

Instituto Mexicano de tecnología del Agua

Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua

Subcoordinación de Calidad del Agua



INFORME FINAL

PROYECTO TC1230.1

DICIEMBRE DE 2012



MONITOREO DE PLAYAS
PRIORITARIAS

SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



CREDITOS

Instituto Mexicano de Tecnología del Agua
Calidad del Agua

Biol. Martha Millán Cabrera
(Jefe de Proyecto)

M.C. Norma Ramírez Salinas
(Subcoordinadora de Calidad del Agua)

M.C. Juan L. García Rojas

[Redacted]

[Redacted]

SEMARNAT

Dr. José Antonio Barrios Pérez
(Coordinación de Asesores SEMARNAT)

Personal de muestreo de las diferentes
Delegaciones de SEMARNAT

	INDÍCE	Página
1	RESUMEN EJECUTIVO	1
2	OBJETIVOS	2
	2.1 Objetivo general	2
	2.2 Objetivos específicos	2
3	ANTECEDENTES	3
4	METODOLOGÍA	5
5	RESULTADOS	10
	5.1 Campeche	10
	5.2 Chiapas	12
	5.3 Guerrero	14
	5.3.1 Acapulco	14
	5.4 Jalisco	16
	5.5 Nayarit	19
	5.6 Veracruz	21
6	CONCLUSIONES	29
7	BIBLIOGRAFÍA	30

8	ANEXOS	31
8.1	Anexo 1 Metodología para la Determinación de <i>Enterococos</i> en Agua de Mar	32
8.2	Anexo 2 Historial de Playas Prioritarias	40

	ÍNDICE DE FIGURAS	PÁGINA
1	Capacitación en muestreo al personal de SEMARNAT	5
2	Toma de muestras por el personal de SEMARNAT	5
3	Empaque Y envío de muestras	6
4	Material de muestreo	7
5	Material necesario para el análisis de <i>Enterococos</i> por el método de sustrato cromogénico	7
6	Software para obtener el NMP/100mL de <i>Enterococos</i>	9
7	Playa Bonita I (Campeche)	10
8	Playa Bonita II (Campeche)	11
9	Playa Manigua I (Campeche)	11
10	Playa Manigua II (Campeche)	11
11	Playa Payucán I (Campeche)	12
12	Playa Punta Xen (Campeche)	12
13	Playa Escolleras (Chiapas)	13
14	Playa Linda (Chiapas)	13
15	Playa Boca del Cielo (Chiapas)	13
16	Playa Puerto Arista (Chiapas)	14
17	Playa Caleta (Acapulco)	14
18	Playa Caletilla (Acapulco)	15
19	Playa Karabalí (Acapulco)	15
20	Playa Hornos (Acapulco)	15
21	Playa Suave (Acapulco)	16

22	Playa Boca de Tomatlán (Jalisco)	16
23	Playa Los Muertos (Jalisco)	17
24	Playa Mismaloya (Jalisco)	17
25	Playa Las Animas (Jalisco)	17
26	Playa El Cuale (Jalisco)	18
27	Playa Quimixto (Jalisco)	18
28	Playa Yelapa (Jalisco)	18
29	Playa Bucerías (Nayarit)	19
30	Playa La Cruz de Huanacaxtle (Nayarit)	19
31	Playa Rincón de Guayabitos II (Nayarit)	20
32	Playa Rincón de Guayabitos I (Nayarit)	20
33	Playa Sayulita (Nayarit)	21
34	Playa Antón Lizardo (Veracruz)	21
35	Playa Gaviota II (Veracruz)	22
36	Playón Hornos (Veracruz)	22
37	Playa José Martí (Veracruz)	23
38	Playa Mocambo (Veracruz)	23
39	Playa Tortuga II (Veracruz)	23
40	Playa Pelicano I (Veracruz)	24
41	Playa Regatas (Veracruz)	24
42	Playa Pelicano II (Veracruz)	25
43	Playa Villa del Mar (Veracruz)	25

44	Comportamiento de playas prioritarias (2009 a 2012) de acuerdo a los criterios de calidad del agua de mar.	26
45	IV Taller sobre Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar.	27
46	IV Taller sobre Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar.	27
47	Práctica sobre la colecta de muestras en agua de mar por personal de SEMARNAT.	28
48	Personal de las diferentes delegaciones de SEMARNAT y del IMTA que participaron en el IV taller sobre "Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar".	28

	ÍNDICE DE TABLAS	PÁGINA
1	Límites de Calidad del Agua de Mar, establecidos por SEMARNAT.	3
2	Comparación del porcentaje de Playas Prioritarias (2009 a 2012) con niveles de contaminación, de acuerdo a los parámetros de Calidad del agua de Mar.	26

1 RESUMEN EJECUTIVO

En diciembre de 2008 la SEMARNAT puso en marcha el Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en playas prioritarias con el propósito de garantizar que cualquier persona (usuaria de las aguas de uso recreativo más importantes en los diversos destinos turísticos de México), cuente con información clara, confiable y oportuna sobre la calidad del agua de las playas consideradas prioritarias en destinos turísticos. Es importante recalcar que se denominan playas prioritarias a las que históricamente han presentado uno o más incidentes de riesgo sanitario.

El sistema inicio con 21 playas prioritarias y a partir de febrero y marzo de 2009 se incluyeron 20 más, haciendo un total de 41 playas de seis destinos turísticos de la República Mexicana: Campeche, Chiapas, Guerrero (Acapulco y Zihuatanejo), Nayarit, Jalisco y Veracruz. Todo ello en función de la necesidad de conocer en forma más ágil y oportuna la calidad del agua de mar, empleada con fines recreativos en las playas de interés turístico. En 2012 se monitorearon 37 playas prioritarias, debido a que se eliminaron 2 playas en el estado de Veracruz, por carecer de interés y uso turístico, y 2 más en las playas de Zihuatanejo, Guerrero, debido a la inseguridad en el estado.

Este sistema no sustituye al monitoreo que desde 2003 lleva a cabo la Comisión Federal para la Protección contra riesgos Sanitarios (COFEPRIS) dentro del Programa Integral de Playas Limpias de la Secretaría de Salud (PROPLAYAS), donde además participan las secretarías de Marina, Turismo y la de Medio Ambiente y Recursos Naturales.

El indicador bacteriológico, empleado a nivel internacional para aguas de uso recreativo, que la SEMARNAT emplea, es el grupo de los *Enterococos* en agua marina, ya que estos son más resistentes a condiciones con altas concentraciones de sal que los coliformes fecales, además por su capacidad de crecer en un pH mayor a 9.6 y 10, y temperaturas entre 10 y 45°C.

Los métodos utilizados para el monitoreo de la calidad del agua de mar están validados y lo realizan personal capacitado de las diferentes delegaciones de SEMARNAT en entidades que tiene playas prioritarias.

Los parámetros de calidad utilizados toman en cuenta por una parte, un límite inferior denominado "Límite sustentable (100 *Enterococos* por cada 100 mL) que se basa en un límite máximo permitido por la Norma Mexicana para la Certificación de Playas (NMX- AA- 120- SCFI- 2006, que establece los Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad de Calidad de Playas), y por el otro, el límite máximo denominado Riesgo Sanitario, mayor de 200 *Enterococos* por 100 mL. (> de 200 *Enterococos* por cada 100 mL), que considera los riesgos de contraer enfermedades como las gastrointestinales o respiratorias, según lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud.

El método a seguir para determinar la calidad bacteriológica del agua de mar es el método del sustrato cromogénico que marca Norma Mexicana para la Certificación de Playas (NMX- AA- 120-SCFI- 2006, que establece los Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad de Calidad de Playas) el cual se fundamenta en el uso de sustratos cromogénicos hidrolizables para la detección de enzimas del grupo *Enterococo*, *E. faecium* y *E. faecalis*. Cuando se utiliza este método, el grupo se define como todas las bacterias que poseen la enzima beta glucosidasa capaces de romper el sustrato cromogénico, dando como resultado una liberación del cromógeno, produciendo fluorescencia cuando el líquido es expuesto a la luz ultravioleta.

Los análisis de *Enterococos* los realiza personal calificado del Instituto Mexicano de Tecnología del agua, y los resultados son enviados vía electrónica para darlos a conocer en la página de SEMARNAT. Posteriormente se envían en papel por mensajería a la Coordinación de asesores de SEMARNAT. De esta forma los usuarios potenciales que visiten las playas, cuentan con la información clara y oportuna sobre la calidad del agua de mar

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo general

Análisis para la determinación de *Enterococos* en muestras de agua de mar dos veces por mes, para el sistema de Monitoreo de Playas Prioritarias SEMARNAT.

2.2 Objetivos específicos

- 1.- Envío de resultados vía electrónica y en papel a SEMARNAT.
- 2.- Envío de material de muestreo a las diferentes delegaciones de SEMARNAT, a través de empresas de mensajería.
- 3.- Capacitación al personal de las diferentes delegaciones regionales en la toma, manejo, preservación, empaque y envío de muestras de agua de mar.

3 ANTECEDENTES

En diciembre del 2008 la SEMARNAT puso en marcha el Sistema de Monitoreo en Playas Prioritarias SISPLAYAS, con el propósito de garantizar que los usuarios cuenten con información confiable y oportuna sobre la calidad del agua de las playas turísticas del País.

Este sistema se diseñó para brindar al usuario información frecuente y actualizada sobre la calidad del agua en las playas consideradas prioritarias, ya que históricamente han presentado al menos un incidente de riesgo sanitario anual entre el 2003 y el 2007. El sistema inició con 21 playas consideradas prioritarias, en febrero y marzo de 2009 se incluyeron 20 playas más, haciendo un total de 41 playas prioritarias en seis estados costeros de la República Mexicana (Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Jalisco y Veracruz).

Los riesgos asociados con las actividades en aguas naturales destinadas a la recreación en los que se incluyen enfermedades del tracto respiratorio superior y enfermedades gastrointestinales infecciosas del oído e infecciones de la piel, han ocasionado que algunos investigadores de Canadá recomienden como el indicador más apropiado en aguas marinas el grupo de los *Enterococos*, por que sobreviven en ella más que los coliformes fecales. Además existe una correlación positiva entre la enfermedad gastrointestinal y los niveles de *Enterococos* en aguas marinas, aunque la ausencia de ellos no indique carencia de riesgo.

Los parámetros de calidad utilizados para aguas de recreación turística, toman en cuenta por una parte, un límite inferior denominado Límite Sustentable 100 *Enterococos* por cada 100 mL que se basa en el límite máximo permitido en la Norma Mexicana para la Certificación de Playas (NMX – AA – 120 SCFI- 2006 que establece los Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad de Calidad de Playas”) y por el otro, el límite máximo denominado Riesgo sanitario (mayor a 200 *Enterococos* por cada 100 mL cuadro 1, que considera los riesgos de contraer enfermedades como las gastrointestinales o respiratorias, según lo estipulado por la Organización Mundial de la Salud.

Enterococos/100 mL

Nivel sustentable	< 100	
Nivel inadecuado	109 - 199	
Riesgo sanitario	> 200	

Cuadro 1 Límites de calidad del agua de mar, establecidos por SEMARNAT

Los *Enterococos* son microorganismos que se encuentran normalmente en el tracto gastrointestinal del hombre y los animales de sangre caliente. Son excretados en las heces, por lo que su presencia en el ambiente indica una probable contaminación de origen fecal. Esto los convierte en indicadores de la probable presencia de otro tipo de bacterias patógenas.

En el periodo enero- diciembre de 2010 en el laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua se analizaron 725 muestras de agua de mar en donde el 22% de las playas rebasaron el límite máximo permitido por la normatividad colocándolas en el nivel de riesgo sanitario.

Por otro lado el 8.7% de las playas se catalogan como niveles inadecuados, mientras que el 69.51% se mantienen en niveles sustentables.

En 2011 (enero-diciembre) se analizaron 785 muestras para la determinación de *Enterococos* fecales para el proyecto Monitoreo de Playas Prioritarias, en donde de acuerdo a los niveles de calidad del agua marina que marca la Norma Mexicana NMX 120 SCFI 2006 que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de playas, el porcentaje de contaminación en playas de uso recreativo fue el siguiente; 78% se mantuvieron por debajo del límite máximo permitido y coloca a las playas en niveles sustentables, el 7% se colocó en niveles inaceptables, mientras que el 15% presentaron riesgo sanitario.

En enero de 2012 se continuó con el sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en Playas Prioritarias, realizando los monitoreos y análisis bacteriológicos dos veces por mes por el personal de las diferentes delegaciones de SEMARNAT en coordinación con el IMTA, en los seis destinos turísticos de la República Mexicana (Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Jalisco y Veracruz).

A partir del mes de agosto de 2012 SEMARNAT suspendió el monitoreo en las 37 playas de los seis destinos turísticos de la República Mexicana.

