

Appendix J. Water Quality Monitoring Manual

ECOSISTEMAS COSTEROS SALUDABLES

Calidad de Agua

*Dra. Ana J. Navarro, Especialista Salud Ecosistemas Costeros
Universidad de Puerto Rico-Programa de Colegio Sea Grant, 2017*

Información General

La calidad del agua se define como las características (1) químicas, (2) físicas y (3) biológicas de un cuerpo de agua.

El estándar de calidad de agua es el límite máximo permitido (del parámetro medido), en el cuerpo de agua, sin que se afecte la salud humana y/o la salud del ecosistema. Cuando una muestra de agua excede el estándar de calidad de agua estamos ante una posible contaminación del agua. Los estándares de calidad de agua para los ecosistemas acuáticos los determina la Junta de Calidad Ambiental de Puerto Rico.

Existen diferencias en cuanto al tipo de agua y su uso. Por ejemplo, los estándares de agua potable, agua dulce superficial, agua subterránea y aguas costaneras, no son iguales. Y dentro de la categoría de agua costera hay pequeñas variaciones en el estándar dependiendo del uso, si es de contacto primario (bañistas) o de contacto secundario o indirecto (marinas, muelles).

Los ecosistemas costeros de Puerto Rico incluyen las playas (costa), las praderas de hierbas marinas (mar), los arrecifes de coral (mar), los estuarios, los caños, los bosques de mangle (costa/ribereños) y los humedales costeros (costa/playa).

En este manual presentaremos las observaciones generales que debemos hacer en el lugar de estudios, la información que debemos anotar, recomendaciones al momento de coleccionar la muestra y los parámetros principales para medir la calidad de agua en los ecosistemas costeros:

Observaciones generales en el lugar de estudio

- Buscar una foto aérea o un mapa del lugar seleccionado y hacer un viaje de campo para identificar en la foto o el mapa las posibles fuentes de contaminación del cuerpo

de agua. Dichas fuentes pueden clasificadas como: industriales, agrícolas, residenciales, comercios, escuelas, etc.

- Anotar la presencia de: vertederos (basura), áreas de construcción (sedimento, escorrentía), descargas de aguas usadas (bacterias), aceites y gasolina (talleres de mecánica), mortandad de organismos marinos, actividad agrícola (agroquímicos), presencia de animales (heces fecales), espuma en el agua, cambios en color/olor del agua, lluvias intensas en el periodo de 24-48 horas previo al estudio

Información que debemos anotar y recomendaciones al momento de coleccionar la muestra

- Identificar el envase donde se colocará la muestra de agua.
- Anotar el lugar, hora (am/pm) y fecha
- Tome la muestra de agua a unas 6-8 pulgadas bajo la superficie
- Tenga mucho cuidado de no contaminar el envase abriéndolo antes de tiempo
- Mantenga las muestras en hielo en posición vertical dentro de una neverita portátil.
- Analice las muestras dentro de la primera hora de haberlas recolectado

Parámetros principales de calidad del agua

Parámetros Biológicos

a. Coliformes

El grupo de bacterias coliformes fecales es utilizado por la Administración Federal de Drogas y Alimentos (FDA, por sus siglas en inglés), como un indicador microbiológico de contaminación por aguas usadas. Se escogieron los coliformes por la relativa facilidad con que se detectan y por su viabilidad en el ambiente acuático. Los coliformes fecales se originan en el sistema digestivo de animales de sangre caliente y son descargados al ambiente por medio de las heces fecales. La presencia de coliformes es indicativo de la presencia de aguas usadas que podrían contener bacterias patógenas, virus, protozoarios, o parásitos. Se asocian con muchos tipos de infecciones como neumonía, abscesos, meningitis, septicemia, infección de los ojos y oídos.

b. Enterococcus

Es un grupo de *streptococos* fecales que se encuentra en los intestinos, las heces y los alimentos. Es resistente a altas salinidades y puede causar infecciones del aparato genitourinario, infección de heridas y otros.

