

PROCOLO MONITOREO MARINO

**Protocolo para el Monitoreo Ecológico
de las Playas Arenosas**



PROCOLO MONITOREO MARINO

Protocolo para el Monitoreo Ecológico de las Playas Arenosas



EJECUCIÓN

Sistema Nacional de Áreas de Conservación y Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo y Global Environment Facility.

ELABORACIÓN CIENTÍFICA

Jeffrey Sibaja Cordero

EDITOR CIENTÍFICO

Damián Martínez Fernández

EDITORES DE ESTILO

Cristina Sánchez Godínez y
Jose David Palacios Alfaro

IMÁGENES

Jeffrey Sibaja Cordero y
Jose David Palacios Alfaro

DISEÑO GRÁFICO Y DIAGRAMACIÓN

Mónica Chávez Ramos

COMITÉ TÉCNICO ASESOR

Jenny Asch, Marco Vinicio Araya, Eugenia Arguedas, Gustavo Induni, Andrea Montero y Damián Martínez

ASESORES EXPERTOS

Luis Garita (SINAC-ACG), María Marta Chavarría (SINAC-ACG), Gerardo Palacios (SINAC-ACOSA),

Isaac López (SINAC-ACAT), Eugenia Arguedas (SINAC), Gerardo Chavarría (SINAC-ACOPAC), Andrea Montero (ACRXS), Carlos Calvo (SINAC-ACTo), Sebastián Bonilla (SINAC-ACTo), Damián Martínez (SINAC-PNUD-GEF), Gina Cuza (ACLAC, GASP), Donald Campbell (SINAC-ACLAC), Miguel Madrigal (SINAC-ACOSA), Geiner Golfín (SINAC-ACMIC), Juan Alvarado (CIMAR), Lara Anderson (SINAC-ACT), Jeffrey Sibaja (CIMAR), Jenny Asch (SINAC), Norma Rodríguez (SINAC-ACT).

EQUIPO DE IMPLEMENTACIÓN

Esteban Montero (SINAC-ACOPAC), Lilliana Rubí (SINAC-ACOPAC), Oscar Masis (ACOPAC-PNMA), Luis Castro (SINAC-ACOPAC), Paulino Valverde (ACOPAC-San Lucas), Roger Madrigal (ZP Tivives), Mauricio Solano (SINAC-PNUD-GEF), Damián Martínez (SINAC-PNUD-GEF), Yamileth (SINAC-ACOPAC), Arturo Rojas (SINAC-ACOPAC), Rodrigo Villate (GIZ-BIOMARCC), Rotney Piedra (SINAC-ACT), Randal Vargas (SINAC-ACOPAC), Arturo Rojas (PM), Alonso Villalobos (ACOPAC-PNMA), Fabricio Álvarez (SINAC-ACT), Andrés Jiménez (SINAC-ACT), Carolina Salas (CIMAR), Jose Chacón (CIMAR), Juan Azofeifa (UCR).

DONADO POR: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF)

Este es un producto del proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas del SINAC, contratado por el PNUD con fondos del GEF.

CITAR COMO: SINAC. 2016. *Protocolo PRONAMEC: Protocolo para el monitoreo ecológico de las playas arenosas.* Proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas. Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y El Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF), San José, Costa Rica. 39p.

CONTENIDO

| | | |
|---|--|----|
| 1 | Presentación | 5 |
| 2 | Importancia del protocolo para la integridad ecológica | 6 |
| 3 | Marco sinóptico | 7 |
| 4 | Resumen general de los indicadores | 10 |
| 5 | Indicadores para el monitoreo ecológico marino | 12 |
| 6 | Referencias | 26 |

Presentación

El siguiente documento contiene material necesario para la realización del monitoreo ecológico marino y playas de arena dentro y fuera de las áreas silvestres protegidas de Costa Rica. Se busca establecer un sistema de monitoreo con protocolos para la toma de datos de indicadores. Esto servirá para evaluar la conservación de la biodiversidad, e indagar sobre posibles fuentes de amenaza, con el fin de que se tomen las medidas de conservación y manejo efectivas.

Para un completo entendimiento de la biota de las zonas costeras de Costa Rica y por lo tanto de su salud ambiental, múltiples factores deberían ser estudiados en detalle. Esto es necesario ya que la rapidez con la que los cambios ambientales se están dando, es necesario contar con indicadores clave que les brinden una idea del estado de dichos medios. De esta forma, se puede dirigir la gestión, detectando las variables que provocan el deterioro de las comunidades biológicas, y corregirlas; o bien midiendo si se está cumpliendo adecuadamente con la conservación de las zonas protegidas.

De acuerdo a lo anterior, en el siguiente documento se proponen una serie de indicadores para las playas arenosas protegidas y no protegidas de Costa Rica. Estos indicadores ya sean bióticos o abióticos juegan un papel importante en regular las comunidades biológicas en estos medios; por lo que su presencia o estado puede reflejar la salud ambiental de las playas, ya sea, el estado de conservación del elemento, sus amenazas y los beneficios o servicios ecosistémicos adquiridos a partir de este elemento focal de manejo.

2

Importancia del protocolo para la integridad ecológica

Las Áreas Silvestres Protegidas están destinadas, entre otras razones, a proteger la integridad ecológica de uno o más ecosistemas, de manera que se puedan ofrecer diversas oportunidades de utilización con fines espirituales, científicos, docentes, de recreo, de visita o de preservación. La integridad ecológica se define como la capacidad de un sistema ecológico de soportar y mantener una comunidad de organismos, cuya composición de especies, diversidad y organización funcional son comparables con los hábitats naturales dentro de una región particular (Parrish *et al.* 2003).

El PRONAMEC (Programa Nacional de Monitoreo Ecológico) es una propuesta metodológica para el seguimiento y evaluación del estado o tendencias de la biodiversidad a nivel nacional, en forma interinstitucional, rigurosa y práctica. Por tal razón para las playas arenosas se han propuesto seis indicadores, que servirán para evaluar el estado de este elemento focal de manejo. Para poner en práctica los indicadores para el monitoreo ecológico marino, es necesario que el lector de este protocolo conozca de primera mano una serie de términos que son claves para el entendimiento y aplicación de la metodología que se describirá más adelante. Por tanto, a continuación se definen de forma clara y concisa cada uno de estos términos:

INDICADOR

Es aquella característica o condición que sea relevante, precisa y sensible a cambios durante el tiempo y que pueda ser determinado y caracterizado de forma precisa y práctica con costo razonable.

MONITOREO

Es la medición de un indicador a través del tiempo para evaluar los cambios en el medio ambiente.

ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE

Condiciones mínimas en las cuales cada playa arenosa puede persistir tanto en el tiempo como el espacio.

La medición de la integridad ecológica en cada Área Silvestre Protegida promueve la recuperación o mantenimiento de los elementos focales, permite la evaluación de las amenazas, redefinición de metas de conservación, diseño de estrategias de manejo y/o restauración, todo dentro de los principios del manejo adaptativo.

Marco sinóptico

Las playas rocosas y arenosas son afectadas por diversos factores antropogénicos, que pueden tener una influencia sobre la biodiversidad, aún dentro de las áreas protegidas por el SINAC (Quesada-Alpízar 2005). Esto puede darse por intromisión o exceso de pesca de organismos clave en regular dichos ambientes; una sobrecarga de la visitación turística; cambios en los sedimentos por actividades en la costa o cuenca aledaña al área protegida; cercanía a poblaciones humanas, generando basura o contaminantes que puede influir sobre la biota de dichos ambientes; así como el cambio climático (Little & Kitching 1996, Murray 2007).

Las zonas rocosas cuentan con varias especies de epifauna móvil y sésil, fauna críptica de las grietas, micro y macroalgas, cianobacterias, invertebrados y protozoos simbioses de los organismos como algas e invertebrados sésiles; son visitadas por especies de aves en marea baja o peces y plancton durante la marea alta. Son ambientes con una alta diversidad pese a lo que mucha gente piensa; por lo que deben ser conservadas, monitoreadas y tomadas en cuenta ante las actividades antropogénicas (Little & Kitching 1996, Quesada-Alpízar 2005, Murray *et al.* 2006).

