



Universidad Veracruzana

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AGROPECUARIAS

Campus Tuxpan

ESPECIALIZACIÓN EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

**“Calidad Bacteriológica y Riesgo Sanitario de las
playas norte de Tuxpan, Ver”**

TRABAJO RECEPCIONAL

Que para obtener el título de:

ESPECIALISTA EN GESTIÓN E IMPACTO AMBIENTAL

PRESENTA:

ALDA BERTHA GALVÁN MENDOZA

DIRECTOR

M. C. ROBERTO SANTIAGO BRAVO

CO-DIRECTOR

M. C. MIGUEL ÁNGEL CRUZ LUCAS

Tuxpan, Veracruz

SEPTIEMBRE 2013

CONTENIDO

I. Introducción	1
II. Antecedentes	4
III. Objetivos	7
IV. Descripción del área de estudio	8
V. Metodología	10
5.1 Fase de campo	10
5.2 Análisis de las muestras	11
5.3 Análisis de datos	11
VI. Resultados	12
VII. Discusión	16
VIII. Conclusiones	18
IX. Recomendaciones	19
X. Bibliografía	20
XI. Anexos	25

DEDICATORIA

Esta tesis la dedico a Dios por ser mi fuerza y esperanza en mi vida. Gracias padre, por escucharme y guiarme siempre.

A toda mi Familia por su eterno amor y apoyo incondicional que me impulsan a seguirme preparando. Y en especial a mis sobrinitos NOE ANTONIO Y EMILY como ejemplo que el conocimiento es justo para pasar el día a día.

AGRADECIMIENTOS

A mis compañeros de la Dirección y Coordinación de Protección contra Riesgos Sanitarios de los Servicios de Salud de Veracruz, dependencia de la cual me siento orgullosa de laborar además de todas las facilidades para realizar el presente trabajo. Muchas Gracias.

A todos los Catedráticos de la Especialidad en Gestión e Impacto Ambiental, por su esfuerzo, dedicación y conocimiento hicieron posible concluir mi formación profesional Muchas gracias.

Al Dr. José Luis Alanís Méndez por todo el apoyo otorgado antes, durante y después de la especialidad. Muchas gracias.

Al Dr. Juan Manuel Pech Canché, por su confianza, paciencia, dedicación y enseñanza en el análisis estadístico de datos. Muchas gracias.

Al M. en C. Roberto Santiago Bravo, director de Tesis para dirigir este trabajo, compartir su experiencia y completar mi formación. Muchas gracias.

Al M. en C. Miguel Ángel Lucas Cruz, Co-director de Tesis quien siempre tuvo el consejo atinado para dirigir este trabajo, gracias por su experiencia y dedicación. Muchas gracias.

A los miembros de la comisión revisora: Dr. Pablo San Martín del Ángel , Dra. Rosa Idalia Hernández Herrera y M. en C. Marisela López Ortega, quienes con sus buenas y acertadas observaciones mejoraron la calidad de este trabajo. Muchas gracias.

A todos mis compañeros de clase de la primera generación de Especialización en Gestión e Impacto Ambiental quienes con sus distintos perfiles académicos enriquecieron todas las clases haciéndola interesante y divertida y la dicha de conocer a nuevos amigos(a). Muchas gracias a todos.

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.- Área de estudio: localización y establecimiento de los puntos de muestreo en las playas Norte de Tuxpan, Ver.....	9
Figura 2.- Gráfica de correlación entre enterococos y precipitación pluvial.....	13
Figura 3.- Gráfica de correlación entre temperatura ambiente y enterococos	13
Figura 4.- Calidad bacteriológica en las playas norte de Tuxpan en el período comprendido Abril 2011 a Marzo 2012	15

INDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Ubicación espacial de los puntos de muestro.....	10
Tabla 2.- Criterio de calidad bacteriológica para clasificar las playas de uso recreativo con contacto primario.....	11
Tabla 3.- NMP/ 100 ml de enterococos	12
Tabla 4.- Correlaciones de los enterococos con las demás las variables.....	12
Tabla 5.- Prueba (suma de rangos) de Kruskal-Wallis de los diferentes tratamientos.....	13

CALIDAD BACTERIOLÓGICA Y RIESGO SANITARIO DE LAS PLAYAS NORTE DE TUXPAN, VER.

Alda Bertha Galván Mendoza

RESUMEN

La calidad del agua se define como una relación cuantificable de exposición-efecto basada entre un indicador microbiológico y los riesgos potenciales para la salud asociados con el uso del agua con fines recreativos. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad del agua de las playas norte de Tuxpan Veracruz para uso recreativo con contacto primario. Para el área de estudio se establecieron 9 puntos de muestreo los cuales fueron: 1) Frente a Restaurant Pinino, 2) Frente a Palapa de Pemex, 3) Frente a destacamento de Salvavidas, 4) Frente a Hotel Marabú, 5) Frente a Hotel Mediterráneo, 6) Frente a la Torre, 7) Frente a Cabaña, 8) Frente a Casa Habitación y 9) Frente a Hotel Isla Tajín. Los muestreos se realizaron mensualmente, durante Abril 2011 a Marzo 2012. El método utilizado se consideró los Lineamientos de la Secretaría de Salud (COFEPRIS, 2010) mediante la técnica del Sustrato cromogénico definido donde se determinó el NMP de enterococos. Para el análisis de los datos se empleó la prueba de coeficiente de correlación de Pearson y prueba no paramétrica (suma de rangos) de Kruskal-Wallis. Para determinar la calidad bacteriológica y el riesgo sanitario se compararon los resultados de enterococos obtenidos con los criterios de clasificación para playas de uso recreativo con contacto primario de la Secretaría de Salud. Los resultados más relevantes fueron para el mes de Julio que presentó el valor máximo de enterococos con 8505.36263 NMP/ 100 ml y el valor mínimo de 6.2996 para los meses de Junio y Diciembre. No obstante la calidad del agua de las playas se clasificó Apta para uso recreativo y sin riesgo sanitario.

Palabras clave: Calidad bacteriológica, enterococos, método del sustrato cromogénico definido.

I. INTRODUCCIÓN

Las playas arenosas son importantes porque mantienen la línea de costa de forma dinámica, es la zona de transición (ecotono) entre los sistemas terrestres y los marinos, y son sumamente importantes en lo que respecta al turismo y la recreación.

Sin embargo, entre las causas de su contaminación está la explosión demográfica, originado por asentamientos humanos irregulares que no cuentan con infraestructura de saneamiento para el tratamiento de aguas negras (Licona *et al.*, 1995; Borrego *et al.*, 1982). Y sus efectos negativos asociados con altas concentraciones de bacterias y daños sobre factores estéticos del sitio de playa (Silva *et al.*, 2007)

En el caso de las playas de Tuxpan, por ser apreciada por su cercanía para el turismo, la Dirección General de Servicios Turísticos y Estadística de Veracruz, 2012 informó que durante la semana santa se registraron 2,500 bañistas, lo que trae como consecuencia efectos positivos en la economía pero también un impacto en la calidad del agua.

De modo que, un limitante al crecimiento económico en zonas de costa con playa, por ahora es conservar las playas limpias, básicamente porque constituye uno de los elementos principales a la hora de elección del sitio a vacacionar (Salas *et al.*, 2000) Por esta razón, la importancia de evaluar y vigilar la calidad del agua se convierte en un problema que afecta al turismo, usuarios y al ecosistema marino en sí.

Tomando en cuenta lo anterior, serían pocas las personas que mostrarían desinterés por nuestras playas al conocer el estado higiénico-sanitario del lugar y su entorno.

En ese mismo sentido, comenzaremos por definir que la calidad del agua es una relación cuantificable de exposición-efecto basada entre un indicador microbiológico y los riesgos potenciales para la salud asociados con el uso del agua con fines recreativos (Salas, 2010)

De igual manera se conoce como uso recreativo de una playa, a zonas donde se realizan actividades acuáticas como es nadar, bucear, canotaje, remar y surfing; que brinden beneficios importantes para la recreación, salud y bienestar de las personas (Vergaray, 2007)

Por su parte, la Organización Mundial de la Salud clasifica el uso recreativo en:

- a) Aguas de contacto directo o primario, aquellas en las que se mantiene el cuerpo humano sumergido en su totalidad, lo cual implica un riesgo de ingestión de agua, y
- b) Aguas de contacto indirecto o secundario, que son las relacionadas con las actividades acuáticas en las cuales solo se tiene contacto accidental con el agua.

Actualmente, el indicador bacteriológico para aguas de uso recreativo es la bacteria *Enterococcus faecalis*, ya que es un excelente parámetro para valorar las condiciones sanitarias del agua de mar, toda vez que su presencia indica contaminación de origen fecal, su hábitat normal es el tracto gastrointestinal de humanos y otros mamíferos; asimismo, es muy resistente a condiciones adversas y tiene la habilidad para crecer en 6.5 % de cloruro de sodio, pH de 9.6 y entre 10 a 45 °C de temperatura. Además de estar relacionados directamente con enfermedades gastrointestinales, enfermedades respiratorias, conjuntivitis y dermatitis, entre otras (COFEPRIS, 2010).

Con referencia a lo anterior, en México existen dos Dependencias encargadas del monitoreo agua de mar para uso recreativo que utilizan a los enterococos como indicador:

1. La Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAT) de acuerdo con la norma mexicana NMX-AA-120-SCFI-2006, para fines de certificación de playas, y
2. La Secretaría de Salud (COFEPRIS) basada en los Lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto primario, donde establece el criterio de playa apta o no apta siempre que un nivel de enterococos sea de 200 NMP/100ml para un riesgo de 5 a 10 por ciento para enfermedades gastrointestinales y de 1.9 a 3.9 para enfermedades respiratorias febriles agudas tal como lo indica la Organización Mundial de la Salud.

Por las consideraciones anteriores, el presente trabajo tiene como objeto evaluar la calidad bacteriológica del agua de mar debido a que no se tienen estudios donde se realicen un monitoreo continuo y comparativo de forma espacial y estacional de las playas norte de Tuxpan tomando en cuenta un probable riesgo sanitario en los usuarios que llegan a la playa durante todo el año y con máxima afluencia en períodos vacacionales ubicándose a lo largo de las mismas.

II. ANTECEDENTES

Calidad bacteriológica del agua de mar

La calidad del agua está en función al uso que se le destine, para el caso recreativo los límites tolerables de sustancias contenidas en el agua son normadas por la Organización Mundial de la Salud (O.M.S.) asociados con el incremento en frecuencia de diferentes enfermedades.

