

AGUA
AGUA

Hacia Nuevos Rumbos

El manejo, administración, protección y conservación del recurso hídrico en Puerto Rico está dividido entre varias agencias gubernamentales cuyas jurisdicciones muchas veces chocan por los usos competitivos que ellas buscan proteger o aprovechar. Estas agencias incluyen las siguientes: Junta de Calidad Ambiental, Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, Departamento de Salud, Autoridad de Acueductos y Alcantarillados, Autoridad de Energía Eléctrica y Departamento de Agricultura. Cada agencia individualmente está facultada por sus leyes orgánicas u otras leyes habilitadoras posteriores, que le confieren responsabilidades y funciones específicas en lo relativo al recurso agua y establecen la política pública que deben implantar en la realización de dichas funciones.

En lo que debe ser un esfuerzo conjunto, los trabajos medulares de estas agencias deben ir dirigidos hacia el manejo y protección de este recurso que incluye:

- Aguas superficiales como ríos, lagos, quebradas, caños y humedales;
- Acuíferos y manantiales;
- Aguas poco profundas del litoral costero, incluyendo lagunas, estuarios y varios tipos de humedales asociados al litoral costero;
- Aguas costeras profundas.

Entre las múltiples necesidades, funciones y usos básicos para los cuales este valioso recurso es indispensable se incluyen:

- el consumo directo o indirecto como sustancia básica y necesaria para la continuidad de la supervivencia de todo tipo de organismo terrestre y acuático,
- como componente básico de múltiples ecosistemas acuáticos especializados y complejos que mantienen y propagan especies ecológica y comercialmente importantes,
- El uso como recurso básico e indispensable para propósitos comerciales, industriales, agrícolas, pecuarios y recreativos.

El valor incalculable del recurso agua jamás debe ser subestimado. Salvaguardar la calidad y disponibilidad de este recurso en Puerto Rico debe ser un imperativo a lograrse recelosamente por todas las agencias cuyas leyes orgánicas les confiere algún grado de responsabilidad o beneficio sobre el mismo.

Para poder evaluar mejor el estado y condición del recurso agua en Puerto Rico, se desarrolló un conjunto de indicadores. Para este informe no se pudo incluir algunos indicadores incluidos en el pasado informe debido a la falta de datos.

Agua Superficial (Aguas interiores):

Los múltiples cuerpos de aguas interiores en Puerto Rico se interconectan para formar cuencas hidrológicas. La Junta de Calidad Ambiental (JCA) agrupa estas cuencas hidrológicas en cuatro Regiones Hidrográficas, en las cuales se incluyen las diferentes cuencas correspondientes: al norte (9 cuencas), este (28 cuencas), sur (33) y oeste (26 cuencas) (Ver mapa Cuencas).

Mapa Cuencas

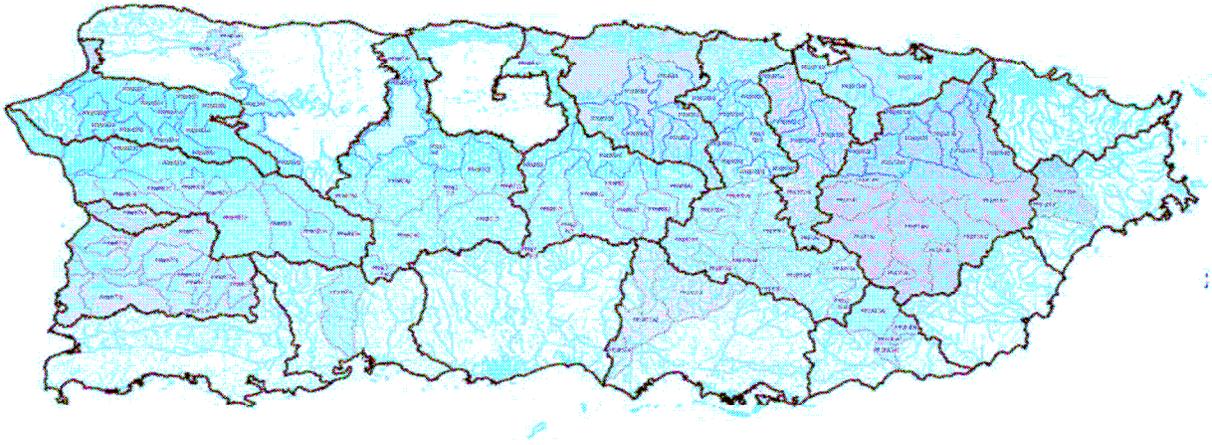


Figure 1. EQB Segmentation 306B

Los embalses en Puerto Rico, construidos en las cuencas principales de aguas interiores con el propósito de almacenar agua para consumo doméstico e industrial, riego, producción de energía eléctrica y control de inundaciones, también proveen un beneficio adicional, la recreación. La actividad recreativa que se realiza en estos incluye contacto directo (natación) como contacto indirecto (pesca recreativa y paseos en bote).

Dentro de este tema se identificaron los siguientes indicadores:

- Cantidad de agua extraída
- Consumo de Agua Por Persona
- Concentración de nutrientes en embalses
- Millas aptas para actividades de contacto directo e indirecto en ríos y quebradas

Aguas Costeras

En cuanto al litoral costero, éste presenta una gran variedad de aspectos geológicos tales como: acantilados, dunas, playas, mogotes, sumideros, bosques, lagunas de agua salobre y de agua dulce, pantanos de mangle, salinas, tierras inundables, bahías, islotes y cayos, los cuales en conjunto le dan las características y forma específica al archipiélago. La zona costanera es una de las áreas de mayor valor turístico-recreativo y las áreas aledañas a las costas constituyen zonas muy activas de desarrollo económico y social, donde se experimenta un crecimiento rápido de población y un activo crecimiento comercial e industrial.

Para poder enfocar el objetivo de la calidad de las aguas costeras, se identificó el siguiente indicador:

- Millas de playas aptas para actividades recreativas de contacto directo (natación).

Asunto: Demanda de Agua y Uso
Indicador: Cantidad de Agua Extraída
Tipo I

Descripción del Indicador:

Este indicador nos muestra la totalidad de agua extraída en ríos, lagos y pozos para satisfacer la demanda por los diferentes usos de la población (residencial, comercial, industrial, agrícola). Su contabilidad es importante porque permite ponderar la suficiencia de este recurso para atender las necesidades actuales y futuras e identificar posibles deficiencias o malas prácticas que atenten contra la sostenibilidad del mismo.

Consideraciones Técnicas:

Para el desarrollo de este indicador se tomaron datos e información de las siguientes fuentes:

- **Autoridad de Energía Eléctrica (AEE):** Extracción y consumo de agua por las Plantas Termoeléctricas.
- **Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA):** Niveles de extracción obtenidos por mediciones constantes. Para este informe, los datos que maneja la AAA no fueron sometidos por dicha agencia.

Método de Análisis y cobertura

En Puerto Rico la extracción de agua se realiza para cuatro propósitos:

- **suministrar agua a las plantas de filtros para consumo directo**
- **procesos de manufactura e industriales**
- **riego para la agricultura**
- **generación de electricidad**

En términos de consumo, la data que se recopila es parcial y se mide mediante metros de flujo que pueden estar instalados en tomas de agua, plantas de filtración y en la salida de los pozos. Para aquellas facilidades que no cuentan con metros de flujos, éste valor es estimado, ya sea por la capacidad de la bomba de extracción (si aplica) o la capacidad de producción de la planta. Estos datos no fueron sometidos por la AAA, agencia que maneja los mismos, por lo que no se pudo establecer la cantidad de agua que se extrae para consumo.

La AEE utiliza diferentes fuentes de agua para suplir las necesidades de agua potable y generación de electricidad. A continuación se desglosan las fuentes por central:

Central	Fuente		
	Agua de proceso	Agua potable	Agua de mar
Aguirre	Pozo	Pozo	Bahía de Jobos
Costa Sur	Pozo	Pozo	Bahía Guayanilla
Palo Seco	Acueductos	Acueductos	Bahía San Juan
San Juan	Acueductos	Acueductos	Bahía San Juan
Cambalache	Pozo	Acueductos	No aplica - Planta Regional de Arecibo

La extracción de agua dulce se mide mediante metros instalados o por diferencia de niveles potenciométricos. En el caso del agua de mar, se obtiene el galonaje total de extracción de agua mediante la capacidad de flujo de las bombas de circulación que son las que extraen el agua de mar. Esto tiene una capacidad fija de galones por hora y, a base del tiempo de operación, se calcula el galonaje total por día. El caudal que se extrae de agua de mar se utiliza para propósitos de enfriamiento y se descarga al ambiente a una temperatura más alta (aguas termales). Esta agua para enfriamiento no entra en contacto con aguas de proceso.

La tabla a continuación indica la cantidad de galones de agua que se utilizaron en las centrales generatrices desde el 2005 al 2007, por fuente.

