

# Introducción a **GUARDARENAS**



**Una herramienta educativa  
para el desarrollo sustentable**

**Por: Dra. Gillian Cambers  
y Fathimath Ghina**



United Nations  
Educational, Scientific and  
Cultural Organization



## Introducción a

# GUARDARENAS

## Una herramienta educativa para el desarrollo sustentable

**Por: Dra. Gillian Cambers y Fathimath Ghina**

**Traducido al español por: María E. Font  
Editora: Dra. Miriam M. González-Hernández**

Las designaciones empleadas y la presentación del material en este documento no implican la expresión de alguna opinión por parte del Secretariado de la UNESCO con relación al estatus legal de algún país, territorio, ciudad, área o sus respectivas autoridades o con relación a la delimitación de sus fronteras o de sus límites.

La reproducción de este documento está autorizada siempre y cuando se realice la debida mención de la fuente y las copias se envíen a la dirección de la UNESCO (París) que aparece a continuación. El documento deberá ser citado de la siguiente manera: UNESCO, 2007. *Introducción a Guardarenas: Una herramienta educativa para el desarrollo sustentable*. Documentos regiones costeras e islas pequeñas 19, UPRSGCP-UNESCO, Mayagüez, 92 pp.

La versión digital de esta publicación puede verse accediendo al siguiente enlace: [www.unesco.org/csi/pub/papers3/sand-sp.htm](http://www.unesco.org/csi/pub/papers3/sand-sp.htm).

Se pueden obtener copias adicionales de este documento libres de costo dependiendo de la cantidad que haya disponible. Estas copias se pueden obtener a través de:

UNESCO Havana Office  
Calzada 551 - Esq. a D, Vedado  
Habana  
Cuba  
Fax: +53 7 833 31 44  
Correo electrónico: [habana@unesco.org](mailto:habana@unesco.org)

Programa de Colegio Sea Grant  
Universidad de Puerto Rico  
PO Box 9011  
Mayagüez, Puerto Rico 00681  
Fax: +1 787 265 2880  
Correo electrónico: [seagrant@uprm.edu](mailto:seagrant@uprm.edu)

UNESCO Montevideo Office  
Casilla de correo 859  
Montevideo, 11300  
Uruguay  
Fax: +598 2 413 20 94  
Correo electrónico: [orcyt@unesco.org.uy](mailto:orcyt@unesco.org.uy)

La Organización lanzó la serie de Documentos para las regiones costeras e islas pequeñas en 1997. Información acerca de las actividades del CSI y copias de este documento se pueden obtener a través de la siguiente dirección:

Coastal Regions and Small Islands (CSI) platform  
UNESCO, 1 rue Miollis  
75732 Paris Cedex 15, France  
Fax: +33 1 45 68 58 08  
Correo electrónico: [csi1@unesco.org](mailto:csi1@unesco.org)  
Página de Internet: [www.unesco.org/csi](http://www.unesco.org/csi)

Escrito por: Gillian Cambers, Ph.D. y Fathimath Ghina  
Fotos cortesía de: Gillian Cambers, Ph.D., Ruperto Chaparro Serrano, M.A. y Leon Richter  
Traducido al español por: María Font  
Editado en español por: Miriam González-Hernández, Ph.D.  
Asesor científico: Jorge E. Capella Hernández, Ph.D.  
Revisado en español por: Camille Martínez-Krawiec, M.A. y Cristina D. Olán Martínez  
Diseño de la portada y formato por: Delmis del C. Alicea Segarra, M.A. y Alexis Rivera Miura  
Diagramación y emplanaje: Johanna Guzmán Castillo, Delmis del C. Alicea Segarra, M.A.  
Producido gracias al auspicio de la Compañía de Turismo de Puerto Rico

Este libro se publicó en inglés en el año 2005 por la UNESCO. El Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico y por la Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura publicaron la edición en español en el 2007.

Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico  
PO Box 9011, Mayagüez, Puerto Rico 00681  
Organización de las Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia y la Cultura  
7, Place de Fontenoy, 75732 Paris 07 SP, Francia

Impreso por el Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico

# Prefacio

Reconocer los aciertos del pasado e integrarlos para dirigirse hacia el futuro es una parte vital de la curva de aprendizaje del desarrollo sustentable. Nos adentramos en la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable (DESD, por sus siglas en inglés, 2005-2014), cuyo objetivo general es el de apoderar a los ciudadanos para actuar hacia el cambio positivo en cuanto a lo ambiental, lo social y lo económico. Esto lo logramos a través de un enfoque participatorio y orientado hacia la acción. Es especialmente oportuno discutir y revisar las actividades educativas existentes que han tenido y continúan teniendo una medida de éxito en el campo del desarrollo sustentable.

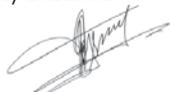
Una actividad de este tipo es el Programa Guardarenas. Este programa tuvo sus inicios en un taller de educación ambiental que se dio en Trinidad-Tobago en 1998, cuando un grupo de maestros visionarios y unos jóvenes entusiastas de las escuelas asociadas a la UNESCO se reunieron para discutir sobre formas de pensar, planificar y cooperar para un futuro sustentable en la Región del Caribe.

Guardarenas pretende cambiar el estilo de vida y los hábitos de la juventud y de los adultos de toda una comunidad. Además, desea concienciar sobre la naturaleza frágil del ambiente marino costero -en particular, el ambiente de la playa -y la necesidad de utilizarlo sabiamente. Guardarenas está apoyado por el Sector Educativo (la Red del Proyecto de Escuelas Asociadas) de la Organización Educativa, Científica y Cultural (UNESCO, por sus siglas en inglés), y por el Sector de Ciencias Naturales (Ambiente y Desarrollo en las Regiones Costeras e Islas Pequeñas, CSI, por sus siglas en inglés), por la oficina de la Organización en Kingston, Jamaica, así como por las de Apia, Samoa, Dar-es-Salam, Tanzania y varias Comisiones nacionales de la UNESCO. Guardarenas comenzó como una actividad regional del Caribe, pero se ha ido expandiendo gradualmente según se van involucrando las islas de los Océanos Índico y Pacífico.

La esencia de esta publicación, que provee una guía paso a paso para personas que quieran participar en las actividades de Guardarenas, se ha estado utilizando de forma inédita desde el 2001. Este documento es particularmente apropiado, ahora al comienzo de la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable (DESD, por sus siglas en inglés, 2005-2014), y a medida que más y más países quieran ser parte de Guardarenas.

Le damos las gracias de manera especial a los colegas de la UNESCO de la Oficina de Kingston por su visión y por su apoyo. También le agradecemos a los coordinadores nacionales, a los maestros, a los estudiantes y a los miembros de las comunidades que han trabajado arduamente para lograr el éxito que Guardarenas ha tenido en los pasados cinco años y cuyo entusiasmo, perseverancia y dedicación continúa inspirándonos a todos a escalar mayores alturas.

Dirk G. Troost  
CSI/Science



Aline Bory-Adams  
DESD/Education



# Tabla de contenido

Prefacio	3
<b>1 Introducción</b>	<b>8</b>
Resumen	8
Trasfondo	8
Objetivos de Guardarenas	9
Breve historia y el alcance de Guardarenas	10
Bosquejo de esta publicación	11
<b>2 Cómo comenzar</b>	<b>13</b>
Busque consejos de los profesionales	13
Seleccione una playa para monitorearla	13
Defina las fronteras de su playa	14
¿A quiénes debemos involucrar en Guardarenas?	15
<b>3 Observaciones y recopilación de datos</b>	<b>16</b>
Trasfondo	16
Actividad 3.1 Observe la playa y trace un mapa	16
Actividad 3.2 ¿Cómo se veía la playa anteriormente?	17
<b>4 Erosión y acrecentamiento</b>	<b>19</b>
Trasfondo	19
Actividad 4.1 Medición de la erosión y del acrecentamiento a través del tiempo	19
Actividad 4.2 Cómo determinar los efectos de las estructuras construidas por el ser humano sobre la erosión y el acrecentamiento	22
Actividad 4.3 Medir los perfiles de la playa	22
Nuevas amenazas a las playas	23
<b>5 Composición de las playas</b>	<b>25</b>
Trasfondo	25
Actividad 5.1 Investigue dónde se origina el material de las playas	25
Actividad 5.2 Exploremos qué sucede cuando se remueve arena y piedra para construcción	28
Actividad 5.3 Mida la arena de la playa: Tamaño, forma y composición	28
<b>6 Actividades humanas en la playa</b>	<b>32</b>
Trasfondo	32
Actividad 6.1 Observe las diferentes actividades en la playa	32
Actividad 6.2 Averigüe los puntos de vista de los usuarios de la playa	34

<b>7 Basura en la playa</b>	<b>37</b>
Trasfondo	37
Actividad 7.1 Cómo estimar la cantidad de basura en la playa	37
Actividad 7.2 Cómo llevar a cabo una limpieza de playa	40
<b>8 Calidad del agua</b>	<b>41</b>
Trasfondo	41
Actividad 8.1 Medición de la calidad del agua	42
<b>9 Características de las olas</b>	<b>45</b>
Trasfondo	45
Actividad 9.1 Medición de las olas	45
Actividad 9.2 Alertas ante el peligro de un tsunami	47
<b>10 Corrientes</b>	<b>48</b>
Trasfondo	48
Actividad 10.1 Mida las corrientes del litoral	48
<b>11 Plantas y animales</b>	<b>51</b>
Trasfondo	51
Actividad 11.1 Observe y anote la presencia de plantas y de animales en la playa	52
Actividad 11.2 Comprenda el rol de la vegetación costera	52
Actividad 11.3 Monitoreo de nidos de tortugas marinas	53
<b>12 Guardarenas como herramienta educativa para el desarrollo sustentable</b>	<b>56</b>
Caso de estudio en la comunidad de Dominica	57
Caso de estudio en la comunidad de San Vicente y las Granadinas	58
Comentarios finales	61
Referencias	63
Glosario	64
Anejo I Equipo utilizado en el Programa Guardarenas	67
Anejo II Método para medir y analizar perfiles de playas	68
Anejo III Tarjeta para anotar los datos de la limpieza en las playas	79
Anejo IV Tortugas Marinas del Gran Caribe	81
Índice temático	83
Índice de localización	89

# Lista de figuras

1. Vista seccional transversal de una playa típica	14
2. Muestra de un mapa esquemático	7
3. Muestra de un mapa topográfico	17
4. Diferentes perspectivas de la Playa Crane, Barbados, 1970	18
5. Deslinde del nivel de marea alta, Bahía de Savannah, Anguila, 1996	20
6. Vista superior de una playa típica enseñando los puntos sugeridos para medir su ancho	20
7. Gráfica de línea que muestra los cambios en la erosión y en el acrecentamiento a través del tiempo	21
8. Gráfica de barra que muestra cambios en el ancho de playa a través del tiempo	21
9. Gráfica mixta que muestra cambios en el ancho de la playa y en la altura de las olas	21
10. Cambios en el perfil de la playa antes y después de la Tormenta Tropical Lilli, Port Elizabeth, Bequia, San Vicente y las Granadinas	23
11. Diagramas para el análisis del tamaño, de la composición y de la forma de los sedimentos	30
12. Gráfica de barra que ilustra cambios en el tamaño del sedimento	31
13. Gráfica circular que ilustra las opiniones de los usuarios en cuanto a la limpieza de la playa	36
14. Tarjeta de datos de limpieza de playas	38
15. Gráfica de barra que ilustra el cambio en la composición de la basura en la playa	39
16. Gráfica de línea que muestra la turbidez y los cambios en la precipitación a través del tiempo	44
17. Características de las olas	45
18. Dirección de una ola	46
19. Gráfica de barra que ilustra las variaciones en la altura de las olas a través del tiempo	46
20. Corrientes litorales	48
21. Efecto de un espigón sobre el transporte de arena por la corriente litoral	49
22. Gráfica mixta que muestra la velocidad y la dirección de la corriente a través del tiempo	50
23. Plantas y animales comunes que se encuentran en los límites de marea alta y marea baja	51
24. Cadena alimentaria simple	52
25. Sucesión de la vegetación	53
26. Identificación de las tortugas marinas	54



1

# Introducción

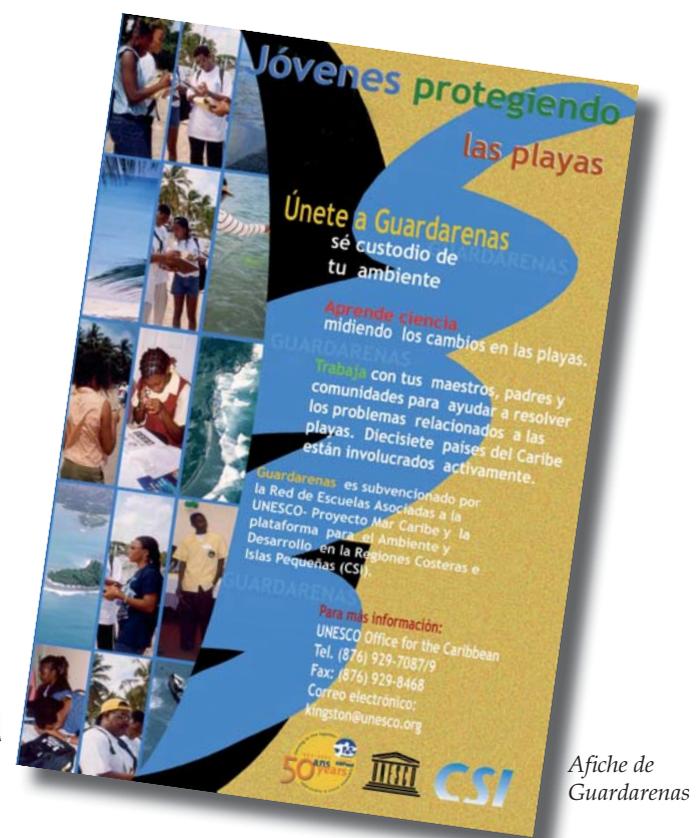
## Resumen

*Guardarenas provee el marco para que los estudiantes de las escuelas, con la ayuda de sus maestros y de sus comunidades locales, puedan trabajar juntos para evaluar críticamente los problemas y los conflictos que encaran sus ambientes playeros y para desarrollar enfoques sustentables para atender estos problemas. Con un componente fuerte de monitoreo de campo, Guardarenas trata de hacer que “la ciencia viva,” a la vez que se mantiene interdisciplinario con aplicaciones que oscilan entre biología, ebanistería, poesía y matemáticas. Documentar los métodos de Guardarenas es el mayor interés de esta publicación. Este enfoque, orientado hacia las actividades, se utiliza para proveer instrucciones paso-a-paso, que cubren tópicos como observación y recopilación de datos, erosión y acrecentamiento, composición de la playa, actividades humanas, basura en la playa, calidad de agua, olas, corrientes del litoral, plantas y animales. Las actividades, que tienen que ver con problemas relacionados al desarrollo sustentable, incluyen: dominio de playas, extracción de arenas para material de construcción, solución de conflictos entre los diferentes usuarios, preparación para el calentamiento global, la subida del nivel del mar, huracanes, tsunamis y contaminación y conservación de las especies en peligro de extinción. Finalmente, se presentan dos historias exitosas de Guardarenas para demostrar cómo los estudiantes han aplicado los conocimientos aprendidos en la escuela a la vida cotidiana y cómo han aumentado sus capacidades de pensamiento crítico y solución de conflictos. Más importante aún, los estudiantes han desarrollado un sentido de pertenencia por sus playas, su ambiente.*

## Trasfondo

Un grupo de maestros y estudiantes se reunieron en Trinidad-Tobago en julio de 1998 en un taller de educación ambiental<sup>1</sup>. Ellos pudieron ver muchos de los problemas que encara la zona costanera- problemas relacionados a la erosión, a la contaminación y al desarrollo- y decidieron hacer algo al respecto. Esto fue el principio de lo que ahora se conoce como Guardarenas. Entre las personas recurso en el taller de Tobago se encontraba Bebe Ajodha y gran parte de la visión sobre la educación ambiental que se presenta a continuación sale de su presentación (UNESCO 1998).

<sup>1</sup> El Primer Taller Regional de Educación Ambiental de Escuelas Asociadas a la UNESCO del Proyecto Mar Caribe, se llevó a cabo del 21 al 26 de julio 1998 en Trinidad-Tobago.



Afiche de Guardarenas

La educación ambiental es un proceso dirigido a desarrollar una población mundial que esté consciente y preocupada por el ambiente y por los problemas asociados con éste. Todos debemos tener el conocimiento, las actitudes, las destrezas, la motivación y el compromiso de trabajar individual y colectivamente hacia la solución de los problemas existentes y hacia la prevención de nuevos problemas.

Lejos de ser sólo ciencia, la educación ambiental requiere de una comprensión básica de principios de: economía, matemáticas, geografía, ética, política e historia. Más aún, es crítica la interacción entre humanos y el ambiente, lo cual hace necesario incorporar temas tales como: ecología humana, filosofía, psicología y lenguaje.

No es necesario ser un científico o un profesional en educación ambiental para incorporar la educación ambiental al currículo. Al contrario, es cosa de facilitar el aprendizaje y saber cómo y cuándo involucrar a otros colegas y expertos en la enseñanza. La educación ambiental es mucho más que enseñar un tópico, requiere de destrezas en la toma de decisiones, destrezas en la comunicación y destrezas de creatividad, en otras palabras, es educación para la vida. Aventurarse hacia áreas desconocidas y aprender a solucionar conflictos junto a los estudiantes son otros aspectos emocionantes de la educación ambiental.

Llevar a los estudiantes afuera y lejos de los límites de la educación formal en el salón de clases, les ayuda a ganar conocimiento de primera mano sobre su comunidad, su ambiente natural y los problemas que ambos encaran. Al hacer esto, se benefician de un enfoque práctico de “manos a la obra,” o aprendizaje por descubrimiento.

### **Objetivos de Guardarenas**

A través de Guardarenas, los estudiantes con la ayuda de las comunidades, se involucran en el mejoramiento y en el manejo sabio de sus playas.

Guardarenas seleccionó el ambiente playero como área de enfoque, debido a que las playas son muy atesoradas por los residentes de las costas e islas y representan zonas de cambios rápidos en un período de tiempo corto.

Guardarenas cuenta con un fuerte componente de monitoreo de campo y trata de hacer que la “ciencia sea viva,” pero se mantiene interdisciplinario con aplicaciones que van desde biología y ecología a ebanistería, y de poesía a matemáticas. La meta a largo plazo es hacer que las actividades de Guardarenas sean integradas al currículo escolar para que se convierta en el proyecto estandarte en esta Década de Educación para el Desarrollo Sustentable (2005-2014).

Las actividades de Guardarenas están directamente relacionadas a tópicos incluidos en el currículo de las escuelas primarias y secundarias. Por ejemplo, en el nivel primario pueden ser incorporadas directamente a:

- artes del lenguaje: escritura, lectura, comprensión, composición, poesía
- matemáticas: ambas formas, mecánica y de solución de problemas
- estudios sociales
- educación sobre salud
- ciencia básica
- artes: música, dibujo, drama.

### **VISIÓN DEL PROGRAMA**

Guardarenas busca cambiar el estilo de vida y los hábitos de la juventud y de los adultos a nivel de toda la comunidad. Además, desea desarrollar conciencia de la naturaleza frágil del ambiente marino y costero y de la necesidad de utilizarlo sabiamente.

*Guardarenas también promueve el intercambio de información. Aquí aparece un grupo de estudiantes en San Andrés que discute cómo medir las playas con un representante de CORALINA.*



*Arriba aparecen otros representantes de CORALINA que hablan con un usuario de la playa sobre cómo proteger mejor una playa en erosión., 2003.*

*(CORALINA es la Corporación para el Desarrollo Sustentable del Archipiélago de San Andrés, Old Providence y Santa Catalina).*

Además, a nivel de escuela secundaria se les puede incorporar a estudios del lenguaje, ciencia (biología, química, física) matemáticas, estudios sociales y geografía, entre otros. Para dar sólo dos ejemplos específicos, el Certificado de Biología del Consejo de Examinadores de Educación Secundaria del Caribe (Sección A) cubre organismos vivientes en el ambiente. (Vea el Capítulo 11 de esta publicación y la Sección B del prontuario de Estudios Sociales. El prontuario incluye el desarrollo y el uso de recursos, vea particularmente el Capítulo 5 de esta publicación).

Los objetivos específicos de Guardarenas son:

- involucrar a los estudiantes de las escuelas primarias y secundarias en la observación científica, en la medición y en el análisis de playas utilizando un enfoque interdisciplinario,
- ayudar a los estudiantes, con el apoyo de las comunidades locales para usar la información y sus conocimientos, hacia el manejo sabio y para el mejoramiento de sus playas y
- reducir el nivel de contaminación en los mares y en los océanos contiguos.

Guardarenas le provee a los estudiantes las herramientas para:

- efectuar observaciones de la playa,
- llevar a cabo mediciones simples de diferentes características de la playa, específicamente: erosión y acrecimiento, composición de la arena, olas, corrientes, transporte por el litoral, fauna y flora biológica, calidad de agua, actividades humanas, basura y escombros en la playa,
- repetir y anotar estas mediciones con precisión a través del tiempo,
- recopilar y analizar datos,
- interpretar los datos, preparar informes, gráficas, historias, poemas y trabajos de arte mostrando los resultados,
- proveer información a las agencias de gobierno y a otras partes interesadas, cuando sea necesario y
- seleccionar los problemas de la playa que se van a atender y, en conjunto con la comunidad, implementar los proyectos de mejoramiento.

### **Breve historia y alcance de Guardarenas**

El concepto de Guardarenas se desarrolló durante el Primer Taller Regional de Educación Ambiental del Caribe concertado por la UNESCO para las Escuelas Asociadas a la Red de Educación (ASPnet, por sus siglas en inglés), que se llevó a cabo en Tobago, del 21 al 26 de julio de 1998. A partir de ese momento, ASPnet de la UNESCO, unió a su plataforma socios para el Ambiente y el Desarrollo en Regiones Costeras e Islas Pequeñas (CSI), para preparar una propuesta para un proyecto de Guardarenas. Al año siguiente, 1999, la propuesta fue oficialmente endosada en la Cuarta Reunión Regional de Coordinadores de la ASPnet de la UNESCO del Proyecto Mar Caribe, que se llevó a cabo en San Vicente y en las Islas Granadinas, del 25 al 27 de mayo de 1999.

El proyecto comenzó formalmente en el 2001 con el Primer Taller Regional. Con el auspicio de la Comisión Nacional de Santa Lucía para la UNESCO, maestros de 18 países del Caribe participaron en el taller de tres días en Santa Lucía del 31 de mayo al 2 de junio del 2001, donde también, se le unieron estudiantes de siete escuelas

secundarias de Santa Lucía. El propósito principal del taller era adiestrar maestros en varios métodos de monitoreo de playas relacionados a la erosión y al acrecimiento, acción de las olas, a la calidad de agua y a actividades humanas en la playa. Se preparó un manual antes del taller y se distribuyó a los participantes. Se integraron sesiones en el aula de clases y en la playa para demostrar las diferentes técnicas. Se distribuyeron suficientes aparejos de equipos entre los países participantes, de manera que al menos tres escuelas de cada país pudieran involucrarse en las actividades de monitoreo. Se preparó, también, un plan de implementación del proyecto que incluyó pautar un segundo taller en Dominica en el 2003 para compartir los resultados del monitoreo.

Durante los dos años subsiguientes, los maestros que estuvieron en el taller de Santa Lucía compartieron con sus estudiantes las técnicas y las destrezas adquiridas de Guardarenas, así como con otros maestros de otras escuelas. Juntos se enfrascaron en programas de monitoreo de sus ambientes playeros.

En julio de 2003, con el apoyo adicional de las oficinas de la UNESCO en Kingston, Apia y Dar es Salam, y la Comisión Nacional de la UNESCO para Dominica, los estudiantes y los maestros de 13 países en el Caribe se reunieron en Dominica para compartir sus resultados y sus experiencias (Cambers, 2003). Se les unieron representantes de dos islas del Pacífico y una isla del Océano Índico. El capítulo final de esta publicación provee información sobre algunas de las experiencias de Guardarenas presentadas en el taller.

En septiembre de 2004, se llevó a cabo una competencia llamada “Guardarenas Comunitaria” con el fin de hacer que los estudiantes planificaran, diseñaran, implementaran y evaluaran un proyecto comunitario de mejoramiento de playas utilizando los métodos de monitoreo que son parte integral de Guardarenas. Los ganadores se anunciaron en el verano de 2005.

A medida que Guardarenas continúa en su Década de Educación para el Desarrollo Sustentable, se están siguiendo varias iniciativas en países individuales para integrar el enfoque de Guardarenas al ambiente de la enseñanza. De esta manera los estudiantes, los maestros y las comunidades podrán beneficiarse y maximizar sus experiencias. Compartir estas actividades y este conocimiento es una parte importante de Guardarenas.

En el año 2006, el Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico adoptó el programa Guardarenas y se dio a la tarea de traducir este manual al español. La traducción de este manual beneficiará a las comunidades hispanoparlantes. La Compañía de Turismo de Puerto Rico subvencionó este proyecto como parte de su programa de Playas Bandera Azul.

### **Bosquejo de esta publicación**

El foco principal de esta publicación es documentar los métodos de Guardarenas. El Capítulo 2 tiene que ver con cómo comenzar, mientras que el Capítulo 3, describe algunas actividades simples, pero muy importantes, relacionadas a la observación y a la documentación. De ahí en adelante, los capítulos describen actividades específicas acerca de los diferentes componentes del sistema playero:

- Capítulo 4 Erosión y acrecimiento
- Capítulo 5 Composición de las playas
- Capítulo 6 Actividades humanas en la playa
- Capítulo 7 Basura en la playa

- Capítulo 8 Calidad del agua
- Capítulo 9 Características de las olas
- Capítulo 10 Corrientes
- Capítulo 11 Plantas y animales

El capítulo final (12) discute a Guardarenas en el contexto de Educación para el Desarrollo Sustentable y presenta ejemplos de cómo este programa está trabajando en los niveles primarios y secundarios.

La mayoría de las actividades descritas en esta publicación se pueden llevar a cabo con algún equipo básico del cual se incluye una lista en el Anejo I.

También se incluye un glosario al final de esta publicación que explica algunos términos que podrían resultarle extraños. Las siguientes publicaciones relacionadas, que proveerán un material de trasfondo adicional para los maestros y estudiantes, son:

- *Coping with Beach Erosion* by G. Cambers, 1998 Coastal Management Source Books 1, UNESCO Publishing
- *Glimpses of the Blue Caribbean* by J.Rudder, 2000. Coastal region and small island papers 5 (English and Spanish versions available)

Estas publicaciones están disponibles, mientras duren, si las solicita a través de: Coastal Regions and Small Islands, UNESCO, 1 rue Cedex 15, Francia (csi@unesco.org). También están disponibles en la red.

Además, está disponible un afiche de Guardarenas si lo solicita, mientras duren, en: UNESCO Kingston Office, The Towers, Dominica Road, Kingston, Jamaica.



*Las playas son lugares que deben ser atesorados. Playa Flamingo, Culebra, Puerto Rico, 2006.*

## 2

## Cómo comenzar

*Busque consejo de los profesionales.*

Las actividades descritas en este manual son simples, directas y muchas veces ayudan a involucrar en su programa a maestros y a profesionales del ambiente. Usualmente, éstos pueden proveer información adicional que ayuda a interpretar los resultados. Por ejemplo, puede haber un colegio de la comunidad o una universidad en su país que, como parte de sus actividades de extensión, estén dispuestos a ayudar. Los departamentos ambientales y de planificación frecuentemente tienen programas de educación y podrían también apoyarles. Los equipos de Guardarenas en otros países son otra fuente de apoyo.

*Seleccione una playa para monitorearla.*

Los factores clave que se deben considerar son:

*Seguridad:* La playa debe proveer un ambiente seguro para los estudiantes, ej.: si hay corrientes fuertes y/u olas muy altas, los estudiantes no deben bañarse en el mar. La seguridad tiene que ser lo más importante.

*Accesibilidad:* Escoja una playa a la que se llegue fácilmente, preferiblemente que quede cerca de la escuela y a una distancia a la que se pueda caminar. En algunos países existen playas privadas de manera que debe asegurarse de que vayan a una playa pública. En el caso de Puerto Rico todas las playas son de dominio público.

*La importancia de la playa para la comunidad:* Trate de conseguir una playa que sea usada por los residentes del área y, por ende, sea importante para la comunidad local. Esto asegurará el interés local de los estudiantes al realizar el monitoreo y será también un factor importante durante el diseño y la implementación de proyectos de mejoramiento de la playa.

Las playas pequeñas que se encuentran rodeadas por cabos son ideales para la observación de Guardarenas. Un ejemplo de este tipo de playa es Playa Domes en Puerto Rico.

Algunas playas son muy extensas. Ése es el caso de la playa en Fajardo, Puerto Rico. Cuando esto ocurre, se debe considerar una extensión para los trabajos de observación de Guardarenas.



**Asuntos de interés:** Los asuntos particulares, tales como: el alto número de visitantes durante los fines de semana, el destino favorito de los residentes locales y el historial de erosión durante tormentas, pueden ser otras razones para escoger una localización playera.

**Tamaño de la playa:** Este es otro tema importante. En algunas áreas, las playas son pequeñas (menos de una milla [1.6km.] de largo) y están circundadas por promontorios rocosos. Este tipo de playa representa un tamaño ideal para el monitoreo. Sin embargo, en muchos países existen playas largas que se extienden por varias millas (o varios km). Si una de estas playas largas ha sido seleccionada para ser monitoreada, se recomienda determinar una sección en particular (como de una milla ó 1.6 km.) para el monitoreo.

Defina las fronteras de su playa.

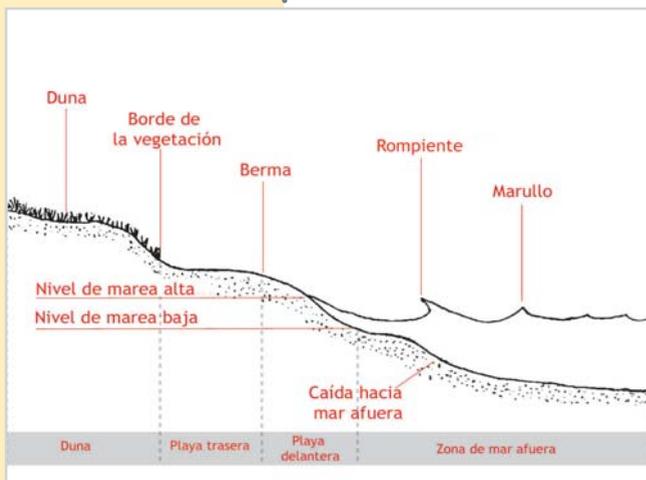
¿Qué es una playa?

