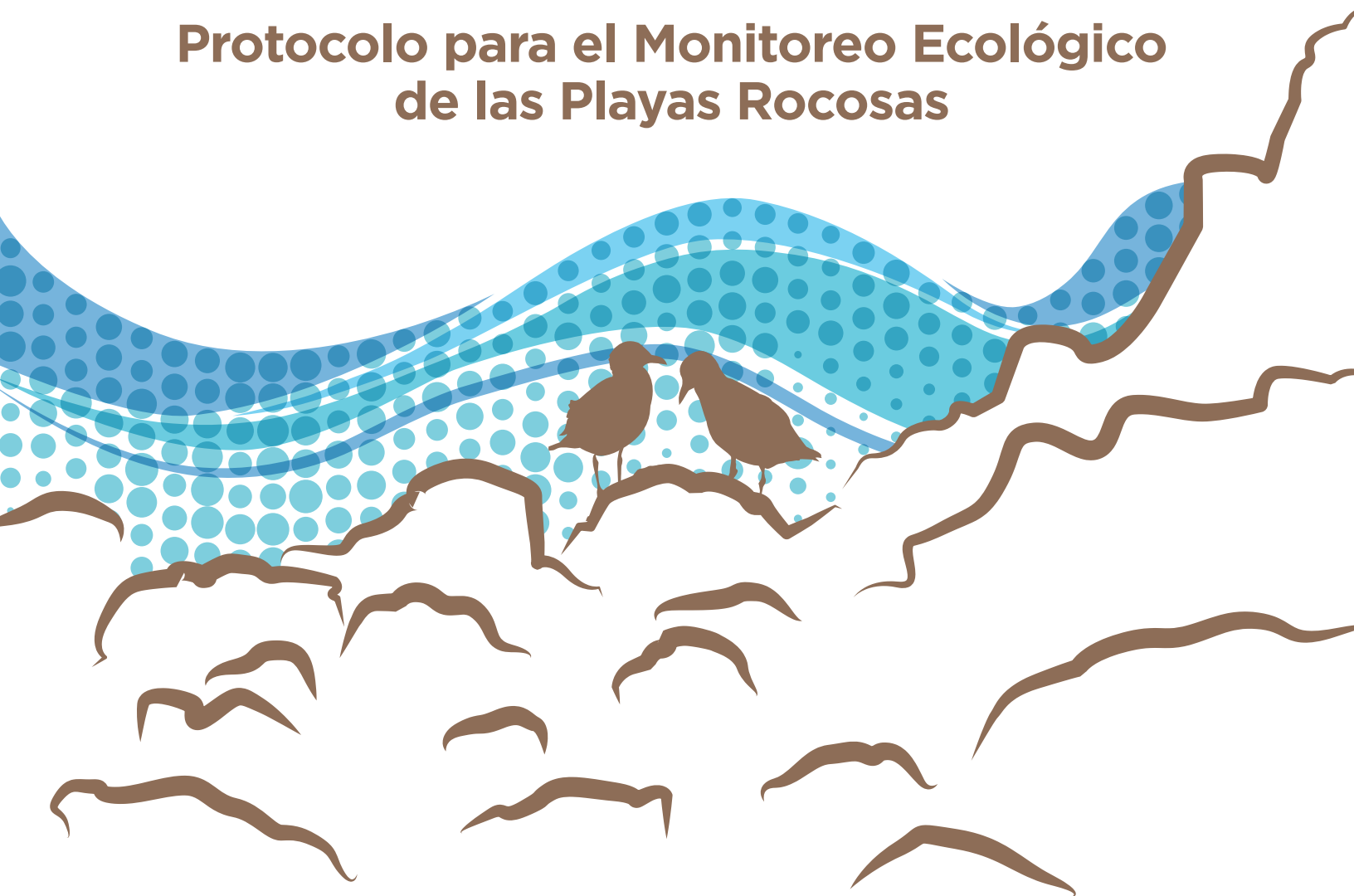


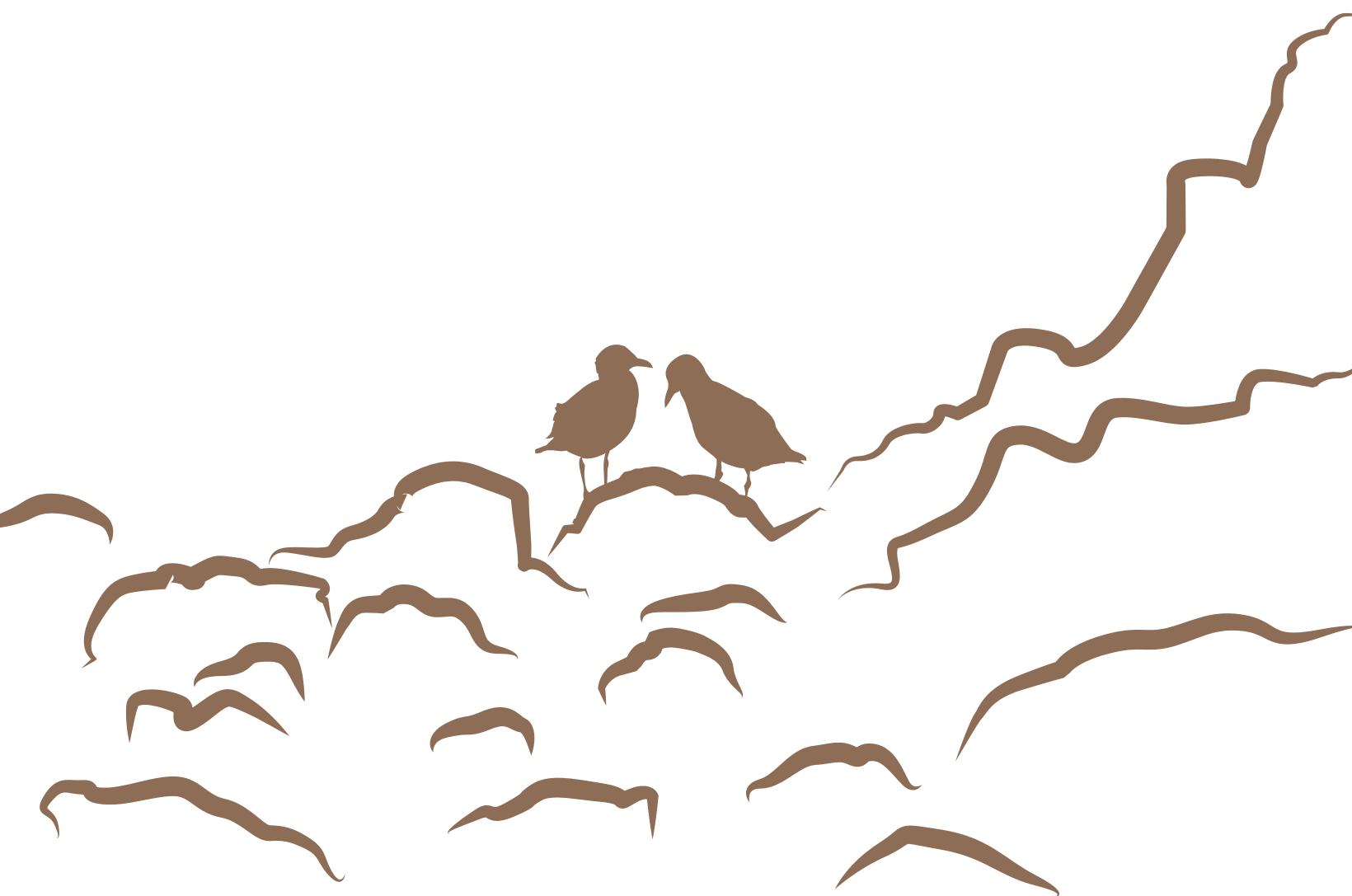
PROTOCOLO MONITOREO MARINO

Protocolo para el Monitoreo Ecológico de las Playas Rocosas



PROCOLO MONITOREO MARINO

Protocolo para el Monitoreo Ecológico de las Playas Rocosas



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

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 rocosas*. 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. 54p.

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	32

Presentación

El siguiente documento contiene material necesario para la realización del monitoreo ecológico marino, de las costas rocosas dentro y fuera de las áreas silvestres protegidas de Costa Rica. Se busca establecer un sistema de áreas protegidas marino-costera representativo, por esto el establecimiento de protocolos para la toma de datos de indicadores, sirve 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, lo cual es necesario e indispensable; sin embargo, ante la rapidez con la que los cambios ambientales se están dando, producto de la influencia humana, es necesario que los actores implicados en la conservación de dichos ambientes cuenten 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.

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 rocosas se han propuesto nueve indicadores, que servirán para evaluar el estado de este objeto de conservación. 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 rocosa 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 criptica 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).

