**Palabras clave:** Playas recreativas, Gestión de playas, Turismo costero, Indicadores ambientales, Percepción pública.

Vo. Bo. Co-Directores de Tesis

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga y Dr. Alfredo Ortega Rubio

## SUMMARY

### COMPREHENSIVE EVALUATION AND MANAGEMENT STRATEGY OF GUAYMAS AND EMPALME RECREATIONAL BEACHES, SONORA, MEXICO

Recreational beaches are ecosystems that stand out for the recreation services that they provide to society and their sustainable use requires evaluations that support their use and management. The objective of this study was to evaluate the recreational quality of beaches in order to propose management strategies. The beaches under study were Los Algodones, San Francisco, Miramar (municipality of Guaymas) and El Cochórit (municipality of Empalme) in the state of Sonora, Mexico. The recreational quality of the beaches was evaluated based on biophysical indicators and user perception. In addition, the tourist carrying capacity of Miramar Beach was estimated. The evaluation using biophysical indicators consisted in qualifying the components (1) environmental, (2) infrastructure and services and (3) cleanliness. The evaluation through the perception of users consisted in the design and application of beach surveys in order to determine user opinion about the three components mentioned above. The carrying capacity of the beach, i.e. the maximum number of visitors that they can receive, was estimated by calculating the available space and space requirements per visitor. The results of recreational quality assessments, using biophysical indicators, were: Miramar (0.70), Los Algodones (0.55), San Francisco (0.55) and El Cochorit (0.46); through the perception of the users, were: Miramar (0.84), Los Algodones (0.82), San Francisco (0.71) and El Cochorit (0.71). The evaluation of recreational quality through both methods showed coincidences associated with the natural landscape of the beaches and differences associated with the availability of infrastructure and services, as well as level of sanitation and cleanliness quality of each beach. The tourist carrying capacity of Miramar beach was estimated at 418 visitors per day and this estimate is a useful reference for management that should be considered in other beaches. The assessment of recreational quality through the integration of biophysical indicators and user perceptions, as well as carrying capacity estimates, can guide with greater certainty the management of beaches. The beach management strategy with specific adjustments to each one should be oriented to: (1) invest in infrastructure and services, (2) implement clean-up programs, (3) implement environmental education programs and (4) implement monitoring of the sanitary quality of the water and sand, and (5) control and maintain the influx of users within the carrying capacities of each beach. The methodologies developed in this research are extrapolable to all beaches in Mexico. Considering the applicability of the obtained results, its implementation becomes a priority in an international environment in which the tourism development of quality seems to be one of the strong letters of our country in the immediate future and medium and long term.

**Keywords:** Recreational beaches, beach management, coastal tourism, environmental indicators, users' perception.

Vo. Bo. Co-Directores de Tesis

Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga y Dr. Alfredo Ortega Rubio

*A mis padres, por la fuerza que me han dado para lograr todo lo que he querido.*

*Mi mamá María del Rosario Morales Polanco.  
Mi papá Ricardo García Chávez †. Desde que te fuiste mi viejo, estoy rota. Ya no te tocó ver y celebrar este logro junto conmigo, pero aquí está listo y terminado mi trabajo.*

*A mi hijo Sergio Hannibal, haría todo por ti mi niño.*

*A mis hermanos Felipe García Morales y Ricardo García Morales.*

## **Agradecimientos**

Al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste por aceptarme como alumna de posgrado.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por la beca otorgada para la realización de mis estudios de posgrado, con núm. de becario 239080.

A mis directores de tesis Dr. José Alfredo Arreola Lizárraga y Dr. Alfredo Ortega Rubio, por el apoyo y conocimiento que me compartieron durante estos cuatro años que dirigieron mi trabajo.

A mi comité tutorial Dra. Jaqueline García Hernández, Dr. Renato Mendoza Salgado y Dr. Pedro Rosales Grano, por la ayuda brindada, su conocimiento y aportaciones a mi trabajo.

Al M. en C. Edgar Alcántara Razo, Ing. David Urías Laborín, Geol. Mar. Gustavo Padilla Arredondo, por la elaboración de mapas, graficas, descripciones y observaciones en las bases de datos. A Michelle, Fabiola, Mayra y Erick por el apoyo en salidas de campo para obtener los datos de mi trabajo.

A todo el personal que labora en el CIBNOR y que de alguna u otra forma facilitaron mi trabajo, trámites y comisiones.

A mi familia: Papás, mis hermanos Felipe y Ricardo, siempre están allí para mí. Ricardo fue quien me trajo a este mundo de la investigación y el estudio, que agradecida estoy por eso y por demostrarme que mediante el trabajo, dedicación y esfuerzo se puede llegar muy lejos.

Paco, amor gracias porque de la forma que has podido has estado conmigo. Sin duda eres un ejemplo de trabajo y esfuerzo.

A mis amigos y compañeros Mayra, Edith, Michelle, Vero, Claudia, Erick, Rolando, Demetrio, Pablo, Jesús, que bárbaro como nos reímos todo este tiempo.

Esta investigación fue apoyada por el proyecto CONACyT 251919 de Ciencia Básica y el proyecto CONACyT 269540 de Redes Temáticas.

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
<b>Resumen</b>	i
<b>Summary</b>	ii
<b>Dedicatoria</b>	iii
<b>Agradecimientos</b>	iv
<b>Contenido</b>	v
<b>Lista de figuras</b>	vi
<b>Lista de tablas</b>	vii
<b>1. INTRODUCCIÓN</b>	1
<b>2. ANTECEDENTES</b>	4
<b>3. JUSTIFICACIÓN</b>	7
<b>4. HIPÓTESIS</b>	8
<b>5. OBJETIVOS</b>	9
5.1 Objetivo general	9
5.2 Objetivos específicos	9
<b>6. MATERIAL Y MÉTODOS</b>	10
6.1 Área de estudio	10
6.2 Evaluación de la aptitud recreativa de la playa con base en indicadores biofísicos.	12
6.3 Evaluación de la aptitud recreativa de la playa con base en la percepción de los usuarios.	17
6.4 Estimación de la capacidad de carga de la Playa Miramar	21
<b>7. RESULTADOS</b>	26
7.1 Aptitud recreativa de la playa con base en indicadores biofísicos	26
7.2 Aptitud recreativa de la playa con base en la percepción de los usuarios	45
7.3 Valor de la capacidad de carga de la Playa Miramar	53
<b>8. DISCUSIÓN</b>	54
<b>9. CONCLUSIONES</b>	65
<b>10. LITERATURA CITADA</b>	67
<b>11. ANEXOS</b>	75

**Lista de figuras**

	Pagina
<b>Figura 1.</b> Playas de la región Guaymas-Empalme	11
<b>Figura 2.</b> Áreas de uso en la Playa Miramar, ubicación de los perfiles de playa y sitios de recolecta de sedimento	21
<b>Figura 3.</b> Perfiles de playa medidos en Playa Los Algodones	26
<b>Figura 4.</b> Gráfica de alturas del perfil 6 de la Playa San Francisco	31
<b>Figura 5.</b> Perfiles de playa medidos en la Playa Miramar.	35
<b>Figura 6.</b> Gráfico binario de los grupos granulométricos en zona de rompiente y berma en Playa Miramar	36
<b>Figura 7.</b> Perfiles de playa medidos en la Playa El Cochórit	40
<b>Figura 8.</b> Composición granulométrica de la Playa El Cochórit	41
<b>Figura 9.</b> Perfil de los usuarios	45
<b>Figura 10.</b> Hábitos de recreación de los usuarios	47
<b>Figura 11.</b> Opinión de los usuarios acerca de la infraestructura y servicios en las playas	49
<b>Figura 12.</b> Opinión de los usuarios acerca de las características físicas y ambientales de las playas	50
<b>Figura 13.</b> Opinión de los usuarios acerca de la limpieza de las playas	51

## Lista de tablas

	Página
<b>Tabla I.</b> Ficha descriptiva para la evaluación de la aptitud recreativa de la playa	13
<b>Tabla II.</b> Intervalos de aptitud recreativa de la playa	16
<b>Tabla III.</b> Descriptor para la evaluación de la playa según la percepción de los usuarios	20
<b>Tabla IV.</b> Equivalencia de $s_p$ para la capacidad de carga	22
<b>Tabla V.</b> Valor promedio de las variables y valor promedio total de la capacidad de manejo	24
<b>Tabla VI.</b> Criterios de evaluación según Cifuentes <i>et al.</i> (1999)	25
<b>Tabla VII.</b> Aptitud recreativa de la Playa Los Algodones mediante indicadores biofísicos.	28
<b>Tabla VIII.</b> Diferencias de áreas ( $m^2$ ) entre las medición posterior y anterior de cada perfil en la Playa San Francisco	31
<b>Tabla IX.</b> Aptitud recreativa de la Playa San Francisco mediante indicadores biofísicos.	33
<b>Tabla X.</b> Aptitud recreativa de la Playa Miramar mediante indicadores biofísicos.	38
<b>Tabla XI.</b> Aptitud recreativa de la Playa El Cochórit mediante indicadores biofísicos.	43
<b>Tabla XII.</b> Síntesis de los valores de la aptitud recreativa de las playas con base en indicadores biofísicos	44
<b>Tabla XIII.</b> Síntesis de los valores de la aptitud recreativa de la playa según la percepción de los usuarios	52
<b>Tabla XIV.</b> Síntesis de los valores estimados de la capacidad de carga de la Playa Miramar.	53
<b>Tabla XV.</b> Trabajos donde se establecen otros rangos de espacio aceptable en $m^2$ /persona	62

## 1. INTRODUCCIÓN

En la zona costera, el crecimiento poblacional se ha incrementado y es el lugar donde ocurren actualmente, los cambios más intensos, tanto naturales como de desarrollo de actividades humanas, y por lo tanto presenta mayor vulnerabilidad (Mensah *et al.*, 2014). La importancia de esta zona radica en la alta diversidad de bienes y servicios ambientales que brinda para el desarrollo de obras y acciones para aprovechar su riqueza. Lo anterior ha dado como resultado zonas de alto dinamismo económico y social derivado de actividades productivas como las industrias petroleras y portuarias, acuícolas, pesqueras, mineras urbanas y turísticas (Quijano y Rodríguez-Aragón, 2004).

En la actualidad, un valor representativo de la zona costera es el turismo, quizás la actividad económica más importante del mundo (Anfuso *et al.*, 2014) y en particular, las actividades relacionadas con la recreación asociadas a una creciente industria turística que se realiza en las playas (Jones y Phillips, 2011).

Las playas son una acumulación de sedimento no consolidado que se extiende desde la bajamar media inferior hasta algún rasgo característico de tierra como puede ser una duna, un acantilado o vegetación permanente (Komar, 1976). De manera multidisciplinaria se definen como unidades geomorfológicas presentes en la mayor parte de las costas, donde interaccionan el aire, el agua y la arena en un ambiente dinámico y ecológicamente sensible a cambios tanto de origen natural como antropogénico (Carter, 1995).

Así también, otras definiciones de playa han sido aportadas por diferentes autores, con otros puntos de vista. Pereira *et al.* (2003) la define como “un recurso costero a través del cual se obtienen ventajas económicas substanciales (turismo, recreación y desarrollo inmobiliario). Chapman (1989) y Moreno-Casasola (2006) la definen como “uno de los espacios favoritos de la población para el esparcimiento, la diversión y el descanso”, es decir, una playa recreativa.

Por la importancia que representan las playas recreativas, estas se consideran ecosistemas estratégicos para la industria turística, su aprovechamiento de manera sustentable requiere de evaluaciones y planes de manejo orientados a mantener los servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad. Sin embargo, la ausencia de evaluación y adecuada gestión en playas ha provocado efectos adversos que afectan al ambiente y la salud pública, lo que genera pérdida del paisaje, de los recursos naturales y es detonante además, de erosión y contaminación, así como de pérdidas a los ingresos económicos y empleos por turismo (Anfuso *et al.*, 2014; Rajan *et al.*, 2013; Rangel-Buitrago *et al.*, 2013; Williams y Micallef, 2009).

Existen ejemplos donde dicha actividad no ha sido bien manejada y no solo se ha provocado disminución de los recursos naturales, sino que también, se han afectado a las comunidades locales (Kay y Alder, 1999). Tal escenario, es el que hoy presentan numerosas playas a nivel mundial, las cuales deben oportunamente orientarse hacia un manejo integral, que procure el balance equilibrado entre la oferta de la infraestructura y del entorno natural poco impactado (Madanes *et al.*, 2010).

En México como en otros países costeros, la actividad turística de sol y playa es importante en la economía. El territorio cuenta con una extensión litoral de 11,593 km. distribuidos en 17 estados en los que se encuentran 259 playas recreativas (SEMARNAT, 2006). Sin embargo, la oferta turística de sol y playa se restringe a un reducido grupo de destinos, algunos de los cuales se consideran con altos niveles de contaminación y ausencia de infraestructura y servicios, razón por la cual las playas mexicanas están rezagas en materia de evaluación de calidad a pesar de sus atributos naturales, lo que no les permite competir con otras similares, que cuentan con certificación (Cervantes y Espejel, 2008). Actualmente, existen 33 playas certificadas, de las cuales 19 cuentan con la certificación internacional "Bandera Azul" (CONAGUA, 2015), sin embargo, siguen siendo escasos los trabajos y muy pocas playas a nivel nacional han sido evaluadas de manera integral.

Lo anterior plantea la necesidad de implementar métodos de evaluación que permitan conocer el estado de las playas recreativas de México, que además, implique entender la relación entre los

usuarios de éstas, el ambiente y las políticas de desarrollo regional, al considerar que un mismo espacio costero dispone de distintos atractivos que deben ser valorados para posibilitar la modalidad turística más acorde a sus recursos (Yépes, 1999).

En este sentido, la presente tesis está orientada a la evaluación integral de cuatro playas en el Noroeste de México y considera, la identificación y evaluación de indicadores biofísicos, similares a los de certificaciones internacionales y a la norma oficial mexicana de playas NMX-AA-120-SFCI-2016 (Secretaría de Economía, 2016), diferentes lineamientos de ordenamiento para playas y la aplicación de una encuesta que incorpora la percepción socio ambiental de los usuarios sobre la calidad de las playas, con el fin de orientar la toma de decisiones para su manejo y uso sostenible.

## 2. ANTECEDENTES

El diseño de esquemas de evaluación integral de playas a nivel internacional comienza a tomar importancia a finales de la década de los ochentas, donde principalmente se medía la calidad ambiental de las mismas, al considerar aspectos físicos, biológicos, estéticos e infraestructura, asociados a índices escalares y demostrar la capacidad de los parámetros para ser clasificados semicuantitativamente (Chavarri, 1989). Algunas de las ventajas de estos métodos es que proporcionan información sobre el potencial que tiene una playa para ser de conservación o de uso/desarrollo (Williams *et al.*, 1993) y además, pueden ser aplicados en diferentes lugares para posteriormente comparar los resultados y generar recomendaciones sobre cada región (Micallef y Williams, 2003; Micallef *et al.*, 2004).

Actualmente, una herramienta de gran utilidad en ordenamiento y planeación de playas, son los sistemas de evaluación integrales que se enfocan en determinar la aptitud recreativa de las mismas. Contribuciones acerca del tema incluyen aspectos como la seguridad física para los usuarios (Nelson *et al.*, 2000). Se han desarrollado metodologías que evalúan la aptitud recreativa de las playas de escaso uso, donde se destaca la importancia de conocer sus características y procesos físicos, para el desarrollo de actividades costeras recreativas (Enríquez-Hernández, 2003). Así mismo, estudios como el de Rodrigues da Silva *et al.* (2013) evalúan características de playas urbanas como la hidrodinámica, morfología, clima, parámetros físico-químicos, así como infraestructura para poder determinar el uso que se le dará.

Los riesgos que tienen el agua o la arena de la playa para la salud humana, también han sido motivo de investigación. Estudios han aportado evidencia que debido a la presencia de basura y altas concentraciones de bacterias enterococos en los periodos de mayor afluencia turística, la calidad del agua llegó a ser de riesgo sanitario y no apta para actividades recreativas de contacto primario (Silva-Iñiguez *et al.*, 2007; Silva-Iñiguez y Fisher, 2003; Rippy *et al.*, 2013). Así mismo, Li-Ming y Zhen-Li (2008), Molina-López *et al.* (2014) y Pinto *et al.* (2012) abordan temas críticos en la calidad de aguas recreativas, al medir niveles de contaminación bacteriológica fecal, comúnmente asociados con enfermedades gastrointestinales.

La estética en términos de limpieza, higiene y espacio ha sido abordada; por ejemplo, el color de la arena en términos ecológicos y estéticos es un componente importante en el ambiente playa (Pranzini y Vitale, 2011), así como la calidad del paisaje natural con menos comercios y construcciones mejor planeadas (Botero *et al.*, 2008; Mensah *et al.*, 2014; Nghi *et al.*, 2007; Williams y Lemckert, 2007). Si bien, este atributo depende de las características geológicas del lugar, la limpieza y distribución del espacio dependen de la ocupación humana, ya que sitios que generalmente presentan alta calidad escénica están localizados en áreas de escaso uso, mientras que aquellos con menor calidad escénica están situados en áreas muy urbanizadas (Anfuso *et al.*, 2014; Rangel-Buitrago *et al.*, 2013).

La capacidad de la playa para prestar servicios turísticos, ha sido objeto de estudio mediante indicadores biofísicos, de percepción de usuarios y valor económico de las playas (Cervantes y Espejel, 2008; Lucrezi *et al.*, 2016; Popoca, 2006). Sobre este tema, otras contribuciones se han enfocado en evaluar la capacidad de acomodo/estacionamientos y zonificación de áreas recreativas (Duvat, 2012; Snider *et al.*, 2015), así como en índices de sensibilidad de las playas en función de la accesibilidad de los potenciales usuarios (Díaz *et al.*, 2014).

El enfoque de la gestión basada en el ecosistema, considera que las playas están sometidas a altos factores de estrés y presión antropogénica, lo que afecta a diferentes escalas el ecosistema. Los estudios sobre el tema indican la necesidad de implementar métodos con diferentes perspectivas, además de clasificarlas con prioridades sociales, naturales o ambas, identificar potencial deterioro y erosión para determinar la tipología de las playas y plantear objetivos específicos de manejo (Defeo *et al.*, 2008; Harris *et al.*, 2015; Sardá *et al.*, 2015).

Por otro lado, el conocimiento acerca de lo que la gente percibe de su entorno social o natural, constituye una herramienta de gran valor para el diseño de políticas públicas (Robles-García, 2011) y ha sido observado que para preservar y mejorar el turismo en las playas es importante entender las preferencias y percepciones de los usuarios (Botero *et al.*, 2013).

Es por ello que estudios orientados a la gestión de playas recreativas, han considerado que: (i) un aspecto clave es la relación entre los usuarios, el ambiente y las políticas de desarrollo regional (Cervantes *et al.*, 2008; UNEP, 2009; Vaz *et al.*, 2009), (ii) la opinión socio-ambiental y hábitos de recreación de las personas que usan la playa, es fundamental en los esquemas de evaluación, debido a que ayuda a guiar mejores propuestas de ordenamiento, gestión y monitoreo (Mensah *et al.*, 2014; Roca *et al.*, 2008; Roca *et al.*, 2009), (iii) al solicitar la percepción de los usuarios se promueve su participación en procesos de gestión de playas dirigidos a procesos de certificación sostenibles (Rangel-Buitrago *et al.*, 2013; Vaz *et al.*, 2009), y (iv) en términos de gobernanza, los elementos primarios que influyen la satisfacción/insatisfacción de los usuarios de playas son el manejo de recursos naturales, asuntos políticos, coordinación institucional, eficacia de audiencia pública y control de construcción costera (Ariza *et al.*, 2014).