*Una playa es una zona de material suelto que se extiende desde la marca de marea baja hacia una posición en tierra donde cambia la topografía abruptamente o la vegetación permanente aparece.*

Si usamos esta definición y la aplicamos al diagrama que aparece abajo, que se llama una sección transversal, la playa se extiende desde el nivel de marea baja hasta el borde de la vegetación.

Las playas frecuentemente están compuestas de partículas de arenas y en muchas islas el término “playa” se usa sólo para playas arenosas. Sin embargo, una playa puede estar compuesta de arcilla, cieno, grava, guijarros, peñas o cualquier combinación de éstos. Por ejemplo: los depósitos de barro/arcilla a lo largo de la costa de Guyana también son playas.

**Figura 1**  
Vista seccional transversal de una playa típica.



Guardarenas se enfoca en la playa y, también, en la tierra detrás de la playa; ésta puede consistir en una duna de arena, como se muestra en la gráfica transversal, o en un acantilado, un área rocosa, una tierra baja con árboles u otra vegetación u otra área donde se haya construido.

Una playa es más que una zona donde hay material suelto, donde el agua se encuentra con la tierra; es también un ecosistema costero. Un ecosistema es una unidad básica de estudio de la ecología y representa una comunidad de plantas, animales y microorganismos, unidos por flujos de energía y de nutrientes, que interactúan entre sí y con el ambiente físico. La ecología es el estudio de las relaciones entre las cosas vivientes y las no-vivientes.

*¿A quiénes  
debemos involucrar  
en Guardarenas?*

*Estudiantes en Vieques,  
Puerto Rico, participan  
de la actividad Aventura  
Marina en el 2006.*

A veces, los geólogos, los ecólogos y otros especialistas perciben la playa desde una perspectiva más amplia, tomando en consideración la zona de mar afuera hasta una profundidad de 40 pies (12 m). En esta zona del lecho marino es donde se encuentran las praderas de hierbas marinas y los corales. Estos ecosistemas suplen arena a la playa. La arena se mueve entre la playa y el mar. Esta visión más amplia puede también incluir la tierra y las vertientes detrás de la playa, hacia arriba hasta la cuenca hidrográfica, dado que los arroyos y los ríos traen sedimento y contaminantes a la playa y al mar. Este sistema expandido se conoce como el “sistema de playa.”

Guardarenas está enfocado en medir los cambios, identificar los problemas y encarar los asuntos en el ambiente playero. Así que todos –estudiantes, maestros y miembros de la comunidad- debemos involucrarnos. En la mayoría de los países, los maestros han tomado la iniciativa y han involucrado a sus estudiantes en la observación y en la medición de varios componentes de la playa a través del tiempo y en el análisis de los datos recopilados, en particular:

- efectuar observaciones de la playa,
- llevar a cabo medidas simples de diferentes componentes de la playa,
- repetir esas medidas con precisión a través del tiempo,
- anotar la información recopilada,
- compilar los datos,
- analizar la información,
- llegar a conclusiones y
- preparar informes, gráficas, historias, poemas, arte y piezas de drama que ilustran los resultados.



A medida que los estudiantes interpretan los resultados e identifican los problemas que se necesitan resolver, comparten sus hallazgos con las comunidades locales. Entonces, juntos implementan proyectos para mejorar el ambiente de la playa dentro de un marco de desarrollo sustentable.

Esta publicación describe varias actividades que están relacionadas con diferentes componentes de la playa. Las escuelas pueden seleccionar actividades de monitoreo en particular dependiendo del nivel de edad, de los intereses y de las materias escolares. La mayoría de las actividades descritas en este manual se pueden llevar a cabo por estudiantes entre las edades de 8 a 18 años, mediante un incremento en el nivel de análisis de los resultados. Todas las actividades descritas conllevan trabajo en la playa seguido por trabajo en el aula de clases; en la mayoría de los casos, el trabajo del aula escolar tomará considerablemente más tiempo que el trabajo en la playa (de dos a cuatro veces más).



*Un grupo de ciudadanos observa los problemas de la playa durante un viaje de campo, San Juan, Puerto Rico, mayo 2000.*

# 3

## Observaciones y recopilación de datos

### Trasfondo

La actividad más importante, y la primera que se lleva a cabo, es desarrollar una visión general de la playa y recopilar tanta información como sea posible basada en la observación simple. No se necesita ningún equipo especializado para esta actividad.

### ACTIVIDAD 3.1 Observe la playa y trace un mapa

*Observe y anote.*

► Divida los estudiantes en grupos y pídeles que caminen a lo largo de la playa anotando todo lo que vean. Si la playa es muy variada se les puede asignar diferentes cosas para buscar, ej.: un grupo podría anotar edificios y carreteras, otro, vegetación y árboles, un tercer grupo podría documentar el tipo de actividades que llevan a cabo las personas en la playa y así por el estilo. Dado que el propósito de esta actividad es trazar un mapa, los estudiantes deberán anotar los objetos observados y dónde están localizados en la playa. Los objetos que se van a buscar incluyen:

- material de la playa: tamaño (arena, piedras, rocas) coloración, variación en el material a través de las diferentes secciones de la playa,
- animales, ej.: cangrejos, aves, animales domésticos, conchas de animales,
- plantas y árboles, ej.: algas, hierbas marinas, hierbas, plantas, árboles detrás de la playa,
- basura, desechos, contaminación, ej.: basura en la playa o flotando en el agua,
- actividades humanas, ej.: pesca, botes pesqueros en la playa, personas soleándose, caminantes, personas trotando, bañistas, nadadores, grupos de jira,
- edificios detrás de la playa, bares y restaurantes, casas y hoteles, acceso público a la playa, contenedores de basura, rótulos, torre de salvavidas, rompeolas, etc.,
- condiciones marinas, ej.: ¿está el mar en calma? o ¿es de oleaje fuerte? y
- objetos en el agua, ej.: boyas de anclaje, botes anclados, boyas para áreas de bañistas.

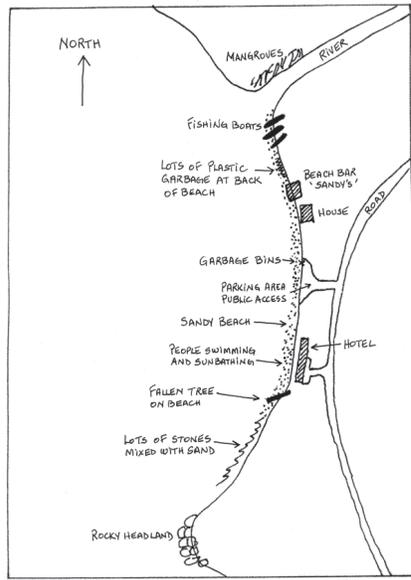
Motive a sus estudiantes a efectuar observaciones detalladas, ej.: en vez de escribir tres árboles, estimúelos a escribir: dos palmeras y un arbusto de uvas playeras.

*Dibuje un mapa de la playa.*

Una actividad relacionada es escuchar los sonidos de la playa. Escoja diferentes áreas de la playa y pídale a los estudiantes que cierren los ojos por un período de dos minutos mientras escuchan, distinguen y anotan los distintos sonitos que percibieron. Esta actividad se puede repetir en diferentes horas del día.

Trace un mapa de la playa, esto puede realizarse como un ejercicio de la clase o de manera individual o grupal. Un ejemplo de un mapa esquemático se muestra en la Figura 2. Usted puede preparar un simple diagrama en el cual los estudiantes puedan hacer sus anotaciones o hasta una copia de un mapa topográfico, vea Figura 3. La ventaja de un mapa topográfico es su precisión, de manera que la escala se puede utilizar para determinar distancias. Tales mapas pueden agrandarse utilizando una copiadora (recuerde agrandar, también, la escala).

**Figura 2**  
Muestra de un mapa esquemático (a la derecha).



**Figura 3**  
Muestra de un mapa topográfico (a la extrema derecha).



*Discuta el mapa.*

Discuta el mapa con la clase. El mapa puede convertirse en el punto de partida para decidir cuáles características monitorear y dónde medirlas.

### ACTIVIDAD 3.2

#### ¿Cómo se veía la playa anteriormente?

Habiendo dibujado un mapa esquemático de cómo se ve la playa ahora, muchas veces resulta útil investigar cómo se veía en el pasado.

*Examine el mapa topográfico de su playa.*

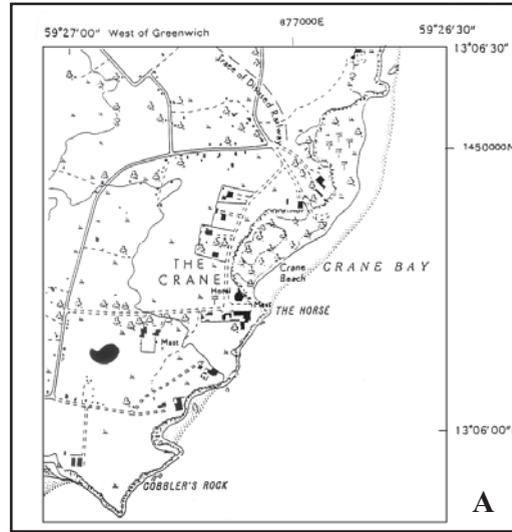
Los mapas topográficos pueden estar disponibles en su biblioteca local, en una librería o en un departamento gubernamental responsable de tierras y mensuras. También puede utilizar herramientas como *Google Earth* y *Mapquest*. Mire la clave que tiene el mapa y averigüe cuándo se preparó. Compare éste con su mapa esquemático y anote los cambios.

*Mire fotografías aéreas de su playa.*

Las fotografías aéreas usualmente están en manos de agencias responsables de tierras y mensuras, a veces, en agencias ambientales y de planificación. Las fotografías aéreas se toman desde aviones y mirando verticalmente hacia abajo. Éstas muestran la perspectiva de un ave mirando hacia la playa desde la altura. Usted puede encontrar fotografías aéreas tomadas en los años 60 y 70. En Puerto Rico estas fotografías están disponibles en la División de Fotogrametría de la Autoridad de Carreteras. Las fotos aéreas, así como los mapas topográficos, se pueden utilizar de forma cuantitativa para determinar el largo, el ancho y el tamaño de una playa. Compare las fotos aéreas con su actual diagrama y anote los cambios.

Examine fotos de la playa y hable con personas locales que hayan conocido esta playa desde hace años.

Las fotografías antiguas, también, pueden mostrar cómo se veía esta playa en el pasado. A veces, las tarjetas postales también muestran vistas de alguna playa en específico. Otra fuente de información es hablar con personas que hayan vivido cerca de esa playa por muchos años o que la hayan visitado con regularidad por un período de varios años.



**Figura 4**

Diferentes perspectivas de la Playa Crane, Barbados, 1970. (A. Mapa topográfico B. Fotografía aérea C. Fotografía ordinaria).



Discuta cómo era la playa en el pasado y cómo podría ser en el futuro.

Cómo crear un mural fotográfico de los aspectos buenos y malos de la playa: Después de que hayan completado las observaciones, pida a sus estudiantes que con sus cámaras digitales o desechables tomen diez fotos de las cosas que más le agradaron de la playa y diez fotos de las cosas que le desagradaron. Imprima las fotos y utilícelas para crear el mural. Esto en conjunto con un mapa esquemático, un mapa de sonido y la historia de la playa, se torna en un buen punto de partida para una discusión sobre los problemas de una playa en particular y las acciones que se pueden tomar para solucionar esos problemas.

Los temas para discutir en clase pueden incluir:

- ¿Cómo ha cambiado la playa?
- ¿Los cambios han sido buenos o malos?
- ¿Prefiere usted la playa como era o como está ahora?
- ¿Cómo cree que se verá esta playa en diez años?



Las raíces expuestas de estas palmas de coco son indicadores de la erosión en esta playa de Sandy Beach, Rincón, 2004.

# 4

## Erosión y acrecentamiento

### Trasfondo

Las playas cambian su forma y tamaño de día en día, de mes a mes, de año en año, mayormente como respuesta al embate de las olas, de las corrientes y de las mareas. A veces, las actividades humanas juegan un papel en este proceso, tal como sucede cuando se extrae arena de la playa para construcción o cuando se erigen espigones u otras estructuras en la playa.

Para más información sobre erosión y acrecentamiento, así como olas, mareas y corrientes, vea: Cambers, 1998 y otros textos relacionados con los procesos costeros.

La **erosión** sucede cuando la playa pierde arena u otro sedimento y ésta disminuye en tamaño. El proceso contrario, **acrecentamiento**, sucede cuando la arena u otro material es añadido a la playa, la cual crece en tamaño.

### ACTIVIDAD 4.1

#### Medición de la erosión y del acrecentamiento a través del tiempo

##### ¿Qué se mide?

Una forma simple de ver los cambios en la playa a través del tiempo, y si ha erosionado o acrecentado, es medir la distancia desde un objeto fijo detrás de la playa, tal como un árbol o un edificio, hasta el nivel de marea alta.

El *nivel de marea alta* es el punto más alto al que han llegado las olas en un día en particular. Usualmente es fácil identificarlo en la playa por una línea de escombros como hierbas marinas, caracoles o pedazos de madera o por la diferencia en color de la arena cuando se ha mojado recientemente y la parte que permanece seca.

**Figura 5**

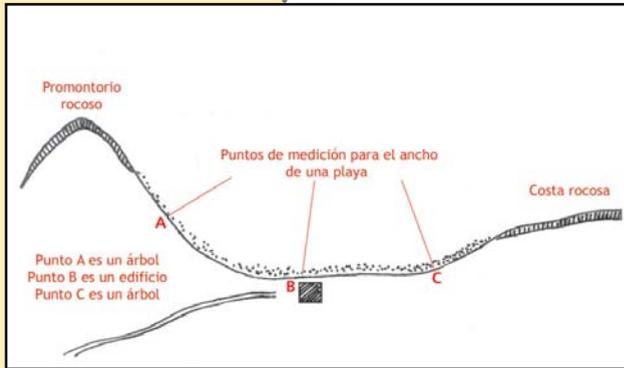
Deslinde del nivel de marea alta, Bahía de Savannah, Anguila, 1996. (La flecha muestra la posición del nivel de marea alta en esa fecha).



La Figura 5 muestra una fotografía de una playa en Anguila; la flecha indica el nivel de marea alta, el cual en este caso es el borde más hacia tierra de la banda de algas.

**Figura 6**

Vista superior de una playa típica enseñando los puntos sugeridos para medir su ancho.



Como alternativa, en países donde se publican tablas de mareas en los periódicos, la visita a la playa puede ser planificada para coincidir con la marea alta, en cuyo caso, la medida se haría hasta el borde del agua. Debemos tomar en cuenta que la variación de la marea en el Caribe es muy pequeña, aproximadamente 1 pie (0.3m) de manera que la fase de la marea- ya sea alta, media o baja - no es muy importante. Pero en el Pacífico, por ejemplo, la variación de la marea es mayor, 3 pies+ (1 m+), de manera que en este caso será necesario volver a medir durante la misma fase de la marea, ej.: si la primera medida se obtuvo en marea alta, las subsiguientes deberán realizarse también en marea alta.

A veces podría aparecer más de una línea de escombros en una playa. En tales casos, escoja la línea más cercana al mar; la otra línea de escombros podría ser el resultado de una tormenta hace semanas o meses.

La mayoría de las playas muestran una variación en erosión y en acrecentamiento, por ejemplo, la arena puede moverse de un extremo al otro. De manera que si está monitoreando los cambios físicos de una playa, se recomienda tomar medidas en un mínimo de tres lugares, una cerca de cada extremo y otra en el medio. (Figura 6)

### ¿Cómo medir?

En el primer punto, seleccione el edificio o el árbol que va a utilizar. Escriba una descripción del árbol o del edificio (si es posible, retrátelo). Esto lo ayudará a regresar al punto exacto en futuras mediciones. Con dos personas, una parada frente al edificio y otra en la línea de la marea alta, ponga la cinta sobre la arena y estire fuertemente. Anote la distancia ya sea en pies y pulgadas o en metros y centímetros, cualquier sistema que sea familiar a los estudiantes. Anote la medida junto con la fecha y la hora en que se tomó. Entonces, proceda al siguiente punto y repita la medida. Marque los tres puntos, ya sea con nombre físico o con algún sistema de notación (A,B,C ó 1,2,3).

A la derecha: es aconsejable que siempre se tome una foto del árbol o del edificio que use como referencia, Magazin Beach, Grenada, 1996.



A la extrema derecha: estas personas están midiendo el ancho de la playa Sandy Beach, Puerto Rico, 1997.



Si su playa o sección de playa es de alrededor de 1 milla (1.6 km) de largo, entonces, se recomienda medir un mínimo de tres puntos. Sin embargo, usted siempre puede añadir otros puntos.

Las medidas pueden ser suplementadas con fotografías de la playa tomadas en diferentes fechas desde la misma posición y ángulo.

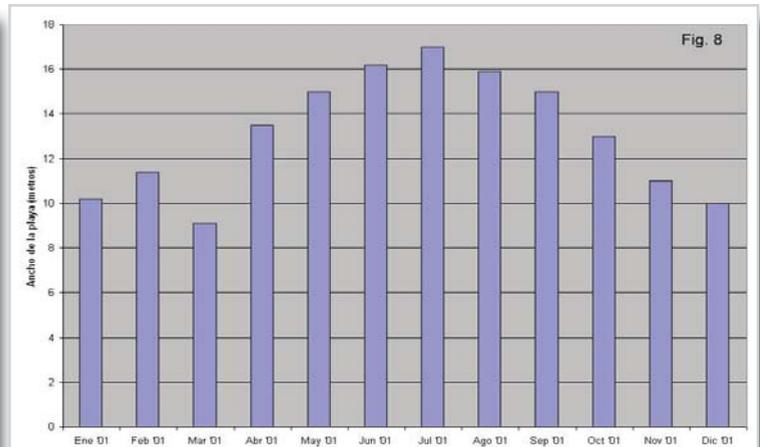
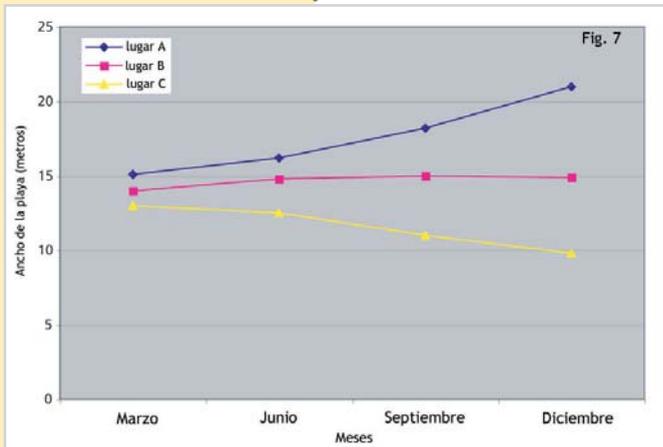
¿Cuándo medir?

► Idealmente, estas medidas deben repetirse mensualmente, pero producirán información interesante si sólo se repiten cada dos o tres meses.

¿Qué mostrarán las medidas?

► Los datos mostrarán cómo ha cambiado la playa durante el período en que se ha estado monitoreando, si ha perdido o ganado arena, posiblemente una parte de la playa ha aumentado en tamaño, mientras que otra ha disminuido. La Figura 7 muestra unas gráficas de línea de tres puntos de una playa representativa. La playa en el punto "A" acrecentó (acumuló arena), en el punto "B" hubo muy poco cambio y en el punto "C" la playa erosionó (se hizo más angosta).

Los datos pueden reflejar cambios estacionales en el ancho de la playa, por ejemplo, la playa puede ser más ancha en verano que en invierno. La Figura 8 ilustra este tipo de patrón estacional mediante una gráfica de barra.



**Figura 7**

La gráfica de línea muestra cambios de erosión y de acrecentamiento a través del tiempo.

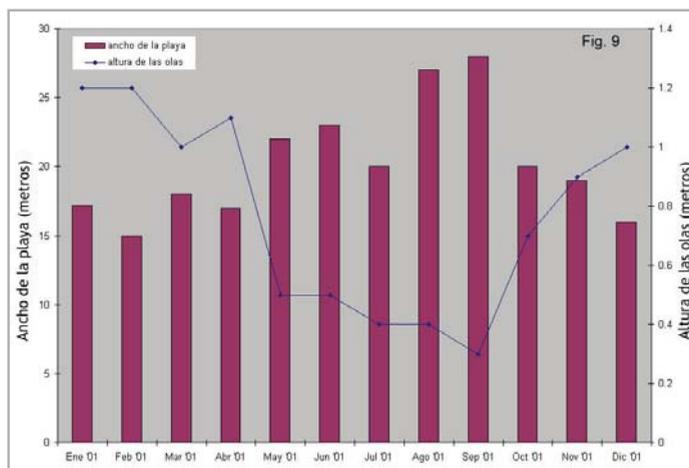
**Figura 8**

La gráfica de barra muestra los cambios en el ancho de la playa a través del tiempo.

**Figura 9**

Una gráfica mixta muestra los cambios en el ancho de la playa y en la altura de las olas.

Si los estudiantes además están midiendo el oleaje, (vea Capítulo 9), entonces estas medidas se pueden relacionar a los cambios en el ancho de la playa. La Figura 9 muestra el ancho de la playa y la altura de las olas en una misma gráfica. En este caso el ancho de la playa fue mayor en agosto y en septiembre, cuando la altura de las olas era la más baja.



## ACTIVIDAD 4.2

### Cómo determinar los efectos de las estructuras construidas por el ser humano sobre la erosión y el acrecentamiento

#### ¿Qué medir?

Busque en la playa cualquier estructura construida por el ser humano (se les llama también defensas de la playa) tales como: espigones, muros de contención y murallas de mar, sobre o detrás de la playa. Anote cuántos hay y dónde están localizados.

Si la estructura es un malecón o un espigón, seleccione un punto en cada lado de la estructura y mida la distancia desde un objeto fijo detrás de la playa hasta el nivel de marea alta, como en la actividad previa (4.1).

*Medir el ancho de la playa frente a este muro, al igual que frente al área de hierbas a la izquierda, podría producir resultados interesantes. Grand Mal, Grenada, 1998.*



Como alternativa, si hay una pared detrás de la playa, usted podría establecer un punto frente a la pared, así como uno en un lugar adyacente en la playa donde no haya pared.

#### ¿Cómo medir?

Utilice las mismas técnicas que describe la actividad anterior que tienen que ver con erosión y acrecentamiento. (Actividad 4.1)

#### ¿Qué mostrarán las medidas?

Las medidas mostrarán cómo la playa cambia a través del tiempo. En el caso de las medidas a los lados del malecón, los datos pueden mostrar que la playa en un lado de la estructura aumenta, mientras que la playa en el otro lado disminuye. Los cambios en el tamaño de la playa pueden estar relacionados a las medidas de las olas y de las corrientes litorales. (Capítulos 9 y 10)

Las playas localizadas frente a murallas de mar pueden reaccionar diferente a playas donde no hay murallas de mar. Frecuentemente, las playas frente a donde hay murallas pueden cambiar dramáticamente, ej.: una playa frente a una muralla puede desaparecer completamente una semana, para reaparecer la próxima.

## ACTIVIDAD 4.3

### Medir los perfiles de playa

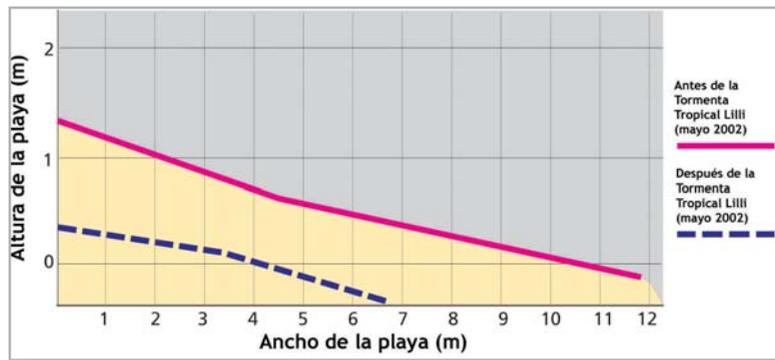
#### ¿Qué medir?

Esta actividad se presta más para estudiantes mayores, de escuela secundaria. Un perfil de playa o transecto es una medida precisa de la inclinación y del ancho de la playa, la cual repetida a través del tiempo muestra cómo la playa está erosionando o acrecentando. Se basa en la actividad 4.1 “Medir la erosión y el acrecentamiento” e incluye medidas del declive de la playa. La Figura 10 muestra cómo el perfil de una playa resultó erosionado como resultado de una tormenta tropical.

#### ¿Cómo medir?

Existen muchas maneras diferentes para medir el perfil de una playa, el método que se describe en el Anejo 2 es uno de los más simples y es utilizado al presente en muchas islas pequeñas para determinar los cambios en las playas a través del tiempo. Este Anejo describe cómo medir los perfiles de una playa y, también, provee información sobre el uso de un programa de computadora simple que está disponible para analizar los datos. Este programa está disponible libre de costo solicitándolo a UNESCO-CSI ([csi@unesco.org](mailto:csi@unesco.org)).

**Figura 10**  
Cambios en el perfil de una playa antes y después de la Tormenta Tropical Lilli, Port Elizabeth, Bequia, San Vicente y las Granadinas, 2002.



Arriba: Un grupo de estudiantes mide un perfil de playa en Hamilton, Bequia, San Vicente y las Granadinas, 2000.

Abajo: Un grupo aprende cómo medir el declive de una playa con un nivel Abney en Beau Vallon, Mache, Seychelles, 2003.

¿Cuándo medir?

Los perfiles de la playa deberán repetirse a intervalos de tres meses o más frecuentemente si el tiempo lo permite.

¿Qué muestran las medidas?

Los datos muestran cómo el perfil de la playa cambia a través del tiempo. Por ejemplo, la Figura 10 indica cómo el perfil de la playa se volvió más inclinado y el ancho más angosto luego de una tormenta tropical. El programa de computadora presenta varios perfiles sucesivos para observar los cambios.

Los perfiles de playas obtenidos a intervalos regulares de tiempo muestran no sólo cómo una playa responde a una tormenta o a un huracán, sino también cómo se recupera y la magnitud de esa recuperación. La remoción de arena para construcción o el construir una muralla también impacta la playa y sólo midiendo cuidadosamente los perfiles antes y después de la extracción, se puede decir con precisión cómo ha cambiado el litoral. Las autoridades gubernamentales, así como los dueños de hoteles o casas frente a la playa, pueden también estar interesados en la información recopilada sobre los perfiles. Diseñar un proyecto exitoso de siembra de árboles requiere conocimiento de cómo la playa cambia a través del tiempo. Existen numerosos usos para esta información. Muchas personas creen poder decir cómo ha cambiado una playa sólo mirándola, pero el problema es mucho más complejo, ya que los recuerdos de las personas no son tan precisos como a ellos les gustaría pensar. Datos exactos, tales como: perfiles de playa, son la base de una buena planificación para un sano desarrollo.



Un grupo de ciudadanos monitorea el perfil de la playa, Isabela, Puerto Rico, 1998.

### Nuevas amenazas a las playas

Hoy día, las playas encaran una nueva amenaza, la subida del nivel del mar. El nivel del mar puede subir naturalmente en algunas partes del mundo, esto es un proceso lento y gradual. Sin embargo, el calentamiento global causado por el exceso en la producción de gases tipo invernadero, en especial el bióxido de carbono por actividades humanas, puede acelerar grandemente este proceso. Se cree que el calentamiento de la atmósfera causa que los glaciares se derritan y que el agua de mar se expanda termalmente. Ambos efectos aumentarán el volumen del océano causando la subida del nivel de la superficie. Esto significa que muchas de nuestras playas pueden erosionarse y desaparecer más rápido que antes.

Algunos científicos creen también que el calentamiento global puede causar cambios en la frecuencia y en la intensidad de las tormentas tropicales, los huracanes o los tifones. Estos sistemas atmosféricos traen vientos extremadamente fuertes, lluvias torrenciales e inmensas olas que impactan las playas, las costas y, en algunos casos, islas enteras.

Investigaciones relacionadas y temas de discusión pueden ser:

- ¿Cómo se diferencian los cambios y las variaciones climáticas?
- Investigue el número de huracanes que pasan a 100 millas o menos (160 km) de su país o isla a partir de los años 70 y en cada década subsiguiente. Discuta los resultados. ¿Existe una tendencia?
- ¿Cuántos huracanes realmente severos (categoría 3 ó más) se han acercado a 100 millas (160 km) de su país o isla en las pasadas décadas?
- ¿Han ocurrido cambios de clima en su país o isla? ¿Son los veranos más calurosos? ¿Se está alargando la temporada de sequía?
- ¿Qué le sucede a las dunas y a las playas cuando los huracanes/ciclones nos impactan?
- ¿Ha cambiado el nivel del mar alrededor de su país o región en los pasados 50 años?



La arena blanca de grano fino en esta playa Flamingo, en Culebra, Puerto Rico (2006), se origina en los arrecifes de coral circundantes.



La erosión de estos acantilados en Cabo Rojo, Puerto Rico, suple arena a las playas adyacentes, 2006.

# 5

## Composición de las playas

### Trasfondo

Una playa consiste de material suelto de varios tamaños. El material en sí puede decir mucho sobre la estabilidad de la playa.

### ACTIVIDAD 5.1 Investigue dónde se origina el material de la playa

Observe y anote.

► Observe, describa y anote el tipo de material del que está compuesta la playa. Una playa puede estar compuesta de sólo un material ej.: arena o puede tener una mezcla de materiales, ej.: arena, grava y piedras. El material de la playa se puede clasificar por sus diferentes tamaños, tal como se muestra en la tabla abajo. La arena es sólo una de las escalas del tamaño del sedimento.

Fíjese y anote el color, el tamaño y la textura del material en la playa. Una simple regla o cinta de medir puede ser utilizada para distinguir entre los tamaños mayores, aunque obviamente no se puede usar para la arcilla o el cieno. Use bolsas plásticas para recoger muestras de material de las diferentes partes de la playa y coloque una etiqueta que contenga la localización, ej.: cerca del nivel de marea alta, frente a un acantilado y así por el estilo.

#### TAMAÑOS DE SEDIMENTOS

Arcilla	Menos de 0.004 mm	Menos de 0.00015 pulgadas
Cieno	0.004-0.08 mm	0.00015 - 0.003 pulgadas
Arena	0.08-4.6 mm	0.003-0.18 pulgadas
Grava	4.6-77mm	0.18- 3 pulgadas
Gujarros	77-256 mm	3-10 pulgadas
Peñas	Mayores de 256mm	Mayores de 10 pulgadas

Arriba: Esta playa de arena amarilla en Rincón, Puerto Rico, es el resultado de la mezcla de arena de coral blanco y de arena originada de la erosión de rocas de tierra adentro.

