

Paulel Out Pujos
21-Dic-2012



Secretaria
Brunilda Ortiz Rodríguez

- Ver al dorso
- Para su información
- Notas
- Para mantenerle al día
- Expediente
- Dar Cuenta
- Registrar y Procesar

Senado
DE PUERTO RICO

EL CAPITOLIO
PO Box 9023431
San Juan, Puerto Rico
00902-3431

T: 787.722.3460
787.722.4012
F: 787.723.5413

W: www.senadopr.us

REFERIDO A:

COMISIONES PERMANENTES

- Hacienda
- Gobierno
- Seguridad Pública y Judicatura
- Salud
- Educación y Asuntos de la Familia
- Desarrollo Económico y Planificación
- Urbanismo e Infraestructura
- Jurídico Penal
- Jurídico Civil
- Agricultura
- Recursos Naturales y Ambientales
- Comercio y Cooperativismo
- Turismo y Cultura
- Trabajo, Asuntos del Veterano y Recursos Humanos
- Bienestar Social
- Asuntos Municipales
- Recreación y Deportes
- Banca, Asuntos del Consumidor y Corporaciones Públicas
- Desarrollo de la Región del Oeste
- Asuntos de la Mujer
- Asuntos Internos
- Reglas y Calendario
- Asuntos Federales
- De la Montaña
- Ética

COMISIONES ESPECIALES

- Puerto de las Américas
- Derecho de Autodeterminación del Pueblo de Puerto Rico
- Sobre Reforma Gubernamental

COMISIONES CONJUNTAS

- Informes Especiales del Contralor
- Donativos Legislativos de Puerto Rico
- Internado Córdova-Fernós
- Internado Pilar Barbosa
- Internado Ramos Comas
- Código Penal
- Revisión y Reforma del Código Civil
- Alianzas Público Privadas
- Auditoría Fiscal y Manejo Fondos Públicos
- Revisión Continua Código Penal y Reforma de las Leves



GOBIERNO DE PUERTO RICO
Oficina del Gobernador
Junta de Calidad Ambiental

Oficina del Director Ejecutivo

14 de diciembre de 2012

A LA MANO

Hon. Tomás Rivera Schatz
Presidente
Senado de Puerto Rico
PO Box 9023431
San Juan PR 00902-3431

Honorable señor Presidente:

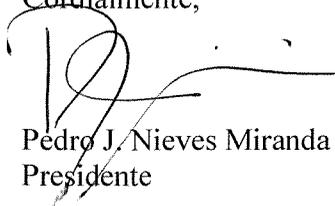
Tengo el placer de someter a su consideración la versión final del **Informe Ambiental 2009** en escrito y formato electrónico. El mismo se preparó en función de lo establecido en la Ley de Política Pública Ambiental, Ley 416 del 22 de septiembre de 2004, sobre este asunto.

La Junta de Calidad Ambiental, en su interés por presentar un cuadro más completo sobre el estado y condición de nuestro medio ambiente, desarrolló en el 2007 un conjunto de Indicadores Ambientales para Puerto Rico con el fin de evaluar el impacto de las actividades humanas sobre el mismo. El resultado de ese esfuerzo es el documento que someto hoy a su consideración.

El Informe está disponible también en la página de la JCA en su dirección cibernética www.jca.gobierno.pr a través de la Internet.

Espero que el mismo sea de mucha utilidad en los procesos de toma de decisiones que puedan incidir en el medio ambiente y los recursos naturales de nuestra Isla.

Cordialmente,



Pedro J. Nieves Miranda
Presidente

RAP/len

anejo

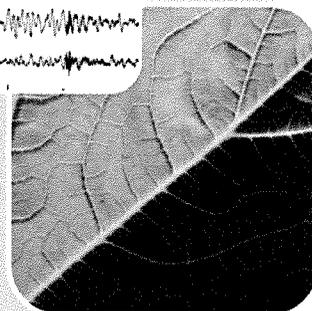
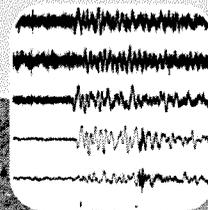
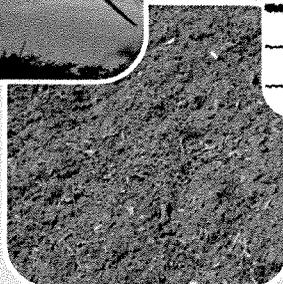
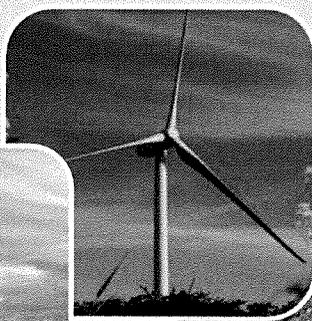
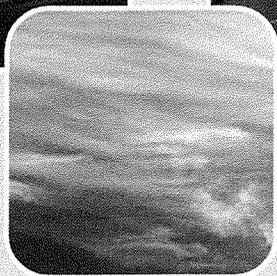
"Puerto Rico es nuestro ambiente, cuidémoslo"

Edificio de Agencias Ambientales Cruz A. Matos - Ave. Ponce de León #1375, San Juan, PR
PO Box 11488 Santurce, PR 00910 / T. 787-767-8056 / F. 787-767-4861
www.jca.pr.gov



GOBIERNO DE PUERTO RICO
OFICINA DEL GOBERNADOR
JUNTA DE CALIDAD AMBIENTAL

INFORME AMBIENTAL 2009



Agradecemos a las siguientes personas y entidades su valiosa contribución en la preparación de este documento:

Junta de Gobierno, Junta de Calidad Ambiental

Lcdo. Pedro J. Nieves Miranda, Presidente
Lcda. Blanche González Hodge, Miembro Asociado
Reynaldo Matos Jiménez, Miembro Asociado

Área de Evaluación y Planificación Estratégica, Junta de Calidad Ambiental

Roberto Ayala Prado, Gerente
Plan. Aissa M. Colón Cruz, Gerente de Proyecto
Plan. Pedro Guevara López
Plan. Royston de Lannooy
Plan. Evelisse Colón Carrero

Agencias Participantes

Junta de Calidad Ambiental
Departamento de Recursos Naturales y Ambientales
Junta de Planificación
Autoridad de Energía Eléctrica
Administración de Asuntos Energéticos
Departamento de Salud

Han transcurrido cuatro años desde que, en el 2006, la Junta de Calidad Ambiental preparó el primer Informe Ambiental usando los indicadores ambientales como instrumento de medición y evaluación. Estos años han servido para ir ajustando los procesos y aprender sobre la marcha. Nuestro primordial objetivo es lograr que este proceso continúe, mejore y que, con el pasar del tiempo, su resultado sea el poder mostrar un escenario real y confiable del estado y situación de los diferentes componentes del medio ambiente y los recursos naturales. Para esto es importante y necesario que se vayan incorporando indicadores adicionales al conjunto que tenemos hasta ahora, de manera que se pueda cubrir un espectro más amplio del quehacer ambiental en el país. En la mayoría de los países que han adoptado este método de evaluación, este ha sido el proceso que se ha seguido hasta que gradualmente se logre tener un conjunto de indicadores que permita obtener un panorama ambiental que sea lo más completo y real posible. Un examen de la experiencia internacional a partir de la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, efectuada en Río de Janeiro en 1992, nos comprueba lo anterior. No obstante, para poder añadir más indicadores o mejorar los existentes, se debe cumplir con algunos criterios entre los que se encuentra la disponibilidad de datos necesarios para construirlos y sostenerlos a lo largo del tiempo. Esto significa, en ocasiones, que hay que cambiar la manera de recopilar, presentar o analizar la información. Implica, en otras palabras, que las entidades que son custodios de los datos tienen que modificar la forma de visualizarlos y organizarlos y, además, conlleva cambiar las prácticas que las agencias han institucionalizado durante muchos años para manejar los mismos. Esto es uno de los propósitos de utilizar indicadores como herramienta de planificación y toma de decisiones, el identificar necesidades y desarrollar planes de acción para minimizar al máximo las limitaciones que puedan existir.

Este proceso de cambiar la forma de desarrollar este Informe Ambiental para introducir indicadores como herramienta de análisis ha sido uno de mucho esfuerzo y dedicación. La mayoría de las agencias que custodian los datos que alimentan los indicadores han sido muy diligentes en proveer la información sobre cada indicador. Sin embargo, la no respuesta de algunas agencias continúa siendo una limitación que debemos superar. Esta falta de integración al proceso tiene como consecuencia el no poder validar indicadores cuya pertinencia es crucial para evaluar los recursos ambientales y poder desarrollar escenarios reales y confiables. No obstante, cada año logramos avances en el proceso pero se podría tener un cuadro más amplio si todas las agencias con injerencia en el ambiente se comprometieran a formar parte de nuestro equipo de trabajo.

Como ha sido la práctica desde que se empezaron a usar los indicadores, estos se clasifican en una de las siguientes tres categorías:

- Tipo I: Significa que se cuenta con data disponible, generada por monitoría constante.
- Tipo II: para este tipo de indicador hay data completa o parcial generada por monitoría constante, pero que se necesita data adicional o más amplia, así como mayor análisis y manejo de la misma antes de poder presentar una tendencia o status.
- Tipo III: Se trata de un indicador conceptual para el que no hay suficientes datos disponibles.

Esta clasificación es importante y útil ya que nos indica donde hay o no hay datos disponibles y donde hace falta mejorar la data, ya sea en su recopilación, análisis u organización. Estos datos permiten actualizar los indicadores utilizados para describir y evaluar la situación de los recursos agua, aire, suelo, energía, sistemas naturales, así como los problemas relacionados con la contaminación sónica. Para este informe se logró actualizar los indicadores correspondientes a los capítulos de energía, aire, ruido y sistemas naturales. En el capítulo de agua no se incluyeron todos los indicadores por no haberse recibido los datos que maneja la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y el capítulo de suelo quedó incompleto ya que la Autoridad de Desperdicios Sólidos no actualizó los indicadores que les correspondían.

Nuestro objetivo es seguir avanzando hasta lograr tener un documento que eventualmente abarque más aspectos de nuestro medio ambiente. A pesar de no contar con algunos indicadores, se logró y presentamos el Informe Ambiental 2009.

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| CRÉDITOS | 2 |
| INTRODUCCIÓN | 3 |
| AGUA | |
| Introducción | 7 |
| Indicador: Cantidad de Agua Extraída – Tipo I | 8 |
| Indicador: Millas Aptas para Actividades de Recreación de Contacto Directo e Indirecto en Ríos y Quebradas – Tipo II | 13 |
| Indicador: Pérdida en el Sistema de Distribución de Agua Potable: Cantidad de Agua No Contabilizada – Tipo I | 19 |
| Indicador: Caudal Ecológico – Tipo II | 21 |
| Indicador: Flujo de Agua en Ríos – Tipo I | 22 |
| Indicador: Nivel de los Acuíferos – Tipo I | 26 |
| Indicador: Sedimentación de los Embalses – Tipo I | 29 |
| Indicador: Consumo de Agua por Persona – Tipo III | 33 |
| AIRE | |
| Introducción | 34 |
| Indicador: Índice de Calidad de Aire – Tipo I | 35 |
| Indicador: Concentración de Contaminantes Criterio – Tipo I | 40 |
| Bióxido de Nitrógeno (NO ₂) | 42 |
| Ozono (O ₃) | 43 |
| Materia Particulada Tamaño de 10 micrones (PM ₁₀) | 45 |
| Materia Particulada Tamaño de 2.5 micrones (PM _{2.5}) | 48 |
| Monóxido de Carbono (CO) | 52 |
| Bióxidos de Azufre (SO ₂) | 55 |
| ENERGÍA | |
| Introducción | 58 |
| Indicador: Consumo Energético por Sector – Tipo I | 59 |
| Indicador: Consumo Energético y Producto Interno Bruto – Tipo I | 64 |
| Indicador: Uso de Fuentes Energéticas – Tipo I | 68 |

SUELO 71

Introducción

| | |
|--|----|
| Indicador: Generación de Desperdicios Sólidos No Peligrosos - Tipo III | 72 |
| Indicador: Desvío de Desperdicios Sólidos No Peligrosos - Tipo I | 75 |
| Indicador: Disposición de Desperdicios Sólidos No Peligrosos - Tipo I | 79 |
| Indicador: Generación de Desperdicios Peligrosos - Tipo II | 82 |
| Indicador: Reclamación de Desperdicios Peligrosos - Tipo II | 85 |
| Indicador: Disposición de Desperdicios Peligrosos - Tipo II | 88 |
| Indicador: Distribución de los Usos del Suelo - Tipo I | 91 |

RUIDO

Introducción

| | |
|--|-----|
| | 99 |
| Indicador: Estimados de la Población Expuesta a Ruido Urbano - Tipo II | 100 |
| Indicador: Niveles de Ruido Ambiental en Zonas Receptoras Residenciales - Tipo I | 104 |
| Indicador: Intrusión del Ruido Urbano en el Ambiente Natural - Tipo II | 110 |

SISTEMAS NATURALES

Introducción

| | |
|---|-----|
| | 113 |
| Indicador: Cantidad de Cuerdas de Ecosistemas Terrestres Adquiridas - Tipo I | 114 |
| Indicador: Porcentaje del Territorio bajo Áreas de Valor Natural Protegidas Legalmente - Tipo I | 119 |
| Indicador: Número de Especies en Peligro de Extinción o Vulnerables - Tipo I | 125 |
| Indicador: Estimados Poblacionales de Especies Cinegéticas (palomas y tórtolas, aves acuáticas) - Tipo I | 129 |
| Indicador: Disponibilidad de Algunos Recursos Pesqueros Comerciales de Alta Demanda - Tipo II | 136 |
| Indicador: Intensidad de Explotación de la Pesca Comercial - Tipo I | 143 |
| Indicador: Intensidad de Pesca Comercial y Recreativa en Recursos Pesqueros aun en Etapas Juveniles - Tipo II | 149 |
| Indicador: Intensidad de Explotación de Recursos Pesqueros en la Pesca Deportiva y Recreativa - Tipo I | 153 |
| Indicador: Caza Mayor en Puerto Rico (cabros y cerdos asilvestrados de la Isla de Mona) - Tipo I | 158 |

INTRODUCCIÓN

El agua, al mismo tiempo que constituye el líquido más abundante en la Tierra, representa el recurso natural más importante y la base de toda forma de vida. Ahora bien, para que su disponibilidad futura sea garantizada, el manejo adecuado debe ser la norma prioritaria. Dada la importancia del agua para la vida de todos los seres vivos, y debido al aumento de las necesidades de ella por el continuo desarrollo de la humanidad, el hombre está en la obligación de proteger este recurso y evitar toda influencia nociva sobre las fuentes del preciado líquido.

Los problemas del manejo de los recursos hídricos, tienen que ver con decisiones sobre el uso variado del agua, como esto afecta la cantidad y calidad del agua superficial, subterránea y costera, y como se alteran las funciones de los sistemas naturales que dependen del agua. Un manejo adecuado requiere de un banco de datos confiable y uniforme que, a su vez, asegure una planificación presente y futura que guíe las acciones que se lleven a cabo sobre este recurso.

Para atender los problemas que afectan este recurso y asegurar un buen manejo del mismo, se identificaron los siguientes indicadores.



INDICADORES:

1. Cantidad de Agua Extraída: Tipo I
2. Flujo de Agua en Ríos: Tipo I
3. Millas aptas para actividades de recreación de contacto directo e indirecto en ríos y quebradas: Tipo II
4. Pérdida en el sistema de distribución de agua potable: cantidad de agua no contabilizada: Tipo I
5. Caudal Ecológico: Tipo II
6. Consumo de Agua por Persona: Tipo III
7. Nivel de los Acuíferos: Tipo I
8. Sedimentación de los Embalses: Tipo I

CANTIDAD DE AGUA EXTRAIDA

Tipo I

DESCRIPCIÓN

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:

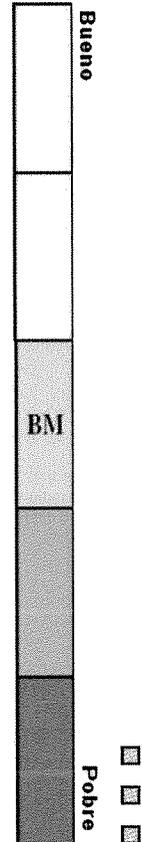
- Autoridad de Energía Eléctrica (AEE): Extracción y consumo de agua por las centrales generatrices.
- Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA): Niveles de extracción obtenidos por mediciones constantes. Para este informe, los datos que maneja la AAA no fueron sometidos por dicha agencia.

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

- suplir 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, los datos que se recopilan son parciales y se miden 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 |
| Mayaguez | Acueductos | Acueductos | No aplica |

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 (condensación del vapor en el condensador) y se descarga al ambiente a una temperatura más alta. Esta agua de enfriamiento no entra en contacto con aguas de proceso y no se consume. El sistema es de un sólo paso (once-through) cuyo flujo de succión adquiere temperatura y descarga el mismo flujo al cuerpo de agua.

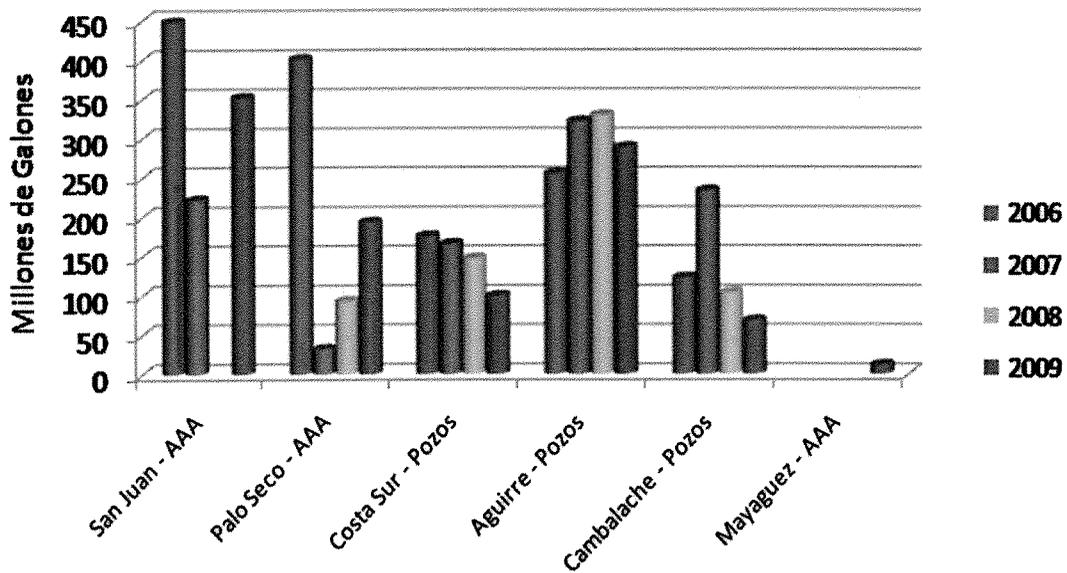
La tabla a continuación indica la cantidad de galones de agua que se utilizaron en las centrales generatrices desde el 2006 al 2009, por fuente.

| Central | Fuente | Millones de Galones-2006 | Millones de Galones-2007 | Millones de Galones-2008 | Millones de Galones-2009 |
|------------|-------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|
| San Juan | AAA | 448.95 ¹ | 222.01 | No disponible | 352.25 |
| | Bahía de San Juan | 199,202.43 | 201,164.34 | 187,902.04 | 194,187.4 |
| Palo Seco | AAA | 401.5 ¹ | 32.08 | 93.02 | 193.4 |
| | Bahía Boca Vieja | 212,729.76 | 3,716.78 | 36,396.43 | 133,078.6 |
| Costa Sur | Pozo | 175.96 | 166.06 | 147.58 | 99.94 |
| | Bahía Guayanilla | 237,436.46 | 259,535.30 | 246,291.21 | 189,173.4 |
| Aguirre | Pozo | 255.83 | 321.94 | 329.94 | 288.96 |
| | Bahía de Jobos | 199,389.60 | 217,955.20 | 202,810.5 | 222,196 |
| Cambalache | Pozo | 122.95 | 233.64 | 103.86 | 68.38 |
| Mayaguez | Acueductos | N/A | N/A | No disponible | 12 |

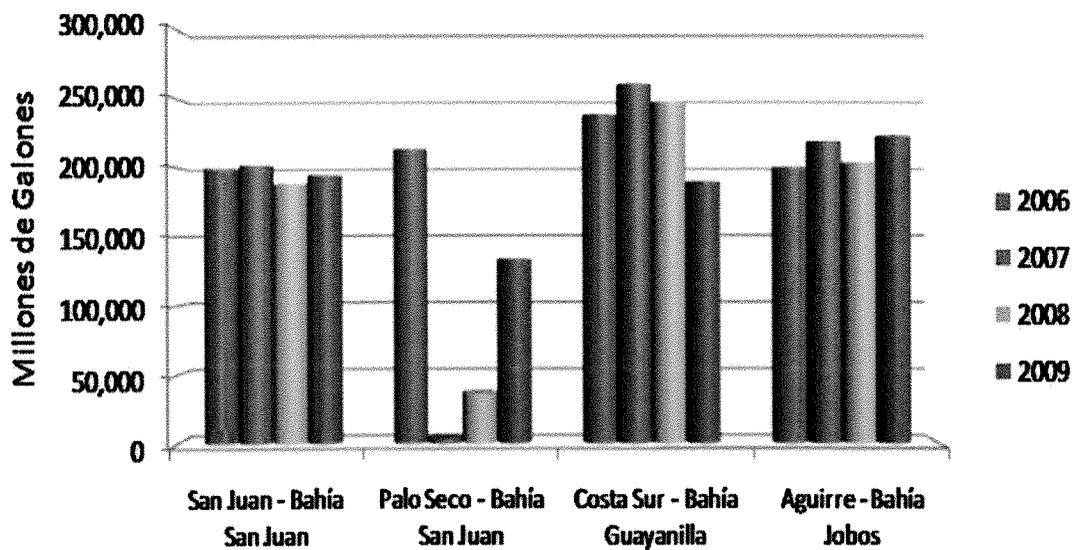
1. Cantidad que consta de la producción de la planta desmineralizadora, regeneraciones y consumo de agua en las torres de enfriamiento.

2. La Central Palo Seco estuvo fuera de servicio durante el 2007 y operó parcialmente durante el 2008.

Consumo de Agua



Extracción Agua de Mar



Durante el periodo presentado en este informe (2006 – 2009) se destaca el hecho de que el consumo de agua fresca se redujo en todas las instalaciones, excepto en la Central Palo Seco la cual está en proceso de alcanzar su nivel de producción energética normal.

Aunque la extracción de agua de mar disminuyó para el 2008 en todas las instalaciones (excepto Palo Seco), para el 2009 aumenta levemente para San Juan y el Complejo Aguirre, aunque se mantiene en los niveles históricos típicos. Para el caso de la Central Costa Sur, la extracción de agua de mar disminuyó significativamente comparado con el 2008. En el caso de la Central Palo Seco, tal como indicamos en el párrafo anterior, ésta se encuentra en proceso de alcanzar su nivel de producción energética normal.

La tendencia que muestra el indicador para el 2009 en la extracción de agua fresca, cuya fuente es la AAA o pozo, es variable y requiere ver cada caso en sus méritos. Cualquier incremento reflejado en la Central San Juan se debe a la operación de las unidades SJ-5 y SJ-6. Estas utilizan agua para el proceso de generación y para el control de emisiones de NOx. La Central Palo Seco refleja un aumento el cual está asociado al retorno a operación normal de las unidades. En el caso de la Central Costa Sur, nuevamente continúa la tendencia de reducción, la cual podemos asociar a la utilización de agua de la planta destiladora de Ecoeléctrica en Guayanilla. La Central Aguirre refleja un leve aumento para este año, en comparación con el año anterior, el cual se puede asociar con la variabilidad en la generación de energía eléctrica. Cabe destacar que la AEE tiene en progreso un proyecto para el Complejo Aguirre que incluye la reutilización de las aguas de proceso, lo que reducirá el consumo de agua, y el suplido de agua cruda al Complejo desde el Canal de Riego del Lago Patillas, lo que eliminará la extracción de agua de pozos para estos fines.

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 (706.4 MGD) 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.

BENCHMARK



706.4

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

LIMITACIONES

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.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

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

Según indicado anteriormente, durante el año fiscal entrante la AEE estará comenzando el desarrollo del proyecto para suplir agua al Complejo Aguirre desde el Lago Patillas. Este proyecto se divide en varias etapas y conlleva una planta de ultrafiltración y osmosis a la inversa. Esto reducirá el consumo de agua fresca y evitará la extracción de agua fresca del acuífero del sur, manteniendo dicha extracción sólo como resguardo. De esta manera, se está contribuyendo a que se restaure el acuífero. Este proyecto compite por fondos federales asignados al Programa *State Revolving Fund*, administrado por la JCA.

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.

Para las Centrales San Juan y Palo Seco, actualmente se analizan opciones para reutilizar las aguas de proceso, reduciendo así el consumo de agua. Este esfuerzo está en sus comienzos.

MILLAS APTAS PARA ACTIVIDADES DE RECREACIÓN DE CONTACTO DIRECTO E INDIRECTO EN RÍOS Y QUEBRADAS

Tipo I

DESCRIPCIÓN

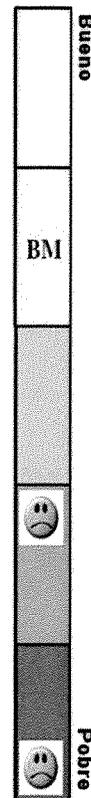
Este indicador mide la cantidad de millas aptas para actividades de recreación de contacto directo e indirecto. Su importancia estriba en que reflejará, de manera directa, la calidad de agua de ríos y quebradas con relación al estándar de Coliformes Totales y Fecales.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos para este indicador son manejados por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) y los mismos se obtienen a través de las siguientes redes de monitoría:

- 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 53 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/).