Históricamente, diversas guías y normas han utilizado a los coliformes totales, *Escherichia coli* y *Staphylococcus aureus* como indicadores de calidad microbiana del agua de mar para la recreación (Flores, 2010; Vergaray y Méndez, 2007; Cortes-Lara, 2003; Salas, 2000; Agencia para la Protección Ambiental en los Estados Unidos de Norteamericana USEPA, 1984)

Sin embargo, para la Salud Pública se demostró que los enterococos presentaban mayor correlación con enfermedades gastrointestinales adquiridas por bañistas, demostrando que había efectos epidemiológicos a la salud estadísticamente significativos (Vergaray *et al.*, 2007; Herrera *et al.*, 2005 y Cabelli *et al.*, 1983)

Apartir del 2003, la Secretaría de Salud incluye a los enterococos fecales como indicador para aguas de uso recreativo con contacto primario y se inicia el Sistema Nacional de Información sobre la Calidad del Agua en Playas Mexicanas integrado por la Secretaría de

Marina, Medio Ambiente, Salud y Turismo, de acuerdo a los criterios descritos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) para las aguas de mar de contacto recreativo.

Estudios posteriores realizados en playas mexicanas se encuentran el trabajo basado en concentraciones máximas de enterococos de playa Boquita, Manzanillo (Silva *et al.*, 2007) mediante el método de sustrato cromogénico definido, los resultados obtenidos mostraron que la calidad bacteriológica del agua fue limpia sin riesgo antes del período de mayor afluencia turística, disminuyendo drásticamente hasta no recomendable o de riesgo sanitario durante la temporada vacacional. Posteriormente, se asocia relación entre la cantidad de enterococos y aspectos de muestreo tales como: A) época en que se realice, B) horario y C) el sitio (lugar) para establecer la calidad bacteriológica del agua de las playas de Acapulco, Gro (González-Jasso, 2011)

Por otro lado, un grupo de autores comparten que la razón principal en la calidad del agua de mar depende a ciertas actividades que contribuyen a la contaminación biológica y en todo caso, los problemas de contaminación de las playas deberían ser mejor tratados como problemas estéticos en otras palabras; el hombre ha convertido el mar en vertedero de aguas residuales procedente de casas habitación, granjas de cerdos y restaurantes que no cuentan con medios de sanidad (Osoreo *et al.*, 2009; Delgado *et al.*, 2008; Chagas *et al.*, 2005; Cortes-Lara, 2003 y Guzmán *et al.*, 1995). De la misma manera, la actividad turística favorece la presencia de enterococos en zonas costeras incrementando la concentración bacteriológica y en consecuencia, playas riesgosas e inseguras para la integridad y salud de los usuarios (Flores *et al.*, 2010; Cupul *et al.*, 2006)

Otros estudios basados en metodologías analíticas de correlación entre los factores bióticos y abióticos en estaciones de muestreo con diferentes características y al mismo tiempo utilizando bacterias termotolerantes y cianobacterias como índices de calidad de aguas para uso recreativo (Brandalise *et al.*, 2011; Chiroles *et al.*, 2007)

Comparativamente con las playas norte de Tuxpan, se han realizado estudios basados en criterios ecológicos utilizando a los coliformes fecales como indicador de calidad del agua (Muñoz-Cruz., 2009 y Ovalles-Caballero, 2002;). De manera semejante, (Santiago-Bravo, 2010) presentó por primera vez la caracterización de las playas de Tuxpan mediante criterios de certificación.

Riesgo sanitario del agua

Hasta hace relativamente poco tiempo, no se prestaba atención alguna al problema de la contaminación marina, pues se confiaba en que la dispersión y difusión a que se someten las aguas usadas al llegar al mar y la capacidad de autodepuración de éste, bastaban para evitar posibles riesgos sanitarios a los bañistas.

Apartir del 2011, de manera conjunta la SEMARNAT y COFEPRIS a través del Programa de Playas Limpias publicaron resultados de Calidad del Agua de Mar correspondiente a 251 playas de 16 entidades federativas (SEMARNAT, 2012)

En el caso particular de las playas norte de Tuxpan, en la actualidad no se tienen estudios asociados a la calidad del agua para uso recreativo con contacto primario.

III. OBJETIVOS

Objetivo General

Evaluar la calidad del agua de las playas norte de Tuxpan Veracruz para uso recreativo con contacto primario durante Abril 2011 a Marzo 2012.

Objetivos particulares

Relacionar la temperatura del agua, la temperatura ambiente y precipitación pluvial con los valores obtenidos de los enterococos.

Determinar la calidad bacteriológica y riesgo sanitario de las playas norte de Tuxpan, Veracruz.

IV. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

Las playas del municipio de Tuxpan se encuentran localizadas en la porción norte del estado de Veracruz en el litoral del Golfo de México, a 12 kilómetros de la ciudad de Tuxpan, Ver., un declive poco pronunciado (Figura 1) Colinda al norte con las playas del municipio de Tamiahua, al este con el Golfo de México y al sur con las playas del municipio de Cazonas. Su playa se extiende por casi 42 km, desde el estero de Juan González al sur del municipio, hasta la barra de Galindo en la desembocadura norte de la laguna de Tampamachoco INEGI (2001)

El municipio de Tuxpan se localiza dentro de la provincia fisiográfica “Planicie Costera Nororiental”, se caracteriza por presentar dos formas de relieve; zonas semiplanas, formadas por cerros y lomeríos y zonas planas, que están formadas por aluviones del río Tuxpan. La superficie de lomeríos, ocupa el 82.50% y las llanuras, el 17.50% del territorio municipal. Las elevaciones principales, son el cerro del zopilote con una altitud de 200 metros sobre el nivel del mar (msnm) y localizado al sur del Municipio; Los cerros de la Peña y el Farallón, localizados al sureste presentan una elevación de 30 msnm, el último está próximo al estero de Tumilco. Otra elevación importante se localiza al noroeste, con 100 msnm, donde se ubica la localidad de Lindero y es apreciable por la carretera federal 180 Tuxpan-Tampico (INEGI 2001; Rzedowsky, 1986)

Por su posición geográfica, las playas de Tuxpan- Veracruz quedan bajo la influencia de los vientos alisios en el verano y por las masas de aire polar modificado o “nortes” (García ,1967; Mosiño,1966 y Mosiño, 1964); Las temporadas climáticas se consideraron con base en lo establecido por el patrón de circulación atmosférica superficial de García y Mosiño (1966) que determinaron dos temporadas climáticas, de invierno (que incluye a los nortes y las

secas) y de verano (lluvias). Es importante señalar que durante el invierno se presentan dos temporadas climáticas, secas durante marzo y abril y nortes de noviembre a febrero, De la Lanza *et al.*, (1998).

Principales Ecosistemas. La vegetación del municipio es de tipo bosque alto tropical, perennifolio. Se encuentran arboles como el encino, el fresno, sauce, álamo y predomina el chicozapote y la caoba (Ovalles, 2002). En el municipio existen una gran variedad de animales, entre los que se encuentran *Sylvilagus floridanus*, *Didelphys virginiana*, *Scirus aureogaste*, *Orthogeomys hispidus*, *Dasyus novemicintus*, *Procyon lotor*, *Eudocimus albus*, *Haemantopus palliatus*, *Numenius phaeopus*, *Icterus gularis*, *Pelecanus occidentalis*, *Phalacrocorax brasilanus*, *Jacana spinosa*, *Rynchops níger*, *Actitis macularia*, *Fregata*, *Butorides* (Basáñez ,2005).

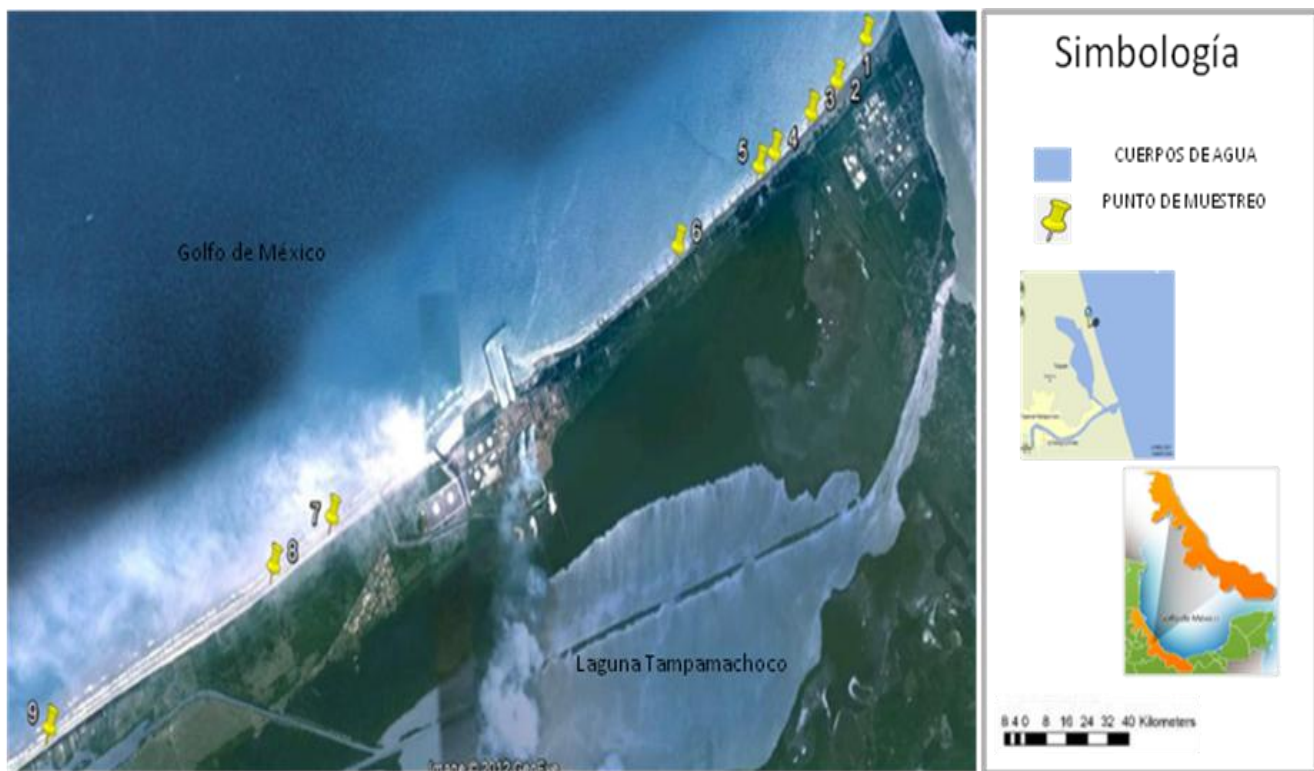


Figura 1. Área de estudio: localización y establecimiento de los puntos de muestreo en playas Norte de Tuxpan, Ver.