En el periodo enero- julio de 2012 se recibieron y analizaron 507 muestras de agua de mar, en donde el 78.0% de las playas presentan niveles sustentables, 5.0% presentaron niveles inadecuado, y 17.0% de las playas rebasaron el límite máximo permitido por la normatividad, colocándolas como de riesgo de riesgo sanitario.

4 METODOLOGÍA

Para unificar los criterios sobre la toma de muestras, empaque y envío de muestras al laboratorio, se capacito al personal de las diferentes delegaciones de SEMARNAT (Campeche, Chiapas, Guerrero, Jalisco, Nayarit y Veracruz) que participa en la toma de muestras de agua de mar. El taller estuvo coordinado por personal del IMTA sobre los “Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar”. Figura 1.



Figura 1. Capacitación en muestreo al personal de SEMARNAT

El trabajo coordinado entre las delegaciones de SEMARNAT y el IMTA consiste en la toma de muestras de agua de mar dos veces por mes, por el personal de las delegaciones federales de SEMARNAT. Figura 2.



Figura 2. Toma de muestras por personal de SEMARNAT

Una vez realizado el muestreo se procede a empacar las muestras dentro de una hielera con bolsas refrigerantes y/o hielo. Figura 3, se envían junto con las hojas de registro en campo y un cuestionario al laboratorio de Calidad del Agua del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua (IMTA).



Figura 3 Empaque y envío de muestras de agua de mar

Ya en el laboratorio se realiza el análisis para la determinación de *Enterococos* en agua de mar. Los análisis los realiza personal calificado del Instituto Mexicano de Tecnología del agua, y los resultados son enviados vía electrónica para darlos a conocer en la página de SEMARNAT. Posteriormente se envían en papel por mensajería a la Coordinación de asesores de SEMARNAT. De esta forma los usuarios potenciales que visiten las playas, cuentan con la información clara y oportuna sobre la calidad del agua de mar.

Tanto el monitoreo como los análisis se realizan de acuerdo como lo marca la Norma Mexicana NMX – AA- 120 – SCFI- 2006, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de la calidad de playas. (ver archivo en PDF anexo al informe electrónico). Esta Norma Mexicana incluye medidas ambientales para la protección al ambiente, en las playas turísticas de México, en materia de calidad del agua, residuos sólidos, infraestructura costera, biodiversidad, seguridad y servicios, educación ambiental y contaminación por ruido.

Para que el muestreo se lleve a cabo en tiempo y forma, personal del IMTA se encarga de la preparación y envío del material necesario para el muestreo; (por mensajería) guantes, bolsas estériles para muestreo, etiquetas, hieleras, hojas de campo, bolsas de plástico, etc. Figura 4.



Figura 4 Material de muestreo

La figura 5 muestra el material necesario para la realización de los análisis de *Enterococos* en muestras de agua de mar, el cual consiste en pipetas serológicas, frascos lecheros con agua deionizada estéril, reactivos Enterolert, sellador, etc.



Figura 5 Material necesario para el análisis de *Enterococos* por el método de sustrato cromogénico

El método empleado para la determinación de *Enterococos* en agua de mar es CAMB6 – 17. (Anexo I) Método IMTA. “Cuantificación de *Enterococos* por el Método de Sustrato Cromogénico NMP/100 mL”.

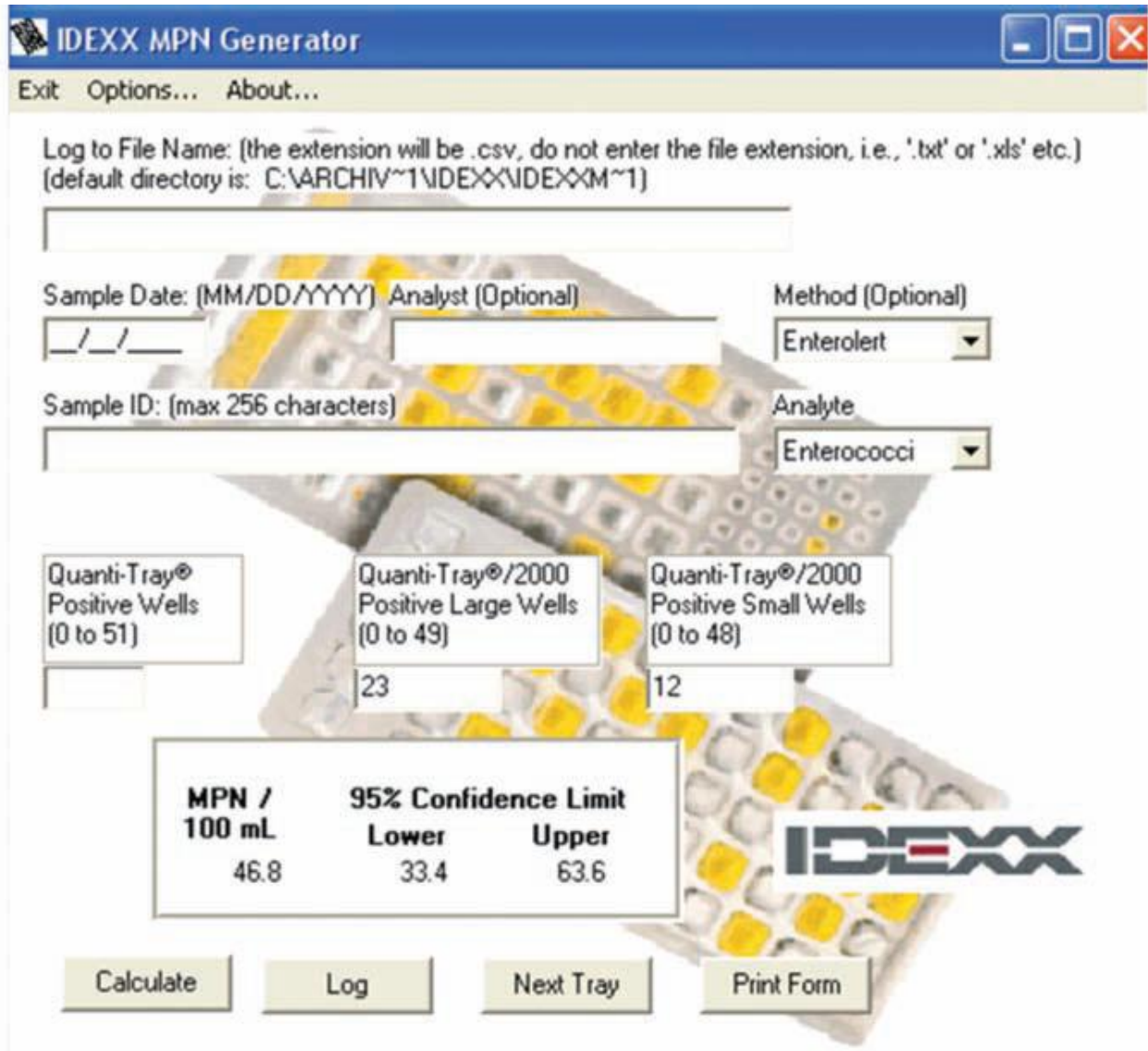
El método del sustrato cromogénico para la determinación de *Enterococos* se basa en que estos microorganismos poseen la enzima β -d glucosidasa. Esta enzima hidroliza el sustrato β -d-glucósido, el cual se encuentra enlazado a un reactivo fluorescente. Este reactivo presenta fluorescencia aplicando luz ultravioleta si sólo hay actividad de la enzima sobre el sustrato, el 4-metil-umbelliferil. En el mismo momento en que la enzima tiene acción catalizadora sobre el β -d-glucósido se presenta la fluorescencia. En caso de no haber presencia de *Enterococos* la enzima no estará presente y, por lo tanto, al final del proceso de incubación la muestra no presentará fluorescencia.

Por tratarse de agua marina se tiene que trabajar con diluciones a partir de 1 en 10, debido a que el reactivo presenta problemas con aguas con concentraciones altas de sales, donde no hay buena actividad de la enzima

El método del sustrato cromogénico consiste en:

- 1) Disolución del reactivo de Enterolert en la muestra de agua diluida
- 2) Una vez agregado el reactivo se agita suavemente hasta su completa disolución
- 3) La mezcla de agua con el reactivo se vacía en las placas de incubación, las cuales se hacen pasar a través de un sellador.
- 4) Por último las placas se incuban a 41°C durante 24 horas
- 5) Después del periodo de incubación se aplica luz ultravioleta y se cuenta el número de celdas grandes y el número de celdas pequeñas que presenten fluorescencia.
- 6) Mediante un programa de computadora, se leen los resultados para obtener el número de *Enterococos*/100 mL. Figura 6. En la imagen se observa el ejemplo de 23 celdas grandes y 12 pequeñas, así como su resultado final, el cual se multiplica por la dilución efectuada para obtener el número de *Enterococos*/100mL.

Puede usarse también las tablas que el proveedor envía junto con los reactivos cuyos resultados son similares a los presentados por el *software*.



IDEXX MPN Generator

Exit Options... About...

Log to File Name: (the extension will be .csv, do not enter the file extension, i.e., '.txt' or '.xls' etc.)
(default directory is: C:\ARCHIV~1\IDEXX\IDEXXM~1)

Sample Date: (MM/DD/YYYY) Analyst (Optional) Method (Optional)
 / / Enterolert

Sample ID: (max 256 characters) Analyte
 Enterococci

Quanti-Tray® Positive Wells (0 to 51)

Quanti-Tray®/2000 Positive Large Wells (0 to 49)

Quanti-Tray®/2000 Positive Small Wells (0 to 48)

MPN / 100 mL	95% Confidence Limit	
	Lower	Upper
46.8	33.4	63.6

IDEXX

Calculate Log Next Tray Print Form

Figura 6. Software para obtener el NMP/100mL. de *Enterococos*.

5 RESULTADOS

El proyecto de Playas Prioritarias se programó de enero a diciembre de 2012, sin embargo a partir del mes de agosto los monitoreos se suspendieron por parte de SEMARNAT, por lo tanto, los monitoreos se realizaron durante el periodo enero a julio de 2012.

5.1 CAMPECHE

En el estado de Campeche se monitorearon seis playas consideradas prioritarias (Playa. Bonita I, Playa. Bonita II, Playa Payucán y Punta Xen). Se analizaron 84 muestras de agua marina, de las cuales 78 resultaron negativas a *Enterococos* fecales por lo que representa que el 93% no existe riesgo de contraer enfermedades de tipo gastrointestinal para los bañistas.

Las figuras 7 y 8 presentan los resultados de *Enterococos* de las playas Bonita I y Bonita II en donde se observa que sólo en una ocasión rebasaron el límite máximo de *Enterococos* que marca la normatividad (> 200 *Enterococos*/100 mL.).

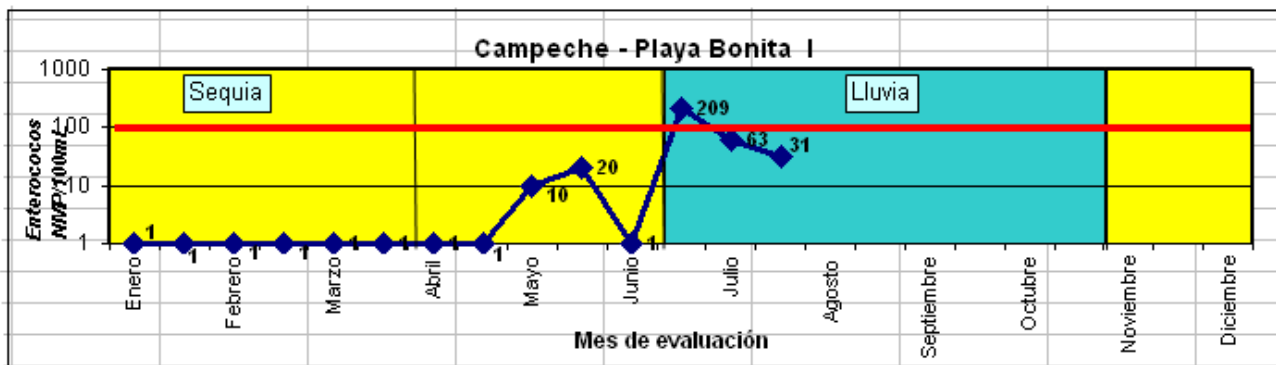


Figura 7 Playa Bonita I

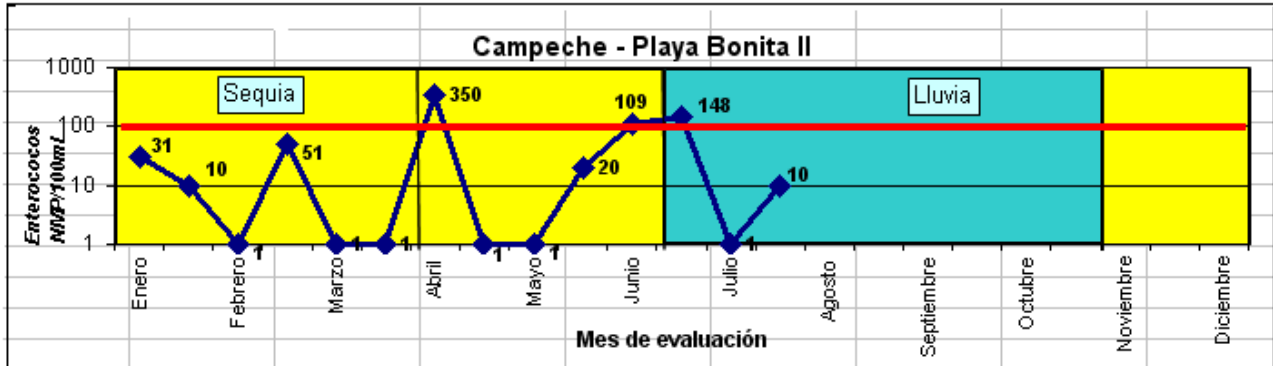


Figura 8 Playa Bonita II

Las playas Manigua I y Manigua II Figura 9 y 10, en una ocasión presentaron niveles inadecuados, por lo tanto estas playas no presentan ningún riesgo de contraer enfermedades gastrointestinales o de la piel.