A nivel nacional, se han desarrollado metodologías basadas en índices de la idoneidad de la playa para uso recreativo (Enríquez-Hernández, 2003; Espejel *et al.*, 2007; Popoca y Espejel, 2009) y también han incorporado la opinión de los usuarios en evaluaciones integrales (Cervantes y Espejel, 2008; Espejel *et al.*, 2006; Ferrer, 2008; Lubinsky *et al.*, 2009; Navarro *et al.*, 2012; Popoca, 2006), para apoyar la gestión de playas recreativas encaminadas a la certificación considerada en la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, la cual establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas y considera 52 indicadores en siete grupos de atributos: calidad bacteriológica del agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido (Secretaría de Economía, 2016).

Debido a que cada playa tiene una aptitud recreativa, que incluso puede cambiar en el tiempo y que los perfiles y preferencias de los usuarios en cada playa pueden ser diferentes, entonces la evaluación de la aptitud recreativa mediante indicadores biofísicos y la evaluación de la aptitud recreativa de playas mediante la percepción de usuarios en conjunto, con diversos escenarios costeros, aporta experiencias útiles en la gestión de playas y muestran la importancia de generar conocimiento científico orientado a la atención de problemas que afectan el uso recreativo y mantenimiento saludable de las playas.

### **3. JUSTIFICACIÓN**

El manejo sustentable de las playas mexicanas requiere esquemas de evaluación integrales y estrategias orientadas a esquemas de certificación nacional e internacional.

En el Estado de Sonora existen aproximadamente 30 playas recreativas y ninguna está certificada, por lo que resulta importante realizar evaluaciones orientadas a su certificación y manejo, que coadyuven al desarrollo turístico, socio-económico y sustentable de la región, así como, fomentar la participación ciudadana, la creación y continuidad de programas de educación ambiental y saneamiento de playas, y que además pueda ser de aplicación general para fines comparativos en las playas de México y Latinoamérica.

El presente estudio aporta conocimiento acerca de la condición y orientaciones de gestión de playas recreativas en los municipios de Guaymas y Empalme, Sonora, que podrá aplicarse para apoyar la toma de decisiones en estrategias de uso, manejo y preservación de estos ecosistemas costeros, así como ser un referente para otras playas del país.

#### **4. HIPÓTESIS**

1.- La evaluación de la aptitud recreativa de las playas de Guaymas y Empalme, mediante indicadores biofísicos, mostrará que la calidad del agua y arena, las características físicas, así como la infraestructura y servicios son propicias para actividades recreación y contienen elementos suficientes para iniciar procesos de certificación.

2.- La evaluación de la aptitud recreativa de las playas de Guaymas y Empalme, mediante la percepción de los usuarios, mostrará que son espacios de esparcimiento, visitadas todo el año pero con mayor intensidad en los periodos vacacionales de semana santa y verano, y requerirán mejorar en calidad sanitaria, limpieza, infraestructura y servicios.

## **5. OBJETIVOS**

### 5.1 Objetivo general

Evaluar la aptitud recreativa con un enfoque integral y proponer estrategias de manejo de las playas de Guaymas y Empalme, Sonora.

### 5.2 Objetivos particulares

1. Determinar el valor de aptitud recreativa de las playas mediante indicadores biofísicos.
2. Conocer la aptitud recreativa de las playas con base en la percepción de los usuarios.
3. Estimar la capacidad de carga turística de una playa urbana.

## 6. MATERIAL Y MÉTODOS

### 6.1 Área de estudio

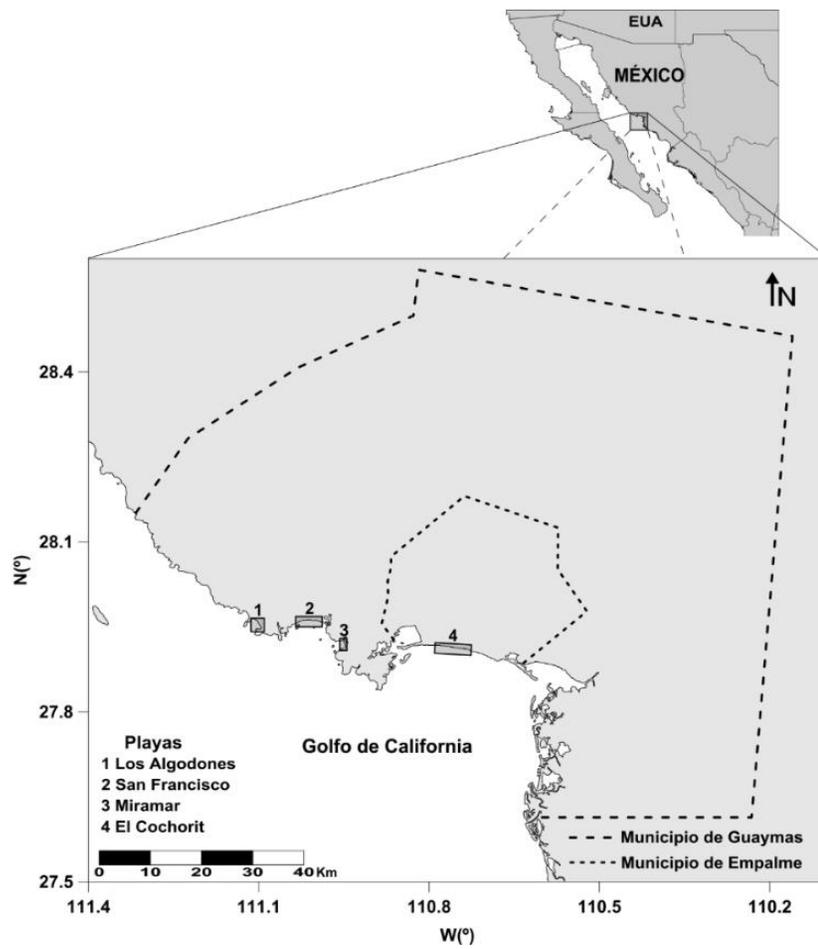
Las playas objeto de estudio se encuentran en los municipios de Guaymas y Empalme, Sonora (Fig. 1). En esta región el clima es del tipo BW (h<sup>o</sup>): muy seco, muy cálido y cálido (García, 1988). En el área de estudio el promedio histórico de precipitación es de 230 mm anuales; el mes más lluvioso es agosto (~ 67 mm en promedio) y el más seco es mayo (~1 mm en promedio) (Vega-Granillo *et al.*, 2011). Las lluvias más importantes son aportadas por el “monzón mexicano” (Douglas *et al.*, 1993).

La playa Los Algodones se encuentra ubicada en la zona de San Carlos Nuevo Guaymas, tiene una longitud aproximada de 4 km y en su parte norte se encuentra protegida por la Isla El Venado.

La playa San Francisco también localizada en San Carlos Nuevo Guaymas, tiene una longitud aproximada de 3.5 km., limita al Oeste con una formación rocosa y al Este con la boca de una laguna costera.

La playa Miramar en Guaymas tiene una longitud aproximada de 2 km, limita al sur con formaciones rocosas y al norte con la boca del estero Bacochibampo.

La playa El Cochórit está ubicada en el municipio de Empalme y tiene una longitud aproximada de 3.5 km. Está ubicada en la porción sur de un valle tectónico aluvial (Roldán-Quintana *et al.*, 2004) y los límites naturales de la playa es la barrera arenosa que protege a la laguna de Empalme.



**Figura 1.** Playas de la región Guaymas-Empalme: 1) Los Algodones, 2) San Francisco, 3) Miramar, 4) El Cochorit.

## **6.2 Evaluación de la aptitud recreativa de la playa con base en indicadores biofísicos**

### 6.2.1 Trabajo de campo

Esta evaluación se realizó con base en la ficha descriptiva propuesta por Popoca y Espejel (2009) (Tabla I). La ficha consta de 42 indicadores agrupados en los componentes: ambiental (19 indicadores), infraestructura y servicios (14 indicadores) y limpieza (9 indicadores). La descripción se realizó mediante observaciones directas. Adicionalmente se determinó la granulometría de sedimentos y se levantaron los perfiles de playa.

**Tabla I.** Ficha descriptiva para la evaluación de la aptitud recreativa de la playa.

<b>Ambiental</b>	<b>Indicador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Morfología</i>	1. Forma de la playa	Recta				Arco - Bolsillo
	2. Perfil morfo dinámico de la playa	Refletivo	Reflectivo – Intermedio	Intermedio	Intermedio.- disipativo	Disipativo
	3. Ancho de la playa	< 10 m	>100 m	10-30 m	30-60 m	60-100 m
	4. Tipo de grano en la zona marina	Cantos rodados	Muy finos limos	Arena gruesa	Arena fina	Arena media
	5. Tipo de grano en la zona terrestre	Cantos rodados	Muy finos limos	Arena gruesa	Arena fina	Arena media
	6. Color del sedimento de la playa	Gris	Café pardo	Café	Dorado	Blanco
	7. Condición o variación de la playa	Erosionable	Erosión – estable	Estable	Estable- depositacional	Depositacional
	8. Relieve	Acantilado	Acantilado medio	Acantilado bajo	Pendiente suave	Dunas
	9. Distancia a la profundidad de 2 m.	< 5 m	> 50 m	5-15 m	15-30 m	30-50 m
<i>Oceanográfico</i>	10. Temperatura del agua	< 17 °C	> 29 °C	18-21 °C	26-29 °C	21-26 °C
	11. Temperatura del aire	<16 o > 32°C		16-25 °C		25 a 32 °C
	12. Tipo de oleaje	Alto > 1 m		Intermedio .50 a 1 m		Bajo < .50 m
	13. Corrientes de retorno	Presencia				Ausencia
	14. Mareas	Macromarelaes >4 m		Mesomareales >2-4 m		Micromareales < 2 m
<i>Biótico</i>	15. Insectos o plagas	Presencia		Ocasionalmente		Ausencia
	16. Algas sobre la arena	Presencia				Ausencia
	17. Naturalidad del ecosistema costero inmediato a la playa	Inexistente		Regular		Bueno
	18. Marea roja (sucesos/año)	4	3	2	1	Ausente
	19. Sitio de arribo, alimentación, anidación y/o alimentación de aves, tortugas y/o peces	No frecuente		Frecuente		Muy frecuente

**Continuación**

<b>Infraestructura y servicios</b>	<b>Indicador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Accesos</i>	20. Acceso a la playa	El acceso es Problemático	NA	Acceso limitado	NA	Buen acceso
	21. Estacionamientos	Ausencia	NA		NA	Presencia
	22. Capacidad de carga m <sup>2</sup> /usuario <sup>1</sup>	< 3 m <sup>2</sup> (Intolerable)	NA	4 - 7 m <sup>2</sup> (Aceptable)	NA	> 10 m <sup>2</sup> (Muy comfortable)
<i>Servicios públicos</i>	23. Sanitarios públicos	Ausencia	NA	Insuficientes	NA	Presencia
	24. Contenedores de basura	Ausencia	NA	Insuficientes	NA	Presencia
	25. Salvavidas	Ausencia	NA		NA	Presencia
	26. Vigilancia	Ausencia	NA		NA	Presencia
<i>Servicios Turísticos</i>	27. Equipamiento deportivo y recreativo.	Presencia sin permiso	NA	Presencia	NA	Presencia con permiso y zonificado
	28. Vehículos motorizados sobre la playa.	Presencia	NA		NA	Ausencia
	29. Renta de animales para recreación	Presencia	NA		NA	Ausencia
	30. Comercio detallista	Presencia sin permiso	NA		NA	Presencia con permiso
<i>Infraestructura</i>	31. Amenidades (palapas, sillas, sombrillas, áreas deportivas).	Ausencia	NA		NA	Presencia
	32. Malecón o andadores	Ausencia	NA		NA	Presencia
	33. Información pública y señalización.	Ausencia	NA	En temporadas	NA	Permanente

NA: No Aplica

**Continuación**

<b>Limpieza</b>	<b>Indicador</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<i>Olores</i>	34. Olor del sedimento/100 m	Desagradable				Ausencia
<i>Basura</i>	35. Residuos peligrosos (vidrios, carbón de fogatas, clavos)	> 25	6-24		1-5	0
	36. Cúmulos de basura	> 10	5-9		1-4	0
	37. Heces de animales domésticos	> 25			1-5	0
	38. Residuos sólidos	> 1000	500-999		50 a 499	0 a 49
<i>Calidad del agua</i>	39. Vertidos o descargas al mar	< 15	6 a 14		1 a 5	0
	40. Enterococos	> 104 NMP/100 ml		71-104 NMP/100 ml		< 70 NMP/100 m
<i>Calidad de arena</i>	41. Enterococos	> 104		71-104		< 70
		NMP/100 ml		NMP/100 ml		NMP/100 m
<i>Ruido</i>	42. Ruido	Presencia				Ausencia

Nota: <sup>1</sup> Este indicador solo se evaluó en la playa miramar.

El método consiste en asignar una calificación del 1 (no ideal) al 5 (ideal) a cada indicador de acuerdo a la condición que presentaba la playa al momento de la visita, utilizando como referencia en el manual descriptivo de la llamada “playa ideal” de Popoca y Espejel (2009). Los resultados se suman y el valor obtenido se divide entre el número de indicadores evaluados de cada componente y se asigna la evaluación de la aptitud con los criterios de Cendrero y Fisher (1997) y Micallef y Williams (2004) que se muestran en la tabla II.

**Tabla II.** Intervalos de aptitud recreativa de la playa.

<b>Aptitud recreativa</b>	<b>Intervalos</b>
Baja	0.20 - 0.46
Media	0.47 - 0.73
Alta	0.74 - 1.00

#### Granulometría de sedimentos

La granulometría de sedimentos se realizó en las playas Miramar y El Cochórit. Las muestras fueron recolectadas de la siguiente manera: Miramar, en seis secciones a lo largo de la playa se colectaron un total de 12 muestras en la parte superior y media (húmeda y seca) coincidiendo con los perfiles realizados en esta playa; El Cochórit, en tres secciones a lo largo de la playa se colectaron un total de 9 muestras de la parte superior, media e inferior de cada perfil de playa.

Los sedimentos fueron analizados mediante un equipo analizador láser de partículas modelo Horiba LA-950 V2. El análisis estadístico de los datos de sedimento se realizó siguiendo los criterios de los momentos estadísticos descritos por Folk y Ward (1957) y Royse (1970).

#### Perfiles de playa

Los perfiles de cada una de las playas se determinaron con equipo topográfico avanzado con estación total marca Trimble modelo 3605 de 5". Se utilizó el sistema de coordenadas UTM (Universal Transversal de Mercator) y el Datum WGS84, utilizando un receptor GPS marca Garmin modelo 60CSx. Debido a la falta de banco de nivel en la zona se utilizó el nivel del mar

y la predicción de marea proporcionada por el sistema de cómputo Mar Versión 1.0 de CICESE. El nivel fue trasladado a un vértice de cada poligonal de apoyo con un nivel fijo marca Sokkia modelo C32 y estatal, empleando la técnica de nivelación diferencial.

Los perfiles de playa abarcaron desde la duna hasta la zona de rompientes, la longitud así como los intervalos de medición entre los puntos que componen los perfiles, variaron en función de la topografía de cada una de las playas. Los perfiles se obtuvieron mediante una nivelación diferencial sobre los puntos que forman la poligonal, estos fueron perpendiculares a la poligonal de apoyo. Con los datos de perfiles se determinó la pendiente de la playa, basándose en la longitud del perfil y la diferencia de elevación entre la cota inicial y la final, siguiendo los criterios de Casanova-Matera (2002).

Se determinaron 16 perfiles en la playa Los Algodones, 11 en la playa Miramar y 6 en la playa El Cochórit. En particular, los perfiles utilizados en la playa San Francisco se basaron en datos históricos a partir de seis perfiles medidos mensualmente de septiembre a diciembre de 2009 presentados por Rosales-Grano y Ruiz-López (2012).

### **6.3 Evaluación de la aptitud recreativa de la playa con base en la percepción de los usuarios**

#### **6.3.1 Diseño de encuesta**

La encuestase diseñó siguiendo los criterios de Cervantes *et al.* (2008), con el objetivo de conocer tres aspectos principales (1) Perfil del usuario: edad, escolaridad, sexo, estado civil, ocupación y origen; (2) Hábitos de recreación: temporada preferida para visitar la playa, motivos para visitar la playa y por quienes se hacen acompañar; (3) Opinión de las condiciones biofísicas y de infraestructura en la playa: limpieza, olores desagradables, temperatura del agua, oleaje, profundidad, servicios públicos, accesos, y presencia de mascotas.

El número estadísticamente óptimo de encuestas se definió utilizando la ecuación para la determinación de tamaño de la muestra para la estimación de proporciones, teniendo en cuenta que el muestreo es de una población incontable finito o infinito, por el contenido de elementos flotantes,  $N$  es grande en comparación con  $n$  (es decir,  $n / N \leq 0,05$ ) (Daniel y Croos, 2013).

$$n = \frac{z^2 pq}{d^2 + z^2 pq} \quad (1)$$

$n$  = tamaño de muestra

$z$  = distribución normal estandar (95 %,  $z = 1.96$ )

$d$  = intervalo de error (0.05)

$p$  = proporción de la población (0.3).

$q = 1 - p$

El tamaño de la muestra requerida para el municipio de Guaymas fue 245 dividido por 3 playas, el resultado es 81.

### 6.3.2 Trabajo de campo

Con base en lo anterior, se aplicaron 80 encuestas, durante fines de semana en el periodo vacacional de verano (julio y agosto) 2014, debido a que es el periodo del año con mayor afluencia de gente a las playas. El universo encuestado consistió de personas de ambos sexos y mayores de 18 años que usaban la playa.

### 6.3.3 Trabajo de gabinete

Los datos obtenidos en las encuestas se capturaron en una hoja de cálculo Excel® 2010 y los resultados se presentaron mediante gráficas y tablas.

### 6.3.4 Selección de las preguntas y valoración de las repuestas de la encuesta relacionada con la ficha descriptiva.

Se seleccionaron las preguntas de la encuesta comparables con la ficha descriptiva de la playa. Para obtener la calificación de cada una de las preguntas a evaluar, a cada respuesta se les asignó un valor en una escala del 1 al 5 a partir de las características de la denominada “playa ideal”, como lo sugieren Popoca y Espejel (2009) (Tabla III).