V. METODOLOGÍA

5.1 FASE DE CAMPO

Los puntos de muestreo se fijaron en función de la mayor afluencia de turistas y actividades recreativas con contacto primario turísticas (Tabla 1)

Tabla 1 Ubicación espacial de los puntos de muestreo

Punto	Latitud N	Latitud W
1. Frente a Restaurant Pinino	20°58'32.8''	97°18'29.6''
2. Frente a Palapa de Pemex	20°58'45.0''	97°18'40.1''
3. Frente destacamento de Salvavidas	20°58'55.6''	97°18'47.8''
4. Frente a Hotel Marabú	20°59'10.8''	97°18'57.2''
5. Frente a Hotel Mediterráneo	20°59'17.0''	97°19'00.4''
6. Frente a la Torre	20°59'50.5''	97°19'19.1''
7. Frente a Cabaña	21°02'11.8''	97°20'21.0''
8. Frente a casa-habitación	21°02'35.7''	97°20'32.4''
9. Frente a Hotel Isla Tajín	21°04'07.1''	97°21'08.9''

El muestreo se realizó con una frecuencia mensual durante el período de Abril 2011 a Marzo 2012. Las muestras de agua se colectaron en bolsas bacteriológicas de 200 ml, en puntos donde la profundidad del agua era aproximadamente 1.0 metro, se tomaron un total de 108 muestras puntuales contracorriente a 30 cm de profundidad.

Simultáneamente, se determinó la temperatura ambiente y del agua con un termómetro ambiental marca Taylor con una escala de $-20+50^{\circ}\text{C}$. El mismo día de cada muestreo las muestras se transportaron al Laboratorio Estatal de Salud Pública de Veracruz a $\pm 4^{\circ}\text{C}$ para su posterior análisis.

Los valores de precipitación pluvial fueron proporcionados por el Servicio de Ventanilla CONAGUA, Tuxpan.

5.2. ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS

Las muestras se analizaron utilizando el método del Sustrato Cromogénico Definido para la determinación de enterococos, mediante la prueba rápida de Enterolert® EPA-823-B-02-004 (National Beach Guidance and Required Performance Criteria for Grants para agua de mar).

El principio de este método de basa en emplear un indicador nutriente que emite fluorescencia cuando es metabolizado por las bacterias del grupo enterococo.

5.3 ANALISIS DE DATOS

Para relacionar los datos obtenidos de enterococos con las variables (temperatura del agua, temperatura ambiente y precipitación pluvial) se utilizó la prueba coeficiente de correlación de Pearson. Por no cumplirse con la condición de homogeneidad de varianzas no se aplicó un ANOVA y se utilizó la prueba no paramétrica (suma de rangos) de Kruskal-Wallis para la determinación de diferencias entre los valores. Las pruebas estadísticas se apoyaron en el programa *R* versión 2.9.0

Para determinar la calidad bacteriológica y el riesgo sanitario en las playas norte de Tuxpan, se comparó el NMP de bacterias enterococos /100 ml obtenido con los valores establecidos por la Secretaría de Salud, 2003 (Tabla 2)

Tabla 2 Criterio de calidad bacteriológica para clasificar las playas de uso recreativo con contacto primario

Rango (NMP/100)	Calidad bacteriológica del agua de mar
0-40	Limpio sin riesgo sanitario
41-200	Aceptable
201-500	No recomendable
>500	Riesgo sanitario

VI. RESULTADOS

A continuación se muestran los valores obtenidos de enterococos por mes durante el período de muestreo de las playas norte de Tuxpan (Tabla3)

Tabla 3 NMP/100 ml de enterococos

Punto de Muestreo	2011									2012		
	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR
Restaurante Pinino	20	30	5	14136	20	30	10	20	5	10	5	41
Palapa Pemex	10	10	5	14136	10	10	30	10	5	5	5	5
Destacamento salvavidas	5	10	5	19863	5	10	10	10	5	20	41	5
Hotel Marabú	30	5	5	10462	30	5	10	20	5	10	5	10
Hotel Mediterráneo	5	5	10	15531	5	5	10	10	10	10	5	10
Torre Vigilancia	5	10	20	8297	5	10	10	20	20	5	5	41
Cabaña	5	20	5	3654	5	20	10	5	5	5	52	10
Casa Habitación	5	10	5	3873	5	5	5	5	5	10	10	5
Hotel Isla Tajín	5	10	5	3076	5	5	5	5	5	20	5	30

De acuerdo con la tabla 3, el máximo valor alcanzado de enterococos fue de 19,863 NMP/100 ml y el mínimo de 5 NMP/ 100 ml.

Con relación al grado de relación entre las variables obtenidas con la prueba coeficiente de correlación de Pearson, los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 4:

Tabla 4. Correlaciones de los enterococos con las demás las variables

DATA	T	df	p-value	Cor
T. agua and enterococos	1.1037	106	0.2722	----
T. amb and enterococos	2.6931	106	0.008231	0.2530625
Pp and enterococos	4.5433	106	1.473e-05	0.4037252

La mayor correlación significativa correspondió para la precipitación pluvial y enterococos, pero el modelo solo explica el 40% de la relación, tal como se observa en la figura 2.

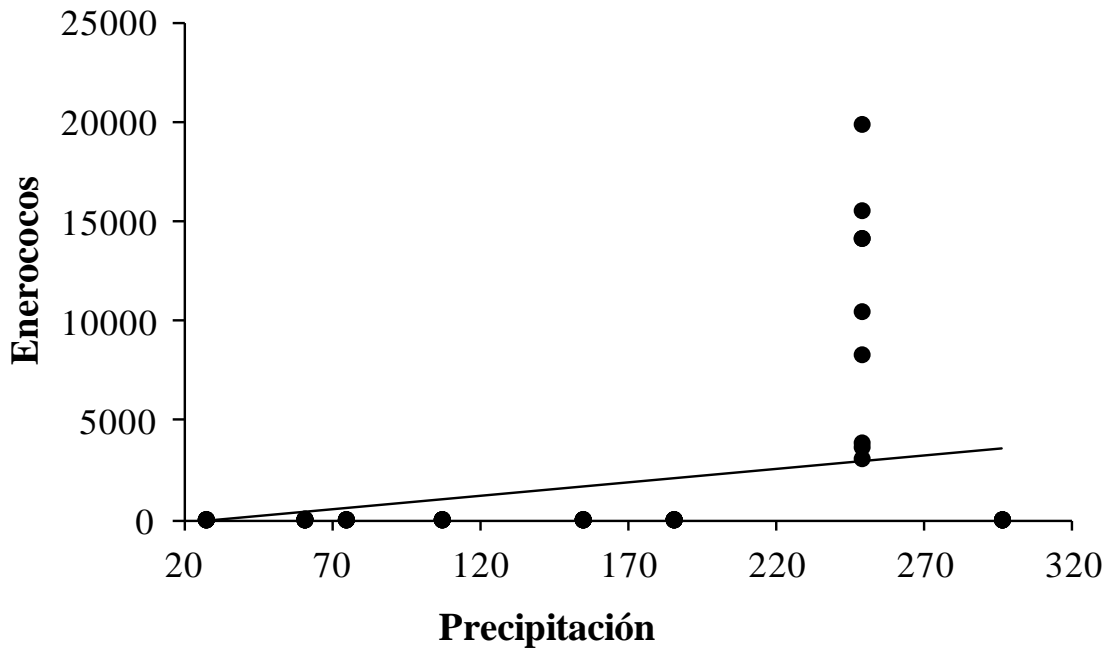


Figura 2. Gráfica de correlación entre enterococos y precipitación pluvial

Asi mismo, se detectó una buena correlación entre los enterococos y la temperatura ambiente pero el modelo solo explica el 25% de la relación (Figura 3)

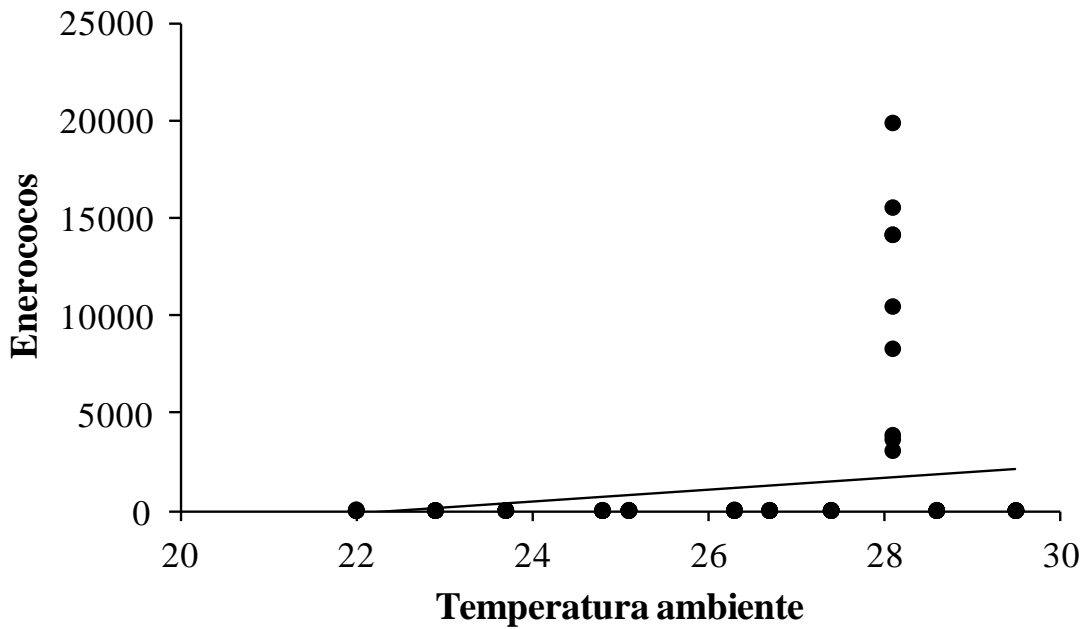


Figura 3. Gráfica de correlación entre temperatura ambiente y enterococos .

Por el contrario, no existe correlación alguna entre las variables temperatura del agua y enterococos.

De la misma manera, los resultados de prueba suma de rangos de Kruskal-Wallis, se observan diferencias entre los enterococos con las demás variables (Tabla 5).

Tabla 5. Prueba (suma de rangos) de Kruskal-Wallis de los diferentes tratamientos

DATA	Kruskal-Wallis Chi-squared	df	p-value
Enterococos by mes	30.868	11	0.001156
Enterococos by punto de muestreo	8.1774	8	0.4163
T. Agua by mes	83.7048	11	2.823e-13
T. Agua by punto de muestreo	12.3359	8	0.1368
T. Amb. By mes	106.7007	11	<2.2e-16

En consecuencia, las diferencias significativas se presentaron en los tratamientos de enterococos by mes, temperatura del agua by mes y temperatura ambiente by mes.

