SALUD
SECRETARÍA DE SALUD

COFEPRIS
COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS SANITARIOS

COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS SANITARIOS
COMISIÓN DE EVIDENCIA Y MANEJO DE RIESGOS

MANUAL OPERATIVO:
MONITOREO DE LA CALIDAD DEL AGUA DE USO RECREATIVO DE CONTACTO PRIMARIO EN EL AGUA DE MAR DE PLAYAS Y CUERPOS DE AGUA DULCE

2024

ENERO DE 2024

ÍNDICE

1. Introducción. 3

2. Objetivo general. 4

3. Objetivos específicos. 4

4. Justificación. 4

5. Marco legal. 5

6. Capítulo I. Especificaciones para el monitoreo de agua de uso recreativo de contacto primario en playas. 6

7. Capitulo II. Especificaciones para el monitoreo de agua de uso recreativo de contacto primario en cuerpos de agua dulce. 17

8. Bibliografía 25

1. Introducción.

Una de las principales actividades recreativas que se tienen en México se llevan a cabo en las playas y los cuerpos de agua dulce, los cuales son utilizados por la población para realizar actividades de recreación de contacto primario, teniendo importancia tanto a nivel social como económico para el país.

Las actividades en aguas de uso recreativo pueden representar riesgos sobre la salud de los usuarios, con base en las propias características geográficas e hidrológicas, así como de las actividades humanas e industriales, pudiendo afectar la calidad del agua en centros turísticos.

Dado que las playas y cuerpos de agua dulce utilizados como centros turísticos, donde se practican actividades recreativas han surgido en muchos casos carentes de ordenamiento ecológico, fue necesario establecer un programa de monitoreo a nivel nacional para evaluar la calidad del agua de mar en playas y cuerpos de agua dulce donde se practican actividades recreativas de contacto primario, para controlar los riesgos sanitarios.

Derivado de lo anterior, tomando en cuenta que las aguas recreativas generalmente contienen una mezcla de microorganismos que provienen de efluentes de aguas residuales, de las actividades de usuarios del agua (defecación, basura o ambas), procesos industriales, actividades agrícolas y fauna, además de los microorganismos propios del lugar. La mezcla puede representar un riesgo para el usuario, ya que una dosis infecciosa de agentes patógenos puede colonizar un sitio de crecimiento en el cuerpo y producir enfermedades. Generalmente las enfermedades relacionadas con las actividades recreativas son trasmitidas por la ruta de ingestión, pero también podría incluir otras rutas de exposición incluyendo contacto directo e inhalación.

Por tal motivo la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios y las autoridades Estatales de Salud, conforme a las atribuciones contenidas en la legislación sanitaria vigente, realizan actividades de monitoreo tanto en playas turísticas como en cuerpos de agua dulce utilizados para fines recreativos, lo anterior con el objetivo de prevenir la exposición a contaminación bacteriana presente en el agua de contacto a la población bañista, estableciendo criterios de riesgo asociados a los niveles de contaminación.

Para llevar a cabo este monitoreo de una manera uniforme esta Comisión Federal, elaboró el presente Manual Operativo que en su Capítulo I establece las especificaciones que deberán llevarse a cabo para el monitoreo de la calidad del agua en playas; y en su Capítulo II se establecen las especificaciones que deberán llevarse a cabo para el monitoreo de la calidad del agua en cuerpos de agua dulce.

2. Objetivo general.

Establecer los procedimientos generales para las actividades de monitoreo de agua de uso recreativo de contacto primario en las entidades federativas que cuenten con playas y/o cuerpos de agua dulce y en los cuales se lleven a cabo actividades de esparcimiento con el fin de proteger la salud de los usuarios de los riesgos existentes en estas aguas.

3. Objetivos específicos.

- Contar con un instrumento que permita homologar los criterios de desarrollo del monitoreo del agua de uso recreativo, en playas y cuerpos de agua dulce.

- Establecer el procedimiento de muestreo y el método de prueba para determinar si una playa o un cuerpo de agua dulce es apto para uso recreativo.

- Establecer los criterios para la difusión de información confiable y oportuna a los usuarios de los cuerpos de agua utilizados para uso recreativo de contacto primario.

4. Justificación.

Hasta 2003, no existía un protocolo nacional para determinar la calidad de agua para uso recreativo de contacto primario con el fin de brindar información confiable y oportuna a los usuarios de las playas y cuerpos de agua dulce, así como proteger al público de aguas con riesgo para ir a nadar. Por lo anterior, en una acción coordinada las Secretarías de Marina, Medio Ambiente y Recursos Naturales, de Turismo y Salud establecieron el Programa Playas Limpias, con un objetivo más amplio, que incluya la promoción del saneamiento de las playas y de las cuencas, subcuencas, barrancas, acuíferos y cuerpos de agua asociados a las mismas; así como prevenir y corregir la contaminación para proteger y preservar las playas mexicanas, respetando la ecología nativa y elevando la calidad y el nivel de vida dela población local y del turismo y la competitividad de las playas. Con esto además de la valuación de la calidad del agua, se establecen las medidas necesarias en aquellos lugares que representen riesgos a la salud para lograr una mejor calidad ambiental de las playas mexicanas,

El *Manual de agua de uso recreativo de contacto primario*, se presenta como una herramienta que permitirá a las Autoridades de Salud establecer un criterio uniforme en el desarrollo del monitoreo del agua de uso recreativo de contacto primario, y permita a los usuarios de estas aguas estar informados sobre la representatividad y alcance de los monitoreos de la calidad del agua; y a las instancias involucradas focalizar y determinar los problemas que se pudieran originar en cada una de las playas y cuerpos de agua dulce monitoreados para un mejor manejo de las mismas.

El programa de monitoreo de agua de mar de las playas incluye a 289 playas con 393 sitios de muestreo en 76 destinos turísticos de los 17 estados costeros monitoreados por las

Áreas Estatales de Protección contra Riesgos Sanitarios (APCRS) en coadyuvancia con la Comisión Federal para la Protección contra Riesgos Sanitarios.

El universo de cuerpos de agua dulce considera a aquellos utilizados con fines recreativos y en los cuales se realicen actividades con contacto primario, para realizar el monitoreo de la calidad del agua por parte de la entidad federativa correspondiente.