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



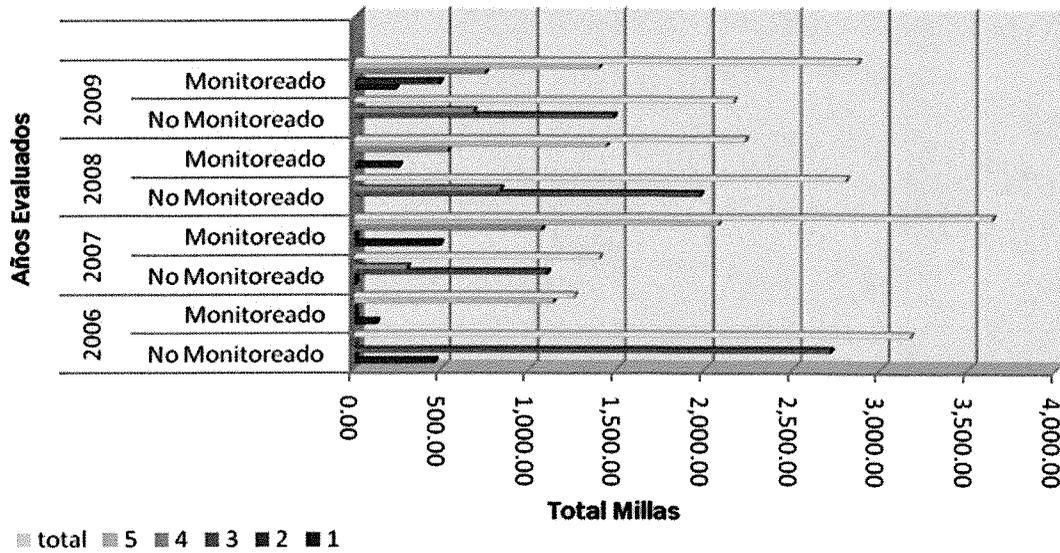
de agua, según establecido en el Reglamento de Estándares de Calidad de Agua (RECA) promulgado por la JCA. Esto resultará en el total de millas que serán aptas para los usos designados de recreación de contacto directo e indirecto. Aunque la reglamentación permite el utilizar métodos analíticos cuantitativos, 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.

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 está 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.

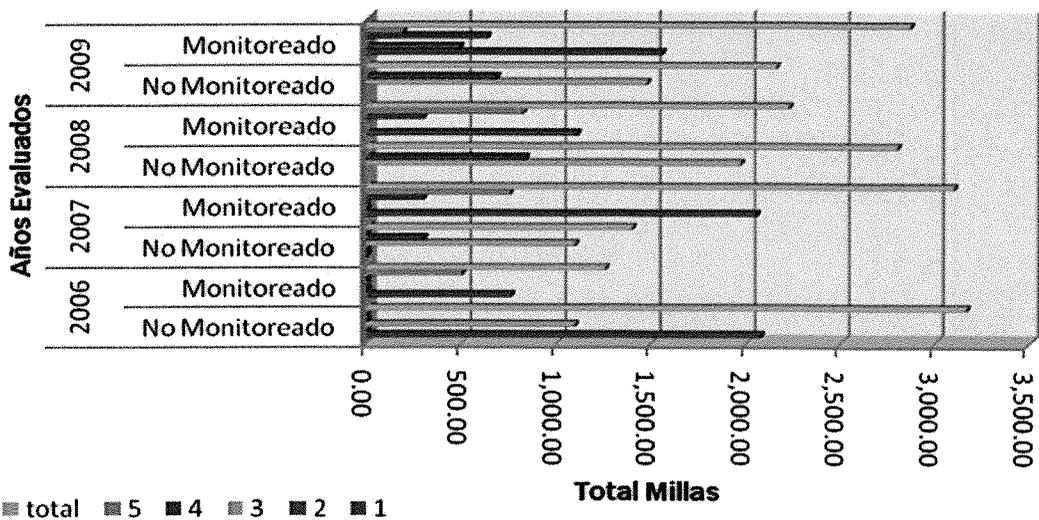
Evaluación de Ríos para Recreación Primaria



Total millas Monitoreadas y Evaluadas: 5,045.4

* No incluye 16.2 millas del Río Tanamá que no aplica para estos usos (millas subterráneas)

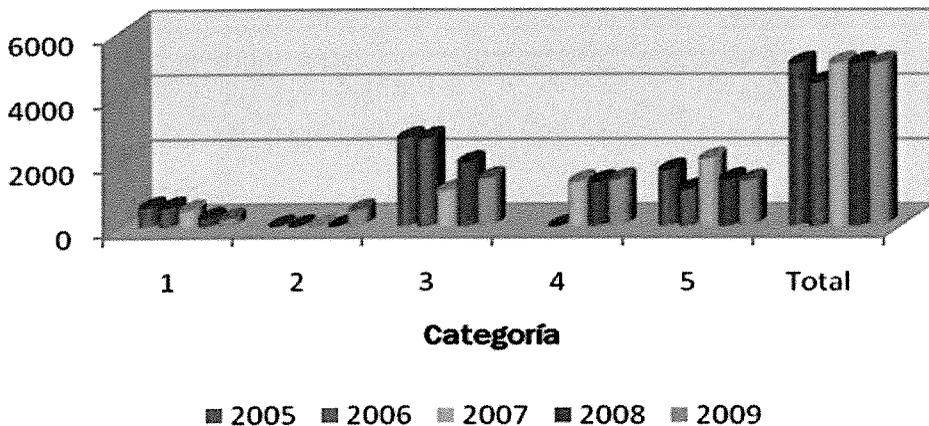
Evaluación de Ríos para Recreación Secundaria



Total millas Monitoreadas y Evaluadas: 5,045.4

* No incluye 16.2 millas del Río Tanamá que no aplica para estos usos (millas subterráneas)

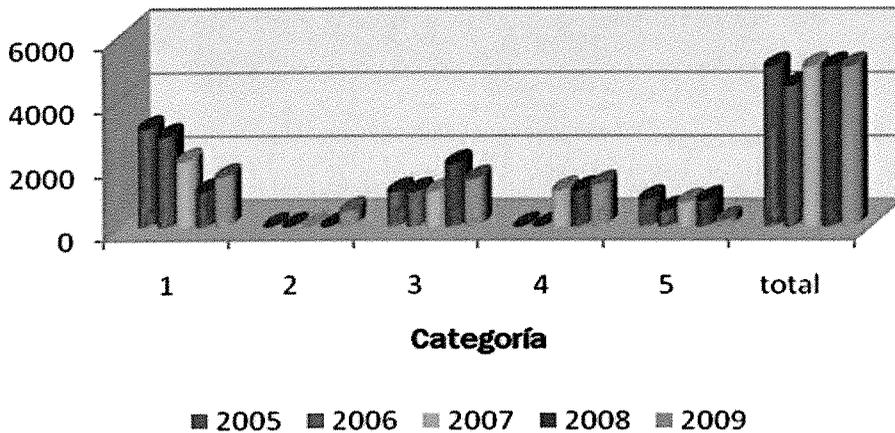
Total de Millas Evaluadas por Categoría/Recreación Primaria



Total millas Monitoreadas y Evaluadas: 5,045.4

* No incluye 16.2 millas del Río Tanamá que no aplica para estos usos (millas subterráneas)

Total de Millas Evaluadas por Categoría/Recreación Secundaria



Total millas Monitoreadas y Evaluadas: 5,045.4

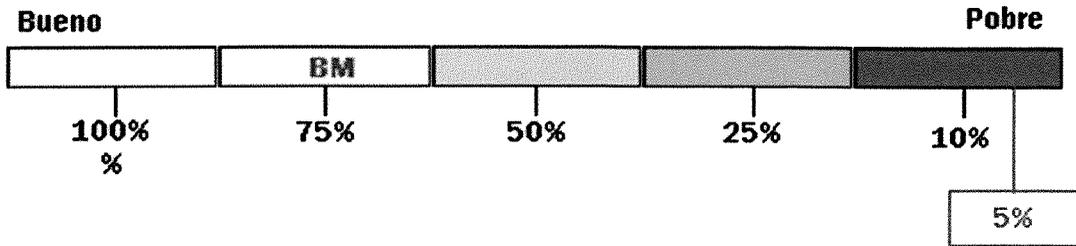
** No incluye 16.2 millas del Río Tanamá que no aplica para estos usos (millas subterráneas)

Para este año no se realizaron estudios sinópticos, no obstante, se obtuvieron datos de calidad de una monitoría externa que se realizó en varios cuerpos de agua de la Isla. El Proyecto *Puerto Rico Stream Survey* realizado por la Agencia Federal de Protección Ambiental, constó de cincuenta (50) estaciones ubicadas estratégicamente con el propósito de obtener una muestra representativa en los ríos y quebradas. En esta monitoría se obtuvo datos de nutrientes y turbidez.

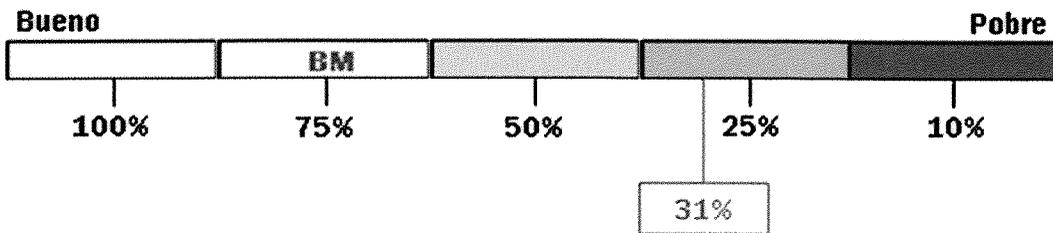
Para el informe 2008 el 44% de los cuerpos de aguas fueron monitoreados. Para este informe del 2009 se monitoreo el 57%. Este incremento es producto del Proyecto *Puerto Rico Stream Survey*, resultando en que unas 2,869.3 millas de un total de 5,045.4 de millas de ríos y quebradas fueron monitoreadas. A raíz de los resultados presentados podemos concluir que 2,053.0 millas de ríos y quebradas monitoreadas requieren que se desarrolle e implante el TMDL..

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



PERDIDA EN EL SISTEMA DE DISTRIBUCION DE AGUA POTABLE: CANTIDAD DE AGUA NO CONTABILIZADA

Tipo I

DESCRIPCIÓN

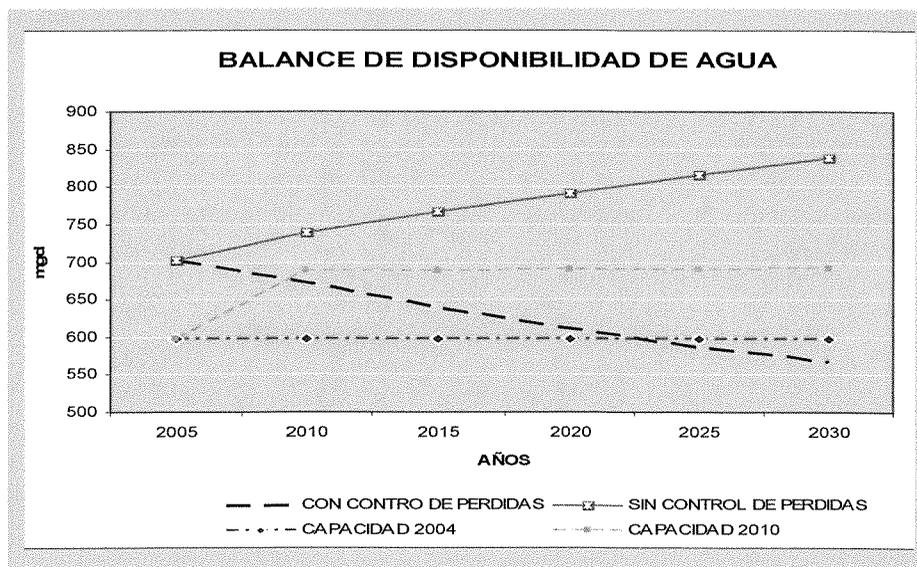
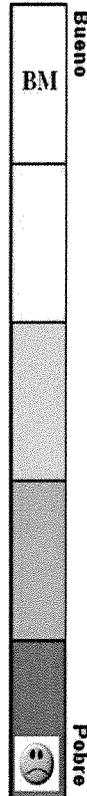
Este indicador mide el volumen de agua extraída por la Autoridad de Acueductos y Alcantarillados (AAA) de los cauces de cuerpos de agua superficiales y subterráneos de Puerto Rico, que ha potabilizado para uso doméstico y cuanta se ha facturado.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El Servicio Geológico Federal (USGS) en Puerto Rico mantiene un inventario de uso de agua en el cual se contabiliza el volumen de agua que se utiliza por los diversos usuarios en la Isla (AAA y autoabastecidos [industrial, comercial, Non-PRASA, agrícola]). Los datos se obtienen del informe que esta agencia publica anualmente.

- La AAA mantiene récord de la cantidad de agua que potabiliza y de la cantidad de agua que factura. La diferencia entre ambos números es el agua que no se contabiliza (pérdidas físicas y pérdidas fiscales).

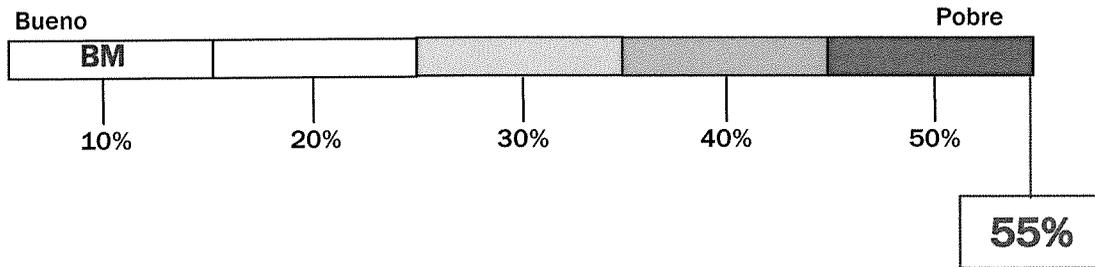
La cantidad de agua no contabilizada representa el volumen de agua que se extrae de los cuerpos de agua de la Isla y que no se conoce si fue aprovechada de forma razonable, beneficiosa y óptima, según ordena la Ley de Aguas. Esto significa que para cada galón de agua que demanda la población, la AAA tiene que extraer un volumen superior (1.8 galón) para satisfacer la demanda. Debido a lo escaso del recurso, un nivel de agua no contabilizada tan alto (más de un 55% del agua que se produce) no es sostenible, pues se agotan las fuentes de agua. Este nivel de agua no contabilizada implica que en proyectos como el Súper Acueducto, que produce alrededor de 100mgd, se desconoce lo que pasa con más de 55mgd.



Se muestra la tendencia histórica de las necesidades de producción de agua y las necesidades de producción estimadas hasta el 2030. Se muestra una gráfica con una necesidad de agua ascendente bajo la premisa de que no se controlan las pérdidas. Se muestra una grafica de necesidades de producción de agua decreciente bajo la premisa de que se controlan las pérdidas. El problema de las pérdidas (agua no contabilizada) es un asunto crítico que debe ser corregido con prontitud.

BENCHMARK

Un nivel de perdidas entre de un 10 por ciento se considera razonable para sistemas de distribución de agua potable. La situación actual del sistema de distribución de agua potable de la AAA está en una condición sumamente pobre, al analizarlo contra el Benchmark.



LIMITACIONES

Mide el por ciento de agua no contabilizada en el sistema de distribución de agua potable pero no distingue la naturaleza, origen o causa de esas pérdidas. Estas pueden ser físicas, por pobre información de datos de producción de agua y de datos de consumo de agua, por metros defectuosos o por ausencia de esos metros. Cada tipo de pérdida requiere una acción diferente. La falta de un sistema de información que permita detectar cada tipo de pérdida es un factor limitante.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

La AAA debe continuar invirtiendo en medidas dirigidas a reducir significativamente el volumen de agua no contabilizada para llevarlo a un valor no mayor del 10% de la producción, y mantener un sistema de información que permita mantener ese nivel de pérdidas bajo (no más de un 10%).

CAUDAL ECOLÓGICO

Tipo II

DESCRIPCIÓN

Este indicador determina el caudal de agua necesario que debe permanecer en los cauces de ríos, quebradas y embalses de Puerto Rico para mantener la vida acuática en éstos de forma sostenible y en condiciones óptimas.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

No existe una metodología única para estimar este valor. Al presente se utiliza el valor de rendimiento seguro al 99% (Q_{99}) como base para establecer el caudal a permanecer en el cauce luego de la extracción de agua para uso doméstico, industrial, comercial o agrícola. Se está trabajando en la selección de la metodología para calcular el caudal ecológico que mejor se adapte a las condiciones de nuestra Isla.

- El análisis estadístico toma en consideración los flujos mínimos en el cauce para determinar el caudal que puede ser extraído de éste, conforme a la necesidad de la biota que utiliza el cauce como hábitat o para alimentarse o cobijarse. Los datos se toman de la información que provee el Servicio Geológico Federal a través de la red de estaciones de aforo y de observaciones de campo. Cada caso se evalúa de forma independiente considerando la cuenca donde ubica la obra propuesta.

LIMITACIONES

No hay un valor ni una metodología establecida, por lo que se trabaja caso a caso.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Ampliar la red de estaciones de aforo para que cubra todos los cauces de la Isla. Establecer estaciones de aforo en cada lugar de río que se utiliza como fuente de agua potable, aguas abajo de la toma para tener certeza de que la extracción no afecta la biota acuática en ese cuerpo. Completar el análisis de las metodologías existentes para calcular el caudal ecológico para adoptar una para Puerto Rico.

FLUJO DE AGUA EN RÍOS

Tipo I

DESCRIPCIÓN

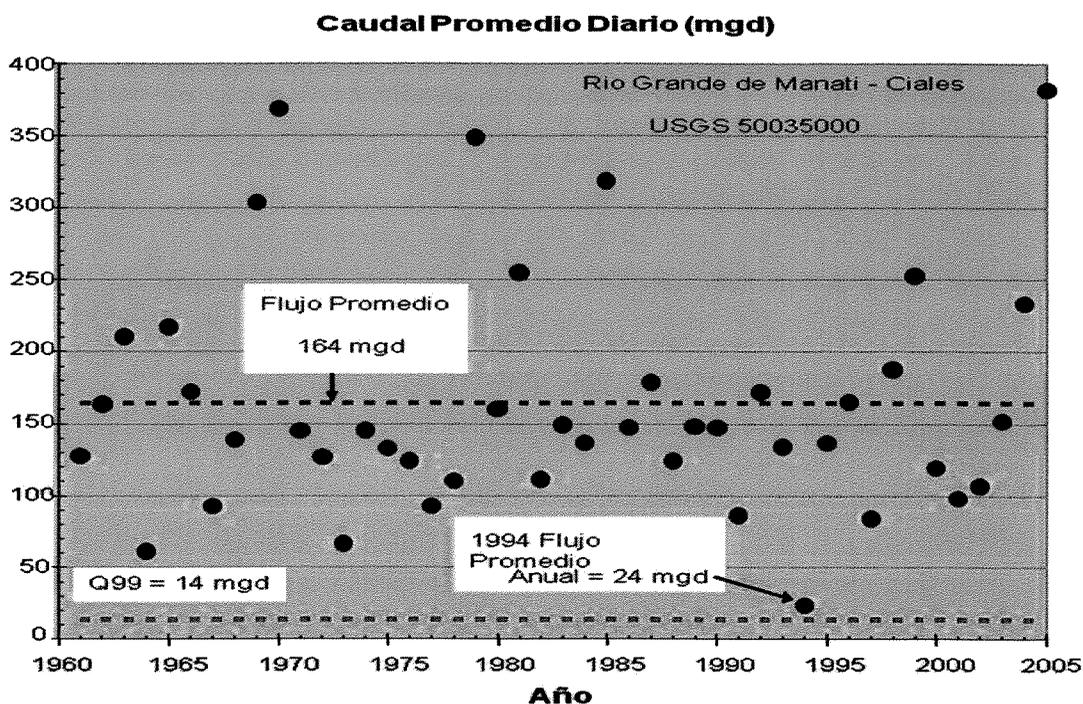
Este indicador mide el caudal de agua en los cauces de ríos de Puerto Rico. En algunos ríos hay instaladas más de una estación para medir el flujo instantáneo y el flujo acumulativo. Con estos flujos se puede estimar el rendimiento seguro¹ de un río para el diseño de tomas de agua potable. También este valor se utiliza para determinar el caudal ecológico de un cuerpo de agua. Además, hay instaladas estaciones de nivel de agua para la mayoría de los embalses, lo que permite poder operar de forma efectiva estos cuerpos de agua.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

- Existen estaciones de aforo en 124 lugares, en distintos cuerpos de agua alrededor de la Isla. Además, existen 29 estaciones de medición de niveles en los embalses de Puerto Rico. El Servicio Geológico Federal, como parte del Programa Sombrilla con las agencias del Gobierno de Puerto Rico, visita 53 estaciones cuatro veces al año para evaluar la calidad de las aguas. Durante la visita se determina el caudal, los parámetros físicos (Temperatura, pH, Oxígeno disuelto, Conductividad), parámetros biológicos (bacterias Coliformes fecales y Coliformes totales) y parámetros químicos (nutrientes, metales, turbidez). Los datos se pueden acceder a través de la siguiente dirección electrónica: <http://nwis.waterdata.usgs.gov/pr/nwis/qwdata>.

Los datos en los ríos y quebradas se toman en pies cúbicos por segundo, son continuos y se almacenan para mantener valores históricos. Estos datos de flujo se pueden acceder en forma tabulada para hacer diversos análisis estadísticos con ellos. Los datos en las estaciones en los embalses se miden en pies sobre el nivel del mar.

1. Rendimiento seguro es el valor de caudal que se encuentra disponible en ese punto el 99% del tiempo.

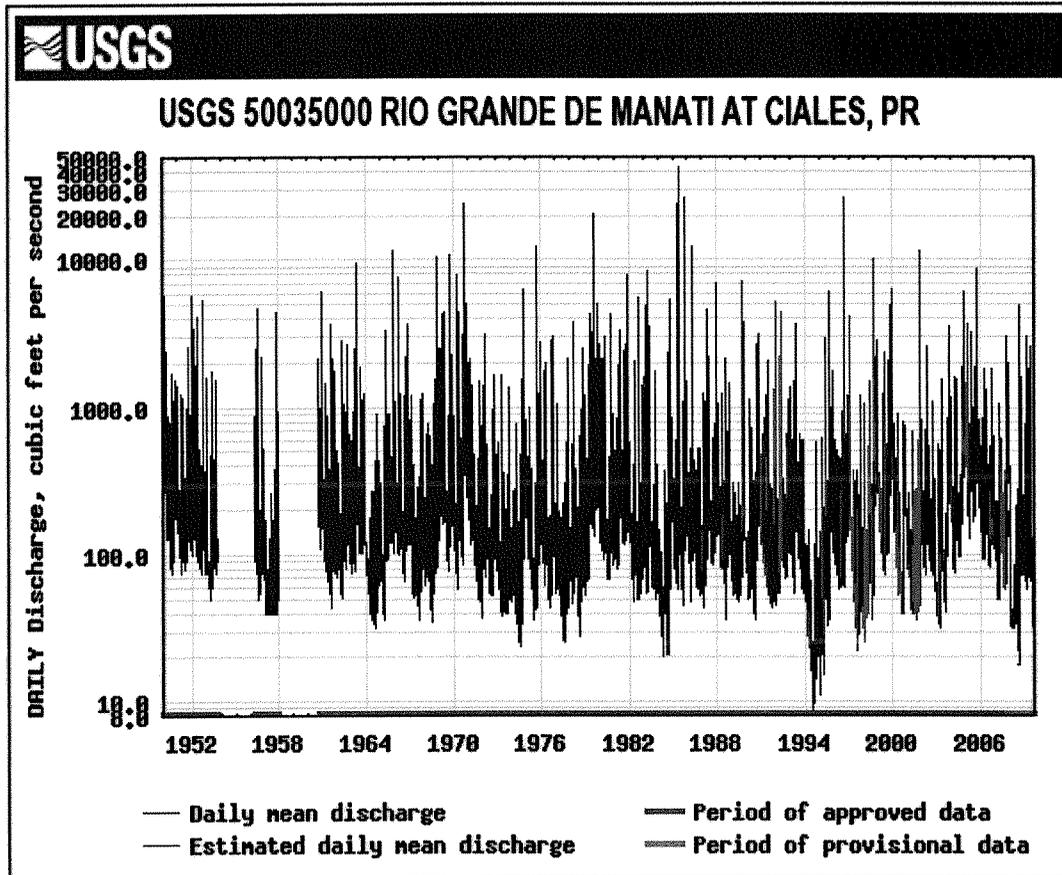


La gráfica arriba ilustra la variabilidad en el caudal del Río Grande de Manatí durante varios años. La descarga del Río Grande de Manatí en el año 1994 (año seco) fue tan sólo el 15% del flujo promedio del récord de 45 años (Estación USGS 50035000, Río Grande de Manatí en Ciales). El 50% del flujo promedio anual es aportado por las crecidas que ocurren en tan sólo el 9% de los días. En contraste, el 50% de los días con menor flujo (182 días al año) aportan solamente 14% del flujo promedio.

El rendimiento seguro de una fuente de abasto se define como la cantidad de agua que puede ser extraída de forma confiable sin producir una escasez intolerable, aún durante la sequía más intensa. El estándar de diseño para abastos domésticos e industriales es de mantener el flujo normal el 99% del tiempo (Q_{99}), o sea, el rendimiento seguro del cuerpo de agua. En un 1% de los días, el racionamiento debe ser de un nivel tolerable. El cumplimiento con este criterio conlleva proveer un servicio donde no haya racionamiento en más de 37 días en cada década. Debido a los impactos económicos adversos y disloques sociales ocasionados por la falta del agua, los sistemas de abasto doméstico e industrial deben proveer un alto nivel de confianza para evitar tener que interrumpir el servicio, aún en períodos de sequía. En el diseño de sistemas de riego es común planificar a base de un nivel de confianza más cercano al 90%, pero este número varía de acuerdo al valor de la cosecha.

Niveles de confianza altos en el suministro de agua para uso doméstico sólo pueden ser alcanzados si la capacidad de la planta de filtración coincide con el rendimiento seguro de la fuente de abasto. En muchas áreas de Puerto Rico hay racionamiento de servicio en

periodos de precipitación baja debido a que las plantas de filtración normalmente operan a una capacidad muy superior al rendimiento seguro de su fuente de abasto, produciendo una reducción dramática en la tasa de extracción acostumbrada durante periodos de sequía. Por ejemplo, durante la sequía de 1994 la extracción del Embalse Carraízo (supliendo a la planta de filtración Sergio Cuevas), fue reducida a solamente 30% de su producción normal, y La Plata fue reducida a 33%.



El caudal en los cuerpos de agua varía de acuerdo a la época del año (lluviosa o seca) y a través de los datos históricos que se almacenan se pueden establecer patrones de flujo (promedios, mínimos, máximos, flujo excedido a distintos por cientos y flujos mínimos históricos, entre otros). Además, con la información que se mantiene se pueden calcular valores de flujo para lugares aguas arriba y aguas abajo del punto de la estación. Para la estación 5003500, el flujo diario promedio es de 239 pies cúbicos por segundo (150 mgd) y el rendimiento seguro (flujo que es igualado o excedido el 99% del tiempo) es de 21 pie cúbico por segundo (14 mgd).