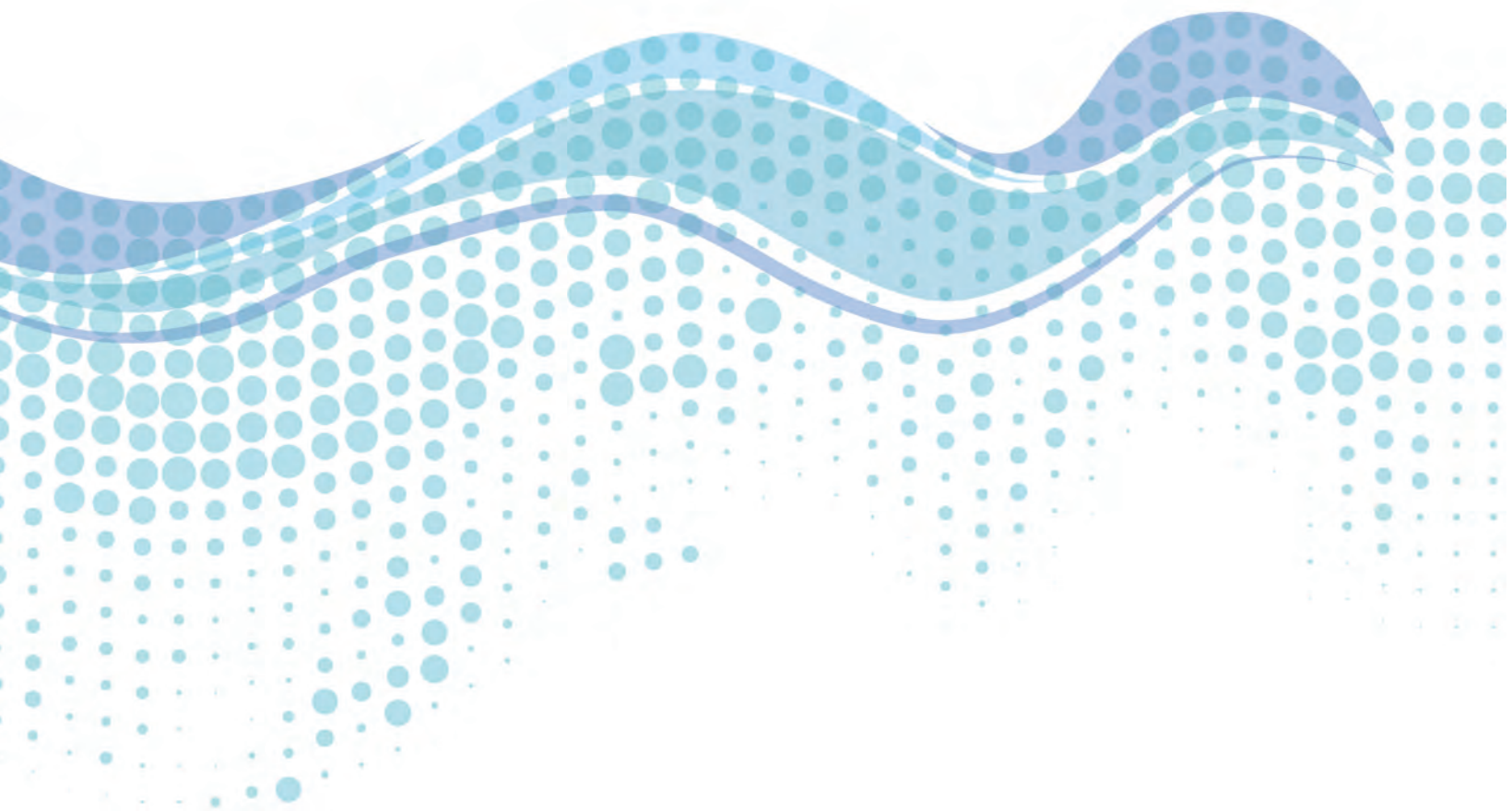
El objetivo 6 de Biodiversidad Aichi, indica que para el 2020, todas las reservas de peces e invertebrados y plantas acuáticas se gestionarán y cultivarán de manera sostenible, lícita y aplicando enfoques basados en los ecosistemas, de manera tal que se evite la pesca excesiva, se hayan establecido planes 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).

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).



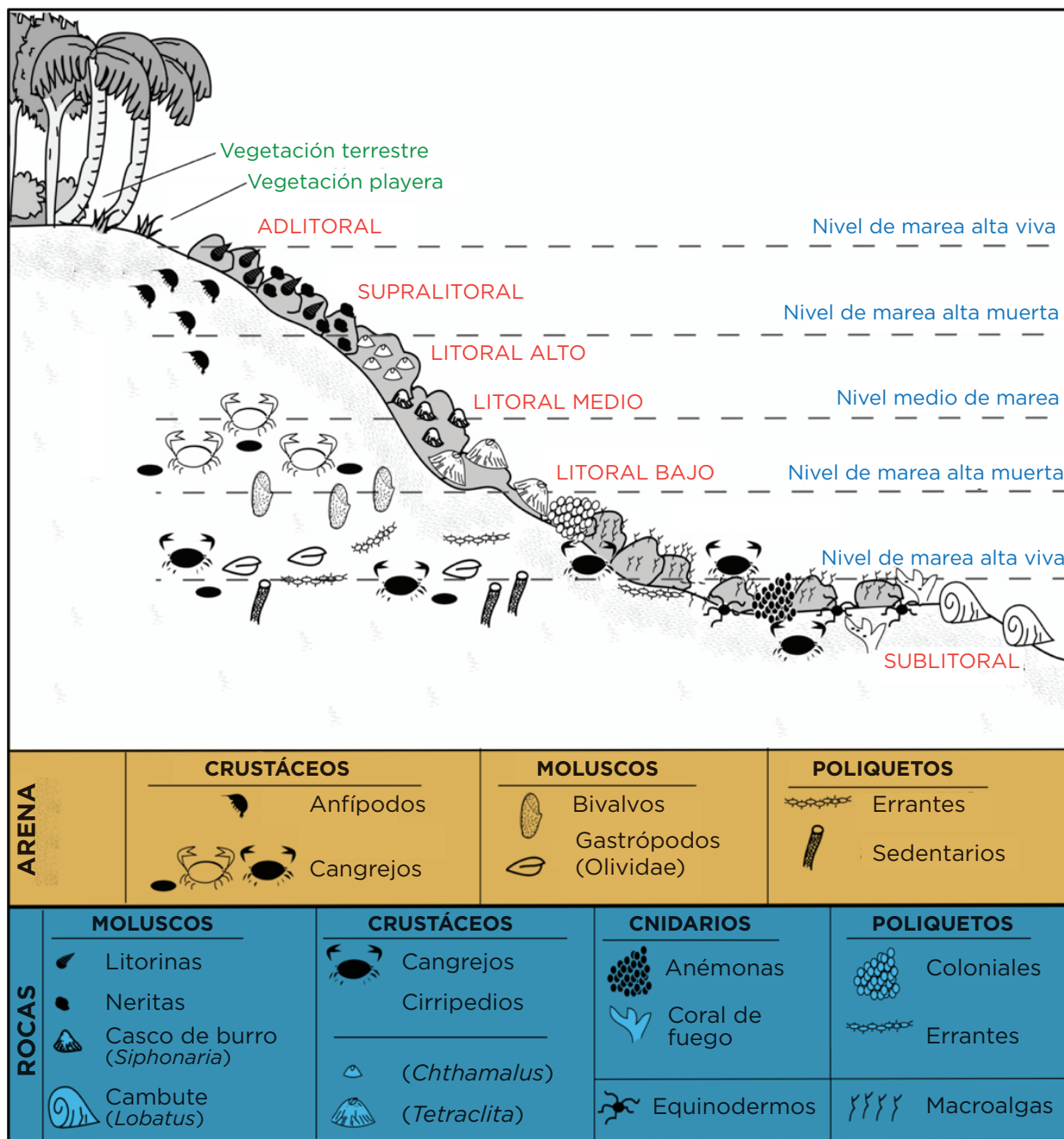


FIGURA 1. Esquema de las zonas de la playa según los niveles de marea. Se muestra la ubicación en el intermareal de los principales grupos de organismos, según el sustrato arenoso o rocoso.

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 necesarios para la evaluación de las costas rocosas se pueden apreciar en la Figura 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.

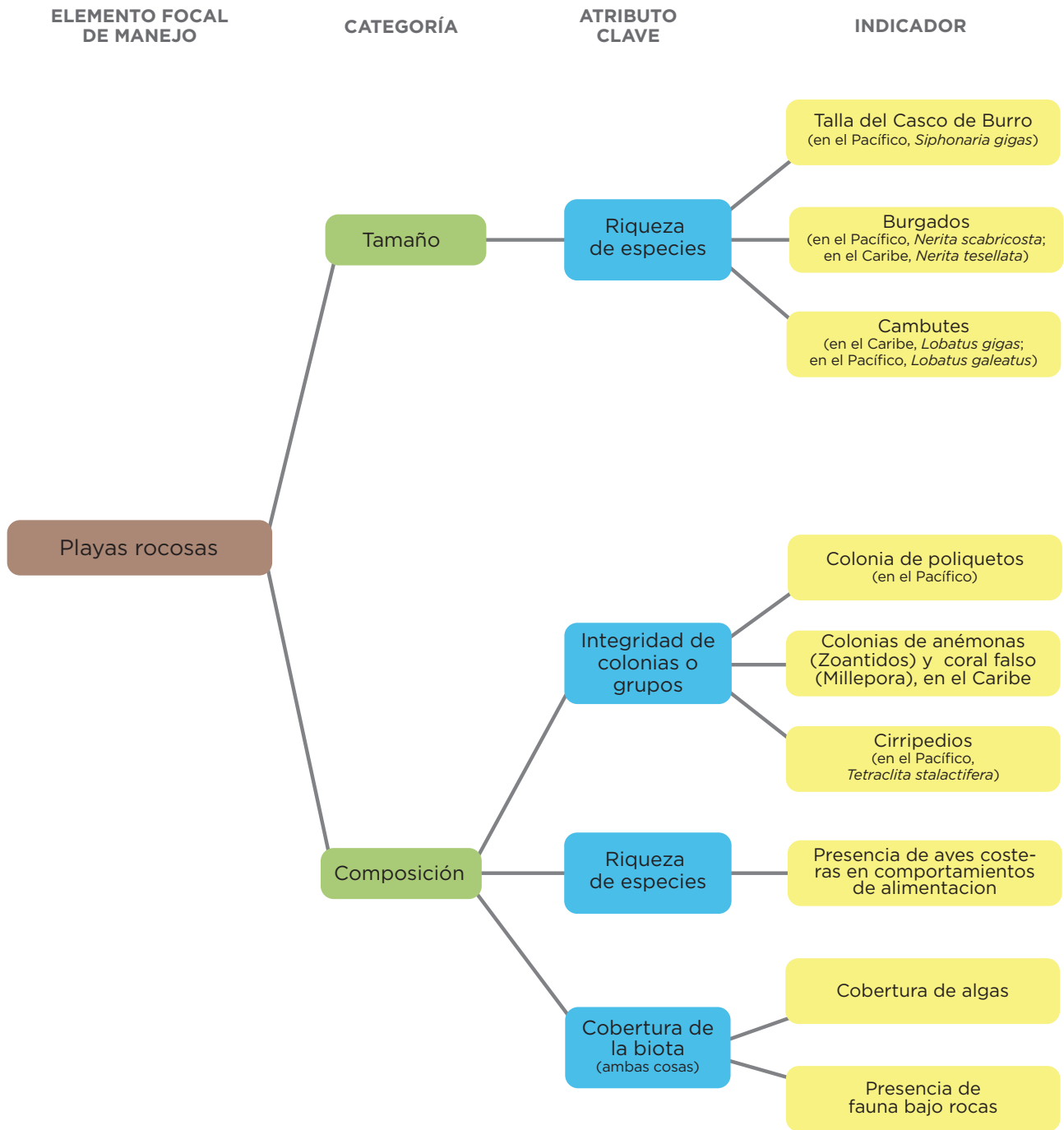


FIGURA 2. Esquema de los indicadores de cada atributo según categoría para el elemento focal de manejo: playas rocosas.