Abajo: Esta arena negra en Londonderry, Dominica, (1994) es volcánica y es transportada por los ríos a la costa.



**Discuta dónde se origina el material de la playa.**

De regreso al aula, haga un mapa esquemático demostrando los diferentes rasgos de la playa (ej.: boca de un río, promontorio, acantilado) y los diferentes tipos de materiales. Discuta la proveniencia de los diferentes materiales y dónde se podrían haber originado.

La arena se compone de pequeños pedazos de piedra o caracoles y su color depende de su origen. La arena puede venir de rocas tierra adentro y ser cargada a la costa por ríos o quebradas. Puede tener su origen en acantilados cercanos o hasta lejanos y ser cargada a una playa por las corrientes del litoral. (Capítulo 10) La arena puede tener como fuente el coral de los arrecifes que bordean la costa y las praderas de hierbas marinas.

Las arenas blancas de muchas playas tropicales son derivadas de los arrecifes de coral o de piedra caliza de origen arrecifal. El sílice amarillo a marrón que se encuentra en algunas costas viene de la erosión de rocas tierra adentro, mientras que las playas de arenas negras de muchas islas volcánicas consisten de granos de olivina y magnetita, las cuales se derivan de la erosión de rocas volcánicas.

## ¿QUÉ ES LA ARENA?

La arena consiste de pedazos pequeños de piedra o caracoles y se puede clasificar en tres tipos diferentes:

- arena mineral, que se compone de granos minerales y/o fragmentos de rocas,
- arena biogénica, compuesta de coral, algas rojas, esqueletos de crustáceos y conchas de caracoles y
- mezclas de arenas minerales y biogénicas.

Los componentes comunes de la arena mineral incluyen los siguientes:

- granos de cuarzo - Son claros. El cuarzo es uno de los minerales más comunes encontrados en la arena y es extremadamente resistente al clima.
- granos de feldespato - Son rosados, entre marrón claro a amarillo.
- granos de magnetita - Son negros y muy magnéticos.
- hornablenda - Es un grupo de minerales perteneciente a los silicatos o aluminosilicatos. Es negra o verdinegra y tienen forma de prisma.

Entre los componentes comunes de la arena biogénica se encuentran:

- el coral - Puede ser identificado por sus muchos orificios redondos.
- los fragmentos de caracoles - Poseen una variedad de colores y provienen de moluscos bivalvos tales como: vieiras, almejas y ostras.
- las espinas de los erizos - Pueden ser de una variedad de colores y parecen pequeñas varas o tubos.

Las muestras de arena pueden contener cierta cantidad de materia orgánica.

Pídale a sus estudiantes que escriban una historia sobre la vida de un grano de arena, comenzando quizás en una montaña tierra adentro y viajando hacia la playa por una quebrada o por un riachuelo o que se haya originado en un arrecife de coral y lo hayan movido las olas y las corrientes hacia la playa. Pídale que se imaginen su vida en una playa y lo que ocurre cuando embate una tormenta o cuando un palero recoge arena para construcción lo mueve. Una "carta de un grano de arena" en el encasillado que se acompaña nos proveerá más ideas.



*Ernesto Ardisana Santa  
(cuarto desde la derecha)  
presenta "Una carta  
de un grano de arena"  
Cuba, febrero 2004.*

## CARTA DE UN GRANITO DE ARENA

¡Hola amigos!

Yo soy un pequeño granito de arena, que se baña entre la espuma que levantan las olas del Mar Caribe. Vivo en un lugar precioso donde oigo todas las mañanas al aparecer el alba el tembloroso rumor de los peces voladores que salen de la transparente agua del mar. En este lugar habitan muchas aves, especialmente las pequeñas, delicadas y oscuras golondrinas de mar que andan siempre volando y buscando alimentos.

La mar es dulce y hermosa, pero puede ser cruel y se encoleriza muy súbitamente. Quizás te sorprenda que yo siempre digo: la mar, así es como le decimos en español los que la queremos, yo la concibo como perteneciente al género femenino y como algo que da o niega grandes favores y si hace cosas perversas y terribles es porque no puede remediarlo.

Mi mamá y mi papá ya son granos de arena de cientos de miles de años pues en esta playa nunca se han echado sustancias tóxicas que nos deterioren. Las personas que nos visitan sienten pena al caminar por arriba de nosotros, por lo que lo hacen con cuidado y nunca han dejado restos de comida. Siempre estamos atendidos por los niños y los jóvenes de la comunidad donde está la playa, ellos nos quitan de arriba los restos de plantas que salen de las entrañas de la mar.

A través de esta carta quiero expresar mi solidaridad con todos los granos y granitos de arena que sufren en el mundo, en especial con los de las costas de Galicia que hoy sufren el efecto del petróleo sobre sí.

Los invito a todos a visitar mi descontaminado mundo; me pueden localizar por el siguiente correo electrónico: [cuidemos@todos.mundo](mailto:cuidemos@todos.mundo) y con gusto los atenderé. Me despido con un gran saludo marino, pues es hora de ir a oír las clases que nos da el caracol de cómo los humanos reciclan la basura que recogen todos los días en las costas, para que éste, mi pequeño paraíso, esté limpio y puro y yo pueda sentirme orgulloso de vivir en mi planeta azul, ayudando a que los demás puedan vivir también.

Espero sus mensajes. La dirección se la doy después, ya que es muy difícil, pero muy difícil de entender, pues tienen que venir, desgraciadamente, por los caminos de los sueños.

Los saluda,  
El feliz granito de arena

Fuente: Instituto Pre Universitario Vocacional de Ciencias Exactas  
Comandante Ernesto "Che" Guevara, 2004

## ACTIVIDAD 5.2 Exploremos qué sucede cuando se remueven arena y piedra para construcción

Visite una playa donde se haya extraído material de playa de construcción así como una playa que no haya sido usada de esta forma. Observe y anote las diferencias entre ambas playas y relaciónelas a la actividad minera. Algunos rasgos de los que puede estar pendiente son:

- ¿Cómo se está extrayendo el material, con equipo pesado o por personas usando palas?
- ¿Hay rastros de vehículos por toda la playa?
- ¿Hay excavaciones profundas donde se ha extraído la arena?
- ¿Llega el agua más adentro de la costa?
- ¿Existen árboles que se hayan afectado o hay vegetación aplastada?
- ¿Podrían las grandes excavaciones afectar a los neonatos de las tortugas si anidan en esta playa?
- ¿Tiene esta playa el aspecto de una que usted quisiera visitar?
- ¿Existen otras fuentes de material de construcción que no sean las playas?

*La actividad minera en las dunas también contribuye a la desestabilización de la Playa Bajura, Isabela, Puerto Rico, 2005.*



*Discuta cómo se usa el material de la playa en la construcción.*

► Pídale a los estudiantes que piensen sobre los materiales de construcción que se utilizan para casas y edificios en su país. Los tópicos pueden incluir:

- ¿Qué materiales se usaban para construir casas en el pasado?
- Compare y contraste las diferencias entre las casas de concreto y las casas de madera.
- ¿Qué materiales se necesitan para hacer concreto?

## ACTIVIDAD 5.3 Mida la arena de la playa: Tamaño, forma y composición

*¿Qué medir?*

► Se pueden recolectar muestras de arena de diferentes partes en la playa y el tamaño, la composición y la forma de los granos se pueden medir. Estas características posiblemente varíen de una parte de la playa a la otra.

*¿Cómo medir?*

► Durante una visita a la playa se pueden recolectar muestras de arena de diferentes áreas, ej.: de la desembocadura de un río, de la zona entre mareas donde el mar está mojando la arena, de la parte seca detrás de la playa, de una duna y de debajo de una roca en erosión o acantilado.

Coloque las muestras en bolsas plásticas limpias, identifique cada bolsa y haga anotaciones de dónde exactamente se recogió la muestra.

## TAMAÑO DE LA ARENA, FORMA Y COMPOSICIÓN

El *tamaño de la arena* depende de su origen y de la energía de las olas. Una fuerte acción de las olas, como se encuentra en las costas expuestas, se lleva las partículas finas dejando sólo arena gruesa y un perfil con un declive empinado. Frecuentemente, las piedras y las peñas pueden estar presentes en tales playas. Sin embargo, en playas más resguardadas la arena más fina se deposita resultando en un área menos inclinada. Cerca de los manglares y de las desembocaduras de los ríos, también, se deposita el cieno y el material orgánico.

La *composición* se refiere al surtido o a la mezcla de tamaños, ej.: si todos los granos de arena en una muestra son del mismo tamaño, entonces se dice que la muestra está bien surtida. Si hay varios tamaños en la misma muestra, entonces se dice que está pobremente surtida. Mientras la arena se mueve con las olas tiende a distribuirse mejor, en otras palabras, todos los granos de arena son más o menos del mismo tamaño.

La *forma* de los granos de arena se refiere a si los granos individuales son angulares y puntiagudos o si son suaves y redondeados. A medida que los granos son movidos por las olas tienden a volverse redondeados con muy pocas puntas filosas.



Estos estudiantes miden la forma de los granos de arena con una lupa, Maldivas, 2006.

Al regresar al aula, las muestras deberán ser esparcidas en una superficie plana para secarse (si están mojadas). Entonces riegue algunos granos secos en una hoja plástica. Coloque la hoja plástica con los granos sobre las gráficas de clasificación de arenas que aparecen en la Figura 11. Si los granos de arena son de color claro utilice el cartel de la izquierda, si son oscuros utilice el de la derecha. Con una lupa determine la categoría de tamaño de la mayoría de los granos y anote los resultados. Luego compare los granos de arena sobre la hoja plástica con la tabla de categorías y con la lupa determine cuál es la categoría a la que mejor se ajusta. Finalmente, compare los granos de arena de la muestra con los diagramas de angularidad para determinar la forma.

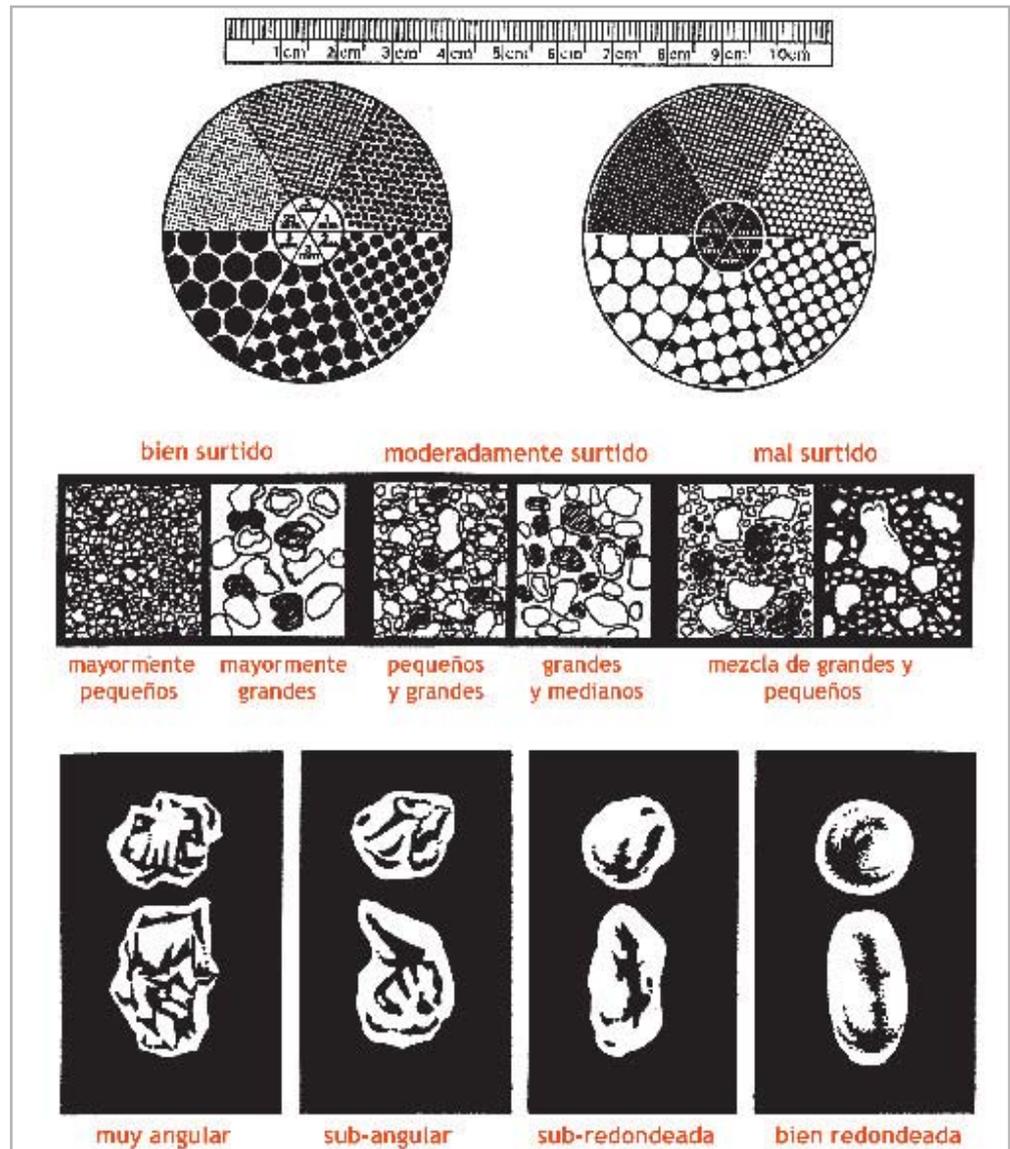
Si la playa contiene sólo rocas, éstas también se pueden medir. Recoja al azar al menos 20 piedras, mida el largo por su eje mayor y, entonces, calcule el promedio. La tabla en la Figura 11 se puede usar para determinar la forma de las piedras.

### ¿Cuándo medir?

Usted querrá recoger muestras de arena de diferentes partes de la playa una sola vez y, entonces, comparar las diferentes muestras. Como alternativa usted puede recoger y medir muestras de arena de la zona entre mareas en diferentes épocas del año y luego de diferentes eventos de oleaje, ej.: luego del verano, cuando las olas estén relativamente calmadas y después de un evento de oleaje alto. Algunas playas muestran diferencias marcadas en composición, por ejemplo, ciertas playas tienen arena en verano y piedras en invierno. Las comparaciones de tamaño pueden hacerse y relacionarse a la energía de las olas. (Capítulo 9)

**Figura 11**

Diagrama para el análisis del tamaño, de la composición y de la forma de los sedimentos. (Adaptado de Kandiko y Schwartz, 1987, y Powers, 1953)



¿Qué muestran los datos?

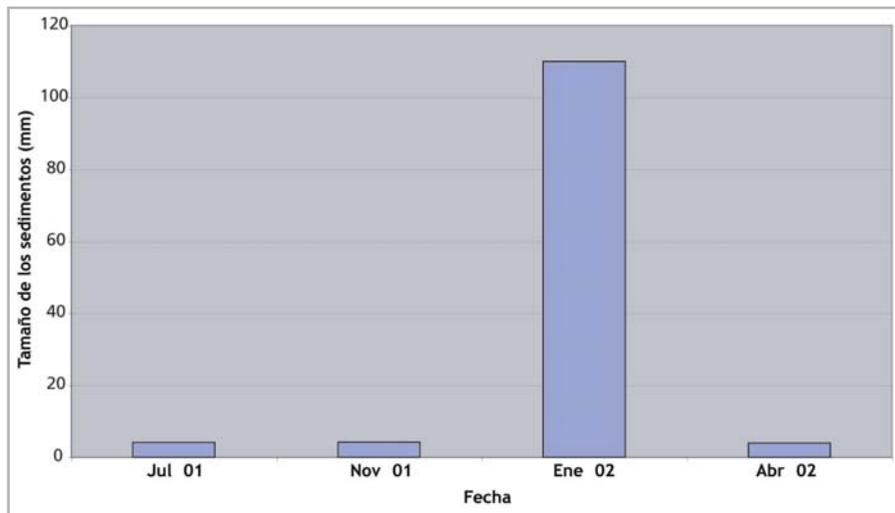
Las variaciones en tamaño, composición y angularidad proveerán información sobre las diferentes zonas de la playa y los procesos que dan forma a estas zonas. Por ejemplo, las dunas se forman por el viento que levanta los granos de arena seca y los transporta a la parte de atrás de la playa, por ende, se puede esperar que la arena de las dunas sea más pequeña en tamaño que la arena en la zona entre mareas. También podemos esperar que la arena cercana a la desembocadura de un río tenga más material orgánico que la de la zona entre mareas.

En los meses de verano (abril a octubre) la Bahía Bunkum en Montserrat es una playa arenosa. Mientras que en los meses de invierno (diciembre a marzo) la arena es reemplazada por piedras.



Las comparaciones del tamaño de la arena a través del tiempo se pueden mostrar en una gráfica de barra como se ilustra en la Figura 12. En este ejemplo, la playa consistía de piedras negras y grises en enero de 2002, mientras que durante otras épocas del año, la playa estaba formada por arena negra. (Vea también las fotografías de la Bahía de Bunkum, Montserrat, donde ocurren cambios similares).

**Figura 12**  
La gráfica de barra muestra cambios en el tamaño de los sedimentos.





Las playas son siempre lugares populares, especialmente en fines de semana y en días feriados, Playa Buyé, Cabo Rojo, Puerto Rico, 1997.

# 6

## Actividades humanas en la playa

### Trasfondo

Las actividades humanas incluyen cualquier cosa que lleva a cabo la gente en la playa, desde giras hasta natación, desde extracción de arena hasta pescar. Cualquiera o todas estas actividades podrían impactar el ambiente de la playa, ej.: los que van de gira pueden dejar mucha basura que huele mal y atrae moscas.

El surf es una de las actividades playeras más populares, Rincón, Puerto Rico, 2005.



Una observación cuidadosa del ambiente de la playa le proveerá una lista de actividades que se llevan a cabo a diferentes horas del día, ej.: los pescadores pueden sacar sus botes temprano en la mañana, los bañistas no aparecerán antes del mediodía y los paleros sólo pueden venir de noche a extraer arena, cuando no hay nadie en la playa.

### ACTIVIDAD 6.1

#### Observe las diferentes actividades en la playa.

¿Qué medir?

▶ Observe y anote las diferentes actividades que se llevan a cabo en la playa y la hora del día en que ocurren las mismas; prepare una tabla del horario, se muestra una tabla en la página siguiente. Mientras más detalladas sean sus observaciones, mejor.

Si desea que el estudio sea más abarcador, prepare una lista del número de personas involucradas en esas actividades, para tratar de tener una idea del patrón de uso de esa playa en particular. La tabla de la siguiente página provee un ejemplo.

## EJEMPLO DEL HORARIO DE LAS ACTIVIDADES EN LA PLAYA

- 6-7 am Los pescadores sacan sus botes hacia el mar.  
Temprano en la mañana, los bañistas y los nadadores visitan la playa.
- 7-10 am Caminantes y personas con perros transitan por la playa.
- 10 am-3 pm Las personas realizan múltiples actividades: unos toman baños de sol, algunos hacen giras y otros se bañan en el mar. Los niños juegan y otras personas caminan por la playa. Los pescadores regresan a las 3pm, bajan su pesca y la llevan al pueblo.
- 3-6 pm Llegan otros grupos de gira a la playa, un grupo trae una barbacoa. Los huéspedes del hotel juegan vólibol en la playa.
- 6-7 pm Unas pocas personas caminan por la playa y ven la puesta del sol.

Número de:	6 am	8 am	10 am	12 md	2 pm	4 pm	6 pm
bañistas	2	0	4	22	19	14	4
personas tomado sol	0	0	12	18	23	15	0
caminantes	5	8	10	11	13	4	9
grupos de gira	0	0	0	5	6	8	0
pescadores	7	0	0	1	2	5	1
niños/personas jugando	0	0	9	27	19	44	2
"windsurfers"	0	0	0	0	0	2	0
personas a caballo	0	0	0	11	0	0	0

### ¿Cómo medir?

► Simplemente observe, cuente y categorice. Primero, es conveniente preparar una hoja de datos para que los números se puedan insertar en la columna apropiada. Mientras esté anotando las diferentes actividades se puede observar cómo los grupos se relacionan entre sí, ej.: personas que tengan una fiesta y tengan música estridente, que puedan estar molestando a otros que tratan de relajarse y de dormir. Los excrementos de perros y de caballos dejados en la playa resultan desagradables para otros usuarios, la basura desbordándose en los recipientes no es agradable a la vista, ni es saludable.

*Los pescadores usan la playa para lanzar sus botes del agua y atracarlos temprano en la mañana o tarde en la noche, Sprat Bight, Isla de San Andrés, Colombia, 2005.*



*Las personas también utilizan la playa para compartir momento en familia, Cabo Rojo, Puerto Rico, 2006.*

¿Cuándo medir?

► Esto dependerá de la profundidad de la investigación, sin embargo, siempre es importante tomar en cuenta que los patrones de uso varían de acuerdo a la hora y al día de la semana (ej.: día en semana, fin de semana o día feriado).

¿Qué mostrarán los datos?

► Los datos demostrarán cómo muchas personas usan la playa en un día en particular y los números de personas involucradas en las diferentes actividades.

Divida las actividades en dos listas:

- Lista A: actividades que pueden hacer daño a la playa
- Lista B: actividades que no hacen daño a la playa o que sean beneficiosas para ésta

Discuta en clase qué tipo de actividades son beneficiosas para la playa. También discuta qué puede hacerse para detener o aminorar las actividades dañinas.

Usted puede, además, comparar el uso de la playa durante un día feriado y un día de semana o hacer las mismas medidas en dos playas diferentes y compararlas.

## ACTIVIDAD 6.2

### Averigüe los puntos de vista de los usuarios de la playa.

¿Qué medir?

► Para averiguar lo que piensa la gente sobre su playa o un problema relacionado a una playa en particular puede hacerse una encuesta o cuestionario. El primer paso es definir el objetivo, ¿qué usted quiere saber? Trate de ser lo más específico posible, ej.: ¿los usuarios de la playa piensan que la playa se encuentra abarrotada de gente? o ¿los usuarios piensan que la playa está limpia?

*Los turistas constituyen otro grupo importante de usuarios de las playas, Bayahibe, República Dominicana, 2000.*



¿Cómo medir?

► Diseñe su cuestionario y decida a cuántas personas piensa usted incluir (tamaño de la muestra). Para decidir sobre el tamaño de la muestra considere:

- Selección: ¿escogerá las personas al azar?, ej.: de cada cuatro personas que lleguen a la playa, escogerá la cuarta, ¿o va usted a seleccionar personas de cierta edad o género?
- ¿Quiere usted que la encuesta incluya todos los usuarios de la playa o ciertos grupos, ej. adultos o niños, residentes o visitantes?
- ¿Cómo va usted a abordar y a presentarse a las personas que desea encuestar? Asignar a los estudiantes en parejas para esta actividad permite que uno pregunte y el otro anote las contestaciones.

Cuando diseñe la encuesta vuelva a ver sus objetivos y prepare preguntas que provean información relacionada a su objetivo. Se provee un ejemplo a continuación.

### CUESTIONARIO DE MUESTRA

*Objetivo:* Averiguar por qué las personas usan una playa en particular

- |  |    |    |         |
|--|----|----|---------|
| 1. ¿Es segura la playa para nadar?                                 | Sí | No | A veces |
| 2. El agua, ¿está limpia?  | Sí | No | A veces |
| 3. La playa, ¿está limpia?   | Sí | No | A veces |
| 4. ¿Hay buen acceso a la playa?                                    | Sí | No | A veces |
| 5. ¿Hay instalaciones adecuadas para estacionar?                   | Sí | No | A veces |
| 6. ¿El mantenimiento de las instalaciones sanitarias es apropiado? | Sí | No | A veces |
| 7. ¿Hay demasiadas personas en la playa?                           | Sí | No | A veces |
| 8. ¿Hay bastante sombra en la playa?                               | Sí | No | A veces |
| 9. ¿Cómo le gustaría mejorar esta playa?                           |    |    |         |

Fíjese que en este cuestionario, las preguntas del 1 al 8 son muy simples y directas y se pueden contestar con un sí, un no o a veces. La pregunta nueve es abierta, se espera que el usuario provea varias sugerencias.

¿Qué mostrarán los datos?

Luego que se hayan tabulado los resultados, usted podrá contestar la pregunta relacionada con su objetivo.

Por ejemplo, la tabulación de los resultados del cuestionario presentado puede dar los siguientes resultados:

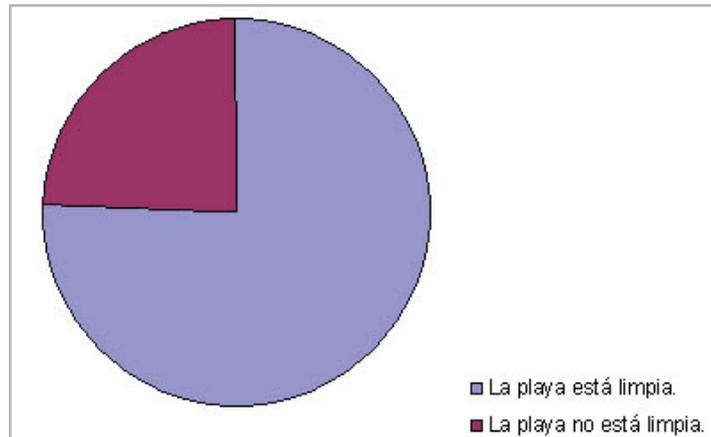
Número de personas encuestadas = 20

Pregunta	Sí	No	A Veces
¿Es segura la playa para nadar?	19	0	1
El agua, ¿está limpia?	18	1	1
La playa, ¿está limpia?	15	5	0
¿Hay buen acceso a la playa?	20	0	0
¿Hay instalaciones adecuadas para estacionar?	18	0	2
¿El mantenimiento de las instalaciones sanitarias es apropiado?	9	7	4
¿Hay demasiadas personas en la playa?	13	3	4
¿Hay bastante sombra en la playa?	10	7	3
Mejoras necesarias: más baños menos gente menos ruido sembrar más árboles de sombra			

Por ende, en este caso los resultados mostraron claramente que las personas usaban esta playa porque sus aguas son seguras y limpias, la playa en sí es limpia y posee buen acceso e instalaciones adecuadas para estacionarse. Sin embargo, existe la necesidad de mantener más limpios los baños y de proveer más sombra. Además, algunas personas opinaron que la playa estaba demasiado concurrida. Finalmente, se solicitaron algunas mejoras a la playa.

Se pueden preparar gráficas para ilustrar las contestaciones a las diferentes preguntas. (Vea como ejemplo la Figura 13)

**Figura 13**  
*La gráfica circular muestra los puntos de vista de los usuarios con respecto a la limpieza de la playa.*





*La basura depositada cerca de algunos kioscos luce antiestética y, eventualmente, es arrastrada al mar e impacta la vida marina, Luquillo, Puerto Rico.*

# 7

## Basura en la playa

### Trasfondo

Los desperdicios o escombros en la playa incluyen basura que han dejado las personas así como materiales naturales y hechos por el ser humano que son arrastrados por las olas o transportados por los ríos. Tales materiales pueden incluir troncos y ganchos de árboles, hierbas marinas y algas, bolas de brea, que son grandes o pequeños pedazos de brea (petróleo solidificado) y, usualmente, son blandas al tacto, pedazos de botes y contenedores plásticos para aceite, etc.



La presencia de desperdicios, tales como: botellas plásticas, envolturas de meriendas y escombros provenientes de aguas usadas en la playa o en el agua no es agradable. Estos desperdicios tienen un impacto económico negativo y afectan la salud de los usuarios y de las comunidades locales. Además, son potencialmente dañinos a la vida marina silvestre, ya que los animales se pueden enredar o ingerirlos.

*Unas bobinas de hilo que se cayeron de un contenedor sobre las playas de Anegada, en las Islas Vírgenes Británicas, en 1990. Cuando se desenredaron estos hilos, que se habían hinchado bajo el agua, hicieron esteras gruesas que pusieron en peligro alguna vida marina.*

### ACTIVIDAD 7.1

#### Cómo estimar la cantidad de basura en la playa

*¿Qué y cómo medir?*

- ▶ Seleccione un punto detrás de la playa y marque una línea recta a través de la playa hasta el mar, a esto se le llama una línea de transecto. Recoja toda la basura que se encuentre a 5yds, (5 metros) a cada lado de esta línea. Clasifique la basura en diferentes grupos utilizando las categorías que aparecen en la Figura 14. Esta Figura muestra una tarjeta de Limpieza de Playas usada por *Ocean Conservancy* en sus eventos de limpieza internacionales. Anote, cuente y mida toda la basura que se encuentre a 5 yds. (5 m) de la línea del transecto. Si no tiene una pesa disponible, entonces cuente el número de objetos.

**TARJETA DE DATOS PARA LA LIMPIEZA INTERNACIONAL DE COSTAS**

Gracias por su participación en la Limpieza Internacional de Costas y por completar esta tarjeta de datos. La misma está diseñada para ser utilizada en limpiezas internacionales, sin embargo puede que algunos de los artículos no se encuentren o no apliquen a su área. Los datos informados desde 1986 y analizados por el Centro para la Conservación Marina (CMC) han sido utilizados en la Sede Internacional de Datos sobre Desperdicio Marino. Con estos datos, el CMC produce informes anuales sobre la Limpieza que ayudan a formular soluciones para poner fin al derribo de basura en el ambiente marino y otros cuerpos de agua. Para recibir información adicional sobre la Limpieza Internacional de Costas y otras actividades sobre la conservación de los recursos marinos, complete este formulario y devuelva esta tarjeta al coordinador de su área o envíela a la dirección en el espacio de arriba.

Tipo de limpieza:  Costa/Orilla/Playa  Subacuática Ciudad más próxima \_\_\_\_\_

Nombre de la zona o localidad limpiada \_\_\_\_\_ Nombre del Coordinador(s) \_\_\_\_\_

La fecha de hoy: Mes \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Afiliación \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_ País \_\_\_\_\_ Zona/Código postal \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_

¿Recibe usted la hoja informativa oficial sobre la Limpieza Internacional de Costas, Coastal Connection?  Sí  No

¿Quiere usted la hoja informativa oficial sobre la Limpieza Internacional de Costas, Coastal Connection?  Sí  No

Si no, ¿desearía que pongamos su nombre en un listado para recibirla?  Sí (por favor, escriba su dirección en el espacio de arriba)  No

¿Quiere recibir información sobre el Centro para la Conservación Marina y sobre otras maneras de como puede ayudar en la protección de nuestros océanos y cuerpos de agua?  Sí  No

Distancia aproximada del área limpiada \_\_\_\_\_

Número de personas trabajando juntas en esta tarjeta de datos \_\_\_\_\_ Peso total estimado \_\_\_\_\_

Número de bolsas que se llenaron \_\_\_\_\_

**CONSEJOS DE PRECAUCIÓN**

- No se acerque a ningún barril o tambor de tamaño grande.
- Tenga cuidado con objetos afilados y jeringas (jeringuillas).
- Use guantes y zapatos.
- Manténgase fuera de dunas y otras áreas naturales.
- Tenga cuidado con la vida silvestre.
- No levante nada demasiado pesado.