LIMITACIONES

El factor limitante de este indicador es que no hay suficientes estaciones de flujo en muchos puntos de interés, lo que provoca que se tenga que estimar los patrones de flujo en vez de calcularlos.

El indicador es caudal de agua en los cauces de la Isla y para la mayoría de éstos tenemos forma de conocerlo, ya sea directo por los datos del USGS y aforos en el lugar del interés, o indirecto mediante cálculos de precipitación en la cuenca.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Ampliar la red de estaciones de aforo para que cubra todos los ríos de la Isla. Establecer estaciones de aforo en cada lugar de río que se utiliza como fuente de agua potable, aguas abajo de la toma para tener certeza de que la extracción no afecta la biota acuática en ese cuerpo.

- La AAA debe tomar las medidas operacionales y de diseño necesarias para que el nivel de confianza de su servicio sea alto, por lo que la capacidad de los sistemas de extracción de esa agencia no deben ser superior al rendimiento seguro de las fuentes de las que se abastecen.

NIVEL DE LOS ACUÍFEROS

Tipo I

DESCRIPCIÓN

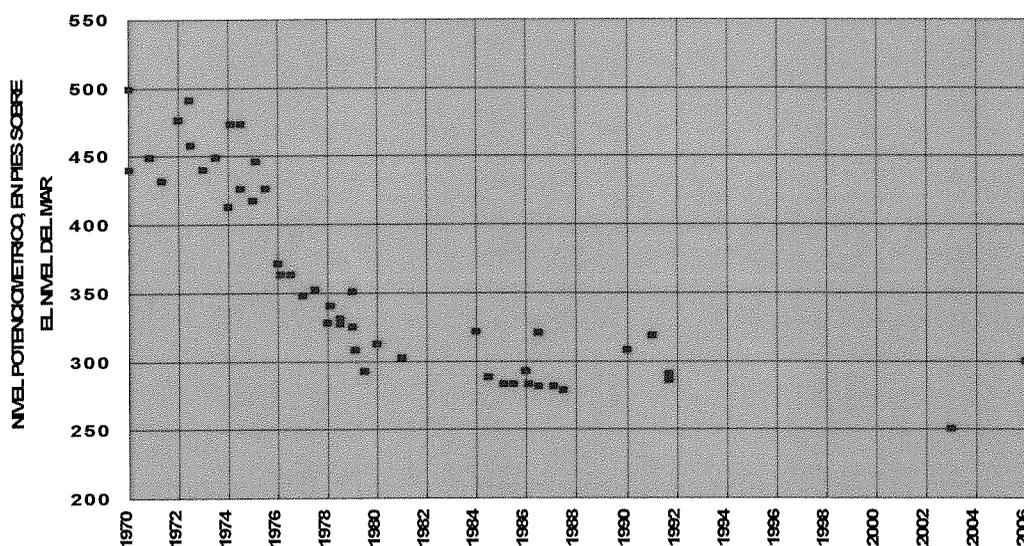
Los acuíferos representan la fuente de agua más económica en Puerto Rico, ya que pueden producir agua de calidad potable en las mismas áreas de demanda con simplemente hincar un pozo, activar una bomba y clorinar. Sin embargo, los recursos subterráneos no se están explotando de una manera sostenible, lo que resulta en problemas de intrusión salina (movimiento de agua subterránea del mar hacia tierra adentro). Además, hay problemas de contaminación en sus zonas de recarga. Este indicador mide el nivel de agua en algunos puntos de los acuíferos de Puerto Rico. Este valor permite estimar la tendencia del acuífero en respuesta al ritmo de extracción a la cual está sujeto y a las recargas de agua (infiltraciones de agua hacia el acuífero).

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

- Existen estaciones de niveles en 95 lugares alrededor de la Isla y siete estaciones en tiempo presente ("real time"). La información está disponible a través de la página de Internet del Servicio Geológico Federal (USGS). Esto permite obtener los datos históricos de la estación y presenta los datos para los últimos siete días de forma instantánea.

Los datos miden, una vez al mes, la profundidad a la que se encuentra el agua medida desde el tope del agua en el acuífero hasta la superficie del terreno y se almacenan de forma histórica. Se pueden acceder en forma tabulada para hacer diversos análisis estadísticos con ellos.

Acuífero artesiano en el Cruce Dávila en Barceloneta



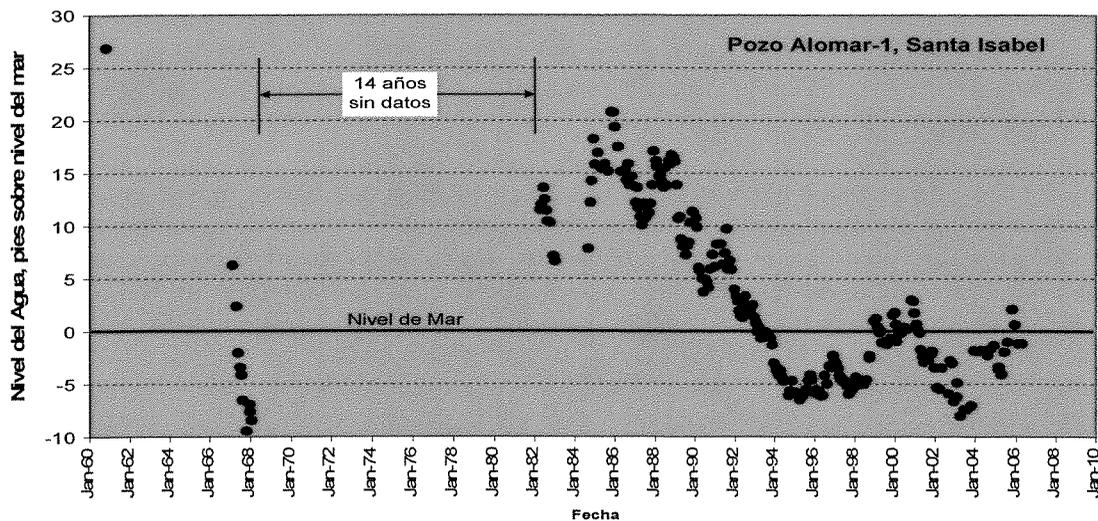
En la ilustración anterior se evidencia el patrón de reducción en los niveles potenciométricos que ha sufrido el acuífero artesiano de la costa norte debido a filtraciones del acuífero artesiano al acuíferos freático (conocidos también como acuífero inferior y acuífero superior respectivamente). El nivel de los acuíferos varía de acuerdo a la época del año (lluviosa o seca) y al ritmo de extracción, por lo que se puede establecer una tendencia.

La extracción de agua subterránea de los acuíferos de la Costa Norte ha provocado disminuciones significativas en los niveles del manto freático tanto en el acuífero superior como el acuífero inferior. Los barrios Coto Sur en Manatí y Cruce Dávila en Barceloneta son dos sectores donde el nivel potenciométrico (en un acuífero superior es el nivel a que se encuentra el agua, en el acuífero inferior es el nivel hasta donde subiría el agua de forma natural cuando se hinca un pozo. Ambos niveles se miden con relación al nivel del mar) en los acuíferos ha descendido considerablemente, como resultado de la extracción excesiva de aguas subterráneas

En la zona del Cruce Dávila en Barceloneta, que es un área concentrada de bombeo de aguas subterráneas para uso industrial, el acuífero artesiano (el acuífero inferior) ha experimentado reducciones significativas en los niveles potenciométricos (representada en la ilustración arriba). Pozos que antes fluían naturalmente hacia la superficie del terreno debido a una gran presión artesiana ahora requieren de bombeo. Esta condición se atribuye en parte a la respuesta natural de la extracción excesiva de agua de esa formación y a la pérdida de agua desde el acuífero inferior hacia el acuífero superior a través de filtraciones en pozos abandonados o en pozos con camisillas rotas.

Algún grado de reducción en los niveles de los acuíferos es una consecuencia inevitable del proceso de desarrollar pozos de extracción. Sin embargo, existen herramientas de manejo que pueden maximizar el rendimiento de los acuíferos y evitar la extensión y las consecuencias de la reducción en los niveles potenciométricos de éstos. La explotación de los acuíferos debe ser igual o menor a la recarga de éstos para que la misma sea una sostenible.

Niveles en el acuífero de Santa Isabel



Los niveles en los acuíferos superiores (freáticos) pueden subir significativamente (como efecto de la recarga de mucha lluvia) y bajar en años secos o por bombeo excesivo. Un ejemplo de las variaciones en los niveles del acuífero en el área de Santa Isabel se presenta en la ilustración anterior como resultado de la lluvia en el área y como resultado de la explotación de los mismos.

Históricamente los acuíferos en la Costa Sur recibían mucha recarga del agua entregada por los embalses Guayabal, Carite y Patillas, mediante la infiltración a través de los canales en tierra y la práctica de riego por surcos. El desvío del agua de los embalses de uso agrícola hacia uso doméstico y la creciente utilización de pozos para usos domésticos han reducido la recarga, sustancialmente. El resultado ha sido una reducción en el nivel freático y un problema creciente de intrusión salina, particularmente en la Costa Sur, entre Salinas y Juana Díaz. Para atender esta situación de sobre explotación, el DRNA ha establecido restricciones para extracciones adicionales de agua.

BENCHMARK

Un acuífero freático debe tener su nivel de agua por encima del nivel del mar. Para lograr esto es necesario que la tasa de extracción sea menor que la tasa de recarga del acuífero. No obstante, en la costa puede ocurrir intrusión de agua salobre a un pozo cuando este provoca (por su ritmo de extracción) un abatimiento del agua por debajo del nivel del mar y, en ocasiones, por la profundidad a la que se está extrayendo el agua. Esto puede ocurrir aún cuando la descarga sea inferior a la recarga. Los niveles de agua óptimos podrían ser los niveles antes de desarrollo. Los niveles pobres pueden definirse como aquellos que se aproximan al nivel del mar. Niveles por debajo del nivel del mar, por lo general, provocan daño al acuífero.

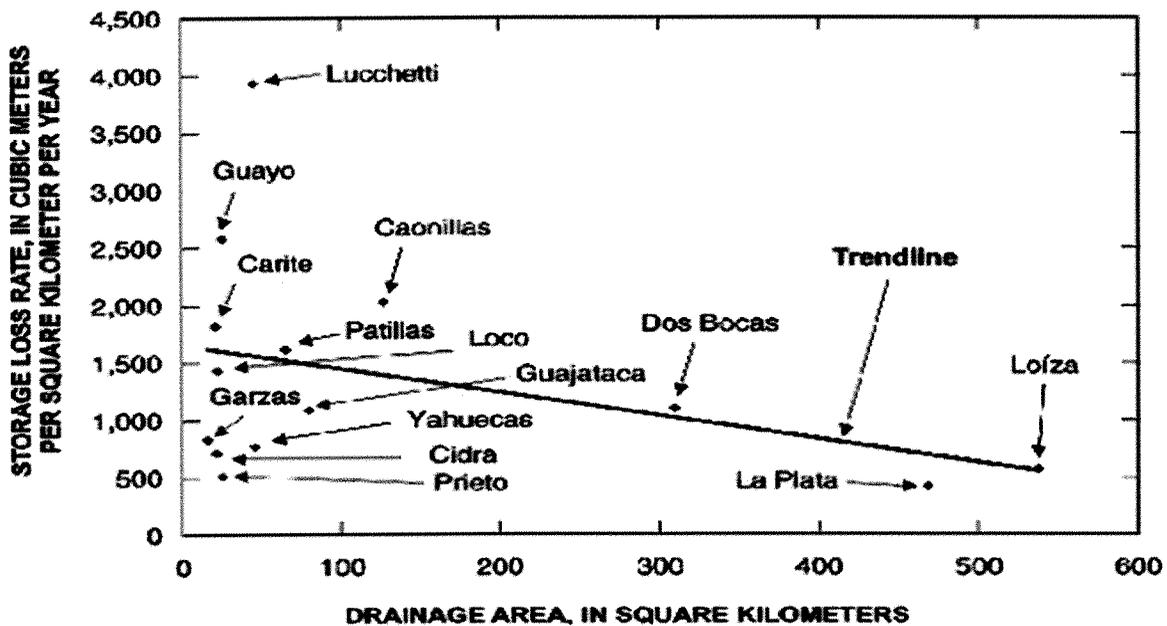
LIMITACIONES

El área de los acuíferos es sumamente amplia y no hay suficientes estaciones (pozos de monitoreo) para cubrirlos. Mantener una red amplia es costoso.

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

Ampliar la red de estaciones de niveles de agua para que cubra una mayor área de los acuíferos de la Isla y mantener las estaciones de niveles vigentes para lograr obtener datos históricos que permitan un mejor análisis de éstos. Además, es necesario añadir a estas estaciones los aparatos necesarios para que midan la conductividad del agua de forma que se pueda detectar de inmediato la intrusión de agua salina en éstos.

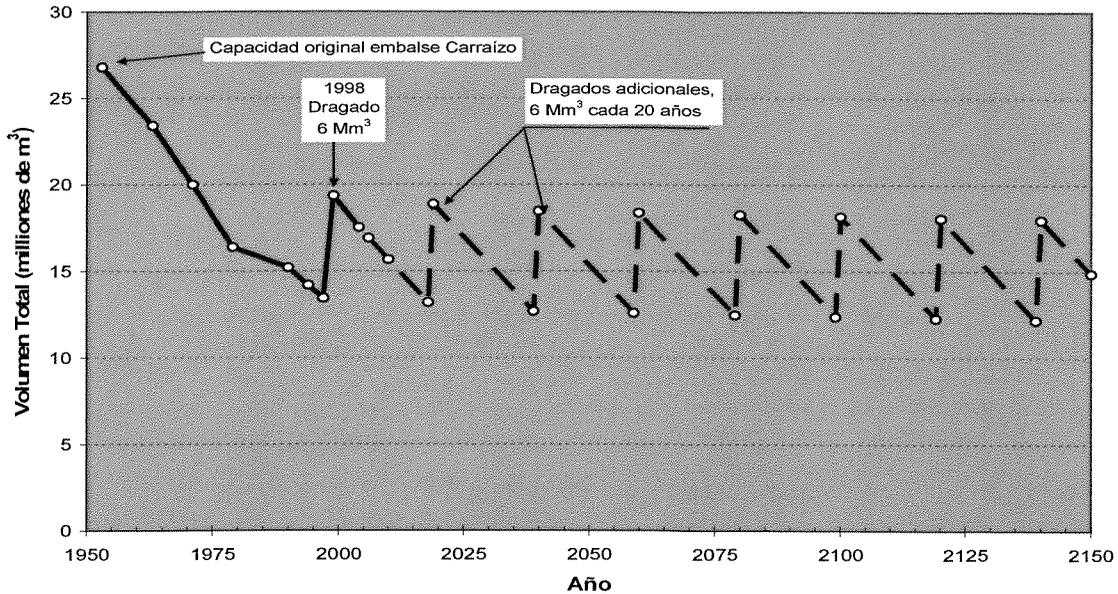
La forma más precisa para medir sedimentación en los embalses es mediante estudios de batimetría. Se toman elevaciones del fondo del embalse para generar la topografía del fondo del mismo. De esta manera se determina el volumen disponible del embalse y se compara con el volumen de diseño del mismo. Con la información levantada de los estudios de batimetría se determina la capacidad existente del embalse y la tasa de pérdida de capacidad anual basada en una carga específica de sedimentos. La mayor parte de las veces, cuando abunda el agua en un embalse, abunda en todos, y no hay espacio para almacenar agua que pudiera transportarse de un embalse a otro. La variable apropiada para medir la disponibilidad de agua potable es la capacidad de almacenaje remanente que tienen los embalses y los niveles de los acuíferos que se utilizan para abastecer esa demanda.



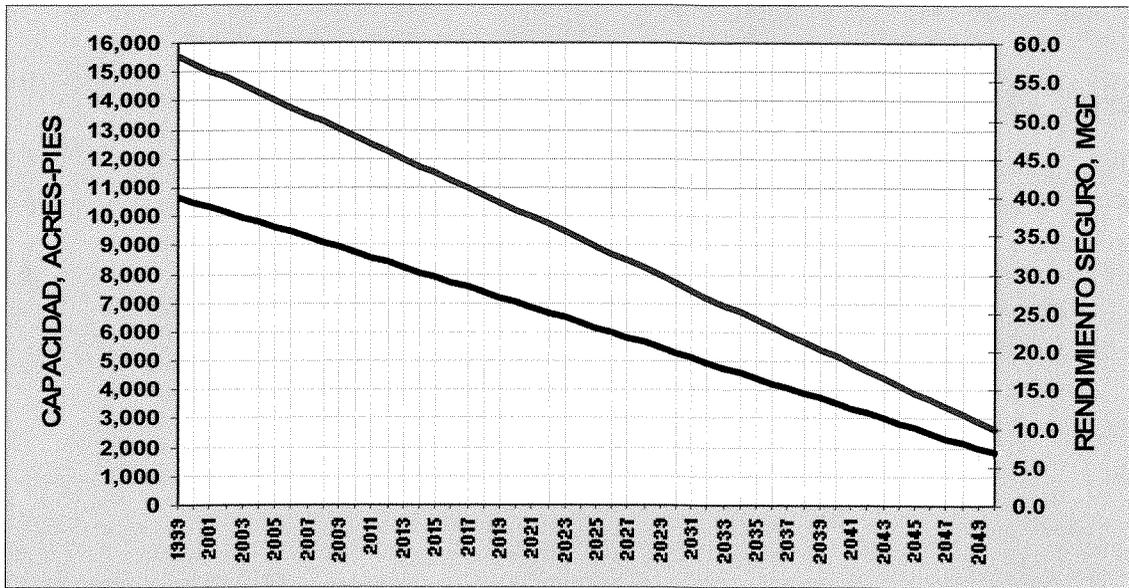
Línea de tendencia

En el caso de los embalses, los datos del USGS demuestran que el problema no es falta de agua, sino de capacidad de almacenaje en los embalses existentes. Como ejemplo, la cuenca del Río Grande de Loíza produce anualmente un promedio de 300,000 acres pies (un acre pie es equivalente a 325,000 galones). En el caso del Embalse de La Plata la producción de la cuenca es un promedio de 190,000 acres-pies, mientras que la extracción en el embalse para la planta de filtración de La Plata es de menos del 40% de la producción, o 78,000 acres-pies, mientras el balance fluye al mar. Lo mismo ocurre esencialmente en todos los embalses (excepto Toa Vaca en Villalba).

En la ilustración que sigue, se muestra el comportamiento histórico del volumen (capacidad) del lago Carraízo y los volúmenes de agua proyectados, tomando en consideración la tasa de sedimentación de Carraízo y los futuros dragados que serían necesarios para recuperar parte del volumen de almacenaje de agua perdido por la sedimentación. Sin embargo, debido al almacenaje limitado del Embalse de Carraízo, se utilizan aproximadamente solo 120,000 acres pies en esa cuenca, fluyendo el balance hacia el mar.

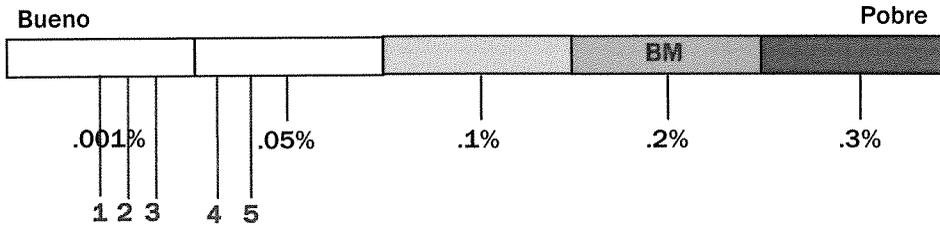


La próxima ilustración muestra la Curva de Sedimentación y capacidad del Embalse Carraízo.



BENCHMARK

La pérdida anual de capacidad del embalse no debe superar el 0.2% de la capacidad original.



- 1. (0.001%): Cerrillos
- 2. (0.002%): Cidra, Garzas, Guajataca, Toa Vaca
- 3. (0.003%): Carite, El Guineo, Guayo, Matrullas
- 4. (0.01%): Caonillas, Dos Bocas, Guayabal, La Plata, Loco, Carraízo, Luchetti, Patillas
- 5. (0.02%): Prieto, Yahuecas

LIMITACIONES

El volumen de sedimentos que se depositan en un embalse se puede calcular (de forma aproximada) a través de estaciones de muestreo de sedimentos. No hay estaciones de medición de sedimentos en las cuencas de los embalses que permitan conocer la cantidad de sedimentos que mueven los distintos tipos de eventos de lluvia en cada cuenca. Aunque se conoce que la condición natural de los cuerpos de agua superficial (suplen el 55% de los abastos de agua potable) arrastra muchos sedimentos, no se han implantado medidas eficientes para evitar que los sedimentos lleguen a los cuerpos de agua. Además, los estudios de batimetría tienen altos costos, razón por la cual no se realizan con tanta frecuencia.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La Autoridad de Acueductos y Alcantarillados y la Autoridad de Energía Eléctrica deben adoptar e implantar un plan para el control de los sedimentos que llegan a sus embalses. Continuar con el diseño de embalses nuevos fuera del cauce o con estructuras que puedan proveer una media vida mayor de 250 años. Iniciar investigaciones sobre la manera de minimizar las tasas de sedimentación en los embalses principales, con énfasis particular en obras de manejo hidráulico, e implantar las medidas de control de erosión.

CONSUMO DE AGUA POR PERSONA

Tipo III

DESCRIPCIÓN

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

- El Departamento de Salud no cuenta con datos específicos de consumo de agua, sino de población servida, por lo que el consumo de agua potable es estimado.

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 de población sometidos por la AAA al DS, y según el inventario del Departamento de Salud, la población aproximada correspondiente al año fiscal federal 2009 es de 4,296,645 personas. Para el año fiscal federal 2008 se estimó en 4,081,422 personas.

El consumo estimado de agua potable, según datos sometidos por la AAA para el pasado informe, es de 190.4mgd (un promedio de 50gal./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

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.

INTRODUCCIÓN

Cada vez es mayor la preocupación de la ciudadanía ante los problemas de contaminación atmosférica que surgen de los procesos de producción y otras actividades ligadas al desarrollo económico. Esta preocupación se acrecienta a medida que se van revelando nuevos datos sobre los efectos perjudiciales que tienen las emisiones de contaminantes a la atmósfera a nivel mundial y cómo éstas están afectando el ya delicado balance existente en los diferentes ecosistemas. A

- esos efectos son muchos y continuos
- los esfuerzos para enfrentar y minimizar los daños que se prevé puedan incidir en la salud de los habitantes del planeta.

La emisión cada vez mayor de contaminantes atmosféricos, como resultado del desarrollo industrial y el crecimiento demográfico ha tenido como consecuencia un aumento en las concentraciones de estas sustancias en el medio ambiente, representando una amenaza para la salud de los seres humanos y para la supervivencia de los demás organismos vivos que comparten nuestro hábitat.

Entre los contaminantes atmosféricos que más están afectando nuestro ambiente están Bióxido de Azufre (SO_2), Bióxido de Nitrógeno (NO_2), Ozono (O_3), Materia Particulada (PM_{10}), Materia Particulada ($\text{PM}_{2.5}$), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo.



Además de estos contaminantes, la isla resulta afectada durante ciertos períodos del año por el polvo proveniente del desierto de Sahara y por cenizas del volcán La Soufrière ubicado en la isla de Monserrate en el Caribe oriental.

El área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental persigue asegurar que las actividades que puedan generar emisiones contaminantes cumplan con los límites establecidos tanto por el Reglamento de Calidad de Aire (RCCA), así como con la Ley federal de Aire Limpio que establece las Normas Nacionales de Calidad de Aire (NAAQS, por sus siglas en inglés) para algunos contaminantes. Para continuar cumpliendo con este propósito de manera efectiva, es fundamental seguir contando con la colaboración de la comunidad regulada y de la ciudadanía en general. Para esto se han desarrollado los siguientes indicadores que facilitan el análisis de la situación del aire en Puerto Rico:

INDICADORES:

1. Índice de Calidad de Aire: Tipo I
2. Concentración de Contaminantes Criterio: Tipo I

ÍNDICE DE CALIDAD DE AIRE

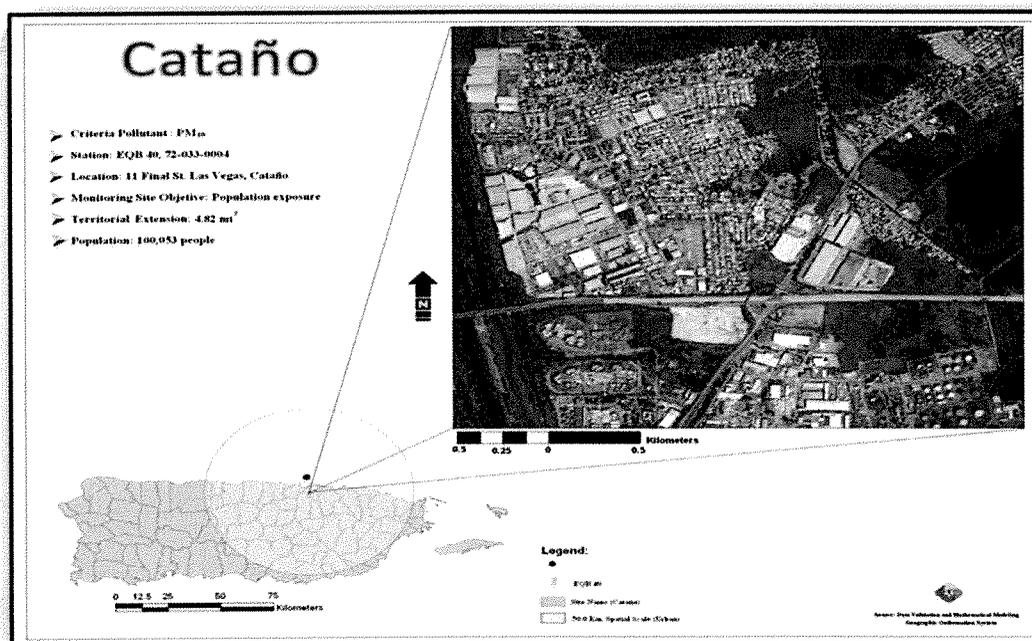
Tipo I

DESCRIPCIÓN

De acuerdo con la Parte 58.50 del 40 CFR (Código de Reglamentación Federal) y el Apéndice G y en cumplimiento con la Regla 107 del Reglamento para el Control de la Contaminación Atmosférica de la Junta de Calidad Ambiental, se reporta el Índice de Calidad de Aire. La División de Validación de Datos y Modelos Matemáticos se encarga de obtener la información, calcular el Índice y divulgarlo a los medios de comunicación.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El Índice de Calidad de Aire es un mecanismo sencillo y rápido que permite recopilar y divulgar la calidad del aire con relación a un contaminante en particular en cierta zona. Los datos utilizados en este indicador son generados por la Junta de Calidad Ambiental mediante muestreos continuos de aire. Actualmente se utiliza la estación de muestreo continuo para PM₁₀ (materia particulada de 10 micrones o menos) ubicada en el sector Las Vegas en Cataño. Los datos para este indicador se publican diariamente. El Índice de Calidad de Aire se reporta desde el 1999 ininterrumpidamente hasta el presente sujeto a funcionamiento del equipo utilizado para el muestreo.