5. Marco legal.

Artículo 3. Fracción XIII de la Ley General de Salud. La prevención y el control de los efectos nocivos de los factores ambientales en la salud del hombre;

Artículo 3. Del reglamento de la COFEPRIS, para el cumplimiento de su objeto, la Comisión Federal tiene a su cargo las siguientes atribuciones:

> V.- Identificar, analizar, evaluar, regular, controlar, fomentar y difundir las condiciones y requisitos para la prevención y manejo de los riesgos sanitarios;
>
> IX.- Aplicar estrategias de investigación, evaluación y seguimiento de riesgos sanitarios, conjuntamente o en coadyuvancia con otras autoridades competentes;
>
> XI.- Ejercer las acciones de control, regulación y fomento sanitario correspondientes, para prevenir y reducir los riesgos sanitarios derivados de la exposición de la población a factores químicos, físicos y biológicos;

Artículo 12. Del reglamento de la COFEPRIS Corresponde a la Comisión de Evidencia y Manejo de Riesgos:

> I.- Identificar y evaluar los riesgos a la salud, en las materias a que se refiere el artículo 3, fracción I del presente Reglamento; proponer alternativas para su manejo y emitir las medidas de prevención y de control de índole regulatorio y no regulatorio, en los términos de las disposiciones aplicables, así como evaluar el impacto de las mismas que aplique y promueva la Comisión Federal;
>
> II.- Definir o modificar, en coordinación con las unidades administrativas competentes de la Comisión Federal y otras dependencias y entidades de la Administración Pública Federal en el ámbito de sus respectivas competencias, los criterios y lineamientos para la clasificación de los productos y servicios con base en su composición, características y riesgo sanitario; los criterios sanitarios para evitar riesgos y daños a la salud pública derivados del medio ambiente y la realización de estudios para determinar los valores de concentración máxima permisible para el ser humano de contaminantes en el ambiente, así como los valores específicos de exposición del trabajador en el ambiente laboral;

IV.- Establecer las políticas, procedimientos y criterios a que se sujetarán las autoridades sanitarias del país para el análisis y manejo de riesgos sanitarios, en los términos de los acuerdos de coordinación que se celebren y los que en general se establezcan en el sistema federal sanitario;

V.- Establecer los métodos, parámetros y criterios para determinar la exposición a riesgos sanitarios de los diversos grupos poblacionales, y apoyar a la Comisión de Fomento Sanitario en la determinación de las oportunidades para reducir la exposición a los riesgos sanitarios en los grupos poblacionales vulnerables y para proponer su protección específica;

VII.- Coadyuvar con la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura en la formulación de la propuesta de los criterios, métodos y procedimientos de laboratorio aplicables al muestreo, transporte, recepción y procesamiento de productos y resultados susceptibles de control analítico;

6. Capítulo I. Especificaciones para el monitoreo de agua de uso recreativo de contacto primario en playas.

6.1. Antecedentes.

La calidad de agua para uso recreativo de contacto primario en centros turísticos es un factor primordial para garantizar la protección de la salud de los usuarios, estudios en agua marina y playas indican que las enfermedades de las mucosas, de la piel y digestivas asociadas con los bañistas están directamente relacionadas con los niveles de contaminación fecal.

El indicador bacteriológico más efectivo para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario son los enterococos fecales, dado que existe una relación dosis-respuesta, científicamente probada, con las enfermedades gastrointestinales y las infecciones agudas respiratorias. El grupo de enterococos fecales es un subgrupo de los estreptococos fecales y son diferenciados de otros estreptococos por su habilidad para crecer en 6.5% de cloruro de sodio, pH de 9.6 y entre 10 y 45 °C, además de estar relacionado directamente con enfermedades como gastroenteritis, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras.

Derivado de estos riesgos y considerando que en la mayor parte de las playas del país existen factores que afectan la calidad de agua, como drenajes pluviales, descargas de aguas residuales tratadas, asentamientos irregulares, actividades de comercio informal y fileteo, así como la gran afluencia de bañistas en algunas temporadas del año, y que no cuentan con infraestructura de saneamiento y alcantarillado; es importante mantener un monitoreo de la calidad del agua de mar, que permita con un enfoque preventivo, alertar al usuario a tomar la decisión de ingresar o no a una playa, dependiendo de los niveles de enterococos y la temporalidad de estos niveles en cada una de las playas sujetas a monitoreo.

En este sentido es importante que se difundan los resultados de la evaluación de la calidad del agua de las playas, señalizando *in situ*, aquellos lugares que representen riesgos a la salud, así como la difusión de los resultados a través de medios masivos como el internet.

6.2 Objetivos.

- Prevenir riesgos a la salud de la población estableciendo criterios de riesgo de acuerdo con los niveles de enterococos presentes en el agua.
- Establecer el procedimiento de muestreo y el método de prueba para si una playa es apta o no para uso recreativo.
- Establecer los criterios para la difusión de información confiable y oportuna a los usuarios de las playas.

6.3 Alcance (atribuciones y competencias).

I. La Secretaría de Salud por conducto de la COFEPRIS es responsable de:

   a) Definir los criterios de monitoreo de la calidad del agua de uso recreativo de contacto primario en las playas.

   b) Proponer el calendario de muestreo.

   c) Vigilar la correcta aplicación del presente manual.

   d) Compilar y evaluar los datos generados durante los muestreos.

   e) Enviar a la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) el resultado de los muestreos prevacacionales para su publicación en la plataforma electrónica conjunta.