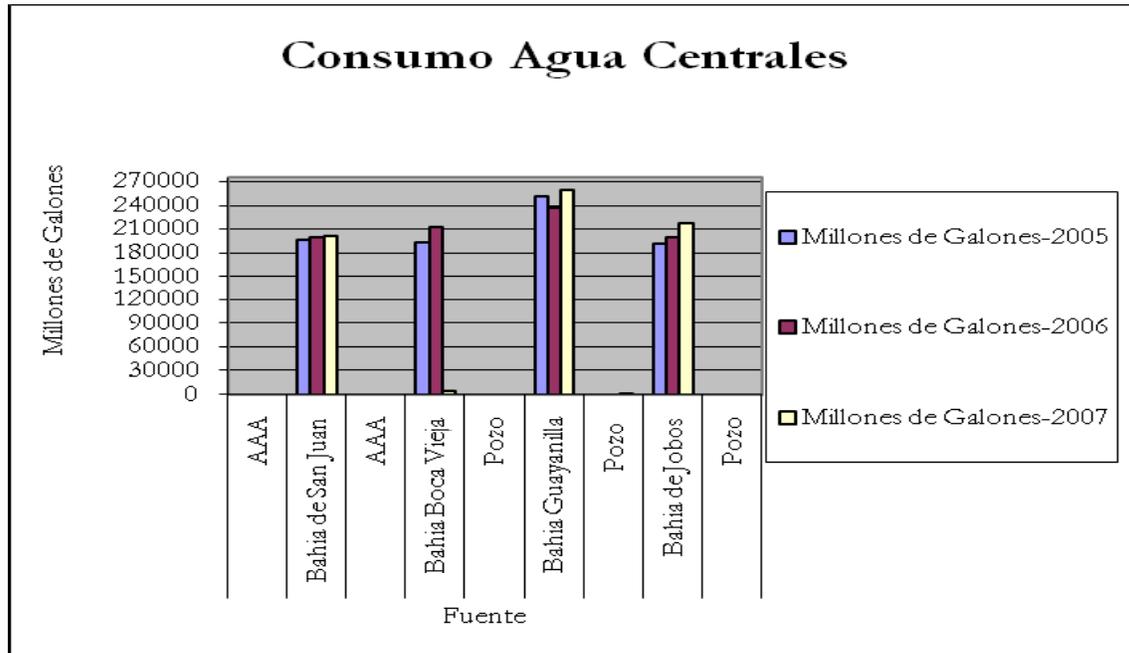
Central	Fuente	Millones de Galones-2005	Millones de Galones-2006	Millones de Galones-2007
San Juan	AAA	448.95*	448.95*	222.01**
	Bahía de San Juan	196,224.42	199,202.43	201,164.34
Palo Seco***	AAA	401.5*	401.5*	32.08
	Bahía Boca Vieja	193,573.01	212,729.76	3,716.78
Costa Sur	Pozo	201.97	175.96	166.06
	Bahía Guayanilla	251,541.50	237,436.46	259,535.30
Aguirre	Pozo	234.55	255.83	321.94
	Bahía de Jobos	191,078.70	199,389.60	217,955.20
Cambalache	Pozo	179.36	122.95	233.64

* Estimada

** Cantidad que consta de la producción de la planta desmineralizadora, regeneraciones y consumo de agua en las torres de enfriamiento

*** La Central Palo Seco estuvo fuera de servicio desde enero a octubre de 2007.

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

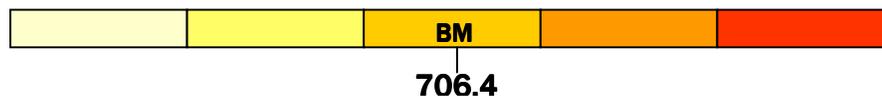


Análisis

Durante el periodo presentado en este informe (2005 – 2007) se destaca el hecho de que la extracción y consumo de agua fresca se redujo en todas las instalaciones excepto la Central Cambalache. La extracción de agua de mar aumentó en todas las instalaciones excepto la Central Palo Seco.

Las tendencias que muestra el indicador para el 2007 son una disminución de la utilización de agua fresca cuya fuente es la AAA o pozo. Esto corresponde a que la Central Palo Seco estuvo fuera de servicio de enero a octubre de 2007 y que la Central Costa Sur utilizó agua de la planta destiladora de Ecoeléctrica en Guayanilla.

Benchmark



Los límites para la extracción de agua fresca de los pozos los establece el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales mediante el otorgamiento de franquicias de agua. En las franquicias se establecen los límites de extracción total por instalación y los análisis de calidad de agua requeridos para verificar posible intrusión salina ó contaminación al acuífero.

Los límites para la extracción de agua de mar los establece la Agencia de Protección Ambiental federal (EPA) mediante los Permisos de Descarga (NPDES) para cada instalación. Además, la ley de Agua Limpia establece estándares para evitar el entrapamiento e incrustación de especies marinas por la extracción de agua de mar.

Se utilizó como BM el dato del año 2005 (706.4mgd) como Año Base (Dato obtenido del Plan Integral de Recursos de Agua). Este dato representa las proyecciones de necesidades de producción para todos los usos de agua extractivos del País, donde se incluyen requerimientos de producción del sector servido por la AAA, residencial auto abastecido, de las industrias auto abastecidas y el sector agrícola.

Nota: Al tener solo los datos sometidos por la AEE, el escenario actual no puede ser reflejado en la gráfica correspondiente al benchmark.

Limitaciones del Indicador

La limitación que tiene este indicador es que no se cuenta con un dato que se pueda medir científicamente para el agua de mar ya que las cantidades son estimadas.

Conclusión y Recomendaciones:

La AEE tiene proyectos en proceso para mejorar el estado en que se encuentra el recurso de agua fresca.

La Central Aguirre está por completar el diseño de una planta de ultrafiltración y osmosis a la inversa para extraer agua del canal de riego del lago Patillas y así evitar la extracción de agua fresca del acuífero del sur. De esta manera, se está contribuyendo a que se restaure el acuífero.

La Central Costa Sur utiliza como fuente de agua fresca el efluente de la planta destiladora de la Cogeneradora Ecoeléctrica. Esta acción disminuyó la extracción de agua del acuífero.

Asunto: Demanda de Agua y Uso
Indicador: Consumo de Agua por Persona
Tipo III

Descripción del Indicador:

Este indicador nos muestra la cantidad de agua que se consume por persona en PR. Con este indicador se puede hacer un análisis de tendencia entre la cantidad de agua que se consume y el crecimiento poblacional. El resultado de este análisis establecerá la disponibilidad de agua para satisfacer la demanda actual y las necesidades futuras. Esto sustentará los planes y estrategias que se desarrollen para evitar que se agote este recurso renovable por consecuencia del crecimiento poblacional y del desarrollo económico.

Los datos para este indicador son sometidos por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) y el Departamento de Salud (DS). Este indicador se está presentando en este informe con los datos del DS ya que la AAA no sometió los datos correspondientes.

Consideraciones Técnicas:

No hay datos específicos de consumo de agua, sino de población servida, por lo que el consumo de agua potable es estimado.

Método de Análisis y cobertura

La población servida por sistema se obtiene del número de conexiones (acometidas) multiplicado por un factor (2.98). Los datos de población servida se recopilan por año fiscal federal.

Según los datos sometidos por la AAA al DS, y según el inventario del Departamento de Salud, la población aproximada correspondiente al año fiscal federal 2008 es de 4,081,422 personas. Para el año fiscal federal 2007 se estimó en 3,837,222 personas.

El consumo estimado de agua potable, según datos sometidos por la AAA para el pasado informe, es de 190.4mgd (un promedio de 50 gal./día/persona). Revisando la información publicada por la Oficina del Plan de Aguas (OPA), la demanda municipal es de 180.83mgd. En el dato sobre la demanda de agua proveniente del sector residencial, existe una diferencia entre ambos datos obtenidos de aproximadamente un 50%. La AAA estima un consumo de 50gpd mientras que la OPA establece un consumo promedio por abonado de 164.10gpd. Basándonos en el dato de la OPA, la población de abonados de Puerto Rico estaría consumiendo 181mgd.

Limitaciones del Indicador

La falta de uniformidad de los datos no permite desarrollar un escenario real y confiable de la disponibilidad y oferta del recurso agua para sostener los diferentes usos presentes y futuros. Esto, además, trae como consecuencia en no poder establecer un “benchmark” como punto de referencia que nos permita identificar un objetivo hacia la sustentabilidad.

Asunto: Calidad de Agua

**Indicador: Millas Aptas para Actividades de Recreación de
Contacto Directo e Indirecto en Ríos y Quebradas**

Tipo II

Descripción del Indicador:

Este indicador mide la cantidad de millas aptas para actividades de recreación de contacto directo e indirecto. Su importancia estriba en que reflejará, de manera directa, la calidad de agua de ríos y quebradas con relación al estándar de Coliformes Totales y Fecales.

Consideraciones Técnicas:

Los datos para este indicador son manejados por la Junta de Calidad Ambiental (JCA), el Departamento de Salud (DS) y la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA). La JCA categoriza este indicador de Tipo I y II, data adecuada disponible, generada por monitoria constante o más amplia, mayor análisis y manejo de la misma antes de poder presentar una tendencia o estatus.

Las redes de monitoría consideradas como Tipo I son:

- Red de Muestreo Permanente de Calidad de Agua de Ríos: Veintitrés (23) de las 96 cuencas son monitoreadas. Para propósitos de evaluación y planificación de calidad de agua, la JCA continua agrupando todas las cuencas en cuatro (4) regiones hidrográficas. Se utiliza un total de 54 estaciones de monitoría cuya frecuencia de muestreo es trimestral. (Datos disponibles a través de la página cibernética del United States Geological Survey (USGS, por sus siglas en inglés) <http://waterdata.usgs.gov/nwis>).
- Red de Fuentes Dispersas 319(H): La cuenca del Río La Plata cuenta con 6 estaciones de monitoría y la cuenca del Río Grande de Arecibo con 9 estaciones. La frecuencia de muestreo es trimestral. (Datos disponibles en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la JCA y en la base de datos electrónica nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como STORET en la siguiente dirección www.epa.gov/STORET/).
- Proyecto del Río Grande de Loíza: En este proyecto se cuenta con 5 estaciones con una frecuencia de muestreo trimestral. (Datos disponibles en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la JCA y en la base de datos electrónica nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como STORET en la siguiente dirección www.epa.gov/STORET/).

Los datos de proyectos especiales (Estudios Sinópticos) conducidos por la JCA son clasificados como Tipo II y los mismos están disponibles en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la JCA.