Comparativamente con enterococos by punto de muestreo y temperatura del agua by punto de muestreo en donde no presentaron diferencias significativas.

CALIDAD BACTERIOLOGICA Y RIESGO SANITARIO

En general, la calidad bacteriológica del agua se mantuvo limpia sin riesgo sanitario. Con excepción, del mes de Julio que sobrepasaron los valores límites establecidos por Lineamientos mexicanos. Coincidiendo esto con la estación de verano (lluvias) de la región.

Hecha la observación anterior, de un total de 108 muestras analizadas solo un 8.33% sobrepasaron el NMP/100 ml de enterococos de acuerdo con el criterio de calidad bacteriológica para uso recreativo (Figura 4)

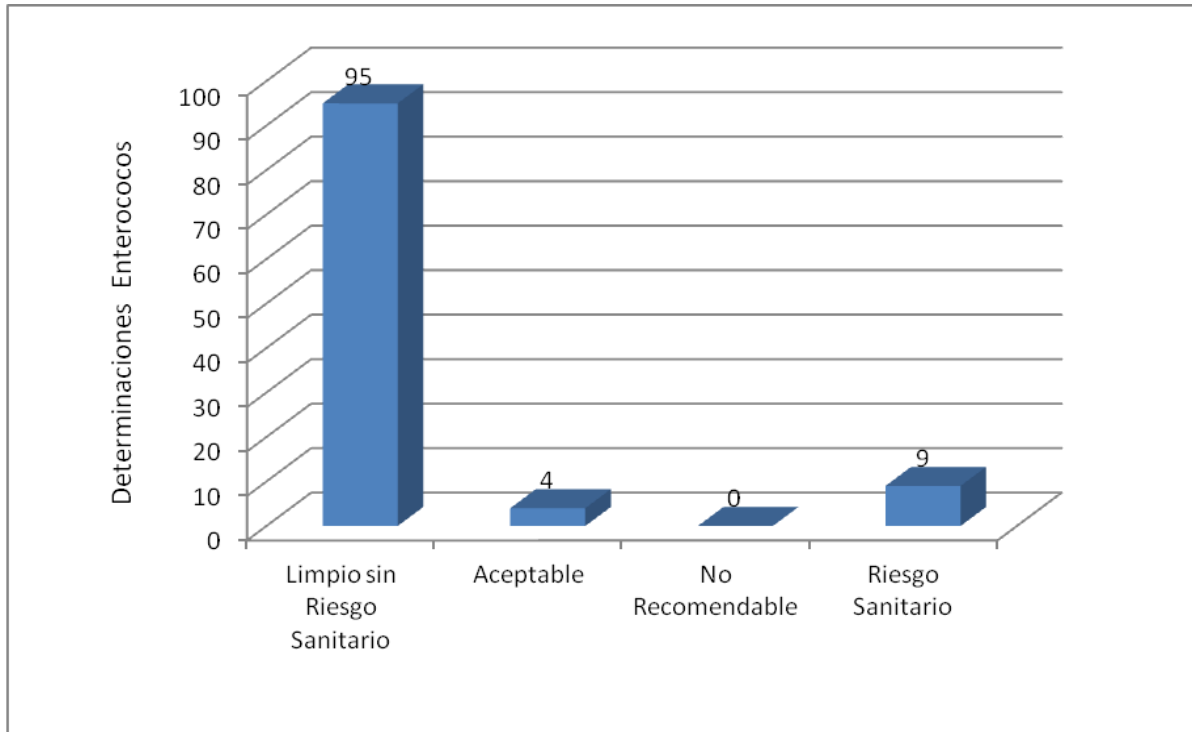


Figura4. Calidad Bacteriológica en las playas norte de Tuxpan durante el período comprendido de Abril 2011 a Marzo 2012

VII. Discusión

El exceso de lluvia durante las tormentas afecta a las playas cuando el agua de zonas interiores busca su salida al mar. Esto sucede por su capacidad para acarrear: Materiales orgánicos naturales, basura doméstica y otros desechos (COFEPRIS, 2012). Esto coincide con la temporada de verano (lluvias) en la región y en Julio las playas Norte de Tuxpan presentaron los valores más altos de concentración de enterococos.

También, se puede señalar que los procesos de escurrimiento, erosión hídrica y la contaminación biológica son factores que favorecen al incremento de los coliformes en agua de mar (Chagas *et al.*; 2005). Además están sujetos a procesos continuos de contaminación por aguas servidas debido al aumento de la población a nivel mundial (Cupul *et al.*, 2006; Vergaray *et al.*, 2007 y 2012; Herrera *et al.*, 2005; Guzmán *et al.*; 1995). En concordancia con lo que mencionan los autores es el caso del río Pantepec, el cual recibe las descargas de aguas negras de varios municipios ubicados en su margen incluyendo la ciudad de Tuxpan y en época de lluvias se incrementa su contaminación pues lleva consigo además grandes cantidades de basura, palizada los cuales son llevados hacia las playas norte de Tuxpan donde además se ubican asentamientos humanos y prestadores de servicios establecidos como son restauranteros y palaperos que carecen de un sistema de drenaje y un manejo adecuada de los residuos sólidos (Santiago, 2010).

Otro factor asociado con el incremento de los niveles de enterococos fue la presencia de animales domésticos reportado por (Flores *et al.*, 2010; (Cortes-Lara., 2003; (Delgado *et al.*, 2008). En el caso de las playas norte de Tuxpan, la presencia de perros, caballos y ganado es común sin que se pueda evitar su libre tránsito por la zona de playa.

Con relación a las concentraciones de enterococos de las playas norte de Tuxpan estas oscilaron dentro los límites permisibles durante la temporada seca y el incremento significativamente mayor se presentó con la precipitación pluvial. Estos resultados concuerdan con lo reportado por (González J.E., 2011) quien concluye que las concentraciones de enterococos es baja antes de la temporada de lluvias, durante y después de las lluvias la abundancia se incrementó en las playas de Caletilla, Papagayo y Hornitos, Acapulco, Gro.

Estos resultados también coinciden con lo reportado por (Silva, *et al.*, 2007) quienes plantean que el incremento de concentraciones de enterococos es causado por el período de máxima afluencia turística y la época de lluvias presentes en la playa Boquita, Manzanillo, Colima.

Cuando se relacionó los valores obtenidos de enterococos con la calidad sanitaria de las playas norte de Tuxpan se obtuvo cumplimiento con los Lineamientos establecidos, esto coincide con lo reportado por (Santiago-Bravo; 2010) de las buenas condiciones que de manera natural guardan las playas de Tuxpan.

VIII. CONCLUSIONES

- En relación a las variables: temperatura del agua, temperatura ambiente y precipitación pluvial con los valores obtenidos de enterococos. La precipitación pluvial fue un factor diferencial que influyó en el incremento en los valores de enterococos.

- La calidad bacteriológica del agua de las playas norte de Tuxpan, Ver. se encontró Limpia sin riesgo sanitario.

- Julio, resultó ser el mes donde la calidad bacteriológica del agua mostró valores que sobrepasaron el límite de NMP/100 ml de enterococos.

- Con respecto al riesgo sanitario, las playas norte de Tuxpan, Ver., se clasificaron como APTAS para uso recreativo.

IX. RECOMENDACIONES

- ✓ Para una futura investigación, resultaría muy interesante comparar los valores de enterococos con las variables (Ph y Salinidad)

- ✓ Ante los resultados encontrados es recomendable mantener el esquema de monitoreo de tres veces por semana, dos semanas antes del periodo vacacional (Semana Santa, Verano y Diciembre).

- ✓ Se recomienda ampliar la investigación con estudios epidemiológicos individuales, con el fin de involucrar efectos sobre la Salud Pública.

- ✓ Promover programas de investigación y de trabajo con Autoridades locales, Estatales y Federales dentro las playas del Municipio de Tuxpan.

X. BIBLIOGRAFÍA

Arreguín C.F.2011.Programa Playas Limpias. SEMARNAT-CONAGUA. Mazatlán, México.18pp.

Basáñez, M.A. 2005. Ficha Informativa de los Humedales Ramsar (FIR). 13 pp.

Cabelli, V.J.1983. Health Effects Criteria for Marine Recreational Water. U.S. Environmental Protection Agency. EPA 600/1-80-031. Cincinnati, 98pp.

COFEPRIS.2010.Lineamientos para determinar la calidad de agua de mar para uso recreativo con contacto Primario, Secretaria de Salud. 14 pp.

COFEPRIS.2012. Reporte de Salud sobre la Calidad del Agua en las playas mexicanas. Secretaría de Salud. México, D.F. 2pp.

CONAGUA.2007.Contaminación en playas, causales y soluciones. Gerencia de Saneamiento y Calidad del Agua. México, D.F. 27 pp.

CONAGUA. 2010. Guía para la elaboración de Programas de Gestión de Comités de Playas Limpias con Planeación Participativa. México, D.F. 38 pp.

Cortés-Lara M. 2003. Importancia de los coliformes fecales como indicadores de contaminación en la franja Litoral de Bahía de Banderas, Jalisco-Nayarit. Rev Biomedic 14(2):121-123.

Cupul M., Mösso A., Sánchez A., Sierra P., Fermán A., Romero I. y Falco S. 2006. Distribución Bacteriológica en el Agua de Mar en la Bahía Cullera, España. Ciencias Marinas, Universidad Autónoma de Baja California, Ensenada, México. 32(2): 311-318.

Chagas C. *et al.* 2005. Indicadores de contaminación biológica asociados a la erosión hídrica en una Cuenca de Pampa Ondulada Argentina. *Ciencia del Suelo*. 24(1):21-27.

Chiroles R., González G., Torres R., Valdés A. y Domínguez M. 2007. Bacterias indicadoras de contaminación fecal en aguas del río Almendares. *Higiene y Sanidad Ambiental*. 7:222-227.

Delgado G., Miravet R. y Núñez G. 2008. Indicadores microbiológicos de la calidad del agua en la costa Oeste de Ciudad de la Habana. *Higiene y Sanidad Ambiental* 8:387-391.

Flores M., Flores H. y Ríos M. 2010. Calidad bacteriológica de las principales playas de la Bahía de Acapulco, Guerrero. *ContactoS* 80,5-11.

González G., Torres R. y Chiroles R. 2003. Calidad Microbiológica de Aguas Costeras en Climas Tropicales. *Revista Electrónica de la Agencia de Medio Ambiente*. Año 3 No. 4. Cuba.