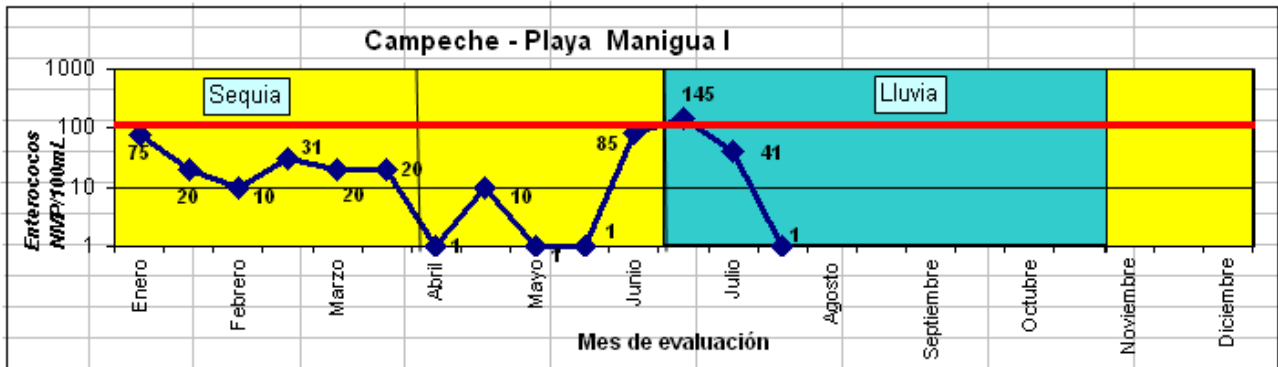


Figura 9 Playa Manigua I

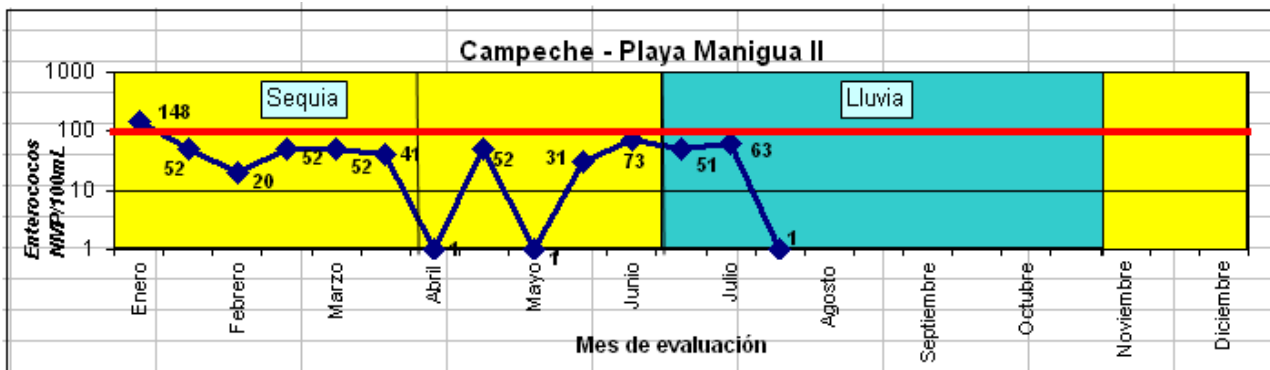


Figura 10 Playa Manigua II

Las playas Payucan I y Punta Xen se mantuvieron en los niveles sustentables, por lo que a estas playas se les consideran aptas para la recreación turística. Figuras 11 y 12.

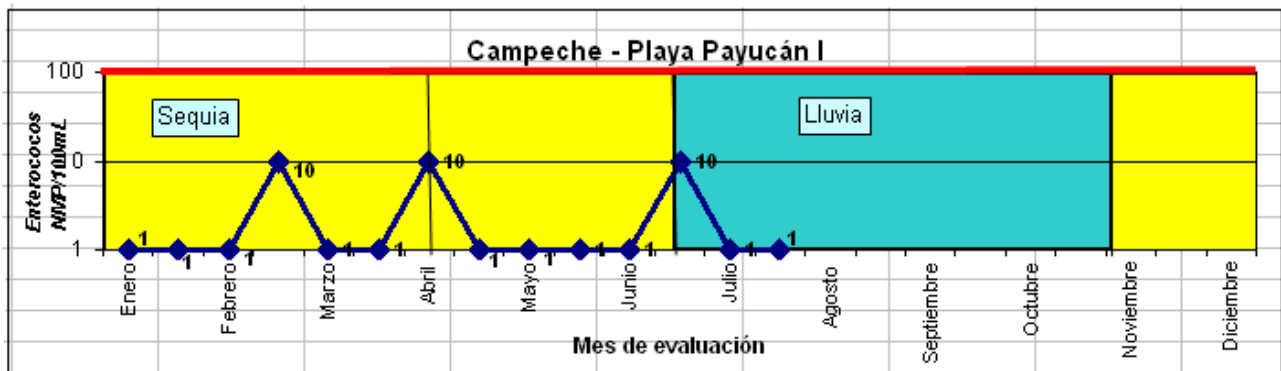


Figura 11 Playa Payucán I

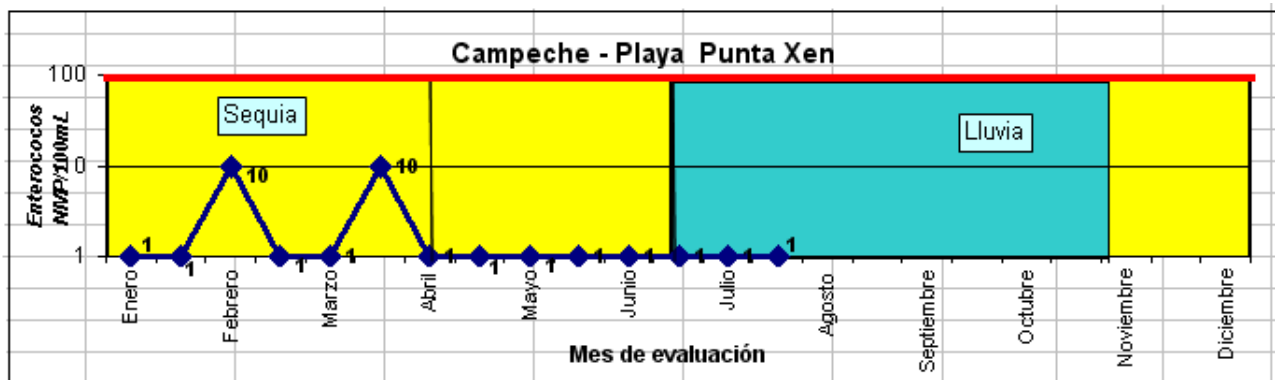


Figura 12 Playa Punta Xen

5.2 CHIAPAS

En el estado de Chiapas se monitorearon las siguientes playas:

Escolleras y playa Linda, pertenecen al municipio de Tapachula, Chiapas.
Boca del Cielo y Puerto Arista pertenecen al municipio de Tonalá, Chiapas.

Las figuras 13, 14, 15 muestran que de los 47 análisis realizados a estas playas el 94% se mantuvieron por debajo del límite máximo permitido (<100 *Enterococos*/100 mL).



Figura 13 Playa Escolleras

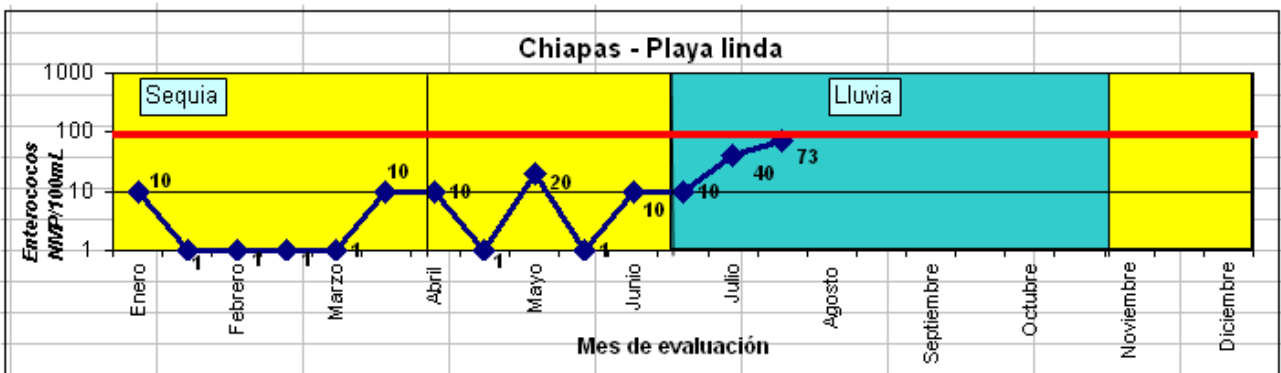


Figura 14 Playa Linda

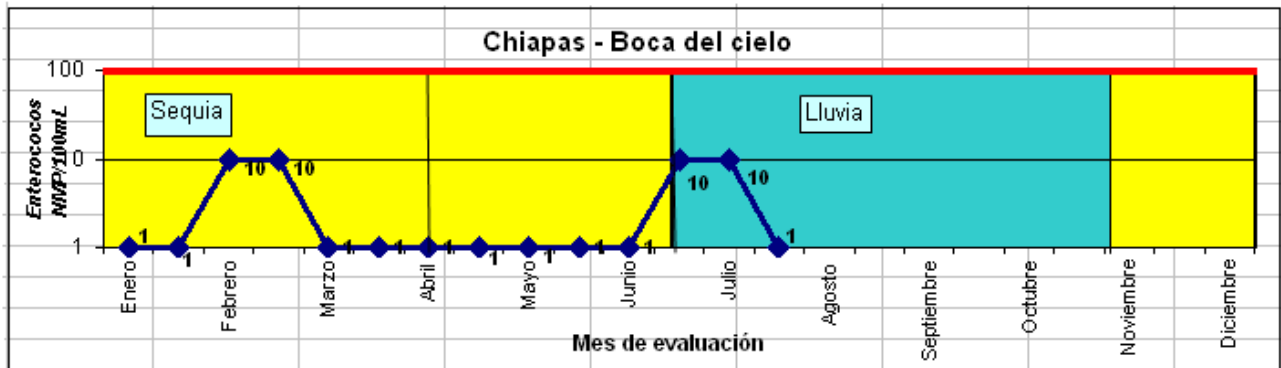


Figura 15 Playa Boca del Cielo

La figura 16 muestra que en los mes de febrero y abril se incrementó la contaminación; de 10 a 1,789 *Enterococos*/100 mL y de 10 a 19,863 *Enterococos*/100 mL respectivamente.

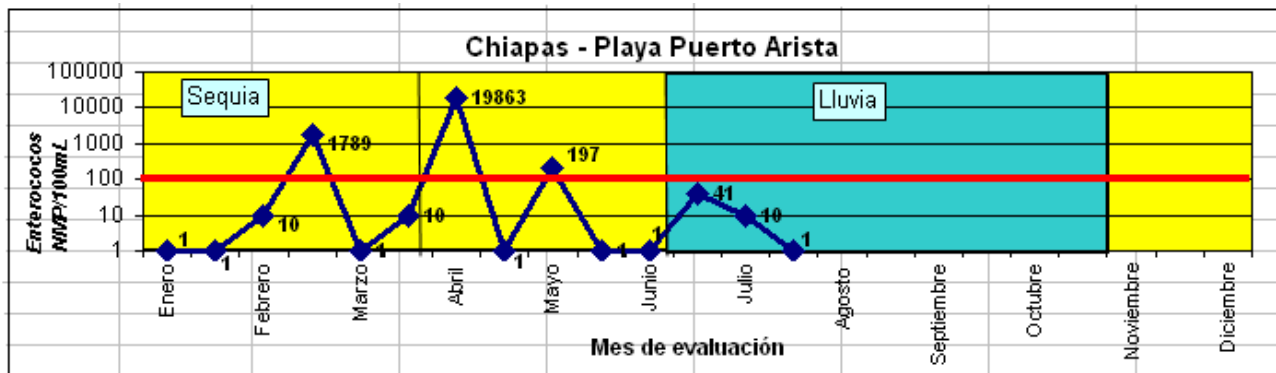


Figura 16 Playa Puerto Arista

5.3 GUERRERO

5.3.1 ACAPULCO

Las playas monitoreadas en Acapulco son Caleta, Caletilla, Karabalí, Hornos y Suave. En estas playas se analizaron 65 muestras de agua marina, de las cuales el 77% se mantuvieron en los niveles sustentables, 5% presentaron niveles inadecuados, y el 18% rebasó el límite máximo permitido por la normatividad. Este incremento se presentó en los meses de mayo, junio y julio, época en que inician las lluvias. Figuras 17, 18, 19, 20 y 21.