Según lo establecido, el Índice debe ser reportado en lugares donde la población en zonas urbanas sea mayor de 350,000 habitantes y en zonas rurales mayores de 200,000 habitantes. Esta información debe llevarse al público en general por lo menos cinco días a la semana. La información debe ser una de fácil acceso. Los medios de comunicación locales como la radio, televisión y periódicos se utilizan para divulgar la información. También pueden desarrollarse programas, tales como: grabación en mensajes de teléfonos y página de internet.



Equipo para medir el Índice de Calidad de Aire

El aviso del Índice de Calidad de Aire debe incluir la zona, periodo, contaminante e índice. Cuando el Índice está por encima de 100, es muy importante ofrecer información del estado crítico en el cual se encuentra el ambiente en ese momento. A continuación se presenta el nivel, descripción y color para el Índice de Calidad de Aire.

Valores del Índice

0 - 50

> Bueno (verde). No se espera un impacto a la salud cuando la calidad de aire está en este intervalo.

51 - 100

> Moderado. Las personas sensibles deben considerar limitar el ejercicio prolongado en el exterior.

101 - 150

> Insalubre a los grupos sensibles (anaranjado). Aumenta la probabilidad de molestias y síntomas en el sistema respiratorio. Agrava las enfermedades pulmonares como el asma.

151 - 200

> Insalubre (rojo). Aumenta la probabilidad de los síntomas en el sistema respiratorio. Agrava las enfermedades pulmonares como el asma. Aparecen ligeras molestias en la población en general.

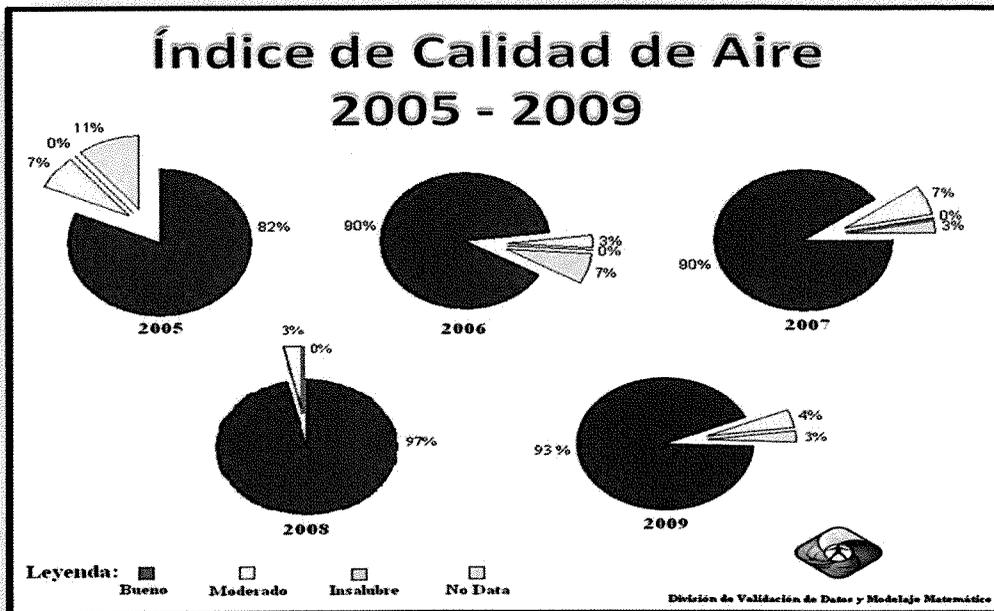
201 - 300

> Muy insalubre (violeta). Aumento significativo en las molestias, síntomas e intolerancias al realizar ejercicios en personas con padecimientos respiratorios. Agrava las enfermedades pulmonares como el asma. Aumentan las dificultades respiratorias en la población en general.

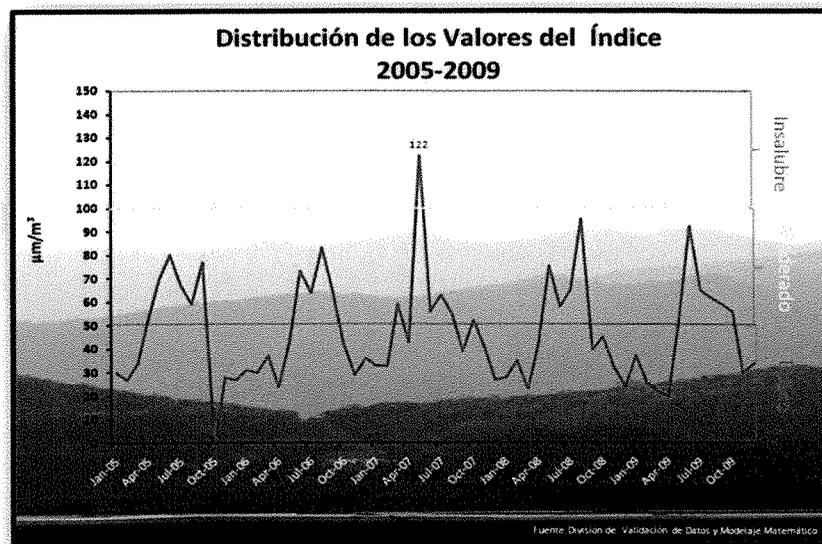
301 - 500

> Peligroso (marrón). Toda persona debe evitar actividades al aire libre. Ancianos, niños y personas con condiciones cardíacas o respiratorias deben permanecer bajo techo y reducir los niveles de actividades.

De acuerdo con los valores índices, se puede concluir que los niveles de la contaminación atmosférica en Puerto Rico con respecto a materia particulada, están dentro de los límites que se considera bueno. Aproximadamente el 93 por ciento de los días, la calidad del aire en Puerto Rico fue buena y un 4 por ciento fue moderada. Con la gran excepción del 2007, que se registró un valor record de 122, ese día la calidad del aire fue insalubre para los grupos sensibles. Este evento fue sin precedente. El mismo ocurrió el 15 de mayo de 2007, cuando la calidad del aire en Puerto Rico se tornó insalubre debido a un aumento record de materia particulada producto de la llegada del polvo del desierto del Sahara.



Los cambios o disminución de los niveles de la calidad de aire son mayormente causados por la presencia de partículas que reducen la visibilidad y empobrecen la calidad del aire. Las nubes de polvo son más comunes durante los meses más calurosos entre abril y septiembre, por lo que durante estos meses la calidad del aire empobrece lo que conlleva a clasificarlos en un nivel mayor dentro de la escala.

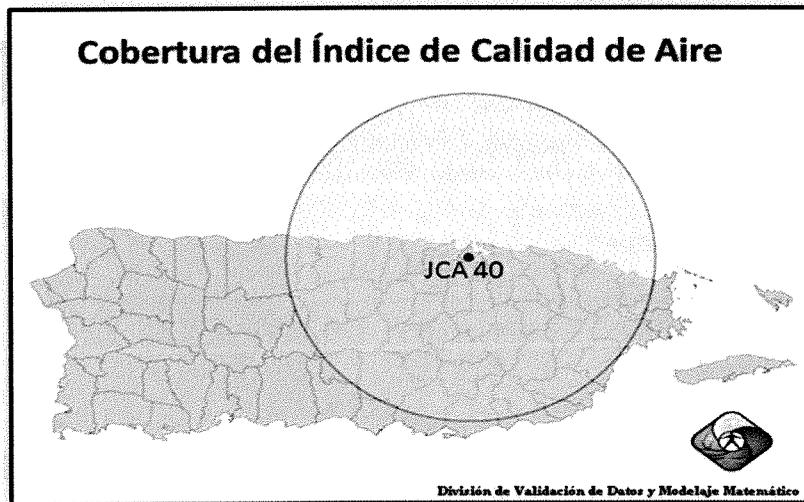


Tal como se puede observar en las gráficas, de los últimos 5 años, el 2008 fue el que menos problemas experimentó con relación a contaminación por materia particulada. Como

mencionamos, el 93% del tiempo se clasificó como bueno y el 4% como moderado durante los últimos cuatro años, pero no se puede afirmar que se trate de un patrón que va a continuar. Los periodos afectados en gran medida coinciden con los eventos del polvo del Desierto del Sahara que recibió la Isla. Las causas de esta contaminación por materia particulada no siempre se originan localmente. Proviene de lugares que quedan a decenas de miles de kilómetros de distancia. No obstante, la JCA se mantiene vigilante para en caso de que se registren aumentos en los niveles de contaminación, notificar inmediatamente a la ciudadanía y recomendar las medidas de protección a seguir.

LIMITACIONES

Una de las principales limitaciones del Índice de Calidad de Aire es que por el momento sólo recoge y reporta información para materia particulada del tamaño de 10 micrones. Así mismo, debido a que se cuenta con la estación localizada de Cataño, y en el Área Metropolitana, el nivel de la contaminación que se percibe en otras áreas como, por ejemplo, el área sur oeste de la Isla, podría ser un tanto distinto del que se registra en municipios que quedan más cerca del Área Metropolitana.



La estación JCA 40 se clasifica urbana y cubre un radio de 50 Km.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El Índice de Calidad de Aire ha demostrado ser un instrumento práctico para detectar la contaminación y avisar a la ciudadanía cuando hay presencia de materia particulada que sobrepasa los niveles aceptables. Especialmente, resulta de gran utilidad para alertar a sectores de la población con padecimientos respiratorios y que son los más susceptibles a incrementos en los niveles de contaminación atmosférica. Por ello, es altamente recomendable que eventualmente se amplíe la cobertura del Índice a través de otras estaciones ubicadas alrededor de toda la Isla. Utilizar este mecanismo o uno similar para divulgar el Índice de Calidad de Aire para otros contaminantes y que esté al alcance de todos los ciudadanos.

CONCENTRACIÓN DE CONTAMINANTES CRITERIO

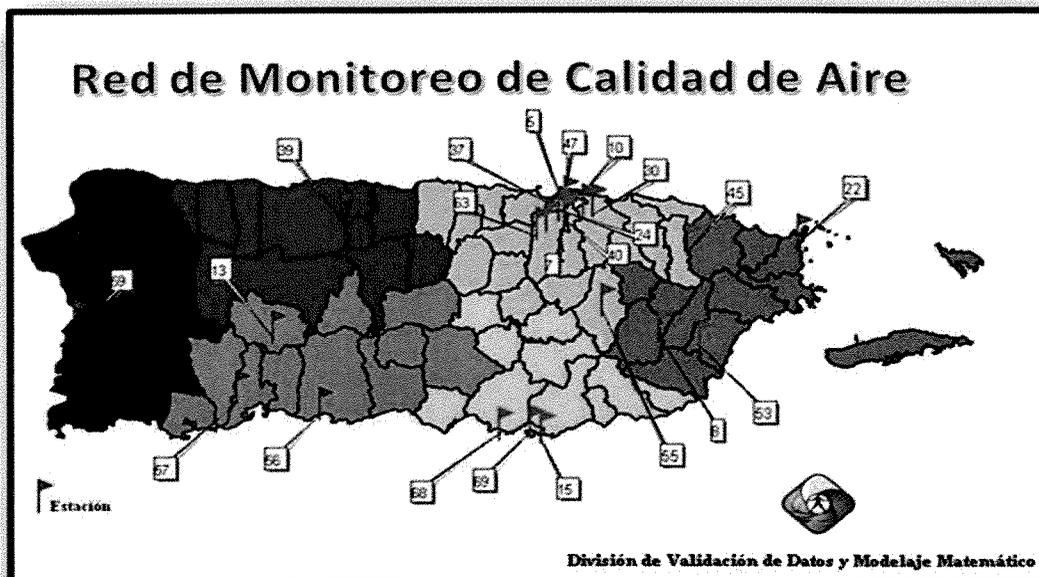
Tipo I

DESCRIPCIÓN

La Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA) define a los seis contaminantes del aire como *contaminantes criterio*. La agencia establece los niveles permisibles basados en la salud humana y en el ambiente. El conjunto de límites basados en la salud humana se llama norma nacional primaria, mientras el diseñado para prevenir daños ambientales o a la propiedad se llama normas secundarias. Un área geográfica que cumple con la norma se llama un *área de logro*, y la que no cumple con la norma se llama *área de no logro*.

Mediante este indicador se puede evaluar la condición del aire en términos del contaminante criterio, ya que éstos pueden perjudicar la salud, dañar el ambiente y causar daños a la propiedad.

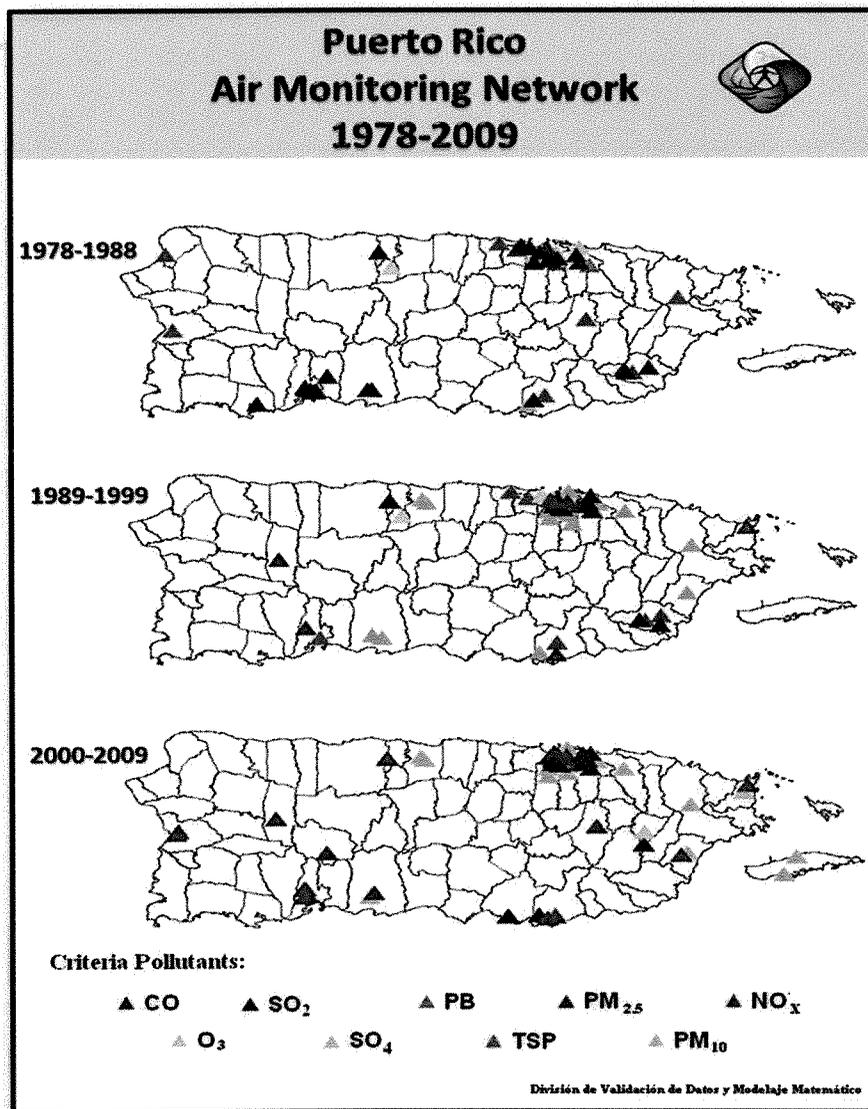
- Los contaminantes criterios son los siguientes: Bióxido de Azufre (SO₂), Bióxido de Nitrógeno (NO₂), Ozono (O₃), Materia Particulada (PM₁₀), Materia Particulada (PM_{2.5}), Monóxido de Carbono (CO) y Plomo.



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos utilizados en este indicador son generados por la Junta de Calidad Ambiental (JCA) mediante sus estaciones de muestreo de aire ubicadas en distintas áreas de Puerto Rico. Las estaciones se ubican de acuerdo a distintos objetivos ya sea por población, puntos de emisión, meteorología o para referencia.

Para el 1979, se desarrolla el programa de muestreo de aire nacional con el propósito de regular los contaminantes criterios, para los cuales la EPA estableció Normas Nacionales de Calidad de Aire bajo el Acta de Aire Limpio. Estas normas expresan a largo plazo, valores de promedios anuales y, a corto plazo, valores de promedios de 24, 8, 3 y 1 hora, lo cual establece el método y frecuencia del muestreo, si es manual o continuo. La validación de los datos se registra anualmente en periodos trimestrales.



BIÓXIDO DE NITRÓGENO, NO₂

El bióxido de nitrógeno es un gas rojo que afecta las vías respiratorias, agrava las enfermedades cardiovasculares, perjudica el crecimiento de plantas, reduce la visibilidad, contribuye a la lluvia ácida y da lugar a la formación de ozono. Es un contaminante primario que proviene de la quema de combustible de industrias, termoeléctricas y las fuentes móviles.

Puerto Rico Datos de Calidad de Aire NO₂ 2007 - 2009

| Estación | 2007 | 2008 | 2009 |
|------------|---------------------------|---------------------------|---------------------------|
| | Promedio Anual Aritmético | Promedio Anual Aritmético | Promedio Anual Aritmético |
| 05 Cataño | 0.0081 | ---- | ---- |
| 68 Salinas | 0.0055 | ---- | ---- |

La Norma Nacional primaria y secundaria de NO₂ establece que el promedio aritmético anual no debe exceder de 0.053 ppm. Para evaluar cumplimiento con las Normas Nacionales para NO₂ se requiere que el valor designado no se exceda más de una vez por año. La tabla contiene los promedios aritméticos de NO₂ para el 2005, 2006 y 2007. Por razones técnicas y administrativas no se han obtenido datos desde el 2008 al presente.

OSONO, O₃

El ozono es un gas que irrita las vías respiratorias y mucosas. Las personas con condiciones cardiovasculares se afectan más que las que tienen problemas respiratorios. Según la concentración y duración de la exposición, puede causar tos, irritación de la faringe, cuello, ojos, afectar la función pulmonar, dolor de cabeza y cansancio.

El ozono consiste de tres átomos de oxígeno y se encuentra en la atmósfera y la estratosfera como capa protectora de los rayos ultravioleta. Es un contaminante secundario que se forma por reacciones químicas catalizadas por radiación solar. Los óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos contribuyen a su formación.

Concentraciones Máximas de Ozono en Partes por Millón

| Estación | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
|-----------------|------------|-------------|------------|-------------|------------|-------------|
| | Máx. 1 hr. | Máx. 8 hrs. | Máx. 1 hr. | Máx. 8 hrs. | Máx. 1 hr. | Máx. 8 hrs. |
| 5 Cataño | 0.084 | 0.036 | 0.098 | 0.042 | 0.087 | 0.039 |
| 8 Juncos | 0.046 | 0.035 | 0.149 | 0.089 | 0.188 | 0.061 |

Para determinar cumplimiento con las Normas Nacionales de Calidad de Aire, el promedio de la cuarta concentración máxima de los promedios de ocho horas de los últimos tres años no debe exceder 0.075 ppm. La tabla provee el valor designado de ozono capturado en los últimos tres años de muestreo. La estación de Juncos comenzó en octubre del 2007.

Tabla - Valor Designado de los Últimos Años de Ozono Promedio de 8 Horas

| Cataño 5, Valor Designado de los Últimos Años de Ozono Promedio de 8 Hrs. | | | | |
|---|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| Año | % de Captura | 2 ^{da} | 3 ^{ra} | 4 ^{ta} |
| 2009 | 93 | 0.038 | 0.038 | 0.038 |
| 2008 | 95 | 0.045 | 0.044 | 0.044 |
| 2007 | 96 | 0.035 | 0.035 | 0.034 |
| Promedio | 95 | 0.039 | 0.039 | 0.039 |

Bueno



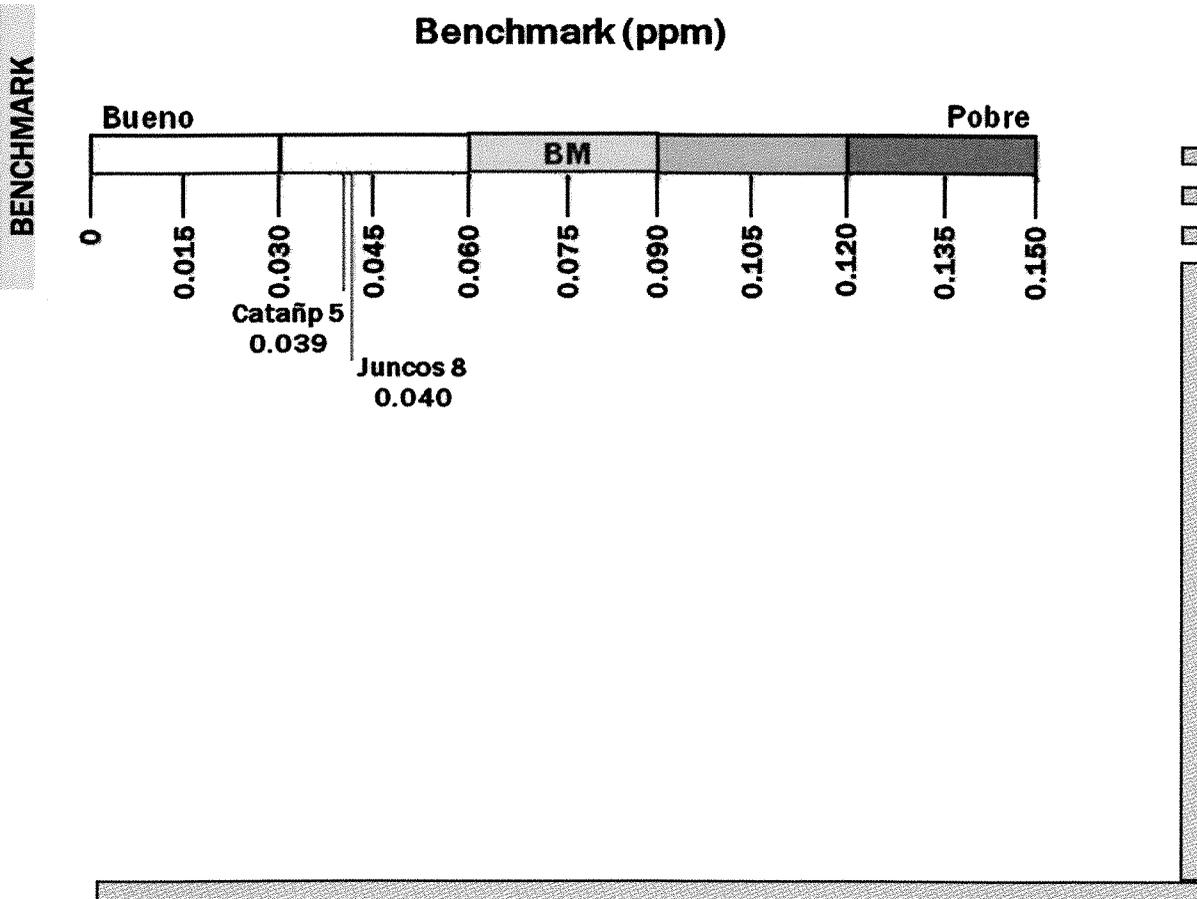
BM

Pobre

Juncos 8, Valor Designado de los Últimos Años de Ozono Promedio de 8 Hrs.

| Año | % de Captura | 2 ^{da} | 3 ^{ra} | 4 ^{ta} |
|----------|--------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 2009 | 90 | 0.053 | 0.046 | 0.043 |
| 2008 | 94 | 0.045 | 0.044 | 0.044 |
| 2007 | 96 | 0.035 | 0.034 | 0.034 |
| Promedio | 93 | 0.044 | 0.041 | 0.040 |

El valor designado calculado de los últimos tres años de muestreo en Cataño es de 0.039 ppm y para Juncos 8 de 0.040 ppm en un 52 y 53 por ciento respectivamente. El valor designado corresponde al promedio calculado de la cuarta máxima de los tres años estudiados. La cuarta máxima es el cuarto valor más alto de los valores observados. Los datos obtenidos demuestran que Puerto Rico cumple con la norma nacional establecida para Ozono.



MATERIA PARTICULADA TAMAÑO DE 10 MICRONES PM₁₀

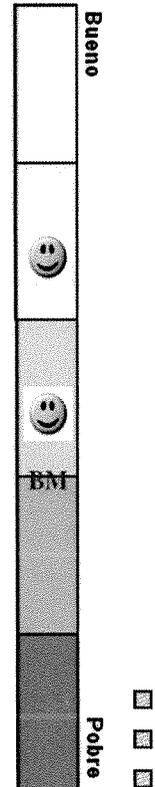
La materia particulada (PM, en inglés), es aquella en forma líquida o sólida que se subdivide en partículas pequeñas, las cuales se pueden dispersar, quedar suspendidas en la atmósfera o ser arrastradas por corrientes de aire u otros gases. El PM₁₀ son partículas sólidas o líquidas suspendidas en el aire con un tamaño hasta 10 micrones.

La materia particulada en el ambiente proviene de una variedad de fuentes y tiene diferentes gamas en cuanto a tamaño y composición. Algunas partículas conocidas como partículas primarias, son emitidas directamente de una fuente, como construcciones, carreteras o caminos sin pavimentar, fuegos (incluyendo incendios forestales), emisiones vehiculares, polvo del Desierto de Sahara, cenizas de volcán y sequías. Algunos problemas de salud causados por la exposición a PM₁₀ son: irritación en los ojos, nariz y garganta, afecta el sistema respiratorio, daño al tejido pulmonar, cáncer y muerte prematura. Los ancianos, niños y personas con enfermedades crónicas del pulmón, influenza o asma tienden a ser especialmente sensitivas a los efectos de la materia particulada.

La concentración de PM₁₀ se obtiene mediante mediciones de muestreo de aire, para lo cual se utilizan equipos especializados tanto para muestreo continuo como intermitente.

Para muestreo continuo se utiliza un equipo llamado *TEOM (Tampered Electronic Oscillating Monitor)* donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas de más de 10 micrones quedan atrapadas y las de 10 micrones o menos continúan hasta el *mass transducer*. En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de 50°C, el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total para calcular promedios de 30 minutos. La Norma Nacional establecida para el Promedio Máximo de 24 Horas es 150 µg/m³.