II. Las Áreas de Protección contra Riesgos Sanitarios de la Secretaría de Salud Estatal son responsables de:

   a) Realizar los muestreos de agua de mar de playas para uso recreativo de contacto primario ajustándose a las fechas establecidas en el calendario de muestreo.

   b) Entregar las muestras al laboratorio para su análisis microbiológico.

   c) Para el caso del muestreo prevacacional, enviar los resultados de cada muestreo a la COFEPRIS a través del sistema electrónico autorizado y por correo electrónico para su compilación y evaluación. El reporte debe ser en el formato CEMAR-DEER-P-05-POI-02-F-02, el cual debe tener la clave correspondiente. Una vez publicada en la plataforma electrónica conjunta SEMARNAT-COFEPRIS,

podrá remitirse a la Secretaría de Salud Estatal por escrito, para su publicación en su página electrónica (cuando aplique).

d) Para el caso del muestreo mensual, enviar los resultados de cada muestreo a la COFEPRIS a través del sistema electrónico autorizado y por correo electrónico para su compilación y evaluación, el reporte debe ser en el formato el cual debe contener la clave correspondiente CEMAR-DEER-P-05-POI-02-F-01.

e) Transmitir la información al Comité Local de Playas Limpias.

f) Asistir a las reuniones convocadas por el Comité Local de Playas Limpias.

g) En caso de tener conocimiento de condiciones climatológicas adversas en el periodo calendarizado para el muestreo (p.ej. presencia de huracanes, tormentas tropicales, lluvias, mar de fondo, entre otros) u otra que pudiera poner en riesgo la integridad física del personal verificador, las APCRS deberán enviar con el tiempo necesario la solicitud de cambio de fecha para el muestreo. Lo anterior deberá hacerse del conocimiento de esta COFEPRIS mediante oficio, el cual deberá ser enviado con el tiempo necesario para que la unidad administrativa correspondiente esté en condiciones de evaluar si procede o no la solicitud.
En caso de que el muestreo se lleve a cabo en condiciones climatológicas adversas, las APCRS determinarán la integridad y/o la representatividad de las muestras.

h) Aplicar correctamente este manual.

III. El Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP) es responsable de:

a) Recibir las muestras de agua de uso recreativo de contacto primario: Playas, de acuerdo con el calendario anual de muestreo.

b) Analizar las muestras de acuerdo con la metodología autorizada por la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAyAC).

c) Una vez que cuente con los resultados deberá enviar el informe de resultados analíticos de las muestras por correo electrónico, a las APCRS de manera inmediata.

d) Asegurar las buenas prácticas de laboratorio durante en el proceso de recepción, almacenamiento, análisis y entrega de resultados de las muestras.

6.4 Criterios.

Los criterios de calidad microbiológica de aguas costeras para uso recreativo se basan en los estudios realizados por la Organización Mundial de la Salud (OMS), en los cuales se define una serie indicadores asociados con un aumento en la frecuencia de diferentes tipos de enfermedad (OMS, 1998), en función de los valores umbrales y de los niveles de efectos adversos (principalmente para gastroenteritis y otros efectos sobre la salud publicados en estudios epidemiológicos individuales), así como en las tasas de incidencia de enfermedades (derivadas de las curvas típicas de distribución de enfermedades y de funciones de densidad de probabilidad para organismos indicadores).

De acuerdo con la información de la OMS, el efecto en la salud humana (síntomas gastrointestinales y enfermedades respiratorias febriles agudas) de la calidad del agua recreativa, se puede conocer tomando como indicador el análisis de estreptococos o enterococos fecales.

El conocimiento de los niveles de estos microorganismos brinda una base científica sólida para la asociación causa-efecto. Por su efectividad, varios países han adoptado la identificación de estreptococos o enterococos fecales como indicador para el monitoreo de la calidad de agua costera.

En este sentido, el criterio para el monitoreo de la calidad del agua de mar en playas adoptado por la Secretaría de Salud es de enterococos igual a 200 NMP/100 mL como límite para definir que una playa es apta o no apta para uso recreativo, este límite estima un riesgo sanitario de entre 5 y 10% para enfermedades gastrointestinales y de entre 1.9 y 3.9% para enfermedades respiratorias febriles agudas, con base en los estudios presentados por la Organización Mundial de la Salud.

En la Tabla 1 se presentan los criterios de clasificación de playas en México considerando muestreo mensual y muestreo en períodos prevacacionales.

Tabla 1. Criterios de clasificación de playas en México.

Enterococos NMP/100 mL	Clasificación de la playa
0 - 200	APTA para uso recreativo
> 200	NO APTA para uso recreativo

6.5 Muestreo

El muestreo se denomina al conjunto de actividades desarrolladas para obtener volúmenes de agua en sitios seleccionados de playas y/o cuerpos de agua dulce, de tal manera que sean representativos de éstos, con el propósito de evaluar características microbiológicas del agua.

6.5.1 Selección de los puntos de muestreo.

La selección de los puntos de muestreo se basa en el conocimiento de las áreas de playas donde se realizan actividades recreativas con contacto primario y que cuentan gran afluencia de bañistas.

En playas con extensiones mayores a 500 m, se deberá definir al menos un punto de muestreo por cada 500 m, abarcando toda el área utilizada por los bañistas.

6.5.2 Frecuencia del muestro.

6.5.2.1 Muestreo mensual.

a) Consiste en tomar una muestra de agua de mar por duplicado (previendo la posible pérdida de alguna de las muestras, por lo cual solo se analizará una de las dos) los primeros días de cada mes de acuerdo al calendario de muestreo y los valores de enterococos representaran muestras puntuales.

b) El muestreo mensual es opcional para las entidades federativas.

c) Cuando derivado del monitoreo mensual se observa que la calidad del agua sea NO APTA para uso recreativo, se debe notificar al Comité de Playas y de ser el caso modificar la periodicidad del muestreo, realizando muestreos extraordinarios con la finalidad de que se garantice y proteja la salud de la población, hasta que las condiciones del agua se restablezcan.

d) Los resultados analíticos se deben notificar a la COFEPRIS, por medio del sistema electrónico autorizado y por vía correo electrónico para el análisis y validación de la información.

6.5.2.2 Muestreo prevacacional.

Los valores de enterococos representan la media geométrica de seis muestras tomadas en el mismo punto de muestreo y cuya concentración de enterococos está comprendida entre 10 y 24,196 NMP/100 mL.