Parámetros Físico-Químicos

a. Oxígeno disuelto

El oxígeno disuelto (OD) es esencial para los procesos metabólicos básicos de la mayoría de las plantas y animales que habitan los ecosistemas costeros y para la salud del ecosistema, en general. Sin embargo, es un constituyente particularmente sensible porque los químicos presentes en el agua, los procesos biológicos y la temperatura ejercen gran influencia sobre su disponibilidad.

Una merma en el OD puede no solamente ser un indicador de contaminación, sino que puede ser nocivo para los organismos marinos. La habilidad de los organismos para tolerar condiciones de oxígeno disuelto bajas, es extremadamente variable. Si los niveles caen por debajo de las 4 partes por millón (ppm), algunas especies pueden estresarse. Una reducción en los niveles de oxígeno es un evento significativo que ocurre como resultado de contaminación por nutrientes y producción excesiva de fitoplancton que puede resultar en mortandades en masa de peces y mariscos en los ecosistemas costeros.

El oxígeno que se encuentra en el agua proviene de muchas fuentes. Una de las mayores se encuentra en forma de oxígeno absorbido de la atmósfera. Una segunda fuente importante son las plantas acuáticas, incluyendo las algas. Durante el proceso de fotosíntesis las plantas remueven dióxido de carbono (CO₂) del agua reemplazándolo por oxígeno. Una vez en el agua, este oxígeno es utilizado por los organismos marinos. El oxígeno también es consumido por bacterias que descomponen las plantas y animales muertos.

La temperatura y el viento contribuyen a la cantidad de OD. A menor temperatura, mayor OD. A mayor turbulencia, mayor OD. Meses cálidos (verano), significa mayor metabolismo y mayor demanda de OD. Por lo que es la época más crítica, donde podemos observar menores niveles de OD.

Causas de una disminución en el OD:

- Descomposición de algas
- Exceso de nutrientes en el agua
- Altas temperaturas

Efecto: Muerte de los organismos acuáticos

b. pH

El pH es una medida de cuán ácida o básica (alcalina) es una solución. El agua disuelve las sustancias minerales con las que entra en contacto (aerosoles y polvo del aire, desechos humanos y las actividades de los organismos fotosintéticos), afectando el pH. La capacidad amortiguadora del agua, y su habilidad para resistir cambios en pH es crítica para la vida acuática. El agua de mar es una solución altamente amortiguada con un pH de aproximadamente 8.2. Generalmente, la habilidad de los organismos acuáticos para completar un ciclo de vida disminuye grandemente a medida que el pH es mayor de 9 o menor de 5. Los ecosistemas costeros tienen buen amortiguamiento.

Consecuentemente, el pH no es un indicador importante, a menos que se trate de un afloramiento de algas intenso, o el cuerpo de agua se encuentre afectado por descargas industriales, escorrentías agrícolas o descargas de actividades mineras (extracción de corteza terrestre). En los estuarios, donde la salinidad es altamente variable, el pH es un indicador útil.

Causas de variaciones en el pH:

- Entrada de minerales al agua
- Lluvia ácida (causado por emisiones de automóviles y plantas eléctricas)
- Plantas de carbón

Efecto: Afecta principalmente a invertebrados y embriones de peces.

c. Fosfatos

Nutriente esencial para el crecimiento y la reproducción celular de plantas y animales. El fitoplancton y las bacterias asimilan y utilizan este elemento en sus ciclos de crecimiento, fundamental en las reacciones metabólicas.

Cuando hay una alta concentración de fosfatos en aguas que contienen oxígeno, éste se combina con hierro y otras partículas suspendidas y eventualmente se asienta sobre el fondo, haciéndose inaccesible para el fitoplancton. Cuando el OD está ausente, el fósforo es liberado y se hace disponible al medio ambiente.