Para muestreo intermitente o manual se utiliza el *High Volume Size Selective Inlet* que recoge partículas suspendidas hasta con un diámetro igual o menor de 10 micrones y utiliza un filtro inerte de cuarzo.



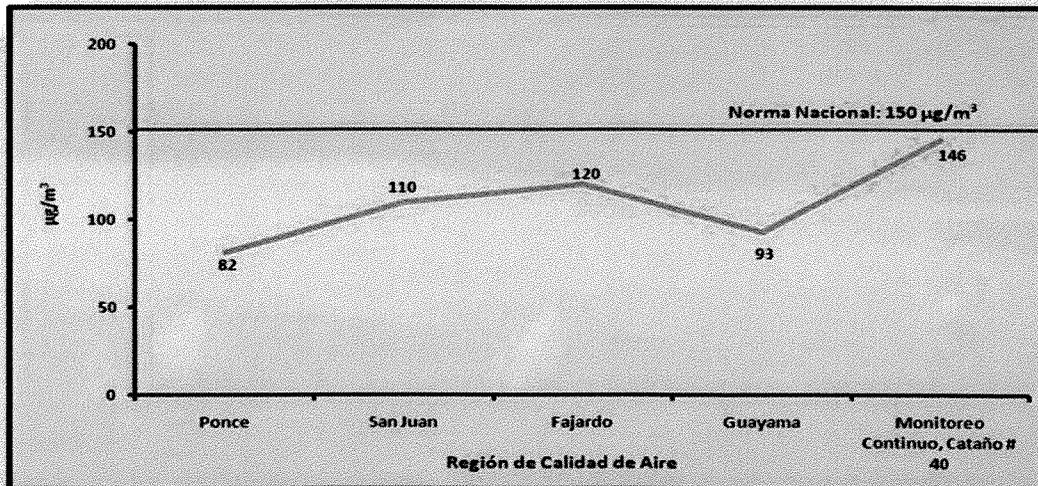
**Puerto Rico
Datos de Calidad de Aire PM₁₀
2007 - 2009**

| Estación | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
|-------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|---------------------------------|-----------------------|
| | Concentración máxima en 24 hrs. | Num. Datos Observados | Concentración máxima en 24 hrs. | Num. Datos Observados | Concentración máxima en 24 hrs. | Num. Datos Observados |
| 7 Guaynabo | *113 | 108 | *95 | 90 | *72 | 38 |
| 15 Guayama | *109 | 106 | *96 | 70 | *74 | 35 |
| 22 Fajardo | *196 | 343 | *96 | 266 | *69 | 121 |
| 24 Guayanbo | *192 | 323 | *109 | 253 | *78 | 123 |
| 30 San Juan | *208 | 171 | *103 | 86 | n d | n d |
| 40 Cataño | *197 | 8533 | *102 | 8437 | *138 | 8284 |
| 47 San Juan | *117 | 60 | 86 | 45 | n d | n d |
| 56 Ponce | *108 | 105 | 65 | 58 | *72 | 33 |

n/d: no data

*Eventos Naturales

Tabla - Valores Designados por Área PM₁₀

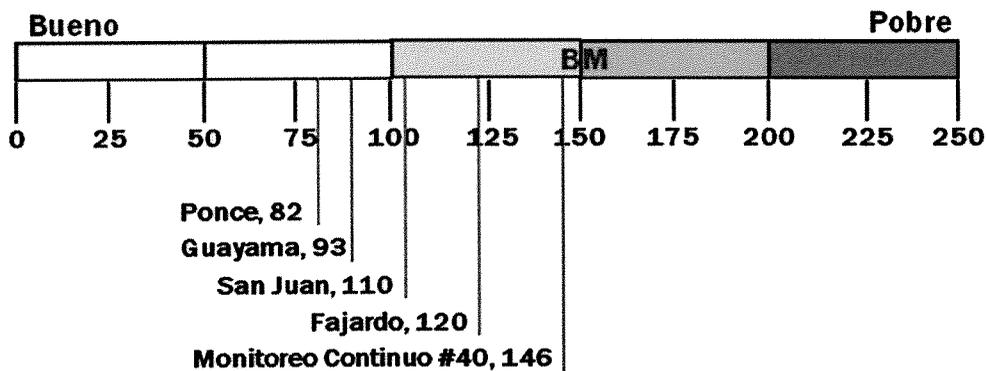


La gráfica muestra los valores designados por área para muestreo de PM₁₀ basado en las estaciones con datos completos disponibles en el período del 2007 al 2009. Estos demuestran que Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para este parámetro.

De acuerdo a los valores observados, Cataño obtuvo el valor más alto seguido por Fajardo. Como resultado de los eventos de bruma a través de la región se obtuvieron lecturas sumamente altas, esto indica cuan deteriorado puede tornarse el ambiente con dicho evento.

BENCHMARK

Benchmark ($\mu\text{g}\text{m}^3$)



MATERIA PARTICULADA TAMAÑO DE 2.5 MICRONES, PM_{2.5}

Se define como cualquier materia en forma sólida o líquida suficientemente subdividida en partículas pequeñas como para ser susceptible a dispersión y suspensión, o a ser arrastrada por corrientes de aire u otros gases, excepto agua en su estado no combinado. Están suspendidas en el aire con un tamaño hasta de 2.5 micrones.

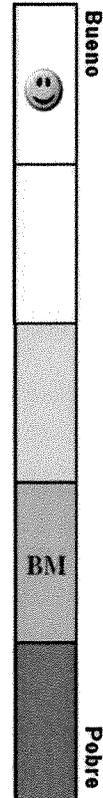
Este contaminante se produce tanto por actividades industriales como por fuentes móviles. El incremento de partículas puede darse por otras actividades como la construcción, las canteras y los eventos naturales.

En el 2006, para este contaminante en aire la EPA revisó los estándares de 65 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio máximo de 24 hrs. y retuvo el estándar anual y actual en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los estándares de calidad de aire están dirigidos a proteger el bienestar público.

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante muestreos de aire, para los cuales se utilizan equipos especializados como el *Partisol-Plus Model 2025*, *Sequential Air Sampler* y el *TEOM*.

El *Partisol Model* es un equipo que mide partículas de 2.5 micrones o menos y es completamente automático. Las partículas entran al equipo y pasan por unos tubos de aceleración donde las partículas de 2.5 micrones o menos penetran hasta que se depositan sobre un filtro de teflón. Este filtro se recoge y se lleva al laboratorio en un envase que mantiene una temperatura menor de 4°C para realizarle un análisis químico.

El *TEOM* es un equipo donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas hasta 2.5 micrones continúan hasta el transductor de masa (*mass transducer*). En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de 50°C el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total y calcular promedios de 60 minutos.



Se define como cualquier materia en forma sólida o líquida suficientemente subdividida en partículas pequeñas como para ser susceptible a dispersión y suspensión, o a ser arrastrada por corrientes de aire u otros gases, excepto agua en su estado no combinado. Están suspendidas en el aire con un tamaño hasta de 2.5 micrones.

Este contaminante se produce tanto por actividades industriales como por fuentes móviles. El incremento de partículas puede darse por otras actividades como la construcción, las canteras y los eventos naturales.

En el 2006, para este contaminante en aire la EPA revisó los estándares de 65 microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$) a $35 \mu\text{g}/\text{m}^3$ en promedio máximo de 24 hrs. y retuvo el estándar anual y actual en $15 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Los estándares de calidad de aire están dirigidos a proteger el bienestar público.

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante muestreos de aire, para los cuales se utilizan equipos especializados como el *Partisol-Plus Model 2025*, *Sequential Air Sampler* y el *TEOM*.

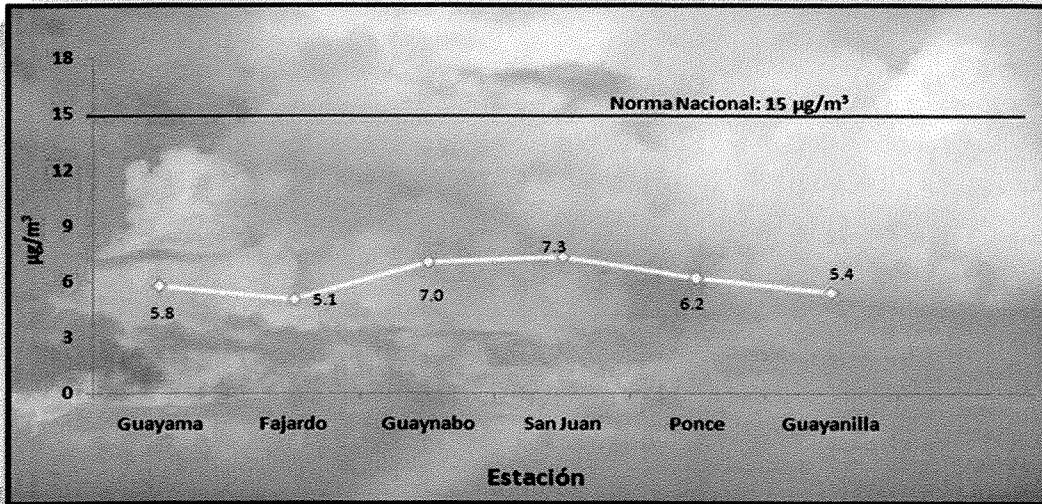
- El *Partisol Model* es un equipo que mide partículas de 2.5 micrones o menos y es completamente automático. Las partículas entran al equipo y pasan por unos tubos de aceleración donde las partículas de 2.5 micrones o menos penetran hasta que se depositan sobre un filtro de teflón. Este filtro se recoge y se lleva al laboratorio en un envase que mantiene una temperatura menor de 4°C para realizarle un análisis químico.

El *TEOM* es un equipo donde las partículas entran a través de unos tubos de aceleración. Las partículas hasta 2.5 micrones continúan hasta el transductor de masa (*mass transducer*). En el interior hay un filtro de teflón cubierto con fibra de vidrio a una temperatura de 50°C el cual es pesado cada dos segundos para obtener una concentración de masa total y calcular promedios de 60 minutos.

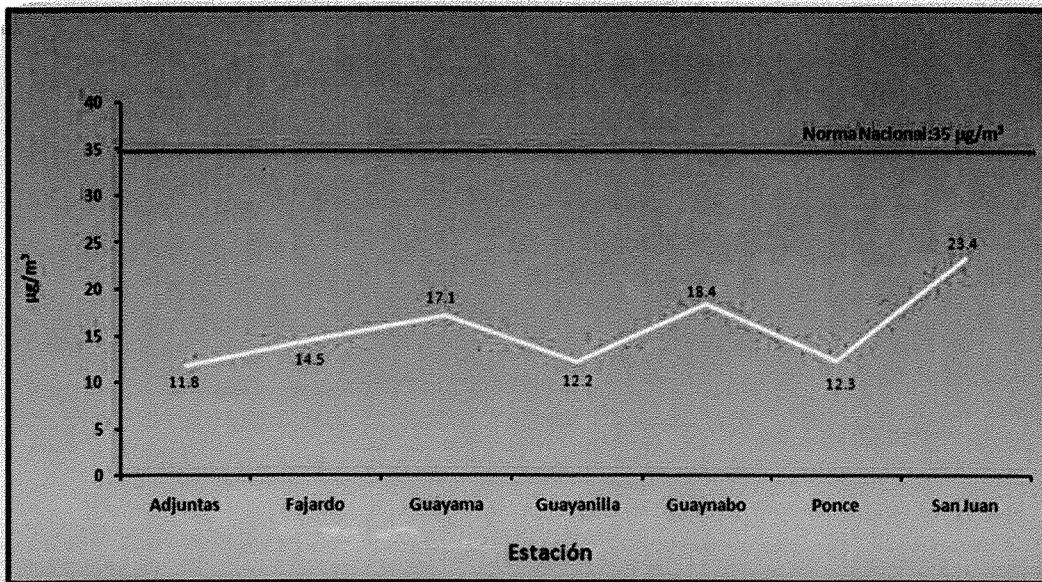
Puerto Rico
Datos de Calidad de Aire $\text{PM}_{2.5}$
2007 - 2009

| Estación | 2007 | | | 2008 | | | 2009 | | |
|--------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|---------------------------|---------------------------------|--------------------|
| | promedio anual aritmético | Concentración máxima en 24 hrs. | # Datos Observados | promedio anual aritmético | Concentración máxima en 24 hrs. | # Datos Observados | promedio anual aritmético | Concentración máxima en 24 hrs. | # Datos Observados |
| 13 Adjuntas | 6.68 | 20.1 | 92 | 4.66 | 22.9 | 112 | 4.06 | 10.7 | 44 |
| 15 Guayama | 6.52 | 24.6 | 108 | 5.45 | 30.9 | 100 | 5.29 | 24.7 | 87 |
| 22 Fajardo | 5.86 | * 40.7 | 219 | 4.56 | 26.3 | 262 | 4.74 | 25.0 | 94 |
| 24 Guaynabo | 7.39 | * 39.6 | 337 | 6.53 | 25.3 | 297 | 7.15 | 31.9 | 93 |
| 30 San Juan | 8.25 | * 46.6 | 245 | 6.67 | 29.1 | 146 | 7.02 | 34.5 | 92 |
| 53 Humacao | 5.5 | 27.0 | 102 | 3.6 | 3.6 | 1 | n/d | n/d | n/d |
| 56 Ponce | 7.14 | 14.5 | 36 | 5.73 | 12.7 | 74 | 5.64 | 18.0 | 101 |
| 57 Guayanilla | 6.27 | 23.8 | 109 | 5.51 | 29.6 | 109 | 4.42 | 10.7 | 27 |
| (58 - 59) Mavagüez | ** 8.63 | ** 15.5 | ** 12 | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d |
| 63 Bayamón | 6.1 | 17.3 | 98 | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d | n/d |

(A) Gráfica de Valores Designados por Área PM_{2.5}, Promedio Aritmético Anual



(B) Percentil 98 Promedios 24 horas



La gráfica (A) demuestra los valores designados por estación que toman muestras de PM_{2.5}.

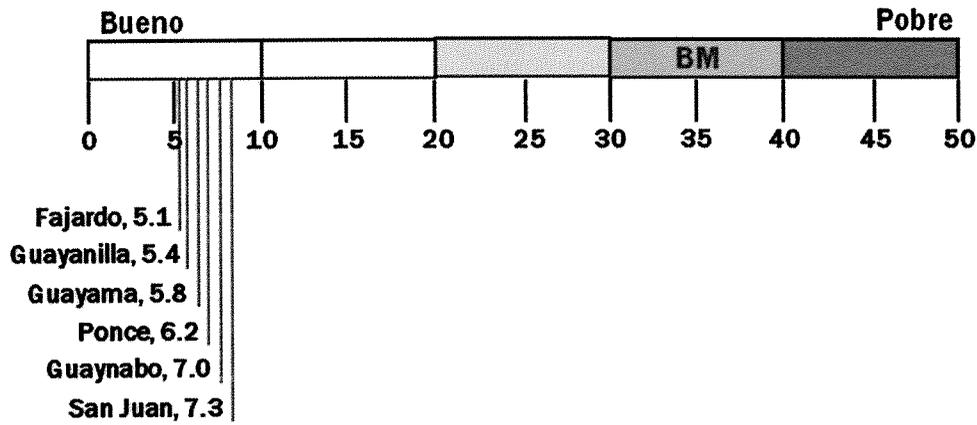
La gráfica (B) muestra el percentil 98 de la red de muestreo de PM_{2.5}

Las gráficas contienen los valores designados por área para muestreo de PM_{2.5}, los cuales demuestran que Puerto Rico cumple con las normas nacionales de calidad de aire para este parámetro.

De acuerdo a los valores observados, San Juan se reporta con el valor más alto seguido de Guaynabo y Guayama. Para cumplir con esta norma nacional se calcula el promedio de tres años del percentil 98 del promedio de 24 horas, el cual coloca a San Juan en un 33% por debajo de la norma, a Guaynabo en un 47% y a Guayama en un 51%. Las estaciones fueron impactadas por el evento de bruma en ciertos periodos lo que resulta en el aumento de la contaminación en todos los municipios señalados en la tabla anterior.

BENCHMARK

Benchmark ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)



MONÓXIDO DE CARBONO, CO

El monóxido de carbono (CO) es un gas incoloro y sin olor. En grandes niveles es un gas venenoso y se forma por la combustión incompleta de combustibles fósiles. El CO se produce cuando se queman materiales combustibles como gas, gasolina, carbón, petróleo, keroseno o madera. Otras fuentes de emisión de CO lo son las calderas, chimeneas y carros detenidos con el motor encendido. El principal efecto a la salud de este contaminante es la reducción del transporte de oxígeno a los órganos del cuerpo y los tejidos. Si se respira en niveles elevados, el CO puede causar la muerte por envenenamiento en pocos minutos. Mediante este indicador, podemos establecer el grado de cumplimiento con los estándares de calidad de aire establecidos para la protección de la población.

El Área de Calidad de Aire de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) recopila los datos mediante mediciones de muestreo de aire, para lo cual se utiliza un equipo especializado. Los estándares nacionales establecidos para el control de las emisiones de CO en el ambiente son como sigue: la concentración máxima de CO que se permite para el promedio de 1 hora es de 35 partes por millón ppm (40 mg/m³). Para el promedio de 8 horas es de 9 ppm (10mg/m³).

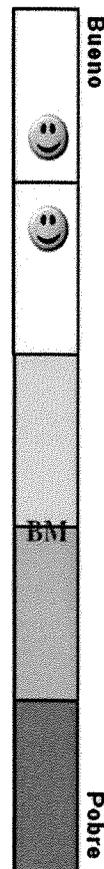
La JCA utiliza el analizador llamado *Termo-Electron (Teco 48) Non Dispersive Infrared* que utiliza la técnica de *Gas Filter Correlation Spectroscopy (GFC)*. Este compara el espectro de absorción infrarroja del gas, el cual se mide con otros gases presentes en la muestra. Se filtra la radiación infrarroja transmitida por el analizador mediante una muestra con una alta concentración del gas a medir.

Para evaluar cumplimiento con las Normas Nacionales de Calidad de Aire para CO se requiere que el valor designado no se exceda más de una vez por año. La tabla contiene los valores designados por año.

Puerto Rico
 Datos de Calidad de Aire CO
 2007 - 2009

Tabla Valores Designados por Estación CO

| 2 ^{da} Máxima Promedio de 8 Horas | |
|--|------------------------|
| Ubicación - 30 - Baldorioty, S.J. | 2 ^{da} Máxima |
| 2007 | 3.2 ppm |
| 2008 | 2.7 ppm |
| 2009 | 2.5 ppm |
| Valor Designado | 3.2 ppm |



| 2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas | |
|--|------------------------------|
| Ubicación - 10 - Fernández Juncos | 2^{da} Máxima |
| 2007 | 1.4 ppm |
| 2008 | 1.5 ppm |
| 2009 | 1.6 ppm |
| Valor Designado | 1.6 ppm |

| 2^{da} Máxima Promedio de 8 Horas | |
|--|------------------------------|
| Ubicación – 37 – Cárcel Bayamón | 2^{da} Máxima |
| 2008 | 2.3 ppm |
| 2009 | 2.4 ppm |
| Valor Designado | 2.4 ppm |

*Estación JCA 37 comenzó muestreo en 2008.

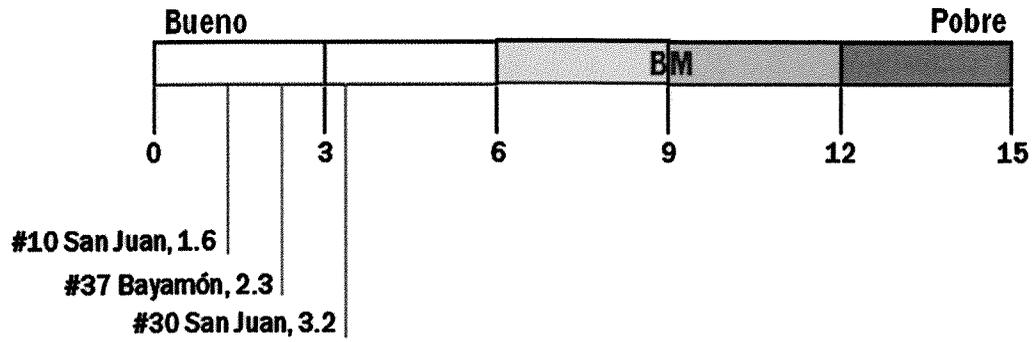
| Estación | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
|--------------------|----------------|-----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | Máx. 1 Hora | Máx. 8 Horas | Máx. 1 Hora | Máx. 8 Horas | Máx. 1 Hora | Máx. 8Horas |
| 10 San Juan | 3.3 | 1.5 | 3.9 | 1.7 | 3.0 | 2.5 |
| 30 San Juan | 4.1 | 3.4 | 3.8 | 2.8 | 9.4 | 2.8 |
| 37 Bayamón | --- | --- | 4.2 | 2.3 | 3.2 | 1.7 |

De acuerdo con los valores designados presentados en las tablas anteriores, Puerto Rico cumple con las normas nacionales en cada una de las estaciones de CO.

Al observar los valores de las segundas máximas, la estación del Expreso Baldorioty de Castro en San Juan ocupa el primer lugar, luego la Cárcel Regional de Bayamón y finalmente la avenida Fernández Juncos en San Juan. El objetivo de esta primera estación es el impacto por movimiento vehicular.

BENCHMARK

Benchmark (ppm)



BIÓXIDOS DE AZUFRE, SO₂

Los bióxidos de azufre son gases incoloros que se forman al quemar azufre. El dióxido de azufre (SO₂) es el contaminante criterio que indica la concentración de óxidos de azufre en el aire. La fuente primaria de óxidos de azufre es la quema de combustibles fósiles, en particular el carbón. Se ha denominado al dióxido de azufre como un contaminante que *pasa a través de*, porque la cantidad de dióxido de azufre emitido al aire es casi la misma cantidad presente en el combustible. Se ha encontrado que los bióxidos de azufre perjudican el sistema respiratorio, especialmente de las personas que sufren de asma y bronquitis crónica.

La Junta de Calidad Ambiental mantiene doce estaciones de monitoreo de SO₂. De este parámetro hay establecidas tres Normas Nacionales: 0.03 ppm promedio anual aritmético, 0.14 ppm en concentración máxima de bloques de 24 horas y 0.50 ppm concentración máxima en bloques de tres horas.

- Los resultados de bióxido de azufre son medidos por muestreos de forma continua y automatizada desde el año 1979. En los métodos continuos las medidas representan las concentraciones de SO₂ en la muestra de aire. Los analizadores utilizados son de la marca *THERMO-ELECTRON - TECO 43 Fluorescent Ultraviolet Light*. Estos son los analizadores de SO₂ más aceptados y su técnica no se basa en consumo de gas.

Puerto Rico Datos de Calidad de Aire SO₂ 2007 - 2009

| Estación | 2007 | | 2008 | | 2009 | |
|---------------|----------------|----------------|----------------|-----------------|----------------|----------------|
| | Máx. 3 Hrs. | Máx. 24 Hrs | Máx. 3 Hrs. | Máx. 24 Hrs. | Máx. 3 Hrs. | Máx. 24Hrs. |
| 37 Bayamón | 0.014 | 0.005 | 0.014 | 0.010 | 0.012 | 0.004 |
| 40 Cataño | 0.014 | 0.008 | 0.033 | 0.008 | 0.018 | 0.011 |
| 5 Cataño | 0.034 | 0.023 | 0.029 | 0.028 | 0.018 | 0.026 |
| 1 Cataño | 0.020 | 0.017 | 0.015 | 0.009 | 0.013 | 0.005 |
| 69 Guayama | 0.013 | 0.003 | 0.011 | 0.004 | 0.007 | 0.004 |
| 12 Guayama | 0.010 | 0.003 | 0.007 | 0.004 | 0.011 | 0.007 |
| 3 Guayanilla | 0.018 | 0.004 | 0.015 | 0.005 | 0.038 | 0.009 |
| 14 Guayanilla | ---- | ---- | 0.024 | 0.008 | 0.051 | 0.011 |
| 8 Juncos | ---- | ---- | 0.004 | 0.003 | 0.015 | 0.003 |
| 68 Salinas | 0.029 | 0.010 | 0.019 | 0.005 | ---- | ---- |
| 18 Salinas | ---- | ---- | 0.009 | 0.002 | 0.015 | 0.004 |
| 17 Salinas | ---- | ---- | 0.023 | 0.008 | 0.022 | 0.009 |

Tabla Valor Designado SO₂
2007-2009

| SO ₂ Valor Designado (2007-2009); ppm | | |
|--|-------------|---------------------------|
| Estación | | Promedio Aritmético Anual |
| Bayamón | 72-021-0006 | 0.0014 |
| Cataño | 72-033-0004 | 0.0031 |
| Cataño | 72-033-0008 | 0.0030 |
| Cataño | 72-033-0009 | 0.0022 |
| Guayama | 72-057-0009 | 0.0017 |
| Guayama | 72-057-0010 | 0.0031 |
| Guayanilla | 72-059-0017 | 0.0022 |
| Guayanilla | 72-059-0018 | 0.0034 |
| Juncos | 72-077-0001 | 0.0014 |
| Salinas | 72-123-0001 | 0.0018 |
| Salinas | 72-123-0002 | 0.0014 |
| Salinas | 72-123-0003 | 0.0032 |

De acuerdo con la información contenida en las tablas se demuestra que Puerto Rico cumple con las normas nacionales tanto en promedios de 3 y 24 horas como en el promedio anual en cada una de las estaciones de SO₂. Podemos señalar que Guayanilla y Salinas obtuvieron los valores más altos en relación al valor designado con un 89% por debajo de la norma establecida.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Podemos concluir que Puerto Rico cumple con las normas establecidas para cada uno de los contaminantes criterio como: PM_{10} y $PM_{2.5}$, SO_2 , CO , O_3 y NO_2 . Se recomienda permanecer vigilante durante los episodios de bruma o cenizas de volcán, ya que estos eventos naturales afectan la calidad de aire en Puerto Rico temporeraamente, sin descartar los de tipo antropogénico.

En cuanto al Índice de Calidad de Aire es una herramienta útil donde podemos informar al público de una manera sencilla como está la calidad del aire en un determinado momento. De esta manera se mantiene informado y con tiempo para planificar sus actividades. Los valores más altos observados durante el periodo de estudio se produjeron por el impacto de los eventos del polvo del Desierto del Sahara que año tras año llega a la Isla durante los meses de abril a septiembre.

Se recomienda continuar con la evaluación anual que realiza la JCA sobre el cumplimiento de la red de muestreo de aire. Esto incluye objetivos de muestreo, población afectada, nueva tecnología y recursos disponibles, distribución industrial y las emisiones del área donde ubican las estaciones, como toda regulación nueva establecida y promulgada.