Cuando por algún motivo justificado, se colecten menos de seis muestras puntuales, se considerará como resultado del período, el valor mayor reportado en tiempo y forma.

a) Este es un muestreo obligatorio para las 17 entidades federativas costeras del país, en los tres períodos prevacacionales oficiales: semana santa, verano y decembrinas.

b) La toma de muestras consiste en colectar en un recipiente agua de mar, esta actividad se realizará por duplicado, para prever la posible pérdida de alguna de las

muestras, por lo que solo se analizará una de las dos. Lo anterior se llevará a cabo durante las semanas previas a cada período vacacional, conforme a lo señalado en el apartado de transporte y almacenamiento de muestras de este Manual.

c) Una vez que la entidad federativa cuente con los resultados del laboratorio correspondiente, deberá reportarlos a COFEPRIS de manera inmediata, por medio del sistema electrónico autorizado y correo electrónico para que se analice y se valide la información.

d) El resultado de cada punto de muestreo será la media geométrica calculada a partir de los seis valores de enterococos detectados en el período completo. El resultado en comento se deberá informar al Comité de Playas, a la Secretaría de Salud local y a la población.

e) Cuando por una causa justificada, se reporten en tiempo y forma menos de seis resultados analíticos, la entidad federativa deberá por medio de un escrito libre, informar las causas que dieron origen a estas circunstancias y el valor reportado al Comité de Playas, a la Secretaría de Salud Local y a la población, será el valor de enterococos más alto encontrado.

f) La entidad federativa deberá comunicar a la CEMAR y hacer la inclusión correspondiente en el informe de actividades, si alguna playa permanece cerrada o bien, si se restringe el acceso a los usuarios, derivado de alguna emergencia o situación extraordinaria que lo amerite.

g) La información deberá ser reportada teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Los muestreos deberán realizarse de acuerdo con las fechas establecidas en el calendario de muestreo. En caso de que no se lleven a cabo en tiempo y forma, las entidades deberán hacer del conocimiento a esta COFEPRIS por oficio, el cual deberá ser enviado con el tiempo necesario para que la unidad administrativa correspondiente esté en condiciones de evaluar si procede o no la solicitud.
- La información deberá ser completada conforme a la meta y a las especificaciones del presente manual.
- Cuando se observe en los resultados reportados algunas inconsistencias como diferencias de fechas entre los muestreos de los sitios de un mismo destino, o bien los datos sean muy variados, la COFEPRIS podrá llevar a cabo un muestreo extraordinario, y el resultado de éste, será el que se publique en las plataformas electrónicas.
- Los formatos deberán ser los especificados por la CEMAR y contener las claves correspondientes

6.5.3 Material de muestreo.

Las APCRS podrán decidir entre el uso de frascos o bolsas de plástico de acuerdo a sus necesidades.

6.5.3.1 Frascos

Deberán ser de color transparente o ámbar, con tapón esmerilado, estéril y bacteriológicamente inerte, con capacidad de 125 o preferentemente 250 mL. Pueden utilizarse recipientes de vidrio de borosilicato de boca ancha con tapón de rosca o esmerilado, estériles y/o cualquier otro recipiente proporcionado por el laboratorio correspondiente

6.5.3.2 Bolsas de plástico

Bolsas de polietileno, estériles, con sello hermético y de 180 a 300 mL de capacidad.
En ambos casos el contenedor debe ser **libre de tiosulfato de sodio.**

6.5.3.3 Procedimiento del muestreo.

Las muestras se tomarán en el lugar de mayor afluencia turística de acuerdo con las siguientes consideraciones:

6.5.3.3.1 Por las características del punto de muestreo.

a) En zonas de oleaje tranquilo.

- Tomar las muestras en áreas donde la profundidad del agua llegue a un metro, aproximadamente (o a la altura de la cintura del verificador).
- Tomar la muestra a contracorriente del flujo entrante y a 30 centímetros, aproximadamente bajo la superficie del agua.

b) En zonas de playa con rompiente cercana a la orilla.

- Pasar el rompiente a una profundidad del agua de 1-1.5 metros.
- El verificador debe colocarse a contracorriente del flujo entrante.
- Tomar la muestra de agua a 30 centímetros debajo de la superficie del agua.
- Cuidar que la muestra contenga la mínima cantidad posible de arena.

Por seguridad, cuando la pendiente del fondo es pronunciada, tomar la muestra en la orilla, donde la profundidad del agua se encuentre entre el tobillo y la rodilla del verificador.

6.5.3.3.2 Por el tipo de contenedor usado

a) Frasco de vidrio.

- Aflojar levemente el tapón del frasco y el papel de protección.
- Manejar el frasco y el papel protector como una unidad, evitando que se contamine el tapón o el cuello del frasco.
- Introducir el frasco con la boca hacia abajo al agua, hasta la profundidad seleccionada de acuerdo con el tipo de playa.
- Quitar el tapón.
- Invertir el frasco para llenarlo hasta que quede 1/3 del frasco del volumen libre.
- Colocar el tapón a la muestra.
- Sacar la muestra del agua.
- Etiquetar la muestra.
- Colocar los frascos en la hielera para su transporte al laboratorio.

b) Bolsa de plástico.

- Quitar la tira de seguridad a la bolsa.
- Introducir la bolsa cerrada a la profundidad deseada, la cual debe quedar en sentido contrario al flujo de corriente (para evitar que el agua toque primero las manos del verificador y después entre en la bolsa).
- Llenar la bolsa con la muestra hasta el 80-90% de su capacidad.
- Cerrar la muestra.
- Sacar la bolsa del agua.
- Es importante que mientras se jalan con fuerza los alambres, girar la bolsa varias veces y unir los extremos del alambre y retorcerlos entre sí.

6.5.3.3.3 Control de calidad.

Sin importar el tipo de contenedor seleccionada para el muestreo:

a) Tomar una muestra adicional en el primer punto de muestreo (testigo o blanco de campo), con el fin de determinar la temperatura de conservación de las muestras durante el transporte hasta la entrega al laboratorio.

b) Registrar en la hoja de verificación, bitácora o cadena de custodia la identificación de la muestra, hora y temperatura.

c) Llenar los datos de la etiqueta del envase con fecha y hora del muestreo, identificación de la muestra e iniciales del verificador.

6.5.3.3.4 Transporte y almacenamiento de muestras.

a) Las muestras de agua deben preservarse de a 1 a 5 °C y en la oscuridad durante su transporte al laboratorio. Para ello, deben colocarse dentro de una hielera con hielo.

b) En todo momento debe evitarse la contaminación de la muestra, cuidando que los contenedores nunca queden inmersos en el agua de deshielo.

c) Por ningún motivo, una muestra debe congelarse.

d) El análisis microbiológico, preferentemente deberá realizarse inmediatamente después del muestreo o no rebasar las primeras 24 horas, desde que fue tomada la primera muestra.