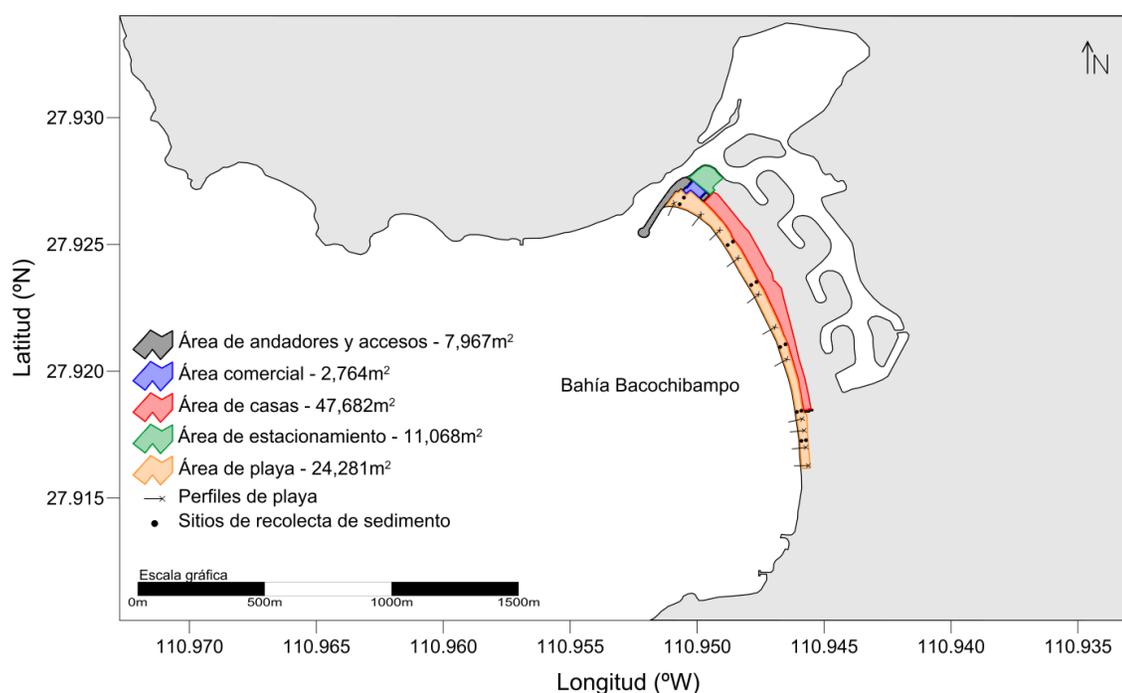
La calificación de la Aptitud Recreativa de la Playa según la Percepción de los Usuarios, se otorgó convirtiendo los porcentajes de respuesta en números decimales tomando en cuenta solo las mayorías. La calificación asignada se divide entre cinco (el valor más alto en esta escala de evaluación) y se obtiene un promedio. De esta forma, los datos se encuentran en los intervalos de un mínimo de 0.2 (con una aptitud recreativa muy mala) hasta un máximo de 1 (con una aptitud recreativa muy buena) mostrado en la Tabla I, como lo sugiere el método de evaluación de Micallef y Williams (2004) y Cendrero y Fisher (1997) utilizados para evaluar indicadores ambientales y adaptado a este estudio para la evaluación de la percepción de los usuarios.

**Tabla III.** Descriptor para la evaluación de la playa según la percepción de los usuarios.

<b>Componente</b>	<b>Preguntas</b>	<b>Valoración</b>
Ambiental	<b>¿Le gusta la arena de esta playa?</b>	
	Si	5
	No	1
	<b>¿Considera la playa físicamente segura?</b>	
	Si	5
	No	1
	<b>La temperatura del agua le parece:</b>	
	Fría	1
	Agradable	5
	Cálida	3
	<b>¿Lo han incomodado insectos?</b>	
	Si	1
	No	5
	Ocasionalmente	3
	<b>La profundidad del agua le parece:</b>	
	Baja	3
	No muy profunda	5
Profunda	1	
<b>El oleaje le parece:</b>		
Débil	5	
Regular	3	
Fuerte	1	
Infraestructura y servicios	<b>¿Qué hace con su basura?</b>	
	Se la lleva	3
	La deposita en contenedores	5
	La entierra	2
	La deja en el lugar	1
	<b>El acceso a la playa le parece:</b>	
	Fácil	5
	Complicado	1
	<b>Los servicios públicos son:</b>	
	Excelentes	5
	Buenos	4
Regulares	3	
Inadecuados	2	
Inexistentes	1	
Limpieza	<b>La limpieza de la arena de esta playa le parece:</b>	
	Excelente	5
	Buena	4
	Regular	3
	Mala	1
	<b>¿Percibe olores desagradables?</b>	
	Si	1
	No	5
	<b>¿Observa animales en la playa?</b>	
Si	1	
No	5	

#### 6.4 Estimación de la capacidad de carga de la Playa Miramar

Se realizó una identificación de áreas de uso y mediciones de la superficie de la playa, para establecer los límites de las áreas que se muestran en la figura 2. Esta zonificación se realizó con apoyo de imágenes satelitales obtenidas de Google Earth 2016 y mediante el software Surfer 10, se llevó a cabo la georreferenciación y delimitación.



**Figura 2.** Áreas de uso en la Playa Miramar, ubicación de los perfiles de playa y sitios de recolección de sedimento.

El método empleado para determinar la capacidad de carga turística (CCT) de la playa fue el de Cifuentes *et al.* (1999), el cual establece el número máximo de visitantes que puede recibir un área determinada, con base en las condiciones físicas, biológicas y de manejo que se presentan en el área al momento del estudio. Este proceso consta de tres niveles:

### Cálculo de la capacidad de carga física (CCF)

Es el límite máximo de visitas que se pueden hacer al sitio durante un día. Está dada por la relación entre factores de visita (horario y tiempo de visita), el espacio disponible y la necesidad de espacio por visitante.

Para el cálculo se utilizó la siguiente fórmula:

$$CCF = \frac{S}{sp} * NV \quad (2)$$

Donde:

$S$  = superficie disponible, en metros cuadrados (en este caso: 32,248 m<sup>2</sup> superficie total).

$sp$  = superficie usada por persona (se aplicó el valor de límite aceptable, ver Tabla IV).

$NV$  = número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona en un día.

(En este caso, el horario de uso de playa es de 11:00 hrs a 19:00 hrs, los periodos de permanencia pueden ser hasta de 5 hrs. El número de veces que el sitio puede ser visitado por la misma persona es de  $8/5 = 1.66$ ).

**Tabla IV.** Equivalencia de  $sp$  (Cifuentes *et al.*, 1999) y  $Cp$  (Yépes, 2002).

<b>Cp (m<sup>2</sup>/persona)</b>	<b>Saturación puntual</b>
<2	Intolerable
3	Saturación
4	Limite aceptable
5	Aceptable
>10	Confortable

### Cálculo de la capacidad de carga real (CCR)

Es la CCR es el límite máximo de visitantes, determinado a partir de la CCF de un espacio, una vez sometido a los factores de corrección definidos en función de las características particulares

del lugar. Los factores de corrección se obtienen considerando variables físicas, ambientales, ecológicas, sociales, entre otras, expresadas en la fórmula general.

$$CCR = CCF * (FCfis * FCamb * FCecol * FCsoc * FCotro) \quad (3)$$

Cada uno de los factores se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$Fcx = 1(Mlx/Mtx) \quad (4)$$

Donde:

- $Fcx$  = Factor de corrección por la variable “x”
- $Mlx$  = Magnitud limitante de la variable “x”
- $Mtx$  = Magnitud total de la variable “x”

En este caso se aplicaron mareas, temperatura, lluvia, concesiones y viento:

$FC_1$ : Mareas

Las mareas son de tipo mixto semidiurno, con una diferencia entre cada cambio de marea de ~ 12 horas, la playa es de ancho intermedio (18 m en promedio en marea baja) y de pendiente suave, por lo que el efecto de la marea en el área seca total para su uso, se estimó en una reducción de hasta un 60% una vez al día en marea alta. La jornada de uso de playa de 8 horas, implica que la playa tendrá un ancho mínimo al menos 2 horas del día.

$Ml$  = 2 horas de ancho mínimo

$Mt$  = 8 horas de uso de playa

$FC_2$ : Temperatura del ambiente

$Ml$  = Temperatura mínima promedio 20 °C

$Mt$  = Temperatura máxima 42 °C

$FC_3$ : Lluvia

$Ml$  = 13 días de lluvia al año

$Mt$  = 365 días del año

$F_{C_4}$ : Concesiones

$MI = 2$  empresas ubicadas en la playa (venta de alimentos y renta de equipo acuático)

$Mt = 3$  concesiones registradas en la ZOFEMAT para Miramar

$F_{C_5}$ : Viento

$MI = 8 \text{ km hr}^{-1}$

$Mt = 39 \text{ km hr}^{-1}$

Cálculo de la capacidad de carga efectiva (CCE)

Es el número que efectivamente se puede manejar o recibir en una playa.

$$CCE = CCR * CM \quad (5)$$

Donde:

$CCR$  = Capacidad de Carga Real

$CM$  = Capacidad de Manejo, definida como el mejor estado que una playa debe tener para desarrollar las actividades y alcanzar los propósitos de recreación. Para ello se consideran las variables: infraestructura, equipamiento y personal (Tabla V).

**Tabla V.** Valor promedio de las variables y valor promedio total de la capacidad de manejo, siguiendo los criterios de Cifuentes *et al.* (1999).

<b>Variable</b>	<b>Valor</b>
Infraestructura	0.420
Equipamiento	0
Personal	0.375
PROMEDIO	0.265
<u>Capacidad de Manejo</u>	<u>26.5 %</u>

Para calificar la cantidad se tomó en cuenta la relación entre la cantidad existente y la cantidad óptima, y el valor porcentual se refirió a una escala de 0 – 4 (Tabla VI).

**Tabla VI.** Criterios de evaluación según Cifuentes *et al.* (1999).

<b>%</b>	<b>Valor</b>	<b>Calificación</b>
$\leq 35$	0	Insatisfactorio
36-50	1	Poco satisfactorio
51-75	2	Medianamente satisfactorio
76-89	3	Satisfactorio
$\geq 90$	4	Muy satisfactorio

Para los cálculos se obtuvo el total de las calificaciones de cada componente. Este total se lo comparó al óptimo (valor máximo alcanzable si cada criterio hubiera sido calificado con la máxima calificación de 4) y el resultado se tomó como un factor. El promedio de todos los factores representó el factor de la variable.

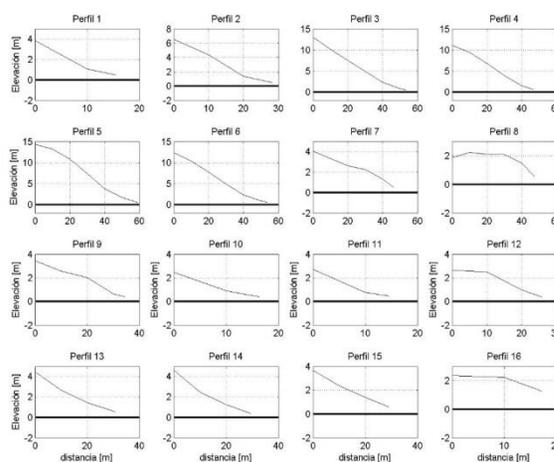
## 7. RESULTADOS

### 7.1 Aptitud recreativa de la playa con base en indicadores biofísicos

#### Los Algodones

##### Componente ambiental

De acuerdo a su morfología, la playa es de forma arco-bolsillo, protegida al norte y al sur por montañas. El levantamiento de perfiles, mostró un perfil morfodinámico intermedio. El comportamiento de la pendiente en los perfiles 1 hasta el 8 es pronunciada, oscilando entre 9% y 14%. La pendiente disminuye en los perfiles 9, 10 y 11 oscilando entre 6% y 8% que corresponden a la zona de la playa por lo que presentaron elevaciones iniciales más bajas. La pendiente se incrementa y varía entre el 9% y 13% a medida que avanza hacia el norte en los perfiles 12 al 16 (Fig. 3). El ancho de playa promedio de 20 m y no se percibe proceso de erosión.



**Figura 3.** Perfiles de playa medidos en Playa los Algodones. El cero (línea gruesa) corresponde al Nivel de Bajamar Media Inferior. Los perfiles se midieron de sur a norte.

En Los Algodones se pudo observar que tanto en la zona marina como terrestre se presentan arenas finas. La coloración del sedimento es dorado, la playa presenta una condición o variación estable-depositacional, con un relieve variable debido a que tiene una zona de dunas. En esta

playa las profundidades de 2 m se da a distancias mayores entre los 15 y 30 m, la profundidad inmediata tras la rompiente de la ola es  $<1$  m. Respecto a los aspectos oceanográficos de la playa, la temperatura del agua tiene un intervalo anual de 18 -30 °C. La altura del oleaje que incide en la playa es relativamente baja, menor a 1 m la mayor parte del año, con periodos que oscilan entre los 3 y 7 s. En la zona no se observaron corrientes de retorno y el rango de mareas es de 0.85 m (Rosales-Grano, 2008) y esto califica a la playa con costa micromareal. Referente a los aspectos bióticos, se tiene la presencia de plagas o insectos. No se observaron algas sobre la arena y el ecosistema costero inmediato se encuentra en buen estado. La playa se calificó con dos eventos de marea roja en el año, pero estas no son tóxicas (Manrique y Molina, 1997) (Tabla VII).

#### Componente infraestructura y servicios

El acceso a la playa es limitado, no se tienen estacionamientos definidos, se carece de servicios públicos como sanitarios, contenedores de basura, salvavidas y servicio de vigilancia. En cuanto a los servicios turísticos, cuentan con negocios de renta de equipo recreativo para playa, toldos y sillas, no cuenta con áreas establecidas para realizar deportes playeros (volibol, futbol, etc.) y constantemente hay equipos motorizados sobre la playa. Existe comercio detallista (vendedores ambulantes), se carece de malecones, andadores o muelles y de información pública y señalización de forma permanente (Tabla VII).

#### Componente de limpieza

El sedimento no presenta olores desagradables, se observó número de residuos sólidos por debajo de los 25 hallazgos y mayor a 10 cúmulos de basura por cada 100 m. No se observaron heces de animales domésticos. No se observaron derrames de aceites o hidrocarburos. Sin embargo, la calidad sanitaria del agua y arena durante y después del periodo vacacional de Semana Santa fue  $> 200$  NMP/100 ml (León-López, 2015), y se percibe bastante ruido en la playa (Tabla VII).

**Tabla VII.** Aptitud recreativa de la Playa Los Algodones mediante indicadores biofísicos.

<b>Ambiental</b>	<b>Indicador</b>	<b>Condición</b>	<b>Calif.</b>	<b>Prom.</b>
<i>Morfología</i>	Forma de la playa	Arco-Bolsillo	5	1
	Perfil morfodinámico de la playa	Intermedio	3	0.6
	Ancho de la playa	10 – 30 m	3	0.6
	Tipo de grano en zona marina	Arena fina	4	0.8
	Tipo de grano en zona terrestre	Arena fina	4	0.8
	Color del sedimento de la playa	Dorado	4	0.8
	Condición o variación de la playa	Estable-depositacional	4	0.8
<i>Oceanográfico</i>	Relieve	Dunas	5	1
	Distancia a la profundidad de 2 m.	5 – 15 m	3	0.6
	Temperatura del agua	21 – 26 °C	5	1
	Temperatura del aire	> 32 °C	1	0.2
	Tipo de oleaje	Bajo < .50 m	5	1
	Corrientes de retorno	Ausencia	5	1
	Mareas	Micromareal < 2m	5	1
<i>Biótico</i>	Insectos o plagas	Ocasional	1	0.2
	Algas sobre la arena	Frecuente	5	1
	Naturalidad del ecosistema costero inmediato	Regular	5	1
	Marea roja (sucesos/año)	2	3	0.6
	Sitio de arribo, alimentación, anidación y/o alimentación de aves, tortugas y/o peces	No frecuente	1	0.2
<u>Promedio</u>			<u>0.74</u>	
<b>Infraestructura y servicios</b>				
<i>Accesos</i>	Acceso a la playa	Acceso limitado	3	0.6
	Estacionamientos	Ausencia	1	0.2
	Capacidad de carga	4 – 7 m <sup>2</sup>		
<i>Servicios públicos</i>	Sanitarios públicos	Ausencia	1	0.2
	Contenedores de basura	Ausencia	1	0.2
	Salvavidas	Ausencia	1	0.2
	Vigilancia	Ausencia	1	0.2
<i>Servicios turísticos</i>	Equipamiento deportivo y recreativo	Presencia	3	0.6
	Vehículos motorizados sobre la playa o agua	Presencia	1	0.2
	Renta de animales para recreación	Ausencia	1	0.2
	Comercio detallista	Presencia y sin permiso	1	0.2
<i>Infraestructura</i>	Amenidades (palapas, sillas, sombrillas)	Presencia	5	1

<b>Continuación...</b>				
<b>Indicador</b>		<b>Condición</b>	<b>Calif.</b>	<b>Prom.</b>
	Malecón o andadores	Presencia	1	0.2
	Información pública y señalización	En temporadas	1	0.2
		<u>Promedio</u>		<u>0.32</u>
<b>Limpieza</b>				
<i>Olores</i>	Olor del sedimento/100 m	Ausencia	5	1
<i>Basura</i>	Residuos peligrosos (vidrios, carbón de fogatas, clavos)	6 – 24	2	0.4
	Cúmulos de basura	>10	1	0.2
	Heces de animales domésticos	0	5	1
	Residuos sólidos	50-499	4	0.8
<i>Calidad del agua</i>	Vertidos o descargas al mar	0	5	1
	Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Calidad de la arena</i>	Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Ruido</i>	Ruido	Presencia	1	0.2
		<u>Promedio</u>		<u>0.55</u>
<b>Total Aptitud Recreativa de la Playa</b>				<b><u>0.53</u></b>

## San Francisco

### Componente ambiental

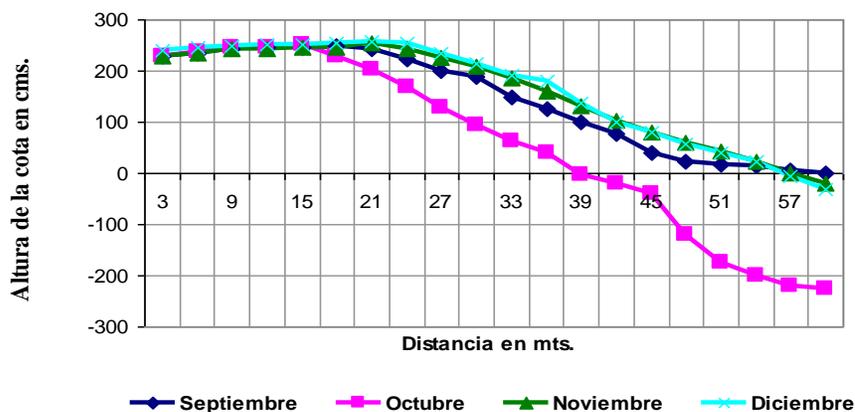
De acuerdo a su morfología, la playa es de forma arco-bolsillo. El levantamiento de perfiles mostró un perfil morfodinámico intermedio. Con base en la información de Rosales-Grano y Ruiz-López (2012), el análisis de la comparación de las áreas presentado en la tabla VIII, nos muestra que el perfil 1 tuvo una acumulación de  $8.76 \text{ m}^2$  entre el mes de septiembre y octubre, de  $3.12 \text{ m}^2$  entre los meses de octubre y noviembre y de  $16.2 \text{ m}^2$  entre los meses de noviembre y diciembre. El perfil 2 presentó una acumulación de  $7.52 \text{ m}^2$  entre los meses de septiembre y octubre, entre los meses de octubre y noviembre se presentó una erosión de  $-31.32 \text{ m}^2$ , entre los meses de noviembre y diciembre el perfil tuvo una acumulación de  $19.51 \text{ m}^2$ . El perfil 3 tuvo una acumulación de  $7.77 \text{ m}^2$  entre el mes de septiembre y octubre, se observó una erosión de  $-7.05 \text{ m}^2$  al comparar el mes de octubre con el de noviembre y al comparar noviembre con diciembre el perfil presentó una acumulación de  $12.98 \text{ m}^2$ . El perfil 4 solo tiene mediciones en los meses de noviembre y diciembre en este periodo se presentó una acumulación de  $6.93 \text{ m}^2$ . El perfil 5 presentó una erosión de  $-6.39 \text{ m}^2$  entre los meses de septiembre a octubre, una acumulación de  $9.93 \text{ m}^2$  entre los meses de octubre y noviembre y una acumulación de  $11.98 \text{ m}^2$  entre el mes de noviembre y diciembre. La zona más expuesta a erosión se encontró en el perfil 6, pues presentó una erosión de  $-47.97 \text{ m}^2$  entre los meses de septiembre a octubre, el perfil se recupera para el mes de noviembre al acumular  $56.9 \text{ m}^2$  y continua la acumulación para el periodo noviembre- diciembre con  $2.51 \text{ m}^2$ .