El objetivo 6 de Biodiversidad Aichi, indica que para el 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionarán y cultivarán de manera sostenible, lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes y medidas de recuperación para todas las especies agotadas, las actividades pesqueras no tengan impactos perjudiciales importantes en las especies amenazadas y en los ecosistemas vulnerables, y el impacto de la actividad pesquera en las reservas, especies y ecosistemas se encuentren dentro de límites ecológicos seguros. Así, observar tendencias en organismos como lapas pulmonadas, cambutes y burgados puede ser relevante para estimar cuales son los efectos de las zonas protegidas sobre estos moluscos en las zonas rocosas (UNEP/CBD/ID/AHTEG 2015).

Por otro lado, las playas de arena en Costa Rica han sido poco estudiadas, y se sabe que tienen una riqueza de especies baja, pero no se ha hecho un verdadero esfuerzo para cuantificar la verdadera diversidad en ellas. Son además, utilizadas por especies de tortugas marinas, otros reptiles, aves y mamíferos en unos casos para anidar y en otros para buscar alimento. Son parte importante del paisaje, entre otras razones para ser conservadas adecuadamente. Quesada-Alpízar (2005) indica algunos de estos aspectos y brinda recomendaciones para su conservación.

En ambos ambientes, las especies van cambiando de la zona cercana a la marea baja (infra-litoral y sublitoral), donde hay más por tener menos desecación a la zona superior a la línea

de marea alta (supralitoral y adlitoral) donde hay pocas especies que son tolerantes a la desecación (Fig. 1).

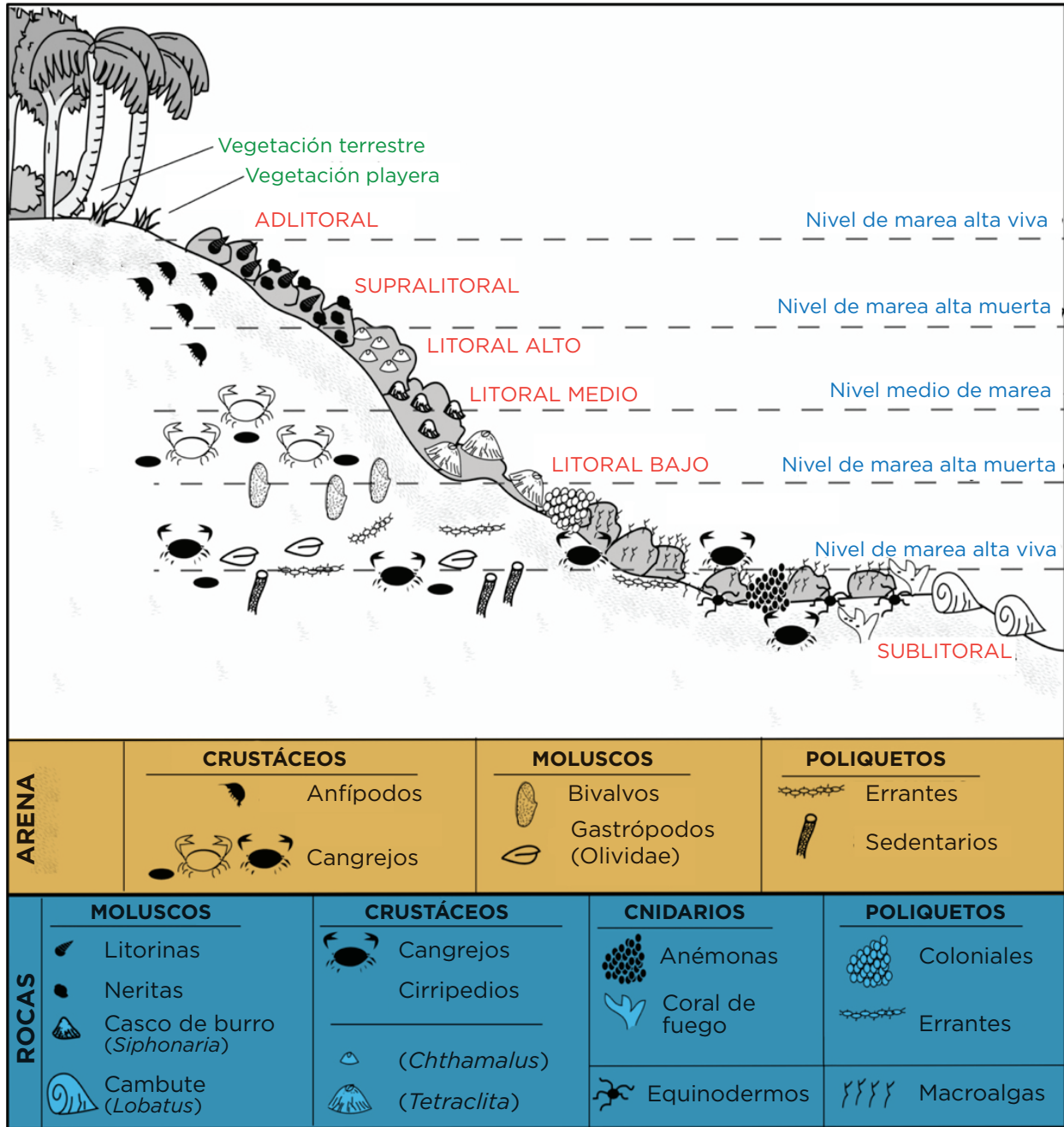
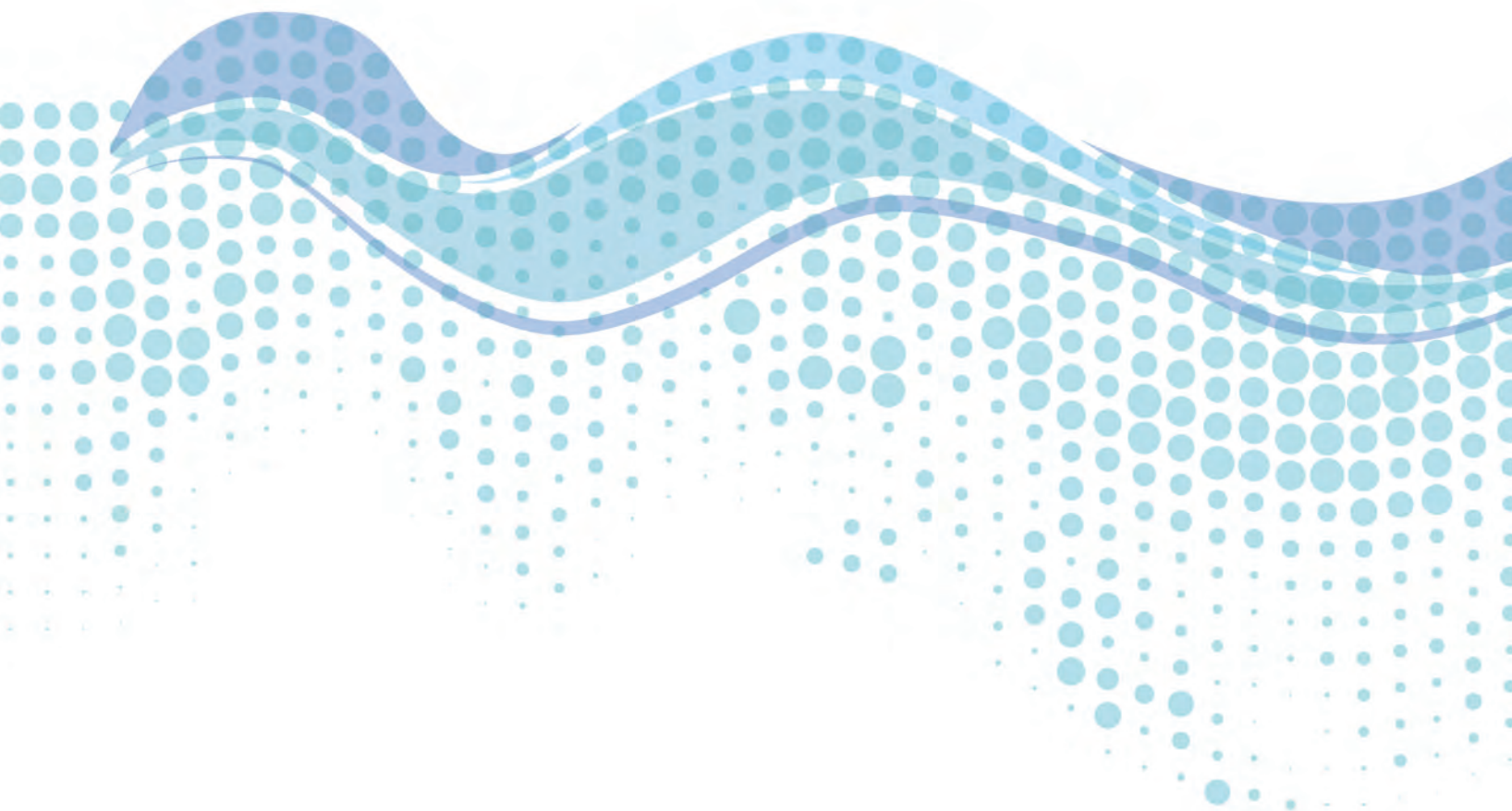