González J.E. 2011. Calidad Bacteriológica del agua marina de Acapulco, Guerrero. *CICATA-Querétaro-I.P.N.* 33pp.

Guzmán C. y Norat R. 1996. Calidad Microbiológica de las Aguas Superficiales en las Bahías de Mayagüez y Anasco, Departamento de Salud Ambiental, Recinto de Ciencias Medicas, Universidad de Puerto Rico. San Juan, Puerto Rico. 8pp.

Herrera, A. y Suárez P. 2005. Indicadores bacterianos como herramientas para medir la calidad ambiental del agua costera. *Interciencia*. 30 (3): 171- 176.

Licona M. D. y J.L. Méndez S. 1995. Contaminación bacteriológica del Estuario del Río Tuxpan y su repercusión en la incidencia de diarrea en el municipio de Tuxpan, Veracruz,

México. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tuxpan, Ver. México.

López G., Vázquez G. y Peña C. 1997. Determinación y Diferenciación de Escherichia Coli y Coliformes Totales usando un mismo sustrato cromogénico. Laboratorio Central Aquagest Galicia. España. 17pp.

Méndez M. B. 2007. Contaminación costera en la zona de Xcalat, Quintana Roo, México. Título de Servicio Social. Laboratorio de Ecosistemas Costeros AS-224. Departamento de Hidrobiología. Division de Ciencias Biológicas de la Salud. UAMI.

Ministerio de Salud. 2011. Guía Técnica. Procedimientos de toma de muestras del Agua de Mar en playas de baño y recreación. Perú. 17 pp.

Miravet R., Lugiyo G., Loza A., Enríquez L., Delgado G., Carmenate F. y Pérez Z. 2009. Procedimientos para el monitoreo de la calidad ambiental en la zona marino costera apartir de microorganismos. Instituto de Oceanología, CITMA, La Habana, Cuba. 108 p.

Muñoz C. R. 2009. Calidad Bacteriológica por Coliformes de la playa Norte de Tuxpan, Veracruz. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tuxpan, Ver. México.

NMX-120-SCFI-2006. Que establece los requisitos y procedimientos para Obtener la Certificación de Calidad de Playas. México, D.F.

Organización Mundial de la Salud. 1999. Guías para Ambientes Seguros en Aguas Recreativas: Vol.1: Aguas Costeras y Aguas Dulces.

Osores P., Roca J. y Rosas R. 2009. Presencia de bacterias patógenas en las aguas de la desembocadura del Río Surco y la Playa La Chira. Acta Med Per 26(4): 243-246 pp.

Ovalles C. B. 2002. Evaluación de la contaminación bacteriológica de las playas de Tuxpan, Ver. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tuxpan, Ver. México.

Programa Mundial para el Medio Ambiente, PNUMA. Programa Ambiental del Caribe, PAC. Centro de Ingeniería y Manejo Ambiental de Bahías y Costas, CIMAB. 2010. Programa de monitoreo de la calidad de ecosistemas marinos en las zonas de alto riesgo en la región del gran Caribe. Informe Final. 69 pp.

Pulido, H.A. 2007. Estadística para la Biología y Ecología. Universidad de Bogotá e Universidad Jorge Tadeo Lozano. Colombia. 26 pp.

Ramírez B.M.2009. El Desarrollo Urbano en Acapulco. La normatividad para su ordenamiento y sus efectos en la Zona Diamante. Tesis de Maestría en Ciencias con Especialidad en Planificación. Instituto Politécnico Nacional .E.S.I.A.-U.Z. México. 215 pp.

Salas, H. 2000.Historia y aplicación de normas microbiológicas de calidad de agua en el medio marino. Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS).OPS/CEPIS/PUB./00.53, 27 pp.

Santiago B. R. 2010. Caracterización de las playas de Tuxpan, Veracruz mediante criterios de certificación. Tesis de Maestría. Universidad Veracruzana. Facultad de Ciencias Biológicas y Agropecuarias. Tuxpan, Ver. México. 80 pp.

Secretaría de Salud.2008. 4º Encuentro Playas Limpias. Xcaret, Quintana Roo, México. 6 pp.

- SEMARNAT. 2009. Encuentro Nacional de Playas Limpias. Nuevo Vallarta, Nayarit, México.
- SEMARNAT.2012. Programa Playas Limpias. Informe de resultados de monitoreo a playas.
- Silva I., Gutiérrez C., Galeana M. y López M. 2007. El impacto de la actividad turística en la calidad bacteriológica del agua de mar. Gaceta Ecológica. Instituto Nacional de Ecología 82:69-76.
- Terrazas B. R. 2010. Situación Sanitaria de las playas de Tamaulipas. COEPRIS. Ciudad Victoria, Tamaulipas.17 pp.
- U.S. EPA (U.S. Environmental Protection Agency) 1986. Ambient Water Quality Criteria for Bacteria – EPA 440-5-84002.
- Vergaray U., Méndez C., Morante H., Heredia V. y Béjar V. 2007. Enterococcus y Escherichia E.coli como indicadores de contaminación fecal en playas costeras de Lima. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú. 10 pp.
- Vergaray U., Méndez F., Morante O., Gamboa R. y Fernández S. 2012. Calidad microbiana del agua de playas de Lima y su relación con focos de contaminación. Perú. 10pp.
- Wayne D. 2005.Bioestadística.Base para el análisis de las Ciencias de la Salud. Ed. LIMUSA WILEY.755pp.

XI. ANEXOS



COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN
CONTRA RIESGOS SANITARIOS



SECRETARÍA DE SALUD

COMISIÓN FEDERAL PARA LA PROTECCIÓN CONTRA RIESGOS SANITARIOS

LINEAMIENTOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA DE MAR PARA USO RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO

2010

Índice

1.- Introducción.....	3
2.- Objetivo y campo de aplicación.....	3
3.- Atribuciones y competencias.....	4
4.- Criterios de calidad de agua de mar para uso recreativo.....	4
5.- Criterios de comunicación a la población en playas con riesgo.....	5
6.- Criterios para la toma de muestra.....	6
6.1.- Frecuencia de muestreo.....	6
6.2.- Procedimiento de muestreo.....	6
6.3.- Material para muestreo.....	7
6.4.- Preservación de las muestras.....	7
7.- Métodos analíticos.....	8
7.1 Método del sustrato cromogénico.....	8
7.2 Método de tubos múltiples.....	10
8.- Bibliografía.....	11
9.- Anexo I.- Tabla NMP.....	13

LINEAMIENTOS PARA DETERMINAR LA CALIDAD DE AGUA DE MAR PARA USO RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO

1. INTRODUCCION.

La calidad de agua para uso recreativo 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 eficiente para evaluar la calidad de agua de mar para uso recreativo de contacto primario son los enterococos fecales, dado que resiste a las condiciones del agua de mar, 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 y que no cuentan con infraestructura de saneamiento y alcantarillado, embarcaciones, actividades de comercio informal y fileteo, así como la gran afluencia de bañistas en algunas temporadas del año; es importante mantener una vigilancia 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 vigilancia.

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.

2. OBJETIVO Y CAMPO DE APLICACIÓN.

- Prevenir riesgos a la salud de la población bañista estableciendo criterios de riesgo de acuerdo a los niveles de enterococos presentes en el agua.
- Establecer el procedimiento de muestreo y el método de prueba para determinar el indicador de calidad de agua de mar.
- Establecer los criterios para la difusión de información confiable y oportuna a los usuarios de las playas.

Estos lineamientos son aplicables a zonas recreativas de playa en la República Mexicana que de acuerdo a su afluencia turística requieran vigilancia de la calidad del agua.

3. ATRIBUCIONES Y COMPETENCIAS.

Las Autoridades Estatales de Salud serán responsables de:

- Realizar los muestreos y análisis de agua.

- Transmitir la información al Comité Local de Playas Limpias.
- Enviar los resultados de cada muestreo a la COFEPRIS e informar de las acciones que se realizan en las playas que sobrepasen los niveles de contaminación establecidos en los presentes lineamientos.

Los Laboratorios Estatales de Salud Pública deberán enviar el informe de resultados por correo electrónico formato PDF a sus respectivas áreas de Protección contra Riesgos Sanitarios o Regulación Sanitaria, en un plazo no mayor a 48 horas después de la recepción de la muestra.

Las áreas de Protección contra Riesgos Sanitarios o de Regulación Sanitaria deberán informar los resultados de monitoreo a COFEPRIS a través de Sistema de Transferencia Electrónica de Avance de Proyecto (STEAP) y a sus Secretarías de Salud, a fin de que los resultados sean divulgados en las páginas Web de la COFEPRIS y de las Secretarías de Salud Estatales que cuenten con esta herramienta.

La Secretaría de Salud por conducto de la COFEPRIS vigilará la correcta aplicación de los Lineamientos por parte de las autoridades estatales y compilará y evaluará los datos generados durante el muestreo.

4. CRITERIOS DE CALIDAD DE AGUA DE MAR PARA USO RECREATIVO CON CONTACTO PRIMARIO.

La definición de los criterios de calidad microbiológica de aguas costeras para uso recreativo se basó en estudios evaluados por la Organización Mundial de la Salud, en los cuales se definen una serie de valores del indicador asociados con un aumento en la frecuencia de diferentes tipos de enfermedad. La información que contribuye a la definición de los valores proviene de:

- Valores umbrales y niveles de efectos adversos principalmente para gastroenteritis y otros efectos sobre la salud publicados en estudios epidemiológicos individuales.
- Tasas de incidencia de enfermedades derivadas de las curvas típicas de distribución de enfermedades y de funciones de densidad de probabilidad para organismos indicadores.

Estos estudios indican que los síntomas gastrointestinales y las enfermedades respiratorias febriles agudas y los estreptococos/enterococos pueden brindar una base científica lo suficientemente sólida para asociar un efecto sobre la salud humana con la calidad del agua recreativa. La mayoría de estudios han identificado a los estreptococos y enterococos fecales como los indicadores más estrechamente relacionados con los efectos sobre la salud en aguas costeras.

En este sentido, para establecer el criterio de playa apta o no apta para uso recreativo, la Secretaría de Salud consideró un nivel de enterococos de 200 NMP/100 mL para un riesgo estimado de 5 a 10 por ciento para enfermedades gastrointestinales y de 1.9 a 3.9 para enfermedades respiratorias febriles agudas, de acuerdo a los estudios presentados por la Organización Mundial de la Salud.