**Tabla VIII.** Diferencias de áreas ( $m^2$ ) entre las medición posterior y anterior de cada perfil. Los valores negativos indican erosión y los positivos acumulación de sedimentos.

Perfil	Oct-Sep	Nov-Oct	Dic-Nov
1	8.76	3.12	16.12
2	7.52	-31.32	19.51
3	7.77	-7.05	12.98
4	ND	ND	6.93
5	-6.39	9.93	11.98
6	-47.97	56.9	2.51

ND = No Disponible

En la figura 4 se muestra un perfil donde se detectó un fuerte proceso de erosión del mes de septiembre a octubre, asociado con un evento meteorológico extremo (tormenta Jimena) que azotó la región del 3 al 4 de septiembre de 2009, sin embargo un mes después (noviembre), la playa se recuperó y continuó el proceso de acumulación hasta el mes de diciembre.



**Figura 4.** Gráfica de alturas del perfil 6, se muestran las alturas para los meses septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

El ancho de playa promedio de 20 m y no se percibe proceso de erosión, se presentan arenas medias y arenas finas, en zona marina y zona terrestre respectivamente. La coloración del sedimento es dorado, la playa presenta una condición o variación estable-depositacional, con un relieve de pendiente suave y variable debido a que tiene una zona de dunas y varias bermas que cambian con la época del año. En esta playa las profundidades de 2 m se da a distancias entre los 5 y 15 m, la profundidad inmediata tras la rompiente de la ola es  $<1$  m. Respecto a los aspectos oceanográficos de la playa, la temperatura del agua tiene un intervalo anual de 18 -30 °C. La

altura del oleaje que incide en la playa es relativamente baja, menor a 1 m la mayor parte del año, con periodos que oscilan entre los 3 y 7 s. En la zona no se observaron corrientes de retorno y el rango de mareas es de 0.85 m (Rosales-Grano, 2008) y esto califica a la playa con costa micromareal. Referente a los aspectos bióticos, no hay presencia de plagas o insectos. Se observaron algas sobre la arena y el ecosistema costero inmediato se encuentra en buen estado. La playa se calificó con dos eventos de marea roja en el año, pero estas no son tóxicas (Manrique y Molina, 1997) (Tabla IX).

#### Componente infraestructura y servicios

El acceso a la playa es limitado, no se tienen estacionamientos definidos, se carece de servicios públicos como sanitarios, contenedores de basura, salvavidas y servicio de vigilancia. En cuanto a los servicios turísticos, no cuentan con negocios de renta de equipo recreativo para playa, no tiene áreas definidas para realizar deportes playeros (volibol, futbol, etc.) y constantemente hay equipos motorizados sobre la playa. Existe comercio detallista (vendedores ambulantes), se carece de malecones, andadores o muelles y de información pública y señalización de forma permanente (Tabla IX).

#### Componente de limpieza

El sedimento no presenta olores desagradables, se observó número de residuos sólidos por debajo de los 25 hallazgos y menos de 10 cúmulos de basura por cada 100 m. Se observaron heces de animales domésticos. No se observaron derrames de aceites o hidrocarburos. Sin embargo la calidad sanitaria del agua y arena durante y después del periodo vacacional de Semana Santa fue  $> 200$  NMP/100 ml (León-López, 2015), y se percibe bastante ruido en la playa (Tabla IX).

**Tabla IX.** Aptitud recreativa de la Playa San Francisco mediante indicadores biofísicos.

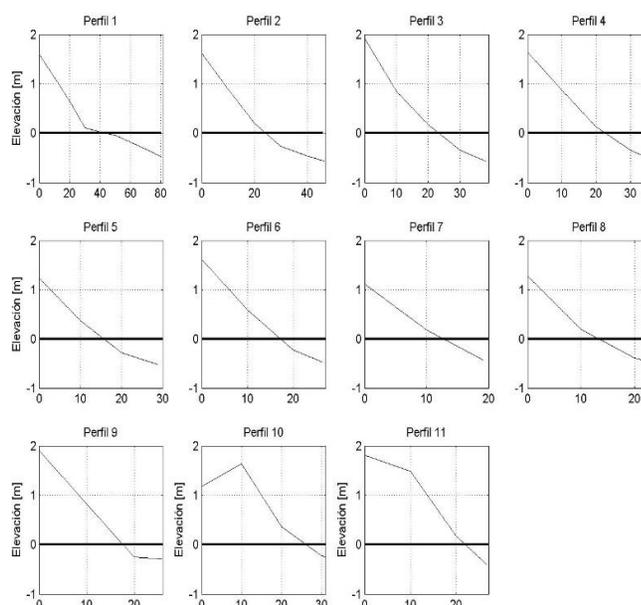
<b>Ambiental</b>	<b>Indicador</b>	<b>Condición</b>	<b>Calif.</b>	<b>Prom.</b>
<i>Morfología</i>	Forma de la playa	Arco-bolsillo	5	1
	Perfil morfodinámico de la playa	Intermedio	3	0.6
	Ancho de la playa	10 – 30 m	3	0.6
	Tipo de grano en zona marina	Arena gruesa	3	0.6
	Tipo de grano en zona terrestre	Arena fina	4	0.8
	Color del sedimento de la playa	Dorado	4	0.8
	Condición o variación de la playa	Estable-depositacional	4	0.8
	Relieve	Dunas	5	1
	Distancia a la profundidad de 2 m.	5-15 m	3	0.6
	<i>Oceanográfico</i>	Temperatura del agua	21 – 26 °C	5
Temperatura del aire		>32 °C	1	0.2
Tipo de oleaje		Bajo < .50 m	5	1
Corrientes de retorno		Ausencia	5	1
Mareas		Micromareal < 2m	5	1
<i>Biótico</i>	Insectos o plagas	Ausencia	5	1
	Algas sobre la arena	Presencia	1	0.2
	Naturalidad del ecosistema costero inmediato	Bueno	5	1
	Marea roja (sucesos/año)	2	3	0.6
	Sitio de arribo, alimentación, anidación y/o alimentación de aves, tortugas y/o peces	No frecuente	1	0.2
<u>Promedio</u>			<u>0.73</u>	
<b>Infraestructura y servicios</b>				
<i>Accesos</i>	Acceso a la playa	Acceso limitado	3	0.6
	Estacionamientos	Ausencia	1	0.2
	Capacidad de carga	4 – 7 m <sup>2</sup>		
<i>Servicios públicos</i>	Sanitarios públicos	Ausencia	1	0.2
	Contenedores de basura	Ausencia	1	0.2
	Salvavidas	Ausencia	1	0.2
	Vigilancia	Ausencia	1	0.2
<i>Servicios turísticos</i>	Equipamiento deportivo y recreativo	Presencia con permiso y zonificado	1	0.2
	Vehículos motorizados sobre la playa o agua	Presencia	1	0.2
	Renta de animales para recreación	Ausencia	5	1
<i>Infraestructura</i>	Comercio detallista	Presencia y sin permiso	1	0.2
	Amenidades (palapas, sillas, sombrillas)	Presencia	1	0.2

<b>Continuación...</b>				
	<b>Indicador</b>	<b>Condición</b>	<b>Calif.</b>	<b>Prom.</b>
	Malecón o andadores	Presencia	1	0.2
	Información pública y señalización	En temporadas	1	0.2
		<u>Promedio</u>		<u>0.29</u>
<b>Limpieza</b>				
<i>Olores</i>	Olor del sedimento/100 m	Ausencia	5	1
<i>Basura</i>	Residuos peligrosos (vidrios, carbón de fogatas, clavos)	6-24	2	0.4
	Cúmulos de basura	1 – 4	4	0.8
	Heces de animales domésticos	>25	1	0.2
	Residuos sólidos	0 – 49	5	1
<i>Calidad del agua</i>	Vertidos o descargas al mar	0	5	1
	Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Calidad de la arena</i>	Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Ruido</i>	Ruido	Presencia	1	0.2
		<u>Promedio</u>		<u>0.55</u>
<b>Total Aptitud Recreativa de la Playa</b>				<b><u>0.52</u></b>

## Miramar

### Componente ambiental

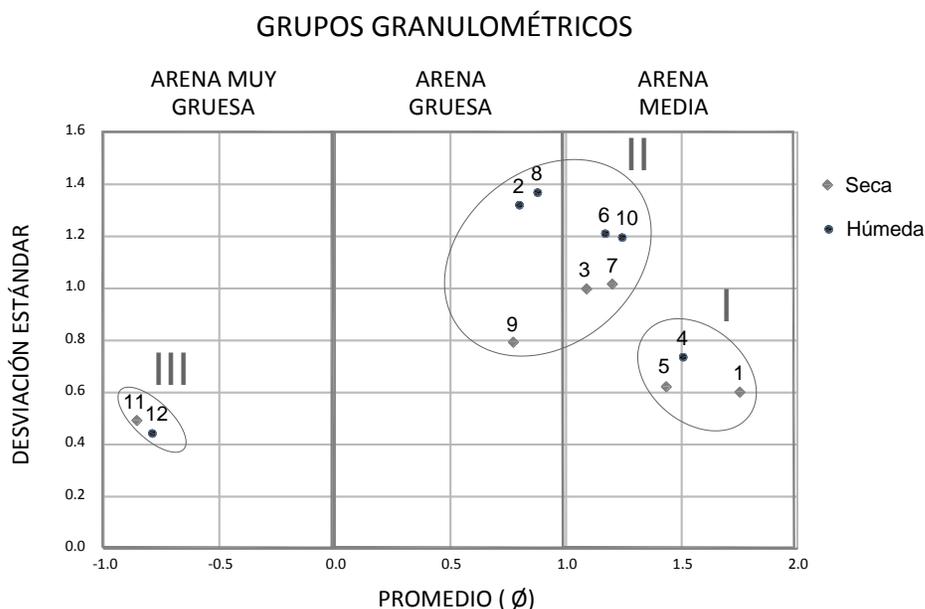
De acuerdo a su morfología, la playa es de forma recta, protegida tanto al norte como al sur por montañas rocosas. El levantamiento de perfiles, mostró un perfil morfodinámico disipativo, el comportamiento de la pendiente cerca de la boca del estero Bacochibampo es poco pronunciada (2.6%), la pendiente se incrementa a medida que se avanza hacia el sur de la boca y la escollera, para el perfil 2 es de 4.7%, la máxima pendiente se encontró en el perfil 9 con 8.5%, solo en el perfil 10 se observa una reducción de la pendiente a 4.6% (Fig. 5). El ancho de playa promedio de 18 m y no se percibe proceso de erosión.



**Figura 5.** Perfiles de playa medidos en la Playa Miramar. Los perfiles se midieron de sur a norte. El cero (línea gruesa) corresponde al Nivel de Bajamar Media Inferior.

Los sedimentos de la playa tuvieron una composición granulométrica donde se distinguieron tres grupos que presentan un gradiente espacial desde arenas muy gruesas (grupo III) hasta arenas medias (Grupo I). El grupo II es predominante y contiene la mayor parte de muestras colectadas

en la parte media de la extensión de playa (Fig. 6). El extremo sur de la playa presenta arenas muy gruesas.



**Figura 6.** Gráfico binario de los grupos granulométricos en zona de rompiente y berma en Playa Miramar. Las unidades Ø son  $-\text{Log}_2$  del diámetro de partícula en mm.

La coloración del sedimento es dorado, la playa presenta una condición estable y un relieve de pendiente suave. En esta playa las profundidades de 2 m se da a distancias mayores a los 30 m, la profundidad inmediata tras la rompiente de la ola es  $<1$  m. La temperatura del agua tiene un intervalo anual de 18 -30 °C. La altura del oleaje que incide en la playa Miramar es relativamente baja, menor a 1 m la mayor parte del año, con periodos que oscilan entre los 3 y 7 s. En la zona no se observaron corrientes de retorno y el rango de mareas es de 0.85 m (Rosales-Grano, 2008) y esto califica a la playa con costa micromareal. Ocasionalmente hay molestia por parte de plagas o insectos y frecuentemente se pueden observar algas sobre la arena, el ecosistema costero inmediato es regular ya que está muy impactado. La playa se calificó con dos eventos de marea roja en el año, pero estas no son tóxicas (Manrique y Molina, 1997) (Tabla X).

### Componente infraestructura y servicios

El acceso a la playa se encuentra en buen estado, existe también carretera al predio, es la única que tiene un espacio adecuado para estacionamiento y alejado de la playa. Los servicios públicos como sanitarios y contenedores de basura no son suficientes y no hay servicio de salvavidas y vigilancia. En cuanto a los servicios turísticos, no hay áreas establecidas para realizar deportes playeros (volibol, futbol, etc.) pero en el lugar se encuentra un negocio de renta de equipo recreativo para playa que no incluye equipos motorizados. Existe comercio detallista (vendedores ambulantes). Como infraestructura cuenta con 20 palapas aproximadamente, se carece de malecones como tal, sin embargo se encuentra un dique que funge como mirador y andador. Se carece de información pública y señalización suficiente y permanente (Tabla X).

### Componente de limpieza

En Miramar no se percibieron olores desagradables en la arena, no se observó basura excesiva ni heces de animales domésticos y muy pocos residuos sólidos. No se observaron derrames de aceites o hidrocarburos, sin embargo, en las inmediaciones de la playa se encuentra una descarga intermitente al mar de aguas residuales urbanas. La calidad sanitaria del agua durante y después del periodo vacacional de Semana Santa fue  $> 200$  NMP/100 ml (León-López, 2015). Se percibe bastante ruido en la playa (Tabla X).

**Tabla X.** Aptitud recreativa de la Playa Miramar mediante indicadores biofísicos.

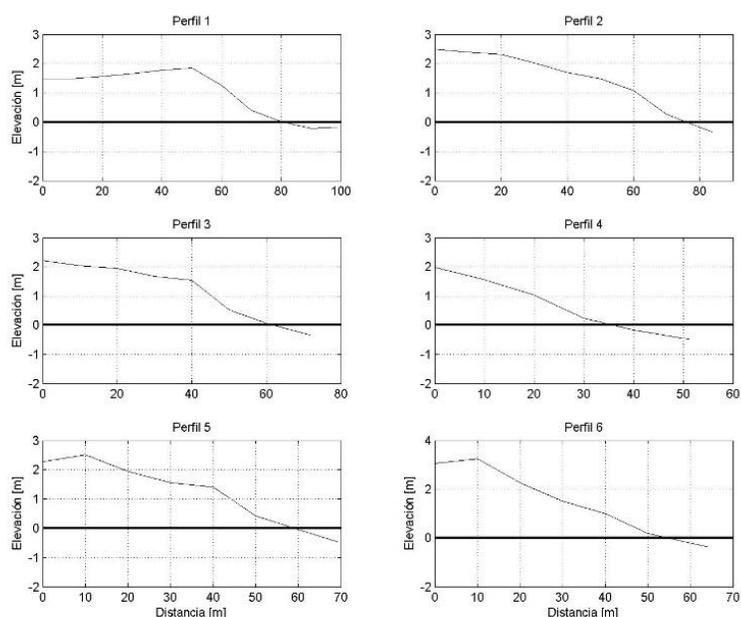
<b>Ambiental</b>	<b>Indicador</b>	<b>Condición</b>	<b>Calif.</b>	<b>Prom.</b>
<i>Morfología</i>	Forma de la playa	Recta	1	0.2
	Perfil morfodinámico de la playa	Disipativo	5	1
	Ancho de la playa	10 – 30 m	3	0.6
	Tipo de grano en zona marina	Arena media	5	1
	Tipo de grano en zona terrestre	Arena media	5	1
	Color del sedimento de la playa	Dorado	4	0.8
	Condición o variación de la playa	Estable	5	1
	Relieve	Pendiente suave	4	0.8
<i>Oceanográfico</i>	Distancia a la profundidad de 2 m.	30 – 50 m	5	1
	Temperatura del agua	21 – 26 °C	5	1
	Temperatura del aire	25 – 32 °C	5	1
	Tipo de oleaje	Bajo < .50 m	5	1
	Corrientes de retorno	Ausencia	5	1
	Mareas	Micromareal < 2m	5	1
<i>Biótico</i>	Insectos o plagas	Ocasional	3	0.6
	Algas sobre la arena	Frecuente	3	0.6
	Naturalidad del ecosistema costero inmediato	Regular	3	0.6
	Marea roja (sucesos/año)	2	3	0.6
	Sitio de arribo, alimentación, anidación y/o alimentación de aves, tortugas y/o peces	No frecuente	1	0.2
		<u>Promedio</u>		
<b>Infraestructura y servicios</b>				
<i>Accesos</i>	Acceso a la playa	Buen acceso	5	1
	Estacionamientos	Presencia	5	1
<i>Servicios públicos</i>	Capacidad de carga	4 – 7 m <sup>2</sup>	3	0.6
	Sanitarios públicos	Presencia	5	1
	Contenedores de basura	Insuficiencia	3	0.6
	Salvavidas	Ausencia	1	0.2
<i>Servicios turísticos</i>	Vigilancia	Ausencia	1	0.2
	Equipamiento deportivo y recreativo	Presencia con permiso y zonificado	5	1
	Vehículos motorizados sobre la playa o agua	Presencia	1	0.2
	Renta de animales para recreación	Ausencia	5	1
	Comercio detallista	Presencia y sin permiso	1	0.2
<i>Infraestructura</i>	Amenidades (palapas, sillas, sombrillas)	Presencia	5	1

Continuación...		Indicador	Condición	Calif.	Prom.
		Malecón o andadores	Presencia	5	1
		Información pública y señalización	En temporadas	3	0.6
			<u>Promedio</u>		<u>0.68</u>
<b>Limpieza</b>					
<i>Olores</i>		Olor del sedimento/100 m	Ausencia	5	1
<i>Basura</i>		Residuos peligrosos (vidrios, carbón de fogatas, clavos)	1 – 5	4	0.8
		Cúmulos de basura	1 – 4	4	0.8
		Heces de animales domésticos	0	5	1
		Residuos sólidos	0 – 49	5	1
<i>Calidad del agua</i>		Vertidos o descargas al mar	1 – 5	4	0.8
		Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Calidad de la arena</i>		Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Ruido</i>		Ruido	Presencia	1	0.2
			<u>Promedio</u>		<u>0.66</u>
<b>Total Aptitud Recreativa de la Playa</b>					<b><u>0.70</u></b>

## El Cochórit

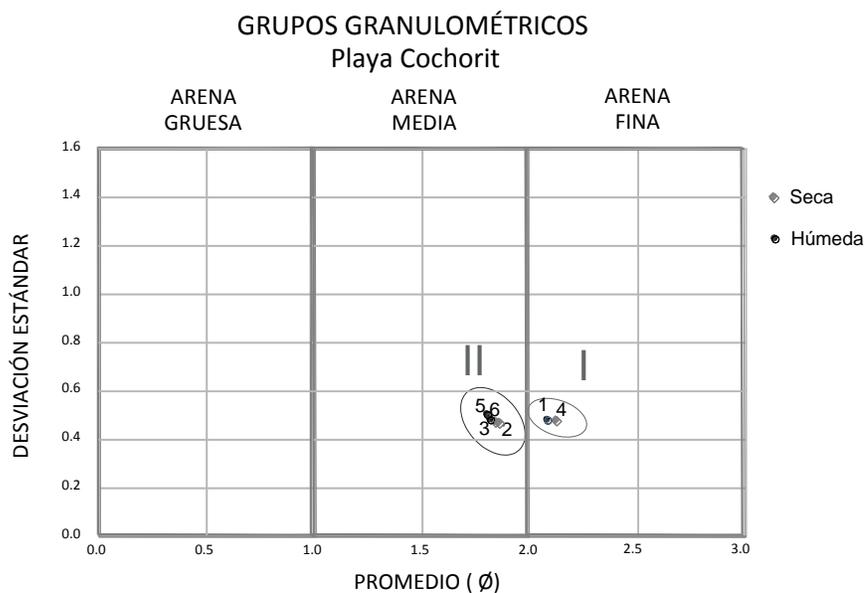
### Componente ambiental

De acuerdo a su morfología la playa es de forma recta. El levantamiento de perfiles mostró un perfil morfodinámico intermedio, el comportamiento de la pendiente de los perfiles 1, 2 y 3 muestran una pendiente poco pronunciada del orden de 3%, mientras que para los y los perfiles 4, 5 y 6 mostraron pendientes del orden del 4% (Fig. 7). El ancho de la playa promedio es de 15 m al nivel medio del mar.