6.5.3.3.5 Métodos analíticos

El método analítico para usar es el autorizado por la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAyAC).

6.6 Criterios de comunicación de riesgo.

El objetivo de la comunicación de riesgos es responder a las inquietudes y preocupaciones de la población lo que permite disminuir la ansiedad, informar al público para que se prepare, participe en su minimización y prevención (familia, comunidad, centro de trabajo); además informa a la población de riesgos desconocidos con el fin de propiciar una percepción acorde a las necesidades de protección a su salud.

Una adecuada comunicación contribuye a lograr la colaboración de la población en riesgo para hacer más eficiente y rápida la intervención o la respuesta de las autoridades. Asimismo, ofrece la oportunidad de comunicar los riesgos a la salud en forma planificada y a la vez sensible a las necesidades de la comunidad, integrando a la comunidad en el proceso de manejo del riesgo, lo cual ayuda a establecer confianza y aliviar el miedo e indignación.

La difusión oportuna de los resultados del monitoreo de la calidad de agua, además de mantener informada a la población para prevenir riesgos a la salud derivados del contacto con agua de mar contaminada, permite a los bañistas tomar decisiones en relación con la o las playas que visitará.

Adicionalmente, el conocimiento oportuno del Comité de Playas permite llevar a cabo la señalización de las playas con riesgo sanitario en los períodos vacacionales, con el fin de que el usuario tome decisiones.

El Diagrama 1 muestra la ruta de comunicación de riesgos aplicable al monitoreo de agua de mar en playas.

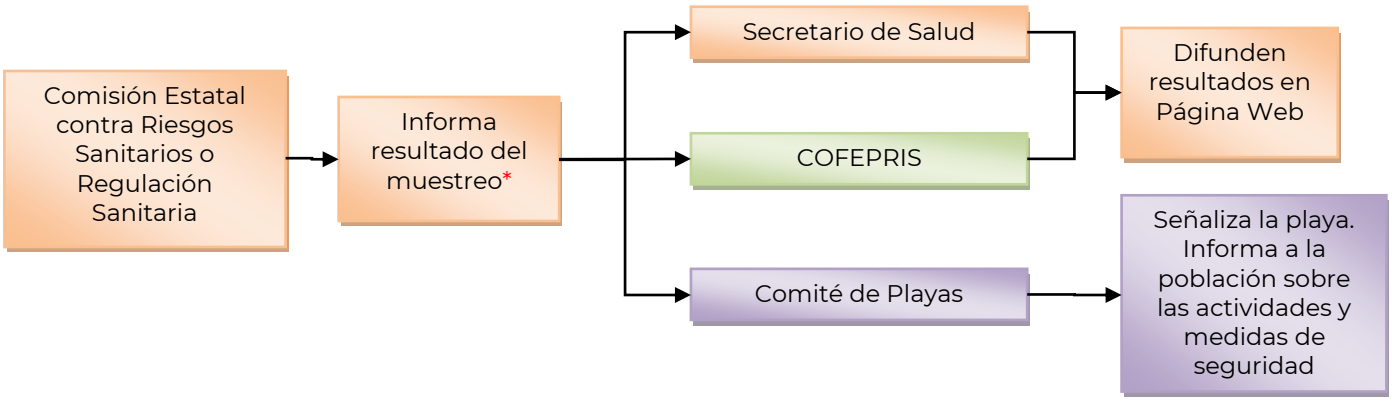

Diagrama 1. Flujo de comunicación de riesgos.

Cuando una playa se sale de especificaciones, en la difusión de la información a los usuarios, además de los resultados publicados por *internet*, es necesario, que el comité de playas considere la elaboración de un boletín de prensa y la señalización de la playa (fuera de especificaciones), *in situ* con una manta que contemple los resultados del muestreo y una leyenda que permita alertar a la población sobre el problema existente (de acuerdo con la Tabla 2). Asimismo, se debe recomendar el no realizar actividades recreativas en la playa señalizada.

El Comité de Playas deberá realizar un diagnóstico en el que se mencione la fuente o situación que dio origen a valores por arriba de los límites permisibles, así mismo, elaborarán el programa de saneamiento, en el cual se describirán las acciones que ayudarán a solucionar la problemática.

Tabla 2. Leyenda de riesgos sanitarios.

ENTEROCOCOS NMP/100 ML DETECTADOS	LEYENDA
> 200	PLAYA BAJO VIGILANCIA SANITARIA. NO SE RECOMIENDA SU USO RECREATIVO.

Cabe mencionar que después de señalizar una playa como No Apta para uso recreativo, se realizarán por parte de los Comités de Playas las acciones y/o gestiones necesarias para eliminar las fuentes de contaminación que originaron que los valores de enterococos salieran por arriba de los límites establecidos. Así mismo, se deberá establecer un programa de muestreo tomando en consideración las causas que detonaron que la playa haya presentado valores altos:

- Si la contaminación en la playa fue por descargas de aguas residuales y/o por residuos sólidos, se recomienda que una vez que se haya atendido o corregido la

causa, iniciar con realización de cinco muestreos por semana considerando las horas de mayor afluencia de personas a las playas.

- En caso de que la fuente de contaminación sea por condiciones meteorológicas (escorrentía, lluvias, entre otros), se deberán realizar dos muestreos por semana cuando las condiciones lo vuelvan a permitir.

Los resultados del programa de muestreo se notificarán a los Comités de Playas, quien evaluará el levantamiento de la leyenda de protección contra riesgos sanitarios (playa considerada como No Apta), siempre y cuando al menos dos de las muestras consecutivas hayan presentado resultados dentro de los parámetros establecidos.

Los valores de concentración de enterococos publicados en SEMARNAT, COFEPRIS y la Secretaría de Salud Local se mantendrán, asimismo la playa permanecerá señalizada durante el periodo al que correspondió el muestreo que dio origen, hasta que se demuestre que la situación inicial que hizo que los valores de enterococos se encontraran por arriba de los límites permisibles ha sido resuelta y la calidad del agua de uso recreativo no representa un riesgo a la salud de la población.

Adicionalmente, el Comité de Playas Limpias, informará a la población sobre las actividades y medidas de seguridad que se estén llevando a cabo para dar solución a la problemática y que la población comprenda adecuadamente los riesgos sanitarios, con el consecuente seguimiento de las indicaciones de las autoridades.