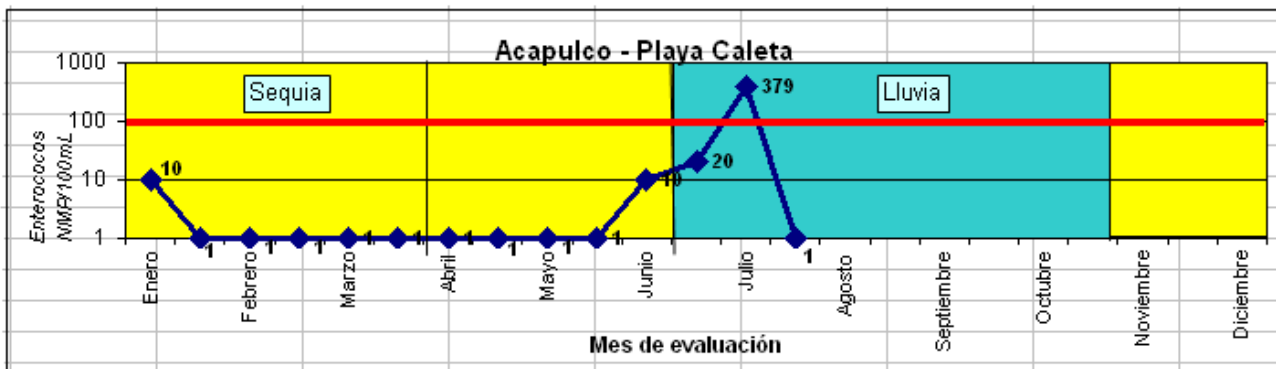


Figura 17 Playa Caleta

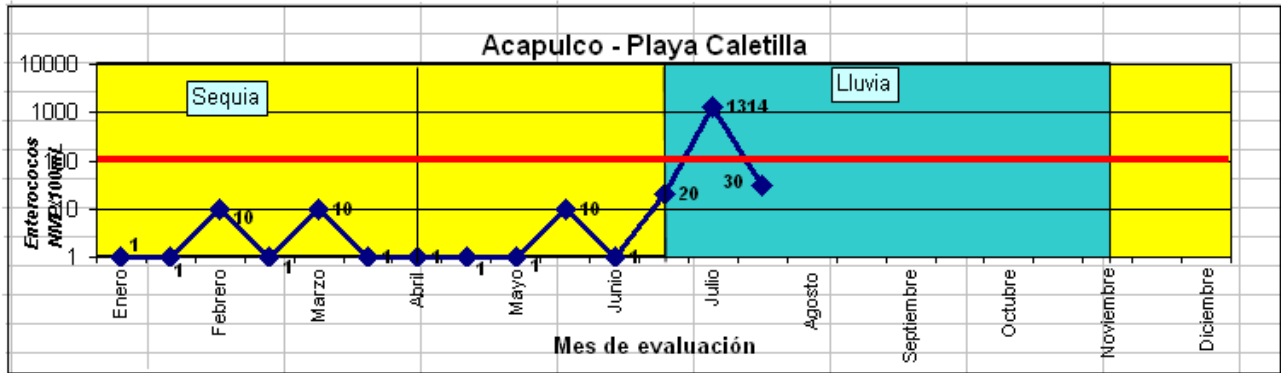


Figura 18 Playa Caletilla

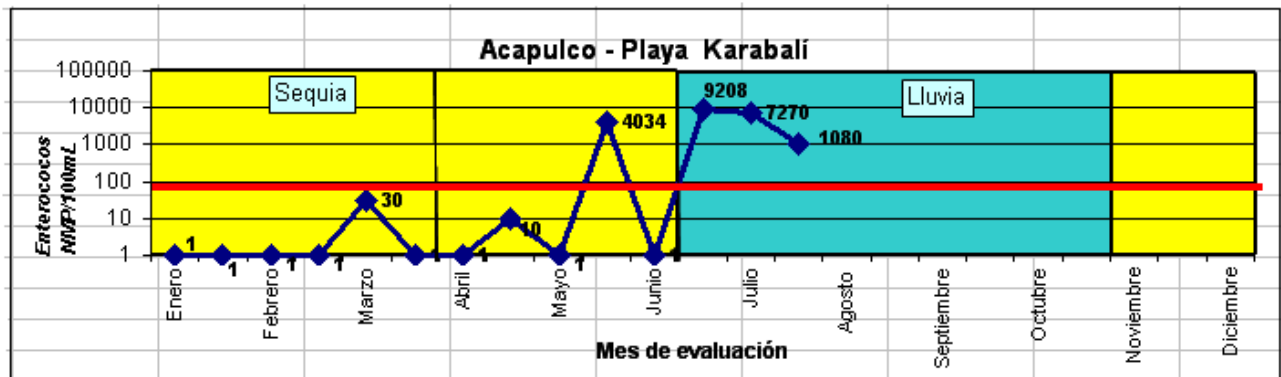


Figura 19 Playa Karabalí

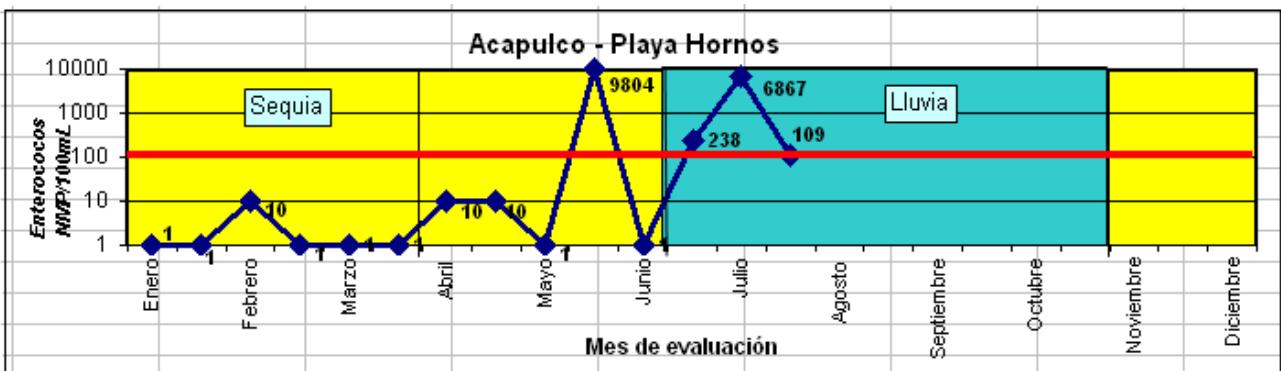


Figura 20 Playa Hornos

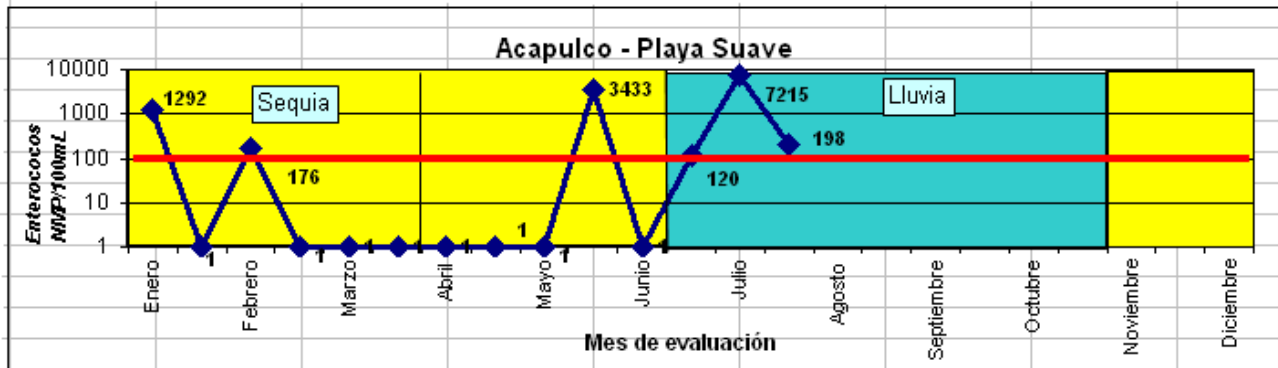


Figura 21 Playa Suave

5.4 JALISCO

En el estado de Jalisco se monitorearon las siguientes playas: Boca de tomatlán, las Ánimas, los Muertos, Mismaloya, el Cuale, Quimixto y Yelapa. En total se analizaron 98 muestras de agua de mar, de las cuales el 87% se mantuvieron en los niveles sustentables, 3% en niveles inadecuados y 10% presentaron riesgo sanitario. En las figuras 22 a la 28, puede apreciarse que durante época de secas las playas se mantuvieron en niveles sustentables, sin embargo al inicio de la temporada de lluvias la contaminación por *Enterococos* rebaso el límite máximo permitido por la normatividad (> 200 *Enterococos*/ 100 mL).