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 compu- to 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

Talla del casco de burro (*Siphonaria gigas*)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Tamaño	ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies
OBJETIVO: Estimar las tallas del casco de burro en el área de estudio para evaluar la presión de extracción	
FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral	TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa
HORARIO DE MONITOREO: 1 hora antes y 1 hora después del pico de marea baja, por sitio de muestreo	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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Aprendizaje de lectura de pie de rey
EQUIPO REQUERIDO: Un pie de rey, libreta de datos, lápiz, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Valores promedio sobre 6 cm y máximos cercanos a 8 cm ● Valores promedio mayores a 4 cm y máximos menores de 6 cm ● Tamaños de talla promedio o máximos menores a 4 cm 	

* Basado en: Levings & Garrity (1984), Lubchenco *et al.* 1984, Ortega (1986, 1987), Sibaja-Cordero (2008).



● Detalle metodológico


Durante la marea baja, en la zona de litoral rocoso se hace un muestreo dirigido de 30 individuos (si se pueden medir más es mejor), escogidos al azar de la especie llamada casco de burro, *Siphonaria gigas*. A cada uno con el Vernier o pie de rey se le debe medir el diámetro mayor en cm de la concha (Anexo 1). Los individuos deben ir desde grandes a pequeños, para tener una buena representación de la población. Muchas veces se pueden encontrar sobre los adultos juveniles de la misma especie. Apuntar los datos en una tabla o libreta de campo. Se puede medir esto en sitios accesibles cerca del límite y dentro de la zona protegida y un sitio afuera de esta, para comparación en cuanto a presión de extracción para consumo por humanos sobre este organismo. Puede repetirse trimestralmente.

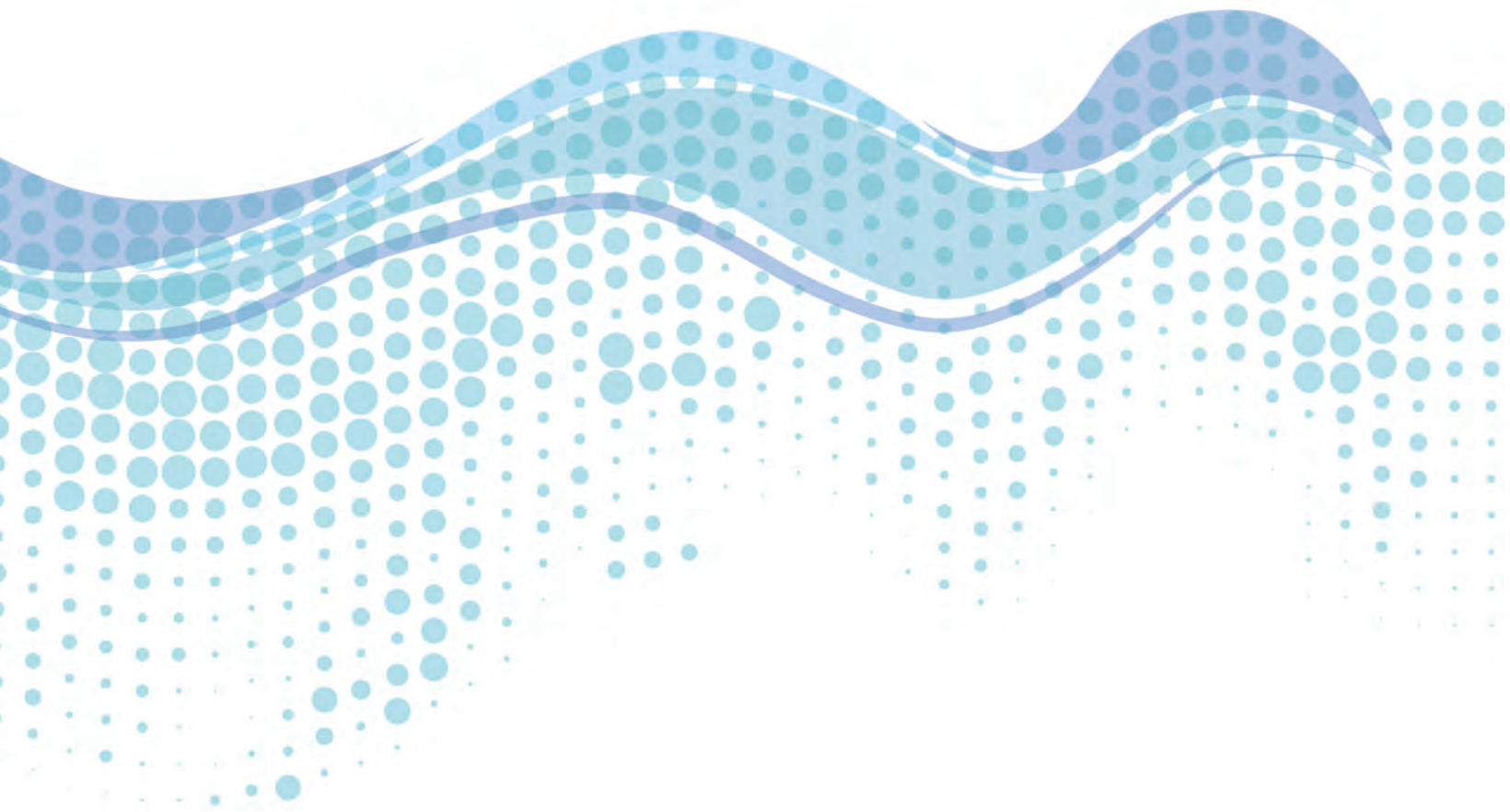
COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, el número de individuo. La talla que es el diámetro mayor (cm). La hoja de Excel calcula el promedio y la talla máxima encontrada en cada zona.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO	<p>Tallas con valores promedio sobre 6 y máximos cercanos a 8 cm. Este indicador sugiere que las condiciones son aptas para la presencia de esta especie, donde no hay extracción de moluscos. Se está protegiendo la zona rocosa adecuadamente. Poblaciones saludables de moluscos y sus depredadores (aves y peces). Permanencia del paisaje natural, incremento en la biodiversidad de la playa, se generan larvas y propágulos que puede ser dispersados a la costa aledaña. Percepción positiva por el visitante. Exportación de larvas a otras playas. Control de las algas y por lo tanto del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador
 REGULAR	<p>Valores promedio de talla mayores a 4 y máximos menores de 6 cm. Este indicador sugiere un grado medio de extracción. Modificación del paisaje natural en la zona rocosa, monopolización del espacio por pocas especies. Percepción de inconformidad de los turistas que visitan la playa. Alteración del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el ingreso a la zona, reducir la visitación en áreas más afectadas. Patrullajes para controlar extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 MALO	<p>Tamaños de talla promedio o máximos menores a 4 cm. Este indicador sugiere que hay exceso de extracción por humanos, de esta especie y seguramente de otros moluscos. La depredación por peces no produce un descenso tan drástico en las tallas. Se presenta una pérdida de la riqueza de moluscos, modificación del paisaje natural en la zona rocosa, monopolización del espacio por pocas especies. Puede reducir el número de peces y aves que se alimentan de moluscos. Desequilibrio de la comunidad en el litoral medio, a mediano plazo puede provocar extinción local de ciertas poblaciones de moluscos. Percepción negativa de los turistas que visitan la playa. Pérdida del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar/reducir la visita en áreas más afectadas, patrullajes continuos para evitar la extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador



INDICADOR 2

Talla de burgados
(*Nerita scabricosta* y *Nerita tessellata*)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Tamaño	ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies
OBJETIVO: Estimar las tallas burgados en el área de estudio para evaluar la presión de extracción.	
FRECUENCIA DEL MONITOREO: Trimestral	TEMPORALIDAD DEL MONITOREO: Estación seca y estación lluviosa
HORARIO DE MONITOREO: 1 hora antes y 1 hora después del pico de marea baja, por sitio de muestreo	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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Aprendizaje de lectura de pie de rey
EQUIPO REQUERIDO: Un pie de rey, libreta de datos, lápiz, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none">● Valores sobre 2.5 a 4 cm alto, 2.5 a 3.5 cm ancho● Valores de 1.5 a 2.5 cm alto, 1.5 a 2.5 cm ancho● Tamaños menores a 1 cm	

* Basado en: Ortega (1986, 1987).