FIGURA 1. Esquema de las zonas de la playa según los niveles de marea. Se muestra la ubicación en el intermareal de los principales grupos de organismos, según el substrato arenoso o rocoso.

La diversidad de ambos ambientes (rocas y arena), hace que sean zonas a tomar en cuenta en la gestión de los recursos. Así, entre los objetivos Aichi, el número 11 aboga por proteger a 2020 un 10% de las costas; ambientes tan diversos como las costas rocosas o tan característicos como playas de arena, deben ser evaluados en Costa Rica para determinar su estatus, además, hay que cerciorar la efectividad de la protección actual sobre la biodiversidad presente (UNEP/CBD/ID/AHTEG 2015).

La cantidad de organismos y de diversos grupos tróficos en dichos ambientes, algunos de los cuales son observables a simple vista en el campo hace que puedan ser utilizados como especies indicadores, ya sea para medir la presencia y el impacto de la extracción (principalmente reflejado en el tamaño poblacional y su talla); exceso de turismo (estado de salud y presencia en las playas), contaminación o sedimentación (en el grado de cobertura o en su mortalidad). Otros aspectos pueden ser evaluados en características abióticas de las playas de arena, muy ligadas a cambios climáticos o influencia de actividades desarrolladas en las costas o cuencas aledañas, como cambios en el tipo de sedimento, pendiente y ancho de las secciones de la playa y el tipo de basura que se encuentra en la zona



4

Resumen general de los indicadores

Para caracterizar los elementos focales de manejo del Área Silvestre Protegida (ASP) y asegurar su viabilidad en el largo plazo se mide su integridad ecológica. Esta es una herramienta para valorar si el ASP está cumpliendo los objetivos para lo cual fue creada, a partir de los Elementos Focales de Manejo, establecidos en el Plan General de Manejo. La integridad ecológica se compone de tres categorías:

TAMAÑO

Mide el área de abundancia u ocurrencia del elemento focal de manejo. Una disminución en el tamaño mínimo y el número de hábitats naturales puede llevar a la desaparición de especies individuales.

CONTEXTO PAISAJÍSTICO

Mide el grado en que los paisajes facilitan o impiden el movimiento de recursos entre diferentes hábitats o comunidades. Directamente relacionado con el grado de conectividad del hábitat, procesos de fragmentación, interrupción o agregación de hábitats.

CONDICIÓN (Composición y Estructura)

Mide los procesos bióticos y abióticos dentro de la zona de ocurrencia del elemento focal de manejo. Incluye factores como: reproducción, composición biológica, estructura biológica, características ambientales, perturbaciones naturales y factores abióticos.

Los indicadores se dividen en los necesarios para la evaluación de las playas de arena (Fig. 2); los cuales pueden ser llevados a cabo siguiendo las instrucciones y láminas de identificación en este documento. Los indicadores, miden características del medio como talla de los organismos y composición de la fauna o del medio abiótico.

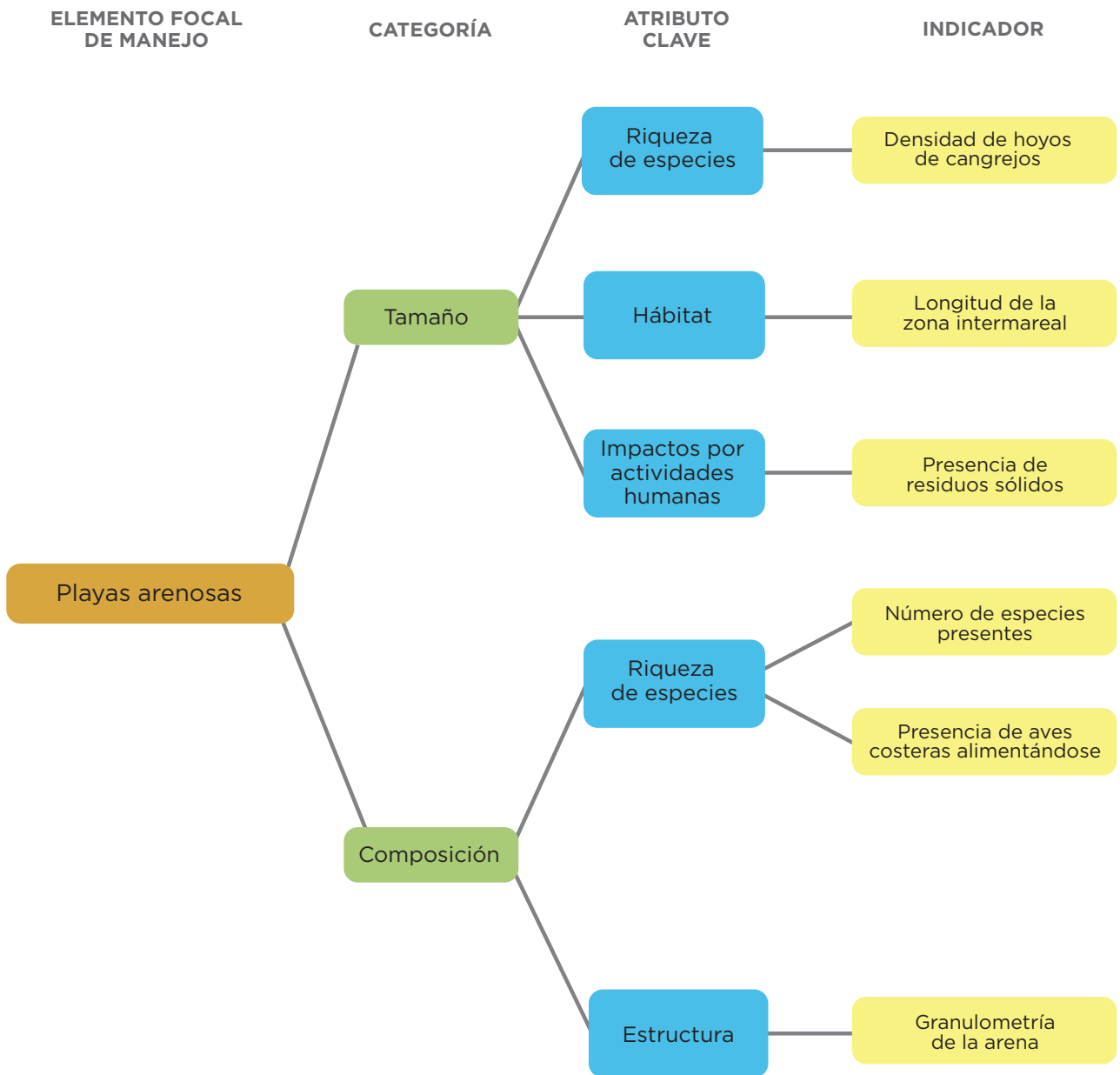


FIGURA 2. Esquema de los indicadores de cada atributo según categoría para el elemento focal de manejo de playas arenosas.