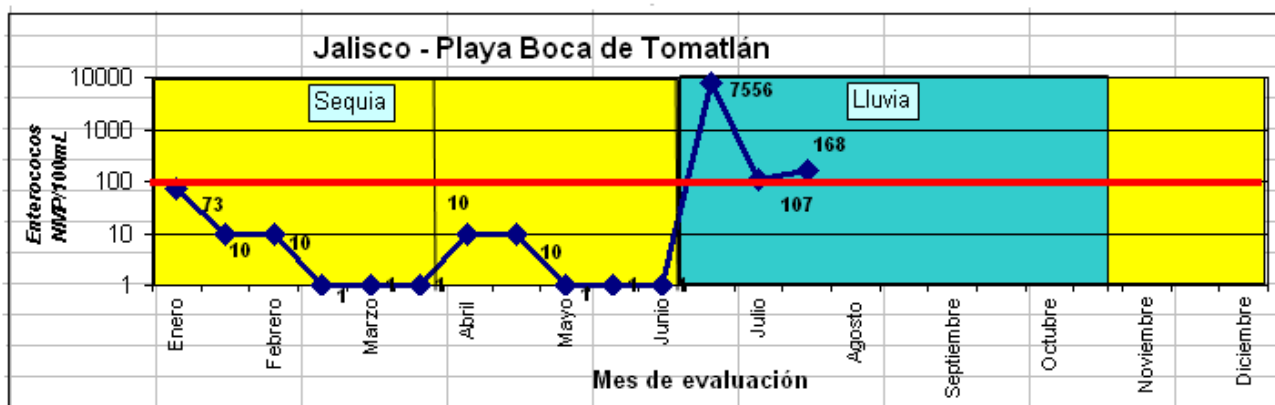


Figura 22 Playa Boca de Tomatlán

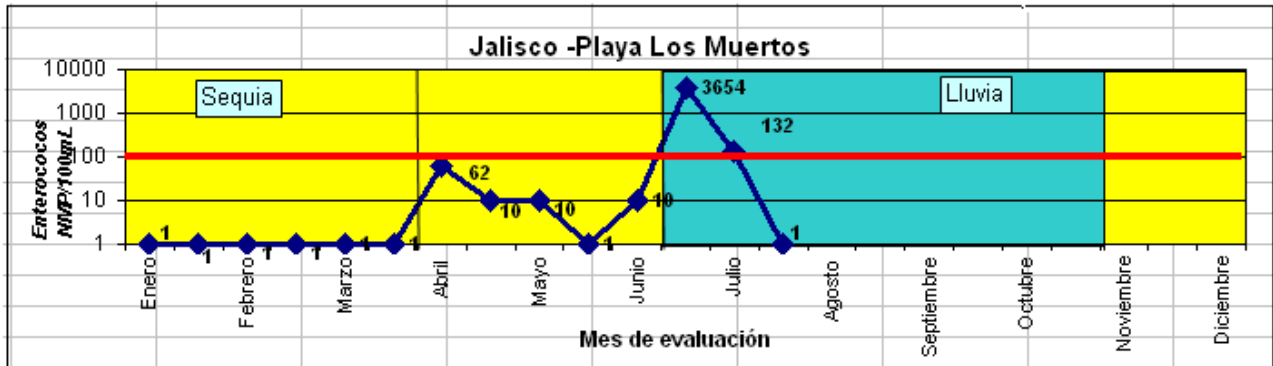


Figura 23 Playa Los Muertos

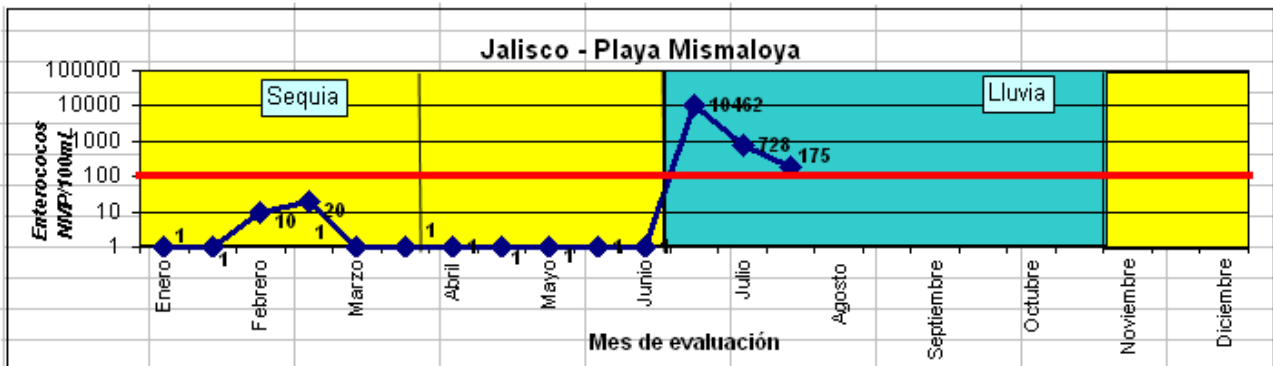


Figura 24 Playa Mismaloya

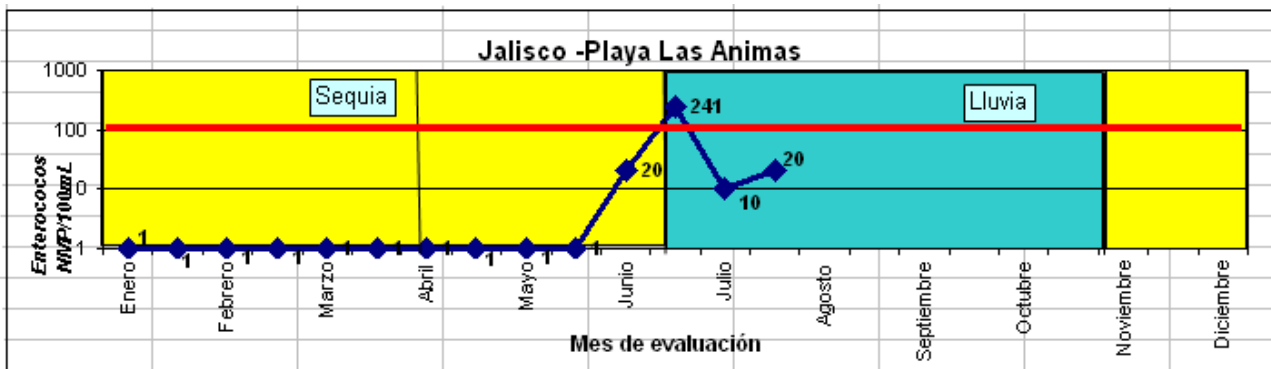


Figura 25 Playa Las Ánimas

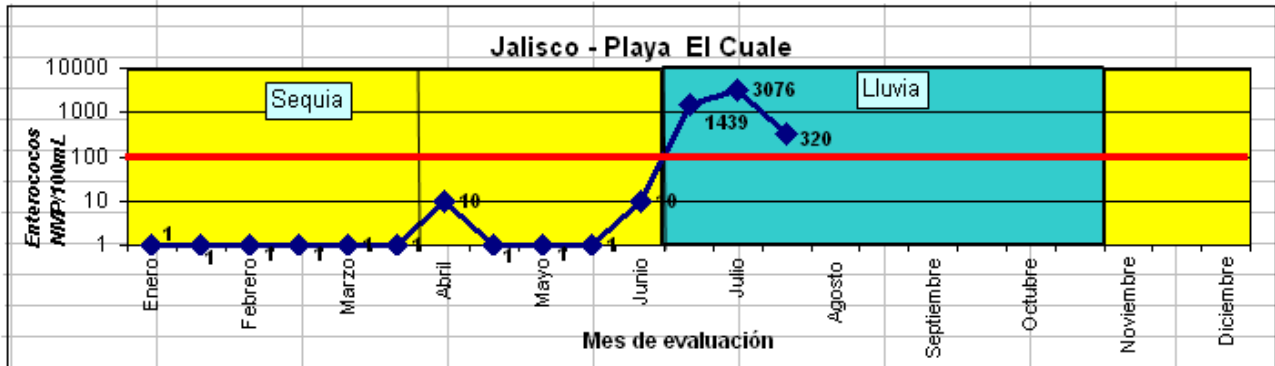


Figura 26 Playa el Cuale

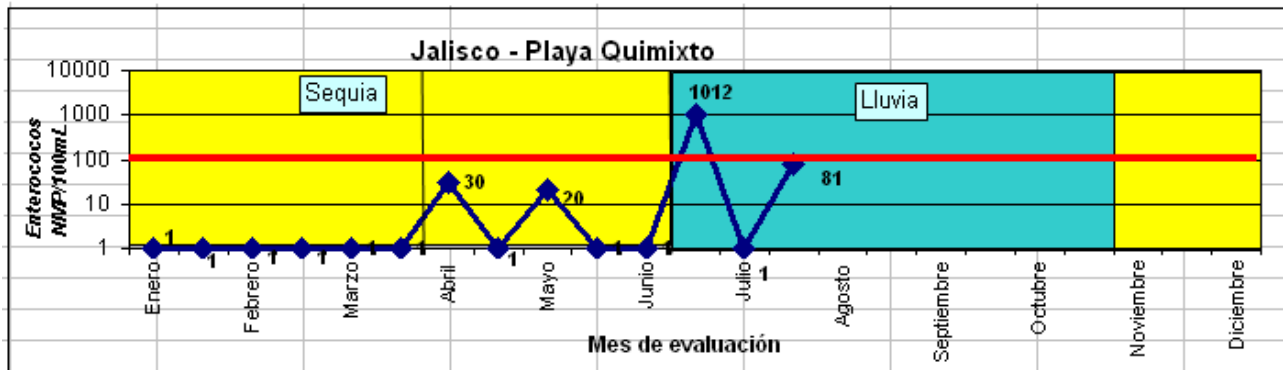


Figura 27 Playa Quimixto

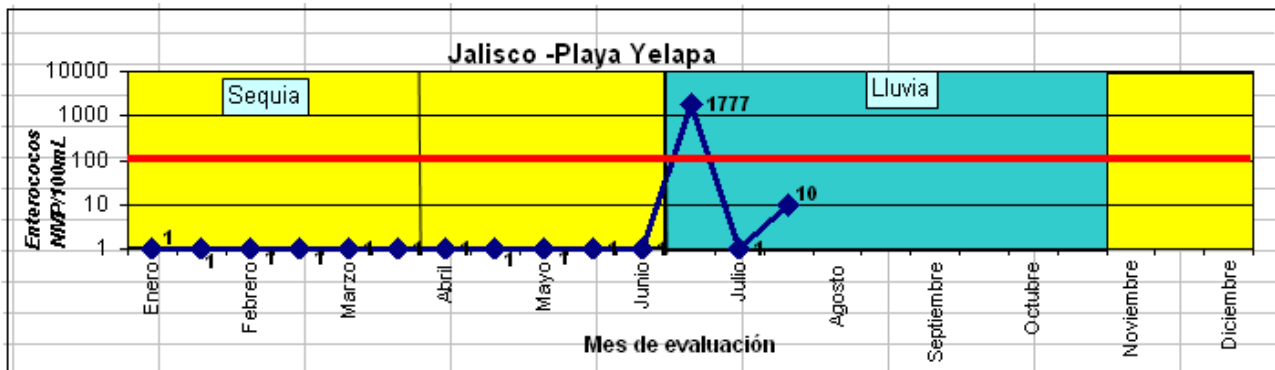


Figura 28 Playa Yelapa

5.5 Nayarit

Las playas monitoreadas en el estado de Nayarit son: Bucerías, la Cruz de huanacastle, Sayulita, Rincón de guayabitos I y Rincón de guayabitos II. Se analizaron 70 muestras, de las cuales el 79% se mantuvo en los niveles sustentables, 6% en niveles inadecuados, y 16% presentaron riesgo sanitario.

La figura 29 muestra que al inicio del año se presentó un incremento en los valores de *Enterococos*, disminuyendo estos durante los meses de febrero a junio, volviendo a elevarse en el mes de julio, época en que inician las lluvias con 1,391 *Enterococos*/100 mL

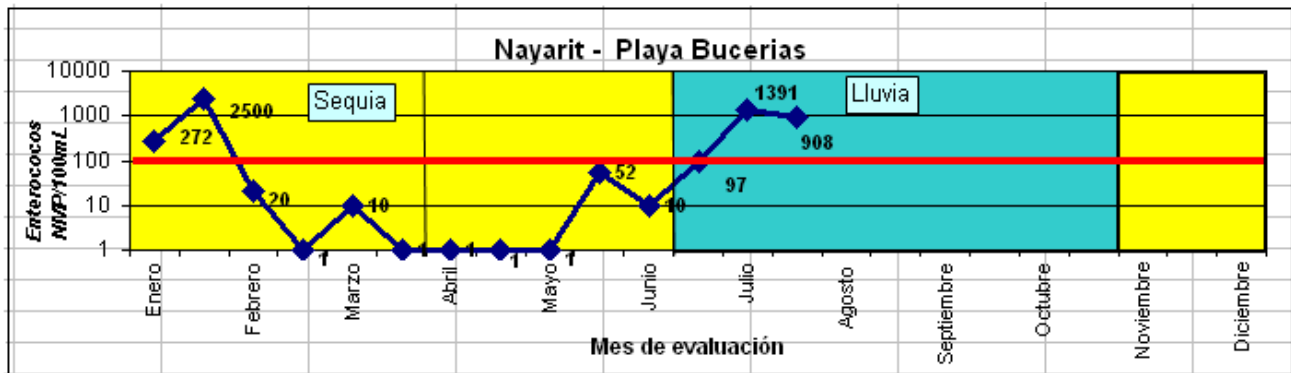


Figura 29 Playa Bucerías

En las figuras 30 y 31, se observa que sólo en una ocasión se presentó un nivel inaceptable para *Enterococos* y un riesgo sanitario esto ocurrió en época de secas, sin embargo entrando la temporada de lluvia aumentaron los niveles de *Enterococos*, por lo que representa un riesgo sanitario.

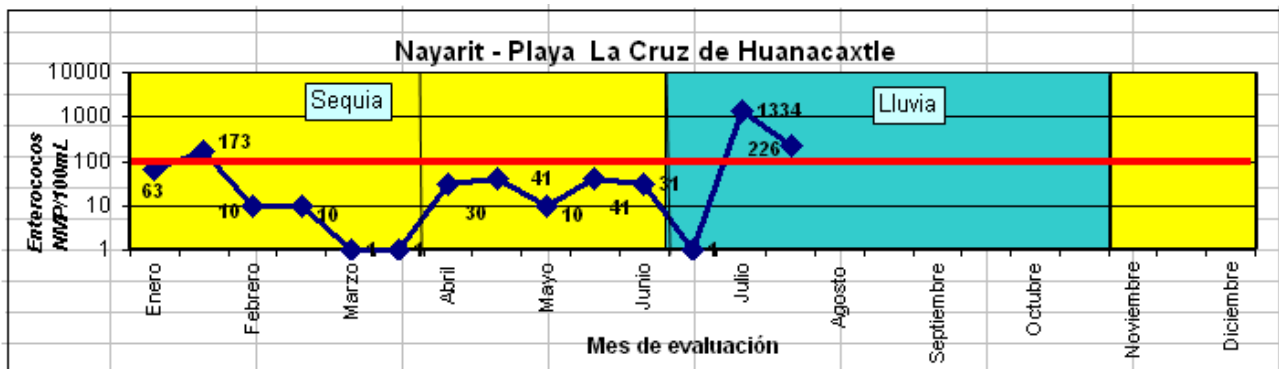


Figura 30 Playa La Cruz de Huanacastle

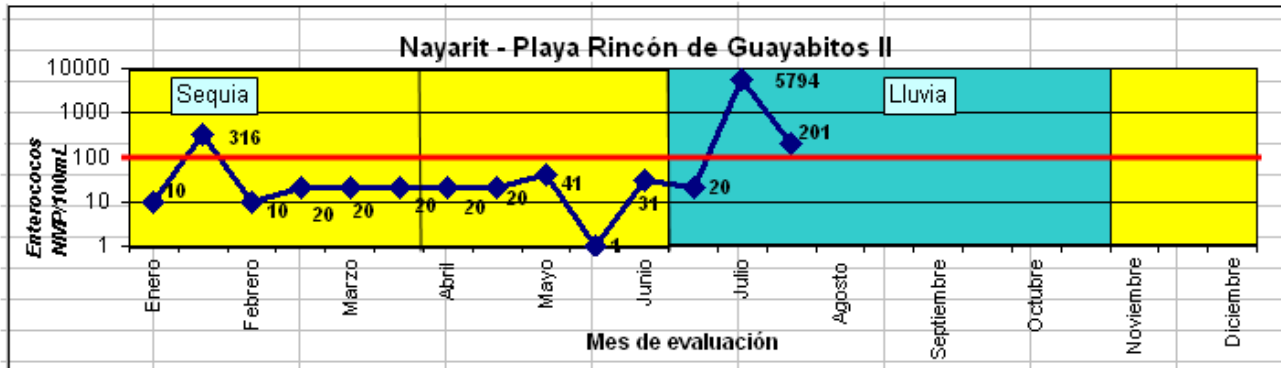


Figura 31 Playa Rincón de Guayabitos II

Las figuras 32 y 33 muestran que durante le temporada de secas los niveles de *Enterococos* se mantienen en niveles sustentables, mientras que en temporada de lluvias se incremento a 24,196 y 3,123 *Enterococos*/100 mL, respectivamente, por lo que representa un riesgo sanitario para los usuarios de estas playas.