Método de Análisis y cobertura

Durante el proceso de análisis, los parámetros considerados son Coliformes Fecales y Totales. Para propósitos de esta evaluación se determina el promedio geométrico de los resultados analíticos obtenidos para cada una de las estaciones de monitoría, las cuales son representativas de una cantidad de millas de ríos y quebradas. Este promedio geométrico es comparado con el estándar de calidad de agua, según establecido en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA) promulgado por la JCA. Esto resultará en el total de millas que serán aptas para los usos designados de recreación de contacto directo e indirecto. Aunque la reglamentación permite el utilizar métodos analíticos cuantitativos, la mayoría de las veces estos no son utilizados. Se analiza el conteo bacteriano mediante lecturas de colonias en medios de cultivos apropiados. Los resultados son reportados en términos de colonias en 100 mL de muestra.

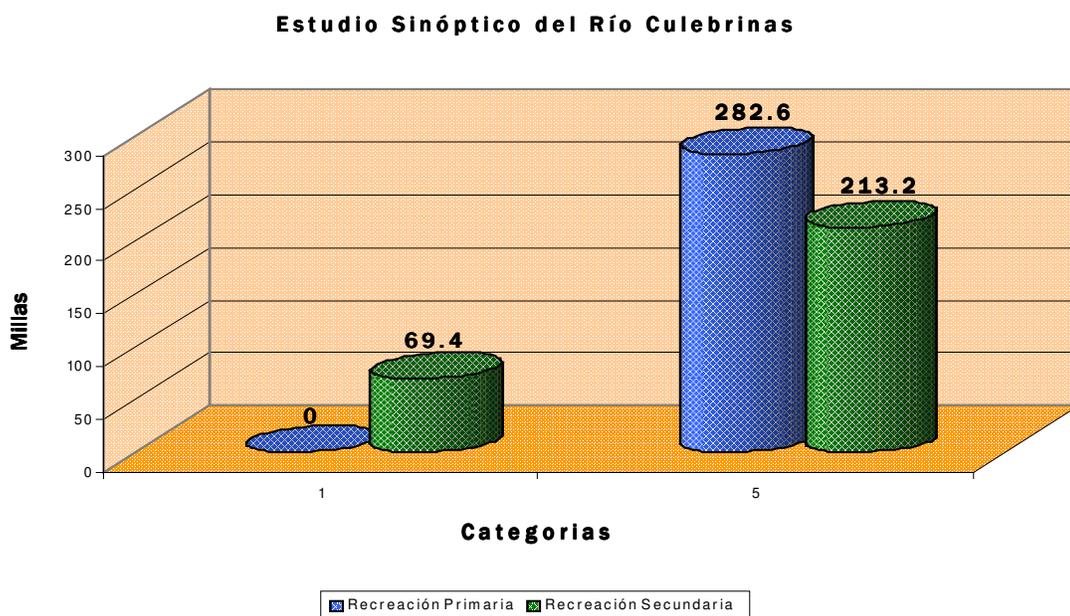
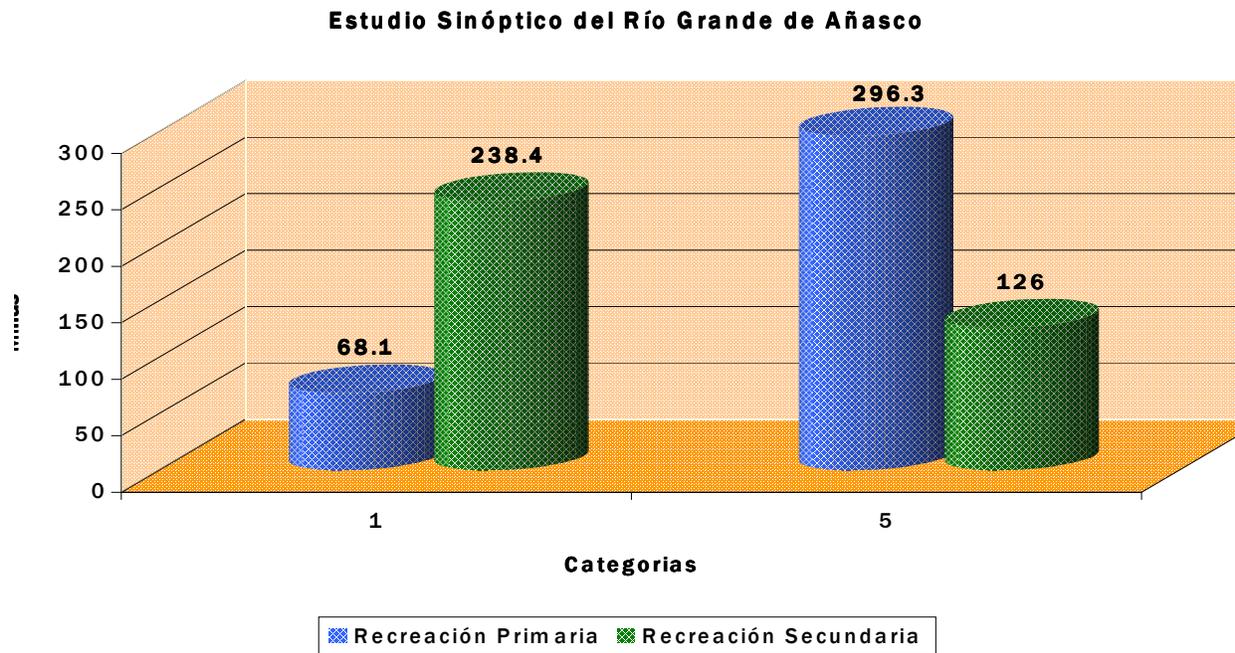
La evaluación actual de la calidad del agua en Puerto Rico se realizó utilizando cinco categorías de nivel de logro del uso designado con los estándares de calidad de agua. Las categorías de evaluación son:

- **Categoría 1:** esta categoría incluye las unidades de evaluación en las cuales se cumple con los estándares de calidad de agua aplicables para todos los usos designados conforme al RECA.
- **Categoría 2:** Incluye las unidades de evaluación donde se cumple con los estándares de calidad de agua aplicables a algunos de los usos designados, pero la data disponible no es suficiente para realizar determinaciones de cumplimiento para los demás usos designados conforme al RECA.
- **Categoría 3:** Incluye las unidades de evaluación para las cuales la información disponible es insuficiente para determinar si alguno de los usos designados se está logrando.
- **Categoría 4:** Incluye las unidades de evaluación donde algún uso designado está impedido o amenazado y se anticipa que se cumpla con los estándares de calidad de agua aplicables mediante la implantación de las medidas de control correspondiente, sin la necesidad de desarrollar una carga total máxima diaria para los parámetros específicos que estén causando el problema.
- **Categoría 5:** Incluye las unidades de evaluación donde, por lo menos, uno de los estándares de calidad de agua no se cumple cabalmente y se considera necesario desarrollar una Carga Total Máxima Diaria (TMDL, por sus siglas en inglés) para los parámetros.

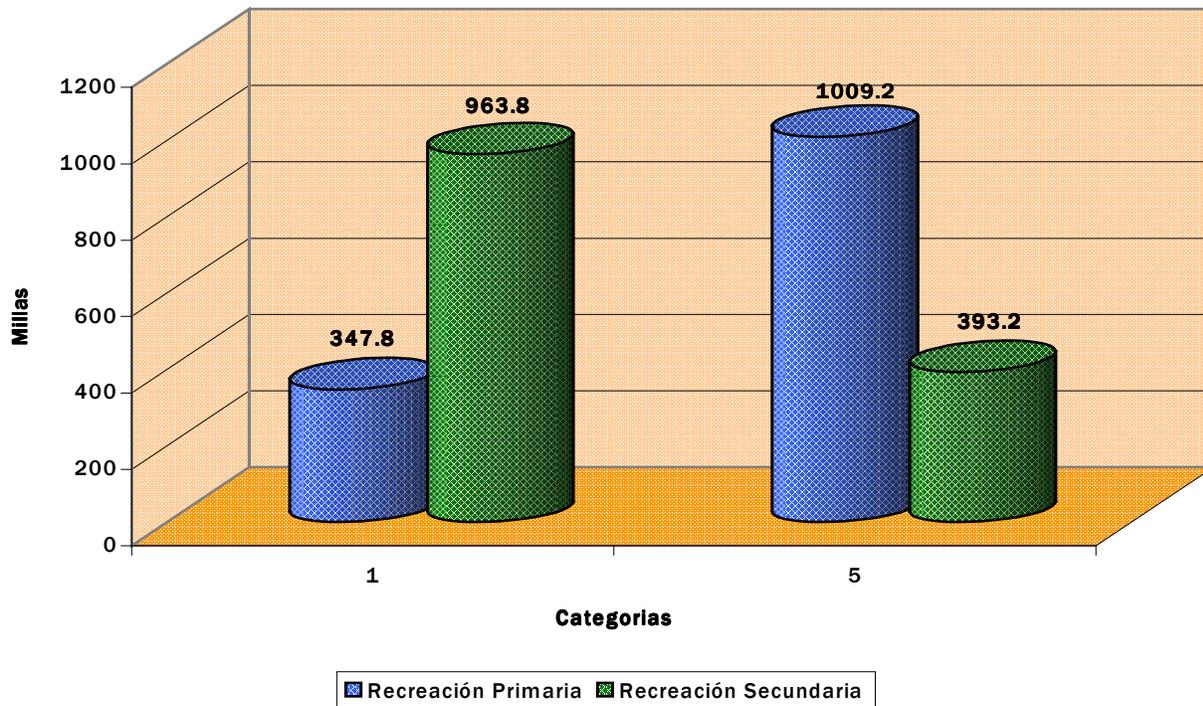
Gráfico o representación, con frase de tendencia:

Durante el 2007 se realizaron Estudios Sinópticos en el Río Grande de Añasco y Río Culebrinas. El estudio Sinóptico consiste en ubicar un alto número de estaciones de monitoría en un área designada, con la intención de obtener una muestra representativa de la calidad del agua en dicha área en un momento dado.