Causas de un aumento en la concentración de fosfatos:

- Escorrentía del suelo a causa de actividades agrícolas (agroquímicos)
- Escorrentías pecuarias (vaquerías, corrales)
- Descargas de aguas usadas, pozos sépticos en mal funcionamiento.
- Descargas de agua con detergentes

Efecto: Eutroficación, menor OD en el agua, florecimiento de algas

d. Nitratos

Nutriente necesario para todas las plantas y animales por su rol en la síntesis y mantenimiento de las proteínas. El nitrógeno entra al ecosistema de varias formas químicas, incluyendo amoníaco, amonio, nitrato y nitrito.

Causas de un aumento en la concentración de nitratos:

- Escorrentía del suelo a causa de actividades agrícolas (agroquímicos)
- Escorrentías pecuarias (vaquerías, corrales)
- Descargas de aguas usadas, pozos sépticos en mal funcionamiento
- Descomposición de plantas y animales muertos
- Excremento de los animales

Efecto: Eutroficación, menor OD en el agua, florecimiento de algas

e. Turbidez

La turbidez es una medida del grado de transparencia del agua debido a la presencia de partículas en suspensión.

Causas del aumento de turbidez:

- Presencia de fitoplancton (plantas microscópicas) y algas
- Presencia de partículas de suelo (tierra) provenientes de la erosión y escorrentías
- Descargas de desagües

Efecto: Afecta la fotosíntesis (limita el paso de la luz solar), aumenta los niveles de contaminación del agua, disminuye los niveles de oxígeno en el agua, aumenta la temperatura del agua, afecta la vida acuática en general.

f. Salinidad

La salinidad es el total de sales disueltas en el agua. Usualmente se expresa en partes por mil de sal en agua (ppt o mg/L). El agua dulce contiene pocas sales (el agua potable por lo regular tiene una salinidad menor de 0.5 ppt), mientras que el agua de mar promedia unas 35 ppt.

En los estuarios, la salinidad cambia con la marea y también está sujeta a fluctuaciones (5-14 ppt) ocasionadas por los cambios en la tasa de dilución del agua dulce de tierra adentro. La salinidad es el principal factor que controla la distribución de los organismos marinos, especialmente si ésta se encuentra por debajo de los niveles oceánicos.

g. Temperatura

La temperatura del agua ejerce gran control sobre la distribución y actividades de los organismos marinos, y por ende sobre la calidad del agua. La temperatura afecta la tasa fotosintética, reproducción y alimentación de los organismos acuáticos y su metabolismo. Así también en el OD, a mayor temperatura, menor OD en el agua.

Causas de un aumento en la temperatura:

- Ausencia de vegetación sobre el agua
- Deforestación
- Escorrentía del pavimento
- Erosión del suelo dado que las partículas o sedimento absorben calor
- Descargas de aguas termales
- Cambio Climático

Efecto: Eutroficación (mueren organismos y se descomponen en el agua)

CALIDAD DE AGUA – ECOSISTEMAS COSTEROS

LUGAR: _____

VOLUNTARIO(A): _____

<i>Fecha</i>	Resultado 1	Resultado 2	Promedio	Interpretación de resultados
<i>Hora (am/pm)</i>				
<i>OD (ppm)</i>				
<i>pH</i>				
<i>Fosfatos (ppm)</i>				
<i>Nitratos (ppm)</i>				
<i>Turbidez (JTU)</i>				
<i>Salinidad (ppt)</i>				
<i>Temperatura (C)</i>				
<i>Coliformes totales</i>				
<i>Coliformes fecales</i>				
<u><i>OBSERVACIONES</i></u> <i>Basura</i> <i>Animales</i> <i>Aceites, gasolina</i> <i>Sedimentos</i> <i>Descargas</i> <i>Espuma</i> <i>Color/olor agua</i> <i>Lluvias intensas</i> <i>Agricultura</i>				