Figura 32 Playa Rincón de Guayabitos I

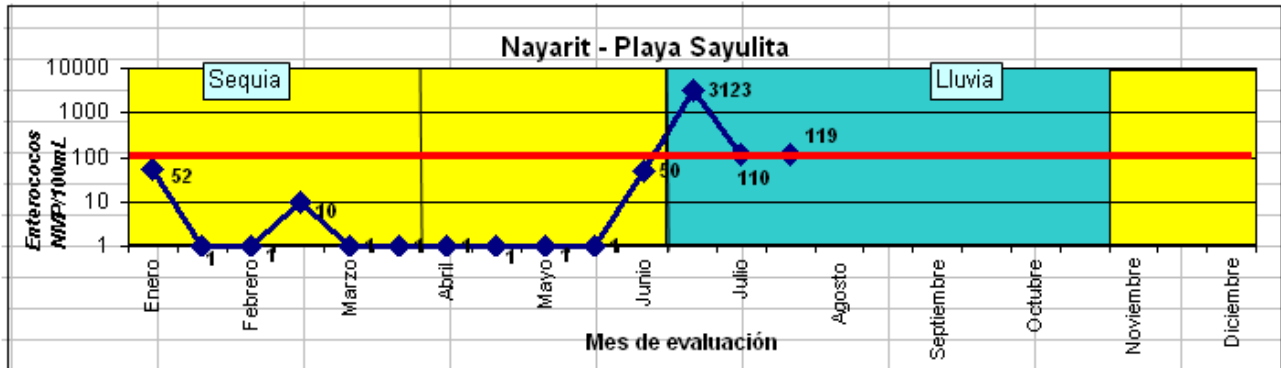


Figura 33 Playa Sayulita

5.6 Veracruz

Las playas analizadas en el estado de Veracruz son: Antón Lizardo, Gaviota II, Tortuga II, Pelicano II, José Martí, Mocambo, Pelicano I Playón Hornos Regatas y Villa del mar. Se realizaron 139 análisis de *Enterocococ*, cuyos resultados indican que 61% de las playas se mantienen en niveles sustentables, 7% niveles inadecuados, y 32% en riesgo sanitario.

En las figuras 34 y 35 se observa que estas playas presentaron más de dos eventos de riesgo sanitario tanto en temporada de sequía como en temporada de lluvias, por lo que estas playas no son aptas para la recreación turística y se consideran de riesgo sanitario.

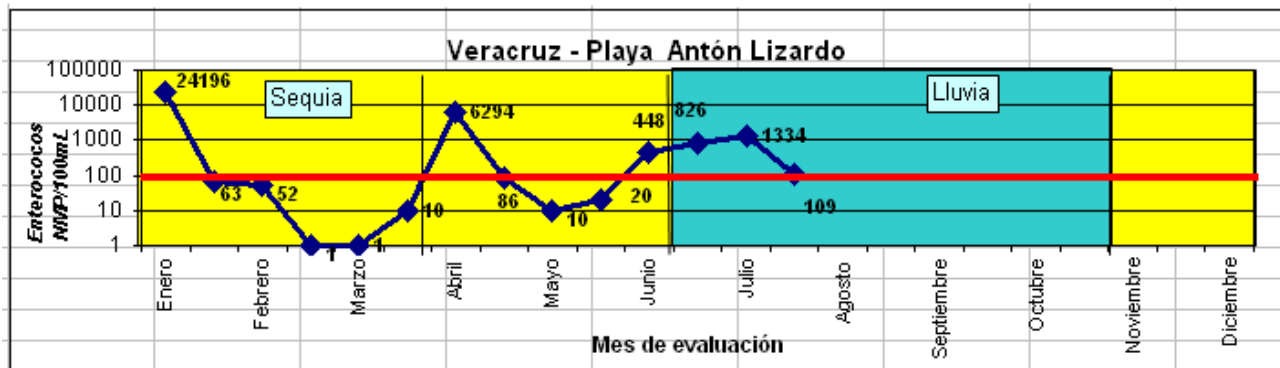


Figura 34 Playa Antón Lizardo

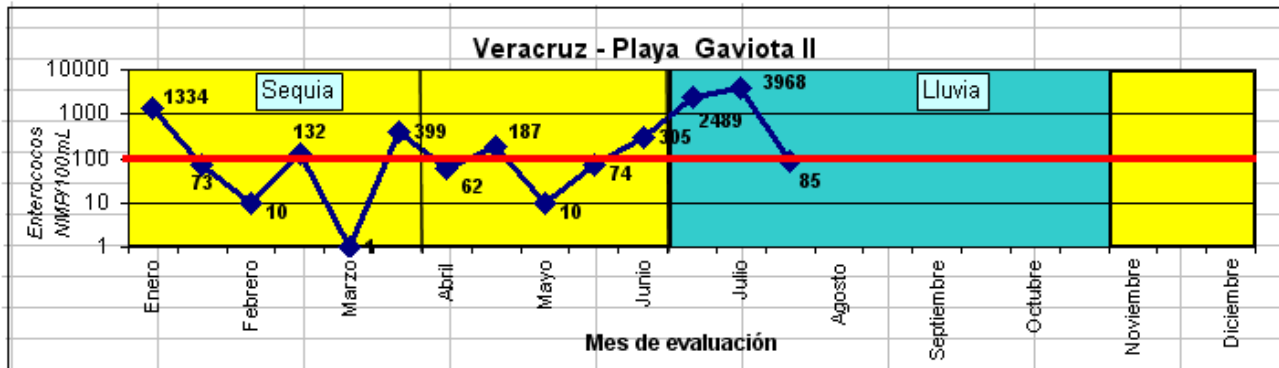


Figura 35 Playa Gaviota II

En la figura 36 se observa que hubo un incremento en la concentración de *Enterococos*, a partir del mes de mayo, bajando un poco la concentración en el mes de junio, sin embargo para julio volvió a incrementarse los valores de 41 hasta 10,462 *Enterococos*/ 100 mL, presentando riesgo sanitario para los bañistas.

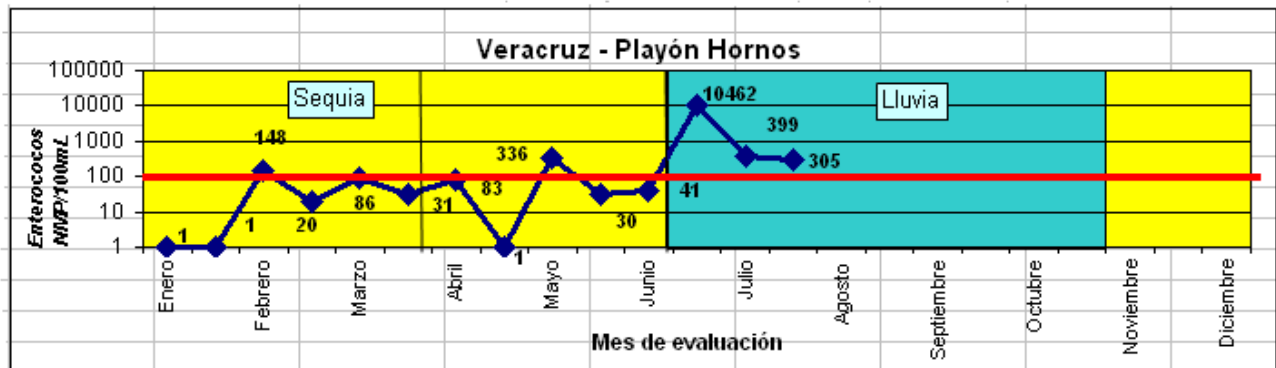


Figura 36 Playón Hornos

La figura 37, muestra que, aún en temporada de secas la contaminación por *Enterococos* esta presente durante los meses de febrero y marzo, incrementándose en los meses de junio y julio, época en que inician las lluvias.

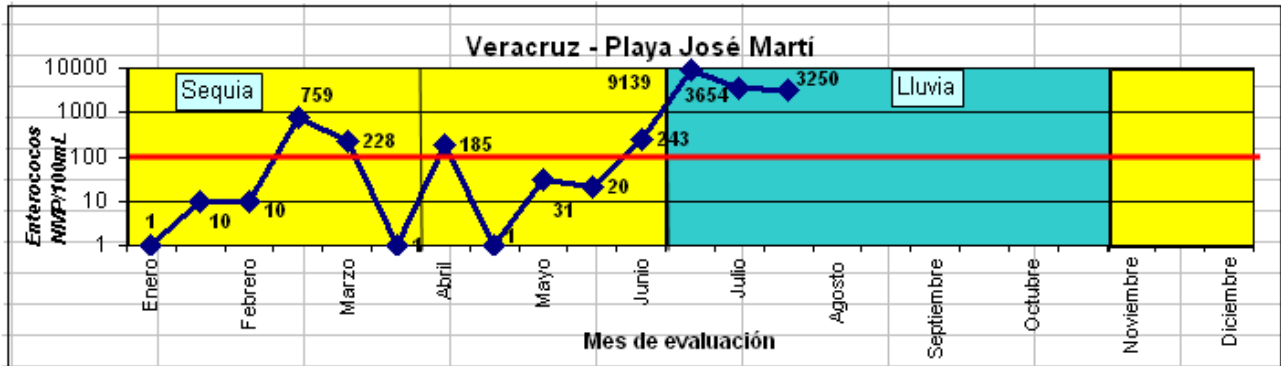


Figura 37 Playa José Martí

Las figuras 38 y 39 muestran que estas playas presentaron cinco eventos de riesgo sanitario a lo largo del período en que duro el monitoreo.

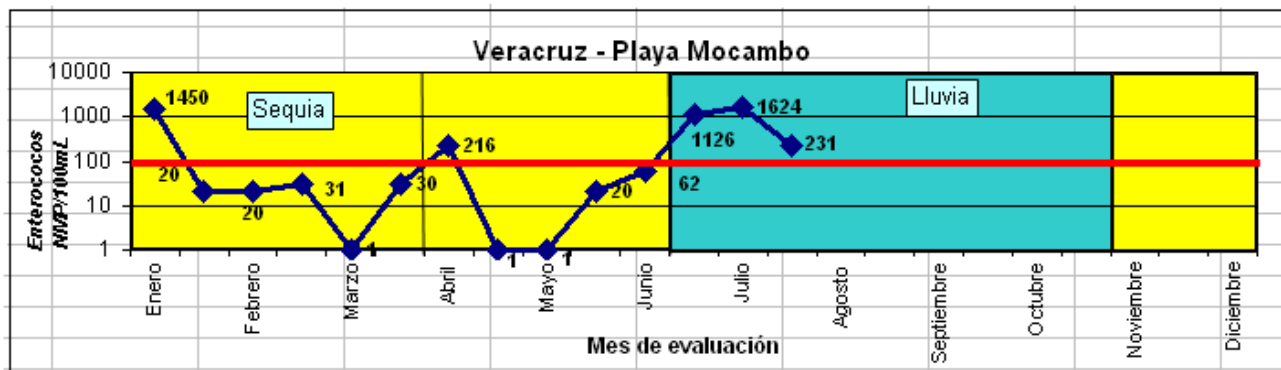


Figura 38 Playa Mocambo

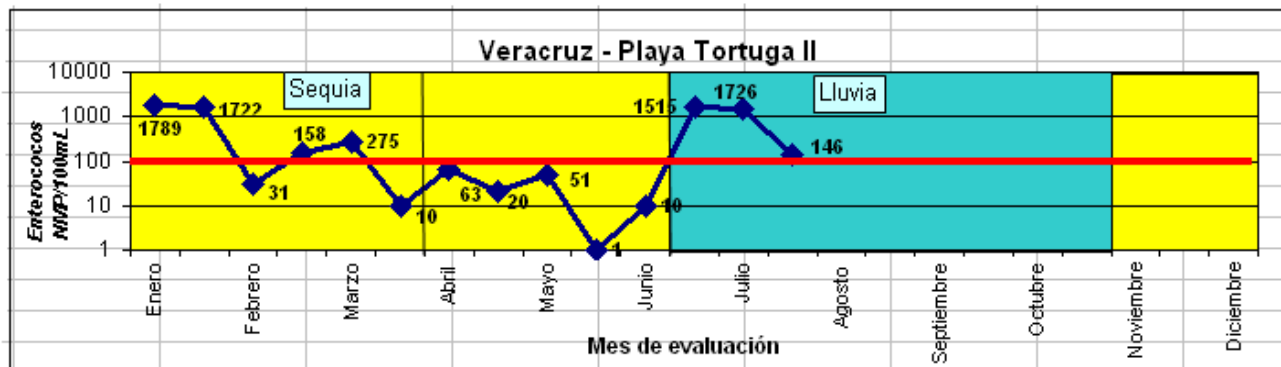


Figura 39 Playa Tortuga II

En la figura 40 se observa que la mayor contaminación por *Enterococos* inició en el mes de mayo, teniendo una disminución en el mes de junio, incrementándose nuevamente en el mes de julio, por lo que representa riesgo sanitario.