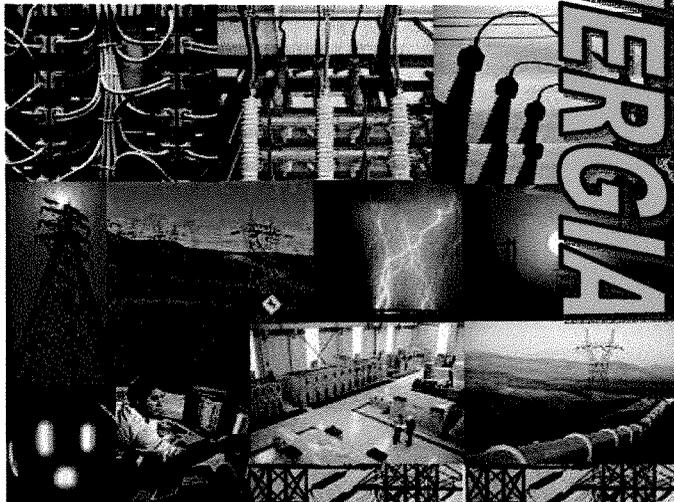
INTRODUCCIÓN

El desarrollo de Puerto Rico, al igual que el de otros países del mundo, esta sujeto en gran medida al manejo y consumo prudente de la energía. Prácticamente todas las actividades sociales y económicas del país —desde las domésticas y comunitarias hasta las comerciales, industriales e institucionales— dependen de la disponibilidad y confiabilidad del suministro energético. No obstante, a pesar del progreso y los beneficios que se derivan de la energía, su consumo también conlleva unos costos en términos económicos, ambientales y de salud pública.

En Puerto Rico casi toda la energía se genera utilizando combustibles fósiles (petróleo, carbón, gas natural) los cuales son una fuente de energía no renovable, importada y cuyo procesamiento implica significativos impactos ambientales. La emisión de materia particulada y otros contaminantes —como bióxido de carbono, óxido nitroso y bióxido de sulfuro— producto de la quema de estos combustibles, deterioran el ambiente y la salud pública del país, la región y el planeta. La lluvia ácida, la incidencia de problemas respiratorios y el cambio climático son ejemplos concretos de esta realidad.

Por otro lado, factores externos como la disponibilidad y fluctuaciones de precio de los combustibles fósiles ejercen presión y vulnerabilidad a nuestra economía, lo que nos obliga a adoptar medidas de conservación y a buscar fuentes alternas que reduzcan nuestra dependencia sobre estos combustibles. Ciertamente, la diversificación de fuentes energéticas, incluyendo aquellas de fuentes renovables, cobra cada vez más importancia y urgencia para sostener el desarrollo del país.

Debido a que el crecimiento económico, desarrollo social y la calidad ambiental



están estrechamente ligados al manejo energético, es de medular importancia medir su consumo, fuentes de abasto y la productividad de su aprovechamiento. Por esta razón, se intenta medir el comportamiento del sector energético mediante la adopción de los siguientes indicadores.

INDICADORES:

1. Porcentaje de Uso por Fuentes Energéticas: Tipo I
2. Consumo Energético por Sector: Tipo I
3. Consumo Energético Total y Producto Interno Bruto: Tipo I

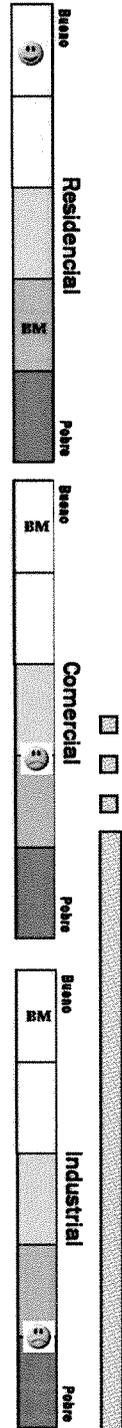
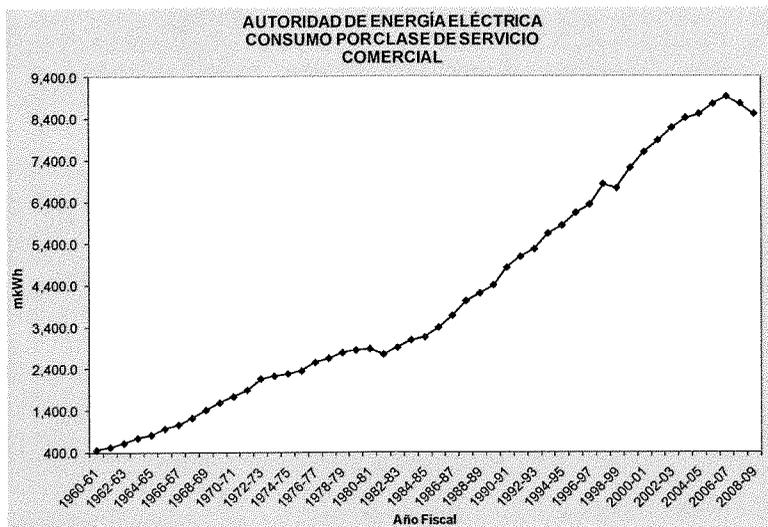
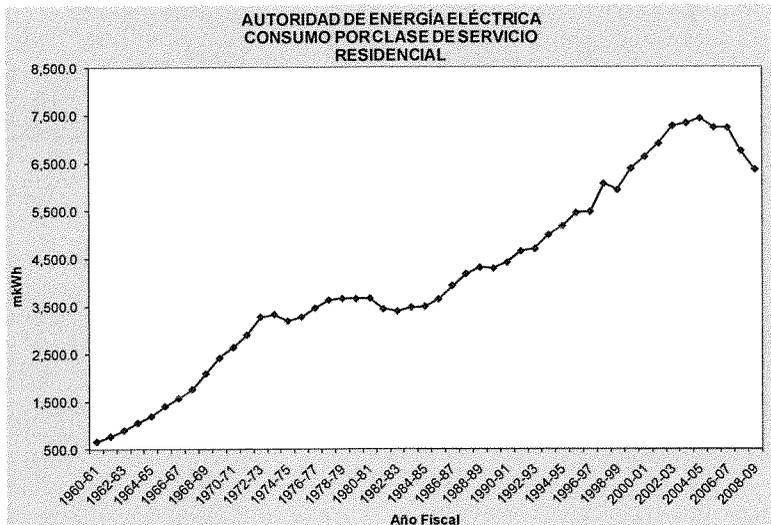
Este conjunto básico de indicadores continúa presentándose en el 2009 como un primer acercamiento para evaluar el desempeño que tenemos como sociedad en el manejo de asuntos energéticos. Los mismos no tratan de abarcar todos los aspectos vinculados a este sector, sino que buscan presentar información clave que permita entender, a grandes rasgos, nuestros niveles de consumo y las fuentes energéticas en las cuales estamos descansando nuestro desarrollo. Esperamos que esta información ayude a definir nuestro rumbo energético, y a su vez, nos dirija en la adopción de nuevas políticas públicas, programas y proyectos que nos encaucen hacia un desarrollo sustentable.

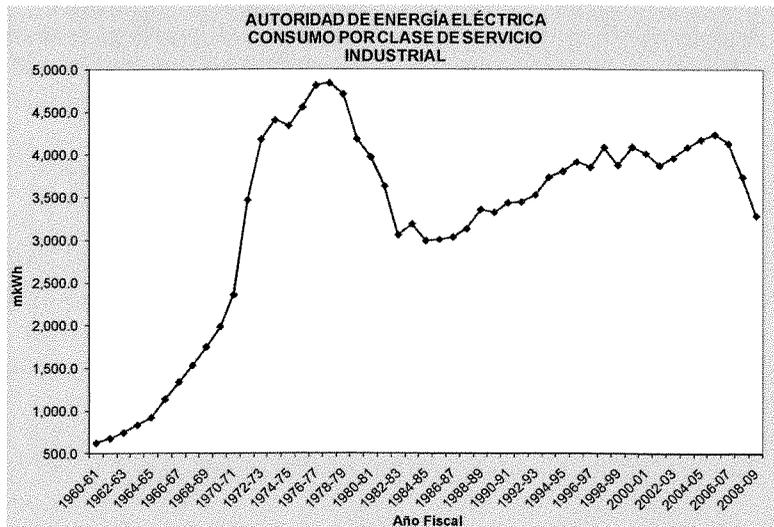
CONSUMO ENERGÉTICO POR SECTOR

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Por medio de este indicador se puede conocer el comportamiento del consumo de energía en los sectores residenciales, comerciales e industriales que son clientes de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE). Es importante saber el nivel de consumo eléctrico de estos sectores para de esta forma establecer estrategias de manejo y conservación de energía ajustadas a las características y necesidades de cada sector. Además, permite ponderar las necesidades actuales y futuras de estos sectores para planificar la infraestructura (generación, transmisión y distribución) que el país demanda para sostener su desarrollo.





CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Este indicador es calculado mediante la mensura del consumo, en Millones de Kilovatios hora (mKWh), de todos los clientes de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) por tipo de cuenta (residencial, comercial e industrial).

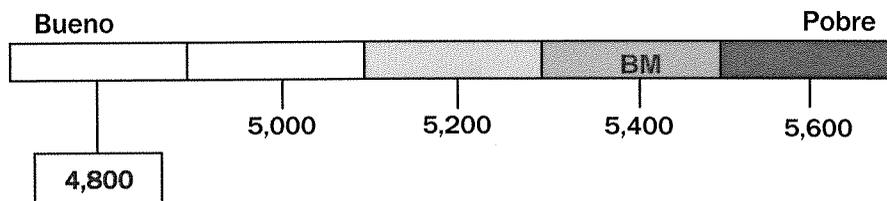
Del comportamiento o tendencias en el consumo de los sectores presentados podemos destacar las siguientes observaciones:

- El consumo residencial y comercial presentan un sostenido aumento en la demanda energética exceptuando los periodos de principios de la década del 1970 y 1980 donde se registra un moderado descenso o estabilización del consumo. Dicho descenso o estabilización se pueden asociar a los efectos de la crisis energética del 1973, donde los países exportadores de petróleo redujeron su producción, y la del 1979, la cual aumentó significativamente los precios del petróleo como consecuencia de la revolución Islámica en Irán.
- El comercio representa el sector de mayor consumo con sobre 8,900 mKWh, y a su vez, es el que presenta menores variaciones o efectos en el consumo a causa de las crisis energéticas o las fluctuaciones en el precio del petróleo.
- El encarecimiento del barril de petróleo durante los primeros años del siglo 21, como consecuencia de la Guerra en Irak y la alta demanda del crudo en países como China e India, ejerce presión inflacionaria en economías como la de Puerto Rico, la cual es altamente dependiente del consumo energético. Este efecto en el nivel de precios afecta el ingreso personal disponible en el país, por lo que el descenso observado en el consumo energético en el ámbito residencial para el 2006 hasta 08 podría estar vinculado o ser respuesta a esta realidad económica.

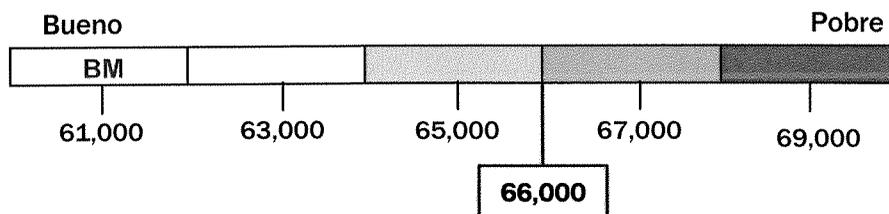
- El sector industrial presenta un patrón de demanda irregular con un acelerado aumento en el periodo del 1965 al 1977 y una marcada disminución para principios de la década de 1980, posiblemente vinculada a la caída de la industria petroquímica en Puerto Rico y a los efectos de la crisis energética de 1979. Aunque luego del 1985 el consumo industrial mantiene un ritmo anual ascendente, cabe destacar que durante la década del 1980 este sector implantó con mayor énfasis medidas de ahorro de energía y sistemas de cogeneración el cual le permite a algunas industrias generar parte de la energía que demandan.
- Algunas variaciones en el consumo energético de cada sector están vinculadas a eventos climáticos (tormentas, huracanes, inundaciones, etc.) los cuales han provocado suspensión temporal del servicio de energía eléctrica. Como ejemplo más destacado podemos mencionar el paso del Huracán Georges en septiembre de 1998 el cual provocó un notable descenso en el consumo de todos los sectores.

BENCHMARK

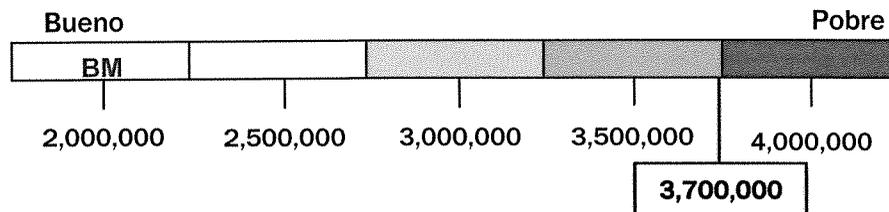
Consumo por Cliente en kWh 2008 - 09 (Sector Residencial)



Consumo por Cliente en kWh 2008 - 09 (Sector Comercial)



Consumo por Cliente en kWh 2008 - 09 (Sector Industrial)



Nota: La métrica usada como BM para este indicador es el cálculo del consumo anual en kilovatios / hora (kWh) por cliente en cada sector. Este acercamiento de medición se hace con el propósito de normalizar el análisis y facilitar la interpretación de los datos. Debido a lo difícil que pudiera resultar determinar un BM con una cifra sustentable de consumo por cliente en cada sector, se optó por analizar este indicador mediante la mensura de los aumentos o descensos sobre los niveles de consumo de un año base (año fiscal 2000-01).

Tablas de Referencia para el Cálculo de los BM

| Consumo Residencial por Cliente | | | | |
|--|-----------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Año Fiscal | Consumo (mkWh) | Clientes | Consumo x Cliente (mkWh) | Consumo x Cliente (kWh) |
| 2000 - 01 | 6,631.7 | 1,237,053 | 0.005360 | 5,360 |
| 2001 - 02 | 6,909.5 | 1,254,043 | 0.005509 | 5,509 |
| 2002 - 03 | 7,280.5 | 1,270,371 | 0.005731 | 5,731 |
| 2003 - 04 | 7,338.2 | 1,287,010 | 0.005701 | 5,701 |
| 2004 - 05 | 7,437.8 | 1,304,657 | 0.005700 | 5,700 |
| 2005 - 06 | 7,250.4 | 1,315,345 | 0.005512 | 5,512 |
| 2006 - 07 | 7,243.8 | 1,317,454 | 0.005498 | 5,498 |
| 2007 - 08 | 6,757.2 | 1,314,454 | 0.005141 | 5,141 |
| 2008 - 09 | 6,367.6 | 1,324,752 | 0.004807 | 4,807 |

| Consumo Comercial por Cliente | | | | |
|--------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Año Fiscal | Consumo (mkWh) | Clientes | Consumo x Cliente (mkWh) | Consumo x Cliente (kWh) |
| 2000 - 01 | 7,583.1 | 123,380 | 0.061461 | 61,461 |
| 2001 - 02 | 7,865.3 | 124,759 | 0.063043 | 63,043 |
| 2002 - 03 | 8,166.8 | 125,890 | 0.064872 | 64,872 |
| 2003 - 04 | 8,400.2 | 127,705 | 0.065778 | 65,778 |
| 2004 - 05 | 8,498.6 | 129,170 | 0.065793 | 65,793 |
| 2005 - 06 | 8,734.5 | 130,082 | 0.067146 | 67,146 |
| 2006 - 07 | 8,909.5 | 130,295 | 0.068379 | 68,379 |
| 2007 - 08 | 8,743.5 | 130,011 | 0.067252 | 67,252 |
| 2008 - 09 | 8,498.1 | 129,492 | 0.065626 | 65,626 |

| Consumo Industrial por Cliente | | | | |
|---------------------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Año Fiscal | Consumo (mkWh) | Clientes | Consumo x Cliente (mkWh) | Consumo x Cliente (kWh) |
| 2000 - 01 | 4,018.7 | 1,929 | 2.083307 | 2,083,307 |
| 2001 - 02 | 3,876.3 | 1,874 | 2.068463 | 2,068,463 |
| 2002 - 03 | 3,963.4 | 1,804 | 2.197006 | 2,197,006 |
| 2003 - 04 | 4,092.1 | 1,679 | 2.437224 | 2,437,224 |
| 2004 - 05 | 4,177.4 | 1,668 | 2.504436 | 2,504,436 |
| 2005 - 06 | 4,241.8 | 1,618 | 2.621631 | 2,621,631 |
| 2006 - 07 | 4,136.3 | 1,576 | 2.624555 | 2,624,555 |
| 2007 - 08 | 3,742.5 | 1,514 | 2.471951 | 2,471,951 |
| 2008 - 09 | 3,288.6 | 899 | 3.658065 | 3,658,065 |

La principal limitación para entender e interpretar este indicador es que el mismo no presenta datos o una relación de los costos monetarios en que incurre cada sector para satisfacer sus necesidades energéticas.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

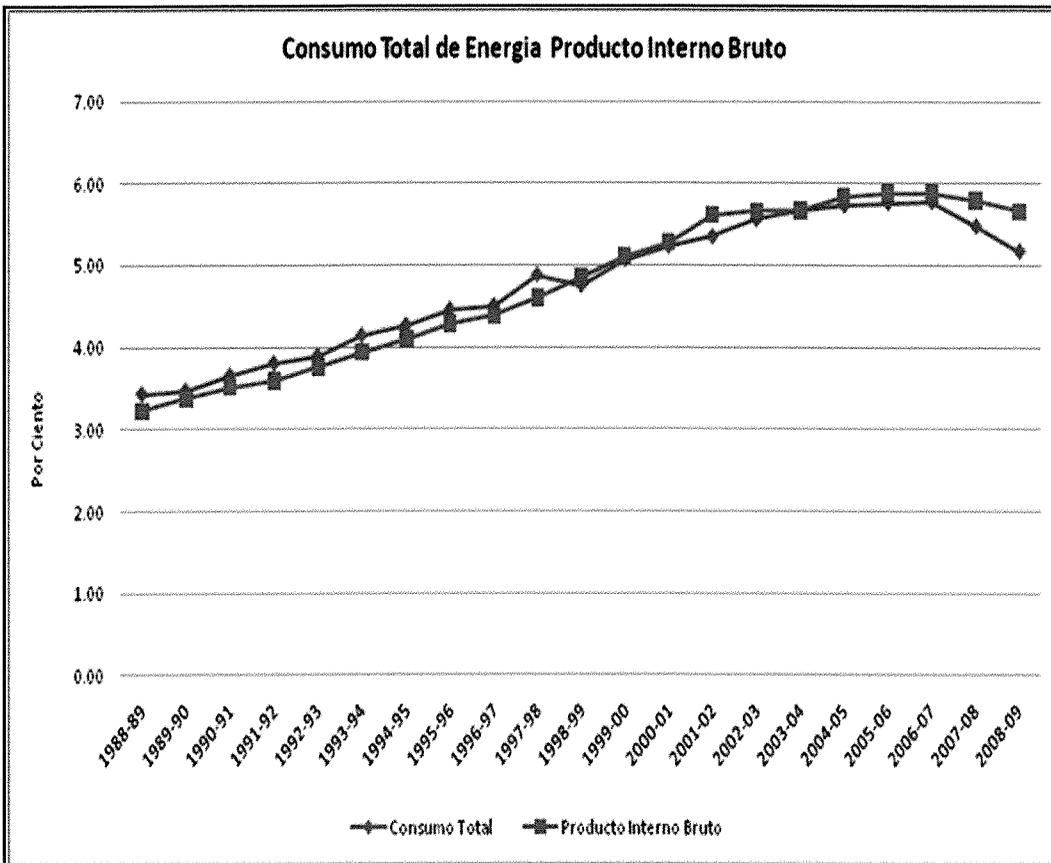
Al evaluar este indicador por medio de las gráficas podemos destacar que aunque desde 2002 se ha registrado un ligero descenso en el consumo por cliente a nivel residencial, tanto el sector comercial como el industrial han mantenido un sostenido aumento en su consumo por cliente hasta el 2007. Al evaluar los datos del periodo mencionado, resulta notable el hecho que el sector industrial refleje un aumento en el consumo a pesar de experimentar un descenso en el número de clientes. No obstante, ya para el 2008 todos los sectores, quizás en repuesta a los efectos de la recesión económica que experimenta el país, muestran reducción en sus niveles de consumo. Este descenso, aunque en términos económicos puede traer preocupación, en términos ambientales resulta favorable ya que nos aproxima a los niveles de consumo fijados en los BM, lo que redundará en menos consumo de combustibles fósiles y menores emisiones a la atmósfera de contaminantes. Debido a que en términos históricos todos los sectores muestran tendencias de aumento en el consumo energético, medidas de ahorro y manejo de energía deben reforzarse para reducir o estabilizar los niveles de consumo alcanzados durante los últimos años. Especial atención se debe prestar al sector industrial el cual es el de mayor consumo agregado y al sector comercial, el cual se destaca en sus tendencias de consumo por su sostenido aumento.

CONSUMO ENERGÉTICO Y PRODUCTO INTERNO BRUTO

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Mediante este indicador se busca medir y ponderar la relación entre el consumo energético total y su resultante rendimiento económico en términos del Producto Interno Bruto (PIB). La evaluación de estos elementos permite tener una idea general de cuán eficiente o productivos somos como sociedad, en términos del consumo energético, o cuán dependientes somos del consumo energético para sostener nuestras actividades productivas y desarrollo socioeconómico. Además de evaluar nuestro desempeño, los resultados de este indicador pueden representar una herramienta útil para definir estrategias de desarrollo que redunden en un alto rendimiento económico y un menor consumo energético.



Bueno

BM

Pobre

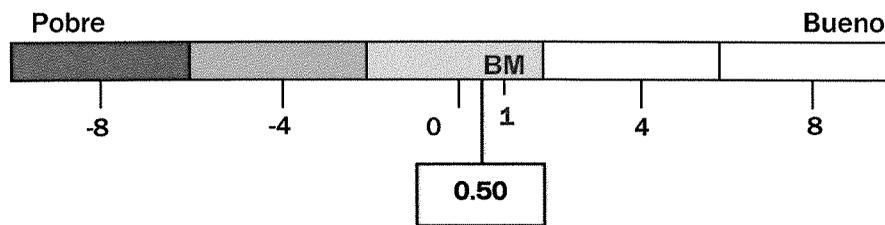
**Cifras Absolutas y Relativas de Consumo Eléctrico y Producto Interno Bruto
(1988 - 2009)**

| AÑO | CONSUMO (mkW/h) | PIB (Millones de Dólares Precios Constantes 1954) | CONSUMO (en %) | PIB |
|--------------|--------------------|--|-------------------|---------------|
| 1988-89 | 12,282.90 | 6,076.50 | 3.43 | 3.23 |
| 1989-90 | 12,423.10 | 6,376.70 | 3.47 | 3.39 |
| 1990-91 | 13,091.10 | 6,617.80 | 3.66 | 3.51 |
| 1991-92 | 13,615.20 | 6,770.30 | 3.80 | 3.60 |
| 1992-93 | 13,939.20 | 7,079.30 | 3.89 | 3.76 |
| 1993-94 | 14,816.00 | 7,408.10 | 4.14 | 3.93 |
| 1994-95 | 15,258.50 | 7,718.20 | 4.26 | 4.10 |
| 1995-96 | 15,945.10 | 8,069.30 | 4.45 | 4.29 |
| 1996-97 | 16,118.40 | 8,256.00 | 4.50 | 4.38 |
| 1997-98 | 17,456.90 | 8,658.90 | 4.88 | 4.60 |
| 1998-99 | 16,989.20 | 9,137.80 | 4.75 | 4.85 |
| 1999-00 | 18,144.80 | 9,630.30 | 5.07 | 5.11 |
| 2000-01 | 18,723.30 | 9,945.40 | 5.23 | 5.28 |
| 2001-02 | 19,129.80 | 10,573.30 | 5.34 | 5.62 |
| 2002-03 | 19,887.30 | 10,670.20 | 5.56 | 5.67 |
| 2003-04 | 20,260.00 | 10,675.90 | 5.66 | 5.67 |
| 2004-05 | 20,507.40 | 10,998.80 | 5.73 | 5.84 |
| 2005-06 | 20,620.30 | 11,089.70 | 5.76 | 5.89 |
| 2006-07 | 20,671.60 | 11,073.20 | 5.77 | 5.88 |
| 2007-08 | 19,601.60 | 10,803.70 | 5.48 | 5.74 |
| 2008-09 | 18,515.80 | 10,669.20 | 5.17 | 5.67 |
| TOTAL | 357,997.50 | 188,298.60 | 100.00 | 100.00 |

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Este indicador es desarrollado mediante la mensura del consumo, en Millones de Kilovatios hora (mkW/h), de todos los clientes de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE) para los años del 1988 al 2008, y el PIB según calculado por la Junta de Planificación de Puerto Rico (en millones de dólares a precios constantes del año 1954) para el mismo periodo.

Para obtener las cifras relativas o porcentuales de estos datos, los valores anuales en cada variable son divididos por la sumatoria de cada variable y multiplicado por cien. Esta ecuación se desarrolla para así convertir datos de naturaleza distinta a una base uniforme de evaluación y estudio para estas dos variables a través del tiempo.



Producto Interno Bruto - Consumo Eléctrico
 $5.67\% - 5.17\% = 0.50$

De las limitaciones que presenta este indicador podemos mencionar las siguientes:

- Las cifras de consumo energético no incorporan el consumo en combustible del sector de la transportación, el cual podría representar el renglón de mayor consumo en términos energéticos. Además, el indicador no muestra el consumo residencial, industrial o comercial de sistemas que no estén conectados a la red de la AEE.
- Las cifras del PIB no miden la producción y alcance de la economía informal, la cual representa un sector importante dentro de la generación de ingreso y empleo en el país.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Al evaluar el comportamiento de estas dos variables durante el periodo presentado podemos destacar que en los primeros 10 años (1988-98) el consumo eléctrico se mantuvo ligeramente por encima del PIB, lo cual representa una condición adversa en términos de eficiencia energética. Por otro lado, para los últimos 10 años el comportamiento anterior se invierte quedando el consumo eléctrico por debajo de la trayectoria del PIB pero solo por un margen muy estrecho. Esta trayectoria podría apuntar a que el país cuenta con una economía con alta intensidad energética. Esta circunstancia podría resultar desfavorable para el desarrollo de Puerto Rico ya que implica que nuestra sociedad, en términos relativos, es altamente dependiente del consumo eléctrico y que sus actividades productivas no guardan un vínculo, proporción o rendimiento eficiente sobre la energía que consumen.