**¡QUEREMOS QUE USTED ESTÉ A SALVO!**

**ANIMALES ENREDADOS (muerto o vivo) (Sea lo más específico posible)**

Tipo de Animal \_\_\_\_\_ Forma de Desperdicio Enredando el Animal \_\_\_\_\_ Comentario \_\_\_\_\_

**ETIQUETAS EXTRANJERAS:** Por favor, haga una lista de todos los productos con etiquetas extranjeras y marcas de identificación que indiquen el lugar de origen, tales como líneas de cruceros, buques mercantes y pesqueros, compañías de petróleo, etc.

ORIGEN	ARTÍCULO RECOGIDO
Compañía de Carga ABC	botella de plástico

¿Cuál fue el artículo más raro que se recogió? \_\_\_\_\_

Comentarios sobre la Limpieza \_\_\_\_\_

Las siguientes organizaciones nacionales e internacionales respaldan y/o apoyan la Limpieza Internacional de Costas:

Agencia de Protección Ambiental Federal de los Estados Unidos (USAPA)

UICN - Unión Mundial para la Naturaleza

Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, y la Cultura (UNESCO)

© 2000 Center for Marine Conservation

Por favor devuelva esta tarjeta al coordinador de su área o envíela a:

**CENTER FOR MARINE CONSERVATION**  
Atlantic Regional Office  
1432 N. Great Neck Rd., Suite 103  
Virginia Beach, VA 23464 USA  
Phone (757) 496-0920 Fax (757) 496-3207

**CENTER FOR MARINE CONSERVATION**

Impreso en papel reciclado usando tinta a base de soja

**ARTÍCULOS RECOGIDOS**

Al limpiar el área costera u orilla tal vez le será útil trabajar con un compañero, así uno recoge los desperdicios y el otro toma apuntes. Una manera fácil de llevar la cuenta de los artículos que encuentren es la de marcarlos con una señal. El recuadro es para el número total de artículos recogidos; vea la muestra abajo.

Ejemplo: cartones para huevos 1111-1111-1111

**DE PLÁSTICO**

TOTAL 176 vasos 1111-1111-1111-1111 TOTAL 22

Número total de artículos \_\_\_\_\_

aplicadores de tampones \_\_\_\_\_ flejes, bandas de embalaje \_\_\_\_\_

aros para sujetar \_\_\_\_\_ jeringas (jeringuillas) \_\_\_\_\_

bebidas enlatadas \_\_\_\_\_ juguetes \_\_\_\_\_

aros de protección para cintas \_\_\_\_\_ lámina de plástico \_\_\_\_\_

de computadoras \_\_\_\_\_ más de 2 pies (60 cm) \_\_\_\_\_

bolsas: \_\_\_\_\_ 66 cm o menos \_\_\_\_\_

basura \_\_\_\_\_ pañales \_\_\_\_\_

comida/envolturas, chucherías \_\_\_\_\_ pedazos \_\_\_\_\_

sal \_\_\_\_\_ botellas: \_\_\_\_\_

otro tipo \_\_\_\_\_ aceite, lubricante \_\_\_\_\_

popotes, pitillos, sorbetes, pajitas \_\_\_\_\_

proteedores de roscas de tubería \_\_\_\_\_

redes de pesca \_\_\_\_\_

leche, para agua \_\_\_\_\_ tascos/costales de malla \_\_\_\_\_

señales, flotadores, carrada \_\_\_\_\_

otras botellas \_\_\_\_\_ cascos \_\_\_\_\_

cubetas, baldes \_\_\_\_\_ tapas, chapas \_\_\_\_\_

cuerdas, soga \_\_\_\_\_ varillas luminosas, varas de luz \_\_\_\_\_

encendedores \_\_\_\_\_ vasos, utensilios \_\_\_\_\_

otros plásticos (especifique) \_\_\_\_\_

filtros de cigarrillos \_\_\_\_\_

**ESPUMA**

(u otro tipo de plástico espuma)

boya y/o flotadores \_\_\_\_\_ materiales de empaque \_\_\_\_\_

cartones para huevos \_\_\_\_\_ pedazos \_\_\_\_\_

charolas (bandejas) \_\_\_\_\_ platos \_\_\_\_\_

para carne o verduras \_\_\_\_\_ vasos \_\_\_\_\_

envases de comida para llevar (comidas rápidas) \_\_\_\_\_ otro tipo \_\_\_\_\_

**VIDRIO**

botellas, frascos: \_\_\_\_\_ focos, bombillas \_\_\_\_\_

bebidas \_\_\_\_\_ tubos de luz fluorescente \_\_\_\_\_

tarros de comida \_\_\_\_\_ pedazos \_\_\_\_\_

otras botellas o frascos \_\_\_\_\_ otro tipo (especifique) \_\_\_\_\_

**HULE O GOMA**

condones (profilácticos) \_\_\_\_\_ llantas, gomas de carro \_\_\_\_\_

globos \_\_\_\_\_ otro tipo (especifique) \_\_\_\_\_

guantes \_\_\_\_\_

**METAL**

alambre \_\_\_\_\_ barnes de 55 galones (200 litros) \_\_\_\_\_

latas: \_\_\_\_\_ nuevos \_\_\_\_\_

aerosol \_\_\_\_\_ condados \_\_\_\_\_

bebidas \_\_\_\_\_ tapas, chapas de botellas, corcholatas \_\_\_\_\_

comidas \_\_\_\_\_ tapas de latas, lengüetas de metal \_\_\_\_\_

otro tipo \_\_\_\_\_ trampas para cangrejos/peces \_\_\_\_\_

pedazos \_\_\_\_\_ otro tipo (especifique) \_\_\_\_\_

**PAPEL**

bolsas: \_\_\_\_\_ periódico, revistas \_\_\_\_\_

cajas de cartón \_\_\_\_\_ platos \_\_\_\_\_

cartones \_\_\_\_\_ vasos \_\_\_\_\_

pedazos \_\_\_\_\_ otro tipo (especifique) \_\_\_\_\_

**MADERA**

(deje la madera flotante en la playa)

cañastos \_\_\_\_\_ trampas para cangrejos y langostas \_\_\_\_\_

paletas \_\_\_\_\_ otro tipo (especifique) \_\_\_\_\_

pedazos de madera \_\_\_\_\_

**TELA (TRAPO)**

ropa/pedazos \_\_\_\_\_

**Figura 14**  
Tarjeta de datos de limpieza de playas (frente y dorso).  
Fuente: Ocean Conservancy  
<http://www.wpa.gov/owow/oceans/debris/floatingdebris/append-d2.pdf>

Vea, también, el Anejo 3 para reproducir con propósitos educativos.

Usted puede añadir bolas de brea a la lista de objetos encontrados, ya que éstos son numerosos en playas expuestas al océano. Las bolas de brea se pueden anotar de la misma forma que los objetos de basura y si son de interés particular o representan un problema especial en la playa se pueden contar y medir el diámetro en su eje más largo.

Anote la localización del transecto para poder regresar al mismo punto en una fecha futura. Se pueden establecer varios transectos en una misma playa.

Es importante tomar medidas de seguridad adecuadas cuando conduzca un estudio de basura marina. Se deben utilizar guantes y se le debe advertir a los estudiantes que no pueden tocar cosas que parezcan sospechosas, ej.: cualquier recipiente que diga veneno o jeringuillas.

Una vez que se haya anotado las observaciones sobre la basura, asegúrese de disponer de ella en un recipiente apropiado.

¿Cuándo medir?

Las censos se pueden llevar a cabo una sola vez o se pueden repetir en diferentes playas para proveer datos comparativos. Se pueden combinar también con limpiezas de playas. (Vea la próxima actividad).

¿Qué mostrarán los datos?

En primer lugar, los datos mostrarán las cantidades totales y los diferentes tipos de basura en una playa en particular y si se repiten los muestreos en diferentes temporadas del año mostrarán variaciones a través del tiempo.

Discuta los posibles orígenes de los materiales recolectados. Divida los materiales en tres grupos:

- Grupo 1: basura que viene del mar, ej.: boyas de pesca, plásticos con etiquetas mostrando que son de un país diferente,
- Grupo 2: basura que viene de usuarios descuidados o comunidades aledañas, ej.: filtros de cigarrillos, recipientes de "styrofoam,"
- Grupo 3: basura que puede haber venido de cualquiera de los dos grupos, 1 ó 2, ej.: pedazos de soga y madera, material de empaque.

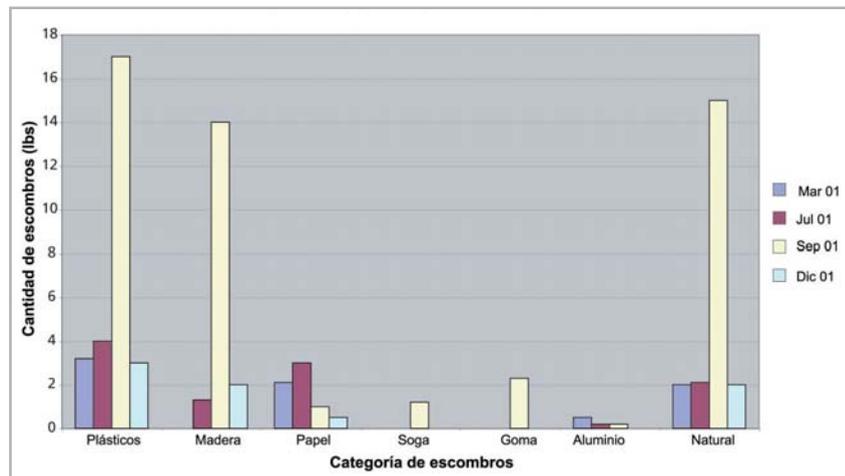
*Parches de aceite en la playa en Long Bay, Beef Island, Islas Vírgenes Británicas, 1991.*



Discuta qué grupo es mayor y por qué.

Si usted mide la basura en diferentes épocas del año, podría relacionar las cantidades de varias categorías de objetos a eventos climáticos. Además es posible relacionar la cantidad de basura y varias categorías de basura al oleaje y a las condiciones meteorológicas. Refiérase al Capítulo 9 para más información. Por ejemplo, las bolas de brea pueden aparecer en ciertas temporadas del año. La Figura 15 muestra los resultados de un censo conducidos en diferentes épocas del año y la gráfica muestra un gran aumento en la basura luego de que un huracán pasó sobre la Isla en septiembre.

**Figura 15**  
La gráfica de barra muestra cambios en la composición de la basura en la playa.



También usted puede discutir cómo informarle a los usuarios y al resto de la comunidad sobre los impactos negativos de tirar basura y alentarlos a mantener las playas limpias. El Capítulo 12 describe algunas acciones tomadas por una escuela primaria en Dominica luego de llevar a cabo un censo de basura marina.

## ACTIVIDAD 7.2    **Cómo llevar a cabo una limpieza de playa**

Las limpiezas de playa se pueden llevar a cabo en cualquier época del año. Podemos considerar el participar en la Limpieza Internacional de Playas organizada por el "Ocean Conservancy" (antes Centro de Conservación Marina). Ellos organizan limpiezas de playa en muchas partes del mundo en septiembre de cada año. La actividad se enfoca en educar y en facultar a personas para que formen parte de la solución a los problemas de basura marina. Ésta consiste en la recopilación de datos así como también en limpiar las playas. Refiérase a las tarjetas de recolección de datos que se mencionan en la Figura 14.



*Los recipientes de basura necesitan ser vaciados regularmente, Playa Jobos, Isabela, Puerto Rico, 2007.*

Puntos a tener en consideración cuando se efectúan limpiezas de playas:

- tome fotos de la playa antes y después de la limpieza,
- combine la recolección de datos con la limpieza, vea actividad 7.1,
- trate de involucrar a los estudiantes, a sus padres y a comunidades aledañas en la limpieza,
- aconseje a todos a usar guantes y a no tocar ningún objeto potencialmente peligroso,
- provea comida y bebidas,
- tome en consideración la temperatura en la playa, sería mejor llevar a cabo la limpieza temprano en el día, cuando está más fresco,
- asegúrese de tener suficientes bolsas de basura,
- haga arreglos con anticipación para el recogido de los desperdicios y de la basura, que vayan hacia un vertedero apropiado,
- informe a la prensa para obtener un máximo de publicidad y
- haga que la actividad sea divertida.



*Un mar de color azul claro no necesariamente indica que el agua esté limpia.*



8

## Calidad del agua

*Las descargas provenientes de los botes y de las marinas se encuentran entre las fuentes potenciales de contaminación de las aguas costeras, Fajardo, Puerto Rico, 2005.*

### Trasfondo

La condición o calidad de las aguas costeras es muy importante por razones de salud y seguridad y, también, por el impacto visual. Las bacterias y los virus que causan enfermedades (o patógenos), asociados a desechos humanos o de animales presentan una amenaza para los humanos porque contaminan los mariscos, el agua potable y las áreas para nadar. Comer mariscos o hasta nadar puede resultar en hepatitis, desórdenes gastrointestinales e infecciones. Hay varias fuentes de contaminación por bacterias en las aguas costeras, ej.: pozos sépticos que estén filtrando, plantas de tratamiento de aguas pobremente atendidas, descargas de los botes y la escorrentía desde la tierra provocada por lluvias copiosas y tormentas.

La calidad del agua depende también del nivel de nutrientes. Éstas son sustancias disueltas, orgánicas e inorgánicas que los organismos necesitan para vivir. Los nitratos y los fosfatos constituyen un asunto de preocupación con respecto a la calidad de las aguas costeras. En cantidades excesivas, estos nutrientes pueden causar un crecimiento acelerado de plantas marinas y resultar en afloramiento de algas. Las descargas de aguas usadas y los desperdicios domésticos y comerciales que la escorrentía lleva hacia el mar añaden nutrientes en exceso a las aguas costeras. Los detergentes y los fertilizantes suplen grandes cantidades de nutrientes a las quebradas y a los ríos y, en última instancia, al ambiente marino.

La calidad visual del agua también es importante. El ambiente playero es mucho más atractivo cuando el agua está clara y se puede ver el fondo. Sin embargo, incluso el agua clara puede estar contaminada. Los ríos y las quebradas a menudo llevan hacia el mar una fuerte carga de sedimentos (partículas de tierra) y en muchos países las aguas cerca de la orilla pueden volverse color marrón luego de una lluvia copiosa.

*¿Qué medir?*

► Hay un número de indicadores simples que pueden utilizarse para medir la calidad del agua. Éstos son:

- bacterias de coliformes fecales: naturalmente presentes en el tracto digestivo de los humanos, pero raro o ausente en aguas que no estén contaminadas,
- oxígeno disuelto: necesario para todos los organismos marinos, para su respiración y para su supervivencia,
- demanda bioquímica de oxígeno: una medida de la cantidad de oxígeno disuelto que utilizan las bacterias mientras descomponen desperdicios orgánicos en el agua,
- nitrato: un nutriente que todas las plantas y los animales acuáticos necesitan para construir proteína,
- fosfato: también un nutriente, necesario para el crecimiento de las plantas y de los animales,
- pH: una medida de las propiedades acídicas o alcalinas del agua,
- temperatura y
- turbidez: una medida de la cantidad de materia suspendida y de plancton en el agua.

*¿Cómo medir?*

► Existen muchos métodos para medir calidad de agua en el campo o en el laboratorio y, también, hay equipos simples, que se pueden comprar para medir cuantitativamente los indicadores arriba mencionados. El Anejo 1 describe un conjunto de equipo diseñado para medir bacterias coliformes, salinidad, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, nitrato, fosfato, pH y turbidez. Este equipo incluye todos los reactivos y los componentes para hacer pruebas a 10 muestras y contiene instrucciones completas, tablas de colores e información de seguridad. Existen equipos similares para muestras de agua dulce. Debido a que los equipos pueden variar de acuerdo al fabricante, aquí no entraremos en detalles sobre instrucciones paso a paso, sino que aconsejamos al lector seguir las instrucciones que vienen incluidas con el equipo. Estos equipos están diseñados para ser usados por escuelas y por grupos de ciudadanos y son muy fáciles de utilizar.



*Midiendo la calidad del agua, "Old Point Regional Mangrove Park," San Andrés.*

Recoger la muestra de agua apropiadamente es muy importante para obtener de resultados correctos. Recoja la muestra en un envase o contenedor estéril, (aproximadamente de 1 litro) de boca ancha y que tenga tapa. De ser posible, hierva el recipiente y la tapa por varios minutos para esterilizarlo y evite tocar con sus manos el interior de mismo o su tapa. El recipiente se debe llenar completamente con la muestra y debe taparse para que no se pierdan los gases disueltos. Haga pruebas de cada muestra tan pronto sea posible dentro de una hora de haberlas recolectado. En tanto sea posible, haga los procedimientos para oxígeno disuelto y demanda bioquímica de oxígeno en el lugar de monitoreo, inmediatamente después de haber recolectado la muestra de agua.

El procedimiento de recolección es como sigue:

- remueva la tapa del recipiente,
- use guantes protectores y enjuague 2 ó 3 veces la botella con agua de mar,
- aguante el recipiente cerca del fondo y sumérgalo (boca abajo) bajo la superficie del agua,
- vire el recipiente sumergido hacia la corriente marina o hacia las olas y lejos de usted,
- permita que el agua llene el recipiente como por 30 segundos y
- tape el recipiente lleno mientras está sumergido aún; sáquelo del mar inmediatamente.

¿Cuándo medir?

Los equipos sólo tienen un abasto limitado de pruebas, sin embargo, hay indicadores como temperatura y turbidez que no requieren reactivos específicos o químicos y se pueden medir cuantas veces se desee. Es importante diseñar el programa de monitoreo basado en el número de muestras que pueden ser procesadas, ej.: si un equipo tiene sólo suficiente material para 10 pruebas de fosfato y dos muestras se miden cada vez, esto permitirá cinco pruebas durante el período de monitoreo. Cuando mida las muestras, se recomienda recolectar una pareja de muestras y duplicar cada prueba. De esta forma más estudiantes se pueden involucrar y la duplicación de muestras nos da mayor confianza en los resultados.

¿Qué mostrarán los datos?

Los datos demostrarán variaciones en los indicadores de calidad de agua a través de un período de tiempo. La tabla que se acompaña muestra algunas ideas para interpretar lo que significan los indicadores. No es necesario medir todos los indicadores descritos, un grupo escolar puede seleccionar sólo dos o tres.

### CÓMO ENTENDER LOS INDICADORES DE CALIDAD DE AGUA

Las bacterias que constituyen *coliformes fecales* no son dañinas en sí, sin embargo, éstas pueden estar acompañados de patógenos intestinales (bacterias y virus) que son peligrosas para la salud humana. Por ende, su presencia en el agua sirve de indicador fidedigno de contaminación por aguas usadas o material fecal. Estos organismos pueden entrar al agua por diferentes vías, incluyendo aguas usadas tratadas inapropiadamente, desagües de alcantarillas, pozos sépticos, escorrentía desde tierras de pastar y de vida silvestre que vive en o alrededor de los cuerpos de agua.

El *oxígeno disuelto* es un indicador importante de la calidad de agua y se mide como porcentaje de saturación. Mucho del oxígeno disuelto en el agua viene de la atmósfera. Luego de disolverse en la superficie, el oxígeno se distribuye por la columna de agua por las corrientes y mezclándose. Las algas y las plantas acuáticas con raíces, también, le dan oxígeno al agua a través de la fotosíntesis. Los cambios naturales y los cambios inducidos por los seres humanos al ambiente acuático pueden afectar la disponibilidad de oxígeno disuelto. Por ejemplo, el agua fría puede retener más oxígeno que el agua caliente y la contaminación por los altos niveles de bacteria de las aguas usadas, pueden causar que el porcentaje de saturación baje.

Por lo general, mientras más alta es la *demanda bioquímica de oxígeno* peor es la calidad del agua. Las fuentes naturales de materia orgánica incluyen organismos muertos o en descomposición. Sin embargo, las actividades humanas pueden aumentar grandemente la materia orgánica a través de contaminación por aguas usadas, fertilizantes y otros tipos de desperdicios orgánicos. La descomposición de desechos orgánicos consume el oxígeno disuelto en el agua, el mismo oxígeno que necesitan los peces y los mariscos.

El *nitrato* en exceso causará un incremento en el crecimiento de las plantas y de los afloramientos de algas, los cuales compiten con la vegetación acuática nativa sumergida. El exceso de algas y de plantas pueden sofocar el hábitat utilizado por la fauna acuática y su descomposición puede causar falta de oxígeno en el agua. Las fuentes de nitrato en aguas costeras incluyen: escorrentía que contiene desperdicios de animales y fertilizantes de la agricultura y las descargas de aguas usadas o efluentes de desperdicios.

El *fosfato* es un elemento fundamental en las reacciones metabólicas. Las fuentes y los efectos que resultan por el exceso de fosfatos son similares a las de los nitratos. Los altos niveles de esta sustancia pueden causar crecimiento excesivo de las plantas, aumento en la actividad bacteriana y la disminución en los niveles de oxígeno disuelto.

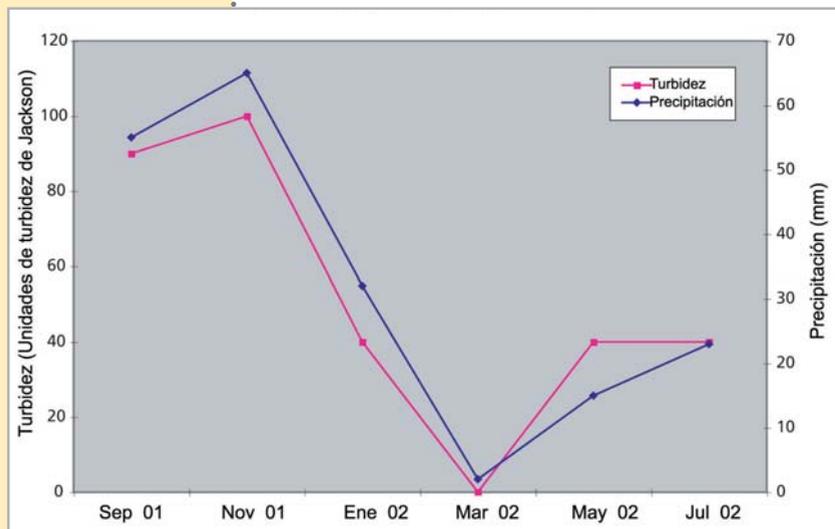
Éste es un estuche para medir bacterias coliformes usado en Islas Vírgenes Británicas en el 2006.



La escala de **pH** alcanza valores entre 0 y 14. Cero (0) es muy ácido y 14 es muy alcalino o cáustico. El agua fresca usualmente tiene valores de pH entre 6.5 y 8.2. La mayoría de los organismos se han adaptado a la vida en agua de un pH específico y pueden morir si hay cambios, aunque sean mínimos. El nivel de pH puede ser afectado por descargas industriales, escorrentía de áreas agrícolas y drenaje de operaciones mineras mal manejadas.

La **temperatura** afecta muchos procesos físicos, biológicos y químicos, ej.: la cantidad de oxígeno que puede ser disuelta en el agua, la tasa de fotosíntesis de las plantas, la tasa metabólica de los animales y sensibilidad de los organismos a desechos tóxicos, parásitos y enfermedades. Se mide más frecuentemente en grados Celsius. Muchos factores afectan la temperatura del agua. Éstos incluyen cambios en la temperatura del aire, la nubosidad y las corrientes. Los desperdicios que se descargan al agua pueden afectar también la temperatura, si la temperatura del efluente es sustancialmente diferente a la de las aguas receptoras. Por ejemplo, las descargas de agua utilizadas para enfriamiento en procesos industriales pueden ser considerablemente más calientes que el agua a la que se están descargando.

La **turbidez** frecuente se mide en unidades arbitrarias llamadas Unidades de Turbidez de Jackson (JTU, por sus siglas en inglés). La materia suspendida usualmente consiste de desperdicios orgánicos, plancton y materia inorgánica, ej.: partículas de arcilla, tierra y partículas de rocas. La turbidez no debe confundirse con el color, ya que las aguas de color oscuro pueden estar claras, no turbias. La turbidez alta afecta el disfrute estético del agua, en el caso de áreas recreativas, pueden ocultar riesgos para los nadadores y los operadores de embarcaciones. Los efectos ambientales incluyen una reducción en la penetración de luz, la cual reduce el crecimiento de las plantas y, a su vez reduce, la fuente de alimentos para invertebrados y peces. Si la turbidez es causada, en gran parte, por partículas orgánicas su descomposición microbiana puede llevar a la falta de oxígeno.



**Figura 16**  
La gráfica de línea muestra la turbidez y los cambios en la precipitación a través del tiempo.

En la Figura 16 se presenta el caso donde las condiciones de turbidez varían entre la temporada de lluvia y la temporada de sequía. Por ejemplo, es mayor la turbidez durante la temporada de lluvia cuando la escorrentía de las tormentas es alta y el exceso de materiales orgánicos e inorgánicos es llevado al mar. Los datos pluviales se pueden obtener de la oficina meteorológica local o nacional.

Es importante tomar en cuenta que las medidas de calidad de agua a menudo muestran variaciones considerables y hay que repetir las pruebas para verificar los resultados. Más aún, si los problemas de calidad de agua como son las cantidades altas de bacterias coliformes se encuentran en una playa local, el primer paso debe ser contactar las autoridades ambientales y de salud.



Oleaje alto en Rincón, Puerto Rico en abril de 2005.



## Características de las olas

### Trasfondo

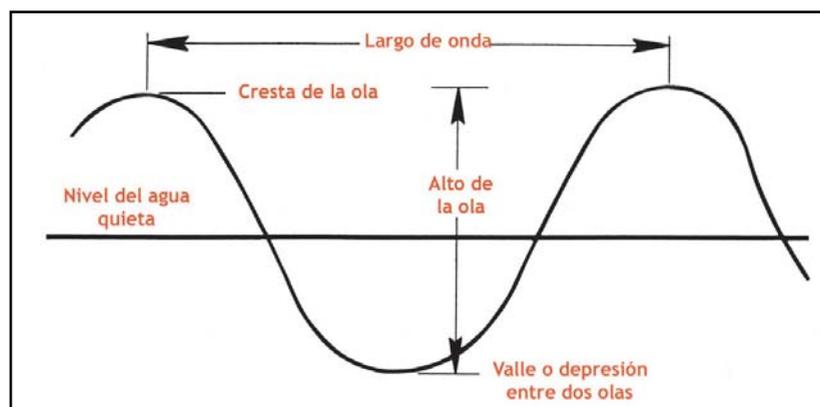
Las olas son la fuente primaria de energía que causa que las playas cambien de tamaño, de forma y de tipo de sedimento. Éstas también mueven basura marina entre la playa y mar afuera. Éstas son generadas por el viento que sopla sobre el agua. Las olas que se forman donde el viento está soplando a menudo son irregulares y se les conoce como *olas de viento*. A medida que éstas se mueven lejos del área donde el viento está soplando, se organizan en grupos con velocidades similares y forman un patrón regular conocido como marejada.

### ACTIVIDAD 9.1

#### Medición de las olas

¿Qué medir?

Las tres características de las olas son: altura, largo de la onda y dirección de dónde vienen. La Figura 17 muestra un diagrama de una ola simple. El alto de la ola es la distancia vertical desde la cresta hasta el valle. El período de una ola es el tiempo



medido en segundos entre dos crestas sucesivas de olas. La dirección de la ola es la dirección desde donde ésta viene.

Figura 17  
Características de una  
ola (adaptado del U.S.  
Corps of Engineers,  
1981 a).

¿Cómo medir?

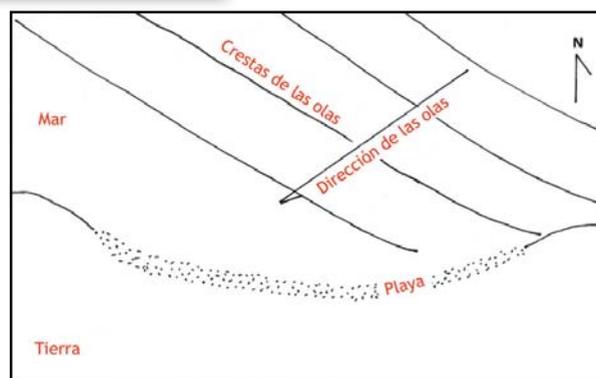
El *alto de la ola* se mide pidiendo a un observador con una vara calibrada o un poste de medir alcance, (un poste con secciones medidas en rojo y blanco) que camine hacia adentro del agua justo hasta donde rompen las olas. Esta persona debe anotar la altura donde la cresta de la ola y el valle tocaron el poste. La diferencia entre ambas medidas es el alto de la ola. Como alternativa se puede hacer un estimado del alto de la ola. Tal estimado se puede hacer en unidades imperiales o métricas, cualquiera que sea más cómoda para el observador. A menudo es bueno tener dos observadores que estimen

el alto de la ola independientemente. Entonces se comparan los resultados. Se debe estimar la altura al menos de un mínimo de cinco olas separadas para entonces calcular el promedio.

El *período de una ola* es el tiempo en segundos para que pasen once crestas de olas por un objeto fijo o, de no existir tal objeto, el tiempo para que rompan once olas en la playa. Utilice un cronómetro o un reloj pulsera con segundero. Comience el conteo cuando la primera ola pasa el objeto o rompa en la playa y pare de contar con la número once. Divida el total de segundos entre 10 para obtener el período de la ola.



Miden el alto de la ola en Anse Ger, Santa Lucía, 1990.



La *dirección de la ola* es aquella de dónde viene la ola y se mide en grados. Esto se puede hacer con un compás mientras uno está parado en lo alto de la playa y poniendo la brújula alineada con la dirección de donde vienen las olas, lo cual estará en ángulo recto con las crestas. (Figura 18)

Figura 18

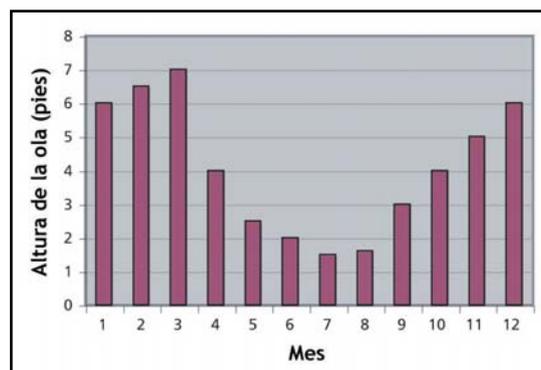
Dirección de las olas.