7. Capitulo II. Especificaciones para el monitoreo de agua de uso recreativo de contacto primario en cuerpos de agua dulce.

7.1 Antecedentes.

Arriaga-Cabrera (2000) define, las aguas continentales o cuerpos de agua dulce como aquellos cuerpos de agua que se encuentran en tierra firme y que están integrados por dos grandes ecosistemas:

a) **Lénticos. -** Los formados por aguas tranquilas, tales como lagos, charcas, estanques y humedales, entre otros.

b) **Lóticos.** Los formados por corrientes de agua, tales como lagos, laguna, presas, cenotes, manantiales, etc.

Los ecosistemas lénticos se diferencian de los lóticos por la fuerza de la corriente, el intercambio entre la tierra y el agua y la cantidad de oxígeno contenida en el agua.

En este capítulo, se presentan las especificaciones de monitoreo de la calidad el agua de aquellos cuerpos de agua dulce que son usados con fines recreativos, en los que la población realiza actividades recreativas de contacto primario y que pueden representar un riesgo sanitario.

Con base en lo antes expuesto, la calidad del agua de contacto para uso recreativo en centros turísticos es el punto focal para garantizar la protección de la salud de los usuarios vigilando los factores importantes que se relacionan con la calidad de agua, como son: el grado de dilución del cuerpo de agua, de los cuales los lagos y lagunas tienen dilución baja, debido a que tiene bajo recambio y poco movimiento de masa de agua, además de la densidad de bañistas que frecuenta el sitio.

Los lagos poco profundos pueden estar sujetos a acumulación de sedimentos los cuales se asocian con crecimiento microbiológico, removidos por los bañistas o eventos de lluvias y vientos, estos sedimentos en suspensión representan riesgos a la salud y deben considerarse como un riesgo potencial para la clasificación sanitaria de las áreas.

Adicionalmente, estudios de la calidad del agua en cuerpos de agua dulce han demostrado que las enfermedades de mucosas, piel y digestivas de bañistas están directamente relacionadas con los niveles de contaminación, principalmente de origen fecal, y que el análisis de *Escherichia coli* (*E. coli)* se puede utilizar como un indicador confiable de la calidad de agua dulce.

7.2 Objetivo.

7.2.1. Prevenir riesgos a la salud de la población bañista estableciendo criterios de monitoreo de agua en cuerpos de agua dulce.

7.2.2. Establecer el procedimiento de muestreo y análisis microbiológico para determinar el nivel de *E. coli* del agua dulce para uso recreativo de contacto primario.

7.2.3. Establecer los criterios de comunicación de riesgos a las autoridades y a la población usuaria de los cuerpos de agua dulce. Este Manual es aplicable a zonas recreativas de cuerpos de agua dulce en la República Mexicana que de acuerdo con su afluencia turística requieran monitoreo la calidad del agua.

7.3 Alcance.

7.3.1. La Secretaría de Salud por conducto de la COFEPRIS es responsable de:

7.3.1.1. Definir los criterios para el monitoreo del agua de cuerpos agua dulce para uso recreativo de contacto primario.

7.3.1.2. Vigilar la correcta aplicación del presente manual.

7.3.1.3. Compilar y evaluar los datos generados durante los muestreos.

7.3.2. Las áreas de Protección contra Riesgos Sanitarios o Regulación Sanitaria de la Secretaría de Salud Estatal son responsables de:

7.3.2.1. Proponer el calendario anual de muestreo.

7.3.2.2. Realizar los muestreos de agua en cuerpos de agua dulce para uso recreativo con contacto primario.

7.3.2.3. Entregar las muestras al laboratorio para su análisis microbiológico.

7.3.2.4. Enviar los resultados de cada muestreo a la COFEPRIS a través del sistema electrónico autorizado y por correo electrónico para su compilación, evaluación y validación.

7.3.3. El Laboratorio Estatal de Salud Pública (LESP) es responsable de:

7.3.3.1. Recibir las muestras del monitoreo de cuerpos de agua dulce para uso recreativo de contacto primario, de acuerdo con el calendario de muestreo.

7.3.3.2. Analizar las muestras de acuerdo con la metodología autorizada por la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAyAC).

7.3.3.3. Una vez que cuente con los resultados deberá enviar el informe de resultados analíticos de las muestras por correo electrónico, al área de

Protección contra Riesgos Sanitarios o Regulación Sanitaria, de manera inmediata.

7.3.3.4. Asegurar las buenas prácticas de laboratorio durante en el proceso de recepción, almacenamiento, análisis y entrega de resultados de las muestras.

7.4 Criterios de calidad.

Para la definición de los niveles de calidad microbiológica de agua para uso recreativo de contacto primario se consideraron estudios evaluados por la Organización Mundial de la Salud en los cuales se definen una serie de valores del indicador asociados con el aumento en la frecuencia de diferentes tipos de enfermedad.

En este tenor, la Secretaría de Salud ha establecido los criterios mostrados en la Tabla 3, para clasificar las áreas recreativas considerando muestras puntuales.

Tabla 3. Criterios para clasificar los cuerpos de agua dulce para uso recreativo de contacto primario.

***E. coli* (NMP/100 mL)**	**Clasificación del área recreativa**
0 - 200	APTA para uso recreativo
> 200	NO APTA para uso recreativo

7.5 Muestreo.

7.5.1 Selección de puntos de muestreo.

La selección de los puntos de muestreo se basa en el conocimiento de los cuerpos de agua dulce donde se realizan actividades recreativas de contacto primario:

a) Con una importante afluencia de bañistas.

b) Con poco recambio y movimiento de agua por lo que tienen baja dilución de masa de agua.

c) Sujetos a acumulación de sedimentos asociados con crecimiento microbiológico.

d) Con fuentes directas de contaminación por descargas de agua residual y desechos sólidos.

Dentro de estos cuerpos de agua, se pueden considerar: lagos, laguna, presas, cenotes y manantiales.

Durante la selección de los puntos de muestreo, es importante considerar las modificaciones realizadas a los cuerpos de agua, para facilitar las actividades recreativas.