5

Indicadores para el monitoreo ecológico marino

Insumos

Se presenta los insumos generales para todos los indicadores. Se requiere para llevar a cabo el protocolo: fondos para viáticos, alojamiento; insumos de oficina como equipo de computo e impresora, libretas, porta hojas, hojas resistentes al agua, lápices. Insumos básicos de primeros auxilios, como curas, alcohol, algodón, protección solar. Finalmente, el equipo de muestreo se presenta en cada apartado.

INDICADOR 1

Presencia de fauna*

| | |
|--|---|
| ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas arenosas | |
| CATEGORÍA: Composición | ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies |
| OBJETIVO: Estimar el número de especies de invertebrados marinos en las playas arenosas del área de estudio | |
| FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral | TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa |
| HORARIO DE MONITOREO: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja | ESPACIALIDAD: Se debe realizar en un sitio protegido, un sitio cerca del límite de la zona protegida, un sitio afuera de la zona protegida |
| PERSONAL REQUERIDO: Al menos 2 funcionarios por cada transecto | CONOCIMIENTO PREVIO: Saber reconocer los tipos de animales marinos más comunes |
| EQUIPO REQUERIDO: Cinta métrica de 30 metros, cinta métrica de costurero, libreta, lápiz y zapatos para el agua | |
| ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: | |
| <ul style="list-style-type: none"> ● Estabilidad o aumento de lista de fauna, al menos deben encontrarse caracoles, cangrejos, gusanos marinos ● Reducción en cantidad de fauna ● Ausencia de fauna | |

* Basado en: Sibaja-Cordero *et al.* (2014).

● Detalle metodológico




Hacer un recorrido (transecto de 100 m y 1 m de ancho) por la playa y su intermareal, de forma paralela a la línea de marea baja, caminando por la zona de espejo de agua. Divisar si se ven invertebrados y contarlos, como moluscos, generalmente los de la familia Olividae, estos buscan el sedimento húmedo para enterrarse; gusanos de color verde, pertenecientes a la familia Nereididae que suelen recorrer esta zona o bien pueden hallarse tubos de poliquetos de la familia Onuphidae (adornados con fragmentos de conchas u hojas), además, cangrejos de la familia Ocypodidae (cangrejos fantasma, violinista, etc.) (Anexo 1). Ver si hay marcas de su presencia como tubos, hoyos, rastros. En las playas con nidos de tortugas marinas, se puede anotar la presencia de insectos y otros artrópodos.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha. La identidad y cantidad de los animales en el transecto. La hoja de Excel hace la sumatoria de los tipos y su abundancia.




● Interpretación del ámbito de variación permisible

En playas de arena, se cuenta con el trabajo de Dexter (1974), donde se registra la fauna en ambas costas de Costa Rica, para las playas del Caribe se registraron entre 7 y 12 especies, mientras, las playas del Pacífico contaron entre 10 a 22 especies, habitando sus sedimentos. Esta diferencia es debida a la amplia zona entre mareas en el Pacífico respecto a las playas arenosas del Caribe.

| Variación | Interpretación | Medidas de manejo |
|---|--|---|
|  BUENO | <p>Este indicador sugiere que las condiciones son aptas para la presencia de la fauna, donde puede haber un aumento de las especies o al menos individuos presentes de los siguientes grupos: moluscos (Olividae), poliquetos (Nereididae), y cangrejos. Además, indica mantenimiento de la biodiversidad, reciclaje de la materia orgánica, exportación de larvas y adultos a otras playas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  REGULAR | <p>Este indicador sugiere hubo una disminución en la cantidad de especies/grupos, así como su abundancia registradas en el área de estudio.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el acceso el ingreso de vehículos, reducir la visitación en áreas más afectadas. • Continuar con el monitoreo de este indicador. |
|  MALO | <p>Este indicador sugiere una ausencia de fauna, debido a uno o varios factores, entre las amenazas más comunes se encuentran: exceso de visitación a las playas, extracción, ingreso excesivo de vehículos a la playa, problemas de contaminación orgánica, cambios en la granulometría de la playa.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el acceso/prohibir el ingreso de vehículos, reducir la visitación en áreas más afectadas, patrullajes para evitar la extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador. |

INDICADOR 2

Presencia de aves costeras*

| | |
|--|---|
| ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas arenosas | |
| CATEGORÍA: Composición | ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies de aves costeras |
| OBJETIVO: Determinar la diversidad de especies de aves costeras en las playas arenosas del área de estudio | |
| FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral | TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa |
| HORARIO DE MONITOREO: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja | ESPACIALIDAD: Se debe realizar en un sitio protegido, un sitio cerca del límite de la zona protegida, un sitio afuera de la zona protegida |
| PERSONAL REQUERIDO: Al menos 2 funcionarios por cada transecto | CONOCIMIENTO PREVIO: Saber utilizar las guías de aves de Costa Rica |
| EQUIPO REQUERIDO: Binoculares, guías de aves, marcar la zona de estudio con postes o cinta topográfica, libreta y lápiz | |
| ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> Aumento en número avistado de especies Reducción en número avistado de especies Ausencia de aves | |

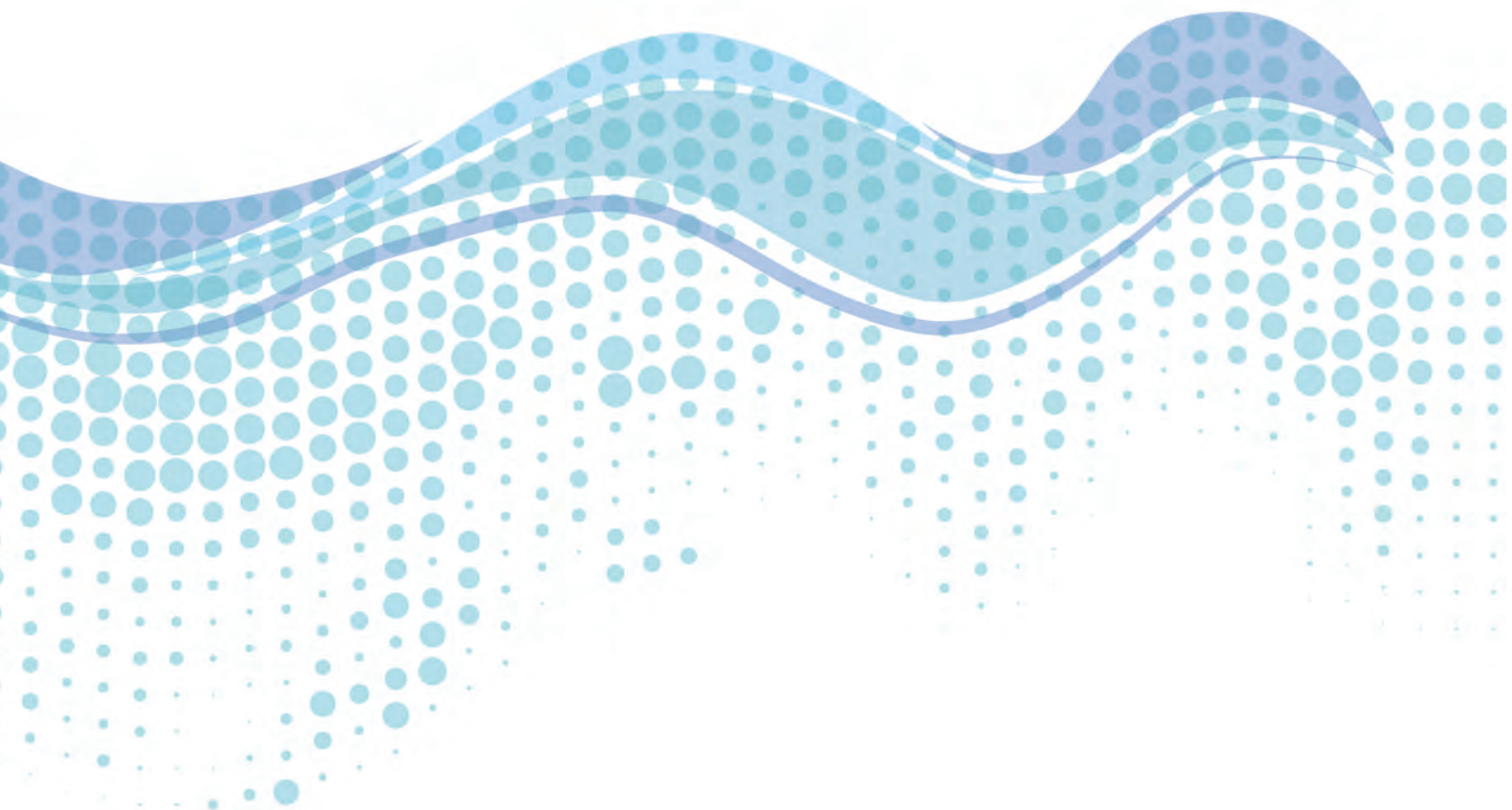
* Basado en: Kurle *et al.* (2008) y Barrantes & Chaves-Campos (2009).