**Figura 7.** Perfiles de playa medidos en la Playa El Cochórit. El cero (línea gruesa negra) corresponde al Nivel de Bajamar Media Inferior.

Los sedimentos de la playa El Cochórit tuvieron una composición granulométrica donde se distinguieron tres grupos de arenas finas cuyo diámetro predominante es  $\emptyset = 2.1$  (0.13 a 0.18 mm de diámetro) moderadamente seleccionados ya que el 72 % está distribuido en seis tamaños de clase de 20 intervalos que componen la serie granulométrica (Fig. 8).



**Figura 8.** Composición granulométrica de la Playa El Cochórit. Las unidades  $\emptyset$  son  $-\text{Log}_2$  del diámetro de partícula en mm.

Debido a que la fuente de los sedimentos es principalmente terrígena, su coloración es café, la playa presenta una condición estable y un relieve de pendiente suave y moderada de  $4.3 \pm 0.7$  m. En esta playa las profundidades de 2 m se da a la distancia de 15 m, la profundidad inmediata tras la rompiente de la ola es  $< 1$  m. La temperatura del agua tiene un intervalo anual de 18 -30 °C. La altura del oleaje que incide en la playa El Cochórit es relativamente baja, menor a 1 m la mayor parte del año, con periodos que oscilan entre los 3 y 7 s. En la zona se observaron corrientes de retorno y el rango de mareas es de 0.85 m (Rosales-Grano, 2008) y esto califica a la playa con costa micromareal. Ocasionalmente hay molestia por parte de plagas o insectos y se pueden observar algas sobre la arena. El ecosistema costero inmediato es regular. La playa se calificó con dos eventos de marea roja en el año, pero estas no son tóxicas (Manrique y Molina, 1997) (Tabla XI).

### Componente infraestructura y servicios

El acceso a la playa se encuentra en buen estado, no se tienen estacionamientos definidos, se carece de servicios públicos como sanitarios, contenedores de basura, salvavidas y servicio de vigilancia. En cuanto a los servicios turísticos, no hay renta de equipo recreativo para playa ni áreas establecidas para realizar deportes playeros (volibol, futbol, etc.) y constantemente hay equipos motorizados en la playa. Existe comercio detallista (vendedores ambulantes), se carece de malecones, andadores o muelles y de información pública y señalización suficiente de forma permanente (Tabla XI).

### Componente de limpieza

En El Cochorit se percibieron olores desagradables en la arena. Residuos sólidos, peligrosos y cúmulos de basura, mayores a 10 hallazgos por cada 100 m. Se observaron heces de animales domésticos con un estimado de 25 excretas por cada 100 m. La calidad sanitaria del agua y arena durante y después del periodo vacacional de Semana Santa fue  $> 200$  NMP/100 ml (León-López, 2015) (Tabla XI).

**Tabla XI.** Aptitud recreativa de la Playa El Cochórit mediante indicadores biofísicos.

<b>Ambiental</b>	<b>Indicador</b>	<b>Condición</b>	<b>Calif.</b>	<b>Prom.</b>	
<i>Morfología</i>	Forma de la playa	Recta	1	0.2	
	Perfil morfodinámico de la playa	Intermedio	3	0.6	
	Ancho de la playa	10 – 30 m	3	0.6	
	Tipo de grano en zona marina	Arena media	5	1	
	Tipo de grano en zona terrestre	Arena fina	4	0.8	
	Color del sedimento de la playa	Café	3	0.6	
	Condición o variación de la playa	Estable	3	0.6	
	Relieve	Pendiente suave	4	0.8	
	Distancia a la profundidad de 2 m.	5-15 m	3	0.6	
	<i>Oceanográfico</i>	Temperatura del agua	21 – 26 °C	5	1
		Temperatura del aire	25 – 32 °C	3	0.6
		Tipo de oleaje	Bajo < .50 m	5	1
		Corrientes de retorno	Presencia	1	0.2
Mareas		Micromareal < 2m	5	1	
<i>Biótico</i>	Insectos o plagas	Ocasional	3	0.6	
	Algas sobre la arena	Presencia	1	0.2	
	Naturalidad del ecosistema costero inmediato	Regular	3	0.6	
	Marea roja (sucesos/año)	2	3	0.6	
	Sitio de arribo, alimentación, anidación y/o alimentación de aves, tortugas y/o peces	No frecuente	1	0.2	
		<u>Promedio</u>			<u>0.62</u>
<b>Infraestructura y servicios</b>					
<i>Accesos</i>	Acceso a la playa	Buen acceso	5	1	
	Estacionamientos	Ausencia	1	0.2	
	Capacidad de carga	4 – 7 m <sup>2</sup>			
<i>Servicios públicos</i>	Sanitarios públicos	Ausencia	1	0.2	
	Contenedores de basura	Ausencia	1	0.2	
	Salvavidas	Ausencia	1	0.2	
	Vigilancia	Ausencia	1	0.2	
<i>Servicios turísticos</i>	Equipamiento deportivo y recreativo	Ausencia	1	0.2	
	Vehículos motorizados sobre la playa o agua	Presencia	1	0.2	
	Renta de animales para recreación	Ausencia	5	1	
<i>Infraestructura</i>	Comercio detallista	Presencia y sin permiso	1	0.2	
	Amenidades (palapas, sillas, sombrillas)	Presencia	5	1	

Continuación...		Indicador	Condición	Calif.	Prom.
		Malecón o andadores	Ausencia	1	0.2
		Información pública y señalización	En temporadas	3	0.6
			<u>Promedio</u>		<u>0.41</u>
<b>Limpieza</b>					
<i>Olores</i>		Olor del sedimento/100 m	Presencia	1	0.2
<i>Basura</i>		Residuos peligrosos (vidrios, carbón de fogatas, clavos)	1 – 5	1	0.2
		Cúmulos de basura	1 – 4	1	0.2
		Heces de animales domésticos	0	1	0.2
		Residuos sólidos	50-499	4	0.8
<i>Calidad del agua</i>		Vertidos o descargas al mar	0	5	1
		Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Calidad de la arena</i>		Enterococos	> 104 NMP/100 ml	1	0.2
<i>Ruido</i>		Ruido	Presencia	1	0.2
			<u>Promedio</u>		<u>0.35</u>
<b>Total Aptitud Recreativa de la Playa</b>					<b><u>0.46</u></b>

La calificación de cada uno de los componentes y valor total de la aptitud recreativa de cada una de las playas se muestra en la Tabla XII.

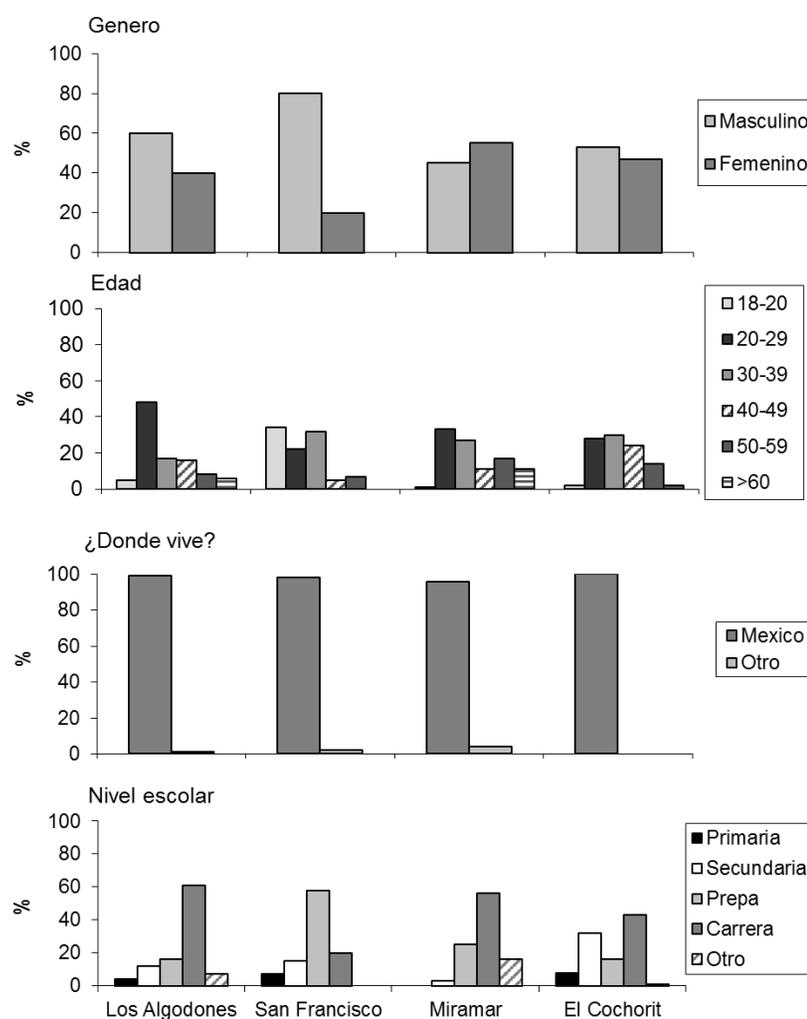
**Tabla XII.** Valor de la aptitud recreativa de la playa con base en indicadores biofísicos.

Playa	Ambiente	Infraestructura y servicios	Limpieza	Total
Los Algodones	0.74 (alto)	0.32 (bajo)	0.55 (medio)	<b>0.53 (medio)</b>
San Francisco	0.73 (alto)	0.29 (bajo)	0.55 (medio)	<b>0.52 (medio)</b>
Miramar	0.78 (alto)	0.68 (medio)	0.66 (medio)	<b>0.70 (medio)</b>
El Cochórit	0.62 (medio)	0.41 (bajo)	0.35 (bajo)	<b>0.46 (bajo)</b>

## 7.2 Aptitud recreativa de la playa con base en la percepción de los usuarios

### Perfil de los usuarios de las playas

La mayoría de los usuarios de las playas fueron de origen nacional, con mayor afluencia de hombres en Los Algodones y San Francisco, y mayor afluencia de mujeres en Miramar. El rango de edad más frecuente (> 50 %) por playa fue entre los 20-29 años en Los Algodones, 18-39 años en San Francisco, 20-39 años en Miramar y de 20-39 años en El Cochórit. En todas las playas predominan los de niveles escolares de secundaria y licenciatura (Fig. 9).



**Figura 9.** Perfil de los usuarios (%).

## Hábitos de recreación

En las cuatro playas la mayoría de los usuarios contestaron que visitan la playa todo el año (49%) en Los Algodones, (53%) en San Francisco (59%) en Miramar y en El Cochórit (59%) verano y Semana Santa son los periodos con mayor preferencia de visitas (Fig. 10).

Los días preferidos para asistir a la playa son el fin de semana (sábado y domingo) en Los Algodones (70%) y San Francisco (68%), y con menor preferencia entre semana (26% y 30%) respectivamente. A diferencia de Miramar, donde 59% de los usuarios contestaron que visitan la playa en ambos periodos, 36% solo los fines de semana y 4% la visitan en invierno. A la playa El Cochórit el 75 % de los usuarios prefieren asistir el fin de semana (Fig. 10).

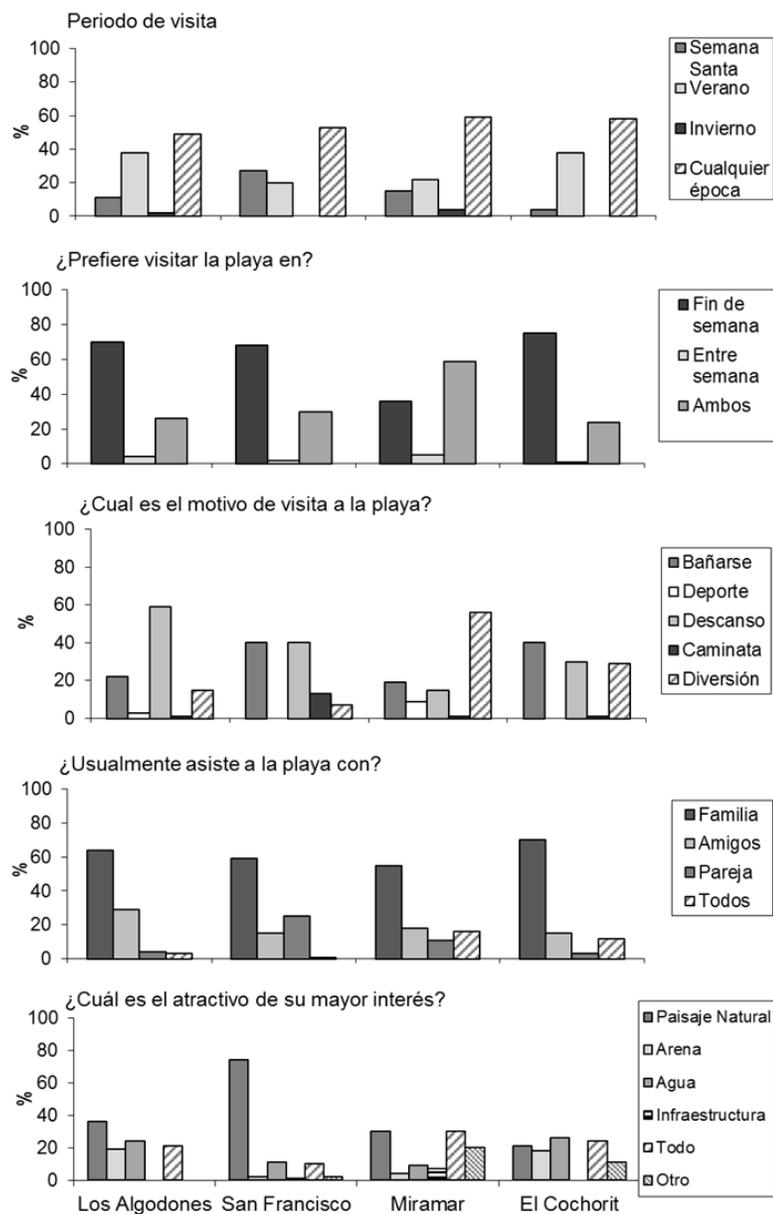
El motivo de visita de la mayoría de los usuarios en Los Algodones y San Francisco es para descansar (59% y 40%) y bañarse (22% y 40%) respectivamente, mientras que en la playa Miramar el motivo de visita más frecuente es la diversión (56%). En El Cochórit bañarse es la principal motivación (40%), mientras que el descanso representó un 30% (Fig. 10).

En todas las playas el mayor número de usuarios encuestados contestaron que se encontraban acompañados de sus familias (64% Los Algodones, 59% San Francisco, 55% Miramar y 70% El Cochórit). También se observó que en Los Algodones el 29 % de usuarios asiste con sus amigos y en San Francisco un 25% de los usuarios son acompañados por sus parejas. En el caso de Miramar las respuestas estuvieron más divididas, también 18% de los usuarios asisten a la playa con amigos, 11% con pareja y 16% en grupos que incluyen familia, amigos y pareja (Fig. 10).

La mayoría de los usuarios de Los Algodones, San Francisco y Miramar, opinaron que el atractivo de mayor interés es el paisaje natural (36%, 74% y 30%) respectivamente, a diferencia de El Cochórit, donde el 26% de los usuarios contestaron que el atractivo es el agua. En Los Algodones 24% opinaron que el agua, 19% opinaron que la arena y 11% todos los anteriores. En San Francisco, 11% de los usuarios opinaron que el agua y 10% opinaron que todo era atractivo

para asistir. Finalmente en Miramar también 30% de los usuarios opinaron que todo les parecía atractivo y 20% escogieron la opción de otro, refiriéndose a opiniones acerca del ambiente familiar, cercanía de la playa a la ciudad, edades de la gente que asiste (Fig. 10).

La calificación de cada uno de los componentes y valor total de la aptitud recreativa de cada una de las playas se muestra en la Tabla XII.