Aunque desde el 2006 el consumo energético ha comenzado a mermar, lo que ambientalmente es favorable, como consecuencia de la recesión económica que ha impactado al país, no es menos cierto que los niveles de producción medidos por el PIB también han mermado. En la medida que el país pueda estabilizar o reducir el consumo energético mientras consigue aumentar sus niveles de producción, se logrará disociar, en favor de la producción, estas dos variables a fin de lograr una mayor eficiencia energética.

Ciertamente, los esfuerzos para reducir el consumo y fortalecer la producción son apremiantes en tiempos en que el encarecimiento energético y las dificultades económicas, tanto en Estados Unidos como en Puerto Rico, amenazan con obstaculizar nuestra base

productiva y competitividad global. Para efectos del consumo eléctrico, se recomienda que el Gobierno y el sector privado continúen dirigiendo sus esfuerzos para desarrollar una cultura de ahorro energético en todas sus operaciones, y promueva e incentive el uso de tecnologías que aumenten la eficiencia o reduzcan el consumo por parte de los consumidores, a la vez que se consiga un control de pérdidas en la distribución eléctrica por parte de la AEE. Por el lado de la producción, se recomienda fortalecer aquellos sectores económicos que sean menos intensivos en consumo eléctrico que la manufactura (servicios profesionales, banca, seguros, turismo, etc) y que a su vez ofrezcan buenos rendimientos en términos de ingreso y empleo.



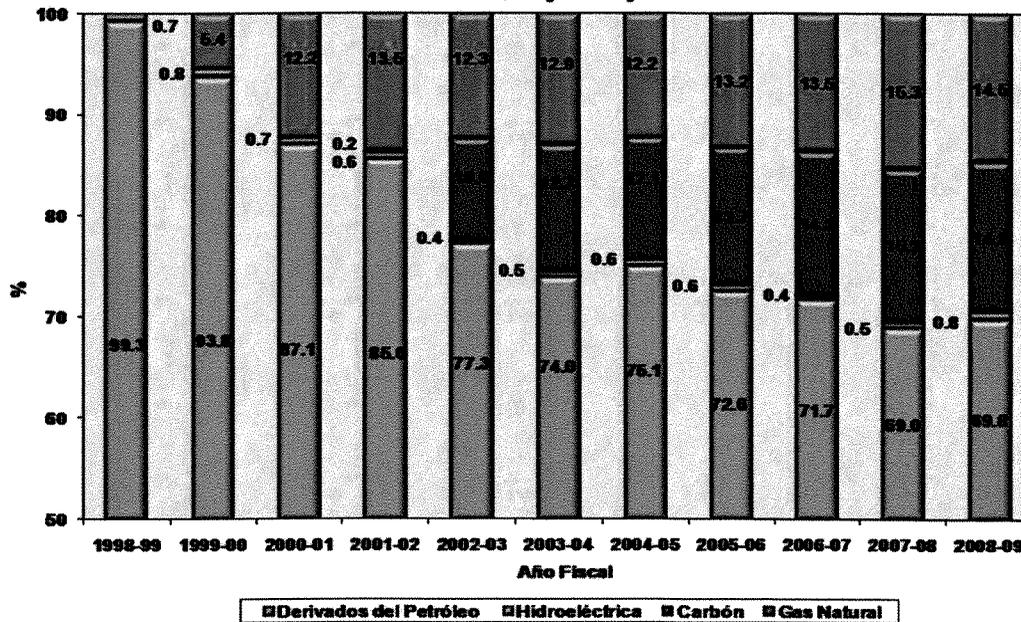
USO DE FUENTES ENERGÉTICAS

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Este indicador busca determinar como se distribuye porcentualmente el uso o consumo de fuentes energéticas (renovables o no renovables) en Puerto Rico. Es importante conocer esta distribución debido a que nos permite saber cuanto estamos dependiendo de fuentes no renovables, y cuan necesarios deben ser los esfuerzos de diversificación energética a fuentes más limpias o renovables. La ponderación de estos datos favorece la definición de estrategias para promover el ahorro y la eficiencia energética en todos los sectores del país, para de esta forma proteger el ambiente, promover la salud y fomentar la economía.

Por Ciento de Generación por Tipo de Combustible



Bueno

BM

Pobre

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Este indicador es calculado considerando la generación porcentual que cada fuente energética utilizada en el país aporta al sistema eléctrico, según datos de la Autoridad de Energía Eléctrica (AEE).

Para su desarrollo se tomaron datos e información de las siguientes fuentes:

- Generación de Plantas Termoeléctricas (AEE)

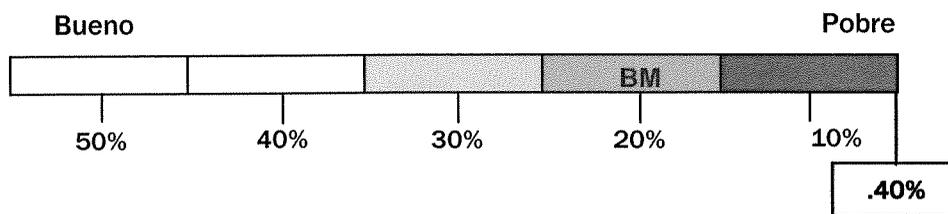
- Generación de Plantas Hidroeléctricas (AEE)
- Generación de Planta de Carbón (AES - Guayama)
- Generación de Planta de Gas Natural (Eco eléctrica - Guayanilla)

Del periodo de años presentado podemos destacar las siguientes observaciones:

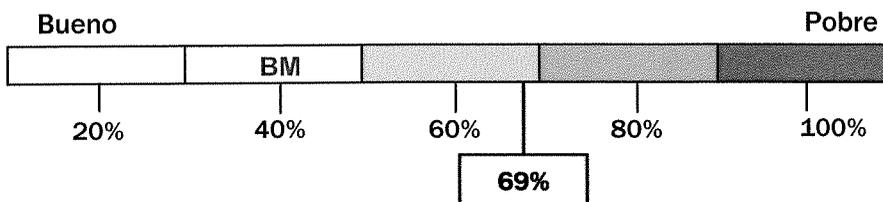
- Puerto Rico depende en más de un 99% de la quema de combustibles fósiles para generar su energía.
- Del 1998 al 2009 se ha mantenido una moderada pero sostenida reducción en el uso de los derivados del petróleo como fuente energética.
- La introducción de fuentes energéticas alternas, como el gas natural y el carbón, han cobrado progresivamente mayor participación, sustituyendo la brecha producida por la reducción en el uso de los derivados del petróleo. En términos económicos estas alternativas ofrecen mayor estabilidad de costos debido a que su fluctuación de precios es menor.
- El gas natural y el carbón son usados relativamente en la misma proporción (aprox. 12 a 15%).
- El uso de fuentes de energía renovable se limita a una generación marginal de menos de 1% producto de plantas hidroeléctricas.

BENCHMARK

Uso de Fuentes Renovables



Consumo de Derivados del Petróleo



LIMITACIONES

La principal limitación para entender e interpretar este indicador es que el mismo no presenta datos o una relación de los costos monetarios asociados al uso de cada fuente energética. Además, no se puede determinar el uso residencial, industrial o comercial de sistemas de energía renovable que no estén conectados a la red de la AEE.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Aunque progresivamente el país ha ido en los últimos años dependiendo menos de los derivados del petróleo como fuente energética, no deja de ser menos cierto que la quema de combustibles fósiles (derivados del petróleo, carbón, gas natural) sigue siendo su principal y casi única fuente de energía. Es por tal razón que la búsqueda de alternativas energéticas, para satisfacer el consumo actual y proyectado, cobra cada vez mayor relevancia y necesidad para el desarrollo del país. Ciertamente que la evaluación de estas alternativas debe basarse sobre principios de eficiencia energética, seguridad ambiental y viabilidad económica. Ante esta necesidad se recomienda que fuentes energéticas como el viento, el sol, las mareas y las diferencias en temperatura en las profundidades del mar o la tierra sean exploradas a fin de conseguir un curso de acción y tecnología adecuado para cubrir nuestras demandas energéticas.

INTRODUCCIÓN

De los recursos naturales con que cuenta Puerto Rico, el suelo es de los más escasos. La escasez del suelo se manifiesta en la gran cantidad de presiones y conflictos que se generan entre diversos sectores de la sociedad en torno a las diversas posibilidades de uso que tan importante recurso presenta. Las razones para que el país enfrente esta situación se pueden vincular a su limitada extensión territorial y su topografía eminentemente montañosa, características que reducen la disponibilidad física del suelo para diversos usos. A lo anterior hay que añadir el hecho de que Puerto Rico, sostiene una cantidad sustancial de población (cerca de 4 millones de habitantes), la cual durante las pasadas cinco décadas ha experimentado intensos cambios socioeconómicos que se traducen en una demanda cada vez mayor por los servicios que el suelo puede ofrecer.

La gran demanda por el uso del suelo para proyectos necesarios para la sociedad, como es el caso de viviendas, comercios, industrias y desarrollo de infraestructura, incidieron de manera directa o indirecta en diversos problemas de contaminación ambiental, agotamiento de recursos de valor natural y económico, y en la conversión a otros usos de terrenos con alto valor agrícola. Por otro lado, la demanda del suelo para los propósitos ya señalados muchas veces compite con demandas igualmente válidas y necesarias para el desarrollo del país como son la agricultura, la recreación y la conservación de recursos hidrológicos, biológicos y minerales.



Son muchos los factores que hacen sumamente complejo la toma de decisiones en cuanto al manejo de los suelos en un limitado territorio geográfico y con alta densidad poblacional como la de Puerto Rico. Sin embargo, quizás uno de los de mayor trascendencia sea el lograr satisfacer las necesidades sociales y de desarrollo económico del país mientras se conservan los recursos naturales y agrícolas de los cuales todos somos dependientes.

Es ante este reto que se deben tomar todas las medidas posibles para evitar la degradación o pérdida de este recurso mediante la planificación juiciosa de los usos que se dan o proponen sobre el mismo, y el control adecuado de una de sus principales amenazas de contaminación: el manejo de los desperdicios sólidos. A tales efectos, el siguiente capítulo presentará datos e información del 2009 pertinente sobre estas áreas a fin de tener un entendimiento más claro sobre la condición y tendencias de este recurso y las acciones propuestas para lograr su mejoramiento

GENERACIÓN DE DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

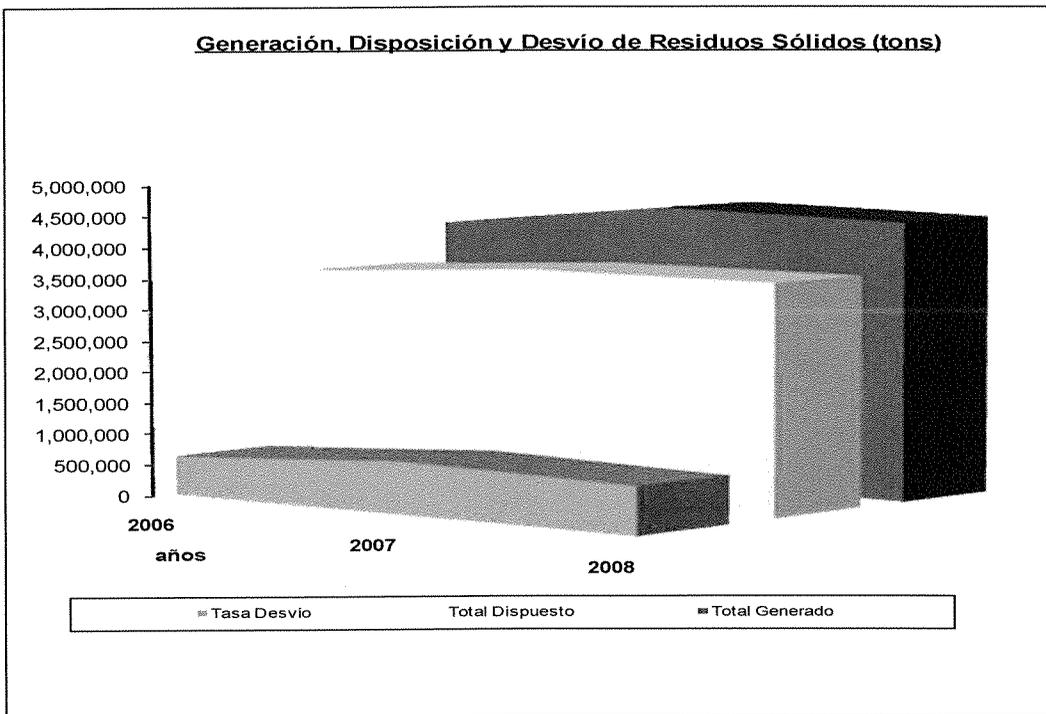
Nota: Los datos de este indicador son del 2008 ya que a la fecha de publicación de este informe, la ADS se encontraba actualizando los datos del 2009.

Tipo II

DESCRIPCIÓN

Este indicador busca determinar, de forma aproximada, la cantidad de desperdicios sólidos no peligrosos que se generan en Puerto Rico, como producto de las actividades residenciales, comerciales, institucionales e industriales. Este dato es de suma importancia ya que permite calcular y ponderar, entre otras cosas, lo siguiente: nivel de generación por persona, tasa de recuperación de materiales reciclables, tasa de disposición, vida útil de los Sistemas de Relleno Sanitario y el desempeño de los esfuerzos de reducción implantados por el gobierno y el sector privado. Además, los análisis que se desprenden de este indicador son decisivos para el adecuado diseño, implantación y evaluación de las estrategias de manejo sobre los desperdicios sólidos no peligrosos.

Generación, Disposición y Desvío de Residuos Sólidos (tons)



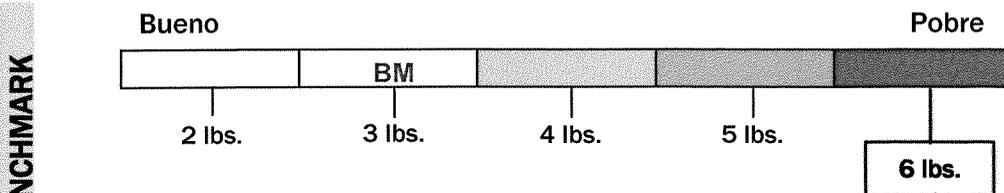
CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Este indicador es calculado considerando el total de los materiales recuperados y los materiales dispuestos en los sistemas de relleno sanitario, con relación a la población de Puerto Rico para el año correspondiente. La población utilizada es una proyección del Censo realizado en el año 2000. El indicador es expresado en toneladas (ton).

Para su desarrollo se tomaron datos e información de las siguientes fuentes:

- Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en Puerto Rico (Wheran, 2003)
- Censo de Puerto Rico (Año 2000)
- Informes Trimestrales de Empresas de Reciclaje y Centros de Acopio

La generación de residuos del 2006 al 2008 muestra un aumento en el número de toneladas informadas (4,517,138 y 4,458,334 toneladas, respectivamente). La tendencia en el aumento de la generación de residuos se mantiene. Esto en proporción a la tasa de crecimiento poblacional para Puerto Rico, utilizada para estimar la disposición, que aumenta de 0.46 a 0.47.



Nota: El instrumento métrico comúnmente usado como referencia para este indicador es el cálculo del número de libras generadas por persona por día dentro de un área determinada. Este acercamiento de medición se hace con el propósito de facilitar el análisis e interpretación del comportamiento social en términos de generación de desperdicios sólidos no peligrosos. Es importante destacar que para el caso de Puerto Rico el resultado de este cálculo (6.16 lb/persona/día) se hace considerando la totalidad de los desperdicios que se generan, incluyendo chatarra y desperdicios de construcción y demolición. Este dato considera además el material vegetativo recuperado en los municipios a pesar de ser un estimado, que en ocasiones resulta poco confiable por no contar con una certificación de veracidad.

LIMITACIONES Este indicador no mide la generación a nivel regional o municipal ya que solo considera la totalidad de los residuos generados en el país. Esta circunstancia provoca que en eventos extraordinarios de generación, como huracanes o demoliciones masivas, pueda alterarse la medición de la generación típica en el país. Además, la tasa de generación tampoco mide cambios en los patrones de consumo que pueden aumentar o disminuir la generación.

Es importante destacar que medir adecuadamente la generación de desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico presenta varias limitaciones, entre estas podemos destacar las siguientes:

- La mayoría de las instalaciones de disposición final no cuentan con instrumentos de medición (balanzas) para determinar por peso las cantidades de desperdicios sólidos no peligrosos que reciben. Esta circunstancia obliga a que dichas instalaciones informen las cantidades que reciben mediante estimados de volumen, los cuales no tienen el grado de certeza o precisión que ofrecen las medidas por peso.

- Uno de los instrumentos más importantes para determinar cantidad, composición y origen de los desperdicios sólidos no peligrosos y por ende calcular la tasa de desvío, son los estudios de caracterización. No obstante, lo complejo y costoso de desarrollar estos estudios para toda la Isla dificultan el que se puedan llevar a cabo con regularidad (5 años o menos). Por lo tanto, muchas de las cifras de generación y desvío presentadas se calculan mediante estimados y proyecciones que toman como base los estudios de caracterización anteriores (1993 y 2003) y los datos del Censo.
- Las cifras de desperdicios desviados no recoge el universo de las instalaciones que procesan materiales reciclables ni la totalidad de los materiales que son recuperados. Esto se debe en gran medida a que no todas las instalaciones presentan a tiempo sus Informes Trimestrales de Reciclaje en la Autoridad de Desperdicios Sólidos y los esfuerzos de recuperación de desperdicios especiales, tales como aceites usados y neumáticos desechados, no son recogidos en las cifras de desvío presentadas.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

- De acuerdo a la población proyectada para 2008 (3,984,888 habitantes) y la generación total estimada (4,458,334 toneladas), la generación promedio en Puerto Rico es de alrededor de 6.16 lb/persona/día. Al comparar este resultado con el “benchmark” (3 lb/persona/día) se evidencia que existe un aumento significativo en la generación de residuos por persona, lo que resulta desfavorable en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos en Puerto Rico. Este resultado no nos conduce a la sustentabilidad, sin embargo, nos brinda un alerta sobre nuestros patrones de consumo y generación, permite hacer comparaciones con condiciones pasadas y a su vez desarrollar estrategias para reducir la generación y alcanzar nuestras metas. Sin lugar a dudas que resulta apremiante educar y fortalecer, a nivel residencial, comercial e industrial, sobre las prácticas de reducción en la fuente y el reuso de materiales a fin de revertir los patrones ascendentes de generación.

DESVÍO DE DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Nota: Los datos de este indicador son del 2008 ya que a la fecha de publicación de este informe, la ADS se encontraba actualizando los datos del 2009.

Tipo II

DESCRIPCIÓN

Este indicador nos permite conocer la cantidad de materiales que son desviados de la corriente de disposición para ser recuperados, procesados y aprovechados nuevamente mediante el reciclaje. Es importante su consideración porque nos ayuda, además, a evaluar la implantación de los programas dirigidos a estos fines y diseñar nuevas estrategias para aumentar la recuperación de estos materiales, reducir la disposición y así cumplir con la política pública sobre el manejo de los desperdicios sólidos.

| Materiales Considerados para la Tasa de Desvío | | | |
|--|-------------------|-------------------|-------------------|
| Material (tons) | 2006 | 2007 | 2008 |
| Cartón | 109,469.44 | 126,164.35 | 128,122.56 |
| Papel | 61,096.29 | 62,941.21 | 68,734.09 |
| Plástico | 17,423.50 | 18,560.43 | 19,130.18 |
| Vidrio | 5,971.95 | 2,387.17 | 3,069.40 |
| Aluminio | 14,000.31 | 25,025.48 | 13,947.54 |
| Hierro y Acero | 167,748.90 | 156,569.45 | 195,929.73 |
| Otros Metales | 42,614.11 | 29,104.50 | 33,778.03 |
| Neumáticos | 18,937.64 | 9,807.81 | 13,990.70 |
| Neumáticos (uso no estructural) | 37,035.39 | 25,370.50 | 88,747.15 |
| Residuos de Jardinería y Paletas de Madera | 20,969.53 | 62,557.15 | 91,256.27 |
| Paletas de Madera (reuso) | 37,059.34 | 27,561.70 | 30,452.76 |
| Equipos Electrónicos | 717.78 | 946.44 | 1,030.99 |
| Textiles | 183.00 | 1,953.67 | 2,003.53 |
| Aceite Vegetal | 4,106.24 | 3,101.95 | 3,421.99 |
| Aceite de Motor | - | 5,354.45 | 7,914.17 |
| Asfalto | 32,724.75 | 27,999.00 | 38,878.60 |
| Cartuchos de Impresora | 17.88 | 9.32 | 4.71 |
| Cienos | 23,541.65 | 21,460.03 | 21,795.75 |
| Hormigón | 33,615.60 | 240,273.00 | 9,000.00 |
| Lámparas Fluorescentes | 1.08 | 4.92 | 10.96 |
| TOTAL (tons) | 627,233.30 | 847,152.53 | 771,219.11 |
| Censo | 3,948,044 | 3,966,375 | 3,984,888 |
| Tasa de Crecimiento | 0.46 | 0.46 | 0.47 |
| Disposición (tons) | 3,469,158.86 | 3,669,985.49 | 3,687,115.10 |
| Recuperado (tons) | 627,233.30 | 847,152.53 | 771,219.11 |
| Generación (tons) | 4,096,392.16 | 4,517,138.02 | 4,458,334.21 |
| Tasa Desvío (%) | 15.31 | 18.75 | 17.30 |

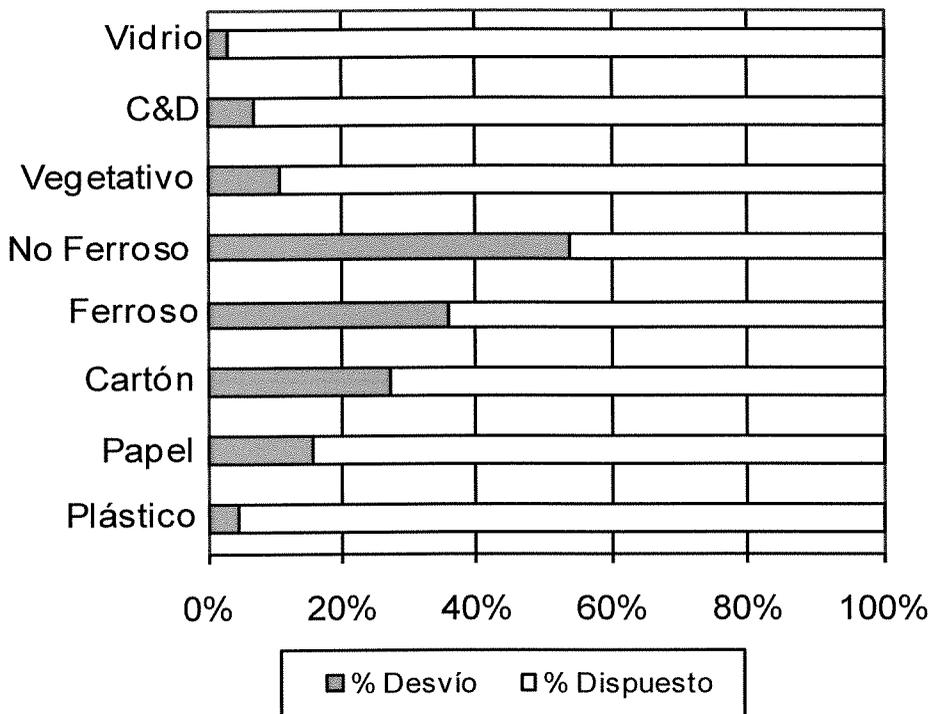
Bueno

BM



Pobre

Por Ciento de Material Generado- Año 2008



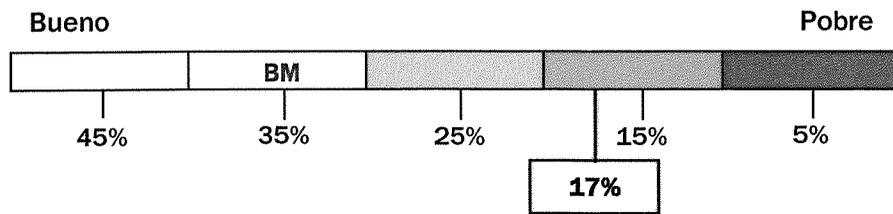
CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El indicador considera la reducción en la fuente, el reciclaje, el reuso y el compostaje de los desperdicios sólidos no peligrosos, con el fin de reducir la disposición en los sistemas de relleno sanitario y evitar su uso en instalaciones de recuperación de energía. Este considera todo material que en caso de no ser recuperado, sería dispuesto en los sistemas de relleno sanitario del país. El mismo es expresado en por ciento (%).

Para su desarrollo se tomaron datos e información de la siguiente fuente:

- Informes Trimestrales de Empresas de Reciclaje y Centros de Acopio

A partir de la recopilación de datos, del 2006 hasta el 2008, se ha observado un aumento en el desvío de los materiales reciclables: de 627,233 a 771,219 toneladas, respectivamente. Materiales tales como los metales (ferrosos y no ferrosos) y el cartón, encabezan la lista de los materiales desviados de la corriente de residuos que son generados en Puerto Rico. Para el 2008 la cantidad de cartón recuperado corresponde al 27% de la totalidad del cartón generado. Por su parte, los metales ferrosos y no ferrosos desviados para el 2008 corresponden al 36.1% y 54.1%, respectivamente. Materiales tales como: el plástico, el vidrio y los escombros de demolición y construcción (C&D) fueron recuperados en menor proporción.