● Detalle metodológico

Establecer un área de 100 por 100 m en la playa de arena durante la marea baja y ubicarse en un punto en la berma de la playa donde se pueda tener un panorama amplio de esta área; y con la ayuda de binoculares registrar las diferentes especies de aves que utilizan la playa. La guía de Garrigues & Dean (2007), titulada *The Birds of Costa Rica*, presenta en forma compacta las figuras de las aves y un mapa de su distribución geográfica, útil para llevar al campo. La guía de Stiles & Skutch (2003), *Guía de Aves de Costa Rica*, es un importante compendio de historia natural de las aves, presenta láminas con las especies, y en el texto viene información sobre descripción, nidos, hábitos, distribución y época de estancia en Costa Rica para las aves migratorias. Alguna de estas guías debe llevarse al campo para identificar las aves avistadas. Durante el 1º año se hace mensualmente, a partir del 2º año se hace trimestralmente en cada pico migratorio.




COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, la especie de ave costera divisada.






● Interpretación del ámbito de variación permisible

Si hay listas previas para el área de conservación debe revisarse cuales especies usan la zona arenosa, utilizando la guía de aves de Stiles & Skutch (2003). Esta puede usarse como base para comparar los datos que se tomen el primer año de monitoreo. La avifauna puede variar de localidad en localidad y entre los meses del año. Solo teniendo censos mensuales se puede llegar a generar una lista anual para cada área de conservación. Así la lista es comparada año con año para ver si hay ganancia, pérdida o estabilidad en las especies que usan la playa. Para hacer la comparación es requerido un mínimo de 15 especies.

| Variación | Interpretación | Medidas de manejo |
|---|--|--|
|  BUENO | <p>Este indicador sugiere que las condiciones son aptas para la presencia de aves, donde la lista actual es igual o hay inclusión de nuevo(s) registro(s) de especie(s) para el área de estudio. La diversidad de fauna de aves indica indirectamente la diversidad de invertebrados marinos pues los diferentes grupos están especializados en capturar diferentes fuentes alimenticias. Buena percepción por los turistas.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  REGULAR | <p>Este indicador sugiere hubo una disminución en la cantidad de especies de aves en la playa arenosa en la actual periodo de estudio de acuerdo al listado reportado.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el acceso el ingreso de vehículos, reducir la visitación en áreas de alimentación de aves • Continuar con el monitoreo de este indicador. |
|  MALO | <p>Este indicador sugiere una ausencia de aves en el sitio de estudio, puede deber degradación del hábitat, disminución de alimento, exceso de visitación y/o ingreso excesivo de vehículos a la playa</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Controlar el acceso/prohibir el ingreso de vehículos, reducir la visitación en áreas más afectadas. • Continuar con el monitoreo de este indicador |

INDICADOR 3

Tipo de grano*

| | |
|--|---|
| ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas arenosas | |
| CATEGORÍA: Composición | ATRIBUTO CLAVE: Tipo de grano |
| OBJETIVO: Determinar el tipo de grano en las playas arenosas del área de estudio | |
| FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral | TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa |
| HORARIO DE MONITOREO: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja | ESPACIALIDAD: Se debe realizar en un sitio protegido, un sitio cerca del límite de la zona protegida, un sitio afuera de la zona protegida |
| PERSONAL REQUERIDO: Al menos 2 funcionarios por cada transecto | CONOCIMIENTO PREVIO: Aprender a usar la estufa, los tamices y la balanza granataria |
| EQUIPO REQUERIDO: Un tamiz de 2000 micras, un tamiz de 63 micras y un recipiente de fondo. Balanza granataria de precisión ± 0.001 gramos. Estufa de laboratorio, termómetro. Bolsas plásticas, etiquetas. Papel pergamino, lápiz y libreta | |
| ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> Playa con arena (>60%), con poca grava o limo- arcilla Playa con arena ente 60 a 30% Playa con poca cantidad de arena (<30%), dominado por gravas o por limo-arcilla | |

* Basado en: Vargas (1987), Gray & Elliot (2009), McArthur *et al.* (2010), Gómez & Defeo (2012).

● Detalle metodológico




Tomar muestras de arena de cada playa, tanto en la zona de berma como en la zona intermareal. Cuando esté completamente seca (puede requerir meterse en un horno a 60°C, durante una semana); se pesan 100 gramos en la balanza y se pasan por un tamiz de 2000 micras (2 mm) y por uno de 63 micras y se pesan en la balanza granataria. Se puede usar en lugar de un tamiz de 63 micras uno de 500 micras pero lo que se mide es sedimento o arena fina. Se puede hacer trimestralmente abarcando cada época climática.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la zona de la playa, la fecha, la cantidad en gramos de un total de 100 gramos de arena seca que quedaron retenidos en el tamiz de 2000 micras (grava) y en el tamiz de 63 micras (arena), y la cantidad que queda en el fondo (limo y arcilla).

● Interpretación del ámbito de variación permisible

El aporte de arena es alto en playas arenosas que presentan condiciones óptimas, siendo mayor al 60%. Lo anterior favorece la diversidad natural en la playa, actividades recreacionales y vistas escénicas dependiendo del tipo de sedimento y anidamiento de tortugas. Por lo tanto cambios en la sedimentación puede hacer variar la fauna, en sedimentos muy gruesos o muy finos y en arenas muy compactas, tiende a encontrarse menos especies que en sedimentos heterogéneos. Si los cambios son grandes puede afectarse el anidamiento de tortugas.

| Variación | Interpretación | Medidas de manejo |
|---|---|--|
|  BUENO | Este indicador sugiere que las condiciones son aptas donde el aporte de arena es alto, superior al 60%, respecto a otros componentes como grava y/o limo-arcilla. Esto favorece la presencia de fauna típica de la playa arenosa. | <ul style="list-style-type: none"> Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  REGULAR | Este indicador sugiere hubo una disminución en el porcentaje de aporte de la arena, donde puede presentar valores de entre el 30 al 60%. Esta disminución del valor puede deberse a un aumento en la sedimentación | <ul style="list-style-type: none"> Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  MALO | Este indicador sugiere que la playa es dominada por componentes como la grava, limo-arcilla respecto a la arena, donde su aporte es menos del 30%. Cambios muy fuertes pueden afectar la anidación de tortugas marinas | <ul style="list-style-type: none"> Continuar con el monitoreo de este indicador |

INDICADOR 4

Topografía de la playa*

| | |
|---|---|
| ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas arenosas | |
| CATEGORÍA: Composición | ATRIBUTO CLAVE: Topografía de la playa |
| OBJETIVO: Determinar la topografía de las playas arenosas del área de estudio | |
| FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral | TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa |
| HORARIO DE MONITOREO: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja | ESPACIALIDAD: Se debe realizar en un sitio protegido, un sitio cerca del límite de la zona protegida, un sitio afuera de la zona protegida |
| PERSONAL REQUERIDO: Al menos 2 funcionarios por cada transecto | CONOCIMIENTO PREVIO: Aprender a leer el clinómetro y reconocer las zonas de berma e intermareal en la playa. Uso de GPS, cámara digital (opcional) |
| EQUIPO REQUERIDO: Un clinómetro, cinta métrica de 50 o 100 metros, GPS, libreta y lápiz, zapatos de agua | |
| ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none">● Condición estable de la playa● Pérdida de sedimento y aumento en inclinación de la playa | |

* Basado en: Defeo *et al.* (2009), Gray & Elliot (2009), McArthur *et al.* (2010), Gómez & Defeo (2012).