● Detalle metodológico

Durante la marea baja, en la parte superior de la costa rocosa, con un Vernier o pie de rey se debe medir el ancho y alto en cm de la concha de 30 individuos de burgados (*Nerita*) (Anexo 2), escogidos al azar (deben ser escogidos de diferentes grupos en la playa). Estos caracoles viven en grupos sobre las rocas o bien pueden encontrarse en grietas o hoyos en las rocas de la playa. Apuntar los datos en una tabla o libreta de campo.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, el número de individuo. La talla del ancho y la talla del largo de cada uno en cm. La hoja de Excel calcula el promedio y la talla máxima encontrada en cada zona.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO	<p>Valores sobre 2.5 a 4 cm alto, 2.5 a 3.5 cm ancho. Este indicador sugiere que las condiciones son aptas para la presencia de esta especie, donde no hay extracción de moluscos. Se está protegiendo la zona rocosa adecuadamente. Poblaciones saludables de moluscos y sus depredadores (aves y peces). Permanencia del paisaje natural, incremento en la biodiversidad de la playa, se generan larvas y propágulos que puede ser dispersados a la costa aledaña. Percepción positiva por el visitante. Exportación de larvas a otras playas. Control de las algas y por lo tanto del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador
 REGULAR	<p>Valores de 1.5 a 2.5 cm alto, 1.5 a 2.5 cm ancho. Este indicador sugiere un grado medio de extracción. Modificación del paisaje natural en la zona rocosa, monopolización del espacio por pocas especies. Percepción de inconformidad de los turistas que visitan la playa. Alteración del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el ingreso a la zona, reducir la visitación en áreas más afectadas. Patrullajes para controlar extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador.
 MALO	<p>Tamaños menores a 1 cm. Este indicador sugiere que hay exceso de extracción por humanos, de esta especie y seguramente de otros moluscos. La depredación por peces no produce un descenso tan drástico en las tallas. Se presenta una pérdida de la riqueza de moluscos, modificación del paisaje natural en la zona rocosa, monopolización del espacio por pocas especies. Puede reducir el número de peces y aves que se alimentan de moluscos. Desequilibrio de la comunidad en el litoral medio, a mediano plazo puede provocar extinción local de ciertas poblaciones de moluscos. Percepción negativa de los turistas que visitan la playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar/reducir la visitación en áreas más afectadas, patrullajes continuos para evitar la extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 3

Agregaciones de burgados
(*Nerita scabricosta* y *Nerita tessellata*)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Tamaño	ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies
OBJETIVO: Determinar el número de individuos por agregación de burgados en el sitio 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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Reconocer qué es una agregación de burgados
EQUIPO REQUERIDO: Una cinta métrica de 30 metros, libreta de datos, lápiz, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none">● Agregaciones mayores a 20 e incluso 50 individuos● Agregaciones de 10 a 20 individuos● Menos de 10 individuos por grupo. Las neritas no están agregadas, más bien dispersas o ausentes	

* Basado en: Garrity (1984), Ortega (1987), Cortés & Jiménez (1996), Sibaja-Cordero (2008), Sibaja-Cordero & Cortés (2010).




● Detalle metodológico

Durante la marea baja, se visita el supralitoral de la zona rocosa y se establece un transepto de 20 m y 2 m de ancho, se cuenta la cantidad de agregaciones de este molusco, se indica en cada una si es muy densa (>20 ind), media (10-20), escasa (>10 ind).

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, el número de agregación. Indicar para cada agregación si tiene menos de 10 individuos, 10 a 20 individuos o más de 20 individuos. La hoja de Excel genera un gráfico del porcentaje y número de colonias de cada tipo, según sitio y visita.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO	<p>La mayoría de las agregaciones cuentan con 20 o más individuos. Este indicador sugiere que las condiciones son aptas para la presencia de esta especie, donde no hay extracción de moluscos. Se está protegiendo la zona rocosa adecuadamente. Poblaciones saludables de moluscos y sus depredadores (aves y peces). Permanencia del paisaje natural, incremento en la biodiversidad de la playa, se generan larvas y propágulos que puede ser dispersados a la costa aledaña. Percepción positiva por el visitante. Exportación de larvas a otras playas. Control de las algas y por lo tanto del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador
 REGULAR	<p>La mayoría de las agregaciones cuenta con entre 10 a 20 individuos. Este indicador sugiere un grado medio de extracción. Modificación del paisaje natural en la zona rocosa, monopolización del espacio por microalgas y cianobacterias. Percepción de inconformidad de los turistas que visitan la playa. Alteración del paisaje natural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar el ingreso a la zona, reducir la visitación en áreas más afectadas. Patrullajes para controlar extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador.
 MALO	<p>La mayoría de las agregaciones son de menos de 10 individuos. Las neritas no están agregadas, más bien dispersas o ausentes. Este indicador sugiere que hay exceso de extracción por humanos, de esta especie y seguramente de otros moluscos. La depredación por peces no produce un descenso tan drástico en las tallas. Se presenta una pérdida de la riqueza de moluscos, modificación del paisaje natural en la zona rocosa, monopolización del espacio por microalgas o cianobacterias. Puede reducir el número de peces y aves que se alimentan de moluscos. Modificación de los procesos de erosión. Percepción negativa de los turistas que visitan la playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar/reducir la visitación en áreas más afectadas, patrullajes continuos para evitar la extracción. • Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 4

Presencia y talla de cambutes
(*Lobatus galeatus* y *Lobatus gigas*)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Tamaño	ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies
OBJETIVO: Determinar la presencia y la talla de cambutes en el área de estudio para evaluar la presión de extracción.	
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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Saber realizar snorkeling
EQUIPO REQUERIDO: Una cinta métrica de costurero, libreta de datos o tabla de acrílico para escribir bajo el agua, lápiz, zapatos para el agua, máscara y "snorkel", ropa adecuada para trabajo en el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Valores promedio de más de 18 cm de largo en juveniles de <i>Lobatus gigas</i> o valores promedio mayores a 16 cm en juveniles de <i>Lobatus galeatus</i> ● Tamaños promedio menores 18 cm en juveniles de <i>Lobatus gigas</i> o tamaños promedio menores a 16 cm en juveniles de <i>Lobatus galeatus</i> 	

* Basado en: Randall (1964), Stoner & Ray (1996), Poutiers (1995), Cortés & Jiménez (1996), Arroyo-Mora (1998), Arroyo-Mora & Mena (1998).



● Detalle metodológico

Durante la marea baja, en los casos donde sea posible el acceso, observar con careta en el infralitoral de la zona rocosa o pozas de marea. Se divisa si hay presencia de cambutes (Anexo 3) y se mide con una cinta métrica de costurero el largo de la concha, de los individuos encontrados. Apuntar los datos en una tabla o libreta de campo. Dejar los cambutes medidos con la apertura hacia el fondo, para facilitar que se escondan de nuevo de sus depredadores. Puede repetirse trimestralmente, para comparaciones temporales

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, el número de individuo. La talla del largo de cada uno en cm. La hoja de Excel calcula el promedio y la talla máxima encontrada en cada zona

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO Caribe <i>L. gigas</i> ≥ 18 cm Pacífico <i>L. galeatus</i> ≥ 16 cm	<p>La talla promedio obtenida de los individuos registrados para cada especie en la costa respectiva indica que no hay una extracción que afecte la población. Se está protegiendo la zona rocosa adecuadamente. Poblaciones saludables de moluscos y sus depredadores (pulpos y peces), Se generan larvas y adultos que pueden migrar a playas y arrecifes en la costa aledaña. Se mantiene poblaciones fuera del área protegida, mejora las poblaciones de sus depredadores (peces) fuera del área protegida y se da menor presión de pesca de estos en el área.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Continuar con el monitoreo de este indicador
 MALO Caribe <i>L. gigas</i> < 18 cm Pacífico <i>L. galeatus</i> < 16 cm	<p>La talla promedio obtenida de los individuos registrados para cada especie en la costa respectiva indica exceso de extracción por humanos (de este y seguramente de otros moluscos). Hay pesca ilegal de la especie, puede afectar poblaciones de pulpos y peces que los depredan. Puede llegar a darse extinción por extracción de adultos reproductivos. Percepción negativa de los turistas que visitan la playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Controlar/reducir la visita-ción en áreas más afectadas, patrullajes continuos para evitar la extracción, principalmente nocturnos. • Reportar ante Oficina de INCOPECA más cercana. • Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 5

Mortalidad del cirripedio (*Tetraclita stalactifera*)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Composición	ATRIBUTO CLAVE: Integridad de colonias o grupos
OBJETIVO: Estimar la mortalidad del cirripedio <i>Tetraclita stalactifera</i> en las playas rocosas 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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Hacer cuadrante de 25 por 25cm. Conocer la anatomía externa de las placas de los cirripedios
EQUIPO REQUERIDO: Una cuadrícula de 25 por 25 cm, puede ser hecha con tuvo y codos de pvc de media pulgada. Cinta métrica de 30m. lápiz y libreta, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> ● Mortalidad <30% ● Mortalidad de 30 a 65% ● Mortalidad >65% 	

* Basado en: Villalobos (1980a, b), Sutherland (1987).




● Detalle metodológico

En el litoral bajo, arriba del límite superior de las algas. Durante la marea baja, en la zona rocosa determinar el porcentaje de individuos muertos y vivos de cirripedios de la especie *Tetraclita stalactifera*. Se muestrea con 10 cuadrículas de 25 por 25 cm, espaciadas horizontalmente por 2 metros. En cada una se revisa cada individuo de cirripedio, determinando si dentro de la apertura están las placas interiores (escudo y tergo) (Anexo 4) o bien los apéndices torácicos, lo que indica que el individuo está vivo, la ausencia de estas estructuras, indica que el individuo está muerto. Puede hacer trimestralmente, de forma que coincida con las estaciones climáticas y las épocas de transición, y debe realizarse en los límites, al interior del área protegida y una zona no protegida para comparación.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, el número de cuadrícula. La cantidad de individuos vivos y la cantidad de individuos muertos. La hoja de Excel presenta los datos como porcentaje de vivos/muertos para cada zona-visita.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO Mortalidad < 30%	<p>Las condiciones en la playa rocosa son adecuadas. La población puede vivir de 10 a 15 años. La población sobrevive lo suficiente para que se de reclutamiento necesario. Mayor diversidad en la playa, más moluscos que consumen este organismo y por ende los depredadores de estos moluscos. No hay problemas de sedimentación o contaminantes en las zonas aledañas. Percepción positiva por el visitante. Exportación de larvas a otras playas. Incremento en la diversidad de la playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continuar con el monitoreo de este indicador
 REGULAR Mortalidad de 30 a 65%	<p>La población de cirripedios muestra una disminución, donde esta puede llegar a desaparecer entre 5 años a 8 años. Sedimentación o contaminación principales causas. Percepción de inconformidad de los turistas que visitan la playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Revisar si hay fuentes de contaminación o sedimentación que estén llegando a las áreas afectadas, de la costa o cuencas aledañas. En caso de sedimentación, iniciar o fortalecer programa de reforestación con especies nativas. Continuar con el monitoreo de este indicador.
 MALO Mortalidad >65%	<p>La población muy reducida, puede llegar a desaparecer en menos de 4 años. Sedimentación o contaminación. Revisar si hay fuentes de contaminación o sedimentación que estén llegando a las aéreas afectas, de la costa o cuencas aledañas. Percepción negativa de los turistas que visitan la playa. Puede llegar a darse reclutamiento, pero si la mortalidad se mantiene en estos ámbitos, se dará extinción local de la especie. Decae la diversidad de la playa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Revisar si hay fuentes de contaminación o sedimentación que estén llegando a las aéreas afectas, de la costa o cuencas aledañas. En caso de sedimentación, iniciar o fortalecer programa de reforestación con especies nativas. Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 6