CRITERIO PARA CLASIFICAR LAS PLAYAS EN EL PAÍS

Enterococos NMP/100 ml	Clasificación de la playa
0 – 200	APTA PARA USO RECREATIVO
> 200	NO APTA PARA USO RECREATIVO

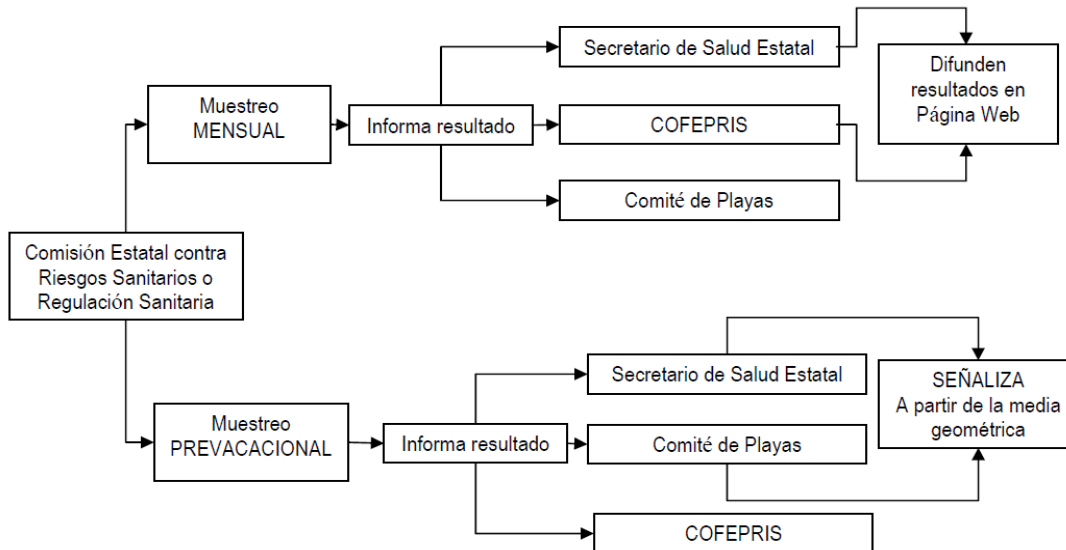
Las playas se clasificarán de acuerdo a los niveles del cuadro anterior, considerando muestras puntuales.

En periodos prevacunacionales, la clasificación del sitio de muestreo se obtendrá del cálculo de la media geométrica, considerando los resultados <10, igual a 10 y los valores >24192, igual a 24192, en los casos en que se realicen menos de cuatro muestreos puntuales, se considerará como resultado del periodo, el mayor valor obtenido.

5.- CRITERIOS DE COMUNICACIÓN A LA POBLACION EN PLAYAS CON RIESGO.

El objetivo de difundir los resultados del monitoreo de la calidad de agua; es el de mantener informada a la población para prevenir riesgos a la salud derivados del contacto con agua de mar contaminada, por lo que este proyecto está enfocado en difundir los resultados del monitoreo de la calidad de agua y de las implicaciones en salud por bañarse en playas que hayan rebasado el límite permisible de calidad del agua a la sociedad en general y específicamente a los bañistas para que estén informados sobre aquellas playas que representen un riesgo sanitario.

Por otra parte, informar al Comité de Playas que se llevará a cabo la señalización de las playas de riesgo en los periodos vacacionales, de conformidad con el siguiente diagrama:



Para la difusión de la información a los usuarios, además de los resultados publicados por Internet, es necesario, considerar la elaboración de un boletín de prensa y la señalización in situ de la playa, que contemple los resultados del muestreo y una leyenda que permita alertar a la población sobre el problema existente, asimismo, recomiende no realizar actividades recreativas en la playa que se este señalizando.

Los criterios para considerar una playa riesgosa y por lo tanto señalizarla son:

- i. El grado de contaminación bacteriológica que presente la playa.
- ii. El conocimiento de una fuente puntual de contaminación en la playa, o algún incidente que impacte en la calidad del agua, hasta no confirmarse por resultados de un muestreo.

De igual forma resulta importante especificar que esta señalización será levantada en cuanto las condiciones que dieron lugar a ésta, sean restablecidas.

Por otra parte, el Comité de Playas Limpias, deberá informar sobre las actividades y medidas de seguridad que se estén llevando a cabo en el sitio, a fin de dar solución a la problemática para que la población comprenda mejor los riesgos y pueda actuar correctamente siguiendo las consignas de las autoridades.

6. CRITERIOS PARA LA TOMA DE MUESTRA

La definición de puntos de muestreo esta basada en los sitios 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 tomar por lo menos una muestra por cada 500 m, si toda la extensión de la playa es utilizada por bañistas.

6.1. FRECUENCIA DE MUESTREO

El muestreo debe realizarse con una frecuencia mensual, durante los primeros 5 días de cada mes y reportarse a más tardar el décimo día.

En periodos prevacacionales, el esquema de monitoreo será de tres veces por semana, dos semanas antes del periodo vacacional (semana santa, verano y diciembre).

Los muestreos prevacacionales deberán realizarse los días lunes, martes y jueves preferentemente y reportar el resultado dentro de las próximas 48 horas a la toma de la última muestra del periodo.

El resultado que se informará a la población será la media geométrica que se obtenga a partir de los seis datos.

6.2. PROCEDIMIENTO DE MUESTREO

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

- **En zonas de oleaje tranquilo**, tomar las muestras en áreas donde la profundidad del agua llegue a 1.0 metros aproximadamente (cintura del verificador), la muestra debe tomarse a contracorriente del flujo entrante y a 30 centímetros aproximadamente bajo la superficie del agua.
- **En zonas de playa con rompiente cercana a la orilla**, pasar la rompiente a una profundidad del agua de 1-1.5 metros. El verificador debe colocarse a contracorriente del flujo entrante y tomar la muestra de agua a 30 centímetros bajo la superficie del agua. Si la pendiente del fondo es pronunciada, tomar la muestra en la orilla, donde la profundidad del agua esté entre el tobillo y la rodilla, llenar el recipiente procurando que contenga un mínimo de arena.

De acuerdo al tipo de recipiente:

a) Frasco de vidrio.- Aflojar levemente el tapón del frasco y el papel de protección, manejándolos como unidad y evitando que se contamine el tapón o el cuello del frasco. Introducir el frasco con la boca hacia abajo hasta la profundidad seleccionada al tipo de playa, quitar el tapón e invertir el frasco para llenarlo hasta que quede 1/3 del frasco del volumen libre, poner el tapón y sacar el frasco.

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), una vez que se llena hasta el 80-90% de su volumen se cierra, se saca la bolsa del agua. Mientras se jalan con fuerza los alambres, girar la bolsa varias veces, unir los extremos del alambre y retorcerlos entre sí. Llenar dos bolsas de muestra para cada sitio.

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

Anotar en la hoja de verificación, bitácora o cadena de custodia la identificación de la muestra, hora y temperatura. Llenar los datos de la etiqueta del envase con fecha y hora del muestreo, identificación de la muestra e iniciales del verificador.

6.3. MATERIAL PARA MUESTREO

Recipientes para toma de muestras bacteriológicas

- **Frascos.-** De color transparente o ámbar, con tapón esmerilado, estéril y bacteriológicamente inerte, con capacidad de 125 ó 250 ml. Se pueden utilizar recipientes de vidrio de borosilicato de boca ancha con tapón de rosca o esmerilado, estériles.

- **Bolsas de plástico.-** Bolsas de polietileno, estériles, con sello hermético y de 180 ml a 300 ml de capacidad.

(En ambos casos debe ser **sin tiosulfato de sodio** en los recipientes)

6.4. PRESERVACIÓN DE LAS MUESTRAS Y ALMACENAMIENTO

Las muestras de agua deben preservarse de a 1 a 5°C y a la oscuridad durante su transporte al laboratorio, deben ser colocadas en hielo para evitar que se contaminen se debe evitar la inmersión de los recipientes en el agua deshielada. Bajo ningún motivo deben congelarse. De preferencia el análisis debe ser inmediato, en todo caso no debe rebasar las 24 horas desde que fue tomada la primera muestra.

7. METODO ANALITICO

7.1 Método del sustrato cromogénico 1

Introducción

La determinación de organismos enterococos por medio del sustrato cromogénico, se fundamenta en el uso de sustratos cromogénicos hidrolizables para la detección de enzimas del grupo enterococo como *E. faecium* y *E. faecalis*. Cuando se utiliza esta técnica, el grupo se define como todas las bacterias que poseen la enzima β -glucosidasa y capaces de romper el sustrato cromogénico, dando como resultado una liberación del cromógeno.

Principio

El método cromogénico para enterococos emplea un indicador nutriente que emite fluorescencia cuando es metabolizado por las bacterias del grupo enterococo. La tecnología del sustrato cromogénico 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 horas sin procedimientos adicionales.

En lo que se refiere a enterococos, un sustrato fluorogénico como el 4-metilumbeliferil-β--D-glucoronido (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).

Limitaciones

La prueba del sustrato cromogénico no se usa para verificar siembras presuntivas de enterococos o colonias de filtración con membrana porque el sustrato puede ser sobrecargado por el inóculo pesado de β-glucosidasa débil producido por no enterococos, causando resultados falsos positivos ó por lecturas que sobrepasen las 24 horas (por ejemplo 28 horas).

Formulación del sustrato

Las formulaciones del sustrato se presentan comercialmente en tubos múltiples o en recipientes para muestras de 100 ml para la determinación de presencia/ausencia. También son aprovechables porciones prepesadas del reactivo para mezclar y dosificar en tubos múltiples para pruebas de 10 ml u otros recipientes para muestras de 100 ml. Se requiere de un proveedor confiable para el aseguramiento de calidad y uniformidad del sustrato comercial. Se debe evitar la exposición prolongada del sustrato a la luz directa del sol.

La formulación en polvo contiene los siguientes compuestos anhidros (por litro de sustrato preparado):

Sulfato de amonio	(NH ₄) ₂ SO ₄ 5.00 g
Sulfato de manganeso,	MnSO ₄ 0.0005 g
Sulfato de zinc,	ZnSO ₄ 0.0005 g
Sulfato de magnesio,	MgSO ₄ 0.10 g
Cloruro de sodio,	NaCl 10.0 g
Cloruro de calcio,	CaCl ₂ 0.05 g
Sulfito de sodio,	Na ₂ SO ₃ 0.04 g
Amfotericina B	0.001 g
O-Nitrofenil-β-D-galactopiranosido	0.50 g
4-metilumbeliferil-β-D-glucorónico	0.075 g
Solanio	5.3 g
Buffer Hepes de ac, orgánicos	6.9 g

1 Aprobado por la American Society for Testing and Materials # D-6503-99

Procedimiento

Se prepara una dilución 1:10 con agua destilada estéril. Por ejemplo, 10 ml. de muestra con 90 ml. de agua estéril. Separe cuidadosamente un paquete de reactivo en polvo, procurando no abrir el paquete siguiente.