● Detalle metodológico



Debe establecerse un punto de referencia dentro de la vegetación terrestre, con posicionamiento geográfico, desde donde iniciar las medidas. Del punto de referencia se mide con cinta métrica la distancia a la línea de vegetación terrestre. Después, con una cinta métrica de 50 m medir el ancho que tenga la berma desde la línea de vegetación terrestre, hasta la línea de marea alta, que es donde la arena empieza a estar húmeda. De la línea de marea alta al nivel de marea baja se mide el ancho de la zona entre mareas. Esto se debe hacer en varios puntos fijos en la playa a monitorear, los cuales es mejor marcarlos con postes numerados. Se puede tomar una fotografía de la playa, donde se vea la berma y la inclinación del intermareal; tomar la fotografía siempre desde el mismo lugar como referencia. La inclinación de berma y del intermareal de la playa se puede medir con un clinómetro. Se puede repetir cada tres meses para determinar la variación en la berma de la playa. Esto es importante principalmente en playas de anidamiento de tortugas, pues es el espacio donde se deposita la mayor cantidad de huevos viables.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la zona de la playa, la fecha, la inclinación y el largo de cada sección de la playa.




● Interpretación del ámbito de variación permisible

Comparar año con año los datos de berma e intermareal, para determinar cambios entre dichos hábitats de la playa. Para una playa la pérdida de la berma puede reducir el anidamiento de tortugas. Pérdidas abruptas de la berma puede enterrar o erosionar el intermareal, el nuevo intermareal suele estar desfaunado. Sin embargo, estos cambios pueden ser por causas naturales como crecidas de esteros, pero también cambios en la morfología costera puede provocar este tipo de cambios.

| Variación | Interpretación | Medidas de manejo |
|--|--|--|
|  BUENO | <p>Este indicador sugiere que las condiciones obtenidas son estables en la berma e intermareal con respecto a los valores encontrados en el periodo de estudio previo.</p> <p>Entre los beneficios y/o servicios se encuentran almacenamiento del sedimento y transporte, disipación de las olas ante eventos extremos, degradación de contaminantes, filtración y purificación del agua, remineralización y reciclaje de nutrientes, generación y exportación a zonas aledañas de especies comestibles, zonas de crianza para varias especies, biodiversidad, zonas de anidamiento de aves y reptiles, zonas de alimentación para aves y peces, vistas escénicas y áreas de recreación.</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  MALO | <p>Este indicador sugiere que las condiciones han variado en la berma e intermareal con respecto a los valores encontrados en el periodo de estudio previo.</p> <p>Pérdidas en la berma pueden reducir el área disponible para el anidamiento de tortugas marinas.</p> <p>Pérdidas abruptas de la berma pueden enterrar o erosionar el intermareal, el nuevo intermareal suele estar desfaunado, afectar la anidación de tortugas marinas y enterrar el intermareal afectando la fauna en la zona</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador |

INDICADOR 5

Basura en la playa*

| | |
|---|---|
| ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas arenosas | |
| CATEGORÍA: Composición | ATRIBUTO CLAVE: Contaminación |
| OBJETIVO: Categorizar las playas arenosas según el tipo y cantidad de desechos sólidos presentes, así como la percepción del grado de contaminación | |
| FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral | TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa |
| HORARIO DE MONITOREO: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja | ESPACIALIDAD: Se debe realizar en un sitio protegido, un sitio cerca del límite de la zona protegida, un sitio afuera de la zona protegida |
| PERSONAL REQUERIDO: Al menos 2 funcionarios por cada transecto | CONOCIMIENTO PREVIO: Aprender a separar la basura por tipos |
| EQUIPO REQUERIDO: Un saco plástico para recolección de basura (reutilizar). Balanza granataria de 5kg. Etiquetas, libreta y lápiz | |
| ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> Playas limpias Playas moderadamente sucias Playas sucias y playas muy sucias | |




* Basado en: García *et al.* (2006).

● Detalle metodológico

García *et al.* (2006), desarrollaron un protocolo para medir los desechos sólidos de playas en Costa Rica, y es el que se propone a continuación seguir. En una franja de 3 m de ancho y 100 m de longitud, paralela al mar, sobre la berma, se recoge la basura. Se procede a separar, contar, medir o pesar cada pieza recolectada, salvo estructuras de metal, piezas de madera mayores de 1 m² y desechos sanitarios (que se anotan como presentes). Para su análisis la basura se clasifica en cinco grupos generales vidrios, metales, plásticos, materiales celulósicos y otros. Los resultados se expresan como porcentaje de unidades/100 m. Se anota el criterio sobre la percepción del grado de contaminación de la playa, empleando una escala de (1) limpia, (2) moderadamente sucia (se entender como modernamente limpia), (3) sucia, (4) muy sucia a criterio del tomador de datos; que se le asigna como categoría a la playa (García *et al.* 2006). Otra forma de medir la basura es de la línea de marea alta a la de marea baja, siguiendo el protocolo SANDWATCH <https://www.youtube.com/user/sandwatchvideosESP>. Se mide en las playas accesibles trimestralmente.



COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, la cantidad pesada de basura según la categorización recolectadas en el transecto. La hoja de Excel expresará los datos en porcentajes.

| Variación | Interpretación | Medidas de manejo |
|---|---|--|
|  BUENO | <p>Este indicador sugiere que las condiciones de la playa son óptimas, hay poca basura de origen humano presente y más desechos de origen celulósico. Esto favorece la presencia de fauna típica de la playa arenosa. Vistas escénicas para la recreación, así como buena impresión del visitante. Los valores de percepción indican playa limpia</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  REGULAR | <p>Este indicador sugiere hay un aumento en los porcentajes de desechos de origen antrópico respecto a los celulósicos. Los valores de percepción indican playa moderadamente limpia</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Organizar limpiezas de playas con voluntarios del área silvestre protegida o personas de la comunidad • Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  MALO | <p>Este indicador sugiere que se está presentando una degradación de las condiciones de la playa, donde hay un incremento considerable de desechos de origen antrópico. Puede indicar contaminación en playas o en las cuencas aledañas. Los valores de percepción indican playa sucia o muy sucia</p> | <ul style="list-style-type: none"> • Organizar limpiezas periódicas de playas con voluntarios ASP o personas de la comunidad, municipalidad • Continuar con el monitoreo de este indicador |

INDICADOR 5

Hoyos de cangrejos*

| | |
|--|---|
| ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas arenosas | |
| CATEGORÍA: Composición | ATRIBUTO CLAVE: Densidad de hoyos de cangrejos por área |
| OBJETIVO: Estimar el número de hoyos de cangrejos para las playas arenosas en el área de estudio | |
| FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral | TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa |
| HORARIO DE MONITOREO: 2 horas antes y 1 hora después del pico de marea baja | ESPACIALIDAD: Se debe realizar en un sitio protegido, un sitio cerca del límite de la zona protegida, un sitio afuera de la zona protegida |
| PERSONAL REQUERIDO: Al menos 2 funcionarios por cada transecto | CONOCIMIENTO PREVIO: Aprender cuales hoyos corresponden a cangrejos y cuales no |
| EQUIPO REQUERIDO: Cinta métrica de 50m, varilla de 50 cm, con cinta topográfica como marca en un extremo, libreta y lápiz | |
| ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> Presencia de hoyos de cangrejos Ausencia de hoyos de cangrejos | |



* Basado en: Barros (2001) en otras latitudes.