Colonias de animales sésiles: anémonas zoantidos (Zoanthidea), coral de fuego (*Millepora*), arrecife de poliquetos (Sabellariidae)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Composición	ATRIBUTO CLAVE: Integridad de colonias o grupos
OBJETIVO: Determinar el estado de las colonias de animales sésiles 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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Reconocer las especies de organismos sésiles, y conocer su estado
EQUIPO REQUERIDO: Cinta métrica de 30m. lápiz y libreta, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> ● Promedio de colonias sanas es $\geq 80\%$ ● Promedio de colonias sanas varía entre un 20-79% ● Promedio de colonias sanas es inferior a 20% 	

* Basado en: Littler & Littler (1983), Jiménez (2001), Murray (2007), Sibaja-Cordero & Vargas (2006).




● Detalle metodológico

En la costa pacífica, durante la marea baja se recorre un transecto de 200 m y 2 m de ancho en el litoral bajo y se divisa la existencia de colonias hechas con arena del poliqueto *Phreatopoma attenuata*. Se anota si estas están sanas (cada tubo de la colonia se distingue), dañadas (hay deterioros en ciertas partes de la colonia, no se distinguen claramente todos los tubos), muerta (la colonia luce como una costra de arena sobre la roca o desaparece de la playas) (Anexo 5). Se puede hacer trimestralmente, comparar el porcentaje de colonias sanas, deterioradas y muertas entre localidades. En la costa Caribe se recorre un transecto de 200 m y 2 m de ancho, en el intermareal bajo y se divisa si se presentan o no las colonias de zoantidos *Zoanthus sociatus* y *Palythoa caribea* (Anexo 6); y en pozas o canales en el intermareal, si se encuentra el coral de fuego *Millepora complanata* (Anexo 7). Debe indicarse si dichas colonias se ven saludables o no; por ejemplo *M. complanata* puede presentar blanqueamiento o estar muerta. Se puede hacer trimestralmente, comparar el porcentaje de colonias sanas, deterioradas y muertas entre localidades.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, el número de colonia. Indicar si la colonia esta sana, deteriorada o muerta. La hoja de Excel presenta los porcentajes y cantidad de colonias de cada tipo por zona-visita.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO	<p>Poliquetos: colonias desarrolladas, promedio igual o superior al 80%.</p> <p>Anemonas y coral falso: colonias sanas, promedio igual o superior al 80%.</p> <p>Población(es) está sana(s) y las condiciones son adecuadas para su desarrollo. Estabilidad del paisaje natural. Indica que las aguas son claras (sin sedimentación excesiva).</p>	<ul style="list-style-type: none"> Continuar con el monitoreo de este indicador
 REGULAR	<p>Poliquetos, anemonas y coral falso: colonias deterioradas, promedio de colonias sanas varía entre 20-79%.</p> <p>Cambios en la sedimentación y/o aumento de visitación por turistas en el área. Proyectos de infraestructura en la costa o cuenca aledaña puede introducir sedimentación excesiva. Decae la diversidad biológica en la playa rocosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Revisar si hay fuentes de sedimentación que estén llegando a las áreas afectadas, proyectos de infraestructura en la costa o cuencas aledañas lo podrían generar. En caso de sedimentación, iniciar o fortalecer programa de reforestación con especies nativas. Regular en acceso de turistas a áreas afectadas. Continuar con el monitoreo de este indicador.
 MALO	<p>Poliquetos, anemonas y coral falso: colonias reducidas o muertas, promedio de colonias sanas es inferior al 20%. Entre las posibles causas se encuentran, cambios en la fuerza del oleaje e inclinación de las playas de arena, exceso de visitación por turistas, cambios en la sedimentación y mareas rojas. La(s) colonia(s) puede extinguirse localmente.</p> <p>Percepción negativa de los turistas que visitan la playa. Pérdida de la biodiversidad de la playa rocosa.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Revisar si hay modificación en la costa cercana por infraestructura. Proyectos de infraestructura en la cuenca aledaña puede introducir sedimentación excesiva. En caso de sedimentación, iniciar o fortalecer programa de reforestación con especies nativas. Restringir el acceso de turistas a áreas afectadas. Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 7

Aves marinas y costeras*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Composición	ATRIBUTO CLAVE: Riqueza de especies de aves costeras
OBJETIVO: Determinar la diversidad de especies de aves costeras en las playas rocosas 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: 2 funcionarios	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	
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: Kurler *et al.* (2008) y Barrantes & Chaves-Campos (2009).

● Detalle metodológico




Establecer en el intermareal rocoso un área de 100 por 100 m, en la zona expuesta durante la marea baja. Ubicarse en un punto donde se pueda tener un panorama amplio de esta área y con la ayuda de binoculares registrar las diferentes especies de aves que utilizan el intermareal rocoso, principalmente se alimentan en el infralitoral. 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 las guías debe llevarse al campo para identificar las aves.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS

Debe indicar la localidad, la fecha, la especie de ave costera divisada. Se analiza el total de especies por fecha-visita.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Si hay listas previas, debe revisarse cuales especies usan la zona rocosa. Esto se usa como línea base para comparar los datos del primer año de monitoreo. La avifauna puede variar por localidad y a lo largo del año. Solo teniendo censos mensuales se puede llegar a generar una lista anual para cada área. Así la lista es comparada año con año para ver si hay ganancia, pérdida o estabilidad en las especies que usan la zona rocosa. Debe tenerse en cuenta que las aves migratorias están expuestas a factores externos a las zonas protegidas.

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. Control del paisaje natural, cadenas tróficas saludables, refugio de aves amenazadas. 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 visitantes.</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. Pérdida de aves residentes y pocos juveniles indican menos recursos alimenticios para las aves.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la visitación en áreas de alimentación de aves, espacial o temporalmente. • 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. Mala percepción por parte de los visitantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Reducir la visitación en áreas críticas. Ejemplo áreas de descanso, alimentación. • Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 8

Cobertura de la biota (algas)*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Composición	ATRIBUTO CLAVE: Cobertura de la biota
OBJETIVO: Estimar el porcentaje de cobertura algal (según categoría o especie) en la superficie rocosa 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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Aprender a tomar datos de cobertura con un cuadrante de 50 por 50cm. Aprender los tipos de algas
EQUIPO REQUERIDO: Una cuadrícula de 50 por 50 cm, puede ser hecha con tuvo y codos de pvc de media pulgada. Dividida en subcuadrantes de 10 por 10 metros, estos pueden ser hechos con manila. Las perforaciones en la cuadrícula pueden ser hechas con taladro. Cinta métrica de 30m. Lápiz y libreta, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE:	
<ul style="list-style-type: none"> ● Al menos 5 tipos diferentes de algas ● Monopolización por pocos tipos algales ● Ausencia de algas o dominancia de <i>Caulerpa sertularoides</i> 	

* Basado en: Villalobos (1980c), Sibaja-Cordero & Vargas (2006), Fernández-García *et al.* (2011, 2012).

● Detalle metodológico

Se hacen 10 cuadrículas de 50 por 50 cm, estas deben de estar espaciadas entre sí, horizontalmente, por al menos 2 metros. En cada cuadrícula (que deben estar divididas en subcuadrantes cada 10 cm) se cuantifica los subcuadrantes con presencia de cada alga. Los subcuadrantes se asignan al alga que domine más el espacio en ese subcuadrante. En la marea baja revisar si la cobertura de algas es variada, basándose en el color y forma de los parches, o determinar si está dominado por un solo tipo de alga. En la costa pacífica, debe notarse si el alga dominante es *Caulerpa sertularoides*. Comparar trimestralmente.

Las algas foliosas tienen estructura tridimensional y por lo general son las más grandes en las zonas rocosas, se pueden categorizar a grandes rasgos por su color como verdes, rojas o pardas (Anexo 9).




Una categoría que se puede usar para rocas cubiertas por pequeñas algas, muchas de forma filamentosa, que forman un tapete donde pueden haber varios tipos juntas, es llamarlas turf.

Las algas incrustantes forman películas sobre la roca, por lo general tienen color rosada o morado y pertenecen muchas a las algas rojas. Hay algas incrustantes que pueden presentar color negro, por lo general pertenecen a las algas pardas (Anexo 9).

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS




Debe indicar la localidad, la fecha, el número de cuadrícula. La cantidad de cuadros de 25, que ocupa cada especie de alga del fondo marino. La hoja de Excel presenta los datos como cobertura promedio de cada alga en cada sitio-visita

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO	<p>Se registran entre 5-10 especies en la zona infralitoral del sitio estudio, una menor cantidad puede darse cuando es una zona de acantilado o bien estuarios con poca salinidad. Mantenimiento del paisaje natural, vistas escénicas, espacios para la recreación como pozas o zonas para recorrer o snorkeling. Áreas para la crianza de especies, biodiversidad, exportación de larvas o adultos de especies comerciales a zonas aledañas Buena percepción por los visitantes.</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 algas en la zona infralitoral del sitio estudio, donde la cobertura es dominada por pocas especies. Cambios en el paisaje intermareal pueden darse por estacionalidad.</p> <p>Esta disminución es indicativo de que las condiciones de agua variaron o se introdujo un alga invasora.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar muestras de agua y realizar análisis químicos de calidad de aguas • Identificar posibles fuentes de contaminación y mitigar impactos. • Continuar con el monitoreo de este indicador.
 MALO	<p>Se presenta ausencia de algas en la zona infralitoral o una dominancia de <i>C. ser-tulariodes</i> en el sitio de estudio, indicando problemas de contaminación en las aguas por sustancias químicas, provocando la degradación del hábitat y pérdida de biodiversidad. Percepción mala por los visitantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Tomar muestras de agua y realizar análisis químicos de calidad de aguas • Identificar posibles fuentes de contaminación y mitigar impactos. • Continuar con el monitoreo de este indicador.