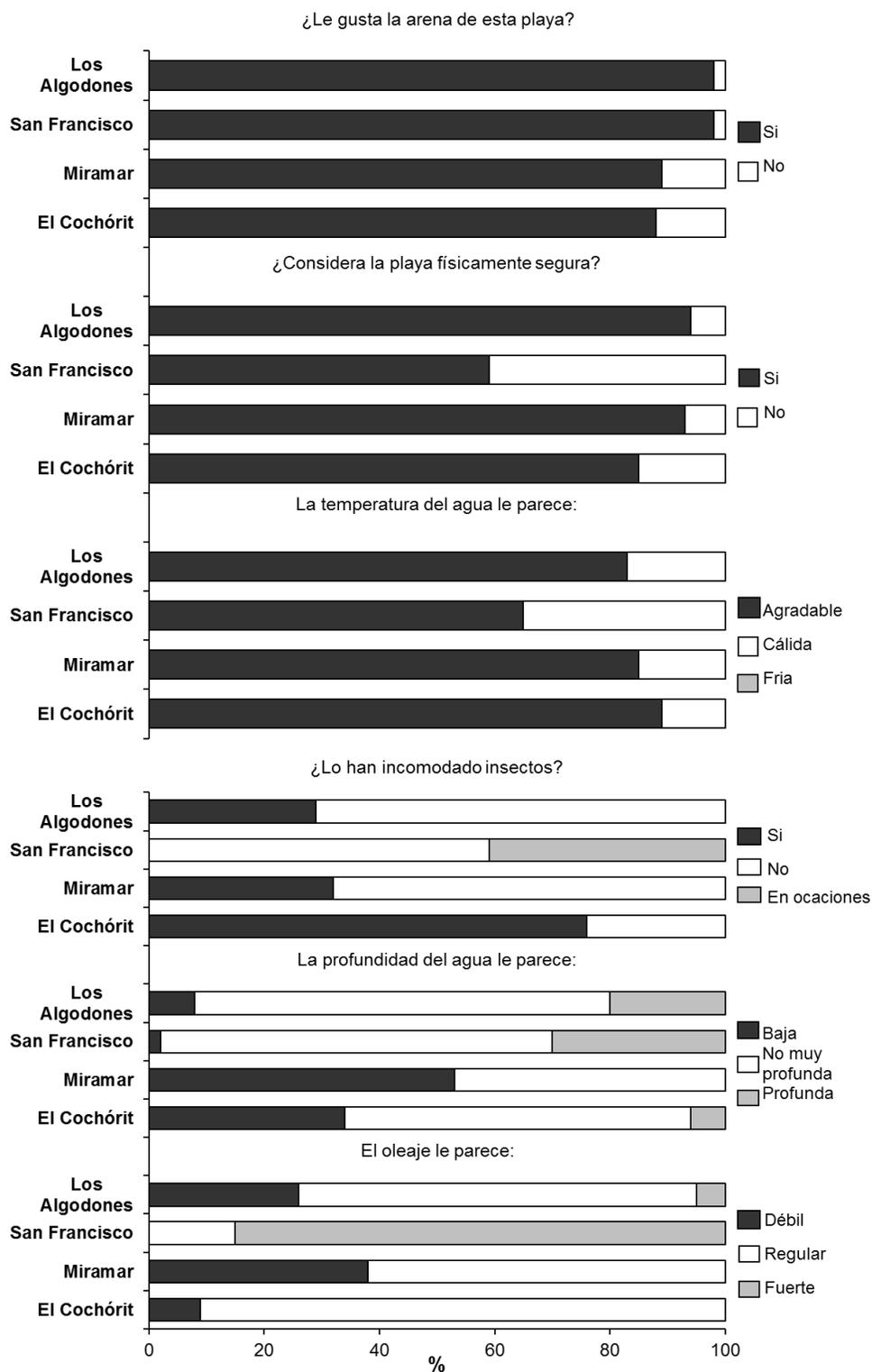
**Figura 10.** Hábitos de recreación.

### 7.2.1 Componente ambiental

En todas las playas, la mayoría de los usuarios (>80 %) opinaron que si les gustaba la arena. Todas las playas son consideradas físicamente seguras, con temperatura del agua agradable, no muy profundas. Particularmente en Miramar, los usuarios opinaron que es una playa con profundidad muy baja. En Los Algodones, Miramar y El Cochórit se percibió el oleaje como regular, mientras que en San Francisco el oleaje fue percibido como fuerte (Fig. 11).

En los Algodones, San Francisco y Miramar la mayoría de los usuarios opinaron que no los habían incomodado insectos. En la playa El Cochórit la mayoría de las personas contestaron que si sintieron incomodidad por presencia de insectos (Fig. 11).

La calificación de este componente para cada una de las playas fue Los Algodones (0.93, alto), San Francisco (0.86, alto), Miramar (0.86, alto) y El Cochórit (0.80, alto) (Tabla XIII).

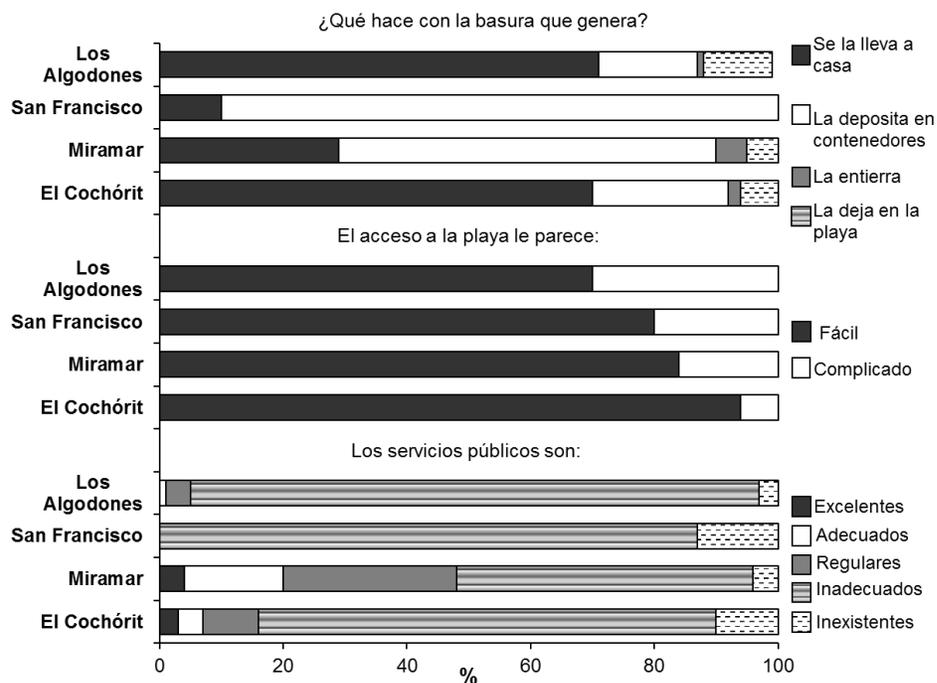


**Figura 11.** Opinión de los usuarios acerca de las características físicas y ambientales de las playas.

### 7.2.2 Componente de infraestructura y servicios

La mayoría de los usuarios de las playas Los Algodones y El Cochórit contestaron que la basura que generan se la lleva a casa, mientras que en San Francisco y Miramar, la basura es depositada en los contenedores. Los usuarios opinaron que las playas son de fácil acceso y los servicios públicos e infraestructura como estacionamientos, baños y regaderas se consideraron inadecuados en todas las playas, por lo que la mayoría de las personas encuestadas consideraron estar dispuestas a pagar por mejores servicios públicos (Fig. 12).

La calificación de este componente para cada una de las playas fue Los Algodones (0.60, medio), San Francisco (0.60, medio), Miramar (0.73, medio) y El Cochórit (0.60, medio) (Tabla XIII).

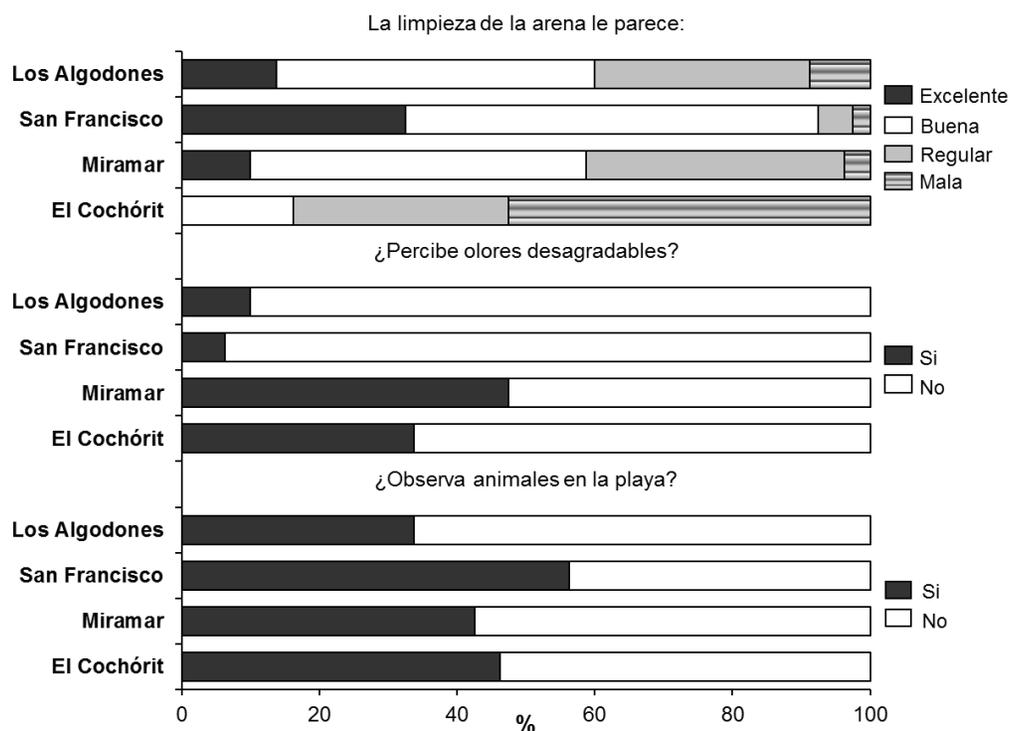


**Figura 12.** Opinión de los usuarios acerca de la infraestructura y servicios en las playas.

### 7.2.3 Componente de limpieza

En la playa Los algodones, San Francisco y Miramar, la limpieza de la arena fue considerada buena, a diferencia de las opiniones en El Cochórit, donde la mayoría de los usuarios consideraron la limpieza de la arena es mala. Los usuarios de las playas no percibieron olores desagradables durante su estancia, sin embargo, en Miramar y El Cochórit en ocasiones el agua o la arena tienen un mal olor. San Francisco fue la playa donde más usuarios observaron mascotas (Fig. 13).

La calificación de este componente para cada una de las playas fue Los Algodones (0.93, alto), San Francisco (0.66, medio), Miramar (0.93, alto) y El Cochórit (0.73, medio) (Tabla XIII).



**Figura 13.** Opinión de los usuarios acerca de la limpieza de las playas.

**Tabla XIII.** Valor de la aptitud recreativa de las playas según la percepción de los usuarios.

<b>Playa</b>	<b>Ambiental</b>	<b>Infraestructura y servicios</b>	<b>Limpieza</b>	<b>Aptitud recreativa</b>
Los Algodones	0.93 (alto)	0.60 (medio)	0.93 (alto)	<b>0.82 (alto)</b>
San Francisco	0.86 (alto)	0.60 (medio)	0.66 (medio)	<b>0.71 (medio)</b>
Miramar	0.86 (alto)	0.73 (medio)	0.93 (alto)	<b>0.84 (alto)</b>
El Cochórit	0.80 (alto)	0.60 (medio)	0.73 (medio)	<b>0.71 (medio)</b>

### 7.3 Valor de la capacidad de carga de la playa Miramar

#### Capacidad de Carga

La superficie de uso turístico público total (SUTP total) susceptible de uso turístico público inmediato de sol y mar, fue de 46,080 m<sup>2</sup>, de los cuales 24,281 m<sup>2</sup> es zona de arena (ZA) y 10,731 m<sup>2</sup> es área construida (AC) (locales o edificaciones, así como andadores y accesos) y 11,068 m<sup>2</sup> es estacionamiento.

La superficie de uso turístico público real (SUTP real) para actividades recreativas de playa, resultado de la suma de las superficies de ZA (24,281 m<sup>2</sup>) y Andadores y Accesos (7,967 m<sup>2</sup>) fue de 32,248 m<sup>2</sup>.

Las estimaciones de las capacidades de carga física, carga real y carga efectiva se presentan en la tabla XIV.

**Tabla XIV.** Síntesis de los valores estimados de la capacidad de carga de la Playa de Miramar.

Capacidad de carga	Playa Miramar
Física ( <i>CCF</i> )	13,382 visitantes por día
Factor de corrección	
<i>F</i> <sub>físico</sub>	0.85
<i>F</i> <sub>ambiental</sub>	0.34
<i>F</i> <sub>ecológico</sub>	0.53
<i>F</i> <sub>social</sub>	0.96
<i>F</i> <sub>viento</sub>	0.80
Real ( <i>CCR</i> )	1,579 visitantes por día
Capacidad de manejo ( <i>CM</i> )	26.50 %
Efectiva ( <i>CCE</i> )	418 visitantes por día

## 8. DISCUSIÓN

La evaluación de la aptitud recreativa mediante los métodos de indicadores biofísicos y de percepción de usuarios, mostró diferencias asociadas a la disponibilidad de infraestructura y servicios, así como nivel de limpieza y calidad sanitaria de cada playa y coincidencias asociadas al paisaje natural de las playas, resaltando la importancia del uso de evaluaciones integrales en las playas.

Los indicadores de infraestructura y servicios en las playas estudiadas tuvieron, en general, calificaciones bajas, incluso en algunas playas fueron inexistentes según la percepción de los usuarios, y esto implica efectos potenciales adversos en la calidad sanitaria y en riesgos en salud pública (Colford *et al.*, 2007; Molina-López *et al.*, 2014), por lo tanto estas playas no cumplen los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas establecidos en la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016 (Secretaría de Economía, 2016), tomando en cuenta que el procedimiento para certificación sólo es aplicable en playas que cuentan con infraestructura y servicios tales como: sanitarios, basureros, señalización, etc. (Cervantes *et al.*, 2008).

Problemas similares fueron observados por Cervantes *et al.* (2008) en las playas mexicanas de Rosarito, Ensenada y Mazatlán, donde las principales opiniones de los usuarios estuvieron relacionadas con la insuficiencia y ausencia de infraestructura y servicios públicos (regaderas, baños, sombras y mejores accesos). Así también, Espejel *et al.* (2007) observaron valores medios y bajos para las playas mexicanas de Ensenada, Rosarito, San Carlos y particularmente para Miramar debido a la ausencia de servicios públicos.

Por otro lado, la ausencia de programas de manejo, en las playas como Los Algodones, San Francisco y El Cochórit propicia el uso de vehículos motorizados, tanto en la arena como en el agua, sin control y eventualmente se generan conflictos porque la vigilancia es mínima o inexistente, y este es un indicador considerado por la National Healthy Beaches Campaign (Popoca y Espejel, 2009).

Ninguna de las playas estudiadas cuenta con servicio de salvavidas y esto es común en otras playas del país donde la vigilancia en la zona de baño es mínima o inexistente (Navarro *et al.*, 2012). Este servicio es indispensable, no obstante que algunas playas cuenten con características físicas adecuadas para la actividad recreativa, aspectos como exposición al oleaje y morfología, propician la formación de corrientes de retorno, condición que representa un riesgo a la seguridad de los usuarios y que debe ser considerado al momento de planear un desarrollo turístico (Barrio-Ramos y Castro-Castro, 2012). Este indicador también es tomado en cuenta por Williams *et al.* (1993).

En referencia a los indicadores biofísicos del componente ambiental las playas no coinciden con la “playa ideal” sugerida por Popoca y Espejel (2009). No obstante, son propicias para realizar actividades recreativas debido a sus características morfológicas y ambientales particulares. Conocer la profundidad de la zona brinda seguridad a los usuarios, las playas con una distancia entre 30 y 50 m desde el límite de la línea de bajamar a la profundidad de 2 m corresponden a condiciones ideales de profundidad (Popoca y Espejel, 2009).

En la playa Miramar la escollera sirve como trampa de sedimentos lo que genera que se acumule gran cantidad de arena por la dirección del transporte litoral de sur a norte, reduciendo la profundidad. Este fenómeno desde el punto de vista turístico y recreacional es benéfico principalmente para niños y nadadores inexpertos, pues da seguridad en las actividades acuáticas que desarrollan. Sin embargo, existen playas donde la construcción de infraestructura en línea de costa ha causado un severo daño al equilibrio natural del sistema playa/duna lo que ha provocado problemas de erosión debido a la interrupción del transporte litoral (Rodrigues da Silva *et al.*, 2013).

Adicionalmente, la acumulación de sedimentos en estas playas, permite que mantengan una anchura intermedia la mayor parte del año, además, de ser uno de los más importantes servicios proporcionados por estos ecosistemas (Defeo *et al.*, 2009). El ancho de la playa, considerada la zona no cubierta por marea alta, es un indicador muy importante, porque es la zona más frecuentada y ofrece capacidad de carga adecuada (De Ruyck *et al.*, 1997). Algunos estudios

han observado la importancia de este indicador y de los procesos que tienen que ver con la distribución de sedimentos, ya que a mayor anchura, menor sensibilidad de la playa a su pérdida como recurso turístico.

Incluso la presencia de dunas costeras, si están en conexión directa con la playa, garantiza la persistencia de la misma aún cuando se vea sometida a procesos erosivos (Díaz *et al.*, 2014). Esto concuerda con lo informado por Rosales-Grano y Ruiz-López (2012) en la playa San Francisco, donde en todos los casos de medición de perfiles, la playa presentó acumulación de sedimentos, aún cuando ocurrió un evento de tormenta. En el caso de la playa Los Algodones, donde el oleaje llega atenuado a la playa, debido a que está protegida al norte y al sur por montañas, se generan zonas de calma que propician la depositación de sedimentos, y esto es favorable porque en otras playas con erosión costera se debe suministrar arena de forma artificial para contrarrestar su pérdida por erosión, lo cual implica un gasto anual; por ejemplo, en la playa de Oceanside, California se invierten en ello ~16 millones de dólares al año (Cervantes y Espejel, 2008).

El color de la arena es un indicador importante de atracción, debido a que una playa con arena blanca o dorada se percibe por los usuarios como una playa limpia y saludable (Pereira *et al.*, 2003; Roig-Munar, 2003; Williams *et al.*, 1993); ya que en la percepción de los usuarios, la limpieza o contaminación en las playas está determinada por factores visuales (Dinius, 1981; Smith *et al.*, 1991). Es así como se explica lo que los usuarios opinan de la limpieza de la arena en El Cochórit, ya que se deriva de los sedimentos que rellenan el valle, donde diez de las corrientes principales de la cuenca desembocan en la playa, los cuales son predominantemente líticos producto de la desintegración de los sistemas montañosos de origen volcánico (Roldán-Quintana *et al.*, 2004).

El tipo de grano de una playa es un rasgo físico muy importante en términos ecológicos y estéticos. Pranzini y Vitale (2011) en playas de Italia, sugieren que el sedimento sea medido y estandarizado imponiendo límites del tipo de material que debe ser aceptado como atractivo, de acuerdo a las diferentes percepciones del ojo humano o la calidad del paisaje de las playas. Este

es un indicador considerado en las contribuciones de Leatherman (1997), Pereira *et al.* (2003), Roig-Munar (2003) y Williams *et al.* (1993).

En la composición granulométrica de los sedimentos de Miramar, la distribución espacial obedece a la incidencia preferencial del oleaje en el periodo del muestreo donde el oleaje fue más intenso en la parte sur del área de estudio, la pendiente de la playa se vuelve más pronunciada hacia el sur, la cantidad de arena se reduce y se presentan cantos rodados. Mientras que en El Cochórit se desarrollan bermas con elevación menor a un metro, razón por la cual las gravas y guijarros están ausentes. Sin embargo, la composición granulométrica de la arena no corresponde a una playa ideal, es decir arenas medias (0.30 - 0.59 mm) (Popoca y Espejel, 2009), debido a que son arenas finas (0.13 - 0.18 mm de diámetro) y por ser volátiles y adherirse al cuerpo de los usuarios puede ocasionar sensación desagradable.

Por otro lado, el tamaño de grano de los sedimentos en esta playa fue muy homogéneo, por lo tanto, es probable que los sedimentos del Cochórit tengan una influencia muy marcada de las dunas, ya que los sedimentos de duna tienden a ser de desviación estándar pequeña. Otro punto es que las muestras del Cochórit (separadas como I y II) puedan considerarse como un solo grupo transicional entre el II y I de la playa Miramar (Figs. 3 y 4).

El tipo de oleaje es considerado como indicador por garantizar o no seguridad a los usuarios en el área de baño, es una variable que impacta en la comodidad y seguridad de los bañistas, (Popoca y Espejel, 2009), así como en la estabilidad de la playa y la línea de costa (Li-Meng y Zhen-Li, 2008). Con base en las condiciones de oleaje, mareas, viento y temperatura en las playas estudiadas, estas califican como aptas para fines recreativos durante la mayoría del año.