Lo anterior teniendo en cuenta lo establecido en Norma Oficial Mexicana vigente NOM-245-SSA1-2010, Requisitos sanitarios y calidad del agua que deben cumplir las albercas que se define como “Alberca al estanque artificial de agua construido para facilitar el nado, la recreación, el relajamiento, la enseñanza o entrenamiento deportivo”, con el fin de estar en posibilidad de establecer si de acuerdo al cuerpo de agua se puede considerar una alberca y aplicar la vigilancia regular.

En cuerpos de agua dulce con extensiones mayores a 500 m, se deberá definir al menos un punto de muestreo por cada 500 m, abarcando toda el área utilizada por los bañistas.

7.5.2 Frecuencia del muestreo.

En el monitoreo de agua de cuerpos de agua dulce para uso recreativo de contacto primario, el muestreo deberá realizarse de manera mensual durante todo el año.

Consiste en colectar un recipiente con agua en el sitio de muestreo por duplicado, (previendo la posible pérdida de alguna de las muestras, por lo cual solo se analizará una de las dos), durante las semanas previas a cada período vacacional, conforme a lo señalado en el calendario de muestreo propuesta por la entidad federativa.

Cuando por alguna razón no se realicen los muestreos correspondientes, o bien estos muestreos se lleven a cabo fuera de las fechas establecidas en la propuesta de calendario correspondiente, la entidad federativa deberá por medio de un escrito libre, informar las causas que dieron origen a estas circunstancias.

Esta frecuencia aplica a todas las entidades federativas comprometidas en los convenios.

Los resultados analíticos se deben notificar a la COFEPRIS por medio del sistema electrónico autorizado y por correo electrónico para que se analice y valide la información.

Cuando derivado del monitoreo mensual se observe que la calidad del agua sea NO APTA para uso recreativo, la autoridad estatal lo hará del conocimiento de la autoridad correspondiente y coadyuvará de ser el caso para que se realicen las acciones necesarias de manera coordinada, las cuales deberán incluir un reconocimiento sanitario para la detección de fuentes contaminantes, considerando las siguientes fuentes de contaminación:

a) Descargas de drenajes pluviales.

b) Afluentes de ríos.

c) Descargas de aguas residuales tratadas.

d) Descargas de aguas residuales no tratadas, por ejemplo, piscicultura, porcicultura y agricultura.

e) Aguas estratificadas.

f) Emisión de nutrientes (industrias o zonas agrícolas).

g) Acumulación de natas inducidas por el viento (áreas donde se concentra materia orgánica por vientos predominantes).

h) Asentamientos irregulares y que no cuentan con infraestructura de saneamiento y alcantarillado (aporte de microorganismos).

i) Zonas de concentración de animales (aporte de aguas residuales de granjas o escurrimientos de áreas de pastoreo).

j) Embarcaciones pequeñas y grandes (derrames de combustible, grasas y aceites).

k) Actividades de comercio informal y fileteo (aporte de basura y desechos orgánicos).

l) Tiraderos de basura.

Asimismo, deberá informar a la COFEPRIS las acciones realizadas para reestablecer las condiciones sanitarias de la calidad del agua de uso recreativo.

7.5.3 Material de muestreo.

El muestreo puede realizarse con frascos o bolsas, en ambos casos, los contenedores deben ser lavados y esterilizados previamente a 121 °C y 20 lb/in^2 durante 15 minutos en autoclave o en seco de acuerdo con el tipo de recipiente.

7.5.3.1 Frascos.

Se utilizan frascos de color transparente o ámbar, con tapón esmerilado, estéril y bacteriológicamente inerte, con capacidad de 300 mL.

Se pueden utilizar recipientes de vidrio de borosilicato o polipropileno de boca ancha con tapón de rosca o esmerilado, estériles.

7.5.3.2 Bolsas de plástico.

Se utilizan bolsas de polietileno, estériles, con sello hermético y de 300 o 500 mL de capacidad.

7.5.4 Procedimiento de muestreo.

Las muestras se tomarán en el lugar de mayor afluencia turística de acuerdo tomando en cuenta la accesibilidad del lugar y el tipo de contenedor a usar.

7.5.4.1 Por tipo de lugar.

a) En zonas con fácil acceso.

- Tomar las muestras en áreas donde la profundidad del agua llegue a un metro, aproximadamente o a la altura de la cintura del verificador.
- Tomar las muestras a contracorriente del flujo entrante y a 25 centímetros, aproximadamente bajo la superficie del agua.

b) En zonas con difícil acceso con profundidad mayor a un metro, realizar el muestreo en lancha de la siguiente manera:

- Introducir las manos, a contracorriente del flujo entrante.
- Tomar la muestra de agua (por duplicado) a 25 centímetros bajo la superficie del agua.
- Llenar el contenedor procurando que no contenga material sólido.
- Evitar contaminación externa durante la recolección de las muestras, por manejo de los contenedores.
- Enjuagar el exterior del contenedor de muestreo con agua destilada estéril en piseta antes de colocarlo en la hielera.

7.5.4.2 Por tipo de contenedor.

a) Frasco de vidrio.

- Aflojar levemente el tapón del frasco y el papel de protección.
- Manejar el frasco y el papel protector como una unidad, evitando que se contamine el tapón o el cuello del frasco.
- Introducir el frasco con la boca hacia abajo al agua, hasta la profundidad seleccionada de acuerdo con el tipo de playa.
- Quitar el tapón.
- Invertir el frasco para llenarlo hasta que quede 1/3 del frasco del volumen libre.
- Colocar el tapón a la muestra.
- Sacar la muestra del agua.
- Etiquetar la muestra.
- Colocar los frascos en la hielera para su transporte al laboratorio.

b) Bolsa de plástico.

- Quitar la tira de seguridad a la bolsa.

- Introducir la bolsa cerrada a la profundidad deseada, la cual debe quedar en sentido contrario al flujo de corriente (para evitar que el agua toque primero las manos del verificador y después entre la bolsa).
- Llenar la bolsa con la muestra hasta el 80-90% de su capacidad.
- Cerrar la muestra.
- Sacar la bolsa del agua.
- Es importante que mientras se jalan con fuerza los alambres, girar la bolsa varias veces y unir los extremos del alambre y retorcerlos entre sí.

Las muestras deben ser de un volumen suficiente para llevar a cabo los análisis bacteriológicos requeridos, generalmente 300 o 500 mL.