¿Cuándo medir?

Esto dependerá del tiempo disponible y de la naturaleza de la actividad de monitoreo. Las olas pueden cambiar de día en día, de manera que las mediciones diarias son muy útiles. Sin embargo, si no hay tiempo disponible para medirlas diariamente, el muestreo se puede realizar a intervalos de una semana o hasta dos veces al mes y aún proveen datos útiles.

¿Qué mostrarán los datos?

Las medidas mostrarán cómo las características de las olas cambian a través del tiempo. Dependiendo de cuán a menudo se recopilan los datos, las medidas se



pueden promediar por semanas o por meses y ser plasmadas en una gráfica. Si también medimos el ancho de la playa y la basura marina, sería posible correlacionar los cambios del ancho de la playa o de la cantidad de basura con el alto de las olas. También es posible detectar cambios estacionales en los datos, tal como la época de mayor oleaje. (Figura 19)

Figura 19

La gráfica de barra muestra las variaciones en la altura de la ola a través del tiempo.

Las olas varían de acuerdo a la época en el año. En julio de 2004 se observaron olas pequeñas en "Black Eagle Beach," Rincón, Puerto Rico (derecha), mientras que en septiembre de 2004 durante la tormenta tropical Jeanne, se observaron olas más altas (extrema derecha).



## ACTIVIDAD 9.2

### Alertas ante el peligro de un tsunami

#### Aprendamos sobre los tsunamis.

Rótulo de advertencia de zona de peligro de Tsunami, Rincón, Puerto Rico, junio 2004.

Luego del tsunami que ocurrió en el Océano Índico en diciembre del 2004, la mayoría de las personas ahora saben lo que es este fenómeno. Los tsunamis son olas extremadamente altas (también conocidos como maremotos) causadas por terremotos o enormes desprendimientos de tierra submarinos. Son eventos raros. Ocurren con mayor frecuencia en el Océano Pacífico, donde se ha establecido un sistema de alerta de tsunami. Sin embargo, se han dado casos de tsunamis en tiempos históricos en el Océano Atlántico y en el Mar Caribe. Actualmente, la Red Sísmica de Puerto Rico y el Grupo de Coordinación Intergubernamental para el Sistema de Alerta de Tsunamis y otras Amenazas Costeras están trabajando en un Sistema de Alerta de Tsunamis para Puerto Rico y el Caribe.

Durante un tsunami, las áreas costeras bajas, las que quedan a menos de 20 pies de altura, se pueden inundar. Sin embargo, por la velocidad a la que viajan las olas de un tsunami (500 mph u 800km/h), un terremoto en las costas de Venezuela podría causar un tsunami que alcance en minutos las costas de algunas islas del Caribe. Por ende, el conocer las señales de aviso podría resultar en salvar vidas. Una de las mejores señales de aviso es el terremoto en sí, aunque cabe mencionar que no todos los terremotos generan un tsunami. Un segundo aviso es cuando el mar se retira antes de que lleguen las olas de un tsunami, el mar se retira a una distancia considerable dejando seca una porción significativa del lecho marino. Si usted está en la playa o cerca de la orilla y ve cualquiera o ambas señales de aviso, corra para tierra más alta y avise a cuantas personas pueda.



#### Tópicos de discusión y actividades de playa.

- Pídale a los estudiantes que investiguen sobre tsunamis que hayan afectado a su país en tiempos históricos.
- ¿Cuándo fue el último tsunami que afectó a su país? Averigüe si hubo daños o pérdidas de vidas.
- Discuta si ha habido mucho desarrollo costero en su país desde el último tsunami.
- Pregúntele a los estudiantes si conocen las señales de aviso de tsunami y pídale que averigüen si sus padres las conocen.
- Visite la playa y determine a qué distancia tierra adentro podría llegar una ola de tsunami como la que ocurrió en el Océano Índico en diciembre del 2004. ¿Cuántos edificios podrían inundarse? ¿Cuántas personas podrían estar en riesgo?



*Mide las corrientes del litoral con tinte fluorescente en Santa Lucía, 2001.*

# 10

## Corrientes

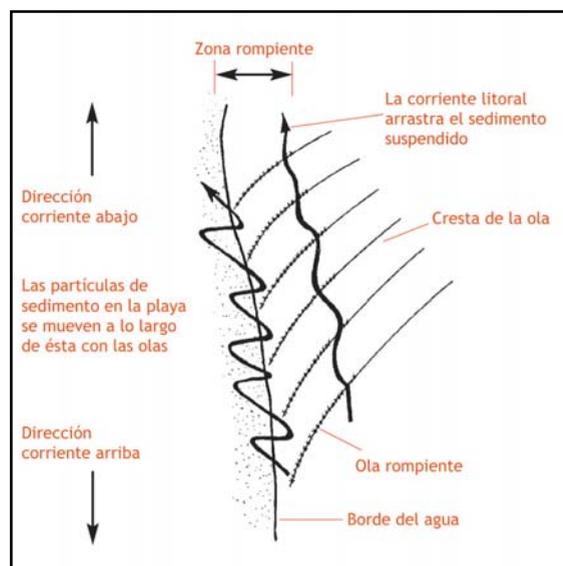
### Trasfondo

Mientras que el oleaje es el proceso más importante que mueve las partículas de sedimento en una playa, las corrientes también juegan un papel significativo.

### ACTIVIDAD 10.1

### Mida las corrientes litorales

Cuando las olas se acercan a la playa en un ángulo oblicuo, generan corrientes litorales que se mueven paralelamente a la playa. (Figura 20) La corriente pudiera no ser lo suficientemente fuerte para recoger partículas de sedimento del lecho marino, pero puede mover material que ha sido suspendido por las olas.



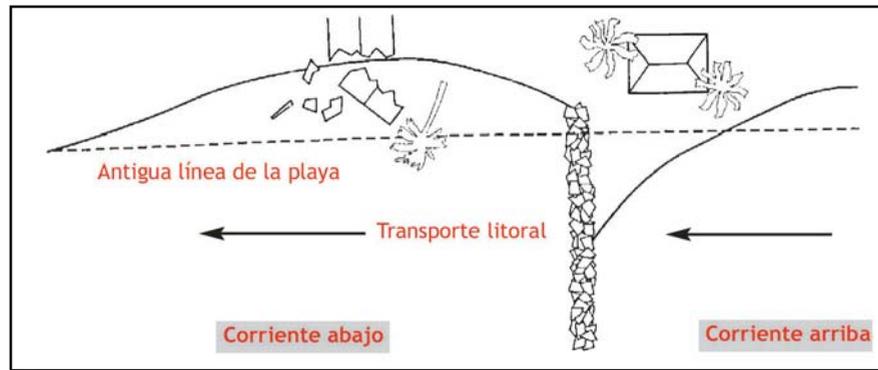
Las corrientes litorales son responsables de mover material de una parte de la playa a la otra. Cuando una estructura tal como un malecón o una muralla es construida hacia adentro del mar, esta corriente litoral causa que se deposite más sedimento en un lado de la estructura que en el otro. (Figura 21)

**Figura 20**  
*Las corrientes litorales (adaptado del US Army Corps of Engineers 1981b.)*

**Figura 21**

Efecto de un espigón sobre el transporte de arena por la corriente litoral (adaptado de Bush et al. 1995).

Foto: Espigón en la Plantación Nisbett, Nevis, 1992. La arena se ha amontonado en el lado corriente arriba del espigón, mientras que las olas alcanzan tierra adentro, en el lado de la corriente abajo como resultado de la erosión.



Resulta mejor combinar la corriente litoral con las medidas de las olas. De manera que si se está monitoreando la corriente litoral, entonces, se deben medir también las olas. (Capítulo 9) Juntas, éstas proveen una buena imagen de los procesos que mueven arena alrededor en una playa.



La corriente litoral fluye en una dirección más o menos paralela a la playa, cerca de donde rompen las olas. La velocidad y la dirección de la corriente se pueden medir. Las velocidades de las corrientes se anotan en pies por segundo o centímetros por segundo. La dirección de la corriente se anota en grados y es la dirección hacia donde va la corriente. De manera que si la corriente va de norte a sur, la dirección de la corriente se anota como sur, o que va hacia el sur. Igualmente una corriente de este a oeste se anota como oeste o que va hacia el oeste. Esto es opuesto a como se anotan las direcciones del viento y de las olas, que se anota como la dirección de donde vienen el viento y las olas.

**¿Cómo medir?**

Coloque una vara en la arena cerca del borde del agua. Un observador camina desde la vara hacia el agua y deposita una tableta de tinte en el agua lo más cerca posible a donde rompen las olas. Los observadores que se paran en la playa cerca de la vara, están atentos a la mancha de tinte en el agua y a la dirección hacia dónde ésta se dirige. Transcurrido un minuto, el observador mide la distancia que se ha movido la mancha de tinte a lo largo de la playa. Esto se anota. La medida se vuelve a tomar en dos minutos y, luego, en cinco.

La distancia que se haya movido en cinco minutos se usa para determinar la velocidad de la corriente en pies/segundo o centímetros/segundo. La dirección hacia la que se mueve el tinte también se anota.

Estas medidas pueden repetirse en diferentes lugares a lo largo de la playa para ver si la velocidad y la dirección de la corriente es la misma o si varía.

Si el tinte no se mueve mucho sino que se queda alrededor de la vara, eso significa que en ese momento no hay corriente litoral.

**¿Cuándo medir?**

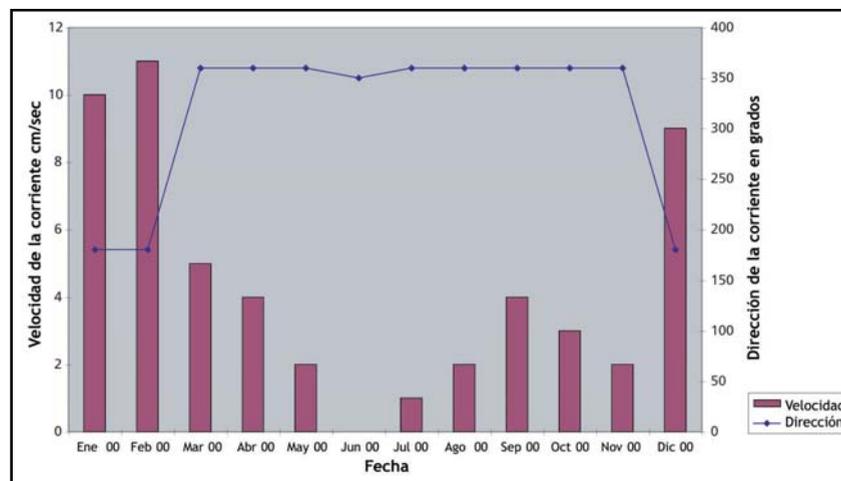
Al igual que con las medidas de las olas, eso dependerá de la naturaleza del monitoreo y del tiempo disponible. Aunque no es probable que haya tiempo para medir diariamente, el tomar medidas semanal o bimensual proveerá información interesante.

¿Qué mostrarán los datos?

Los datos mostrarán cómo la corriente litoral varía a través del tiempo y cómo cambia con la altura de las olas y la dirección. Por ejemplo, debemos obtener resultados interesantes si comparamos el oleaje alto que llega del norte durante las tormentas de invierno con el oleaje del sur que llega durante el resto del año. Es posible relacionar estas variaciones a cambios visibles en el amontonamiento de arena en la playa o a medidas del ancho de la playa. (Capítulo 4)

La Figura 22 muestra la velocidad y la dirección de la corriente a base de datos tomados una vez al mes durante el año 2000. La velocidad fue más alta en los meses de invierno cuando la dirección de la corriente iba hacia el sur. Mientras que en los meses restantes, la velocidad de la corriente era más baja y la dirección del movimiento de la corriente era hacia el norte.

**Figura 22**  
La gráfica mixta muestra la velocidad y la dirección de la corriente a través del tiempo.



Actividades adicionales

Relacione la dirección de la corriente litoral a la fuente del material de la playa. (Capítulo 5) Es posible que algún material en la playa monitoreada se origina en alguna playa adyacente o en un arrecife de coral.

Discuta el impacto de los espigones y de los malecones en tu región y el rol de las corrientes litorales. Frecuentemente, los dueños de residencias en la playa erigen tales estructuras para tratar de proteger sus propiedades, pero los dueños de las casas al otro lado de la muralla experimentan erosión como resultado de la misma. Discuta este escenario en el contexto de toda la playa, no sólo de los dueños afectados.

Sugiera a los estudiantes llevar a cabo investigación sobre quién es el dueño de las playas en su país. ¿Qué dice la ley? ¿Existen restricciones sobre la construcción cerca de las playas para proteger el derecho público al disfrute de éstas?



La tortuga verde (*Chelonia mydas*) regresa al mar después de anidar, English Bay, Isla Ascensión, febrero 2004.

# 11

## Plantas y animales

**Figura 23**

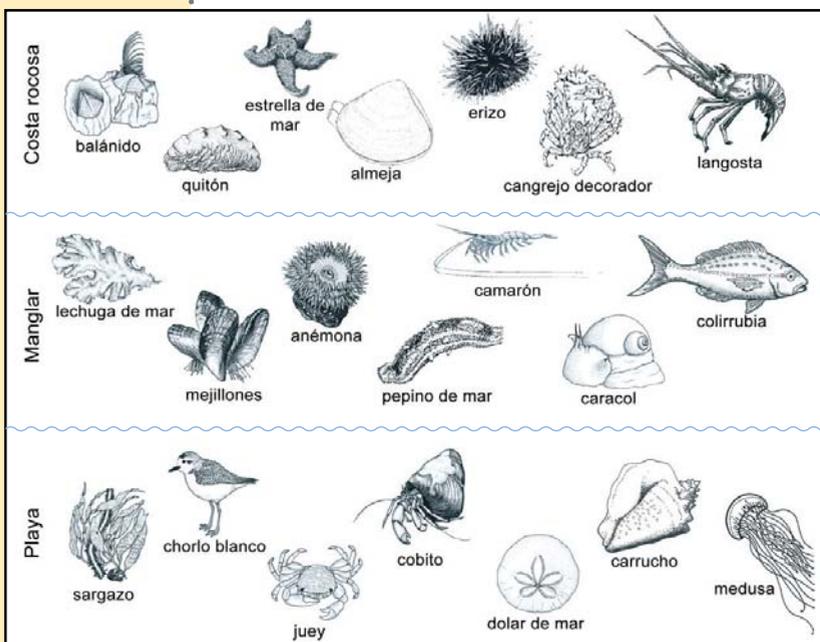
Plantas y animales comunes que se encuentran entre los límites de marea alta y marea baja. Esta ilustración la compiló Aurèle Clemencin. Edgardo Ojeda, Lillian Ramírez, Michelle Schärer y Fernando Vázquez trabajaron en la adaptación de esta figura al español.

### Trasfondo

Mientras que a simple vista las playas parecen ser áreas de arenas estériles en realidad son ecosistemas en transición, diversos y productivos que sirven como un enlace crítico entre los ambientes marinos y terrestres.

La playa arenosa es un ambiente inestable para las plantas y para los animales en gran parte porque las capas de la superficie están en movimiento constante como resultado de la acción de las olas y el viento. Esto significa que los organismos que

viven allí están adaptados para sobrevivir en ese tipo de ambiente. Muchos hacen hoyos en la arena para protegerse de las olas o para evitar deshidratarse en la marea baja. Otros son sólo visitantes, como las aves y los peces. Mientras que diferentes animales se encuentran en diferentes zonas, éstos frecuentemente se mueven hacia arriba y hacia abajo según las mareas. Por ende, los patrones de zonación a lo largo de las playas arenosas no están tan claramente definidos como los de playas rocosas.



## ACTIVIDAD 11.1 Observe y anote la presencia de plantas y de animales en la playa

*Recolecte, observe y anote.*

► Para esta actividad, déle bolsas plásticas a los estudiantes y pídale que recojan diez objetos diferentes de la playa y que anoten dónde se encontraban. Además, puede pedirles que anoten cinco plantas diferentes y cinco animales diferentes; si no pueden identificar una planta o un animal en particular sugiera que lo dibujen.

*Identifique las plantas, los animales y los objetos recolectados.*

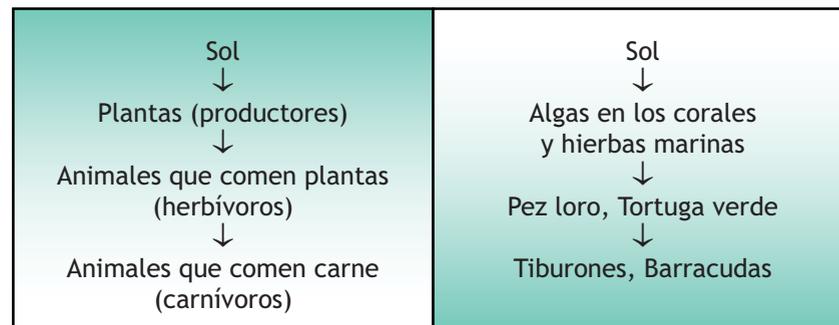
► De vuelta al aula, pídale que separen los objetos biológicos de los no biológicos y las plantas de los animales. Entonces pídale que identifiquen los organismos que recolectaron. Una vez hayan completado y discutido la tarea, pídale a cada estudiante que seleccione una de las plantas o animales que haya escogido y que la describa -forma, color, tamaño- y que la dibuje. Como actividad adicional motívelos para que investiguen los hábitos -dieta, movimiento, reproducción, protección- y anoten cualquier rasgo inusual o interesante. Incluya maneras en que se podría ver afectado por humanos y cómo se le podría proteger.

*Comprenda el ecosistema playero.*

► El ecosistema playero representa la interacción entre los organismos biológicos y el ambiente físico en el área de la playa. De tal manera que las aves y los cangrejos son tan parte del ecosistema como la arena y las olas. El estudio de la ecología se basa en aprender cómo los diferentes componentes interactúan o dependen uno del otro.

Use los organismos recolectados en la playa para construir una cadena alimentaria que muestre cómo los diferentes animales y plantas interactúan en el ecosistema y cómo la energía pasa de un organismo a otro. La Figura 24 muestra una cadena alimentaria simple.

**Figura 24**  
Cadena alimentaria simple



## ACTIVIDAD 11.2 Comprenda el rol de la vegetación costera

*¿Qué medir?*

► La vegetación en y detrás de la playa juega un papel importante estabilizando los sedimentos y previniendo la erosión.

En tierra, detrás del nivel de marea alta, predominan los bejucos, las hierbas y el “corredor de arena” o pie de cabra (*Ipomea pes-caprae*), este último es un bejuco largo y rastrero que frecuentemente se encuentra colonizando la superficie arenosa. Otras especies de bejucos, hierbas y arbustos crecen en dirección a la tierra. Más adentro hay árboles costeros, tales como: la uva playera (*Cocoloba uvifera*), la emejagüilla (*Thespesia populnea*), las palmas de coco (*Cocos nucifera*), el manzanillo de playa, (*Hippomane mancinella*) y el árbol de almendra de las Indias Occidentales (*Terminalia catappa*). El cambio de hierbas y bejucos bajos a árboles se conoce como sucesión de la vegetación.

¿Cómo medir?

► Identifique la sucesión de la vegetación en la playa. Ponga una cinta de medir y comenzando en el borde de la vegetación que queda hacia el agua, y a cada 2 yd. (2 m) anote el número de especies de plantas en el transecto. Identifique las especies o descríbalas si no las conoce por su nombre científico. Anote, especialmente, si hay plantas que se vean con estrés (raíces descubiertas u hojas marrones).

¿Cuándo medir?

► Esta actividad puede llevarse a cabo sólo una vez y quizás repetirse luego de una tormenta severa.

¿Qué muestran las medidas?

► Utilice los datos recopilados para tratar de desarrollar una sucesión de vegetación. La Figura 25 muestra una sucesión costera típica. Discuta las condiciones ambientales en las diferentes zonas, ej.: la zona frontal puede estar sujeta a la acción de las olas durante las tormentas y recibirá todo el aerosol salado (ráfaga de mar), mientras que la zona boscosa puede estar protegida de las ráfaga de sal y del viento y, por ende, la tierra y los niveles de los nutrientes pueden ser mejores.

Pídale, entonces, a los estudiantes que hagan un pronóstico de lo que debe pasarle al ambiente de la playa si toda la vegetación fuese removida para un proyecto de desarrollo, como un complejo hotelero de 100 habitaciones.



**Figura 25**  
Sucesión de la vegetación. La zona frontal está cubierta con hierbas y bejuocos, los cuales dan paso a arbustos y a plantas herbáceas y, eventualmente, al bosque costero (Adaptado de Craig, 1984).



El pasto y los arbustos de uvas playeras que crecen en la parte frontal de la duna (izquierda) dan paso a la formación de un bosque costero detrás de la duna (arriba), 2007.

### ACTIVIDAD 11.3

#### Monitoreo de nidos de tortugas marinas

¿Qué medir?

► Muchas playas arenosas tropicales son usadas por las tortugas marinas para sus anidajes.

Las especies más comunes son:

El Tinglar (*Dermochelys coriacea*)

El Carey de Concha (*Eretmochelys imbricata*)

El Peje Blanco (*Chelonia mydas*)

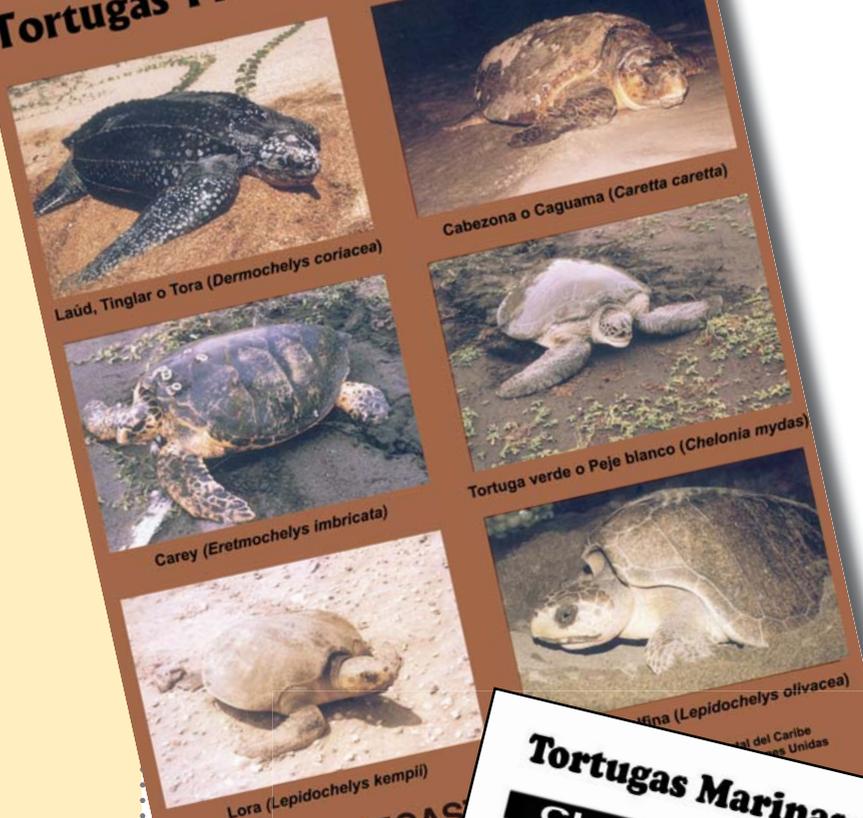
La Tortuga Caguama o Cabezona (*Caretta caretta*)

La Lora (*Lepidochelys Kempii*)

La Golfina (*Lepidochelys olivácea*)

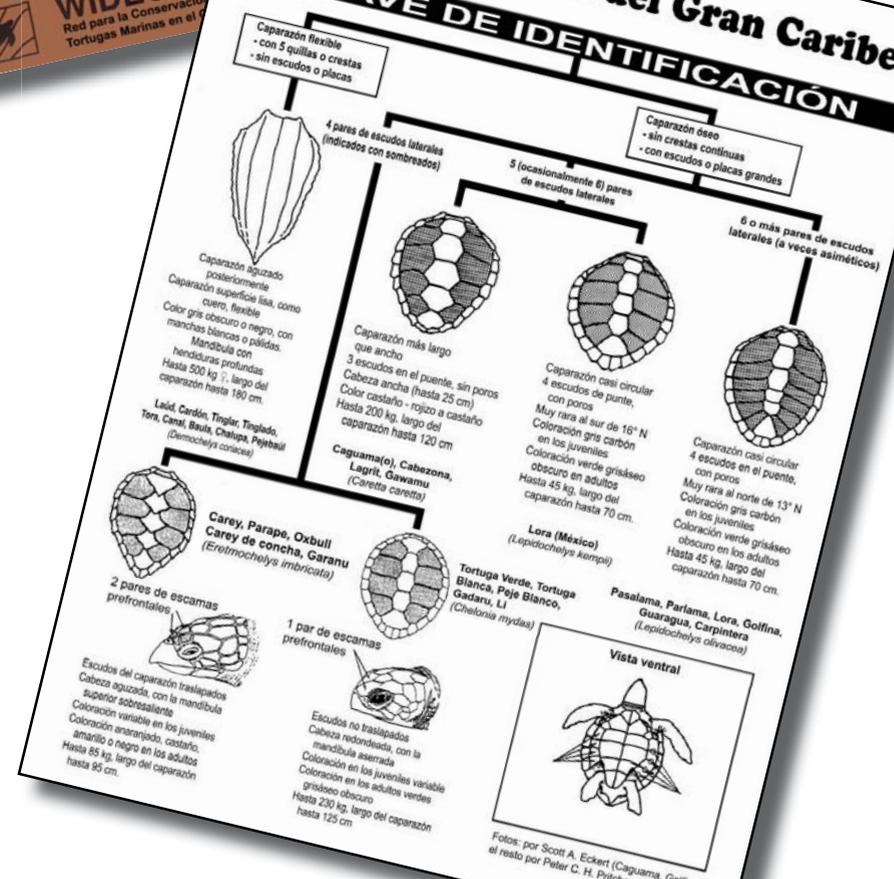
Las tortugas hembra llegan a la playa por la noche y hacen sus nidos en la parte trasera de la playa o en la vegetación y depositan sus huevos en la arena. El período de anidaje difiere de acuerdo a la especie y al área geográfica. Luego de poner los huevos, la hembra cubre el nido con arena y regresa al mar. Los neonatos emergen transcurridos entre 55 y 77 días y dan su peligroso viaje por la playa hasta el mar.

# Tortugas Marinas del Gran Caribe



**WIDECAS**  
Red para la Conservación  
Tortugas Marinas en el Caribe

## Tortugas Marinas del Gran Caribe CLAVE DE IDENTIFICACIÓN



**Figura 26**  
Identificación de tortugas marinas (Fuente WIDECAS, 1991).

Vea también el Anejo 4, el cual puede reproducir para propósitos del salón de clases.

A la derecha: Marcas de pisadas de tortugas en la Isla Ascensión, febrero, 2004.

Extrema derecha: Protegiendo un nido de las tortugas en la concurrida playa de turistas, Bayahibe, República Dominicana, 2000.



Muchas de estas tortugas están en peligro de extinción debido a la excesiva recolección de huevos en el pasado. Muchos países tienen programas para conservarlas a ellas y a sus huevos.

El monitoreo puede consistir de: vigilias nocturnas en playas donde se sabe que las tortugas anidan, monitoreos de las playas temprano en la mañana para ver evidencia de pisadas de tortugas y en monitoreo de los nidos para ver si hay neonatos emergiendo.

► *¿Cómo se puede involucrar en el monitoreo?*

Coteje con su agencia ambiental u organización de conservación local si existe una playa en especial en su país donde hayan anidajes de tortugas y qué programas se han implementado para monitorearla y conservarlas. Desde una distancia segura, para no molestar a la tortuga hembra, observe el proceso de anidaje durante la noche. Monitoree el nido para observar cuando los neonatos emergen y hagan su travesía al mar.

En algunas áreas, las playas claves para anidaje son monitoreadas durante la temporada de desove. Para observar y anotar las pisadas de las tortugas y evidencia de anidaje exitoso.

► *Actividades de seguimiento*

Hay muchas áreas donde los estudiantes pueden llevar a cabo trabajo e investigación adicionales. Aquí presentamos algunas ideas:

- Lleve a cabo investigación para averiguar cuáles especies de tortugas anidan en su país y cuántos nidos exitosos hay. Compare estos números con la información histórica.
- ¿Por qué están en peligro de extinción las tortugas y qué amenazas las asechan?
- ¿Qué puede hacer usted para ayudar a conservar las tortugas marinas?



*Las marchas y las demostraciones ayudan a concienciar a las personas sobre los problemas ambientales, como se ve aquí en las Islas Vírgenes Británicas en 1992.*

12

## **Guardarenas como herramienta educativa para el desarrollo sustentable**

### **Educación para el desarrollo sustentable**

La Asamblea General de las Naciones Unidas adoptó una resolución en diciembre del 2002 que establece la Década de la Educación para el Desarrollo Sustentable. Esta resolución designa el período de diez años, del 2005-2014, y nombra a la UNESCO como la agencia encargada de promover esta década.

La Educación para el Desarrollo Sustentable (ESD, por sus siglas en inglés) es un concepto dinámico que provee una nueva visión de la educación. Busca que las personas de todas las edades asuman la responsabilidad de crear y disfrutar de un futuro sustentable. La meta general de ESD es facultar a los ciudadanos para que logren cambios ambientales y sociales positivos, lo cual implica un enfoque de acción y de participación.

ESD integra conceptos y herramientas analíticas, de una variedad de disciplinas, para ayudar a las personas a comprender mejor el mundo en el cual viven. Procurar el desarrollo sustentable a través de la educación requiere que los educadores y los educandos reflexionen críticamente sobre sus propias comunidades, que identifiquen elementos no-viables en sus vidas y que exploren situaciones conflictivas que surgen por valores y metas diferentes. ESD brinda una nueva motivación al aprendizaje, ya que las personas se facultan para desarrollar y evaluar visiones alternas de un futuro sustentable mediante el trabajo colectivo para alcanzar sus metas (UNESCO 2003).

Durante un taller de Guardarenas en Dominica (Cambers 2003), varias islas compartieron sus experiencias de cómo estaban tratando de cambiar estilos de vida y hábitos en los jóvenes y en los adultos de toda la comunidad. Además, crearon conciencia de la fragilidad del ambiente marino y costero y de la necesidad de utilizarlos sabiamente. A continuación se presentan dos ejemplos de Guardarenas en acción:

## Caso de estudio en la comunidad de Dominica

Los estudiantes de la Escuela Primaria Dublanc en Dominica comenzaron un monitoreo en el 2003 con el programa de Guardarenas. Veintidós estudiantes entre las edades de 8 a 11 años estuvieron involucrados en este proyecto.