INDICADOR 9

Presencia de fauna bajo rocas*

ELEMENTO FOCAL DE MANEJO: Playas rocosas	
CATEGORÍA: Composición	ATRIBUTO CLAVE: Cobertura de la biota
OBJETIVO: Determinar la presencia y número de individuos de invertebrados que habitan bajo de rocas en el sitio 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: 2 funcionarios	CONOCIMIENTO PREVIO: Saber reconocer los tipos de animales marinos más comunes
EQUIPO REQUERIDO: Guantes para voltear las rocas, zapatos para el agua	
ÁMBITO DE VARIACIÓN PERMISIBLE: <ul style="list-style-type: none"> Aumento en número avistado de especies Reducción en número avistado de especies Ausencia de invertebrados	

* Basado en: Murray (2007) para otras latitudes.

● Detalle metodológico

En el infralitoral establecer un transecto de 200 m y 2 m de ancho, en la marea baja cuantificar el número de cantos rodados volteados por turistas y devolverlos a su posición original. Además, en otros 15 cantos rodados en la zona darles vuelta para verificar si se presenta fauna móvil bajo estas como estrellas, pepinos, gusanos o babosas de mar; y notar si se presentan organismos sésiles como esponjas (Anexo 10). Devolver las rocas a su posición original. Para manipular rocas es aconsejable el uso de guantes y evitar cortaduras.

COMO INGRESAR DATOS EN LA BASE DE DATOS




Debe indicar la localidad, la fecha, el número roca. La identidad de los animales presentes bajo cada roca. El total de especies encontradas y su abundancia promedio se calculan en la hoja de Excel.

● Interpretación del ámbito de variación permisible

Bajo las rocas debe encontrarse al menos, estrellas quebradizas, pepinos de mar, babosas de mar y esponjas. Muchas rocas vueltas pueden indicar prácticas no prudentes por turistas. Ausencia de fauna puede indicar contaminación del agua, exceso de sedimentación.

BENEFICIOS O SERVICIOS ECOSISTÉMICOS ADQUIRIDOS A PARTIR DEL OdC

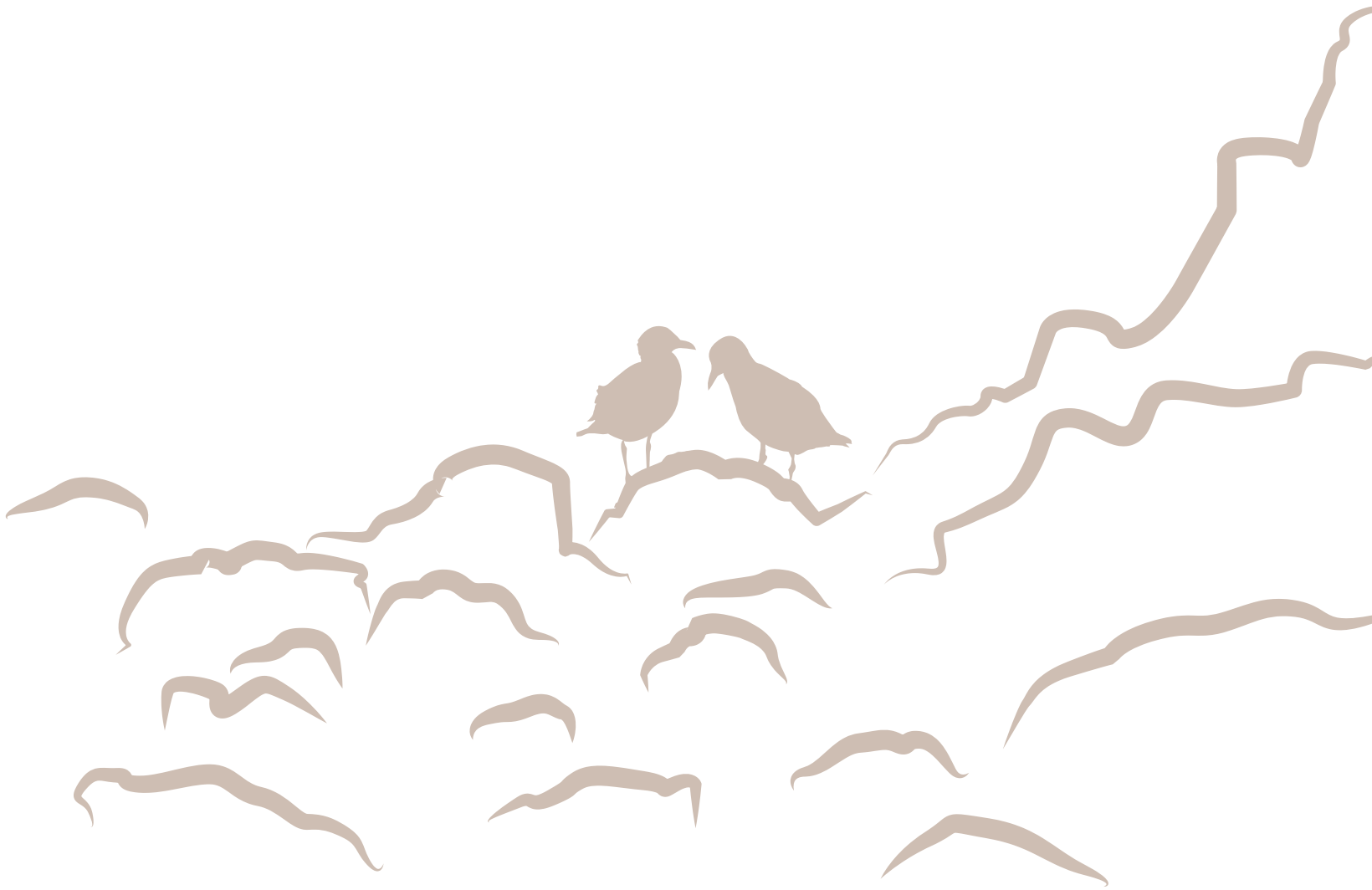
Mantenimiento del paisaje natural, vistas escénicas, espacios para la recreación como pozas o zonas para recorrer o snorkeling. Áreas para la crianza de especies, biodiversidad, exportación de larvas o adultos de especies comerciales a zonas aledañas (Little & Kitching 1996, Sibaja-Cordero 2005).

Variación	Interpretación	Medidas de manejo
 BUENO	<p>Se encuentran bajo las rocas al menos, estrellas quebradizas, pepinos de mar, babosas de mar y esponjas. Condiciones de playa rocosa idóneas para el desarrollo de invertebrados. Se registran pocas rocas vueltas por parte de turistas. Mantenimiento del paisaje natural, vistas escénicas, espacios para la recreación como pozas o zonas para recorrer o snorkeling. Áreas para la crianza de especies, biodiversidad, exportación de larvas o adultos de especies comerciales a zonas aledañas Buena percepción por los visitantes.</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 y/o disminución considerable del número de individuos por especie de invertebrados que habitan bajo rocas. Aumento en el número de rocas vueltas por parte de turistas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Regular acceso a turistas a áreas rocosas. • Brindar información al turista sobre buenas prácticas al visitar áreas rocosas. • Incluir en plan de educación ambiental del ASP la importancia de no alterar el hábitat rocoso. • Continuar con el monitoreo de este indicador
 MALO	<p>Se presenta ausencia de invertebrados bajo las rocas en el sitio de estudio, indicando problemas de contaminación en las aguas y/o exceso de sedimentación en áreas rocosas. Pérdida del paisaje, donde hay degradación del hábitat y pérdida de biodiversidad. Percepción mala por los visitantes.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Restringir acceso a turistas a áreas rocosas más afectadas. • Brindar información al turista sobre buenas prácticas al visitar áreas rocosas. • Continuar con el monitoreo de este indicador.

Referencias

- Arroyo-Mora, D. & L. Mena. 1998. Estructura de la población del cambute *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en Cabo Blanco, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 6): 37-46.
- Arroyo-Mora, D. 1998. Crecimiento y reproducción de *Strombus galeatus* (Gastropoda: Strombidae) en el Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 46 (Supl. 6): 27-36.
- 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.
- Collin, R., M. C. Díaz, J. Norenburg, R. M. Rocha, J. A. Sánchez, A. Schulze, M. Schwartz, A. Valdés. 2005. Photographic Identification Guide to Some Common Marine Invertebrates of Bocas Del Toro, Panama. *Carib. J. Sci.* 41(3): 638-707
- Cortés, J. & C. Jiménez. 1996. Coastal-marine environments of Parque Nacional Corcovado, Puntarenas, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 44 (Supl. 3): 35-40.
- Fernández-García, C., J. Cortés, J.J. Alvarado & J. Nivia-Ruiz. 2012. Physical factors contributing to the benthic dominance of the alga *Caulerpa sertularioides* (Caulerpaceae, Chlorophyta) in the upwelling Bahía Culebra, north Pacific of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 60 (Supl. 2): 93-107.
- Fernández-García, C., R. Riosmena-Rodríguez, B. Wysor, O.L. Tejada & J. Cortés. 2011. Checklist of the Pacific marine macroalgae of Central America. *Bot. Mar.* 54: 53-73.
- Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K.E., & V.H. Niem (eds). (1995). Pacífico Centro Oriental; Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Peces e Invertebrados. FAO. Roma.
- Garrigues, R. & R. Dean. 2007. *The Birds of Costa Rica. A field guide.* Cornell University Press. New York.
- Garrity, S. D. 1984. Some adaptations of gastropods to physical stress on a tropical rocky shore. *Ecology* 65: 559-574.
- Jiménez, C. 2001. Bleaching and mortality of reef organism during a warming event in 1995 on the Caribbean coast of Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 49 (Supl. 2): 233-238.
- 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.
- Levings, S. C. & S. D. Garrity. 1984. Grazing patterns in *Siphonaria gigas* (Mollusca, Pulmonata) on the rocky Pacific coast of Panama. *Oecologia* 64:152-159.
- Little, C. & J.A. Kitching. 1996. *The Biology of Rocky Shores.* Oxford.
- Littler, M., D. Martz, & D. Littler. 1983. Effects of recurrent sand deposition on rocky intertidal organisms: importance of substrate heterogeneity in a fluctuating environment. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 11: 129-139.
- Lubchenco, J., B. A. Menge, S. D. Garrity, P. J. Lubchenco, L. R. Ashkenas, S. D. Gaines, R. Emlet, J. Lucas & S. Strauss. 1984. Structure, persistence, and role of consumers in a tropical rocky intertidal community (Taboguilla Island, Bay of Panama). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 78: 23-73.
- 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.
- Ortega, S. 1986. Fish predation on gastropods on the Pacific coast of Costa Rica. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 97:181-191.