El resultado se presenta en la siguiente gráfica:



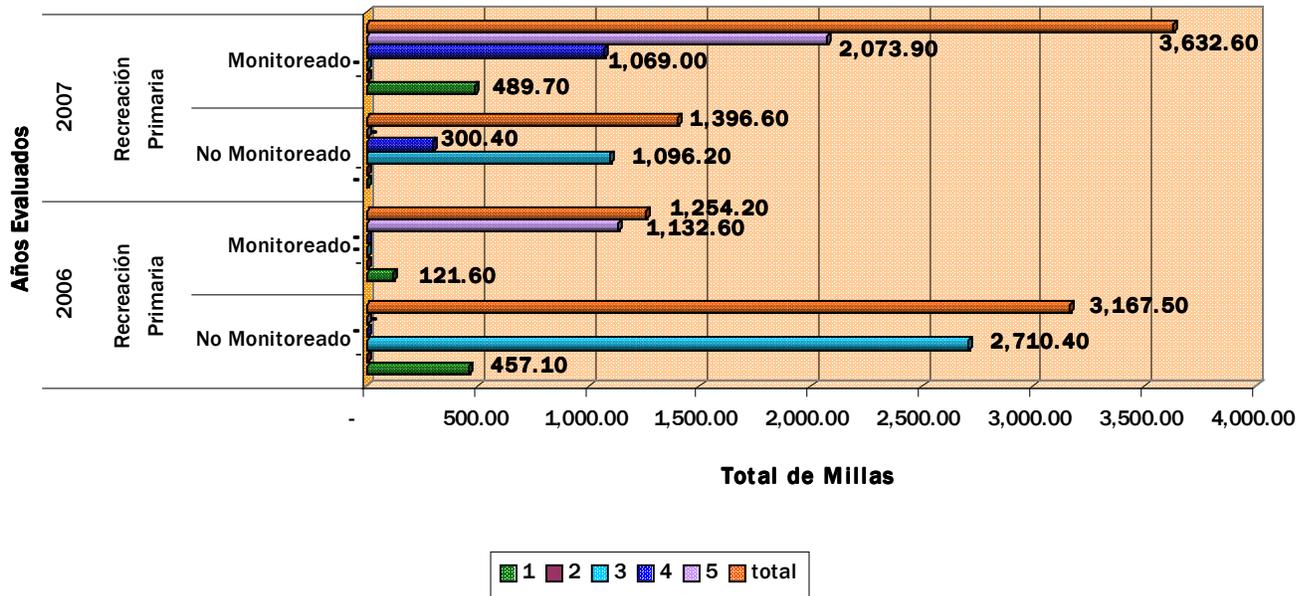
Estudio Sinóptico Sur-Oeste



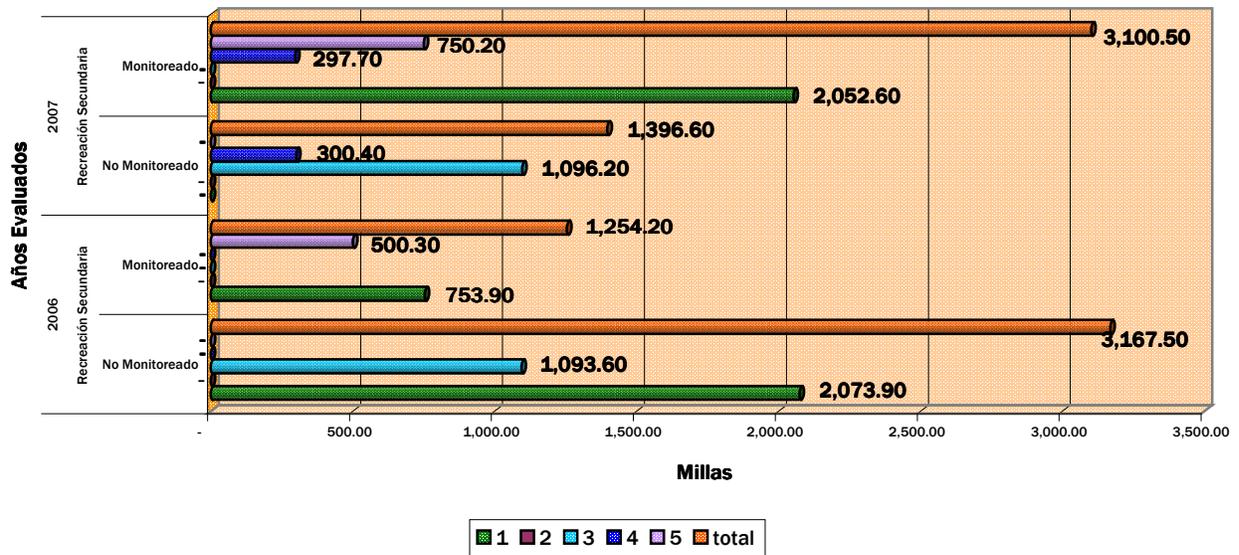
En el Estudio Sinóptico del Sur-Oeste se evaluaron un total de 2,326.7 millas en 49 ríos, quebradas y caños. En este estudio no hubo datos de monitoría para 7.4 millas ya que en al momento de la toma de muestra el cuerpo de agua estaba seco. El resultado se presenta en la siguiente gráfica.

La JCA diseñó y estableció un nuevo sistema de segmentación de cuencas para propósitos de planificación e implantación de esfuerzos de restauración. Para poder realizar estos esfuerzos de forma más efectiva, hemos reemplazado el viejo sistema basado en la segmentación de pequeñas porciones de ríos y quebradas individuales por un nuevo sistema basado en la segmentación de cuencas. Ahora, cada cuenca principal esta dividida en unidades de evaluación que consisten en subcuencas enteras. Las cuencas menores permanecen como una sola unidad de evaluación o, como mucho, podría estar segmentada en dos unidades de evaluación. Como resultado, las redes de monitoría serán distribuidas de forma tal que sean representativas de las subcuencas.

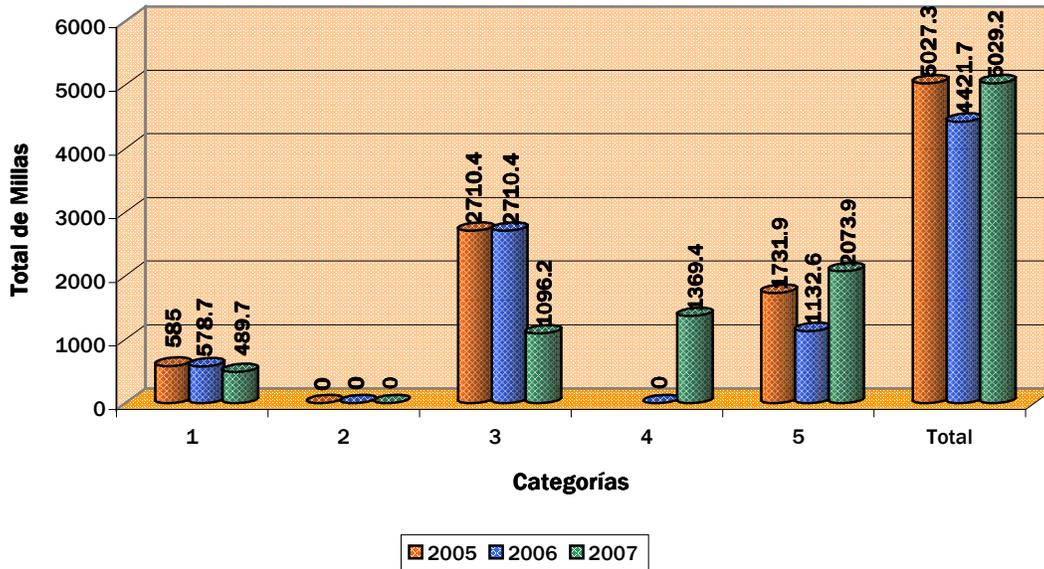
Evaluación de Ríos para Recreación Primaria



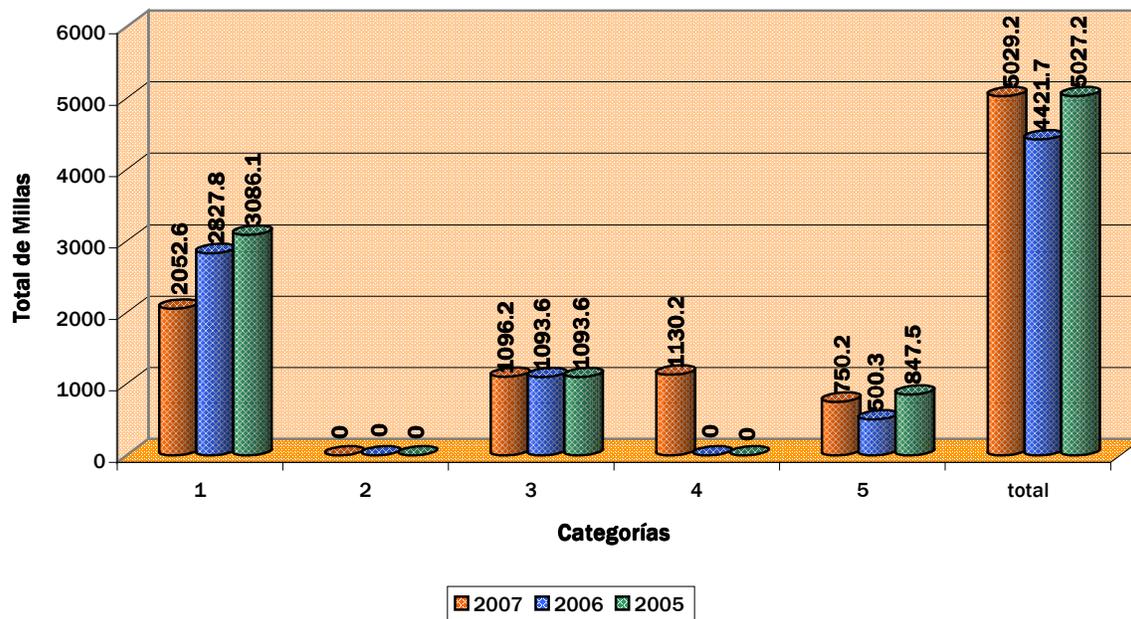
Evaluación de Ríos para Recreación Secundaria