A los estudiantes se les formularon cuatro preguntas clave:

1. ¿Qué factores afectan la playa?
2. ¿Cómo las actividades humanas afectan la playa?
3. ¿Qué aspectos negativos tienen estos factores sobre la vida humana?
4. ¿Qué se puede hacer para reducir el nivel de contaminación en la playa?

### CUESTIONARIO DE LA ENCUESTA- ESCUELA PRIMARIA DUBLANC

1. ¿Qué clase de playa te gusta visitar?
2. ¿Por qué te gusta visitar esta clase de playa?
3. ¿Disfrutas cuando vas a una playa sucia?
4. ¿De dónde crees que vienen los materiales que ensucian la playa?
5. ¿Has contaminado una playa?
6. ¿Cómo has contaminado una playa?
7. ¿Cómo te sientes cuando ves a alguien contaminando una playa?
8. ¿Les has pedido que no hagan eso?
9. ¿Cómo han respondido?
10. ¿Qué puedes hacer para ayudar a que tengamos una mejor playa?



*Estudiantes de la Escuela Primaria Dublanc exhiben algunos de sus trabajos de arte sobre la playa en un taller de Guardarenas, 2003.*

Los estudiantes fueron llevados a observar la playa. Luego, ellos anotaron sus observaciones dibujando escenas de la playa, escribiendo cuentos y poemas.

Ellos condujeron una encuesta sobre la basura y los escombros en la playa, recogieron y contaron los diferentes artículos. Después realizaron entrevistas individuales a los usuarios de la playa.

Todos los usuarios expresaron que les gusta visitar una playa limpia y segura. Sin embargo, algunos dijeron que habían contribuido a la mala apariencia de la playa tirando desperdicios de comida, envolturas de meriendas y tazas de "styrofoam." Los estudiantes dijeron que en varias ocasiones habían visto personas orinando y defecando en la playa. Algunos estudiantes trataron de influenciar a los que estaban contaminando y algunos respondieron negativamente, respondieron con lenguaje obsceno y no quisieron escuchar sus consejos.

Los estudiantes sintieron que había una necesidad de sensibilizar y de educar a la comunidad sobre la apariencia de la playa y sobre los efectos de una playa contaminada. Así es que crearon carteles alusivos a lo que habían aprendido en el proyecto.

### MENSAJES QUE EXHIBEN LOS CARTELES O AFICHES

- Nuestra playa era preciosa. Ahora es una desgracia.
- No tire basura en la playa.
- La seguridad en la playa es mejor que la suciedad.
- Proteja la playa.
- Los excrementos hacen que nuestra playa sea peligrosa.
- Es hora de comenzar a cuidar la playa.
- Bote la basura apropiadamente, no en la playa.
- Sea sabio, pare la contaminación.
- Haga de nuestra playa un mejor lugar.
- ¡Despierte! Salga a limpiar la playa.

*A la derecha: Algunos de los estudiantes que participaron en la marcha y sus maestros, en junio 2004.*

*A la extrema derecha: Vernessa Hilton frente a un zafacón pintado por los estudiantes.*



En marzo del 2003, el cuerpo estudiantil junto con el principal y con los maestros marcharon por la comunidad de Dublanc portando carteles y cantando su lema: “Escuchen y entiendan.” Pararon en áreas donde había personas reunidas, tales como: un restaurante, un centro de salud, un centro pre-escolar, un centro pesquero y en la calle cerca de las casas de los residentes de la villa. Muchos residentes de la comunidad salieron de sus casas a averiguar lo que sucedía.

Fue una marcha exitosa. Al día siguiente miembros de la comunidad limpiaron la playa voluntariamente.

Un año más tarde, la escuela y los estudiantes todavía estaban involucrados en actividades, tales como: pintar zafacones para la escuela y la comunidad. Además, sus esfuerzos habían tenido un impacto duradero en cuanto a que la comunidad ha tomado la responsabilidad de mantener limpia la playa y ha sembrado árboles y los están cuidando.

### **Caso de estudio en la comunidad de San Vicente y las Granadinas**

Los estudiantes y los maestros en la Escuela Superior de Bequia en San Vicente y las Granadinas han estado involucrados activamente en actividades de Guardarenas por varios años.

La mayoría de los maestros han integrado Guardarenas en su currículo, en clases de ciencia, estudios sociales, ebanistería, matemáticas e inglés y en tecnología de la informática. Recientemente, en las escuelas, se han incorporado actividades de Guardarenas como métodos de evaluación escolar. Por ejemplo en los cursos de geografía se ha incluido el tema de medición de la erosión costera y en los cursos de dibujo y diseño se ha integrado una actividad que consiste en el diseño de un dispositivo para aplastar latas y romper botellas de vidrio desechadas.

A través de los cursos de tecnología de la informática, y en su tiempo libre después de la escuela, los estudiantes de Guardarenas comparten sus actividades con otros estudiantes a través del mundo por medio del foro de Internet la Voz Juvenil de las Islas Pequeñas ([www.sivyouth.org](http://www.sivyouth.org)) (acceda usando el nombre de usuario “view” y la contraseña “only”). También han viajado a otras escuelas en las Granadinas y a la Isla Grande de San Vicente a compartir sus experiencias y a entrenar a otros en el programa de Guardarenas.

Otras áreas donde Guardarenas se ha incorporado en el currículo escolar son: lenguaje, drama y arte. En el 2004 se llevó a cabo una competencia de poesía enfocada en Guardarenas y en la acción ambiental. Varios estudiantes se motivaron a escribir poemas inspiradores, con mensajes orientados hacia la acción.

### **SÉ AMIGO DEL AMBIENTE**

POR TRACHIA SIMMONS, ESCUELA SUPERIOR DE LA COMUNIDAD DE BEQUIA

¿Alguna vez pensaste qué cosas necesitamos en la vida?  
¿Cosas para el sustento de nuestros hijos, esposo y esposa?  
Estas cosas se encuentran sobre, abajo, al frente y detrás de nosotros.  
Sí mis amigos, el mar y nuestro entorno debe ser nuestro enfoque principal.

De la tierra al mar y doquiera que haya tierra,  
el ambiente debe ser protegido por ti y por mí.  
Por eso, debemos asegurarnos de no incurrir en acciones nocivas.  
Porque aunque no lo sepamos, las repercusiones pueden ser serias.

Dañamos las aguas tranquilas y azules como el zafiro, que llamamos el Mar Caribe.  
Y permitimos que nuestro aire se llene de humo hasta que no nos permita ver.  
Estamos de acuerdo en que a diario se desperdician nuestros recursos naturales.  
Y un día vendrán lamentos a tomar su lugar.

Los países avanzados sólo se ocupan de su economía industrial,  
construyen hornos que emiten veneno y lo hacen a su antojo.  
Químicos de todas clases se vierten en nuestros lagos y mares,  
destruyendo la vida marina y mermando el crecimiento de nuestros árboles.  
Con tales sentimientos, ¿te parece que la madre tierra estará complacida?  
¿Cómo podemos divertirnos en nuestro hogar y que nuestras mentes estén en paz?

La capa de ozono desaparecerá tan ligero como los árboles.  
Óyelo bien, porque se te llegará a olvidar dónde oíste el zumbido  
de una abeja por última vez.  
Piensa cómo sería perder la belleza de tu tierra virgen  
y perder su calma, quietud y serenidad.

Pronto no quedará dónde reírse, caminar y hablar.  
Porque la contaminación nos va a quitar hasta los parques naturales.  
Entonces parecerá que ni a los árboles le importa  
porque dejarán de producir las flores y los frutos que nos daban.

Por eso mi súplica, amigos, es que tomemos las cosas en nuestras manos  
para detener la contaminación del aire, del agua y de la tierra.  
Juntemos nuestras mentes para producir planes útiles  
que eviten que el ambiente pronto se extinga.

Además de poesía, se han presentado dramas. Durante un taller de Guardarenas en 2003, los estudiantes presentaron un monólogo dramático e inspirador titulado "Surgir de las profundidades." Esta obra, acompañada de tambores, presenta el lamento del océano debido a décadas y siglos de maltrato por parte de los humanos.

## SURGIR DE LAS PROFUNDIDADES

EXTRACTO DE UN MONÓLOGO DRAMÁTICO

POR: VERNETTE OLLIVIERRE

Escrito para presentación por: Raquel Phillips y Michael Penniston de la Escuela Superior de la Comunidad de Bequia, San Vicente y las Granadinas, en el Segundo Taller Regional del Proyecto de Guardarenas en Dominica, 7-9 de julio de 2003.



*Raquel Phillips y Michael Penniston en el drama: "Surgir de las profundidades," Dominica, julio 2003.*

Surjo de las profundidades, me levanto en protesta, mírenme, yo estuve aquí desde el principio de los tiempos, antes de que el tiempo creara

el firmamento  
arriba y abajo.

Custodio de las profundidades,  
tenedor de miles de secretos  
proveedor de necesidades  
yo he mantenido la fe,  
y ahora sus acciones  
decidirán mi suerte.

Y, por eso, he surgido hacia arriba,  
arriba, arriba de las profundidades  
de sus playas, de las bocas de sus ríos.

Para confrontarte  
para advertirte  
para rogarte.  
Perdonen si no soy tan bello como antes,  
pero me adorno con los artefactos de su generosidad

Recuerdo como cobijaba  
sus incipientes islas  
en mi calor  
y nutría a sus nativos  
con las riquezas de mis frutos.

¿No podemos trabajar juntos?  
Es hora de que trabajemos juntos,  
en armonía,  
al ritmo de mi agua,  
bañando sus playas.  
Ustedes tienen que protegerme a mí  
que los he sustentado.

Tienen que promover la conservación  
y aminorar la contaminación.  
Necesitamos desarrollar la cooperación  
hacia la conservación de la vida marina  
para todas las generaciones.

Mírenme,  
custodio de las profundidades,  
tenedor de miles de secretos  
proveedor de necesidades  
yo he mantenido la fe,  
y ahora sus acciones decidirán mi suerte.

Ámenme como yo los amo.  
Consérvenme.  
Guárdenme.  
Obsérvenme.  
En todas las generaciones por venir.

Guardarenas no se limita al ambiente escolar en Bequia. En el 2003, la escuela ganó el premio de la Juventud de la República por sus esfuerzos en monitorear los cambios de las playas de Bequia y por su rol en la protección del ambiente. Como han monitoreado las playas por varios años, ahora la Junta de Planificación, les consulta en relación a sus observaciones y a sus conocimientos sobre ciertas playas. Ellos monitorearon las playas de los Cabos de Tobago antes y después de la filmación de la película "Pirates of the Caribbean" para determinar el alcance del impacto de la actividad humana. También han expresado su preocupación ambiental en reuniones de la Asociación de Hoteles y Turismo.

Otras actividades han incluido estabilizar una colina en Park Bay, de manera que el sedimento no vaya en escorrentía hacia un arrecife de coral cercano y han hecho varias limpiezas de playas y reciclaje de vidrio. Mediante estas actividades se ha logrado que su proyecto Guardarenas sea una verdadera iniciativa comunitaria.

### **Comentarios finales**

Estos dos casos de estudio proveen una mirada de lo que es Guardarenas en la práctica y, también, proveen ejemplos de cómo la comunidad se ha involucrado en iniciativas de manejo ambiental. Los casos de estudio están basados en observaciones detalladas de las playas, en medidas precisas que se repiten a través del tiempo, en anotaciones cuidadosas de los datos y en el análisis y en la distribución de los resultados, lo cual nos lleva a un mayor conocimiento científico del ambiente. Estos mismos pasos son la base del manejo ambiental, el cual se basa en el conocimiento científico (de ambas ciencias, la natural y la humana) y tiene como meta el uso sustentable de los recursos. De manera que usemos esos recursos sabiamente, tomando lo que necesitemos hoy, mientras que nos aseguramos de que quede suficiente para generaciones futuras.

El proyecto Guardarenas provee el potencial para que estudiantes, maestros y miembros de la comunidad trabajen juntos para evaluar críticamente los problemas y los conflictos que enfrentan los ambientes de playa. Además, Guardarenas desarrolla enfoques sustentables para atender algunos de estos problemas. Este proyecto enseña a los estudiantes a aplicar a la vida diaria los conocimientos adquiridos en la escuela y a desarrollar destrezas relacionadas al pensamiento crítico y a la solución de conflictos y les inculca un sentido de estima por sus playas, por su ambiente.

# Referencias

- Bush, D. M., Webb, R.M.T., González Liboy, J., Hyman, L., Neal, W.J. 1995. *Living with the Puerto Rico shore*. Duke University Press, Durham, North Carolina, USA, 193 pp.
- Cambers, G. 1998. *Coping with beach erosion*. UNESCO Coastal Management Sourcebooks 1, UNESCO, 117 pp.
- Cambers, G. 2003. Caring for Caribbean beaches: Sandwatch project 2001-2003. Second Regional Sandwatch Workshop, Portsmouth, Dominica, 7-9 July 2003. [http://ww.unesco.org/csi/smis/siv/Caribbean/Dom\\_actsandw1.htm](http://ww.unesco.org/csi/smis/siv/Caribbean/Dom_actsandw1.htm)
- Craig, R. M. 1984. *Plants for coastal dunes of the Gulf and South Atlantic coasts and Puerto Rico*. Agriculture Information Bulletin no. 460, US Department of Agriculture, Washington, DC, 41 pp.
- Instituto Pre-Universitario Vocacional De Ciencias Exactas, Comandante Ernesto Che Guevara, 2004. Pensando en el futuro de las arenas.
- Kandiko, R. and Schwartz, M. 1987. *Investigating sands and beaches*. Creative Dimensions, Bellingham, Washington, 32 pp.
- Powers, M. C. 1953. *A new roundness scale for sedimentary particles*. Journal of Sedimentary Petrology, vol 23, pp. 117-119.
- Rudder, J. 2000. *Glimpses of the Blue Caribbean. Oceans, coasts and seas and how they shape us*. UNESCO Coastal region and small island papers 5, 69 pp. (English and Spanish).
- Island Country/WSU Beach Watchers, 2003. Beach Monitoring Procedures. Training Manual for Island County/Washington State University Beach Watchers, 51 pp.
- UNESCO, 1998. *Helpful hints on environmental education*. UNESCO Associated Schools Project network, ASPnet in the Caribbean, Newsletter, volume 1, number 1, pp. 4-5
- UNESCO, 2003. *Education for sustainable development*. A collection of ESD information briefs.
- US Army Corps of Engineers, 1981a. *Low cost shore protection: A guide for engineers and contractors*. US Government Printing Office, Washington, DC, 173 pp.
- US Army Corps of Engineers 1981b. *Low cost shore protection: A property owner's guide*. US Government Printing Office, Washington DC, 159 pp.
- WIDECAS, 1991. *Wider Caribbean Sea Turtles*. 2pp

# Glosario

**Acantilado:** peñasco alto y escabroso en el borde del agua, usualmente se refiere a una orilla compuesta principalmente de rocas.

**Acrecentamiento:** acumulación de arena u otros materiales de la playa debido a la acción natural de las olas, las corrientes y el viento, acumulación de arena.

**Afloramiento de algas:** un crecimiento excesivo de algas en el agua que opacan otras plantas acuáticas y agotan el abasto de oxígeno, los afloramientos frecuentemente son causados por contaminación de nutrientes excesivos que se añaden al cuerpo de agua.

**Algas:** clase de plantas casi exclusivamente acuáticas que incluyen las hierbas marinas y sus parientes de agua dulce. Varían en tamaño desde formas unicelulares hasta algas gigantes de varios metros de largo.

**Alto de la ola:** la distancia vertical entre la cresta y el valle de la ola.

**Arbusto:** planta con tallos leñosos que salen desde la raíz.

**Arena:** partículas de roca, 0.08-4.6 mm (0.003-0.18 pulgadas) de diámetro.

**Arrecife de coral:** ecosistema marino tropical complejo, dominado por corales blandos y corales pétreos (duros), anémonas y abanicos de mar. Los corales pétreos son animales microscópicos con un exoesqueleto de carbonato de calcio que forman colonias y son responsables de construir el arrecife.

**Bacterias:** mayormente organismos microscópicos y unicelulares con una estructura celular relativamente simple y sin núcleo.

**Bacterias coliformes:** microorganismos altamente distribuidos que se encuentran en el tracto intestinal de los humanos y de otros animales y en la tierra.

**Bejuco:** planta de tallo fino que sube o se arrastra.

**Biogénico:** que se origina de formas vivientes.

**Bolas de brea:** pequeños pedazos de brea, frecuentemente en forma de bola.

**Borde de vegetación:** lugar donde la vegetación (ej. hierbas, bejucos) se encuentran con el área de la arena expuesta en la parte trasera de la playa.

**Brea:** material pegajoso, negro, espeso, obtenido de la destilación destructiva del carbón.

**Cabo:** acantilado o promontorio rocoso que sale hacia el mar.

**Cadena alimentaria:** nos muestra cómo cada organismo viviente obtiene su comida y cómo la energía se transfiere de un organismo a otro.

**Calentamiento global:** se refiere a un incremento promedio de la temperatura de la tierra, lo cual a su vez causa cambios en el clima.

**Cieno:** partículas finas de roca, 0.004-0.08mm (0.00015-0.003 pulgadas) en diámetro.

**Contaminación:** la acción de contaminar un ambiente, especialmente con desperdicios generados por humanos.

**Corriente:** flujo de aire o de agua en una dirección.

**Corriente litoral:** un movimiento del agua paralelo a la orilla, que puede ser causado por las olas.

**Crustáceo:** animal usualmente acuático, con dos pares de antenas en la cabeza, patas con articulaciones y un carapacho duro.

**Cuarzo:** un mineral, óxido de silicio, frecuentemente blanco.

**Cuenca hidrográfica:** región geográfica definida, dentro de la cual drenan todos los sistemas de ríos, quebradas y otros cuerpos de agua.

**Dirección de la ola:** dirección desde donde la ola se acerca a la playa.

**Duna:** acumulación de arena llevada por el viento en listones o montones que quedan tierra adentro de la playa y, usualmente, paralelas a ésta.

**Ecología:** estudio de las relaciones entre los organismos y sus ambientes.  
**Ecología humana:** una disciplina académica que tiene que ver con la interrelación entre los humanos y el ambiente completo; es un campo interdisciplinario que utiliza el enfoque holístico para atender los problemas del desarrollo del ambiente humano.  
**Ecosistema:** representa una comunidad de plantas, animales y microorganismos que están enlazados por los flujos de energía y de nutrientes y que interactúan uno con el otro y con el ambiente físico.  
**Erosión:** el desgaste de la tierra, usualmente por la acción de fuerzas naturales.  
**Espigón:** protección de la playa construida perpendicular a la orilla, diseñada para atrapar sedimento.  
**Extracción de arena:** remoción de grandes o pequeñas cantidades de arena de la playa, a máquina o a mano, usualmente para propósitos de construcción.

**Feldespato:** mineral, mezcla de calcio, potasio y silicatos de aluminio.  
**Fertilizante:** sustancia añadida a la tierra para aumentar su productividad.  
**Fosfato:** una sal de ácido fosfórico.

**Gases de invernadero:** cualquier gas en la atmósfera que absorba la radiación infrarroja. Los gases de invernadero incluyen vapor de agua, bióxido de carbono, metano, óxido nitroso, fluorocaburos halogenados, ozono, carbonos perfluorinados e hidrofluorocarburos.  
**Geología:** estudio científico de la composición, historia y estructura de la corteza terrestre.

**Hepatitis:** enfermedad del hígado.  
**Huracán:** un sistema atmosférico intenso de baja presión con vientos de velocidad máxima en la superficie que exceden 118km/hr (74mph).

**Inorgánico:** no orgánico, compuesto de materia sin vida.

**Magnetita:** mineral negro compuesto de óxido de hierro.  
**Malecón:** estructura que se proyecta hacia el mar con el propósito de amarrar botes, también estructura sólida que se proyecta hacia el mar con el propósito de proteger un canal de navegación.  
**Marea:** la subida y la bajada periódica de grandes cuerpos de agua como resultado de la atracción gravitacional de la luna y el sol actuando sobre la Tierra.  
**Marejada:** olas que han viajado fuera del área donde fueron generadas.  
**Materia suspendida:** partículas moviéndose en suspensión en el agua.  
**Mineral:** sustancia inorgánica natural de composición específica que se encuentra en la tierra.  
**Monitorear:** anotaciones sistemáticas a través del tiempo.

**Nitrato:** sal de ácido nítrico.  
**Nivel de marea alta:** el alcance más alto a que llega el agua durante la marea alta. A veces la marca una línea de escombros, ej. hierbas marinas, pedazos de madera o una línea de caracoles.  
**Nivel de marea baja:** marca el lugar más alto hasta donde llega el agua durante la marea baja.  
**Nutriente:** cualquier sustancia asimilada por los seres vivientes para su sustento o para promover crecimiento; el término se aplica frecuentemente a nitrógeno y fósforo, pero se puede aplicar también a otros elementos esenciales y a otros elementos como el carbono y el sílice.

**Olas de viento:** olas que se forman en el área donde el viento está soplando.

**Olivina:** mineral verde, amarillo o marrón compuesto de hierro y magnesio.

**Orilla del mar:** porción angosta de la playa en contacto íntimo con el mar.

**Palero:** minero de arena, persona que extrae arena con pala.

**Patógeno:** organismo que causa enfermedades.

**Período de la ola:** período de tiempo entre el paso de dos crestas (o valles) sucesivos, una ola frente a un punto específico.

**Piedra caliza:** roca sedimentaria que consiste principalmente de carbonato de calcio.

**Playa:** zona de material suelto que se extiende desde el punto de marea baja hasta un punto tierra adentro donde la topografía cambia abruptamente o donde primero aparece la vegetación.

**Pozo séptico:** un tanque exterior en el cual se vierten aguas usadas y este desperdicio humano es descompuesto por bacterias.

**Pradera de hierbas marinas:** área costanera del fondo marino colonizada por hierbas marinas.

**Rompiente:** una ola cuando colapsa sobre la playa, el punto donde rompe la ola.

**Saturación:** estado de contener tanto soluto como se pueda disolver.

**Sedimento:** partículas de roca que van en tamaño desde cieno hasta peñas.

**Sílice:** mineral duro, blanco o incoloro con un punto de fusión alto.

**Topografía:** configuración de una superficie incluyendo sus relieves y la posición de sus rasgos naturales y los hechos por el ser humano.

**Tormenta tropical:** un sistema atmosférico de baja presión con vientos de superficie máximos entre 61km/hr y 118km/hr (38mph y 73mph).

**Transecto:** una línea cortada a través (de una playa).

**Transluciente:** que permite que la luz pase parcialmente a través suyo; no es completamente transparente.

**Tsunami:** una serie de olas gigantes generadas por erupciones volcánicas submarinas, terremotos y desprendimientos de tierra que pueden subir a grandes alturas e inundar catastróficamente las áreas costeras bajas.

**Turbidez:** reducción en la claridad del agua como resultado de la presencia de materia suspendida.

**Vientos alisios:** régimen de vientos dominante en la región del Caribe; los vientos soplan de direcciones entre el noreste y el sureste.

**Virus:** organismo más pequeño que la bacteria que causa enfermedades infecciosas en plantas y animales.

**Zona costanera:** se extiende del nivel de marea baja hasta una profundidad de 15m (49pies) y está permanentemente cubierto de agua.

**Zona de oleaje:** área entre la orilla del agua y el punto rompiente de las olas.

**Zona de rompiente:** área en el mar donde rompen las olas.

# ANEJO I

## Equipo utilizado en el Programa Guardarenas

Estos artículos están disponibles a través de suplidores internacionales. A continuación ofrecemos el precio aproximado de los artículos en dólares estadounidenses. Los costos que aquí presentamos son los costos en el año 2007.

1. aparejo de calidad de agua, apropiado para el uso de estudiantes y de grupos comunitarios para medir temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, demanda bioquímica de oxígeno, pH, nitratos, fosfatos, bacterias coliformes en aguas salobres y saladas.  
Por ejemplo, un equipo de Monitoreo de Estuarios (GREEN Program Estuary Monitoring kit) lo ofrece Forestry Suppliers -[www.forestry-suppliers.com](http://www.forestry-suppliers.com)- con suficientes químicos y reactivos para 10 muestras.  
Costo aproximado \$45 US
2. tabletas de tinte para medir corrientes  
Costo por 200 tabletas \$40 US
3. lupa de bolsillo plegadiza  
Costo aproximado \$33 US
4. cinta de medir, 30 m, en fibra de vidrio  
Costo \$30 US
5. brújula de mano  
Costo \$15 US
6. cronómetro digital  
Costo \$20 US
7. tabla para tomar apuntes  
Costo \$2 US

## ANEJO 2

# Método para medir y analizar perfiles de playa

Medir los perfiles de playa es una actividad ideal para evaluaciones basadas en la ciencia y para ferias científicas. El tamaño de una playa frecuentemente cambia tan rápido – en cosa de días- que se puede garantizar resultados interesantes en un corto período de tiempo. Además, la información recopilada puede ser útil para las autoridades de manejo ambiental y de planificación, quienes necesiten información para la planificación de nuevos desarrollos, pero que raramente tienen los recursos para recolectar ellos mismos estos datos.

### Métodos de campo

El monitoreo consiste de medir el perfil de una playa desde un punto fijo establecido detrás de la playa. Este punto se llama marca de referencia y es el lugar donde se comenzará a medir. La marca de referencia usualmente es un cuadrado que se pinta en una pared o en un árbol. (A la larga se pueden construir monumentos o marcas de medición permanentes y que resistan huracanes mejor que una pared o un árbol). Es esencial siempre comenzar a medir el perfil de la playa en la marca de referencia. Los perfiles corren en ángulo recto a través de la playa. Se deben tomar fotografías de los puntos de referencia.

#### ¿Cuándo medir?

El perfil de la playa en cada lugar debe medirse cada tres meses. Esto dará cuatro grupos de datos al año y cubrirá adecuadamente los cambios de las estaciones del año. Sin embargo, esto es sólo una guía y dependiendo del tiempo disponible la frecuencia del monitoreo puede aumentarse o disminuirse. Si los perfiles se establecieron en mayo de 2001, las medidas siguientes se deben tomar en agosto y en noviembre de 2001 y en febrero y en mayo de 2002, así sucesivamente. Además, los perfiles de playa deben volver a medirse a la brevedad posible luego de un evento mayor, tal como una tormenta tropical o un huracán.

#### Preparación para ir a un viaje de campo

- Prepare hojas de datos, una forma estándar aparece en la Figura A.
- Reúna el equipo: hojas de datos, tablas de escritura, lápices, nivel Abney, cinta de medir, varas de alcance, cinta de delineante o cinta adhesiva, pintura en aerosol.
- Prepare un plan para determinar cuáles playas se han de medir ese día y en qué orden.
- Haga arreglos para el transporte a las playas.

#### Medidas de campo

- a) Al llegar a la playa localice la marca de referencia.
- b) Delimite el perfil en segmentos, ponga una vara de alcance en cada cambio de declive. Asegúrese de que la línea del perfil siga la orientación fija. El punto final del perfil es el declive que queda en la caída hacia mar afuera. (Figura 1 pág. 14) Esto queda cerca de donde rompe la ola y, usualmente, hay un marcado escalón hacia abajo. Si no existe el escalón en la orilla en ese lugar o a esa hora, y/o la condición de las olas es muy violenta, continúe con el perfil hasta adentro del agua hasta donde **la seguridad lo permita**.
- c) Escriba el nombre de la playa y la fecha en la hoja de datos, así como los nombres del personal de campo. (Si usa el sistema de números para los lugares, ayuda añadir la localización, ej.: “Grand Bay #1, lado sur”). Esto reduce la posibilidad de errores cuando se entren los datos en la computadora.

**Figura A**  
Programa de monitoreo  
de playa y perfiles, hoja  
de datos.

**PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAYAS  
HOJA DE DATOS DE PERFILES DE PLAYA**

Nombre del lugar: \_\_\_\_\_

Fecha: \_\_\_\_\_ Agrimensores: \_\_\_\_\_

Observaciones: \_\_\_\_\_

Medida hacia abajo desde el tope de la marca de referencia

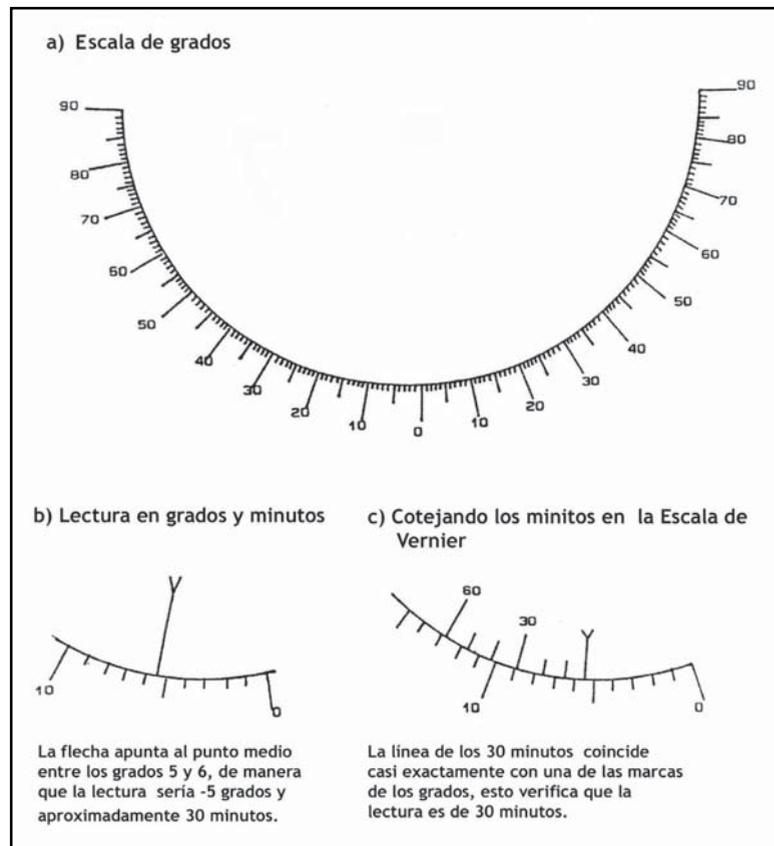
Segmento de playa	Largo del segmento (en metros)	Ángulo de declive (grados y minutos)
A - B		
B - C		
C - D		
D - E		
E - F		
F - G		
G - H		
H - I		
I - J		
J - K		
K - L		
L - M		
M - N		
N - O		
O - P		
P - Q		
Q - R		
R - S		

- d) Con una cinta métrica, mida la distancia vertical desde la parte superior de la marca de referencia hasta el nivel de la tierra. Mida al cm. más cercano. Anote todas las medidas en unidades métricas. Escriba las medidas en la hoja de datos.
- e) Mida el nivel del ojo del observador en ambas varas de alcance, esté seguro que la superficie de la arena sólo cubra la punta negra de la vara.
- f) Ponga la vara de alcance en el primer desnivel de la inclinación asegurándose siempre que la superficie de la arena sólo cubra la punta negra de metal de la vara. Coteje el alineamiento del perfil y vuelva a posicionar la vara si fuese necesario. Asegúrese también que la vara esté vertical.
- g) El observador se para al lado de la marca de referencia y utiliza el nivel Abney para buscar su nivel de ojo en la vara de alcance.
- h) Para leer el nivel de Abney, refiérase al la Figura B. Como se puede apreciar en la letra a de la figura B, el nivel Abney se divide en grados y la escala está rotulada a intervalos de 10 grados. Las lecturas en esta escala que sean tomadas a la izquierda del cero son negativas o cuesta abajo. Las lecturas a la derecha del cero son positivas o cuesta arriba. Para leer el ángulo determine donde la flecha intercepta la escala de grados. En el ejemplo de la letra b en la Figura B, la flecha apunta entre -5 y -6 grados. De manera que los grados se anotarán como -5. Debido a que la flecha cae aproximadamente a mitad de -5 y -6 grados, la lectura es de aproximadamente 30 minutos. Para cotejar los minutos, utilice la Escala de Vernier.