- Ortega, S. 1987. The effect of Human predation on the size distribution of *Siphonaria gigas* (Mollusca: Pulmonata) on the Pacific coast of Costa Rica. *Veliger* 29:251-255.
- 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
- Poutiers, J.M. 1995. Gastéropodos. Pp. 223-297. In: Fischer, W.; F. Krupp; W. Schneider; C. Sommer; K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds.). Pacífico centro oriental; Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO. Roma.
- Quesada-Alpízar, M.A. 2005. Capítulo II. Playas. Pp. 17-21 In: V. Nielsen-Muñoz y M.A. Quesada-Alpízar (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.
- Randall. J.E. 1964. Contributions to the biology of the queen conch. *Strombus gigas*. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.* 14: 246-295.
- Sibaja-Cordero, J.A. 2005. Distribución vertical de la epifauna en zonas rocosas de entre mareas, Golfo de Nicoya. Tesis de Licenciatura. Universidad de Costa Rica.
- Sibaja-Cordero, J.A. 2008. Vertical zonation in the rocky intertidal at Cocos Island (Isla del Coco), Costa Rica: A comparison with other tropical locations. *Rev. Biol. Trop.* 56 (Suppl. 2): 171-187.
- Sibaja-Cordero, J.A. & J. Cortés. 2010. Comparación temporal de la composición y zonación de organismos en el intermareal rocoso del Parque Nacional Isla del Coco, Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 58: 1387-1403.
- 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 (Suppl. 4): 63-84.
- Sibaja-Cordero, J. A. & J. A. Vargas-Zamora. 2006. Zonación vertical de epifauna y algas en litorales rocosos del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 54(Suppl. 1): 49-67.
- Stiles, F.G. & A.F. Skutch. 2003. A Guide to the Birds of Costa Rica. INBio. Heredia
- Stoner, A. & M. Ray. 1996. Queen conch, *Strombus gigas*, in fished and unfished locations of the Bahamas: effects of a marine fishery reserve on adults, juveniles, and larval production. *Fish. Bull.* 94: 551-565.
- Sutherland, J. P. 1987. Recruitment limitation in a tropical intertidal barnacle: *Tetraclita panamensis* (Pilsbry) on the Pacific coast of Costa Rica. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 113:267-282.
- 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.
- Villalobos, C. R. 1980a. Variations in population structure in the genus *Tetraclita* (Crustacea:Cirripedia) between temperate and tropical populations. III. *T. stalactifera* in Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 28:193-201.
- Villalobos, C. R. 1980b. Variations in population structure in the genus *Tetraclita* (Crustacea Cirripedia) between temperate and tropical populations: IV. The age structure of < and concluding remarks. *Rev. Biol. Trop.* 28:353-359.
- Villalobos, C. R. 1980c. Algunas consideraciones sobre el efecto de los factores físicos y biológicos en la estructura de una comunidad de algas en el Pacífico de Costa Rica. *Brenesia* 18:289-300.



ANEXO 1

Identificación del casco de burro (*Siphonaria gigas*)



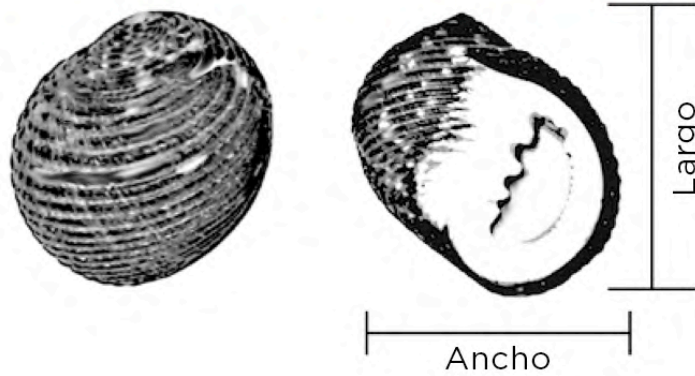
DESCRIPCIÓN:

Vista lateral y dorsal; y medición del diámetro mayor.

Concha de forma cónica y un ápice subcentral, con las costillas bien marcadas, puede tener intercostillas. El margen de la concha y su interior son de color café (Poutiers 1995, Arroyo-Osorio *et al.* 2002).

ANEXO 2

Identificación de los burgados (*Nerita scabricosta*)



DESCRIPCIÓN:

Vista dorsal y ventral; y medición del largo y ancho.

Concha globular, vueltas redondeadas, carecen de ombligo, estrías espirales gruesas y de color oscuro con manchas espirales claras. El labio interno con cuatro dientes robustos de color blanco brillante (Arroyo-Osorio *et al.* 2002).

ANEXO 3

Identificación de los cambutes (*Lobatus galeatus*)



DESCRIPCIÓN:

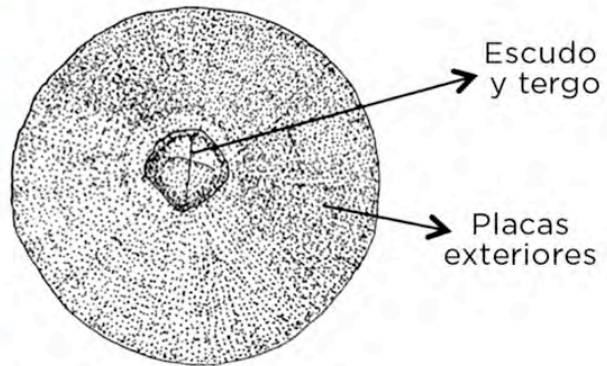
Vista ventral de un juvenil.

Lobatus galeatus posee una concha grande y gruesa de forma oblonga, de espira corta y puntiaguda. Última vuelta inflada, periostraco grueso y de color café (parduzco), labio externo grueso. Abertura blanca, pero con el labio externo y callo columbelar con nácar de color anaranjado (Poutiers 1995). Antes en el género *Strombus*.

En la foto se aprecia un juvenil que es el estadio más común de encontrar en las zonas intermareales.

ANEXO 4

Identificación de los cirripedios (*Tetraclita stalactifera*)



DESCRIPCIÓN:

Se muestra las placas exteriores, el escudo y tergo de la apertura.

Crustáceo sésil conocido como cirripedio; son fáciles de reconocer por ser de gran tamaño y de un color grisáceo verdoso, con las placas exteriores fusionadas y con muchas estrías en ellas, mientras los otros géneros presentes en Costa Rica son pequeños de colores blancos, grisáceos, lila o purpura (Laguna 1985). Se ubica en el litoral bajo a diferencia del otro cirripedio grande *Megabalanus coccopoma* que está en el infralitoral y es de una coloración rosada a fucsia (Laguna 1985). La presencia de las placas llamadas escudo y tergo en la abertura de las placas exteriores, sirve para reconocer los individuos vivos de los muertos.

ANEXO 5

Identificación de los arrecifes de poliquetos
(Sabellariidae, *Phragmatopoma attenuata*)

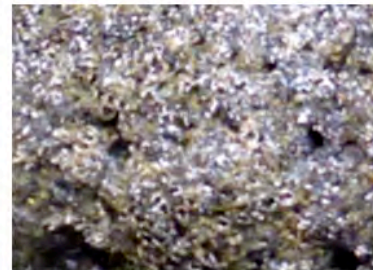
COLONIA SANA



**COLONIA
DETERIORADA**



COLONIA MUERTA



DESCRIPCIÓN:

Poliqueto sésil, forma tubos de arena de forma agregada, posee un opérculo con forma cónica de color negro. En colonias sanas, cada tubo de la colonia se distingue, en dañadas, hay deterioros en ciertas partes de la colonia y en la muerta luce como una costra sobre la roca.

ANEXO 6

Identificación de las anémonas comunes de la zona intermareal del Caribe costarricense



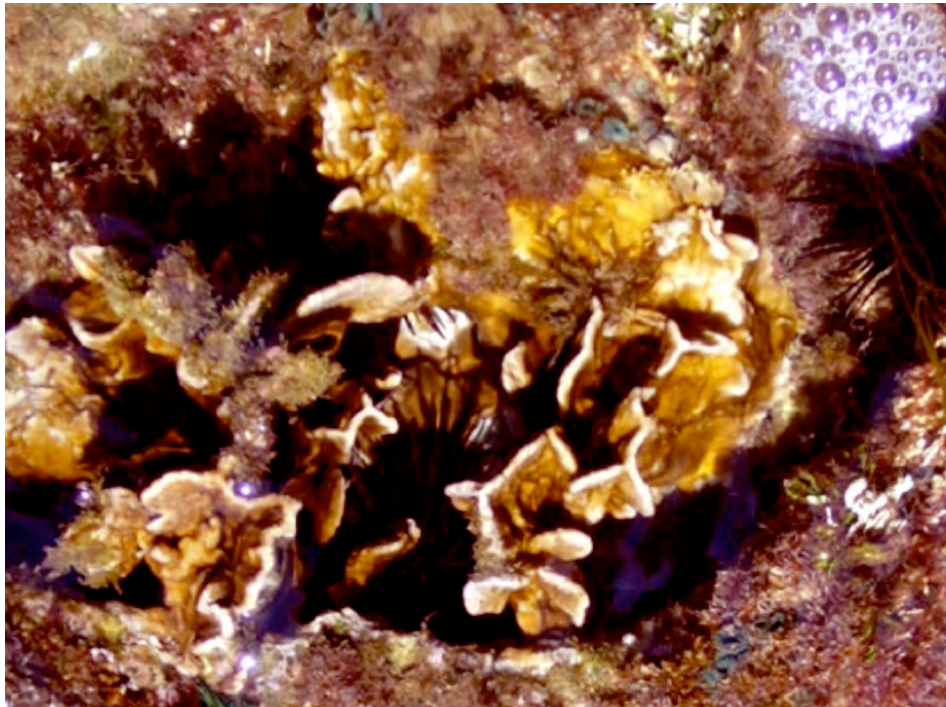
DESCRIPCIÓN:

Zoanthus sociatus: una anémona pequeña de base redondeada. Es del grupo de los zoantidos, de color verde

Palythoa caribbea: Anémona zoantida pequeña de color café, pero algo más grande y elongada que *Z. sociatus*.