Total de Millas Evaluadas por Categoría para Recreación Primaria



Total de Millas Evaluadas por Categoría para Recreación Secundaria



Análisis

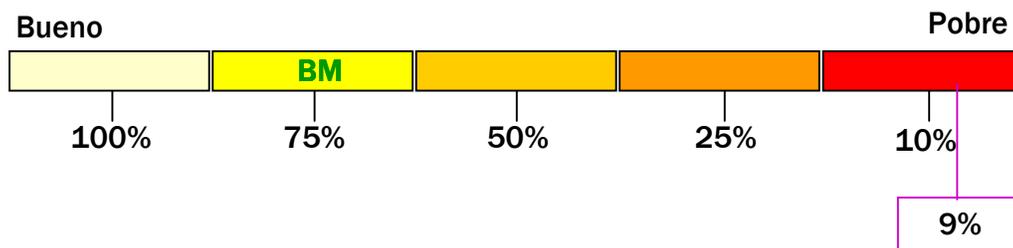
Para el informe anterior solo el 35 por ciento de los cuerpos de aguas fueron monitoreados. Luego de realizar varios estudios sinópticos en coordinación con el USGS se logró duplicar el por ciento de cuerpos de agua monitoreados, resultando en que unas 3,632.6 millas de un total de 5,052.8 de millas de ríos y quebradas fueron monitoreadas.

A raíz de esta situación podemos observar un incremento significativo en la cantidad de millas de ríos y quebradas que requieren que se desarrolle e implante el TMDL. El total de millas estimado que requieren el desarrollo de TMDL asciende a 2,824.1.

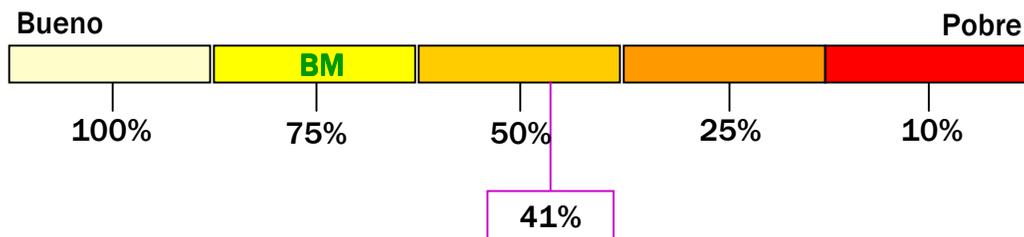
Benchmark

El “benchmark” se trabajó basado en el total de millas aptas para los usos designados de recreación de contacto directo e indirecto, o sea, son aquellas áreas monitoreadas que, luego de su evaluación, fueron incluidas en la categoría 1 cumpliendo así con los estándares de calidad de agua aplicables para todos los usos designados.

Recreación Primaria



Recreación Secundaria



Limitaciones del Indicador

Para la JCA, la limitación que presenta este indicador es que la tecnología que se utiliza para determinar el grado de cumplimiento con las normas aplicables, no nos permite discernir e identificar la procedencia del problema. Existen también limitaciones técnicas del método que puede dar falsos positivos y falsos negativos. Para tratar de reducir el grado de error y atender este problema se corren duplicados. Además, no todos los cuerpos de agua son muestreados. La mayoría de los datos disponibles actualmente no pueden ser atribuidos a áreas de captación específicas debido a la ubicación actual de las estaciones. La excepción a estos son los lagos.

Conclusión y Recomendaciones:

La evaluación de calidad de agua más reciente refleja que aproximadamente el 56 por ciento de las millas de ríos y quebradas están impactadas y requieren que se desarrolle e implante un TMDL. Estas millas incluyen quebradas en la región Sur y Oeste de Puerto Rico que fueron agrupadas bajo la Categoría 3 en el informe anterior.

La JCA continúa desarrollando e implantando estrategias dirigidas a la restauración de aquellos cuerpos de agua que no alcanzaron cumplir con los estándares de calidad de agua. Entre las acciones implantadas por la JCA para la restauración de ríos, lagos y costas están las siguientes:

- Implantación del Plan de Acción para la Restauración de Cuencas
- Desarrollo de TMDL en las cuencas impactadas

Además, continuaremos realizando Estudios Sinópticos, con el propósito de evaluar la calidad de agua en aquellas cuencas que tienen información o datos analíticos insuficientes.

Para alcanzar la preservación y restauración de la calidad de agua y usos designados en nuestros ríos, lagos y costas es necesario el esfuerzo coordinado de agencias gubernamentales, empresas privadas y grupos de ciudadanos organizados, así como también, programas educativos hacia las comunidades y el público en general. Aunque reconocemos que este es un proceso difícil, especialmente cuando existe competencia sobre la utilización de un mismo recurso, estamos comprometidos con la restauración de nuestros recursos de agua.

Asunto: Calidad de Agua
Indicador: Concentración de Nutrientes en Embalses
Tipo I

Descripción del Indicador:

Mediante este indicador se determinará la cantidad de nutrientes en los embalses. Este indicador reflejará de manera directa el estado trófico de los embalses.

En Puerto Rico contamos con 63 embalses, 21 de ellos considerados obras mayores construidas por el Estado¹ (Ver mapa). Estos embalses están siendo impactados por altas concentraciones de nutrientes causando una serie de problemas, incluyendo la contaminación orgánica e inorgánica, crecimiento excesivo de la vegetación acuática, disminución del oxígeno disuelto y la rápida acumulación de sedimentos, afectando los usos designados para vida acuática y agua potable. Estos problemas limitan la capacidad de almacenaje así como la calidad de las aguas represadas, lo que podría requerir que se incurra en gastos significativos para viabilizar el uso de los abastos para suplir agua potable. El proceso de sedimentación ha eliminado la capacidad de almacenaje de los embalses de Coamo, Comerío 1 y Comerío 2. Otros embalses, como son el de Adjuntas, Jordán, Pellejas, Prieto, Toro, Río Blanco y Viví, que fueron diseñados para retener una cantidad reducida de agua, también han sido afectados por la sedimentación.

Principales Embalses de la Isla



¹ Información obtenida del Plan Integral de Recursos de Agua

Consideraciones Técnicas:

Los datos que alimentan este indicador son manejados por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y los mismos son generados por monitoría constante.

Método de Análisis y Cobertura

La Red de Lagos de Puerto Rico es monitoreada por la Junta de Calidad Ambiental a través de las 45 estaciones de monitoría que cubren los 19 embalses de Puerto Rico. Estas estaciones de monitoría son muestreadas 3 veces al año y estos eventos de muestreo recogen las condiciones en temporada seca, lluvia y una de transición.

Los datos históricos están accesibles en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la Junta de Calidad Ambiental y en la base electrónica nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como STORET en la siguiente dirección www.epa.gov/STORET.

Para este indicador se analiza el parámetro de fósforo total. Se determina el promedio aritmético de los resultados analíticos obtenidos para cada uno de los embalses monitoreados anualmente. El estado trófico de cada embalse se determina comparando el promedio aritmético con los criterios establecidos por la “Pan American Health Organization” y la “Pan American Center for Sanitary Engineering and Environmental Sciences” (mejor conocido como OPS/CEPIS) para lagos tropicales. Estos resultados son comparados con los estándares existentes para ciertos parámetros índices como oxígeno disuelto, fósforo total, coliformes fecales y nitrato más nitrito. Además, la JCA clasifica los embalses de acuerdo a su estado trófico en: eutróficos, mesotróficos u oligotróficos. El estado trófico de un embalse está asociado a la concentración de nutrientes que promueve el crecimiento excesivo de plantas y algas acuáticas. En lagos eutróficos ocurren altas concentraciones de nutrientes, particularmente de nitrógeno y fósforo, que promueven el crecimiento de algas, que a su vez pueden reducir la concentración de oxígeno durante la noche, aumentando el riesgo de mortandad de peces. Los lagos oligotróficos poseen concentraciones bajas de nutrientes y no presentan problemas de mortandad de peces. Los lagos mesotróficos presentan un nivel intermedio entre los lagos oligotróficos y los eutróficos. La JCA clasifica el estado trófico basado en la concentración de fósforo total (P). Los estados tróficos y el criterio aplicable a cada estado se desglosan a continuación:

<u>Estado Trófico</u>	<u>Promedio de P (mg/L)</u>
Oligotrófico	$P < 0.03$
Mesotrófico	$0.05 < P > 0.03$
Eutrófico	$P > 0.05$