Golpee el paquete ligeramente para hacer que todo el polvo reactivo se acumule en la parte inferior del paquete. Abra el paquete rompiendo la parte superior a nivel de la raya cuidando no tocar la apertura del paquete. Agregue el reactivo a una muestra diluida previamente 1:10. Tape y selle el recipiente de forma aséptica. Agite para disolver el reactivo por completo. Vierta la mezcla de muestra y reactivo en el dispositivo (charolas) del sellador, evitando tocar la lengüeta metálica. Identifique la charola con la muestra correspondiente. Selle con calor la charola con la muestra para distribuirla en las 49 celdas grandes y 48 pequeñas de la charola. Incube durante 24 horas a $41^{\circ}\text{C} \pm 0.5^{\circ}\text{C}$. Lea los resultados al cabo de 24 horas.

Cuente el número de celdas fluorescentes de la charola utilizando una lámpara de luz ultravioleta. Es posible que la intensidad de las celdas positivas varíe. Consulte la tabla de NMP anexa para determinar el número más probable de enterococos en la muestra. La distribución de las celdas en la charola corresponde a las tablas de número más probable con 95% de límite de confianza del Standard Methods.

Interpretación

Cuando el sustrato es hidrolizado por la enzima de la bacteria produce fluorescencia de color azul cuando las celdas son expuestas a la luz ultravioleta, esta respuesta cromogénica descrita es una reacción positiva para enterococos fecales. Las muestras son negativas para enterococos si no se observa fluorescencia. La respuesta cromogénica es cuestionable si el tiempo de incubación sobrepasa las 24 horas, si incubó por 28 horas puede haber poco desarrollo de fluorescencia e interpretarse como negativo o puede desarrollarse más celdas fluorescentes e interpretarse con falsos positivos.

Reporte

Si se desarrolló el procedimiento del NMP, calcular el valor de NMP/100 ml del número de celdas positivas, de acuerdo a las tablas de número más probable, correspondiente (aplicar el factor de corrección de acuerdo a la dilución utilizada).

Control de calidad

Pruebe cada lote del sustrato comercial desarrollando la prueba por inoculación de tres bacterias de control: ***enterococcus faecium* ATCC 35667**, ***Serratia marcescens* (gram-) ATCC 43862**, ***Aerococcus viridans* (gram +) ATCC 10400**. El primero produce fluorescencia pero el segundo y tercero no la producen.

Medidas de seguridad

Asegurar que la fuente de luz UV sea de onda larga (365 nm). En caso de usar una fuente más poderosa como de 15 watts, usar lentes o goggles protectores de los ojos.

7.2 Método de Tubos Múltiples

Materiales y medio de cultivo

a) Caldo de azida dextrosa	
Extracto de carne	4.5 g
Triptona o polipeptona	15.0 g

Glucosa	7.5 g	
Cloruro de sodio, NaCl	7.5 g	
Azida de sodio, NaN ₃		0.2 g
Agua grado reactivo	1 L	

Debe estar a un pH de 7.2 ± 0.2 a 25°C después de esterilización.

b) Agar de enterococos selectivo PSE

Peptona C (triptona)	17.0 g
Peptona B (proteosa peptona)	3.0 g
Extracto de levadura	5.0 g
Bilis bacteriológica	10.0 g
Cloruro de sodio, NaCl	5.0 g
Citrato de sodio	1.0 g
Esculina	1.0 g

Citrato férrico de amonio	0.5 g
---------------------------	-------

Azida de sodio, NaN ₃	0.25 g
----------------------------------	--------

Agar	15.0 g
Agua grado reactivo	1 L

Debe estar a un pH de 7.1 ± 0.2 después de esterilización. Mantener el medio por no más de 4 horas de 45a 50° C antes de vestirlos en las cajas de cultivo.

Procedimiento de prueba presuntiva

Inocular una serie de tubos de caldo de azida dextrosa con porciones de muestra de 10 ml o menos. Usar caldo reforzado para inocular 10.0 ml. Las porciones usadas pueden llegar a variar en tamaño y número de acuerdo al tipo de muestras. Usar sólo múltiplos decimales de 1 ml.

Incubar los tubos inoculados a 35 ± 0.5 °C. Examinar cada tubo por turbiedad al final de 24 ± 2 horas, si no se encuentra turbiedad, en caso de no encontrar reincubar y volver a leer al final de 48 ± 3 hr.

Procedimientos de prueba confirmativa

Considerar todos los tubos con caldo de dextrosa azida que mostraron turbiedad después de 24 a 48 horas de incubación como positivos.

Sembrar una porción de crecimiento de cada uno de los tubos positivos de caldo de dextrosa azida en agar PSE. Incubar en las cajas invertidas a 35 ± 0.5 °C por 24 ± 2 h. Colonias café negruzcas con halos color café confirman la presencia de estreptococos fecales.

Las colonias café negruzcas con halos de color café pueden ser transferidas a tubos con caldo de infusión de cerebro-corazón conteniendo 6.5 % de NaCl. El crecimiento en caldo de NaCl al 6.5% y a 45°C indican que las colonias pertenecen al grupo de enterococos.

Estimar la densidad de estreptococos fecales del número de tubos en cada serie de diluciones que fueron positivos en PSE. Similarmente, estimar la densidad de enterococos del número de tubos en cada serie de dilución conteniendo Estreptococos que crecieron en caldo de NaCl al 6.5 %. Calcular la combinación de tubos positivos y registrar como número más probable (NMP/100 ml).

8. BIBLIOGRAFIA

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

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, versión preliminar, 1998.

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.

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.M. Edberg, 1988. A defined substrate technology for the enumeration of microbial indicators of environmental pollution. *Yale J. Biol. Med.* 61:389.

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., & 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. M. J. Allen, D.B. Smith & the National Collaborative Study, 1989. National Field evaluation of a defined substrate method for the simultaneous detetion 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 & 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, 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., F. Ludwig & D.B. Smith, 1991. The colilert system for total coliforms and Escherichia coli. American water works research foundation. Denver, Colo.