(Figura B Paso c). Para un declive cuesta abajo use las líneas de la Escala de Vernier que están del lado izquierdo de la flecha. Están a intervalos como de 10 minutos y las líneas de 30 y 60 minutos están enumeradas. Determine cuál de las líneas de Vernier intercepta más de cerca una de las líneas de grados. En este caso, la lectura de Vernier es de 30 min. Así que la lectura se anotará como -5 grados 30 minutos.

- i) Anote en la hoja de datos el declive del segmento en grados y minutos, a los diez minutos más cercanos. Recuerde siempre anotar si el declive es positivo o negativo (positivo es un declive hacia arriba y negativo es hacia abajo).
- j) Mida la distancia del suelo hasta la base del punto de referencia a la primera vara de alcance con una cinta métrica, al centímetro más cercano. Anote esta medida en la hoja de datos. Mida a lo largo del declive, no la distancia horizontal.
- k) El observador procede entonces hasta la vara de alcance en el primer cambio en el declive y apunta hacia el palo de alcance que se ha colocado en el segundo desnivel de la inclinación- recuerde cotejar el alineamiento del perfil- repita los pasos g hasta j. Esto se continúa hasta el punto final del perfil. (Paso b).
- l) Asegúrese de que todas las medidas se anoten claramente. La Figura C muestra una hoja con datos para un perfil de playa.

**Figura B**  
Lectura de un nivel  
Abney.



**Figura C**  
 Hoja de datos para un  
 perfil de playa.

**PROGRAMA DE MONITOREO DE PLAYAS**  
**HOJA DE DATOS DE PERFILES DE PLAYA**

Nombre del lugar: Grand Bay #1 (lado sur)

---

Fecha: 24.03.99                      Agrimensores: Sr. Delusca, Sr. Altidor, Sr. Baptiste

---

Observaciones:

Medida hacia abajo desde el tope de la marca de referencia

Segmento de playa	Largo del segmento (en metros)	Ángulo de declive (grados y minutos)
A - B	5.73	-7° 00'
B - C	4.29	-4° 00'
C - D	1.25	+3° 00'
D - E	1.85	-1° 30'
E - F	6.98	-8° 00'
F - G		
G - H		
H - I		
I - J		
J - K		
K - L		
L - M		
M - N		
N - O		
O - P		
P - Q		
Q - R		
R - S		

- m) Anote en la hoja de datos, bajo "Observaciones" cualquier otra cosa de interés, ej.: excavaciones recientes de arena, evidencia de tormentas recientes, etc. (De ser posible tome fotografías).
- n) A medida que los cuadrados de pintura (marcas de referencia) comiencen a desteñirse, retóquelos con pintura de aerosol.
- o) Recoja todo el equipo y regrese al vehículo y proceda hasta el próximo lugar.
- p) Si se perdiese una marca de referencia debido a una tormenta severa o debido a la acción de alguna persona que haya cortado un árbol, etc. establezca una nueva marca tan cerca como sea posible de la anterior.
- q) Si ha habido cambios significativos en la playa, quizás debido al fuerte oleaje o a las actividades humanas, tome fotografías de la playa.

*Al regresar del campo*

- Coteje la hoja de datos, asegúrese de que está completa, póngala en una carpeta o cartapacio. Se recomienda que se haga una carpeta o cartapacio para cada lugar. Guárdelas en un lugar seguro.
- Lave la cinta métrica con agua fresca para quitarle la arena. Déjela secar y guárdela.
- Examine el nivel Abney, si tiene arena, límpielo cuidadosamente con un paño suave.
- Guarde el equipo cuidadosamente para su uso futuro.

## Análisis de los datos

Esta metodología y este programa de computadora lo preparó Gillian Cambers y David F. Gray con el apoyo del Programa de Colegio Sea Grant de la Universidad de Puerto Rico (MRPD-11-75-98), noviembre 1999, y está disponible gratuitamente, si lo pide a la UNESO -CSI (csi@unesco.org).

Esta sección describe las rutinas principales de este programa de computadora, Programa de Análisis de Perfil de Playa (*Profile*). El programa dibuja el perfil de la playa a escala y, entonces, determina el área transversal y el ancho de la playa. Éste puede mostrar e imprimir las gráficas de los perfiles y sobreponer hasta ocho perfiles uno encima del otro. También se pueden preparar tablas que muestran cambios en el tamaño de la playa a través del tiempo y las gráficas trazadas mostrando las tendencias resultantes.

El programa de computadora se escribió para Windows 95 y versiones posteriores. Contiene líneas de "Ayuda" completamente desarrolladas. Este manual se refiere a las versión 3.2, enero 2000, y bosqueja las rutinas principales. (Para información más detallada utilice el archivo de la línea de "Ayuda").

### Comenzando

**Entre los datos con prontitud:** Siempre se recomienda que los datos de campo se entren a la computadora tan pronto sea posible luego de ser recopilados. Esto evita la posibilidad de perder hojas de datos y la percepción de las condiciones de la playa estará más clara. Además, el grupo puede ver los resultados y quizás efectuar cambios al programa de monitoreo de manera oportuna, ej. si una playa en particular está mostrando cambios muy significativos podría ser aconsejable añadir otro lugar donde los perfiles se midan o aumentar la frecuencia de las mediciones.

**Cada lugar tiene su propio archivo de datos:** Los datos de cada lugar de muestreo se entran en archivos diferentes. De manera que el lugar de Grand Bay norte tendrá su propio archivo de datos diferente al de Grand Bay Central.

Más aún, si se pierde el punto de referencia en Grand Bay norte (el nombre del archivo Grand Bay norte 1), posiblemente como resultado de un huracán y se selecciona un nuevo punto de referencia, entonces tendrá que establecerse un archivo nuevo, cuyo nombre puede ser Grand Bay norte 2.

**Los parámetros principales - área del perfil y ancho del perfil:** Primero que nada, dése cuenta de lo que los parámetros realmente miden. El programa dibuja el perfil de la playa a escala y, entonces, determina el área bajo el perfil matemáticamente en metros cuadrados, m<sup>2</sup>. El programa también determina el ancho del perfil en metros (m).

**Comenzando el programa:** vaya a "My Computer" y seleccione el "drive" donde haya instalado el programa ("*Profile*"). Seleccione "*Profile*" y usted verá una pantalla que se abre y en la esquina del arriba a la izquierda, un menú principal ("*main menu*") con cuatro selecciones como continúa:

Archivo del Lugar	Perfil	Selección	Ayuda
Nuevo	Nuevo	Por año	Contenido
Abrir	Borrar		Índice
Guardar	Quitar marca a todos los archivos		Sobre
Guardar Como	Arreglar		
Cerrar			
Opciones			
Imprimir			
Ajuste del Impresor			
Salir			

**El sub menú:** Mientras usted trabaja con las rutinas del menú principal, verá que más o menos en la tercera parte de la pantalla hacia abajo, aparece el sub menú a la izquierda. (Para ver este sub menú, seleccione "Site File," seleccione "New" (Nuevo), entonces seleccione "Profile (Perfil del menú principal, y seleccione "Nuevo)". Este sub menú tiene cuatro opciones:

- Sub menú de perfiles: esto es donde se entran los datos y se llevan a cabo las funciones de control de calidad.
- Sub menú de gráficas de perfiles: aquí es donde se muestran las gráficas para cada perfil y se pueden imprimir o transferir a otros programas.
- Sub menú de tablas: aquí es que se anotan los valores para el área de perfil y los anchos del perfil, se muestran en una tabla y, también, se calculan los promedios anuales.
- Sub menú de gráficas de tablas: aquí es donde se muestran gráficamente, y a través del tiempo, las áreas y ancho de perfil, ya sea como valores (en las gráficas de línea) o en promedios (en gráficas de barra).

*Sub menú de perfiles - entrando los datos y control de calidad.*

► **Establecer un lugar nuevo:** Al abrir la pantalla, seleccione del menú principal "Site File" y, entonces, seleccione "New" (Nuevo). En el encasillado que dice "Description" (Descripción), escriba el nombre del lugar de la playa, ej.: Grand Bay sur 1, entonces, seleccione "Profile" (Perfil del menú principal) y seleccione "New" (Nuevo). La pantalla mostrará una hoja en blanco donde puede entrar los datos para el primer perfil de un lugar nuevo, ej.: Grand Bay sur 1.

**Entrar datos para el primer perfil:** Comience entrando la fecha cuando se midió el primer perfil. El encasillado "Fecha del Perfil" muestra la fecha de hoy. Para entrar la fecha de cuando se midió el perfil, "click" (presione) sobre las figuras en el encasillado de "Profile Date" (Fecha del Perfil) y entre la fecha apropiada (mes/día/año). Como alternativa, seleccione la flecha al lado del encasillado de "Fecha del Perfil," y saldrá un calendario. Se pueden cambiar el mes y el año, pueden cambiarse seleccionando las flechas que aparecen en el tope izquierdo o derecho del calendario, el día se puede cambiar sólo presionando el día correcto.

**Entre la distancia hacia abajo desde el tope del punto de referencia hasta la superficie del terreno:** Luego vaya al encasillado debajo de "Fecha del Perfil" denominado "Distancia - punto de referencia a la superficie," entre la distancia desde arriba del punto de referencia hasta la superficie, que se anotó en la hoja de campo.

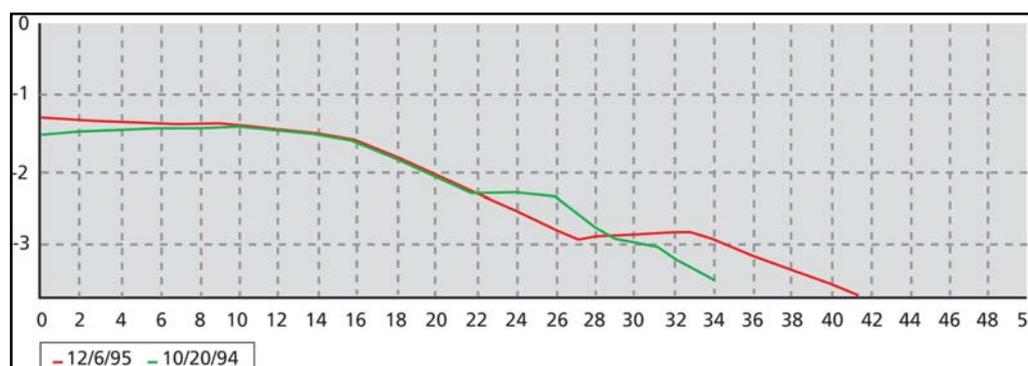
**Entre la distancia y las medidas del declive:** Ahora entre los datos del perfil - la distancia y las medidas del declive para cada segmento. Para moverse a la hoja de

despliegue utilice la flecha o la tecla de TAB. Para el primer segmento, a-b, entre la medida de la distancia en la columna con el encabezado “*Distance in meters*” (Distancia en metros), entre los grados en la columna con el encabezado “*Angle degrees*” (Ángulo en grados), entre los minutos en la columna “*Angle degrees*” (Minutos de ángulo). El programa supone que los números son positivos, de manera que se anota un declive negativo, ej. -7°30’, entre el -7 en la columna de “*degrees*” (grados) y el 30 en la de “*minutes*” (minutos). Si la medida del declive es de -0° 30’, matemáticamente menos cero no existe, de manera que entre 0 en la columna de grados y -30 en la columna de minutos. Entre todos los datos de ese perfil.

**Cómputo de los valores del área y ancho:** Al entrar los datos, el programa calculará los valores horizontales y verticales acumulativos, de manera que usted verá cambios en los números de las columnas denominadas “*Cumulative Horizontal*” (Horizontal acumulativo) y “*Cumulative Drop*” (Caída acumulativa). Usted no tiene que entrar valor alguno en estos renglones. La hoja de despliegue muestra el área y el ancho del perfil en dos encasillados al fondo de la pantalla denominados “*Area*” (área) y “*Width*” (Ancho).

**Fijando el total estándar de la caída vertical:** El total estándar de la caída vertical pone punto final al perfil. Un perfil en particular tiene siempre el mismo punto de partida-el punto de referencia. Sin embargo, los perfiles terminan en el mar en la caída hacia mar afuera esto es un punto variable que cambia con la condición del oleaje. La Figura D muestra una medida hipotética de un primer perfil (línea verde) con una caída vertical de 3.5m. Sin embargo, durante la segunda medición del perfil (línea roja), tres meses después, la caída hacia mar afuera se había movido y la caída vertical total fue de 3.7m. Para comparar los dos perfiles matemáticamente, el punto de partida y el punto final del perfil tienen que ser iguales. Para hacer esto, la caída vertical total del primer perfil en un lugar se convierte en el estándar y el programa ajustará todas las medidas subsiguientes en ese lugar, ya sea añadiendo o quitando una sección al segmento final.

**Figura D**  
Completando el  
segmento final.



El primer perfil (en verde) tenía una caída total de 3.5m. Este valor de 3.5m se convierte en la caída vertical total estándar para este lugar. El segundo perfil en este lugar (línea roja) tenía un total de 3.7 m. De manera que cuando se selecciona “Fixed drop” (arreglando la caída), el programa cortará una pequeña porción del fondo de la segunda gráfica (línea roja), de manera que la caída total permanece en 3.5 m.

**Ajustar la caída vertical estándar:** Una vez se han entrado los datos del lugar del primer perfil es necesario ajustar el valor de la caída vertical estándar total. Si el segmento final del primer perfil es f-g, *mueva el cursor hacia abajo a la próxima línea, g-h, y anote el valor en la columna con el encabezamiento “Cumulative Drop”* (Caída acumulativa). Entre este valor en el encasillado rotulado “Caída Vertical Total Estándar.” (Este encasillado se encuentra en el tope de la pantalla, debajo del encasillado rotulado “Descripción”).

**Ajustar la caída para las subsiguientes medidas de perfil:** Para las medidas de perfil subsiguientes en este lugar, el programa va a estandarizar la caída vertical (punto final del perfil) cuando se seleccione *"Fix Drop."* Por ejemplo, cuando se entren los datos de una segunda mensura en un lugar, luego de haber entrado todos los datos, presione el cursor sobre *"Fix Drop"* que está localizada bajo el encasillado de *"Distance-reference point to surface"* (Distancia- punto de referencia a la superficie). El programa ajustará la distancia medida del segmento final y hará los ajustes necesarios a los valores de área y ancho del perfil.

**Para guardar el archivo por primera vez:** Del menú principal seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar) seleccione *"Save as"* (Guardé como) en el encasillado por *"File name"* (Nombre del archivo) escriba el nombre del archivo (en nuestro ejemplo Grand Bay South 1) y seleccione *"Save."* Antes de hacer esto, usted puede crear archivos separados para guardar todos sus datos.

Cerrar el archivo de un lugar: del menú principal seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar), seleccione *"Close File"* (cierre el archivo de datos), el programa regresa a la pantalla de entrada. Si usted no ha guardado sus datos o sus cambios, el programa le preguntará si quiere guardarlos, seleccione *"Yes"* or *"No"* (Sí o No) de acuerdo a lo que quiera hacer.

Salir del Programa: Del menú principal seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar), entonces seleccione *"Exit"* (Salida). Si usted no ha guardado sus datos o sus cambios, el programa le preguntará si quiere guardarlos, seleccione *"Yes"* or *"No"* (Sí o No) de acuerdo a lo que quiera hacer.

Entrar datos para un segundo perfil: Del menú principal seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar), seleccione *"Open"* (Abrir). Seleccione el directorio donde están almacenados los datos de las playas. El programa le dará una lista de los archivos, seleccione el archivo apropiado y presione *"Open"* (Abrir). La Pantalla mostrará la hoja de datos de las mensuras más recientes del lugar seleccionado. Del menú principal seleccione *"Profile"* (Perfil) y entonces seleccione *"New"* (Nuevo). La Pantalla mostrará una hoja de datos en blanco. Entre los datos del segundo perfil como ya fue descrito arriba. Una vez todos los datos se hayan entrado, seleccione *"Fix Drop"* (Fijar el punto final de la caída), esto calculará el punto final del perfil.

Del menú principal, seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar) y *"Save"* (Guardar), para guardar las segundas mensuras. Sin embargo, si usted trata de cerrar el archivo o salir del programa sin guardar los datos, le saldrá automáticamente un encasillado preguntando si quiere guardar los cambios.

Cuando haya terminado de entrar los datos del segundo perfil, aparecerá un encasillado en la pantalla pidiéndole que coteje los datos.

**Cómo mostrar la hoja de datos para diferentes fechas:** Seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar), seleccione *"Open"* (Abrir). Vaya al encasillado de arriba a la derecha de la pantalla que muestra las fechas en que se midieron los perfiles. Presione en la fecha que usted quiera que despliegue (use las flechas de arriba/abajo para ver más fechas) y la pantalla mostrará la hoja de datos para esa fecha.

**Cómo borrar una hoja de datos de un perfil:** Para borrar la hoja de datos de un perfil, primero que nada traiga la hoja que usted quiere borrar a la pantalla. Una vez desplegada en la pantalla seleccione del menú principal, *"Profile"* (Perfil) y, entonces, seleccione *"Delete"* (Borrar).

**Cómo imprimir la hoja de datos:** Para imprimir una hoja de datos seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar), del menú principal, seleccione *"Print"* (Imprimir). Presione ("clic") en el encasillado al lado de *"Include Profiles"* (Incluya los perfiles) aparecerá un indicador, entonces seleccione *"All"* (Todos), para imprimir las hojas de datos de los perfiles que contiene el archivo, *"Current"* (Actual) para imprimir la hoja que se muestra en pantalla o *"Selected"* (Seleccionada) para imprimir las hojas de datos que usted haya seleccionado marcando los encasillados a la izquierda de las fechas- que aparecen arriba a mano derecha de la pantalla. Presione sobre *"OK"* y se imprimirán las hojas.

**Control de calidad de los datos:** Luego que los datos de un perfil de un lugar en particular hayan sido entrados, entonces al seleccionar *"Fix Drop"* (Fijar la caída), puede salir un encasillado advirtiéndole que el cúmulo los datos nuevos son significativamente diferentes al promedio de los pasados doce meses. Seleccione *"OK"* y entonces coteje las entradas que hizo para asegurarse de que las entró con exactitud o corríjalas si hay errores. Coteje que haya entrado los declives negativos correctamente.

El control de calidad se fijó al 20%, por lo tanto, si el perfil varía más de 20% del promedio de los datos de los pasados 12 meses, aparecerá el encasillado de control de calidad. En la mayoría de los lugares hay sólo pequeños cambios de perfil en perfil, de manera que 20% es razonable. Sin embargo, en algunas playas de alta energía, los cambios pueden ser de una magnitud considerable.

Para cambiar el porcentaje de control de calidad, seleccione *"Site File"* (Archivo del lugar) del menú principal. Seleccione *"Options"* (Opciones) y cambie el por ciento en el encasillado al lado de *"Check percent for area and width"* (Coteje el por ciento de cambio para el área y el ancho).

**Establezca una altura datum para el punto de referencia:** Si se ha establecido una altura absoluta para un punto de referencia (utilizando métodos de agrimensura para fijar el punto de referencia a un datum conocido), esto se puede mostrar en la gráfica de perfil. Seleccione (*"Site File," "Option," "Have datum height for reference point," "OK"*). Un encasillado aparecerá bajo *"Standard total vertical drop"* (Caída vertical total estándar) que se llama *"Datum height for reference point"* (Altura datum para el punto de referencia). Entre la altura actual en ese encasillado. La hoja de datos entonces mostrará otra columna bajo *"Cummulative"* (Acumulativo) que se llama *"Height"* (Altura). Cuando se selecciona el submenú de las Gráficas de Perfil o *"Profile Graphs,"* aparecerá el perfil con la altura absoluta del punto de referencia.

Submenú de Gráfica de Perfil – para desplegar e imprimir las gráficas.

Luego de abrir un archivo de datos seleccione, *"Profile Graphs"* o Gráficas del Perfil del submenú del programa. La pantalla mostrará la gráfica de la hoja de datos seleccionados. La próxima sección describe cómo desplegar, alterar, guardar e imprimir las gráficas.

**Máximo Horizontal para la Gráfica:** *"Max horizontal for the graph"*: Este encasillado está localizado en la sección del medio de arriba de la pantalla, debajo hacia la derecha del encasillado *"Standard total vertical drop"* (Total de caída vertical estándar). Esto fija la distancia máxima para el eje "X" en la gráfica. Para cambiar este valor borre los números que salen en el encasillado y sustitúyalo con el un nuevo valor.

**"Current" (Actual):** Este es el encasillado en la parte izquierda de abajo de la pantalla que le permite plasmar la gráfica para la hoja de datos seleccionada.

**“Selected” (Seleccionado):** Este encasillado está a la derecha de *“Current”* y permite seleccionar hasta un máximo de ocho perfiles para mostrar en una gráfica. Para seleccionar los perfiles deseados vaya al encasillado arriba a la derecha en la esquina de la pantalla donde aparecen las listas de las fechas en que se tomaron los perfiles. Marque las fechas que usted quiera ver en la pantalla presionando (click) sobre el encasillado al lado de la fecha deseada; aparecerá una marca en el encasillado. (Para desistir de esa fecha presione sobre la marca en el encasillado otra vez). Para quitar todas las marcas de los perfiles seleccione *“Profile”* del menú principal y seleccione *“Uncheck all profiles”* (Rechazar todos los perfiles).

**“Top” (Parte superior):** Este encasillado aparece a la derecha de *“Selected”* y al lado de éste hay un encasillado con un número y una flecha de arriba/abajo. Esto le permite seleccionar el tope (hasta un máximo de ocho perfiles) para mostrar en la gráfica. Si cambia el número en el encasillado usted puede mostrar 2, 3, 4, etc. perfiles en su gráfica.

**“Print” (Imprimir):** El programa imprimirá la gráfica desplegada en la pantalla.

**“Copy” (Copiar):** Esto copia las gráficas desplegadas en el *“clipboard.”* De allí usted puede transferirlas a un programa como Microsoft Word.

**“Save” (Guardar):** Esto guarda la gráfica en formato BITMAP (BMP). Un encasillado aparece en la pantalla pidiéndole que confirme el nombre del archivo. Este archivo entonces se puede insertar como imagen en un programa de procesador de palabras, como Microsoft Word.

**“Markers” (Marcadores):** Este encasillado a la derecha de *“Save”* inserta marcadores en los perfiles desplegados.

**“B & W” (Negro y Blanco):** Este encasillado, debajo de *“Markers,”* le permite mostrar la gráfica a color o en negro y blanco.

**“Adjust scale” (Ajuste de la escala):** Este encasillado a la derecha de *“B&W”* tiene dos encasillados a su derecha, *“Vert”* y *“Hor,”* o sea, vertical y horizontal. Éstos permiten ajustar las proporciones de la gráfica y el tamaño de la gráfica.

Submenú de la tabla para desplegar una lista de valores y de promedios anuales para área y ancho del perfil.

El área y el ancho de cada perfil se muestran en la hoja de datos en la pantalla. También es posible desplegar una tabla mostrando el área y el ancho del perfil para cada fecha de mensura. Para hacer esto, seleccione *“Table”* (Tabla) del submenú. Esta tabla muestra los valores del área y del ancho del perfil para cada fecha así como el promedio de esos valores para cada año. Esto nos permite determinar tendencias a largo plazo donde se eliminan los cambios por estaciones en el cálculo de los promedios.

Para imprimir la tabla, seleccione *“Site File”* (Archivo del lugar) del menú principal y seleccione *“Print”* (Imprimir). Presione sobre el encasillado al lado de *“Include Table”* (Incluya tabla) saldrá una marca, entonces, presione sobre *“OK”* y se imprimirá la tabla. (Asegúrese de rechazar *“Include Profiles”* (“Incluir Perfiles”), quitando la marca en el encasillado).

En el submenú de las gráficas de tabla -las gráficas muestran cambios a través del tiempo.

Esta función hace gráficas de los valores del área del perfil y/o del ancho a través del tiempo.

**“Profiles” (Perfiles):** Esto muestra una gráfica de líneas de los valores para el área del perfil y/o el ancho a través del tiempo. Para seleccionar sólo el área del perfil ponga

una marca en el encasillado “*Áreas*.” Para seleccionar sólo el ancho del perfil quite las marcas en el encasillado de “*Áreas*” y marque el encasillado de “*Widths*” (Ancho). Para desplegar ambos perfiles en una misma gráfica, ponga una marca en el encasillado de “*Áreas*” y, también, en el encasillado de “*Widths*” (Ancho).

“**Means**” (**Media**): Esto muestra una gráfica de barra de los valores anuales promedio de área de perfil y/o el ancho a través del tiempo. Para desplegar los valores promedio del área del perfil o el ancho del perfil por separado, marque sobre el encasillado de “*Áreas*” o sobre “*Widths*” de acuerdo con lo que desee.

“**Show only selected years**” (**Muestre únicamente los años seleccionados**): Esto le permite mostrar una gráfica de línea o de barra únicamente para los años seleccionados. Vaya a “*Selection*” (Selección) en el menú principal, seleccione “*By Year*” (Por año), entre el primer y el último año de su selección en los encasillados cerca de “*Show*” (Mostrar), oprima sobre “*Select Profiles*” (Seleccione los perfiles) y sobre “*OK*,” entonces oprima en el encasillado debajo de la gráfica “*Show only selected years*” (Muestre sólo los años seleccionados). La gráfica desplegará entonces los valores para el período de tiempo que usted haya seleccionado.

“**Print**” (**Imprimir**): El programa imprimirá la gráfica desplegada en la pantalla.

“**Copy**” (**Copiar**): Esta función copia hacia el “*clipboard*” las gráficas que aparecen en la pantalla, de allí usted puede transferirlas a un programa como Microsoft Word.

“**Save**” (**Guardar**): Esto guarda la gráfica en formato BITMAP (BMP). Un encasillado aparece en la pantalla pidiéndole que confirme el nombre del archivo. Este archivo entonces se puede insertar como imagen en un programa de procesador de palabras como Microsoft Word.

“**Markers**” (**Marcadores**): Este encasillado a la derecha de “*Save*” inserta marcadores en los perfiles desplegados.

“**B & W**” (**Negro y Blanco**): Este encasillado debajo de “*Markers*” le permite mostrar la gráfica a color o en negro y blanco.

# ANEJO 3

## TARJETA DE DATOS PARA LA LIMPIEZA INTERNACIONAL DE COSTAS

Gracias por su participación en la Limpieza Internacional de Costas y por completar esta tarjeta de datos. La misma está diseñada para ser utilizada en limpiezas internacionales, sin embargo puede que algunos de los artículos no se encuentren o no apliquen a su área. Los datos informados desde 1986 y analizados por el Centro para la Conservación Marina (CMC) han sido utilizados en la Sede Internacional de Datos sobre Desperdicios Marinos. Con estos datos, el CMC produce informes anuales sobre la Limpieza que ayudan a formular soluciones para poner fin al desecho de basura en el ambiente marino y otros cuerpos de agua. Para recibir información adicional sobre la Limpieza Internacional de Costas y otras actividades sobre la conservación de los recursos marinos, complete este formulario y devuelva esta tarjeta al coordinador de su área o envíela a la dirección al final de la misma.

Tipo de limpieza:  Costa/Orilla/Playa  Subacuática

Nombre de la zona o localidad limpiada \_\_\_\_\_ Ciudad más próxima \_\_\_\_\_

La fecha de hoy: Mes \_\_\_\_\_ Día \_\_\_\_\_ Año \_\_\_\_\_ Nombre del Coordinador(a) \_\_\_\_\_

Nombre \_\_\_\_\_ Afiliación \_\_\_\_\_

Dirección \_\_\_\_\_ Teléfono \_\_\_\_\_ Edad \_\_\_\_\_

Ciudad \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_ País \_\_\_\_\_ Zona/Código postal \_\_\_\_\_

¿Recibe usted la hoja informativa oficial sobre la Limpieza Internacional de Costas, *Coastal Connection*?  Sí  No

Si no, ¿desea que pongamos su nombre en un listado para recibirla?  Sí (por favor, escriba su dirección en el espacio de arriba)  No

¿Quiere recibir información sobre el Centro para la Conservación Marina y sobre otras maneras de como puede ayudar en la protección de nuestros océanos y cuerpos de agua?  Sí  No

Número de personas trabajando juntas en esta tarjeta de datos \_\_\_\_\_ Distancia aproximada del área limpiada \_\_\_\_\_

Número de bolsas que se llenaron \_\_\_\_\_ Peso total estimado \_\_\_\_\_

### CONSEJOS DE PRECAUCIÓN

1. No se acerque a ningún barril o tambor de tamaño grande.
2. Tenga cuidado con objetos afilados y jeringas (jeringuillas).
3. Use guantes y zapatos.
4. Manténgase fuera de dunas y otras áreas naturales.
5. Tenga cuidado con la vida silvestre.
6. No levante nada demasiado pesado.

**¡QUEREMOS QUE USTED ESTÉ A SALVO!**

ANIMALES ENREDADOS (muerto o vivo) (Sea lo más específico posible)

Tipo de Animal	Forma de Desperdicio Enredando el Animal	Comentario

ETIQUETAS EXTRANJERAS: Por favor, haga una lista de todos los productos con etiquetas extranjeras y marcas de identificación que indiquen el lugar de origen, tales como líneas de cruceros, buques mercantes y pesqueros, compañías de petróleo, etc.