Contrario a lo anterior, Rodrigues da Silva *et al.* (2013) en las playas de São Luís en la costa amazónica de Brasil, observaron que a pesar de que la zona de estudio se ubica en bajas latitudes, influenciada por la Zona de Convergencia Inter-Tropical y el nivel de temperatura durante el año se mantiene estable, las condiciones naturales del lugar con abundantes precipitaciones afectan de manera negativa la calidad de las playas, además reportan

comportamientos muy marcados en oleaje, mareas, corrientes y los vientos en diferentes épocas del año.

Las plagas o insectos y la presencia de algas son indicadores considerados en las evaluaciones, por que provoca incomodidad para los usuarios de la playa, según Espejel (2006) las algas en ocasiones son confundidas con basura por los usuarios. Los eventos de mareas rojas son considerados como no estéticos y representativos de mala calidad del agua, además no representan seguridad ni atractivo para los usuarios. Todos estos indicadores también son criterios de evaluación en certificaciones internacionales tales como Blue Wave, Seaside Awardy Blue Flag (Popoca y Espejel, 2009).

Un aspecto clave de atención en las playas es su calidad sanitaria, tanto en el agua como en la arena (Velonakis *et al.*, 2014; Wade *et al.*, 2010). La presencia de residuos sólidos o cúmulos de basura y heces de mascotas, es un indicador no estético ni saludable (Roig-Munar, 2003). Además, el monitoreo anual de la calidad sanitaria y ambiental es importante al considerar un proceso de certificación de playas (Yépes, 1999).

Respecto a los indicadores biofísicos del componente de limpieza, el hecho de que el agua o arena en ocasiones presente mal olor es atribuido principalmente al exceso de personas y falta de servicios públicos, además de ser una condición que no es atractiva para los usuarios. Sobre esto, Cervantes y Espejel (2008) en las playas de Ensenada y Rosarito, observaron que los usuarios percibieron olores desagradables en el agua, debido a que las plantas de tratamiento de aguas residuales son descargadas directamente en el mar. Esto debido a que hasta los años noventa, funcionaban procesadoras de productos marinos con descargas al mar y no existía algún tipo de plan de manejo, que si bien no es el caso para todas las playas de la región Guaymas, se puede comparar con el caso de la playa de El Cochórit, la cual debido a la dirección de corrientes en verano arriban desechos del parque industrial pesquero donde están establecidas plantas de procesamiento de harina de pescado, lo que ocasiona mal olor y suciedad tanto en el agua como en la arena. Este indicador también es tomado en cuenta por la certificación inglesa Solent Water Quality (Popoca y Espejel, 2009).

Rodrigues da Silva *et al.* (2013) en de playas de Brasil, informaron acerca de impactos, tanto en las actividades recreativas como en la economía de la región, debido a la falta de un adecuado sistema sanitario, considerado el principal problema en las playas, ya que detectaron la existencia de 101 descargas residuales a lo largo de la costa estudiada. En este mismo sentido, Botero *et al.* (2008), destacan que los valores por contaminación microbiana elevados, son atribuidos a la influencia antrópica por el vertimiento de aguas residuales provenientes de fuentes puntuales.

En particular, en Miramar se tiene registro de descargas intermitentes de aguas residuales urbanas en el estero Bacochibampo adyacente a la playa, lo cual considerando que se carece de aportes por ríos y no ocurren o son muy escasas las lluvias en este periodo, puede ser la razón por la cual León-López (2015), observó que en las playas estudiadas, la concentración de enterococos en el agua durante y hasta 6 semanas después del periodo vacacional de Semana Santa 2014 fue  $> 200$  NMP/100 ml, es decir superior a los límites permisibles indicados en la norma NMX-AA-120-SCFI-2016 (Secretaría de Economía, 2016) y por lo tanto con riesgos a la salud pública. Así mismo Espejel *et al.* (2007) en un estudio para esta misma playa, encontraron valores de contaminación bacteriana con riesgos a la salud, atribuidos principalmente a la baja capacidad de limpieza de la playa por encontrarse asociada a una bahía.

La evaluación de las cuatro playas evidenció problemas sanitarios, además, los usuarios sugirieron la necesidad de control y responsabilidad de los dueños de mascotas, principalmente en la recolección de sus heces. Se requiere atención en el manejo y recolecta de residuos, para mejorar la limpieza y cuidado ambiental de las playas, así como un conocimiento de los riesgos sanitarios a la salud pública, tanto por usuarios, prestadores de servicios y autoridades del municipio. Quilliam *et al.* (2015), sugieren la necesidad de comprender la importancia de los activos naturales y monitoreo del agua de la playa para la recreación humana, con el fin de informar para la toma de decisiones fiables y evaluar las futuras implicaciones para la salud humana.

Mensah *et al.* (2014), mencionan que características tales como: limpieza, ausencia de ruido (indicador también evaluado por parte de la certificación Green Globe Annual Award y la NMX-AA-120-SCFI-2006), seguridad física, calidad de infraestructura y servicios asociados a las playas son criterios considerados en su elección. Aunque existen usuarios cuyas preferencias no están asociadas a la ausencia de ruido y falta de infraestructura y servicios, y muy a menudo lo que prefieren es facilidad de acceso a las playas para diversión (Rangel-Buitrago *et al.*, 2013).

Las preferencias observadas en nuestro sitio de estudio son la generalidad en playas recreativas a nivel mundial (UNEP, 2009). Los usuarios opinaron que el paisaje natural fue el atractivo más importante de visita y motivación para regresar a las playas de Algodones, San Francisco y Miramar, en el caso de El Cochórit el agua fue el atractivo más importante de visita, el cual también ha sido observado como relevante en la percepción de usuarios en otras playas recreativas (Vaz *et al.*, 2009).

Por ejemplo, estudios en playas de España, han reportado que la principal motivación para escoger la playa y visitarla es el paisaje natural en el caso de una playa rural; por otro lado, los principales atributos a tomar en cuenta en una playa urbana son la facilidad de acceso, certificaciones y suficiente estacionamiento (Ariza *et al.*, 2014; Lozoya *et al.*, 2014; Roca *et al.*, 2008; Roca *et al.*, 2009; Valdemoro y Jiménez, 2006). En el archipiélago Azores, los factores más importantes para elegir una playa estuvieron asociados a la calidad del agua, tranquilidad y paisaje natural (Quintela *et al.*, 2009).

Así también, en playas de países como Reino Unido y Malta, aspectos como seguridad y paisaje fueron los más importantes, mientras que en Colombia las preferencias estuvieron asociadas al ambiente social en la playa (Botero *et al.*, 2013) y en Ghana las preferencias fueron ausencia de ruido, seguridad física y calidad de la infraestructura y servicios asociados (Mensah *et al.*, 2014). Debido a que la consideración de las preferencias es útil para orientar el manejo (Yépes, 1999), entonces la preservación del escenario natural principalmente de las playas Los Algodones y San Francisco debe ser considerada en el plan de desarrollo del municipio.

Se ha observado que las preferencias de los usuarios de las playas recreativas varían en función de su herencia cultural y educativa, tradiciones locales y nacionales, estatus social, sexo y edad (Botero *et al.*, 2013; Cervantes *et al.*, 2008; Cervantes y Espejel, 2008; Vaz *et al.*, 2009; Quintela *et al.*, 2009).

En nuestro estudio, se observó que más del 50% de los usuarios visitan las playas acompañados por su familia, lo cual aporta un elemento importante para la gestión en el mantenimiento y mejoramiento de estas playas por los beneficios sociales que ofrecen como sitios de recreación y convivencia. También, el hecho de que las playas sean visitadas todo el año, aunque los flujos se incrementen en los periodos vacacionales de Semana Santa y verano, implica diseñar un programa de mejoramiento, mantenimiento, monitoreo y fomento de la participación ciudadana con vigencia anual.

En México, desde 2003 se implementó el Programa Playas Limpias con el propósito de promover el saneamiento de las playas y realizar acciones orientadas a proteger la salud de los usuarios, mejorar la calidad ambiental e incrementar los niveles de competitividad de los destinos turísticos con playas. Actualmente el programa incluye 237 playas, de las cuales 33 han sido certificadas (~11 %), de las cuales 19 de ellas tienen la certificación internacional "Bandera Azul" (CONAGUA, 2015). Las playas Los Algodones, San Francisco y Miramar, son parte de este programa pero ninguna está certificada por la normatividad mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006.

Además de un mayor entendimiento de los mecanismos físicos de formación, equilibrio, dinámica y patrones estacionales de las playas, es necesario que se consideren modelos de la distribución espacial y temporal de los usuarios.

En nuestro estudio, por ejemplo, la identificación, medición y zonificación de áreas de uso de la playa mediante procesamiento de imágenes para zonificación como primer paso para estimar la capacidad de carga turística, resultó de gran utilidad en este proceso, lo que coincide con la observación de Fernández y Bértola (2014), en el sentido de la importancia del manejo de

imágenes y mapas para determinar y analizar áreas de mayor presencia o concentración turística, así como un elemento de certidumbre en la evaluación de la CCT de una playa.

En la playa Miramar, con el límite aceptable de espacio de 4 m<sup>2</sup>/persona propuesto por Cifuentes *et al.* (1999) y la superficie de la playa se obtuvo el valor de CCF. En algunos estudios sobre playas donde las personas son más individualistas y necesitan mucho espacio para el disfrute del lugar, se han establecido otros rangos de confort, de tal forma que este valor puede ser variable según la (sp) aplicada, las características de lugar y las preferencias de los usuarios (Tabla XV).

**Tabla XV.** Trabajos donde se establecen otros rangos de espacio aceptable en m<sup>2</sup>/persona.

<b>Autores</b>	<b>Rango de confort</b>	<b>Playa y País</b>
De Ruick, 1997	6.3 y 25 m <sup>2</sup> /persona	Hobie Beach, King's Beach y Joorst Park, Africa
Pereira, 2002	13.5 y 111.7 m <sup>2</sup> /persona.	Morgavel, Oliveirinha, Samouqueira, Praia Grande y Ilha, Portugal
Silva <i>et al.</i> , 2006	6 y 9 m <sup>2</sup> /persona	Boa Viagem, Brasil
Silva <i>et al.</i> , 2008	2.9 y 30 m <sup>2</sup> /persona	Porto Seguro, Brasil
Silva <i>et al.</i> , 2011	9 y 18 m <sup>2</sup> /persona	Praia do Forte, Brasil

El horario de visita de los usuarios a la playa Miramar fue similar al de otros estudios, donde los periodos de permanencia son entre 5 y 8 horas, durante el periodo más soleado del día (Fernández y Bértola, 2014). La cantidad de personas que están entre semana y fines de semana podrían hacer la diferencia en el número de horas de permanencia de los usuarios en las playas, porque los fines de semana ocurre mayor afluencia (Silva-Iñiguez *et al.*, 2007).

Los factores de corrección utilizados para calcular la CCR, *F marea*, *F temperatura*, *F lluvia* y *F viento* son determinantes para la realización de las actividades recreacionales de sol y playa, además definen las condiciones y características específicas de cada playa. En el caso particular del *F marea* es una característica física que proporciona información útil de la morfodinámica y representa un criterio de planeación (Tejada *et al.*, 2009) así como un indicador de certificación, debido a que las playas sujetas a mayor rango de marea y fuerte oleaje suelen presentar erosión dejando a la playa con menor anchura para el desarrollo de la actividad turística (Harris *et al.*,

2015). Además es una variable considerada en los procesos de evaluación de playas por estar asociada a los aspectos de seguridad (Popoca y Espejel, 2009).

Para la estimación de la capacidad de manejo, las variables fueron seleccionadas por su facilidad de análisis y medición y debido a que se contó con la información requerida para el caso. La infraestructura con la que cuenta la playa es en general insuficiente por lo que los valores promedio arrojados después de evaluar cada componente resultaron muy bajos, incluso algunos son inexistentes, por lo tanto la playa no cumple los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas establecidos en la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 (Secretaría de Economía, 2016); componentes como el estacionamiento obtuvieron las calificaciones más altas ya que está bien ubicado. Algunos estudios lo han considerado como un factor esencial para tomar en cuenta en una playa, ya que se considera que regula la capacidad de carga de la playa (Rajan *et al.*, 2013) y por otro lado muchas veces genera impactos adversos especialmente en áreas sensibles (Pereira *et al.*, 2003).

La variable de equipamiento no obtuvo ninguna calificación debido a que no se cuenta con ninguno de sus componentes a evaluar, y esto representa un aspecto crítico al considerar que la existencia de un botiquín de primeros auxilios y extinguidor de incendios se considera prioritario para la atención a cualquier eventualidad (Zacarías, 2013).

Las calificaciones bajas asignadas a la variable de personal en la playa Miramar, resultaron de la inexistencia de educación ambiental para informar a los visitantes aspectos como: códigos de conducta, calidad ambiental de las aguas y arena, servicios existentes y advertencia de riesgos, mismos que no pueden ser atendidos en caso de algún accidente porque no se cuenta con equipamiento, ni salvavidas. Esto concuerda con lo observado por Botero *et al.* (2008) en cinco playas analizadas en el Caribe colombiano, donde la inexistencia de la mayoría de este tipo de servicios resultó en calificaciones bajas de esta variable.

El valor de la CCE o permisible para Miramar (418 visitantes por día simultáneamente) se considera apto de acuerdo a la superficie de la playa tomando en consideración el límite

aceptable de espacio de 4m<sup>2</sup>/persona. Cabe mencionar que este es un dato que sobrepasa por poco al número de afluencia de usuarios registrado en la campaña de muestreo en temporada de semana santa (la de mayor afluencia de usuarios) donde se contaron 375 visitantes por día aproximadamente (León-López, 2015), así que este resultado muestra que la playa aún en la temporada de mayor afluencia se encuentra dentro del límite permisible de capacidad.

Sin embargo, definir el límite de capacidad de carga de una playa es un problema complejo. Silva-Iñiguez *et al.* (2007) evidencian que después haber implementado un plan de reducción de acceso a usuarios en función de los lugares del estacionamiento, las condiciones locales de visita cambiaron, así como la CC de la playa. Por ello, es importante hacer énfasis en establecer la CC en función de condiciones deseables y no el máximo de capacidad tolerable. Por ejemplo, López y Andres (2000), con el fin de minimizar impactos y optimizar la protección de áreas recreativas de Calasparra, Murcia, España, optaron por establecer cuatro zonas de actividades con ciertas restricciones para ingresar, de acuerdo a sus oportunidades recreativas y distribución de uso.

En este mismo sentido, Roig-Munar (2003), considera que los espacios sobrecargados no deben ofertarse de forma convencional y masiva, ya que, no se recomienda sacrificar la imagen y entorno natural de las playas; Aranguren *et al.* (2008) sugieren establecer periodos de cierre de playas por efectos de recuperación natural de los parámetros ambientales, después de temporadas turísticas altas; Dias *et al.* (2012) consideran que respetar los límites de CC no garantiza la sustentabilidad de la playa, ya que el comportamiento de los turistas es capaz de poner en riesgo su calidad ambiental.

Con base en lo anterior, se sugiere que la CC no sea vista desde una perspectiva estrictamente determinante, sino como una alerta que indique que si se está próximo a alcanzar un número máximo de visitantes, se requerirán incrementar aspectos como infraestructura turística y proveer educación ambiental a los usuarios.

## 9. CONCLUSIONES

El análisis de la aptitud recreativa de las playas mediante indicadores biofísicos, mostró que ninguna de las cuatro playas cumple con los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas establecidas en la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2016, en cuanto a infraestructura, servicios y limpieza. Tampoco cumplen con la definición de “playa ideal” sugerida por varios autores y certificaciones internacionales. No obstante, son aptas para actividades recreativas, debido a sus características morfológicas y ambientales particulares.

El análisis de la percepción de los usuarios, proporcionó información clave para generar estrategias del manejo de las playas, ya que de acuerdo a los hábitos de recreación y preferencias se demostró que son sitios de esparcimiento activos durante todo el año. Por lo tanto, se proponen estrategias de manejo (mejoramiento, mantenimiento, fomento de la participación ciudadana y control de afluencia) con vigencia anual y no exclusivamente en periodos vacacionales, para de esta manera planear y ofertar las actividades que atiendan sus necesidades.

Se aportó evidencia de que las características naturales de las playas son las más atractivas para los usuarios de la región. En este sentido, la preservación del escenario natural o paisaje de las playas debe ser considerada en el plan de desarrollo del municipio.

Al igual que otros estudios han demostrado la utilidad del análisis de percepción de usuarios como criterio de evaluación de la aptitud recreativa de las playas, este trabajo la considera clave para el manejo y conservación de las playas, ya que el conocimiento de la percepción de los usuarios de estas playas y la diferencia de opiniones, contribuirá a tomar decisiones con mayor certidumbre.

Se sugiere implementar un programa de control de afluencia de usuarios en periodos vacacionales, para prevenir la sobrecarga de las playas y potencial deterioro por impacto antropogénico. Además, se recomienda incluir a la playa El Cochórit en el Programa Playas

Limpias de la Comisión Nacional del Agua con el propósito de orientar esfuerzos hacia su certificación de playa limpia.

El enfoque interdisciplinario con el cual se aplicó la evaluación de la aptitud recreativa de playas, que consideró la integración de indicadores biofísicos y percepción de usuarios, así como estimaciones de capacidad de carga, contribuye a fortalecer la gestión de playas. Así mismo, demuestra la potencial capacidad para incluir variables tanto cuantitativas como cualitativas, hacia el objetivo final, que es el desarrollo sostenible de las playas.

En todas las playas la información obtenida por cada una de las metodologías, aportan evidencia de los valores críticos de algunos indicadores. En consecuencia, la estrategia de gestión ambiental con la voluntad e iniciativa de las autoridades de los municipios, prestadores de servicios turísticos, usuarios y científicos debe considerar la mejora con atención prioritaria en: (1) inversión en infraestructura y servicios, (2) mantenimiento de limpieza, (3) implementación de programas de educación ambiental, (4) monitoreo anual de la calidad sanitaria del agua y de la arena y (5) estimación de la capacidad de carga.

## 10. LITERATURA CITADA

Anfuso, G., A. T. Williams, J. A. Cabrera-Hernández, E. Pranzini. 2014. Coastal scenic assessment and tourism management in western Cuba. *Tourism Manage.*, 42:307-320.

Aranguren, J., J. Moncada, J. Nevada, D. Rivas, C. Lugo. 2008. Evaluación de la capacidad de carga turística en la playa Conomita, Municipio Guanta, Estado Anzoátegui. *Revista de Investigación*, 64:31-61.

Ariza, E., K. Lindeman, P. Mozumder, D. O. Suman, 2014. Beach management in Florida: Assessing stakeholder perceptions on governance. *Ocean Coast. Manage.*, 96:82-93.

Barrio-Ramos, M., V. Castro-Castro. 2012. Aptitud y potencial recreativo de playas del municipio de Tapachula, Chiapas, México. *Ciencias Agropecuarias y Biociencias*, 3:1-9.

Botero, C., Y. Hurtado, J. González, M. Ojeda, L. Díaz. 2008. Metodología de cálculo de la capacidad de carga turística como herramienta para la gestión ambiental y su aplicación en cinco playas del Caribe norte colombiano. *Gestión y ambiente*, 11(3):109-122.