● Detalle metodológico

Se debe realizar en cada sitio de muestreo, en el litoral medio, realizar 5 cuadrículas de 5 por 5 m, continuas, cuantificar la cantidad de hoyos de cangrejo. Estos se puede reconocer de otro tipo de hoyos por la presencia de bolitas de arena alrededor del hoyo.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, la cuadrícula. El número de hoyos encontrados

| Variación | Interpretación | Medidas de manejo |
|---|---|---|
|  BUENO | La presencia de hoyos de cangrejo indica que hay comunidades de meiofauna sustentables, reciclaje de nutrientes en la playa. El turismo en el área está bien regulado. Ausencia de vehículos | <ul style="list-style-type: none">• Continuar con el monitoreo de este indicador |
|  MALO | Este indicador sugiere que las condiciones de la playa están siendo afectadas provocando una pérdida de diversidad, poco reciclaje de materia orgánica. Esto es causado por exceso de turismo, presencia de animales domésticos que los cazan, extracción para carnada o consumo, contaminación | <ul style="list-style-type: none">• Limitar el ingreso de vehículos motorizados a la playa, reducir el ingreso de turistas al ASP,• Continuar con el monitoreo de este indicador |

- Barrantes, G. & J. Chaves-Campos. 2009. Part 41. Birds in Coastal and Marine Environments. Pp. 469. In: Wehrtmann, I.S. & J. Cortés. 2009. (Editores). Marine Biodiversity of Costa Rica, Central America. Monographiae Biologicae 86. Springer + Business Media B.V., Berlín.
- Barros, F. (2001). Ghost crabs as a tool for rapid assessment of human impacts on exposed sandy beaches. *Biological Conservation* 97: 399-404.
- Defeo, O., A. McLachlan, D.S. Schoeman, T.A. Schlacher, J. Dugan, A. Jones, M. Lastra, F. Scapini. 2009. Threats to sandy beach ecosystems: a review. *Estuar. Coast. Shelf. Sci.* 81:1-12
- García, V., J. Acuña-González, J.A. Vargas-Zamora & J. García-Céspedes. 2006. Calidad bacteriológica y desechos sólidos en cinco ambientes costeros de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54 (Supl. 1): 35-48.
- Garrigues, R. & R. Dean. 2007. *The Birds of Costa Rica. A field guide.* Cornell University Press. New York.
- Gray, J.S. & M. Elliot 2009. *Ecology of Marine Sediments. From Science to Management.* 2^{ed.} Oxford University Press. New York.
- Kurle, C. M., Croll, D. A., & Tershy, B. R. 2008. Introduced rats indirectly change marine rocky intertidal communities from algae- to invertebrate-dominated. *Proc. Nat. Acad. Sci. USA*, 105(10), 3800-3804.
- Little, C. & J.A. Kitching. 1996. *The Biology of Rocky Shores.* Oxford.
- McArthur, M. A., B. P. Brooke, R. Przeslawski, D. A. Ryan, V. L. Lucieer, S. Nichol, A.W. McCallum, C. Mellin, I.D. Cresswell, L.C. Radke. 2010. On the use of abiotic surrogates to describe marine benthic biodiversity. *Estuar. Coast. Shelf Sci.* 88: 21-32.
- Murray, S.N. 2007. Habitat Alteration. Pp: 256-260. In: M.W. Denny & S.D. Gaines. *Encyclopedia of Tidepools and Rocky Shores.* University of California Press. Berkeley, Los Angeles & London.
- Murray, S.N., R.F. Ambrose & M.N. Dethier. 2006. *Monitoring rocky shores.* University of California Press. Los Angeles
- Parrish, J. D. D. P., Braun & R. S. Unnasch. 2003. Are we conserving what we say we are?: Measuring ecological integrity within protected areas. *Bioscience* 53: 851-860.
- Quesada-Alpizar, M.A. 2005. Capítulo II. Playas. Pp. 17-21 In: V. Nielsen-Muñoz y M.A. Quesada-Alpizar (Eds.). *Ambientes Marino Costeros de costa Rica.* Comisión Interdisciplinaria Marino Costera de la Zona Económica Exclusiva de Costa Rica, Informe Técnico. CIMAR, CI, TNC, San José, Costa Rica.
- Sibaja-Cordero, J.A., Y.E. Camacho-García & R. Vargas-Castillo. 2014. Riqueza de especies de invertebrados en playas de arena y costas rocosas del Pacífico Norte de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 62 (Supl. 4): 63-84.
- Stiles, F.G. & A.F. Skutch. 2003. *A Guide to the Birds of Costa Rica.* INBio. Heredia.
- UNEP/CBD/ID/AHTEG. 2015. Report of the ad hoc technical expert group on indicators for the strategic plan for biodiversity 2011-2020. Geneva, Switzerland, 14-17.
- Vargas, J.A. 1987. The benthic community of an intertidal mud flat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Description of the community. *Rev. Biol. Trop.* 35:229-316



ANEXO 1

Ejemplos de cangrejos de playa de la familia Ocypodidae



DESCRIPCIÓN:

Los hoyos de cangrejos en la playa suelen tener bolitas de arena alrededor de las mismas, las cuales son resultado de la limpieza de su túnel y al mismo tiempo son sedimentos que fueron utilizados por el cangrejo para consumir la meiofauna presente en los mismos.

ANEXO 2

Ejemplos de fauna típica de las playas de arena



DESCRIPCIÓN:

En las playas de arena es común ver gusanos de color verde movilizándose por el espejo de agua. Estos son poliquetos de la familia Nereididae, como otros miembros de este grupo, poseen muchos segmentos y pueden enterrarse en el fondo, similar a las lombrices de tierra. La principal diferencia con las lombrices es la presencia de un par de patas no articuladas por segmento del cuerpo. La cabeza puede presentar antenas y ojos.



DESCRIPCIÓN:

En la zona de marea baja, son comunes en las playas limpias los caracoles de la familia Olividae y Olivellidae, estas olivas crean caminos sinuosos a lo largo de esta sección de la playa. Poseen conchas lisas, cónicas, alargadas y brillantes.



CRUSTÁCEOS

DESCRIPCIÓN:

Presentan un caparazón fuerte de quitina, diez patas para caminar en el torác, incluyendo en algunos casos un par modificado en tenazas. En la cabeza poseen dos pares de antenas y presentan ojos. Los cangrejos violinistas son de los más comunes en las playas de arena donde los machos suelen disputar hembras o territorios, haciendo despliegues con una de sus quelas que tiene un tamaño mayor.



GALLETAS DE MAR

DESCRIPCIÓN:

Las galletas de mar son equinodermos, del mismo grupo que los erizos de mar; se han adaptado a la vida en el sedimento. El esqueleto es interno y rígido. En la parte que esta sobre el sedimento poseen pies ambulacrales y espinas que utiliza para moverse.

ANEXO 3

Procedimiento para procesar datos (SINAC)

HOJAS DE DATOS

En las hojas de Excel® llamada MONITOREO SINAC ARENA y MONITOREO ROCAS SINAC (Fig. A3-1 A), donde se deberán introducir los datos de campo; el usuario se encontrara al abrirlas saldrá una pestaña en la parte superior que dice: **Advertencia de seguridad**, con un botón al lado que dice: **Opciones** (Fig. A3-1B), el que debe ser pinchado para acceder a la ventana emergente (Fig. A3-1C), donde debe elegir la opción: **Habilitar contenido**. Una vez hecho esto se puede acceder a los documentos e introducir los datos