ANEXO I
TABLA NMP

# Pozzetti Grande Positivi	IDEXX Quanti-Tray/2000 Tabella MPN																								
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24
0	<1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.1	16.1	17.1	18.1	19.1	20.2	21.2	22.2	23.2	24.3
1	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.1	9.1	10.1	11.1	12.1	13.2	14.2	15.2	16.2	17.3	18.3	19.3	20.4	21.4	22.4	23.5	24.5	25.6
2	2.0	3.0	4.1	5.1	6.1	7.1	8.1	9.2	10.2	11.2	12.2	13.3	14.3	15.3	16.4	17.4	18.5	19.5	20.6	21.6	22.6	23.7	24.8	25.8	26.9
3	3.1	4.1	5.1	6.1	7.2	8.2	9.2	10.3	11.3	12.4	13.4	14.4	15.5	16.5	17.6	18.6	19.7	20.8	21.8	22.9	23.9	25.0	26.1	27.1	28.2
4	4.1	5.2	6.2	7.2	8.3	9.3	10.4	11.4	12.5	13.5	14.6	15.6	16.7	17.8	18.8	19.9	21.0	22.0	23.1	24.2	25.2	26.3	27.4	28.5	29.6
5	5.2	6.3	7.3	8.4	9.4	10.5	11.5	12.6	13.7	14.7	15.8	16.9	17.9	19.0	20.1	21.2	22.2	23.3	24.4	25.5	26.6	27.7	28.8	29.9	31.0
6	6.3	7.4	8.4	9.5	10.6	11.6	12.7	13.8	14.9	15.9	17.0	18.1	19.2	20.3	21.4	22.5	23.6	24.7	25.8	26.9	28.0	29.1	30.2	31.3	32.4
7	7.4	8.5	9.6	10.7	11.8	12.8	13.9	15.0	16.1	17.2	18.3	19.4	20.5	21.6	22.7	23.8	24.9	26.0	27.1	28.3	29.4	30.5	31.6	32.8	33.9
8	8.6	9.7	10.8	11.9	13.0	14.1	15.2	16.3	17.4	18.5	19.6	20.7	21.8	22.9	24.1	25.2	26.3	27.4	28.6	29.7	30.8	32.0	33.1	34.3	35.4
9	9.8	10.9	12.0	13.1	14.2	15.3	16.4	17.5	18.7	19.8	20.9	22.0	23.2	24.3	25.4	26.6	27.7	28.9	30.0	31.2	32.3	33.5	34.6	35.8	37.0
10	11.0	12.1	13.2	14.3	15.5	16.6	17.7	18.9	20.0	21.1	22.3	23.4	24.6	25.7	26.9	28.0	29.2	30.3	31.5	32.7	33.8	35.0	36.2	37.4	38.6
11	12.2	13.4	14.5	15.6	16.8	17.9	19.1	20.2	21.4	22.5	23.7	24.8	26.0	27.2	28.3	29.5	30.7	31.9	33.0	34.2	35.4	36.6	37.8	39.0	40.2
12	13.5	14.6	15.8	16.9	18.1	19.3	20.4	21.6	22.7	23.9	25.1	26.3	27.5	28.6	29.8	31.0	32.2	33.4	34.6	35.8	37.0	38.2	39.4	40.7	41.9
13	14.8	16.0	17.1	18.3	19.5	20.6	21.8	23.0	24.2	25.4	26.6	27.8	29.0	30.2	31.4	32.6	33.8	35.0	36.2	37.5	38.7	39.9	41.1	42.4	43.6
14	16.1	17.3	18.5	19.7	20.9	22.1	23.3	24.4	25.7	26.9	28.1	29.3	30.5	31.7	33.0	34.2	35.4	36.7	37.9	39.1	40.4	41.6	42.9	44.2	45.4
15	17.5	18.7	19.9	21.1	22.3	23.5	24.7	25.9	27.2	28.4	29.6	30.9	32.1	33.3	34.6	35.8	37.1	38.4	39.6	40.9	42.2	43.4	44.7	46.0	47.3
16	18.9	20.1	21.3	22.6	23.8	25.0	26.2	27.5	28.7	30.0	31.2	32.5	33.7	35.0	36.3	37.5	38.8	40.1	41.4	42.7	44.0	45.3	46.6	47.9	49.2
17	20.3	21.6	22.8	24.0	25.3	26.5	27.8	29.1	30.3	31.6	32.9	34.1	35.4	36.7	38.0	39.3	40.6	41.9	43.2	44.5	45.9	47.2	48.5	49.8	51.2
18	21.8	23.1	24.3	25.6	26.9	28.1	29.4	30.7	32.0	33.3	34.6	35.9	37.2	38.5	39.8	41.1	42.4	43.8	45.1	46.4	47.8	49.1	50.5	51.9	53.2
19	23.3	24.6	25.9	27.2	28.5	29.8	31.1	32.4	33.7	35.0	36.3	37.6	39.0	40.3	41.6	43.0	44.3	45.7	47.1	48.4	49.8	51.2	52.6	54.0	55.4
20	24.9	26.2	27.5	28.8	30.1	31.4	32.8	34.1	35.4	36.8	38.1	39.5	40.8	42.2	43.6	44.9	46.3	47.7	49.1	50.5	51.9	53.3	54.7	56.1	57.6
21	26.5	27.8	29.2	30.5	31.8	33.2	34.5	35.9	37.3	38.6	40.0	41.4	42.8	44.1	45.5	46.9	48.4	49.8	51.2	52.6	54.1	55.5	56.9	58.4	59.9
22	28.2	29.5	30.9	32.3	33.6	35.0	36.4	37.7	39.1	40.5	41.9	43.3	44.7	46.2	47.6	49.0	50.5	51.9	53.4	54.8	56.3	57.8	59.3	60.7	62.2
23	29.9	31.3	32.7	34.1	35.4	36.8	38.2	39.7	41.1	42.5	43.9	45.4	46.8	48.3	49.7	51.2	52.7	54.2	55.6	57.1	58.6	60.2	61.7	63.2	64.7
24	31.7	33.1	34.5	35.9	37.3	38.8	40.2	41.6	43.1	44.6	46.0	47.5	49.0	50.5	51.9	53.4	55.0	56.5	58.0	59.5	61.1	62.6	64.2	65.8	67.3
25	33.5	35.0	36.4	37.9	39.3	40.8	42.2	43.7	45.2	46.7	48.2	49.7	51.2	52.7	54.3	55.8	57.3	58.9	60.5	62.0	63.6	65.2	66.8	68.4	70.0
26	35.5	36.9	38.4	39.9	41.3	42.8	44.3	45.9	47.4	48.9	50.4	52.0	53.5	55.1	56.7	58.2	59.8	61.4	63.0	64.7	66.3	67.9	69.6	71.2	72.9
27	37.4	38.9	40.4	41.9	43.5	45.0	46.5	48.1	49.6	51.2	52.8	54.4	56.0	57.6	59.2	60.8	62.4	64.1	65.7	67.4	69.1	70.8	72.5	74.2	75.9
28	39.5	41.0	42.6	44.1	45.7	47.2	48.8	50.4	52.0	53.6	55.2	56.9	58.5	60.1	61.8	63.5	65.2	66.9	68.6	70.3	72.0	73.7	75.5	77.3	79.0
29	41.6	43.2	44.8	46.4	48.0	49.6	51.2	52.8	54.5	56.1	57.8	59.5	61.2	62.9	64.6	66.3	68.0	69.8	71.5	73.3	75.1	76.9	78.7	80.5	82.3
30	43.9	45.5	47.1	48.7	50.4	52.0	53.7	55.4	57.1	58.8	60.5	62.2	64.0	65.7	67.5	69.3	71.0	72.8	74.7	76.5	78.3	80.2	82.1	84.0	85.9
31	46.2	47.9	49.5	51.2	52.9	54.6	56.3	58.1	59.8	61.6	63.3	65.1	66.9	68.7	70.5	72.4	74.2	76.1	78.0	79.9	81.8	83.7	85.7	87.6	89.6
32	48.7	50.4	52.1	53.8	55.6	57.3	59.1	60.9	62.7	64.5	66.3	68.1	70.0	71.9	73.8	75.7	77.6	79.5	81.5	83.5	85.4	87.5	89.5	91.5	93.6
33	51.2	53.0	54.7	56.5	58.3	60.1	62.0	63.8	65.7	67.6	69.5	71.4	73.3	75.2	77.2	79.2	81.2	83.2	85.2	87.3	89.3	91.4	93.5	95.7	97.8
34	53.9	55.7	57.6	59.4	61.3	63.1	65.0	66.9	68.9	70.8	72.8	74.8	76.8	78.8	80.8	82.9	85.0	87.1	89.2	91.4	93.5	95.7	97.9	100.1	102.4
35	56.8	58.6	60.5	62.4	64.4	66.3	68.3	70.3	72.3	74.3	76.3	78.4	80.5	82.6	84.7	86.9	89.1	91.3	93.5	95.7	98.0	100.3	102.6	105.0	107.3
36	59.8	61.7	63.7	65.7	67.7	69.7	71.7	73.8	75.9	78.0	80.1	82.3	84.5	86.7	88.9	91.2	93.5	95.8	98.1	100.5	102.9	105.3	107.7	110.2	112.7
37	62.9	65.0	67.0	69.1	71.2	73.3	75.4	77.6	79.8	82.0	84.2	86.5	88.8	91.1	93.4	95.8	98.2	100.6	103.1	105.6	108.1	110.7	113.3	115.9	118.6
38	66.3	68.4	70.6	72.7	74.9	77.1	79.4	81.6	83.9	86.2	88.6	91.0	93.4	95.8	98.3	100.8	103.4	105.9	108.6	111.2	113.9	116.6	119.4	122.2	125.0
39	69.9	72.2	74.4	76.6	78.9	81.3	83.6	86.0	88.4	90.9	93.3	95.9	98.4	101.0	103.6	106.3	109.0	111.8	114.5	117.4	120.3	123.2	126.1	129.2	132.2
40	73.8	76.2	78.5	80.9	83.3	85.7	88.2	90.7	93.3	95.9	98.5	101.2	103.9	106.7	109.5	112.4	115.3	118.2	121.2	124.2	127.3	130.5	133.7	137.0	140.3
41	78.0	80.5	83.0	85.5	88.0	90.6	93.3	95.9	98.7	101.4	104.3	107.1	110.0	113.0	116.0	119.1	122.2	125.4	128.7	132.0	135.3	138.8	142.3	145.9	149.5
42	82.6	85.2	87.8	90.5	93.2	96.0	98.8	101.7	104.6	107.6	110.6	113.7	116.9	120.1	123.3	126.7	130.1	133.6	137.1	140.8	144.5	148.3	152.2	156.1	160.2
43	87.6	90.4	93.2	96.0	99.0	101.9	105.0	108.1	111.2	114.5	117.8	121.1	124.6	128.1	131.7	135.4	139.1	143.0	147.0	151.0	155.1	159.4	163.8	168.2	172.8
44	93.1	96.1	99.1	102.2	105.4	108.6	111.9	115.3	118.7	122.3	125.9	129.6	133.4	137.4	141.4	145.5	149.7	154.1	158.5	163.1	167.8	172.7	177.7	182.9	188.2
45	99.3	102.5	105.8	109.2	112.6	116.2	119.8	123.6	127.4	131.3	135.4	139.6	143.9	148.3	152.9	157.6	162.4	167.4	172.6	177.9	183.5	189.2	195.1	201.2	207.5
46	106.3	109.8	113.4	117.2	121.0	125.0	129.1	133.3	137.6	142.1	146.7	151.5	156.5	161.6	166.9	172.5	178.2	184.2	190.4	196.8	203.5	210.5	217.8	225.4	233.3
47	114.3	118.3	122.4	126.6	130.9	135.4	140.1	145.0	150.0	155.3	160.7	166.4	172.3	178.5	185.0	191.8	198.9	206.3	214.2	222.4	231.0	240.0	249.5	259.5	270.0
48	123.9	128.4	133.1	137.9	143.0	148.3	153.9	159.7	165.8	172.2	178.9	186.0	193.5	201.4	209.8	218.7	228.2	238.2	248.9	260.2	272.2	285.1	298.7	313.0	328.2
49	135.5	140.8	146.4	152.3	158.5	165.0	172.0	179.3	187.2	195.6	204.6	214.3	224.7	235.9	248.1	261.3	275.5	290.9	307.6	325.5	344.8	365.4	387.3	410.6	435.2



JEFATURA DE ANÁLISIS SANITARIOS



SOLICITUD DE ANÁLISIS

DEPENDENCIA O EMPRESA QUE SOLICITA EL SERVICIO: _____

INDIQUE A QUIÉN SE DIRIGE EL INFORME DE RESULTADOS: _____

DIRECCIÓN PARA INFORME DE RESULTADOS: _____

Escriba claramente: Calle, número (interior y exterior en su caso), colonia, ciudad, municipio, código postal)

OFICIAL ()

PARTICULAR ()

INTERNA ()

NÚMERO DE ACTA/OFICIO: _____

MUESTREO: () ESTABLECIMIENTO () PUNTO DE VENTA () OTRO _____

TIPO DE MUESTREO: () NORMAL () URGENTE CAUSA: () DENUNCIA () ASEGURAMIENTO () BROTE O CONTINGENCIA
() EXPORTACIÓN () DESTRUCCIÓN

NOMBRE DEL ESTABLECIMIENTO: _____

DIRECCIÓN

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA	FECHA Y HORA DE MUESTREO	LOTE	MARCA	CANTIDAD	ANÁLISIS SOLICITADO		CLAVE DE REGISTRO USO EXCLUSIVO LESP
					Microbiológico	Químico	

Nota: Seleccione al reverso de esta hoja el número que indica la determinación que solicita.

PRODUCTO: PERECEDERO () NO PERECEDERO ()

RECEPCIÓN DE LA MUESTRA: () CONGELADA () REFRIGERADA: ____ °C () TEMP. AMB.

PROGRAMAS: Prod. Químicos () Productos y derivados lácteos () Preciosos y metales () Alimentos preparados () Agua y Hielo () Mielaces, Bizcochos () Mermeladas () Cereales () Sal yodada y fluorada () Harina de trigo fortificada, Agua de calidad bacteriológica () Agua de calidad bacteriológica () Plomo en los vidrios () Termitas () Otros ()

OBSERVACIONES: _____

NOMBRE Y/O FIRMA DE QUIÉN ENTREGÓ LA MUESTRA

HORA Y FECHA DE RECEPCIÓN

NOMBRE Y/O FIRMA DE QUIÉN RECIBE

(*) Para ser llenado por el LESP.

NOTAS: 1- Usar una ficha por establecimiento.

2- Favor de llenar con letra de molde y legible.

3- Si la(s) muestra(s) se encuentra(n) involucrada en un evento de brote o intoxicación alimentaria, se procederá a notificar a Vigilancia Epidemiológica Estatal.

4- Cualquier duda favor de llamar al LESP telefonos: 01(201)912140 / 9121401, Fax: 020191213 03 o solicitar información vía internet e-mail: lesp@seprisa.gob.mx y seprisa@prodigy.net.mx