ANEXO 7

Identificación de colonias del coral falso (*Millepora complanata*)
de pozas de marea del Caribe costarricense



DESCRIPCIÓN:

Hidrozoos que forman colonias como láminas o discos erectos y delgados, pero algo ramificados en la parte superior. Color café bronceado (Collin *et al.* 2005).

ANEXO 8

Categorización de las algas presentes en los intermareales rocosos



ALGAS VERDES FOLIOSAS:

De color netamente verde, los folios o láminas, pueden ser redondeados, pinnado o plumoso y filamentosos. Géneros comunes en algunas costas son *Ulva*, *Codium*, *Halimeda* y *Caulerpa*.



Entre las algas verdes, *Caulerpa sertularoides* se considera invasiva para la costa pacífica, se reconoce por sus láminas pinnuladas, y crecimiento por rizomas.



ALGAS PARDAS FOLIOSAS:

Posee color pardo, amarillento o marrón oscuro. Las láminas suelen ser redondeadas o con forma de abanico, aunque se pueden las otras formas. Géneros comunes en algunas costas son *Padina*, *Dictyota* y *Sargassum*.



ALGAS ROJAS FOLIOSAS:

Poseen color rojizo, muchas de formas filamentosas y con bifurcaciones. Géneros comunes en algunas costas son *Hypnea* y *Gelidium*.



TURF:

Mezcla de algas filamentosas en su mayoría de varios tipos, de tamaño pequeño que forman tapetes sobre la roca.



INCRUSTANTES:

Algas rojas o pardas que forman películas sobre la roca, muchas veces de tonos rosados a morados (rojas) o negros (pardas).

ANEXO 9

Ejemplos de fauna típica que habita bajo las rocas intermareales



PEPINOS:

Estos animales equinodermos son vermiformes (forma de gusano), son alargados y de consistencia blanda. La boca está rodeada por tentáculos, aunque los pueden retraer dentro de la boca. A lo largo del cuerpo hay zonas longitudinales con prolongaciones táctiles o para locomoción llamadas pies ambulacrales.



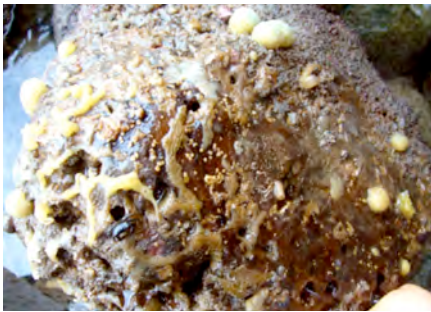
ESTRELLAS QUEBRADIZAS:

Como otros equinodermos tienen simetría radial pentámera, lo cual es evidente por la presencia de cinco brazos articulados y frágiles, que salen de un disco central. Los brazos poseen varios segmentos cubiertos por láminas y espinas.



BABOSAS:

Las babosas marinas son moluscos con concha reducida o ausente. Poseen dos pares de tentáculos sensoriales. Son de cuerpo blando y alargado, y se mueven sobre un pie alargado. Son herbívoros y pueden presentar coloración muy viva o bien similar a la del fondo rocoso o algal.



ESPONJAS:

Estos animales son sésiles, por lo cual viven pegados al fondo, por lo general son comunes de hallar bajo las rocas de la costa, donde puede aparecer como pequeños montículos o costras de textura suave pero aspera. Las coloraciones pueden variar entre amarillo, naranja, verde, azul o rojo. La superficie presenta muchos hoyos llamados ósculos y ostiolas, por donde filtran agua.



CRUSTÁCEOS:

Un gran variedad de crustáceos es posible de encontrar bajo las rocas de la playa, todos estos 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. Entre ellos están los cangrejos.



GUSANOS:

En el mar vive un sinnúmero de gusanos marinos de diversos grupos del reino animal. Los gusanos suelen ser alargados, de cuerpos blandos. En el caso de las rocas de la costa, bajo estas se pueden encontrar formas móviles, como también sésiles que suelen vivir en tubos que pueden estar contruidos con arena o con carbonato de calcio. Los más comunes son los poliquetos y los gusanos maní.

ANEXO 10

Procedimiento para procesar datos (SINAC)

HOJAS DE DATOS

En las hojas de Excel® llamada MONITOREO SINAC ARENA y MONITOREO ROCAS SINAC (Fig. A10-1 A), donde se deberán introducir los datos de campo; el usuario se encontrará al abrirlas saldrá una pestaña en la parte superior que dice: **Advertencia de seguridad**, con un botón al lado que dice: **Opciones** (Fig. A10-1B), el que debe ser pinchado para acceder a la ventana emergente (Fig. A10-1C), donde debe elegir la opción: **Habilitar contenido**. Una vez hecho esto se puede acceder a los documentos e introducir los datos

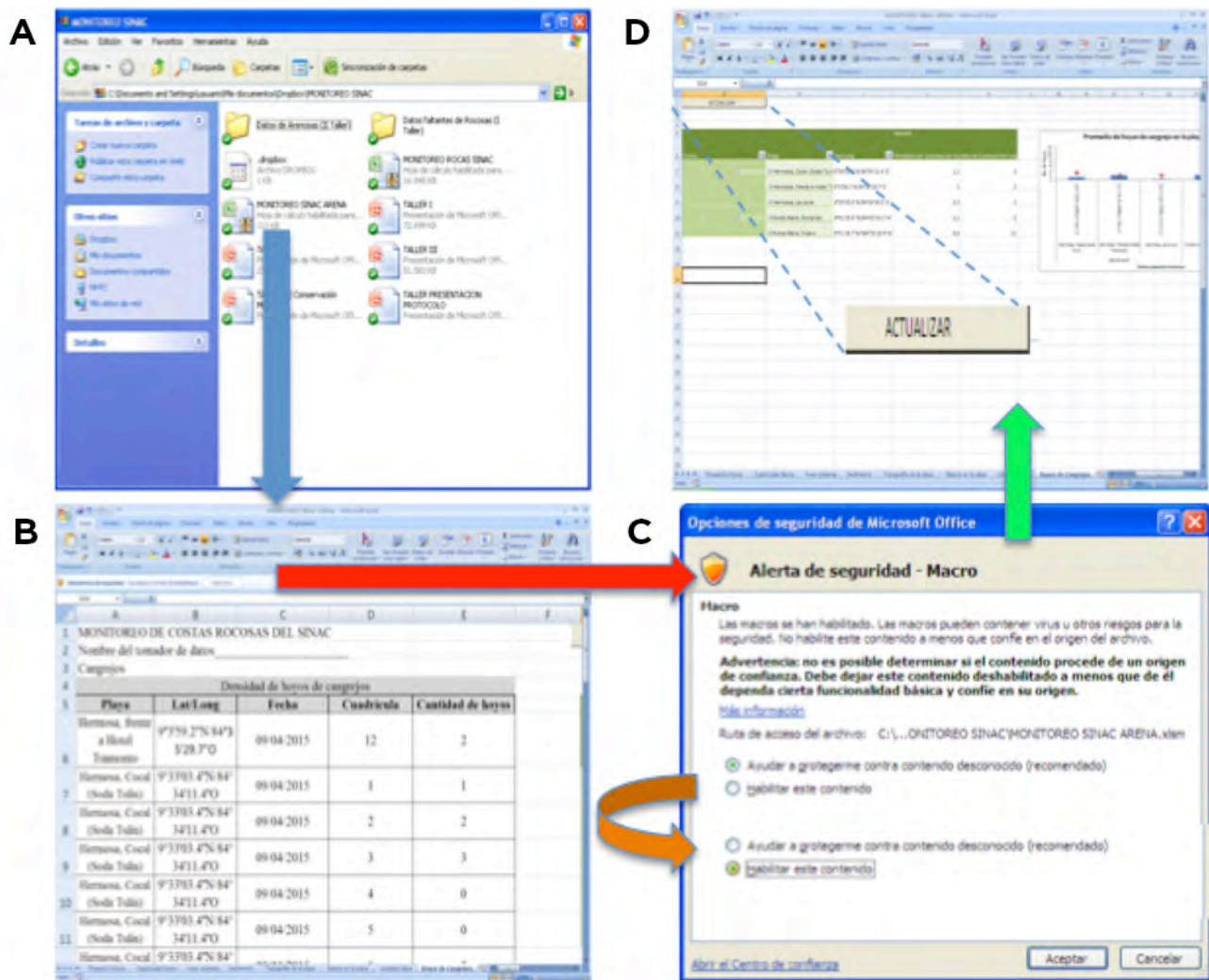


FIGURA A10-1. Pasos iniciales para el uso de hojas de Excel con macros. (A) Carpeta mostrando nombre de los archivos, (B) Hoja del libro donde se indica la advertencia de seguridad. (C) Ventana emergente de opciones. (D) Hoja del libro donde se muestra el botón de ACTUALIZAR.

Protocolo para el Monitoreo Ecológico de las Playas Rocosas

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