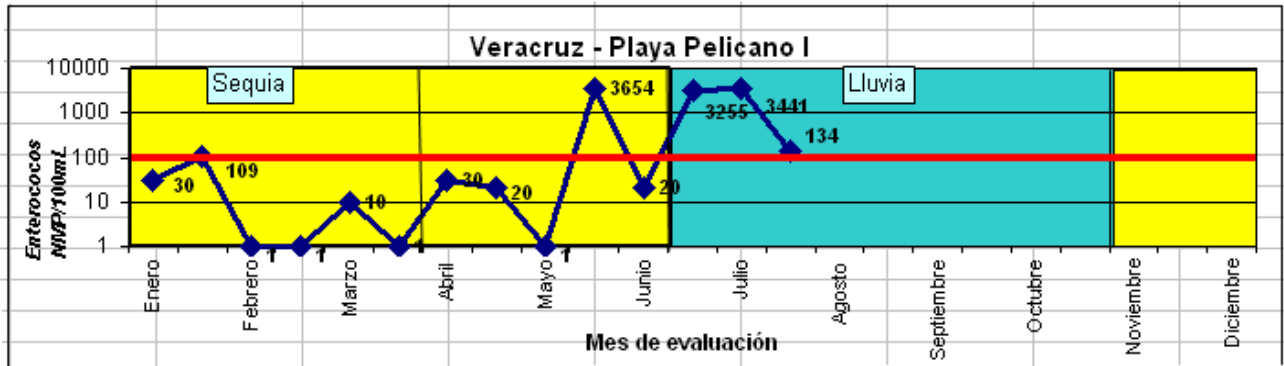


Figura 40 Playa Pelicano I

En la figura 41 puede apreciarse que en cinco ocasiones se presentó un incremento en el número de *Enterococos*/ 100 mL.; 24,195, 19,863, 24,196 y 17,300. Este incremento puede ser ocasionado por la entrada de alguna descarga de aguas residuales.

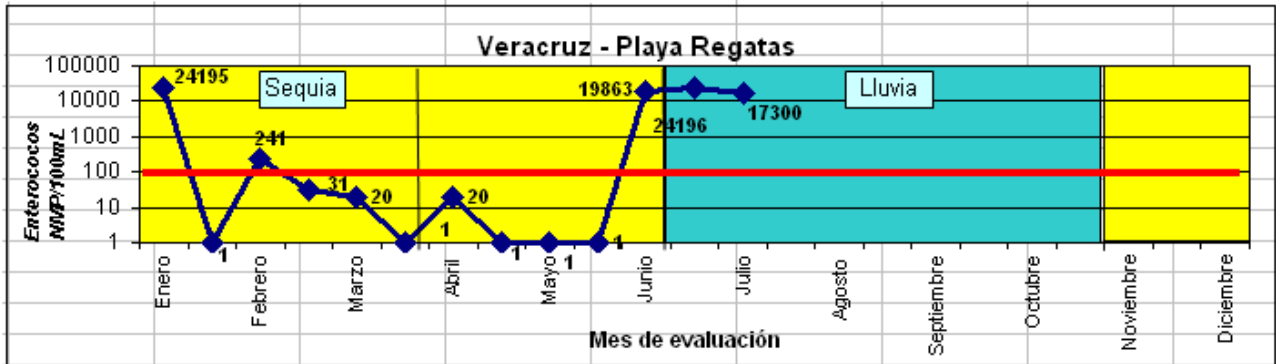


Figura 41 Playa Regatas

La figura 42, muestra un evento de riesgo sanitario en temporada de secas, disminuyendo en los meses de febrero a junio, iniciando la temporada de lluvias se vuelve a presentar la contaminación por *Enterococos*.

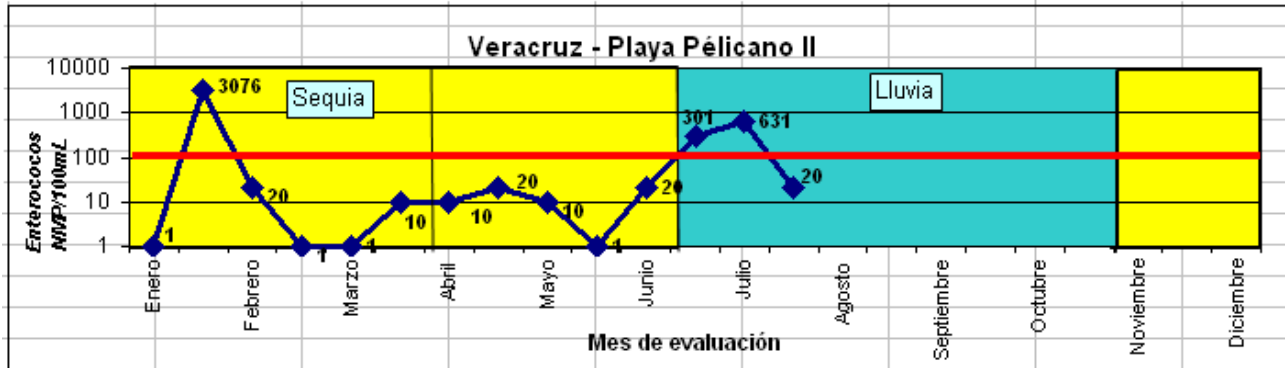


Figura 42 Playa Pelicano II

La figura 43, muestra que la playa Villa del Mar en el mes de marzo presento un evento de riesgo sanitario con 14,136 *Enterococos*/ 100 mL. sin embargo estos disminuyeron en los meses de abril a junio, incrementándose nuevamente en el mes de julio, época en que inicia la temporada de lluvias.

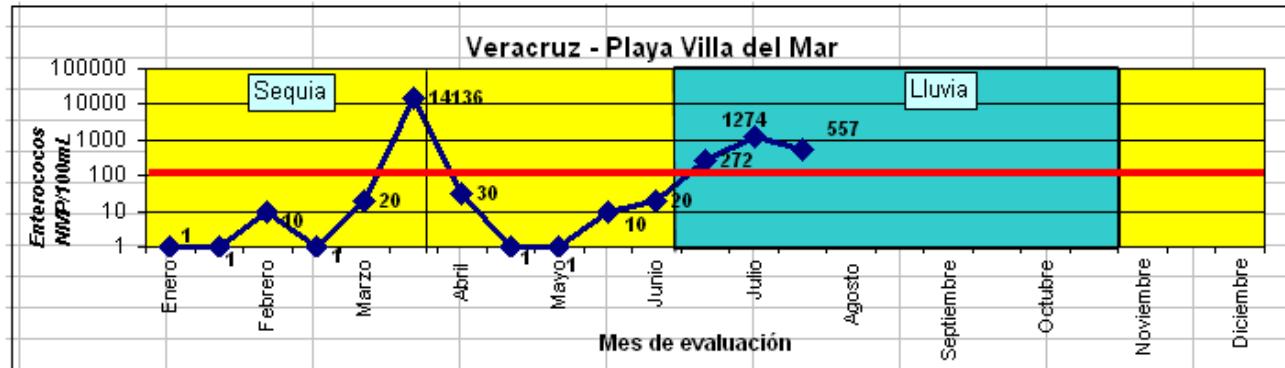


Figura 43 Playa Villa del Mar

La tabla 2 y la figura 44 muestran el porcentaje en cuanto al comportamiento de la calidad del agua en playas prioritarias de los seis destinos turísticos de la República Mexicana (Campeche, Chiapas, Guerrero, Nayarit, Jalisco y Veracruz), conforme a los parámetros de calidad del agua que marca la Norma Mexicana NMX 120 SCFI 2006, que establece los requisitos y especificaciones de sustentabilidad de calidad de playas. Los datos abarcan los años 2009, 2010, 2011 y 2012, en donde se observa que en 2010 hubo un incremento en cuanto a la contaminación por *Enterococos* con 22% de riesgo sanitario, en comparación con el año anterior. Para el 2011 y 2012 disminuyo en un 15% y 17% respectivamente.

Tabla 2 Comparación del porcentaje de playas Prioritarias con niveles de contaminación de acuerdo a los parámetros de calidad del agua de mar

Nivel	AÑO			
	2009	2010	2011	2012
	%	%	%	%
Sustentable	75.25	69.51	78.0	78.0
Inadecuado	9.34	8.7	7.0	5.0
Riesgo sanitario	15.4	22.0	15.0	17.0

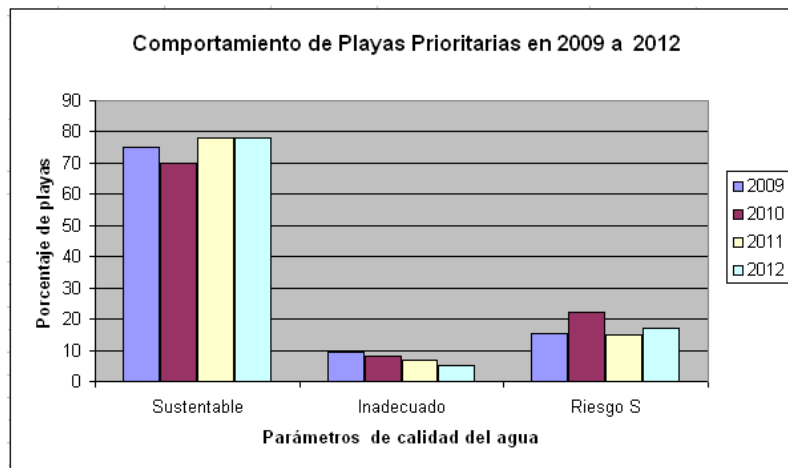


Figura 44 Comportamiento de Playas prioritarias de acuerdo a los parámetros de calidad del agua de mar.

Dentro del proyecto Monitoreo de Playas Prioritarias, se contempló un taller de capacitación sobre los Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar. Este taller se impartió al personal de las diferentes delegaciones regionales de SEMARNAT, denominado. “Colecta de Muestras, Preservación y Registros Requeridos para la Cuantificación de *Enterococos* en Agua de Mar”, 23, 24 y 25 de agosto de 2012 en Boca del Río, Veracruz. Figura 45, 46 y 47.



Figura 45 IV Taller sobre los Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar.



Figura 46 IV taller sobre "Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar"



Figura 47 Práctica sobre la colecta de muestras de agua de mar por el personal de SEMARNAT

Personal de las diferentes delegaciones de SEMARNAT encargado de realizar los monitoreos de agua de mar y personal del Instituto Mexicano de Tecnología del Agua encargado de realizar los análisis de *Enterococos*, en el laboratorio de Calidad del Agua del IMTA, para el proyecto “Monitoreo de Playas Prioritarias”. Figura 48.



Figura 48 Personal de las diferentes delegaciones de SEMARNAT y del IMTA que participaron en el IV taller sobre “Lineamientos para Monitoreo de Calidad del Agua de Mar”.

6. CONCLUSIONES

Los monitoreos programados para el año 2012, se suspendieron a partir del mes de agosto por parte de SEMARNAT, por lo tanto se tienen datos de enero a julio, en donde sólo se realizaron 507 muestreos y análisis de *Enterococos* en agua de mar en las 37 playas de los 6 estados de la República Mexicana (Campeche, Chiapas, Guerrero (Acapulco y Zihuatanejo), Jalisco, Nayarit y Veracruz).

De los 84 análisis realizados en el Estado de Campeche el 93% de playas están en niveles sustentables. Mientras que el 5% presentaron niveles inaceptables, y 2% riesgo sanitario.