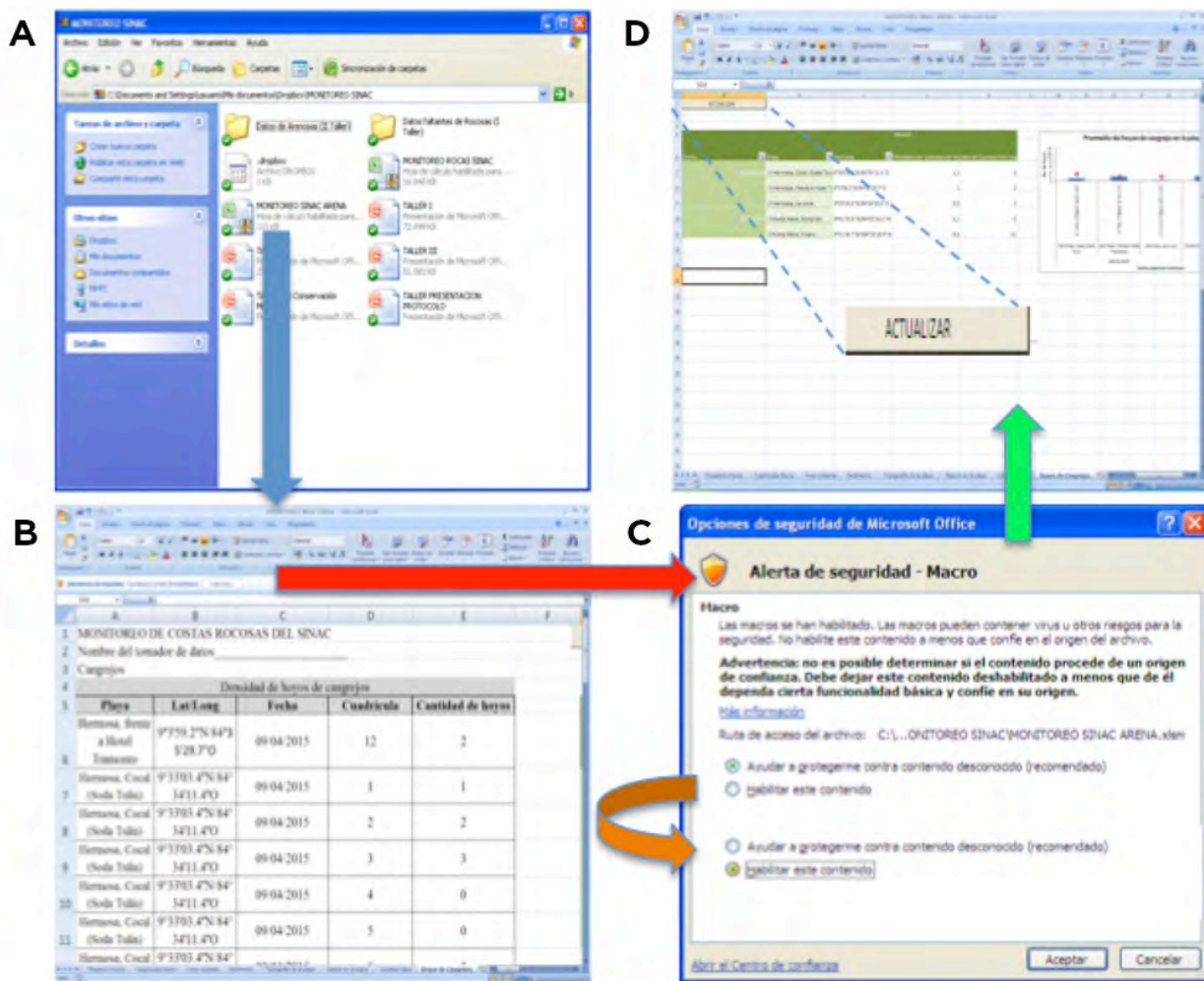


FIGURA A3-1. Pasos iniciales para el uso de hojas de Excel con macros. (A) Carpeta mostrando nombre de los archivos, (B) Hoja del libro donde se indica la advertencia de seguridad. (C) Ventana emergente de opciones. (D) Hoja del libro donde se muestra el botón de ACTUALIZAR.

Las bases de datos en Excel® con macros fueron programadas para que los funcionarios introduzcan los datos en cada pagina según el indicador (Fig. A3-2) y presionando el botón llamado ACTUALIZAR (Fig. A3-1D) con el cursor, estas automáticamente generaran una tabla dinámica que es un resumen de la información de la matriz, presentando el promedio y valor máximo de los datos, o bien una sumatoria de ellos o el porcentaje de un atributo del indicador, según sea el caso. Además, para una mayor facilidad de interpretación se genera un gráfico dinámico (Fig. A3-3). Está ultima función solo está disponible en sistema operativo de PC, mientras la tabla dinámica sirve en PC y Mac OS X. Existe un documento para costas rocosas y otro para playas de arena.

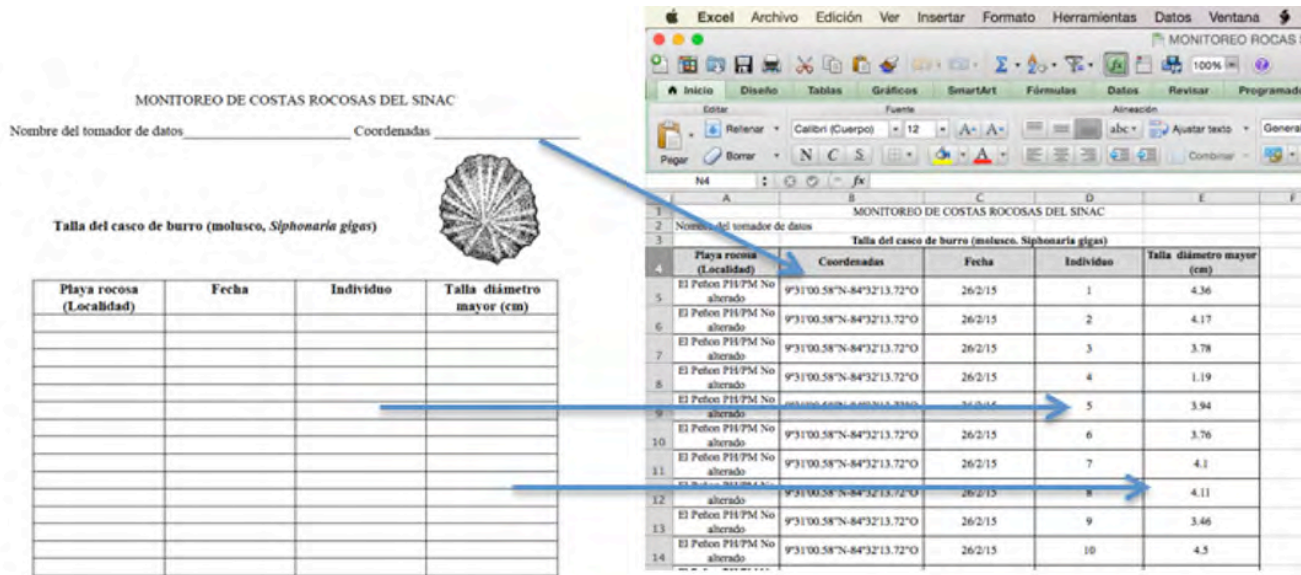


FIGURA A3-2. Paso de datos de una hoja de tabulación en el campo a la base de datos en Excel con macros.

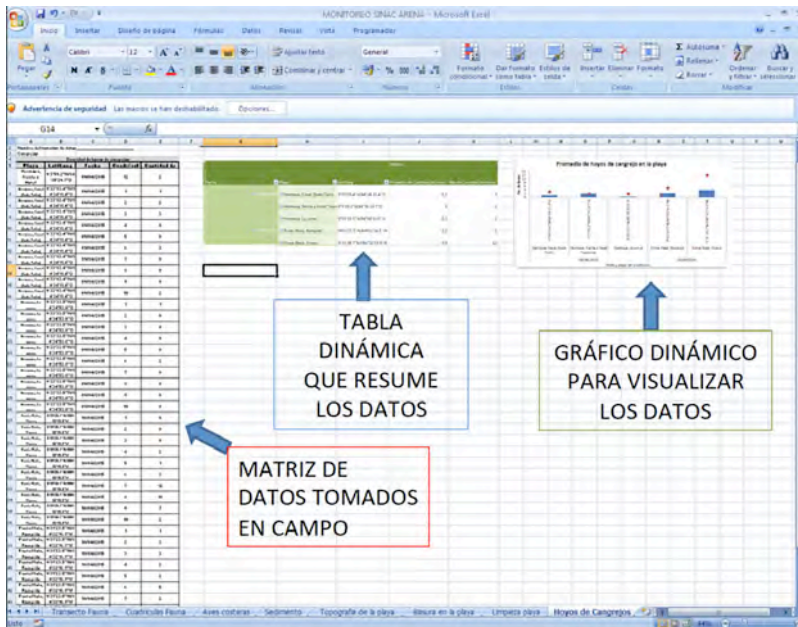


FIGURA A3-3. Elementos presentes en una matriz de datos de Excel con macros.

Protocolo para el Monitoreo Ecológico de las Playas Arenosas

Este es un producto del proyecto Consolidación de las Áreas Marinas Protegidas del SINAC, contratado por el PNUD con fondos del GEF