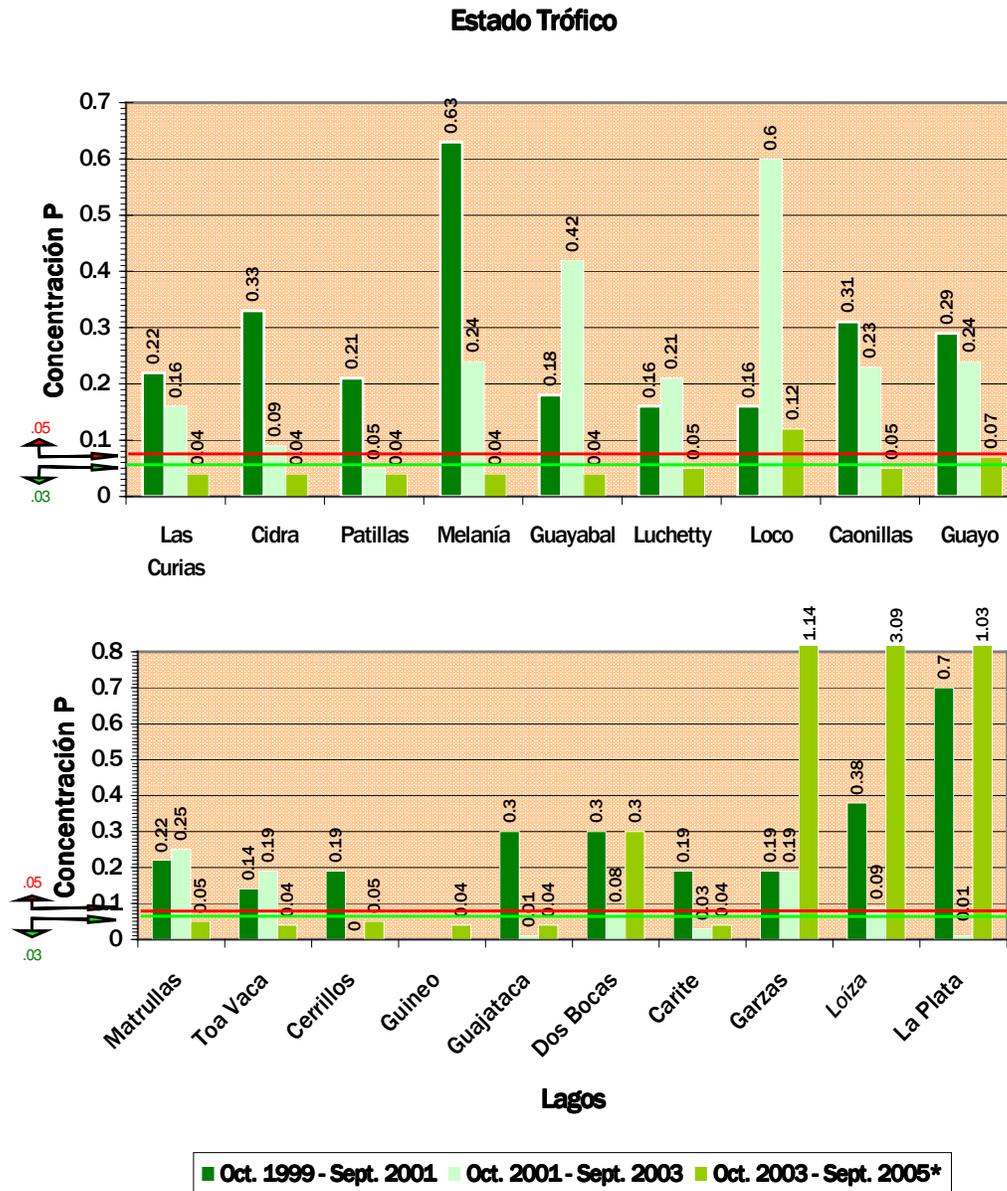
Oligotrófico: Lagos con bajos niveles de nutrientes, muy poca producción primaria y profunda penetración de luz.

Mesotrófico: Lagos con niveles moderados de nutrientes, producción primaria y penetración moderada de luz solar.

Eutrófico: Lagos con alto contenido de nutrientes, alta producción primaria, denso crecimiento de algas y plantas acuáticas y baja penetración de luz solar.

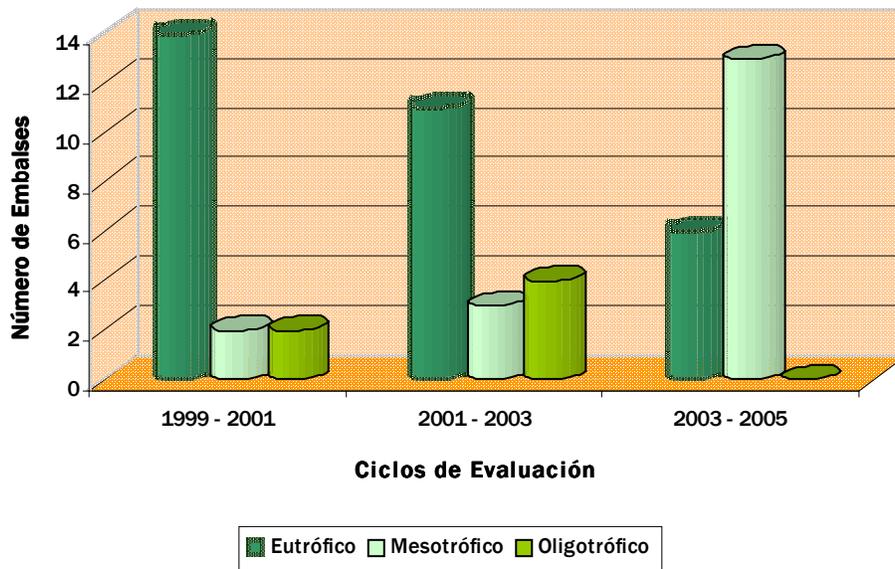
El valor de fósforo corresponde al promedio de los datos colectados en cada lago durante un periodo de muestreo de dos años y no representa una violación al estándar de calidad de agua para Puerto Rico, que es 1 mg/L.

Se presenta en forma gráfica el estado trófico de 19 embalses en tres ciclos de evaluación.



*Para los lagos Melanía, Garzas y Loíza se tomó en consideración un solo dato.

Resumen del Estado Trófico

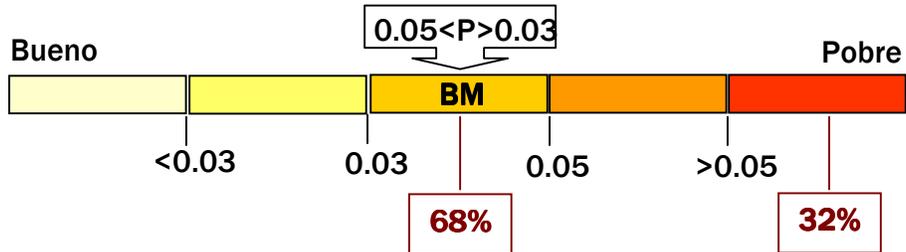


Análisis

Para el ciclo Octubre 1999 a Septiembre 2001 se puede notar que el lago Melanía presentó la concentración más alta de fósforo. Para este ciclo no se pudo asociar fuentes de contaminación que contribuyeran a este evento. Por el contrario en el siguiente ciclo, Octubre 2001 a Septiembre 2003, el lago Loco presentó la concentración de fósforo más alta y la concentración en el lago Melanía bajó significativamente. Según la evaluación de calidad de agua para este ciclo las fuentes de contaminación de más contribución lo fueron las comunidades sin alcantarillado sanitario. Para el ciclo de octubre 2003 a septiembre 2005 el lago Loíza presentó la concentración más alta de fósforo. El lago Loíza se vio impactado en este ciclo por las siguientes fuentes de contaminación: comunidades sin sistema de alcantarillado sanitario, escorrentía urbana, estaciones de bomba de aguas sanitarias y operaciones de animales en confinamiento. Cabe señalar que para este ciclo uno de los parámetros con el cual el Lago Loíza no cumplió con los estándares de calidad de agua fue el de fósforo, siendo uno de los parámetros incluidos en la lista de aguas impactadas 303(d).

Según podemos ver en la tendencia del estado trófico, por ciclo de evaluación, los lagos eutróficos han ido disminuyendo, mientras que los lagos mesotróficos han ido aumentando. Los controles en las principales fuentes de contaminación, la implantación de mejores prácticas de manejo (BMP, por sus siglas en inglés) y de los Programas de Restauración de Cuencas pudieran ya estar influyendo positiva y significativamente en las tendencias del estado trófico de los lagos.

Benchmark



Los rangos que se muestran en esta gráfica son aquellos establecidos bajo los criterios nacionales federales. La JCA está desarrollando criterios numéricos para establecer unos estándares que sean aplicables a los embalses de Puerto Rico.

Según estos estándares, el 68% de los embalses están en estado mesotrófico y el 32% se encuentran en estado eutrófico, para el ciclo de evaluación de octubre 2003 a septiembre 2005.

Limitaciones del Indicador

Los criterios utilizados para categorizar los niveles de fósforo en los embalses son criterios nacionales federales, lo que indica que se utilizan unos rangos que no son aplicables a Puerto Rico por diferentes factores como factores geográficos, clima, temperatura, entre otros. Para resolver esta limitación y que se pueda obtener un escenario real de nuestra condición en términos del indicador, la JCA está desarrollando criterios numéricos de nutrientes aplicables a los embalses de Puerto Rico. Este trabajo se realiza a través de un acuerdo entre la JCA y la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, Instituto de Investigaciones sobre el recurso Agua y el Ambiente en Puerto Rico.

Conclusión y Recomendaciones:

Según se pudo observar, a través de los ciclos de evaluación, la última tendencia del estado trófico en los lagos de Puerto Rico (1999-2005) mostró que ocho (8) de los diecinueve (19) lagos evaluados presentaron mejoría en el estado trófico. Seis (6) mostraron una tendencia estable y cuatro (4) se degradaron. Algunas de las fuentes de contaminación, precisadas y dispersas, se han podido controlar gracias al cumplimiento de las mismas con los reglamentos y estándares existentes, a los Programas de Restauración y a la educación y compromiso ciudadano que está creciendo cada día más.

Mientras, la JCA continuará desarrollando los criterios numéricos de nutrientes aplicables a los embalses de Puerto Rico. Este trabajo se realiza a través de un acuerdo entre la JCA y la Universidad de Puerto Rico, Recinto de Mayagüez, Instituto de Investigaciones sobre el Recurso Agua y el Ambiente en Puerto Rico.

Asunto: Aguas Costeras
Indicador: Millas de Playas Aptas para Actividades Recreativas de Contacto Directo (Natación)

Descripción del Indicador:

Este indicador aplica de forma directa a las playas cuya calidad de agua permite actividades de contacto directo (natación) y así proteger la salud pública. La importancia estriba en que el resultado mostrado por este indicador sea la herramienta para poder establecer estrategias y controles más estrictos en cuanto a playas se refiera. Así se puede ejercer mejor la función de proteger la salud pública.