Chiapas: del total de monitoreos realizados (47) el 94% de las playas presentan niveles sustentables y el 6% con niveles de riesgo sanitario.

En la delegación Guerrero (Acapulco) se realizaron 65 monitoreos por lo que el 77% de las playas se mantuvieron en los niveles sustentables, el 5% niveles inaceptables y el 18% son de riesgo sanitario. (Zihuatanejo) sólo se realizaron cuatro monitoreos, dos en el mes de junio y dos en el mes de julio, los cuales rebasaron el límite máximo permitido por la normatividad < 200 *Enterococos*/100 mL.

Para el estado de Jalisco se realizaron 98 análisis de *Enterococos*, en donde el 87% de las playas se mantienen en niveles sustentables, 3.0% niveles inadecuados y el 10.0% presentaron riesgo sanitario.

En Nayarit 70 análisis de *Enterococos*, el 78% de las playas se mantienen en niveles sustentables, 6.0% niveles inadecuados y el 16.0% resultaron con niveles de riesgo sanitario.

139 análisis de *Enterococos* se realizaron en las 10 playas monitoreadas en el estado de Veracruz, en donde el 61% se mantuvieron en los niveles sustentables, 7% presentaron niveles inadecuados, 32% se catalogan como de riesgo sanitario.

7 BIBLIOGRAFÍA

Galindo J. J.M., Moeller Ch. G. E., Ramírez S. N., García R. J. L. Manual para Monitoreo de la Calidad del Agua de Mar en Playas Prioritarias. Sistema de Monitoreo de Calidad del Agua en Playas Prioritarias SEMARNAT 2009.

Norma Mexicana NMX – 120 – SCFI – 2006. Que establece los Requisitos y Especificaciones de Sustentabilidad de la Calidad de Playas.

Norma Oficial Mexicana NOM - 001 - ECOL - 1996. Que establece los Límites Máximos Permisibles de Contaminantes en las Descargas Residuales en Aguas y Bienes Nacionales.

8. ANEXOS

8.1 Anexo 1

Metodología para la determinación de *Enterococos* en agua de mar.

8.2 Anexo 2

Historial de Playas Prioritarias 2012.

8.1 ANEXO I

METODOLOGÍA PARA LA DETERMINACIÓN DE *ENTEROCOCOS* EN AGUA DE MAR

1 OBJETIVO

Cuantificar *Enterococos* fecales mediante el método de sustrato cromogénico, número más probable (NMP).

2 CAMPO DE APLICACIÓN

Esta técnica se utiliza para la determinación del número más probable de bacterias del grupo *Enterococos* fecales en aguas marinas y dulces.

Debido a los cambios en la taxonomía del género *Streptococos* y la aparición de nuevas especies dentro del género *Enterococos* se ha dado un nuevo enfoque a este indicador y se ha propuesto en la actualidad el término *Enterococos* y *Estreptococos* intestinales para referirse a las bacterias de origen fecal, de estos dos géneros que son utilizados como indicadores (Suárez, 2002).

3 DEFINICIONES

Enterococos: Es un subgrupo de los *Estreptococos* cuya diferencia radica en su habilidad para crecer en aguas con un 6.5% de cloruro de sodio, pH de 9.6 y a temperaturas desde 10 a 45° C. son bacterias de forma esférica, agrupadas en cadena aerobias y anaerobias facultativas Gram positivas crecen a una temperatura de $41 \pm 0.5^\circ$ C en 24 horas.

4 FUNDAMENTO

El método Enterolert emplea un indicador nutriente que emite fluorescencia cuando es metabolizado por las bacterias del grupo *Enterococo*. La tecnología del sustrato definido evita la necesidad de utilizar azida de sodio utilizada en los métodos tradicionales. El sustrato cromogénico tal como el orto-nitrofenil- β -D galactopiranosido (ONPG) u otro equivalente, es empleado para detectar la enzima β -glucosidasa, la cual es producida por bacterias el grupo *Enterococo*.

La enzima β -glucosidasa hidroliza al sustrato y provoca un cambio de color, el cual indica y sustenta una prueba positiva después de 24 h sin procedimientos adicionales.

En lo que se refiere a *Enterococos*, un sustrato fluorogénico como el 4-metilumbeliferil-(β - D-glucorónido (MUG) es utilizado para detectar la enzima β -glucosidasa). La enzima (β -glucosidasa)

hidroliza el sustrato, produciendo fluorescencia cuando el líquido es expuesto a la luz ultravioleta de onda larga (365 nm).

5 EQUIPO

Autoclave: a una presión de 15 lb. y temperatura de 121 a 124° C
Incubadora que alcance una temperatura de 35 a 41 ° C \pm 0.5° C
Sellador Quanti-Tray Sealer
Lámpara de luz ultravioleta de onda larga de 365 nm.

6 REACTIVOS

Reactivo Enterolert
El reactivo ya viene preparado para adicionarlo a la muestra de agua.

7 MATERIAL

Pipetas de 1 y 10 mL.
Frascos lecheros de vidrio
Mechero Bunsen o similar
Dispositivo Quanti-Tray de IDEXX
Marcador indeleble

8 CONDICIONES DE LA MUESTRA

Las muestras deberán ingresar al laboratorio en frascos de vidrio de boca ancha color ámbar con tapón esmerilado o bolsas de plástico estéril debidamente etiquetadas y transportadas en hielo.

9 INTERFERENCIAS

Si la muestra se incuba accidentalmente durante más de 28 horas sin observación, rigen las siguientes pautas: la falta de fluorescencia al cabo de 28 horas es una prueba negativa válida; la presencia de fluorescencia al cabo de 28 horas constituye un resultado no válido.

10 PRECAUCIONES

Verificar que la muestra fue transportada al laboratorio de acuerdo a los procedimientos establecidos para los diferentes tipos de aguas.

Permitir que las muestras alcancen la temperatura ambiente antes del análisis.

Homogeneizar perfectamente las diluciones.

Agregue siempre el reactivo de Enterolert a la muestra diluida.

Checar que no se le formen burbujas en el dispositivo Quanti-Tray (charolas de incubación) después de sellar la muestra.

Checar que el equipo de incubación este a la temperatura adecuada.

Incubar antes de los 20 minutos de haber sembrado las muestras en el medio de cultivo.

11 PROCEDIMIENTO

Separar cuidadosamente un paquete del reactivo Enterolert.

Golpear el paquete ligeramente para hacer que todo el polvo Enterolert se acumule en la parte inferior del paquete.

Abrir el paquete y agregar el reactivo a una muestra de 100 mL de agua en un recipiente estéril.

Cuando se trate de agua marina la muestra tiene que estar diluida por lo menos diez veces con agua dulce estéril. Por ejemplo, 10 mL de muestra con 90 mL de agua estéril.

En caso de no ser agua marina, para las diluciones se utiliza agua estéril en lugar de agua tamponada. El reactivo de Enterolert viene con su propio tampón.

Agitar para disolver el reactivo junto con la muestra por completo

Sostener en una mano el dispositivo Quanti – tray (charolas de incubación) en posición vertical, con el lado de las celdas orientado hacia la palma.

Apretar la parte superior del dispositivo (charola de incubación) a modo de doblarlo hacia la palma

Abrir el dispositivo (charola de incubación) desprendiendo la lengüeta metálica del lado que contiene las celdas. Evite tocar el interior del metal o del dispositivo.

Vierta la mezcla del reactivo con la muestra directamente dentro del dispositivo (charola de incubación) evitando tocar la lengüeta metálica. Golpear los pequeños pocillos 2 o 3 veces para eliminar posibles burbujas de aire y dejar reposar la espuma.

Colocar el dispositivo (charola de incubación) lleno de muestra sobre el porta dispositivo de goma del sellador Quanti - tray orientando el lado de las celdas (plásticas) del dispositivo hacia abajo de manera que quepa en el porta dispositivo.

Para el control de calidad en el laboratorio incluir junto con la muestra un blanco (agua deionizada estéril), un control positivo y un control negativo con cepas tipificadas de ATCC (American Type Collection Culture), o de algún instituto de salud de referencia, así como un duplicado por cada lote de muestras a analizar.

Controles:	No ATCC	Resultado previsto
<i>Enterococcus faecium</i>	6569	Fluorescencia
<i>Escherichia coli</i>	25922	Ausencia de fluorescencia

Incubar durante 24 horas a una temperatura de $41^{\circ} \text{C} \pm 0.5^{\circ} \text{C}$

Al cabo de 24 horas de incubación leer los resultados colocando una lámpara con luz ultravioleta de 365 nm a una distancia de 5 cm del recipiente, en un ambiente oscuro.

Asegurar la orientación de la lámpara de modo que su luz no sea visible; apuntarla hacia el recipiente. La fluorescencia azul es indicio de la presencia de *Enterococos* de origen fecal.

Nota: El dispositivo cuenta con 49 pozos grandes y 48 pozos pequeños.

12 CÁLCULOS

Contar el número de celdas positivas que presenten fluorescencia azul. Ver tabla 1 del NMP anexa a este procedimiento. También puede consultarse en el software que viene en la página de Internet de IDEXX.

Ejemplos para interpretar los resultados.

Ejemplo	Pocillos grandes	Pocillos pequeños	NMP tablas	Volumen o dilución de muestra	Cálculos	Resultados
1	49	23	410.6	10	$411 \times 100/10$	4.11×10^3 NMP/100 mL
2	26	2	38.4	0.01	$38 \times 100/0.01$	3.84×10^5 NMP/100 mL

Ejemplo 1

Si tenemos 49 pozos grandes positivos (fluorescencia azul) y 23 pozos pequeños positivos (fluorescencia azul) el resultado en la tabla son 410.6 ó 411, se multiplica x 100 y se divide entre el volumen de muestra utilizado, en este caso es 10.

Los resultados se expresan como: 4.11×10^3 NMP de *Enterococos fecales* /100 mL

Ejemplo 2

Si tenemos 26 pozos grandes positivos (fluorescencia azul) y 2 pozos pequeños positivos (fluorescencia azul) el resultado en la tabla es 38.4, se multiplica x 100 y se divide entre el volumen de muestra utilizado, en este caso es 0.01.

Los resultados se expresan como: 3.84×10^5 NMP de *Enterococos fecales* /100 mL

Datos que se registraran en la bitácora personal.

No. de control
Fecha de análisis y fecha de lectura
No. de muestra
Celdas grandes y pequeñas
Dilución utilizada
Valor del NMP en tablas
Cálculos
Resultados NMP/100 mL.
Observaciones
Nombre y firma del analista
Nombre y firma del supervisor

13 FORMATO

No aplica

14 BIBLIOGRAFÍA

American Public Health Association, section 9 microbiological methods for the examination of water and wastewater, 20th. Washington, APHA, AWWA, WPCF, 1998.

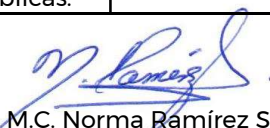
Norma Mexicana NMX – AA- 120 –SCFI- 2005 Apéndice II. Lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario (Método analítico).

Suárez P M. Tendencia actual del *Streptococo* como indicador de contaminación fecal. Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología.

15 REFERENCIAS

Tríptico para la determinación de *Enterococos fecales* por NMP de Enterolert. IDEXX Quanti-Tray Defined Substrate Technology.



Versión Pública Autorizada			
Unidad Administrativa:	Coordinación de Tratamiento y Calidad del Agua		
Documento:	Monitoreo de playas prioritarias (2012)		
Partes o Secciones que se clasifican:	Las que se indican en el Índice de Información que se Suprime, Elimina o Testa.	Fojas:	Las que se identifican en el citado Índice.
Total de fojas, incluyendo el índice:	48		
Fundamento legal:	Artículos 113 Fracción I, 118, 119 y 137 de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública, Lineamiento Séptimo, Fracción III; Noveno; y Trigésima Octavo, Fracción I; Trigésima Novena; de los Lineamientos Generales en Materia de Clasificación y Desclasificación de la información, así como para la elaboración de versiones públicas.	Razones:	Se trata de datos personales que de revelarse identifican o hacen identificable a su titular.
Nombre y Firma del Titular del Área o Unidad Administrativa	 M.C. Norma Ramírez Salinas Coordinador de Tratamiento y Calidad del Agua		
Autorización por el Comité de Transparencia:	Acuerdo sexagésimo de fecha 9 de diciembre de 2020		

Abreviaturas:

LGTAIIP: Ley General de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

LFTAIP: Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública.

LFTAIPG: Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

RLFTAIPG: Reglamento de la Ley Federal de Transparencia y Acceso a la Información Pública Gubernamental.

LGCDVP: Lineamientos generales en materia de clasificación y desclasificación de la información, así como para la elaboración de versiones públicas

Índice de Información que se Suprime, Elimina o Testa

No. de Hoja	Tipo de Dato	Datos que se eliminan
2	Nombre	2
13	Rostro	7
35	Rostro	11
36	Rostro	17