ORIGEN	ARTICULO RECOGIDO
Ejemplo: <i>Compañía de Carga ABC</i>	<i>botella de plástico</i>

¿Cuál fue el artículo más raro que se recogió? \_\_\_\_\_

Comentarios sobre la Limpieza \_\_\_\_\_

Las siguientes organizaciones nacionales e internacionales respaldan y/o apoyan la Limpieza Internacional de Costas:

Agencia de Protección Ambiental Federal de los Estados Unidos (USAPA)

UICN - Unión Mundial para la Naturaleza

Comisión Oceanográfica Intergubernamental (COI) de la Organización de Naciones Unidas para la Educación, la Ciencia, y la Cultura (UNESCO)

Por favor devuelva esta tarjeta al coordinador de su área o envíela a:

### CENTER FOR MARINE CONSERVATION

Atlantic Regional Office  
1432 N. Great Neck Rd., Suite 103  
Virginia Beach, VA 23454 USA  
Phone (757) 496-0920 Fax (757) 496-3207



© 2000 Center for Marine Conservation

Impreso en papel reciclado usando tinta a base de soja

## ARTÍCULOS RECOGIDOS

Al limpiar el área costera u orilla tal vez le será útil trabajar con un compañero, así uno recoge los desperdicios y el otro toma apuntes. Una manera fácil de llevar la cuenta de los artículos que encuentren es la de marcarlos con una señal. El recuadro es para el número total de artículos recogidos; vea la muestra abajo.

Ejemplo:

cartones para huevos |||||

TOTAL

16

vasos |||||

TOTAL

22

### DE PLÁSTICO

	Número total de artículos		Número total de artículos
aplicadores de tampones _____	<input type="checkbox"/>	flejes, bandas de embalaje _____	<input type="checkbox"/>
aros para sujetar _____	<input type="checkbox"/>	jeringas (jeringuillas) _____	<input type="checkbox"/>
bebidas enlatadas _____	<input type="checkbox"/>	juguetes _____	<input type="checkbox"/>
aros de protección para cintas _____	<input type="checkbox"/>	lámina de plástico _____	<input type="checkbox"/>
de computadoras _____	<input type="checkbox"/>	más de 2 pies (60 cm) _____	<input type="checkbox"/>
bolsas: _____	<input type="checkbox"/>	66 cm o menos _____	<input type="checkbox"/>
basura _____	<input type="checkbox"/>	línea (cuerda) de pescar _____	<input type="checkbox"/>
comida/envolturas, chucherías _____	<input type="checkbox"/>	pañales _____	<input type="checkbox"/>
sal _____	<input type="checkbox"/>	pedazos _____	<input type="checkbox"/>
otro tipo _____	<input type="checkbox"/>	popotes, pitillos, sorbetos, pajitas _____	<input type="checkbox"/>
botellas: _____	<input type="checkbox"/>	protectores de rosca de tubería _____	<input type="checkbox"/>
aceite, lubricante _____	<input type="checkbox"/>	redes de pesca _____	<input type="checkbox"/>
bebidas, gaseosas _____	<input type="checkbox"/>	sacos/costales de malla _____	<input type="checkbox"/>
cloro, limpiadores, detergentes _____	<input type="checkbox"/>	señuelos, flotadores, carnada _____	<input type="checkbox"/>
leche, para agua _____	<input type="checkbox"/>	cascos _____	<input type="checkbox"/>
otras botellas _____	<input type="checkbox"/>	tapas, chapas _____	<input type="checkbox"/>
cubetas, baldes _____	<input type="checkbox"/>	varillas luminosas, varas de luz _____	<input type="checkbox"/>
cuerda, sogas _____	<input type="checkbox"/>	vasos, utensilios _____	<input type="checkbox"/>
encendedores _____	<input type="checkbox"/>	otros plásticos (especifique) _____	<input type="checkbox"/>
filtros de cigarrillos (cigarillos) _____	<input type="checkbox"/>		

### ESPUMA

(u otro tipo de plástico espuma)

boyas y/o flotadores _____	<input type="checkbox"/>	materiales de empaque _____	<input type="checkbox"/>
cartones para huevos _____	<input type="checkbox"/>	pedazos _____	<input type="checkbox"/>
charolas (bandejas) _____	<input type="checkbox"/>	platos _____	<input type="checkbox"/>
para carne o verduras _____	<input type="checkbox"/>	vasos _____	<input type="checkbox"/>
envases de comida para llevar (comidas rápidas) _____	<input type="checkbox"/>	otro tipo _____	<input type="checkbox"/>

*DOBLESE AQUÍ*

### VIDRIO

botellas, frascos: _____	<input type="checkbox"/>	focos, bombillas _____	<input type="checkbox"/>
bebidas _____	<input type="checkbox"/>	tubos de luz fluorescente _____	<input type="checkbox"/>
tarros de comida _____	<input type="checkbox"/>	pedazos _____	<input type="checkbox"/>
otras botellas o frascos _____	<input type="checkbox"/>	otro tipo (especifique) _____	<input type="checkbox"/>

### HULE O GOMA

condones (profilácticos) _____	<input type="checkbox"/>	llantas, gomas de carro _____	<input type="checkbox"/>
globos _____	<input type="checkbox"/>	otro tipo (especifique) _____	<input type="checkbox"/>
guantes _____	<input type="checkbox"/>		

### METAL

alambre _____	<input type="checkbox"/>	barriles de 55 galones (200 litros)	
latas: _____	<input type="checkbox"/>	nuevos _____	<input type="checkbox"/>
aerosol _____	<input type="checkbox"/>	oxidados _____	<input type="checkbox"/>
bebidas _____	<input type="checkbox"/>	tapas, chapas de botellas, corcholatas _____	<input type="checkbox"/>
comidas _____	<input type="checkbox"/>	tapas de latas, lenguetas de metal _____	<input type="checkbox"/>
otro tipo _____	<input type="checkbox"/>	trampas para cangrejos/peces _____	<input type="checkbox"/>
pedazos _____	<input type="checkbox"/>	otro tipo (especifique) _____	<input type="checkbox"/>

### PAPEL

bolsas _____	<input type="checkbox"/>	periódico, revistas _____	<input type="checkbox"/>
cajas de cartón _____	<input type="checkbox"/>	platos _____	<input type="checkbox"/>
cartones _____	<input type="checkbox"/>	vasos _____	<input type="checkbox"/>
pedazos _____	<input type="checkbox"/>	otro tipo (especifique) _____	<input type="checkbox"/>

### MADERA

(deje la madera flotante en la playa)

canastos _____	<input type="checkbox"/>	trampas para cangrejos y langostas _____	<input type="checkbox"/>
paletas _____	<input type="checkbox"/>	otro tipo (especifique) _____	<input type="checkbox"/>
pedazos de madera _____	<input type="checkbox"/>		

### TELA (TRAPO)

ropa/pedazos \_\_\_\_\_

## ANEJO 4

# Tortugas Marinas del Gran Caribe



Laúd, Tinglar o Tora (*Dermochelys coriacea*)



Cabezona o Caguama (*Caretta caretta*)



Carey (*Eretmochelys imbricata*)



Tortuga verde o Peje blanco (*Chelonia mydas*)



Lora (*Lepidochelys kempii*)



Parlama o Golfina (*Lepidochelys olivacea*)



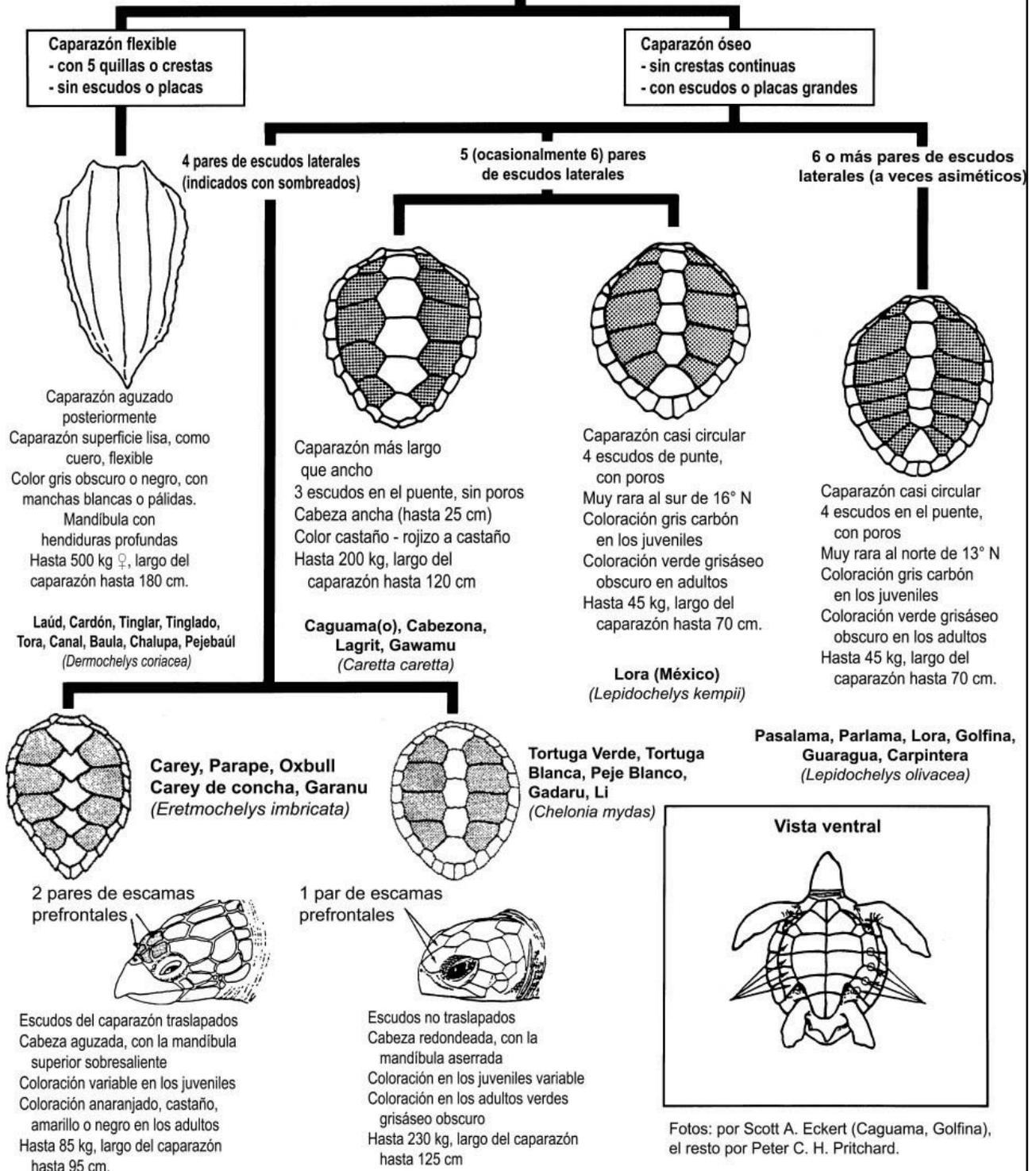
**WIDECAST**  
Red para la Conservación de las  
Tortugas Marinas en el Gran Caribe



Programa Ambiental del Caribe  
Programa de las Naciones Unidas  
para el Medio Ambiente

# Tortugas Marinas del Gran Caribe

## CLAVE DE IDENTIFICACIÓN



# Índice temático

- A**cantilado 14, 25, 26, 28, 64
- Acceso a las playas 13, 35, 36
- Ácido 42, 44
- Acreción 4, 6, 8, 10, 11, 19, 21, 22, 64
- Actividad humana 4, 8, 10, 11, 16, 19, 32
- Adoquín 14, 25
- Afiche (Guardarenas) 8, 12
- Afloramiento de algas 41, 43, 64,
- Aguas subterráneas 42
- Aguas usadas 37, 43, 66
- Alcalino 42, 44
- Alcantarilla 43
- Algas 26, 43, 64
- Algas marinas 37, 64
- Almeja 26
- Almendra de las Indias Occidentales 52
- Análisis de datos 10, 15, 72
- Ancho de la playa 6, 20, 21, 22, 23, 46, 50
- Animales 5, 8, 12, 14, 16, 33, 37, 41, 42, 43, 44, 51, 52, 64, 66
- Árbol 16, 17, 19, 20, 23, 28, 35, 52, 58, 59
- Arcilla 14, 25, 44, 65
- Arena 4, 14, 15, 16, 19, 20, 21, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 31, 32, 49,  
50, 51, 52, 53, 64, 65, 71
  - Arena biogénica 26
  - Arena mineral 26
  - Arena volcánica 26
- Arrecife de coral 15, 25, 26, 27, 50, 61, 64
- Arroyo 15
- Arte 10, 15, 59
- Autoridades gubernamentales 17, 23, 44, 54, 61, 68
- Ave 16, 27, 52
  
- B**acterias 41, 42, 43, 44, 64, 66, 67
  - Bacterias coliformes 42, 43, 44, 64, 67
  - Bacterias coliformes fecales 42, 43
- Barro 14
- Basura 16, 32, 33, 37, 38, 40, 57, 58
- Basura en la playa 5, 6, 8, 10, 11, 16, 37, 39, 57
- Basura marina 38, 40, 45, 46
- Berma 14
- Biología 8, 9, 10
- Bióxido de carbono 23, 65
- Bola de brea 37, 38, 39, 64
- Bote 16, 32, 33, 37, 41, 65
- Brújula 46, 67
  
- C**adena alimentaria 6, 52, 64
- Caída vertical estándar 74, 75
- Calentamiento global 8, 23, 24, 64
- Calidad de agua 5, 8, 10, 12, 41, 42, 43, 44, 67
- Cambio climático 24
- Carbonato de calcio 64, 66

Casa 23, 28  
 Censo/Cuestionario 34, 35, 57  
 Ciclón 24  
 Ciencia 8, 9, 10, 58, 68  
 Cieno 14, 25, 66  
 Competencia comunal de Guardarenas 11  
 Comunidad 3, 8, 9, 10, 13, 15, 37, 39, 40, 56, 57, 58, 59, 60, 61, 62, 65, 67  
 Concreto 28  
 Contaminación 8, 15, 16, 43, 57, 59, 64  
 Corriente 5, 6, 12, 13, 19, 27, 42, 43, 44, 48, 50, 64, 67  
     Corriente del litoral 5, 6, 8, 22, 26, 48, 50, 64  
     Dirección de la corriente 6, 49, 50  
     Velocidad de la corriente 6, 49, 50  
 Cuarzo 26, 64  
 Cuenca hidrográfica 15, 64  
 Currículo escolar 9  
  
**D**écada de educación para el desarrollo sustentable 3, 9, 11, 56  
 Demanda bioquímica de oxígeno 42, 43, 67  
 Derrame de petróleo 27  
 Desarrollo 8, 47, 56, 68  
 Desarrollo sustentable 3, 5, 8, 15, 56  
 Desprendimiento de tierra 47, 66  
 Desorden gastrointestinal 41  
 Desperdicios 37, 41, 43  
 Desperdicios humanos 37, 43  
 Detergente 41  
 Dibujo 9, 15, 57, 58  
 Diseño 58  
 Documentación/Recopilación de datos 4, 8, 10, 11, 16  
 Drama 9, 15, 59, 60  
 Duna 14, 24, 28, 30, 64  
 Duración de las mareas 20  
  
**E**banistería 8  
 Ecología 9, 14, 15, 52, 65  
 Economía 9, 37, 59  
 Ecosistema 14, 15, 52, 64  
 Educación ambiental 3, 8, 9, 10, 63  
 Educación para el desarrollo sustentable 5, 12, 56  
 Educación sobre salud 9  
 Energía 14, 45, 52, 64, 76  
 Enfermedad 41, 43, 44, 65  
 Enseñanza 9  
 Equipo 5, 11, 12, 16, 42, 43, 67, 71  
 Erizo 26  
 Erosión 4, 6, 8, 10, 11, 12, 19, 21, 22, 26, 58, 63  
 Escorrentía 41, 43, 44  
 Escuela primaria 9, 10, 12, 40, 57  
 Escuela secundaria 9, 10, 11, 12, 22, 58  
 Especies en peligro de extinción 8, 55  
 Espigón 6, 19, 22, 50, 65  
 Estacionamiento 35, 36  
 Estudiantes 8, 9, 10, 11, 13, 15, 16, 17, 20, 23, 27, 38, 43, 47  
     50, 52, 53, 55, 57, 58, 59, 62, 67  
 Estudios sociales 9, 58

Ética 9  
Extracción de arena en la playa 8, 19, 23, 27, 28, 32, 65, 71

**F**auna 10, 43  
Feldespato 26, 65  
Fertilizante 41, 43, 65  
Filosofía 9  
Física 10  
Foro en Internet 58  
Fosfato 41, 42, 43, 65, 67  
Fotografía 18, 20, 21, 40, 68  
Fotografías aéreas 17, 18,  
Fotosíntesis 43, 44  
Fronteras de la playa 4, 14

**G**as de invernadero 23, 65  
Geografía 9, 10, 58  
Geología 15, 65  
Glaciar 23  
Grabación 4, 8, 10, 11, 16  
Grava 14, 25  
Guijarros 25

**H**epatitis 41, 65  
Hierbas marinas 15, 16, 26, 37, 65  
Historia 9  
Hornablenda, anfíbolita 26  
Huracán 8, 23, 24, 39, 65, 68

**I**nstalaciones en la playa 35, 36  
Inundación 47

**L**enguaje 9, 10, 59  
Limpieza en la playa 6, 35, 36  
Limpieza internacional de playas 37, 38, 40  
Limpiezas de playas 5, 6, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 61  
    Tarjeta de limpiezas de playas 6, 37, 38, 79, 80  
Línea de escombros 20, 65  
Lluvia 6, 41, 44

**M**aestros 3, 8, 11, 13, 15, 16, 58, 62  
Magnetita 26, 65  
Manglar 29  
Manzanillo de playa 52  
Mapa 6, 16  
Mapa esquemático 6, 17, 26  
Mapa topográfico 6, 17  
Marejada 45, 65  
Marea 19, 65  
Maremoto 47  
Mariscos 43  
Matemática 8, 9, 10, 58, 72  
Materia suspendida 42, 44, 65  
Material de construcción 4, 8, 28  
Material inorgánico 44, 65  
Material orgánico 26, 29, 30, 43, 44

Mejillón 26  
Mejoramiento de la playa 10, 13, 15,  
Microorganismo 14, 64  
Monitoreo de tortugas 53, 55  
Muro de contención 22, 48  
Música 9

**N**itrato 41, 42, 43, 65, 67  
Nivel Abney 69, 71  
Nivel de marea alta 6, 14, 19, 20, 22, 25, 52, 65  
Nivel de marea baja 14, 65  
Nubosidad 44  
Nutriente 41, 42, 64, 65

**O**bservación 4, 8, 11, 15, 16, 18, 32, 33  
Olas de viento 45, 66  
Ola de marea 47  
Olas 5, 6, 13, 19, 21, 22, 24, 27, 29, 37, 42, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 64, 65  
    Alto o altura de la ola 6, 21, 45, 46, 50, 64  
    Cresta de la ola 45, 46  
    Dirección de la ola 6, 45, 46, 49, 50, 64  
    Largo de onda 45  
    Nivel de agua quieta 45  
    Período de la ola 46, 46, 66  
    Rompiente 14, 66  
    Valle o depresión entre dos olas 45, 46  
Oleaje 21, 39, 46, 74  
Olivina 26, 65  
Operación minera 44  
Oxígeno 43, 44, 64  
Oxígeno disuelto 42, 43, 67

**P**alero 27, 32, 66  
Palma de coco 17, 19, 52  
Parásito 44  
Patógeno 41, 43, 66  
Peña 14, 25, 29, 66  
Perfil de la playa 4, 5, 6, 22, 23, 29, 68, 69, 71-78  
    Ancho de perfil de la playa 72, 73, 74, 77  
    Área de perfil de la playa 72, 73, 74, 77  
Pesca 16, 32, 33, 39  
Petróleo 39  
Pez 27, 43, 44, 52  
pH 42, 43, 67  
Piedra 4, 16, 28, 29, 30, 31  
Piedra caliza 26, 66  
Planificación de desarrollos 23  
Planta de tratamiento 41  
Plantas 5, 8, 12, 14, 42, 43, 51, 52  
Poesía 8, 9, 10, 15, 57, 59, 60  
Política 9  
Pozo séptico 41, 43, 66  
Prensa 40  
Psicología 9

**Q**uebrada 41, 27, 64  
Química 10

**R**eacción metabólica 43  
Reciclaje 27, 61  
Riachuelo 27  
Río 15, 26, 28, 29, 30, 37, 41, 60, 64

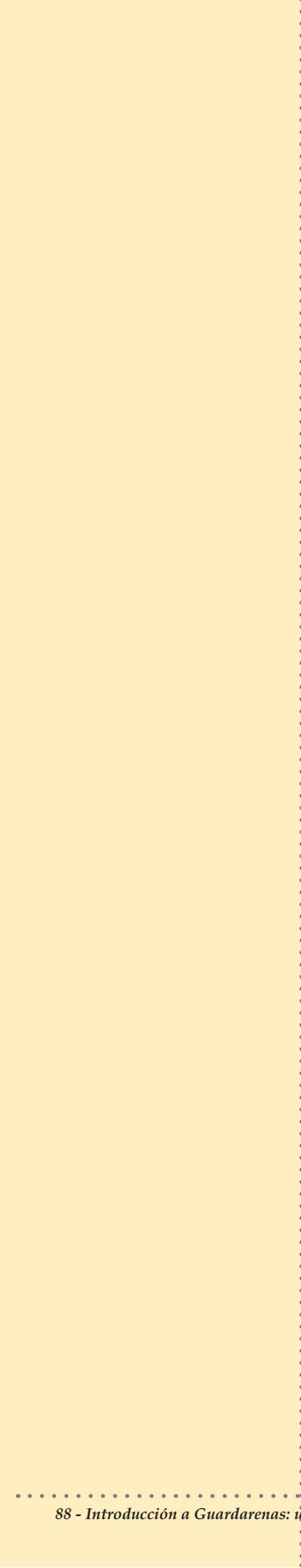
**S**alinidad 42, 67  
Sedimento 4, 6, 10, 11, 15, 19, 25, 41, 45, 48, 61, 66  
    Composición del sedimento 4, 6, 28, 29, 30  
    Forma del sedimento 4, 6, 28, 29, 30  
    Tamaño del sedimento 4, 6, 16, 25, 28, 29, 30, 31  
Seguridad 13, 38, 40, 41, 42, 57  
Selección de una playa 4, 13  
Sentido de pertenencia por la playa 8  
Siembra de árboles 23  
Sílice 26, 65, 66  
Sistema de playa 15  
Solución de conflictos 8, 62  
Subida en el nivel del mar 8, 23  
Sucesión de la vegetación 6, 52, 53

**T**ablas de mareas 20  
Tasa metabólica 44  
Tecnología de la informática 58  
Temperatura 42, 43, 44, 67  
Temporada de sequía 24, 44  
Temporada de lluvia 44  
Terremoto 47, 66  
Tifón 24  
Tormenta 41, 50, 53, 71  
Tormenta tropical 22, 23, 24, 66, 68  
    Tormenta tropical Lilli 6, 23  
Tortuga 5, 6, 28, 51, 54, 81, 82  
    Cabezona o caguama 54, 81, 82  
    Carey de concha 54, 81, 82  
    Laúd, tinglar o tora 54, 81, 82  
    Lora 54, 81, 82  
    Parlama o tortuga golfina 54, 81, 82  
    Tortuga verde o peje blanco 51, 54, 81, 82  
Transecto 37, 38, 53, 66  
Transporte por el litoral 6, 10, 49  
Tsunami 5, 8, 47, 66  
Turbidez 6, 42, 43, 44, 66

**U**nidad de turbidez de Jackson 44  
Uvas playeras 17, 52

**V**ariación del climática 24  
Variación de la marea 20  
Vegetación 5, 14, 16, 28, 52, 53, 64  
Vieira 26  
Virus 41, 43, 66  
Vista transversal de la playa 6, 14, 22

**Z**ona costanera 8  
Zona del mar afuera 14, 15, 68



# Índice de localización

**A**negada, Islas Vírgenes Británicas 37

Anse Ger, Santa Lucía 46

Apia, Samoa 3, 11

**B**ahía Bankum, Monserrat 30, 31

Bahía de Savannah, Anguila 6, 20

Black Eagle Beach, Rincón, Puerto Rico 47

Bayahibe, República Dominicana 34, 55

Bequia, San Vicente y las Granadinas 59, 60, 61

**C**abo Rojo, Puerto Rico 25, 33

Cayos de Tobago 61

Crane Beach, Barbados 6

Cuba 27

Culebra, Puerto Rico 25

**D**ar es Salam, Tanzania 3, 11

Dominica 5, 11, 40, 56, 57, 60

Dublanc, Dominica 57, 58

**E**nglish Bay, Isla Ascensión 51

Estados Unidos de América 67

**F**ajardo, Puerto Rico 14, 41

**G**rand Mal, Grenada

**H**abana, Cuba 2

**I**sabela, Puerto Rico 23

Isla Ascensión 55

Islas Vírgenes Británicas 43, 56

**K**ingston, Jamaica 3, 11, 12

**L**ondonderry, Dominica 26

Long Bay, Islas Vírgenes Británicas 39

Luquillo, Puerto Rico 37

**M**agazine Beach, Grenada 20

Maldivas 29

Mar Caribe 3, 10, 20, 27, 47, 54, 63, 81

Mayagüez, Puerto Rico 2

Montevideo, Uruguay 2

**O**céano Atlántico 47

Océano Índico 3, 11, 47

Océano Pacífico 3, 11, 20, 47

Old Point Regional Mangrove Park, San Andrés 42

Old Providence 10

**P**arís, Francia  
Plantación Nisbett, Nevis 49  
Playa Bajura, Isabela, Puerto Rico 28  
Playa Buyé, Cabo Rojo, Puerto Rico 32  
Playa Crane, Barbados 6, 18  
Playa Flamingo, Culebra, Puerto Rico 13  
Playa Jobos, Isabela, Puerto Rico 40  
Port Elizabeth, Bequia 6, 23  
Puerto Rico 17, 72

**R**incón, Puerto Rico 26, 32, 37

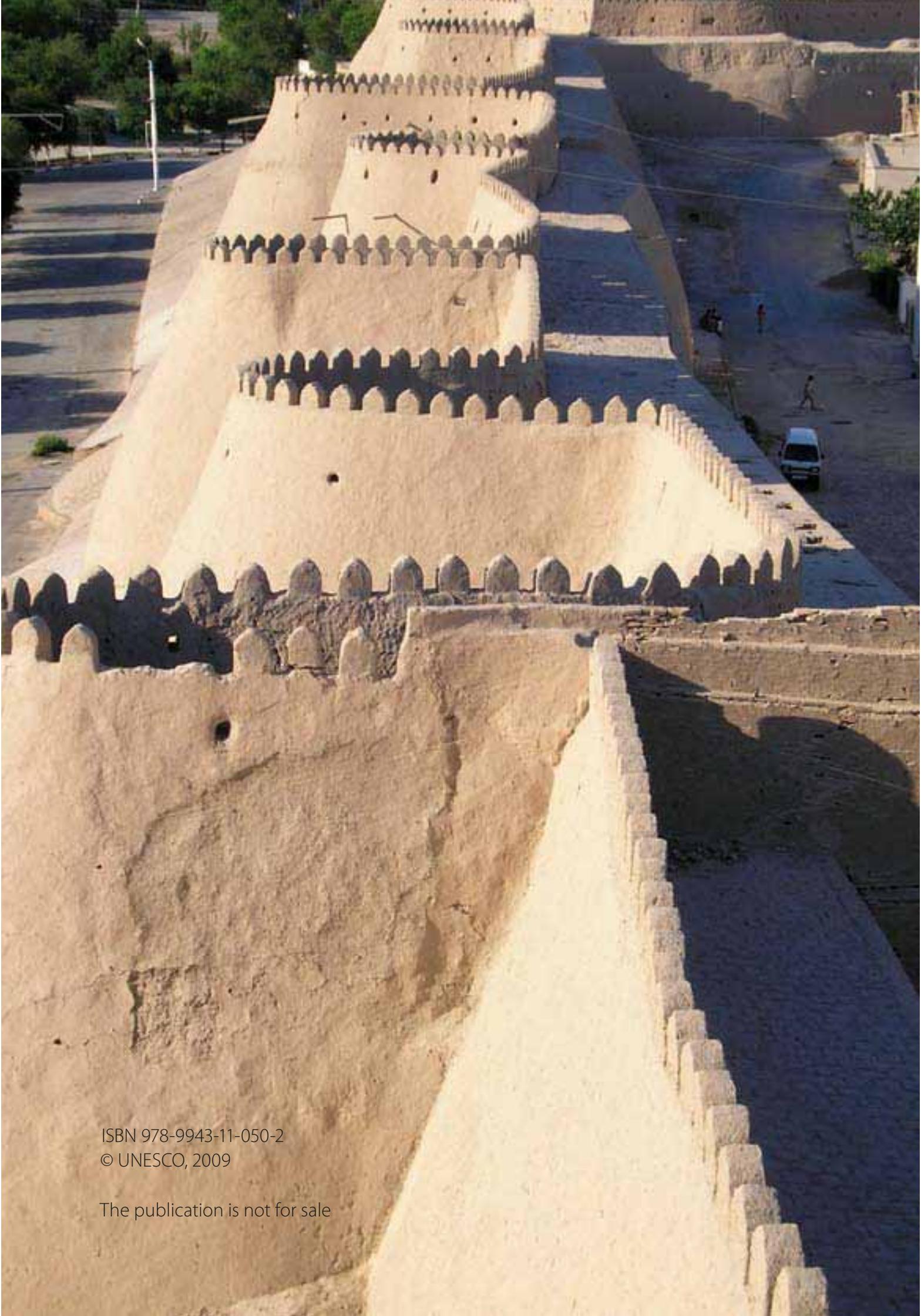
**S**an Andrés 10  
Sandy Beach, Rincón, Puerto Rico 19  
Santa Catalina 10  
Santa Lucía 10, 48  
San Juan, Puerto Rico 16  
San Vicente y las Granadinas 5, 6, 10, 23  
Sprat Bight, Isla de San Andrés, Colombia 33

**T**rinidad-Tobago 3  
Tobago, Trinidad y Tobago 8, 10

**V**enezuela 47  
Vieques, Puerto Rico 15

# Apuntes

# Apuntes



ISBN 978-9943-11-050-2  
© UNESCO, 2009

The publication is not for sale