Consideraciones Técnicas:

Nuestro litoral costero, incluyendo las islas de Vieques, Culebra y Mona, comprende un total de 549.9 millas. De este total, se evaluaron 321.7 millas a base de la información disponible sobre fuentes de contaminación y 228.2 millas fueron monitoreadas.

La evaluación de la calidad de las aguas costeras en Puerto Rico fue determinada tomando en consideración cinco (5) categorías de logros establecidas en las guías de la Agencia de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) para el Informe Integrado 305(b)/303(d).

Categoría 1: Aguas que logran el estándar de calidad de agua. Estos segmentos incluyen aquellos cuerpos de agua donde el monitoreo y otros datos técnicos indican que no hay usos impactados.

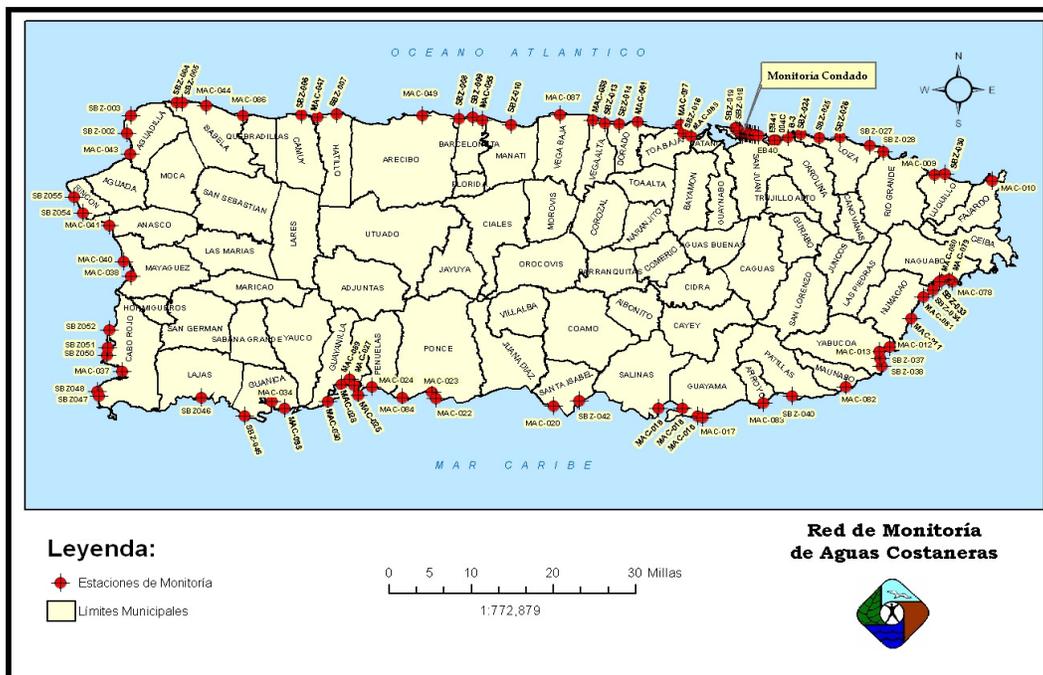
Categoría 2: Aguas que logran algún uso designado pero no hay datos disponibles para hacer una determinación de logro para el resto de los usos. Monitoreo adicional será implementado para documentar la evaluación del resto de los usos.

Categoría 3: Aguas con información insuficiente para determinar si algunos de los usos designados son logrados. Estos segmentos son registrados como no evaluados. Para los cuerpos de aguas superficiales (ríos) serán monitoreados durante el itinerario de la Estrategia de Evaluación de Cuencas Rotativas.

Categoría 4: Aguas en las cuales los usos designados están impactados o amenazados, pero se espera que estos logren los estándares de calidad de agua para los próximos dos (2) años si se implementan las correspondientes medidas de control.

Categoría 5: Aguas en las cuales los estándares de calidad de aguas no son logrados. Estos segmentos de aguas han sido listados como aguas impactadas en la Lista 303(d), y el mecanismo de Carga Total Máxima Permitida (TMDL, por sus siglas en inglés) debe ser desarrollado.

En segmentos con estaciones de muestreo, las aguas costeras fueron evaluadas para los siguientes usos: natación (recreación de contacto directo), recreación secundaria, y vida acuática. La evaluación para aquellos segmentos de costas sin estaciones de monitoria fue basada en la identificación de posibles fuentes de contaminación (precisadas y dispersas), observaciones de campo, informes sobre mortandad de peces y el mejor juicio profesional de personal experimentado. El impacto por posibles fuentes de contaminación en la calidad del agua de segmentos sin estaciones de muestreo y el grado de cumplimiento de usos designados fueron determinados, considerando la naturaleza de cada fuente de contaminación, como si estas estuvieron presentes. El sistema de cumplimiento de permisos (PCS, por sus siglas en inglés) fue utilizado para obtener información sobre el nivel de cumplimiento de los Permisos del Sistema Nacional de Eliminación de Descargas de Contaminación (NPDES, por sus siglas en inglés).



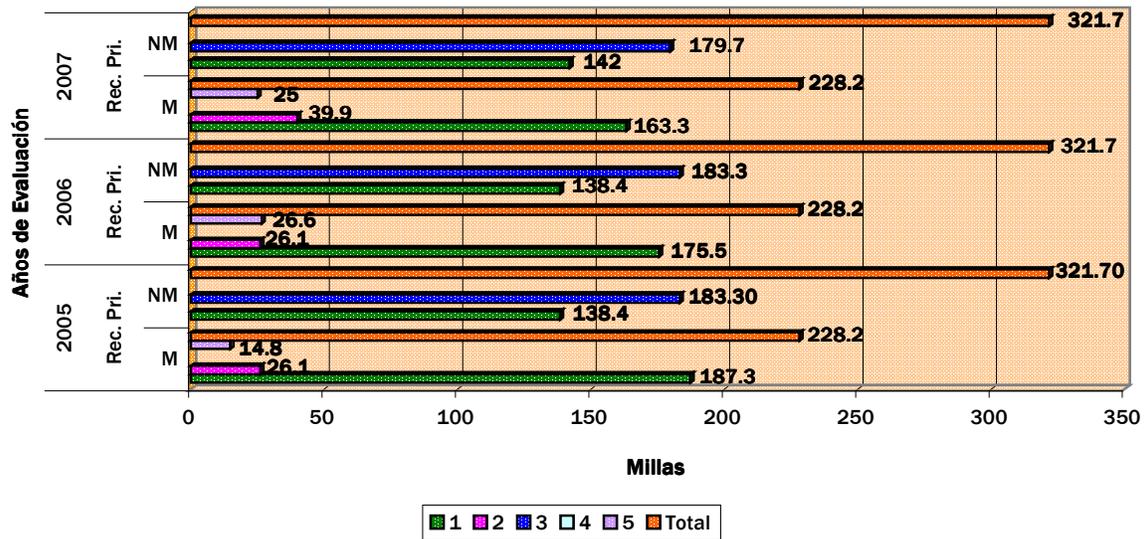
El Programa de Monitoria de Playas y Notificación Pública tiene datos disponibles desde 2003 hasta el presente. (Ver mapa de Estaciones de Monitoria). Los datos están disponibles a través de la página cibernética de la JCA (<http://www.gobierno.pr/JCA/Biblioteca/Publicaciones/ProgramaMonitoriaPlayas/Default.html>) y en el Área de Evaluación y Planificación Estratégica de la JCA. Además, pueden ser accedidos en la base de datos electrónica nacional de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés) conocida como STORET en la siguiente dirección: www.epa.gov/STORET. Actualmente la JCA cuenta con aproximadamente 29 estaciones de muestreo en 23 playas o balnearios más frecuentadas por los bañistas en Puerto Rico, donde la frecuencia de muestreo es bi-semanal.

Método de Análisis y cobertura

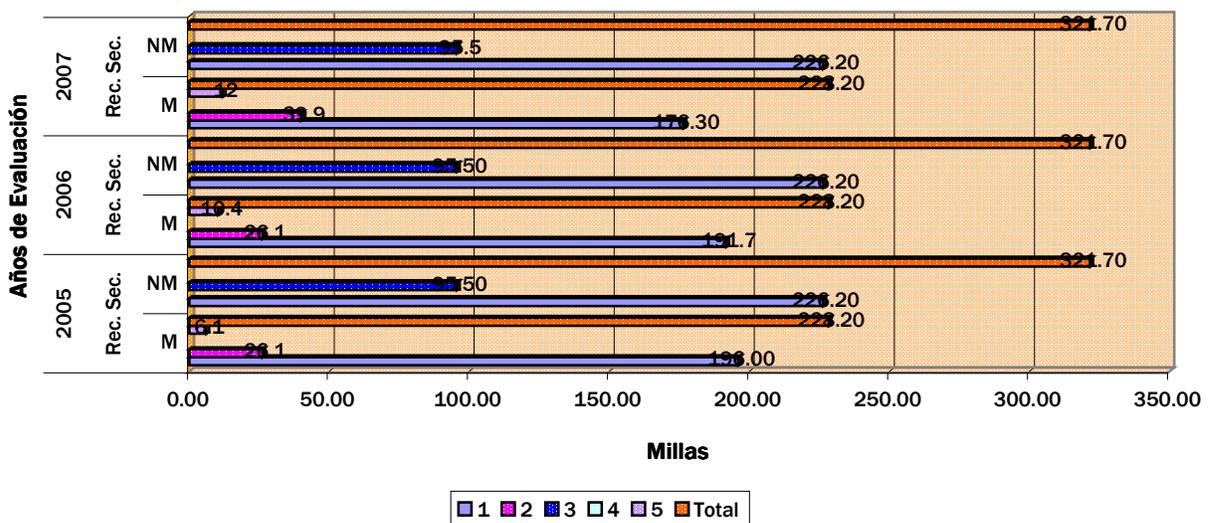
Para este indicador, los parámetros considerados son Coliformes Fecales y Enterococos. Los resultados obtenidos para cada una de las estaciones de monitoría serán comparados con el estándar de calidad de agua correspondiente, según establecido en el Reglamento de Calidad de Agua promulgado por la JCA. La ubicación general de cada estación se estableció para que coincidiera con el área de mayor concentración de bañistas.