Botero, C., G. Anfuso, A. T. Williams, S. Zielinsky, C. P. da Silva, O. Cervantes, L. Silva, J.A. Cabrera. 2013. Reasons for Beach Choice: European and Caribbean perspectives. *J. Coastal Res.*, 65:880-885.

Carter, R. W. G. 1995. *Coastal Environment*. Academic Press. Gran Bretaña. 615 p.

Casanova-Matera, L. 2002. *Topografía Plana*. Mérida, Venezuela Taller de Publicaciones de Ingeniería, ULA ISBN. 98(11):672-7 p.

Cendrero, A., D. W. Fisher, 1997. A procedure for assessing the environmental quality of coastal areas for planning and management. *J. Coastal Res.*, 13:732-744.

Cervantes, O., I. Espejel. 2008. Design of an integrated evaluation index for recreational beaches. *Ocean Coast. Manage.*, 51:410-419.

Cervantes, O., I. Espejel, E. Arellano, S. Delhumeau. 2008. User's perception as a tool to improve urban beach planning and management. *Environ. Manage.*, 42(2):249-264.

Chapman, D. 1989. *Coastal dunes of New South Wales: status and management*. University of Sydney: Coastal Studies Unit technical report 89/3.

Chavarri, R. 1989. Coastal Management, the Costa Rica Experience. *Proceedings Coastal Zone '89. 5th Symposium on Coastal and Ocean Management*. (ed.), O.T. Magoon Jr., Amer. Soc. Civ. Eng., 5:1112-1124.

Cifuentes, M., C. A. Mesquita, J. Méndez, M. E. Morales, M. Aguilar, D. Cancino, M. Gallo, M. Jolón, C. Ramírez, N. Ribeiro, E. Sandoval, M. Turcios. 1999. Capacidad de Carga Turística en las áreas de uso público del Monumento Nacional Guayabo, Costa Rica. Turrialba, Costa Rica: Ed. Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF Centroamérica) y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

Colford, J., T. Wade, K. Schiff, C. Wright, J. Griffith, S. Sandhu, S. Burns, M. Sobsey, G. Lovelance, S. Weisberg. 2007. Water quality indicators and the risk of illness at beaches with nonpoint source of fecal contamination. *Epidemiology*, 18(1):27-35.

CONAGUA. 2015. En: Encuentro de Playas Limpias. Discurso inaugural Comisión Nacional del Agua. XI, 2015, México, D.F.

Daniel, W. W., C. D. Croos. 2013. *Biostatistics: A Foundation for Analysis in the Health Sciences*. 10th Edition. John Wiley & Sons. New York.

Defeo, O., A. McLachlan, D. Schoeman, T. Schlacher, J. Dugan, A. Jones, M. Lastra, F. Scapini. 2008. Threats to Sandy Beach ecosystems: A review. *Estuar. Coast. Shelf S.*, 81:1-12.

De Ruyk, M. C., A. Soares, A. McLachlan. 1997. Social Carrying Capacity as a Management Tool for Sandy Beaches. *J. Coastal Res.*, 13(3):820-830.

Días, C. I., N. Korossy, V. Fragoss. 2012. Determinación de la capacidad de carga turística. El caso de Playa de Tamandaré – Pernambuco – Brasil. *Estudios y perspectivas en Turismo*, 21:1630-1645.

Díaz, P. J., J. L. Ojeda, O. Álvarez, A. Prieto. 2014. Sensibilidad de las playas en función de la accesibilidad de los potenciales usuarios turísticos (plazas regladas) en la costa andaluza y los procesos de erosión. En: Congreso Nacional de Tecnologías de la Información Geográfica (XVI, 2014, Alicante). pp. 954-966.

Dinius, S. H. 1981. Public perceptions in water quality evaluation. *Water Resour Bull.*, 17(1):116-121.

Douglas, M. W., R. A. Maddox, K. Howard, S. Reyes. 1993. The Mexican Monsoon. *Climate Notes and Correspondence*. pp 1665-1677.

Duvat, V. 2012. Public Perception of beach quality: lessons learnt from a French case study. *Memorias del Congreso Internacional de Calidad Ambiental en Playas Turísticas*. Universidad de Magdalena. Santa Marta, Colombia. Marzo del 2012.

Espejel, I. 2006. Modelo de clasificación integral de playas: Indicadores ambientales (Biofísicos y socioeconómicos) como bases para un marco regulatorio y de aprovechamiento sustentable de las playas del Golfo de California y Pacífico Norte (Ensenada, Guaymas, La Paz, Loreto, Los

Cabos, Mazatlán y Puerto San Carlos). Proyecto sectorial CONACYT-CNA 16 p. Reporte técnico final FON-CNA-2004-01-009.

Espejel, I., A. Espinoza-Tenorio, O. Cervantes, I. Popoca, A. Mejía, S. Delhumeau. 2007. Proposal for an integrated risk index for the planning of recreational beaches: use at seven Mexican arid sites. *J. Coastal Res.*, 50:47-51.

Enríquez-Hernández, G. 2003. Criterios para evaluar la aptitud recreativa de las playas en México: una propuesta metodológica. *Gaceta Ecológica*, 68:55-68.

Fernández, J., G. Bértola. 2014. Capacidad de carga turística de las playas del Partido de Mar Chiquita, Provincia de Buenos Aires, Argentina. *Rev. Mar. Cost.*, 6:55-73.

Ferrer, A. 2008. Certificación de playas limpias de acuerdo a la NMX-AA-120- SCFI-1996: Caso de estudio Playa El Médano, Los Cabos Baja California Sur, México. Tesis de Maestría en Manejo de Ecosistemas de Zonas Áridas. Universidad Autónoma de Baja California. 80 pp.

Folk, R. L., W. C. Ward. 1957. Brazos River bar: a study in the significance of grain size parameters. *J. Sediment Petrol.*, 27:3-26.

García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía. Universidad Nacional Autónoma de México, D. F. 243p.

Harris, L., R. Nel, S. Holness, D. Schoeman. 2015. Quantifying cumulative threats to sandy beach ecosystems: A tool to guide ecosystem-based management beyond coastal reserves. *Ocean Coast. Manage.*, 110:12-24.

INEGI. 1993. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática. Estudio Hidrológico del Estado de Sonora. Av. Héroes de Nacozari 2301 CP 20270 Aguascalientes, Ags. ISBN 968-892-879-8. 182p.

Jones, A., M. Phillips. 2011. *Disappearing destinations: Climate change and future challenges for coastal tourism*. Wallingford, Oxford: CABI, 296p.

Kay, R., J. Alder. 1999. Coastal planning and management. *Journal of Sustainable Development*, 8:121-122.

Komar, P. D. 1998. *Beach Processes and Sedimentation*. Segunda edición. Prentice Hall, New Jersey.

Leatherman, S. P. 1997. Beach rating: a methodological approach. *J. Coastal Res.*, 3(1):253-258.

- Li-Ming, L., H. Zhen-Li. 2008. Water quality prediction of marine recreational beaches receiving watershed baseflow and stormwater runoff in southern California, USA. *Water Res.*, 42:2563-2573.
- León-López, C. E. 2015. Análisis comparativo de la calidad sanitaria de cuatro playas recreativas en el Noroeste de México. Tesis de maestría, Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S. C., La Paz, B.C.S., 64 p.
- López, M., M. Andres. 2000. Estudio de la Capacidad de Acogida y Planificación de las Áreas Recreativas de Calasparra (Murcia). *Cuadernos de turismo*, 6:103-121.
- Lozoya, J. P., R. Sardá, J. A. Jiménez. 2014. Users expectations and the need for differential beach management frameworks along the Costa Brava: Urban vs. natural protected beaches. *Land Use Policy*, 38:397-414.
- Lubinsky, D., N. Victoria, O. Cervantes, T. A. Espinoza, S. Delhumeaus, I. Espejel. 2009. El valor de dos playas turísticas de Ensenada, Baja California según la percepción de los usuarios. *Manejo Gestión y Certificación de Playas*, 2(2):45-56.
- Lucrezi, S., M. Saayman, P. Van der Merwe. 2016. An assessment tool for sandy beaches: A case study for integrating beach description, human dimension, and economic factors to identify priority management issues. *Ocean Coast. Manage.*, 121:1-22.
- Madanes, N., A. Faggi, I. Espejel. 2010. Comparación de valoraciones de playas argentinas según la edad de los usuarios. *Cal. Vid. UFLO. Universidad de Flores*, 4:3-24.
- Manrique, F. A., R. E. Molina. 1997. Presencia de mareas rojas en la Bahía de Bacochibampo, Guaymas, Sonora, México. *Hidrobiológica*, 7:81-84.
- Mensah, M., B. Y. Fusu-Mensah, B. Yirenya-Tawiah. 2014. Assessing Public Perception of Beach Quality for Ecotourism Development: A Case Study in Kokrobite Beach in the Greater Accre Region, Ghana. *J. Environ. Earth Sci.*, 11:58-66.
- Micallef, A., A. T. Williams. 2003. Application of a novel approach to beach classification in the Maltese islands. *Ocean Coast. Manage.*, 47:225-242.
- Micallef, A., A. T. Williams, M. Radic, A. Ergin. 2004. Application of a novel bathing area evaluation technique- a case study of Croatian Island beaches. *World Leisure Journal*, 4:5-21.
- Molina-López, M., E. García-Ruiz, E. Espigares-Rodríguez, M. Espigares-García, M. Fernández-Crehuet, E. Moreno-Roldán. 2014. Valoración del riesgo de contaminación de aguas recreativas. *Vigilancia sanitaria de las playas en España. Higiene y Sanidad Ambiental*, 14(2):1191-1195.

Moreno-Casasola, P., R. E. Peresbarbosa, A. C. Travieso-Bello. 2006. Estrategias para el manejo costero integral: el enfoque municipal. Instituto de Ecología. Primera Edición. Xalapa, Veracruz. 1251p.

Navarro, R. C., I. Espejel, G. N. Calderón de la Barca, O. Cervantes, A. C. Leyva. 2012. Diagnóstico socioambiental y propuesta de manejo integrado de tres playas recreativas de Acapulco, Guerrero, México. Incorporación de la percepción de los usuarios en la certificación de playas limpias. *Costas*, 1(1):140-146.

Nelson, C., R. Morgan, A. T. Williams, J. Wood. 2000. Beach Awards and Management. *Ocean Coast. Manage.*, 43(1):87-98.

Nghi, T., T. L. Nguyen, D. T. Nguyen, M. Dang, X. T. Dinh. 2007. Tourism carrying capacity assessment for Phong Nha - Ke Bang and Dong Hoi, Quang Binh Province. *VNU. J. Environ. Earth Sci.*, 23:80-87.

Pereira, L. C., J. A. Jimenez, C. Madeiros, R. Marinho da Costa. 2003. The influence of environmental status of Casa Caiada and Río Doce beaches (Brazil) on beach users. *Ocean Coast. Manage.*, 46:1011-1030.

Pinto, K., E. Hachich, M. Sato, M. Di-Bari, M. Coelho, M. Matté, C. Lamparelli, M. Razzolini. 2012. Microbiological quality assessment of sand and water from three selected beaches of South Coast, Sao Paulo State, Brazil. *Water Sci. Technol.*, 66(11):2475-2482.

Popoca, A. I. 2006. Evaluación integrada de las playas recreativas de Loreto y Nopoló, Baja California Sur, México. Tesis de (Maestro en Ciencias en Manejo de Ecosistemas en Zonas Áridas). Ensenada, B.C. México. Universidad Autónoma de Baja California, Facultad de Ciencias. 90 p.

Popoca, I., I. Espejel. 2009. Propuesta de una metodología para evaluar playas recreativas con destino turístico. *Revista de medio ambiente, turismo y sustentabilidad*, 2(2):119-130.

Pranzini, E., E. Vitale. 2011. Beach Sand Colour: the Need for a Standardised Assessment Procedure. *J. Coastal Res.*, 61:66-69.

Quijano-Poumián, M., B. Rodriguez-Aragon. 2004. El Marco legal de la zona costera. En: Rivera-Arriaga, E., G. J. Villalobos-Zapata, I. Azuz-Adeath, F. Rosado-May (eds.). *El Manejo Costero en México*. Universidad Autónoma de Campeche, SEMARNAT, CETYS-Universidad, Universidad de Quintana Roo. pp 69-84.

Quilliam, R. S., J. Kinzelman, J. Brunner, D. M. Oliver. 2015. Resolving conflicts in public health protection and ecosystem service provision at designated bathing waters. *Ocean Coast. Manage.*, 161:237-242.

- Quintela, A., H. Calado, C. P. Silva. 2009. Bathing user's perceptions and expectations of São Miguel (Azores) Bathing Areas - a pilot study. *J. Coastal Res.*, 56:1145-1149.
- Rajan, B., V. Mary, A. Purushothaman. 2013. Beach Carrying Capacity Analysis for Sustainable Tourism Development in the South West Coast of India. *Environmental Research Engineering and Management*, 1(63):67-73.
- Rangel-Buitrago, N., I. D. Correa, G. Anfuso, A. Ergin, A. T. Williams. 2013. Assessing and managing scenery of the Caribbean Coast of Colombia. *Tourism Manage.*, 35:41-5.
- Rippy, M. A., J. P. S. Franks, F. Feddersen, R. T. Guza, J. A. Warrick. 2013. Beach Nourishment Impacts on Bacteriological Water Quality and Phytoplankton Bloom Dynamics. *Environ. Sci. Technol.*, 47:6146-6154.
- Robles-García, M. 2011. ¿Dime qué ves y te diré qué piensas? El mundo de las percepciones y los retos para la comunicación ambiental. *Investigación ambiental*, 3(1):48-56.
- Roca, E., C. Riera, V. Miriam, R. Fragell, R. Junyent. 2008. A combined assessment of beach occupancy and public perceptions of beach quality: A case study in the Costa Brava, Spain. *Ocean Coast. Manage.*, 51:839-846.
- Roca, E., M. Villares, M. I. Ortego. 2009. Assessing public perceptions on beach quality according to beach user's profile: A case study in the Costa Brava, Spain. *Tourism Manage.*, 30:598-607.
- Rodrigues da Silva, I., L. Cajueiro, W. Nascimento, A. Magalhaes, R. Marinho. 2013. Natural and anthropogenic processes on the recreational activities in urban Amazon beaches. *Ocean Coast. Manage.*, 76:75-84.
- Roig-Munar, F. X. 2003. Análisis de la relación entre capacidad de carga física y capacidad de carga perceptual en playas naturales de la isla de Menorca. *Investigaciones Geográficas*, 31:107-118.
- Roldán-Quintana, J., G. Mora-Klepeis, T. Calmus, M. Valencia-Moreno, R. Lozano-Santacruz. 2004. El graben de Empalme, Sonora, México: magmatismo y tectónica extensional asociados a la ruptura inicial del Golfo de California. *Revista Mexicana de Ciencias Geológicas*, 21(3):320-334.
- Rosales-Grano, P. 2008. Modelos de predicción de oleaje y su aplicación en la ingeniería de costas. Informe Técnico. DGECYTM-S04C-PO-01-02-2008.
- Rosales-Grano, P., M. Ruiz-López. 2012. Variación de perfiles en playa San Francisco durante el otoño de 2009. En: Congreso Nacional de Ciencia y Tecnología del Mar, XIX, 2012, (Tuxpan, Veracruz).

- Royse, C. 1970. Introduction to sediment analysis. Arizona State University Publications. 180p.
- Sardá, R., J. F. Valls, J. Pint, E. Ariza, J. P. Lozoya, R. M. Fraguell, C. Martí, J. Rucabado, J. Ramis, J. A. Jiménez. 2015. Towards a new Integrated Beach Management System: The Ecosystem-Based Management System for Beaches. *Ocean Coast. Manage.*, 118:167-177.
- Secretaría de Economía 2016. Norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Diario Oficial de la Federación 06 julio 2006.
- SEMARNAT. 2006. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Programa integral de playas limpias. México.
- Silva-Iñiguez, L., D. W. Fischer. 2003. Quantification and classification of marine litter on the municipal beach of Ensenada, Baja California, Mexico. *Mar Pollut Bull.*, 23:437-41.
- Silva-Iñiguez, L., C. Gutiérrez-Corona, L. Galeana-Miramontes, A. López-Mendoza. 2007. El impacto de la actividad turística en la calidad bacteriológica del agua de mar. *Gaceta Ecológica*, 82:69-76.
- Snider, A., S. Luo, J. Hill, J. Herstine. 2015. Perceptions of availability of beach parking and access as predictors coastal tourism. *Ocean Coast. Manage.*, 105:48-55.
- Smith, D. G., A. M. Cragg, G. F. Croker. 1991. Water clarity criteria for bathing waters based on user perception. *Environ. Manage.*, 33:285-299.
- Tejada, M., G. C. Malvárez, F. Navas. 2009. Indicators for the Assessment of Physical Carrying Capacity in Coastal Tourist Destinations. *J. Coastal Res.*, 56:1159-1163.
- UNEP. 2009. Sustainable Coastal Tourism: an integrated planning and management approach. United Nations Environment Programme, Paris, France, 154 p.
- Vaz, B., A. T. Williams, C. Pereira, M. Phillips. 2009. The importance of user's perception for beach management. *J. Coastal Res.*, 56:164-1168.
- Valdemoro, H. I., J. A. Jiménez. 2006. The influence of shoreline dynamics on the use and exploitation of Mediterranean tourist beaches. *Coast. Manage.*, 34:405-423.
- Vega-Granillo, E., S. Cirett-Galán, M. De la Parra-Velasco, R. Zavala-Juárez. 2011. Hidrogeología de Sonora México, En Calmus, Thierry (ed.) Panorama de la geología de Sonora, México: Universidad Nacional Autónoma de México, Instituto de Geología, Boletín 118, cap. 9 pp. 57-88.

Velonakis, E., D. Dimitriadi, E. Papadogiannakis, A. Vatopoulos. 2014. Present Status of Effect of Microorganisms from Sand Beach on Public Health. *Journal of Coastal Life Medicine*, 2(9):746-756.

Wade, T., E. Sams, K. Brenner, R. Haugland, E. Chern, M. Beach, L. Wymer, C. Rankin, D. Love, Q. Li, R. Noble, A. Dufour. 2010. Rapidly Measured Indicators of Recreational Water Quality and Swimming-Associated Illness at Marine Beaches: a Prospective Cohort Study. *Environmental Health*, 66(9):1-14.

Williams, A. T., S. P. Leatherman, S. L. Simmons. 1993. Beach Aesthetic Values; the South West Peninsula, UK. *Interdisciplinary Discussions of Coastal Research and Coastal Management Issues and Problems*, Frankfurt. 240-250 pp.

Williams, P., C. Lemkert. 2007. Beach Carrying Capacity: Has it been exceeded on the Gold Coast? *J. Coastal Res.*, 50:21-24.

Williams, A., A. Micallef. 2009. *Beach Management Principles and Practice*. Earthscan, London–Sterling. 444 p.

Yépes, P. V. 1999. Las playas en la gestión sostenible del litoral. *Cuadernos de Turismo*, 4:89-110.

Yépes, P. V. 2002. *Ordenación y gestión del territorio turístico: Las playas*. ed D. Blaquer Valencia: Tirant lo Blanch. pp 549-579.

Zacarias, D. A. 2013. Avaliação da capacidade de carga turística para gestão de praias em Moçambique: o caso da Praia do Tofo. *Revista da Gestão Costeira Integrada*, 13(2):205-214.