Se recomienda preguntar al laboratorio, la cantidad de muestra que requieren.

7.5.5 Control de calidad.

Sin importar el tipo de contenedor seleccionado para el muestreo:

- Tomar una muestra adicional en el primer punto de muestreo (testigo o blanco de campo), con el fin de determinar la temperatura de conservación de las muestras durante el transporte hasta la entrega al laboratorio.

- Registrar en formato de campo, hoja de verificación, bitácora o cadena de custodia los mismos datos del punto anterior, el nombre de la persona que realiza el muestreo y las observaciones sobre aspectos climatológicos, acumulación de alquitrán, natas, turbiedad, color, olores, plásticos, algas macroscópicas, espuma algal y cianobacterial, animales muertos, aguas residuales, grasa y aceite, basura y desechos sólidos.

- Llenar los datos de la etiqueta del envase con fecha, hora del muestreo, pH, identificación de la muestra e iniciales del verificador.

7.5.6 Transporte y almacenamiento de muestras.

Las muestras de agua deben preservarse de 1 a 5 °C y en la oscuridad durante su transporte al laboratorio. Para ello, deben colocarse dentro de una hielera con hielo.

En todo momento debe evitarse la contaminación de la muestra, cuidando que los contenedores nunca queden inmersos en el agua deshielo.

Por ningún motivo, una muestra debe congelarse.

7.5.7 Método analítico.

El análisis microbiológico, preferentemente deberá realizarse inmediatamente después del muestreo o no rebasar las primeras 24 horas, desde que fue tomada la primera muestra.

El método analítico por usar es el autorizado por la Comisión de Control Analítico y Ampliación de Cobertura (CCAyAC).

8. Bibliografía

I. Agua de Mar.

- Covert T.C., L.C. Shadix, E.W. Rice, J.R. Haines & R. W. Frey Berg, 1989. Evaluation of the auto analysis colilert test for detection and enumeration of the total coliform. Appl. Environm. Microbiol. 55: 2443.

- Edberg S.C. & M.M. Edberg, 1988. A defined sustrate technology for the enumeration of microbial indicators of environmental pollution. Yale J. Biol. Med. 61:389.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith & N.J., Kaiz, 1990 Enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from source water by the defined sustrate technology. Appl. Environm. Microbiol. 56: 366.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith & the National Collaborative Study, 1989. National Field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous detection of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water: comparison with presence-absence techniques. Appl. Environm. Microbiol. 55: 1003.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith & the National Collaborative Study, 1988. National Field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water: comparison with the standard multiple tube fermentation method. Appl. Environm. Microbiol. 54: 1595.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith, 1991. Defined substrate technology method for rapid and simultaneous enumeration of total and *Escherichia coli* from water: collaborative study. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 74:526.

- Edberg. S.C., & D. B. Smith, 1989, Absence of association between total heterotrophic and total coliform bacteria from a public water supply. Appl. Environm. Microbiol. 55: 380.

- Edberg. S.C., F. Ludwing & D.B. Smith, 1991. The colilert system for total coliforms and *Escherichia coli*. American water works research foundation. Denver, Co.

- Norma Oficial Mexicana. NOM-230-SSA1-2002. Salud Ambiental. Agua para uso y consumo humano, requisitos sanitarios que se deben cumplir en los sistemas de abastecimiento públicos y privados durante el manejo del agua. Procedimientos sanitarios para el muestreo.

- Organización Mundial de la Salud, Guías para ambientes seguros en aguas recreativas, Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. 2003.

- Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; Eaton A, Clesceri L, Greenberg A.; 19th edition 1995.

- U.S. Environmental Protection Agency, National beach guidance and required performance criteria for grants, Office of Water, Washington, DC, June 2002.

- World Health Organization, Sustainable Development and Healthy Environments; Bathing Water Quality and Human Health; protection of the human environment water, sanitation and health; Geneva, 2001.

II. Agua Dulce.

- Arriaga-Cabrera, L., V. Aguilar-Sierra y J. Alcocer-Durand. 2000. Aguas continentales y diversidad biológica de México. Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad, México, D. F. 327 p.

- American Public Health Association, American Water Works Association, Water Environmental Federation. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater; Eaton A, Clesceri L, Greenberg A.; 19th edition 1998.

- Covert T.C., L.C. Shadix, E.W. Rice, J.R. Haines & R. W. Frey Berg, 1989. Evaluation of the auto analysis colilert test for detection and enumeration of the total coliform. Appl. Environm. Microbiol. 55: 2443.

- Edberg S.C. & M.M. Edberg, 1988. A defined sustrate technology for the enumeration of microbial indicators of environmental pollution. Yale J. Biol. Med. 61:389.
- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith & N,J, Kaiz, 1990 Enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from source water by the defined sustrate technology. Appl. Environm. Microbiol. 56: 366.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith & the National Collaborative Study, 1989. National Field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous detection of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water: comparison with presence-absence techniques. Appl. Environm. Microbiol. 55: 1003.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith & the National Collaborative Study, 1988. National Field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous enumeration of total coliforms and *Escherichia coli* from drinking water: comparison with the standard multiple tube fermentation method. Appl. Environm. Microbiol. 54: 1595.

- Edberg. S.C. M. J. Allen, D.B. Smith, 1991. Defined substrate technology method for rapid and simultaneous enumeration of total and *Escherichia coli* from water: collaborative study. J. Assoc. Offic. Anal. Chem. 74:526.

- Edberg. S.C., & D. B. Smith, 1989, Absence of association between total heterotrophic and total coliform bacteria from a public water supply. Appl. Environm. Microbiol. 55: 380.

- Edberg. S.C., F. Ludwing & D.B. Smith, 1991. The colilert system for total coliforms and *Escherichia coli*. American water works research foundation. Denver, Co.

- Organización Mundial de la Salud, Guías para ambientes seguros en aguas recreativas, Vol. 1: Aguas costeras y aguas dulces. 2003.

- U.S. Environmental Protection Agency, National Beach Guidance and required performance criteria for grants, Office of Water, Washington, DC, June 2002.

- World Health Organization, Sustainable Development and Healthy Environments; Bathing Water Quality and Human Health; Protection of the Human Environment Water, Sanitation and Health; Geneva, 2001.