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

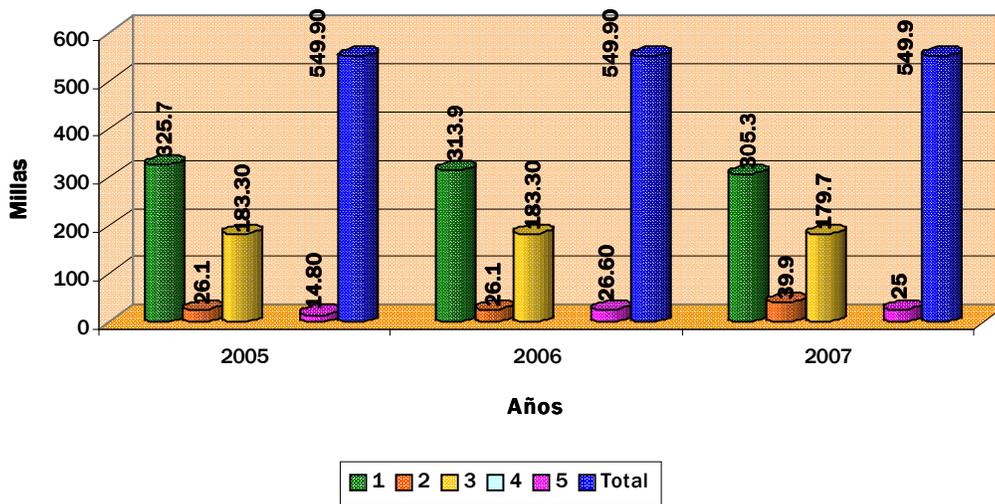
Monitoría de Playas para Recreación Primaria



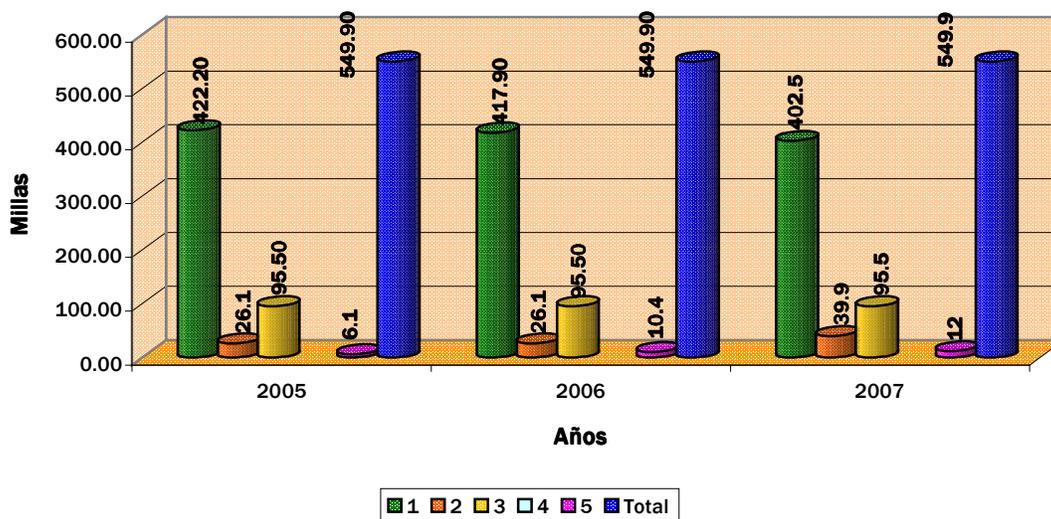
Monitoría de Playas para Recreación Secundaria



Resumen Monitoría de Playas para Recreación Primaria



Resumen Monitoría de Playas para Recreación Secundaria



Análisis

En las gráficas se presentan los resultados de las evaluaciones realizadas en el litoral para los años 2005, 2006 y 2007. Dichas evaluaciones están distribuidas por categorías de cumplimiento de acuerdo al Reglamento de Estándares de Calidad de Agua.

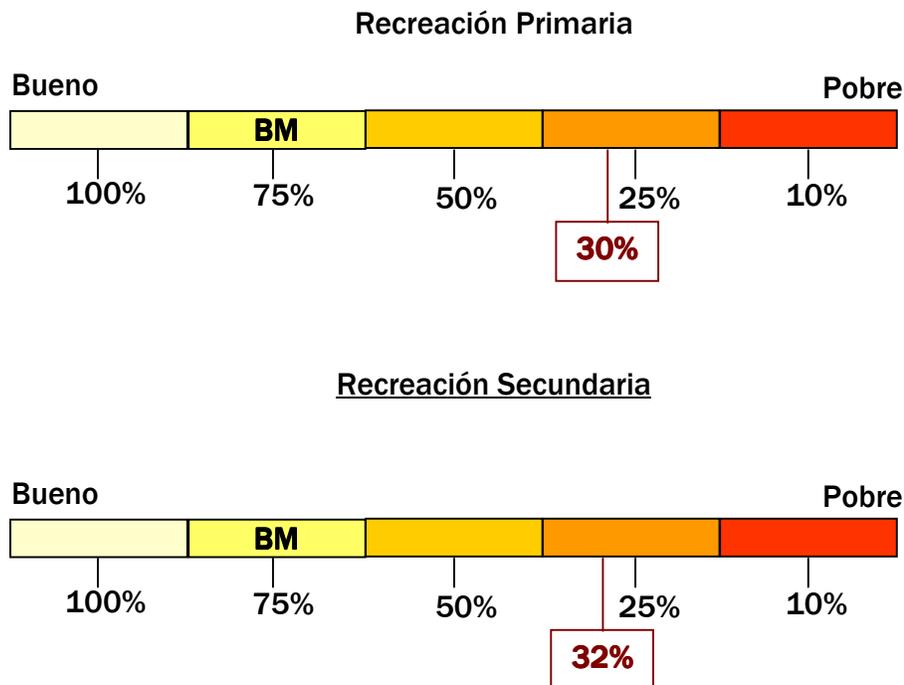
Para realizar la evaluación correspondiente, hay diferentes unidades de evaluación (segmentos) en cada tramo del litoral costero, donde hay segmentos monitoreados y

segmentos no monitoreados (evaluados). Del total de millas monitoreadas, un 30% cumple con los estándares establecidos para Recreación Primaria y un 32% cumple con los estándares establecidos para Recreación Secundaria. En un 6% de segmentos monitoreados, no hay suficiente información para determinar cumplimiento con Recreación Primaria para los años 2005 y 2006, y un 7% para Recreación Secundaria para el año 2007. Sin embargo, no hubo cumplimiento para Recreación Primaria en un 4% y en un 2% para Recreación Secundaria.

Las millas de costas no monitoreadas son evaluadas separadamente de los segmentos monitoreados. Para la evaluación de estos segmentos se tomaron varios factores que fueron explicados al comienzo de este subtema. De las millas de costas, el 25% cumplió con el uso designado de Recreación Primaria y un 41% para Recreación Secundaria. No obstante, en un 33% de millas evaluadas no hay suficiente información para determinar cumplimiento en Recreación Primaria y en un 17% para Recreación Secundaria.

Como puede observarse, el número de millas monitoreadas para determinar cumplimiento con la calidad de las aguas y aptitud para los usos de Recreación Primaria y Recreación Secundaria es limitado. Debido a esto, es necesario el desarrollo e implementación de iniciativas que nos permitan tener mayor cobertura de millas de costas monitoreadas para evaluar mecanismos de control y protección de nuestro litoral costero y así establecer mayor cumplimiento en el mismo.

Benchmark



El benchmark se estableció basado en el por ciento del total de millas monitoreadas, cuya evaluación determinó que la calidad de las aguas cumple con la categoría 1 según las guías de la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés).

Limitaciones del Indicador

Como factores limitantes se pueden mencionar los siguientes:

- Aunque la JCA tiene establecida una Red de Monitoria de la Zona Costanera no se puede medir la calidad de agua en todo el litoral costero debido a la falta de recursos económicos y personal.
- Se utiliza un método de análisis donde se realizan duplicados, a un 10% de las muestras, para atender el problema de falsos positivos y falsos negativos en los resultados.
- Actualmente las Zonas Especiales de Bañistas son más de las que se pueden muestrear.
- Aunque existe el Programa de Monitoría de Playas y Notificación Pública, este programa solamente reporta resultados para veintitrés (23) playas de mayor uso.

Conclusión y Recomendaciones:

Para los años setenta, la Red de Monitoria de Aguas Costaneras fue diseñada y establecida tomando en consideración las zonas que mayor uso les daban los ciudadanos a nuestras playas en esos años. Sin embargo, con el tiempo estas necesidades han cambiando debido a que nuestras costas han sido sometidas a continuos procesos de contaminación como resultado del aumento poblacional y la demanda de sus recursos marinos, ya sea para usos comerciales y/o turísticos. Debido a esto, la red de monitoria debe ser re-evaluada y diseñada de acuerdo a las necesidades actuales para buscar la implantación de mecanismos apropiados para el control de fuentes potenciales de contaminación y así proteger el litoral costero.

Como resultado de ello, la JCA actualmente esta trabajando en el proceso de implantar un nuevo sistema de segmentación para la zona costanera, re- evaluar la Red de Monitoria de la Zona Costanera para la relocalización de estaciones de muestreo y/o la creación de nuevas estaciones. Estas metas son con el propósito de actualizar las estrategias para la protección y conservación de nuestras costas y así mantener la protección y calidad necesaria para el disfrute de presentes y futuras generaciones.