Medir adecuadamente el desvío de desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico presenta varias limitaciones, entre estas podemos destacar las siguientes:

- La mayoría de las instalaciones de disposición final no cuentan con instrumentos de medición (balanzas) para determinar por peso las cantidades de desperdicios sólidos no peligrosos que reciben. Esta circunstancia obliga a que dichas instalaciones informen las cantidades que reciben mediante estimados de volumen, los cuales no tienen el grado de certeza o precisión que ofrecen las medidas por peso. Conocer con precisión los datos de disposición es de crítica importancia para calcular tanto la tasa de generación como la de desvío.
- Uno de los instrumentos más importantes para determinar cantidad, composición y origen de los desperdicios sólidos no peligrosos y por ende calcular la tasa de desvío, son los estudios de caracterización. No obstante, lo complejo y costoso de desarrollar estos estudios para toda la Isla dificultan el que se puedan llevar a cabo con regularidad (5 años o menos). Por lo tanto, muchas de las cifras de generación y desvío presentadas se calculan mediante estimados y proyecciones que toman como base los estudios de caracterización anteriores (1993 y 2003) y los datos del Censo.
- Las cifras de desperdicios desviados no recoge el universo de las instalaciones que procesan materiales reciclables ni la totalidad de los materiales que son recuperados. Esto se debe en gran medida a que no todas las instalaciones presentan a tiempo sus Informes Trimestrales de Reciclaje en la Autoridad de Desperdicios Sólidos.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

La cantidad de materiales reciclables recuperados en Puerto Rico es de alrededor del 17% (1.07 lb/persona/día) del total de los residuos generados (4,458,334 tons). Al comparar este resultado con el "benchmark" (35%) entendemos que aún no se logra la meta establecida por ley, lo que resulta desfavorable en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos. Los altos niveles de generación de residuos en Puerto Rico y los bajos niveles de recuperación o desvío de materiales reciclables obligan a considerar medidas ur-

gentes para atender este asunto. A estos fines se recomienda tomar acción en los siguientes aspectos:

- Educar para fomentar el hábito ciudadano e institucional de separar los materiales reciclables desde su fuente para facilitar su recogido y procesamiento.
- Expandir y fortalecer los programas de recogido (municipales o del sector privado) para los sectores residencial, comercial, industrial e institucional.
- Desarrollo regional de instalaciones de procesamiento de materiales reciclables (MRF) para el procesamiento y mercadeo de los materiales recuperados.
- Fomentar los mercados para la manufactura de productos (finales o intermedios) con los materiales recuperados mediante la promoción de industrias que cierren el ciclo del reciclaje en Puerto Rico. Además, facilitar la exportación, con infraestructura e incentivos, para aquellos materiales que no puedan reciclarse en la Isla.



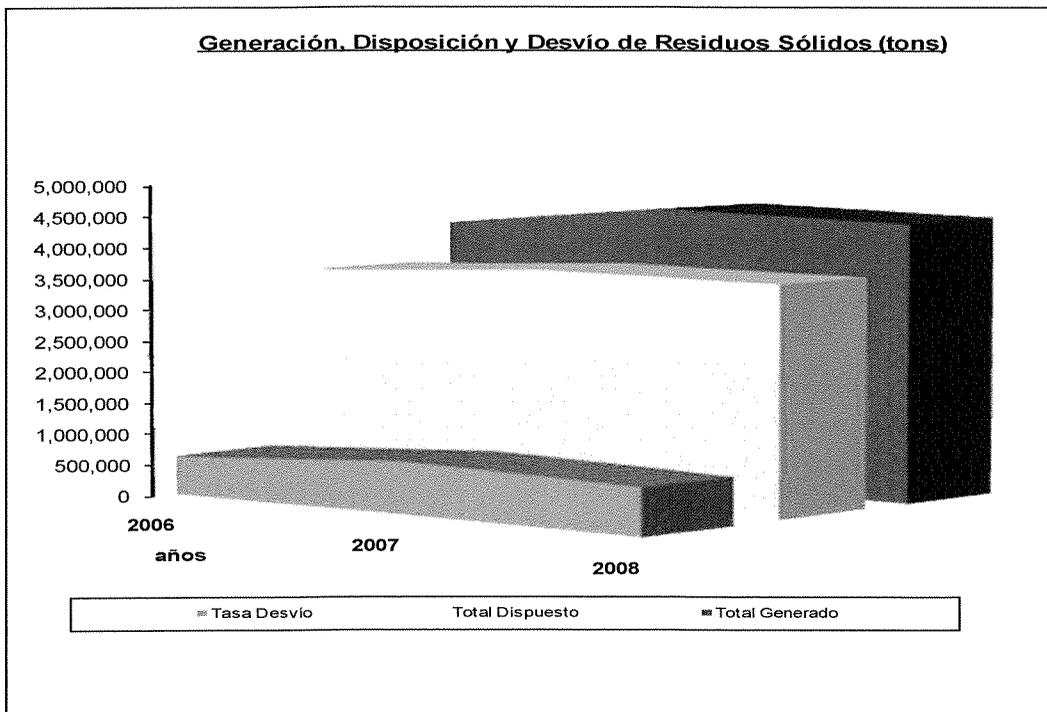
DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS SÓLIDOS NO PELIGROSOS

Nota: Los datos de este indicador son del 2008 ya que a la fecha de publicación de este informe, la ADS se encontraba actualizando los datos del 2009.

Tipo II

DESCRIPCIÓN

Este indicador está dirigido a medir la cantidad de desperdicios sólidos no peligrosos que se destinan para su disposición final en Puerto Rico. Los datos de disposición, junto a los de generación y de desvío, nos ofrecen un panorama sobre el comportamiento ciudadano e institucional en cuanto al manejo de los desperdicios sólidos no peligrosos y la respuesta de estos sectores a las estrategias gubernamentales de reducción y reciclaje. La importancia de este indicador es que, no solo nos ayuda a evaluar los niveles de consumo de la población, sino cuan preparado se encuentra el país para enfrentar los retos, actuales y futuros, del manejo de los desperdicios sólidos no peligrosos en cuanto a la infraestructura requerida para su adecuada disposición.



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

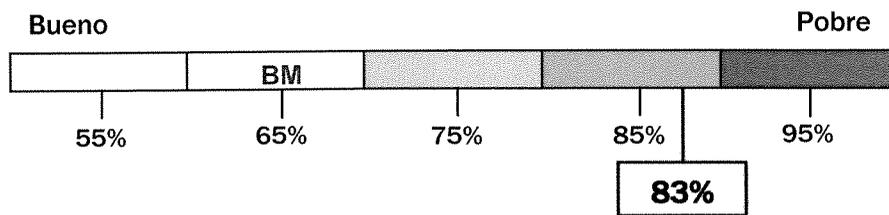
Para el desarrollo de este indicador (cálculo y proyecciones) se tomaron datos e información de las siguientes fuentes:

- Estudio de Caracterización de Residuos Sólidos en Puerto Rico. Wheran, 2003
- Censo de Puerto Rico, 2000

El estudio de caracterización de referencia se llevó a cabo en 12 de los 31 sistemas de relleno sanitario en operación. Cuatro de ellos fueron muestreados por segunda vez para considerar el impacto de la disposición de residuos durante los días festivos. Los resultados obtenidos permiten identificar la fuente, los tipos y la cantidad (en peso y volumen) de desperdicios sólidos no peligrosos dispuestos en Puerto Rico. Este indicador es expresado en toneladas (tons).

A partir de la recopilación de datos desde el 2006 hasta el 2008, se ha observado un aumento de aproximadamente 217,956 toneladas, en la disposición de los residuos sólidos. Los datos calculados para el 2006 representan alrededor de 3,469,159 toneladas de residuos dispuestos, mientras que para el 2008 la cifra aumentó a 3,687,115 toneladas. A pesar de la diferencia observada, podría considerarse que la disposición de residuos no ha tenido aumentos significativos en los últimos años.

BENCHMARK



LIMITACIONES

Medir adecuadamente la disposición de desperdicios sólidos no peligrosos en Puerto Rico presenta varias limitaciones, entre estas podemos destacar las siguientes:

- La mayoría de las instalaciones de disposición final no cuentan con instrumentos de medición (balanzas) para determinar por peso las cantidades de desperdicios sólidos no peligrosos que reciben. Esta circunstancia obliga a que dichas instalaciones informen las cantidades que reciben mediante estimados de volumen, los cuales no tienen el grado de certeza o precisión que ofrecen las medidas por peso.
- Las cifras presentadas de disposición de desperdicios sólidos no peligrosos toma como base los datos del 2003, año en que se realizó un muestreo durante dos semanas en los sistemas de relleno sanitario de Puerto Rico. Su proyección a años posteriores está directamente relacionada con el crecimiento poblacional.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

De acuerdo a la cantidad de materiales reciclables recuperados y la generación estimada, la disposición promedio en Puerto Rico es el 83% (5.1 lb/persona/día) del total de los residuos generados (4,458,334 tons). Al comparar este resultado con el “benchmark” (65%) entendemos que existe una brecha negativa en cuanto al por ciento de disposición de residuos, lo que resulta preocupante en cuanto al manejo adecuado de los residuos sólidos. Este resultado no es favorable para la sustentabilidad del país, sin embargo, nos brinda un alerta sobre nuestros niveles de disposición, para de esta forma, desarrollar estrategias para reducir la generación y aumentar la recuperación de residuos reciclables. Con el fin de revertir los patrones ascendentes de disposición, a continuación recomendamos dirigir esfuerzos en los siguientes aspectos:

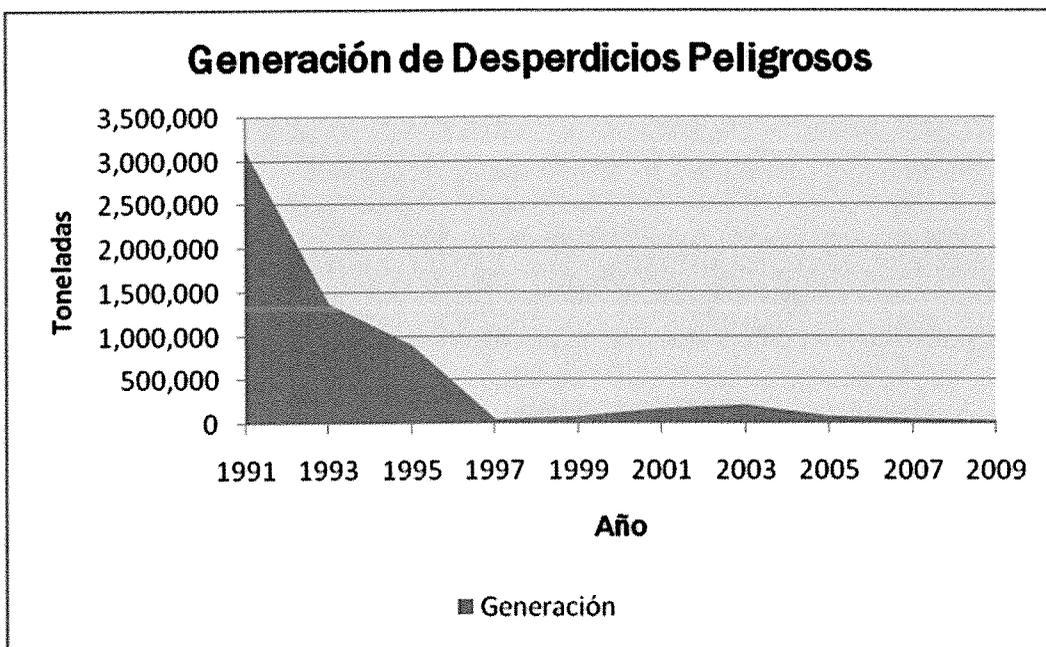
- Educar y fortalecer, a nivel residencial, comercial e industrial, sobre las prácticas de reducción en la fuente y el reuso de materiales a fin de mermar la tasa actual y tendencias en la generación de residuos.
- Educar para fomentar el hábito ciudadano e institucional de separar los materiales reciclables desde su fuente para facilitar su recogido y procesamiento.
- Expandir y fortalecer los programas de recogido (municipales o del sector privado) para los sectores residencial, comercial, industrial e institucional.
- Desarrollar instalaciones regionales de procesamiento de materiales reciclables (MRF) para el procesamiento y mercadeo de los materiales recuperados.
- Fomentar los mercados para la manufactura de productos (finales o intermedios) con los materiales recuperados mediante la promoción de industrias que cierren el ciclo del reciclaje en Puerto Rico. Además, facilitar la exportación, con infraestructura e incentivos, para aquellos materiales que no puedan reciclarse en la Isla.
- Implantar con rigor la reglamentación ambiental a los SRS y procurar que incorporen, en el precio por disposición, los verdaderos costos de operar y mantener en cumplimiento estas instalaciones. No pueden despegar los esfuerzos de reciclaje mientras los costos de disposición sean menores a los del reciclaje. La falta de controles ambientales, las pobres prácticas de manejo y el uso de equipo inadecuado en la operación de los SRS conducen a que los precios por disposición se mantengan bajo los niveles que en realidad deberían encontrarse.

GENERACIÓN DE DESPERDICIOS PELIGROSOS

Tipo II

DESCRIPCIÓN

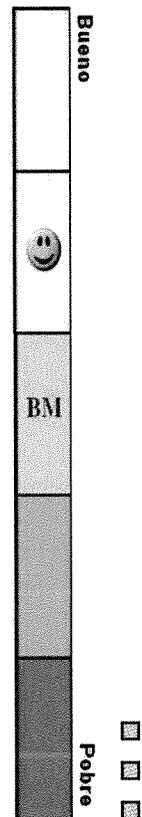
Este indicador va dirigido a medir la cantidad desperdicios peligrosos (DP) que se generan en Puerto Rico por las industrias clasificadas como grandes generadores de DP. Conocer la cantidad y tendencia de generación de los DP en Puerto Rico nos ayuda a tener un entendimiento más claro sobre los patrones e intensidad de producción de los sectores industriales que manejan DP, el desenvolvimiento económico del país a nivel industrial y los posibles riesgos que pudiese encarar la ciudadanía si los DP no son manejados adecuadamente. Además, los patrones de generación que exhiban estos desperdicios son una buena herramienta para formular política pública, ponderar la necesidad de infraestructura y desarrollar o mejorar las estrategias para su adecuado manejo.



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

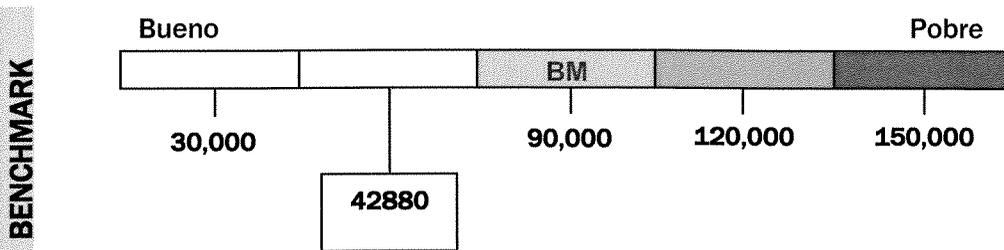
Los datos para el estudio y análisis de este indicador fueron tomados del Informe Nacional Preliminar sobre Desperdicios Peligrosos publicado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son rendidos por todas las entidades en Puerto Rico clasificadas como:

- Grandes Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan 2,200 lbs. (1,000 Kg.) o más mensuales)



- Instalaciones de Tratamiento, Almacenaje y Disposición de Desperdicios Peligrosos (TSD, por sus siglas en inglés)

El Informe Bienal recoge la cantidad, naturaleza y métodos de disposición de los desperdicios peligrosos generados o manejados en las áreas bajo la jurisdicción de la EPA. Para el caso de Puerto Rico, los datos presentados son recogidos y tabulados por la Junta de Calidad Ambiental por medio de los informes que, por requerimiento reglamentario, le son exigidos presentar cada 2 años a las entidades anteriormente descritas. Finalmente, estos informes son consolidados por la EPA en el documento "National Biennial RCRA Hazardous Waste Report". Para los efectos de este indicador, se utilizó de referencia los datos del Informe Bienal sobre los Desperdicios Peligrosos de los años 1991 al 2007 y el reporte preliminar del 2009 ya que, al momento de la preparación de este documento, este reporte permanece bajo evaluación y corrección de la EPA.



Nota: Para efectos de este indicador se toma como BM la cifra redondeada de generación para el 2005. Se escogió ese año como BM ya que cambios en el formato utilizado por la EPA imposibilitaban hacer comparaciones con Informes Bienales anteriores al 2005.

LIMITACIONES Entre las limitaciones de este indicador y su método de análisis se encuentra el que al basarse en un informe bienal no se puede presentar una secuencia anual de los datos. Por otro lado, los datos del Informe Bienal no incluyen las cantidades generadas por:

- Pequeños Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan entre 220 lbs. (100 Kg.) a 2,200 lbs. (1,000 Kg.) al mes)
- Generadores Condicionalmente Exentos (entidades que generan hasta 220 lbs. (100 Kg.) al mes)
- Desperdicios peligrosos generados residencialmente

No obstante esta limitación, se debe destacar que las entidades clasificadas como Grandes Generadores y las Facilidades de Tratamiento, Almacenamiento y disposición constituyen la principal y mayor fuente de manejo de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico, por lo que los datos ofrecidos en el Informe Bienal arrojan cifras representativas para analizar este indicador.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

En Puerto Rico los patrones de generación de desperdicios peligrosos presentan una tendencia irregular en término de volumen generado y de cuantas compañías se comportan como grandes generadores y someten el informe bienal. Hay compañías que, estando clasificadas como grandes generadores, por su comportamiento en el año 2009 no estuvieron obligadas a someter el informe y, por otro lado, pequeños generadores que por un evento fortuito sí excedieron la cantidad permitida y se vieron obligados a someter el mismo. Para el año 2007 un total de 104 compañías sometieron el informe bienal registrando una generación de 60,041 toneladas de desperdicios peligrosos. Sin embargo, para el 2009 el total de compañías que sometieron el informe fue 88, un 15% menos que para el informe anterior, y la cantidad informada de desperdicios peligrosos para el 2009 disminuyó en un 29% ya que se registraron 17,161 toneladas menos que en el 2007. Este comportamiento de generación pudiese estar afectado por los siguientes factores:

- Cambios en la reglamentación y exclusión de ciertos desperdicios de su clasificación de Desperdicios Peligrosos.
- Planes de reducción - los altos costos de manejo han provocado que las industrias modifiquen procesos logrando reducir la generación de los desperdicios peligrosos.
- Existen compañías con procesos específicos que, por la naturaleza del mismo, generan una gran cantidad de desperdicios peligrosos en un momento dado y no vuelve a repetirse hasta que lo ameriten necesario (ejemplo: "sandblasting")
- Procesos de limpieza debido a cese de operaciones

Se espera que para el informe nacional del reporte bienal 2011 se registre una cantidad menor de desperdicios peligrosos a nivel nacional ya que la EPA modificó la definición de desperdicio sólido. La regla final de la nueva definición de desperdicio sólido fue firmada el 7 de octubre de 2008 y fue efectiva el 29 de diciembre de 2008. EPA establece que el propósito de enmendar la definición es fomentar la reclamación de los materiales secundarios peligrosos. Puerto Rico está trabajando con las enmiendas al reglamento local para adoptar esta nueva definición.

Por otro lado se espera que para finales del 2010 se haya aprobado el borrador "Reglamentación propuesta para Desperdicios Universales" que excluye de la definición de desperdicio sólido peligroso las lámparas fluorescentes, equipo con contenido de mercurio, plaguicidas y las baterías, siempre y cuando cumplan con los requisitos establecidos en la reglamentación.

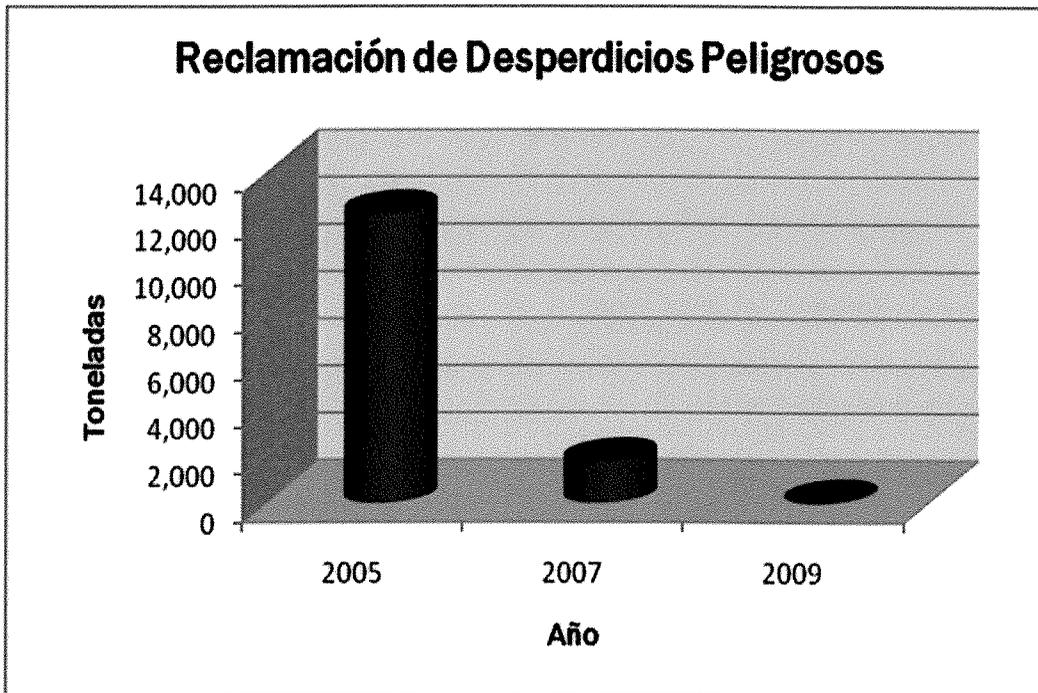
Entre las recomendaciones hechas a la comunidad regulada para lograr una reducción en el volumen generado de desperdicios peligrosos están; implantar planes efectivos de minimización como, por ejemplo, sustitución de productos de limpieza por productos biodegradables, reducir el inventario o compra de materia prima evitando la expiración de la misma para que no se convierta posteriormente en un desperdicio peligroso, sustitución de equipo, reclamo, recuperación y reuso de solventes y por último, y no menos importante, adiestrar al personal para que maximicen los materiales y recursos disponibles.

RECLAMACIÓN DE DESPERDICIOS PELIGROSOS

Tipo II

DESCRIPCIÓN

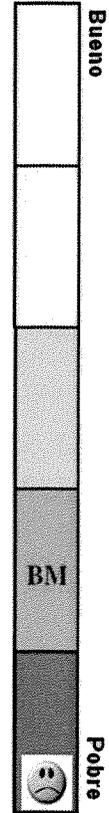
Este indicador va dirigido a medir la cantidad de desperdicios peligrosos que son recuperados por medio de distintas tecnologías. La importancia radica en que podemos evidenciar que mediante un manejo adecuado podemos reciclar o reclamar desperdicios peligrosos en lugar de disponerlos. Un ejemplo de esto es la recuperación de metales, mezcla de combustibles para generación de energía, re- uso de alcohol por grado de pureza y unidades de tratamiento permitidas.



CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos para el estudio y análisis de este indicador fueron tomados del Informe Preliminar Nacional del Reporte Bial 2009 sobre Desperdicios Peligrosos publicado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son rendidos por todas las entidades en Puerto Rico clasificadas como:

- Grandes Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan 2,200 lbs. (1,000 Kg.) o más mensuales)



- Instalaciones de Tratamiento, Almacenaje y Disposición de Desperdicios Peligrosos (TSD, por sus siglas en inglés)

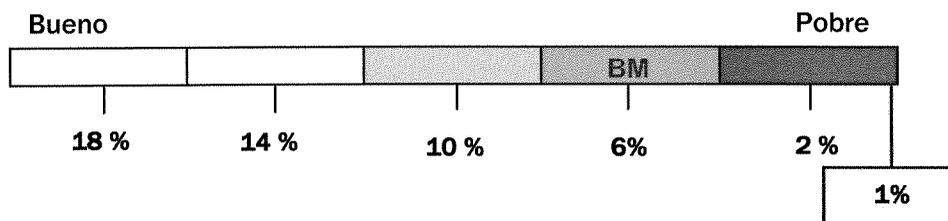
El Informe Bienal recoge la cantidad, naturaleza y métodos de disposición de los desperdicios peligrosos generados o manejados en las áreas bajo la jurisdicción de la EPA y es sometido electrónicamente a ellos. Para el caso de Puerto Rico, copia de los reportes bienales son sometidos a la Junta de Calidad Ambiental cada primero de marzo de cada año par, ya que es un requisito reglamentario. Los mismos se evalúan para verificar que estén completos y verificar que hayan sido sometidos electrónicamente a la EPA. Finalmente estos reportes son consolidados por la EPA en el documento "National Biennial RCRA Hazardous Waste Report".

Para los efectos de este indicador, se utilizó de referencia los datos del Informe Bienal sobre los Desperdicios Peligrosos de la EPA de los años 2007 y 2009. Para el año 2007, de las 60,041 toneladas generadas fueron reclamadas 1,746 para un 2.90%. Sin embargo para el 2009 de las 42,536 toneladas generadas de desperdicios peligrosos se reclamaron 17 para un 1.0%. Hubo una diferencia en generación de 17,505 toneladas de desperdicios peligrosos y de reclamación de 1,729 toneladas.

Este comportamiento de generación y reclamación pudo estar afectado por los siguientes factores:

- Planes de reducción - los altos costos de manejo (almacenamiento, transportación y disposición) han provocado que las industrias modifiquen procesos logrando reducir la generación de los desperdicios peligrosos.
- Compañías que tenían unidades de reclamo y recuperación de solventes cerraron estas unidades de manejo: Ej: Safety Kleen

BENCHMARK



Nota: Para efectos de este indicador se toma como BM la cifra porcentual de reclamación para el 2005. Se escogió ese año como BM ya que cambios en el formato utilizado por la EPA imposibilitaban hacer comparaciones con Informes Bienales anteriores al 2005.

Entre las limitaciones de este indicador y su método de análisis se encuentra el que, al basarse en un informe bienal, no se puede presentar una secuencia anual de los datos. Por otro lado, los datos del Informe Bienal no incluyen las cantidades reclamadas por:

- Pequeños Generadores de Desperdicios Peligrosos: entidades que generan entre 220 lbs. (100 Kg.) a 2,200 lbs. (1,000 Kg.) al mes
- Generadores Condicionalmente Exentos: entidades que generan hasta 220 lbs. (100 Kg.) al mes, que utilizan facilidades fuera de Puerto Rico para el manejo de sus desperdicios peligrosos.

Esta limitación, debe destacar que las entidades clasificadas como Grandes Generadores y los TSD constituyen la principal y mayor fuente de manejo de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico, por lo que los datos ofrecidos en el Informe Bienal arrojan cifras representativas para analizar este indicador.

Otra limitación que debemos indicar es que los métodos de manejo se han ido segregando de manera más específica ya que para el año 2007 estaba identificado como reclamación los renglones de recuperación de solventes, mezcla de solventes y recobro de energía, estabilización y tratamiento orgánico acuoso, mientras que para el 2009 se eliminaron los renglones de estabilización y tratamiento orgánico acuoso.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

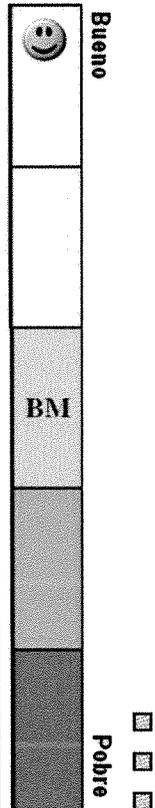
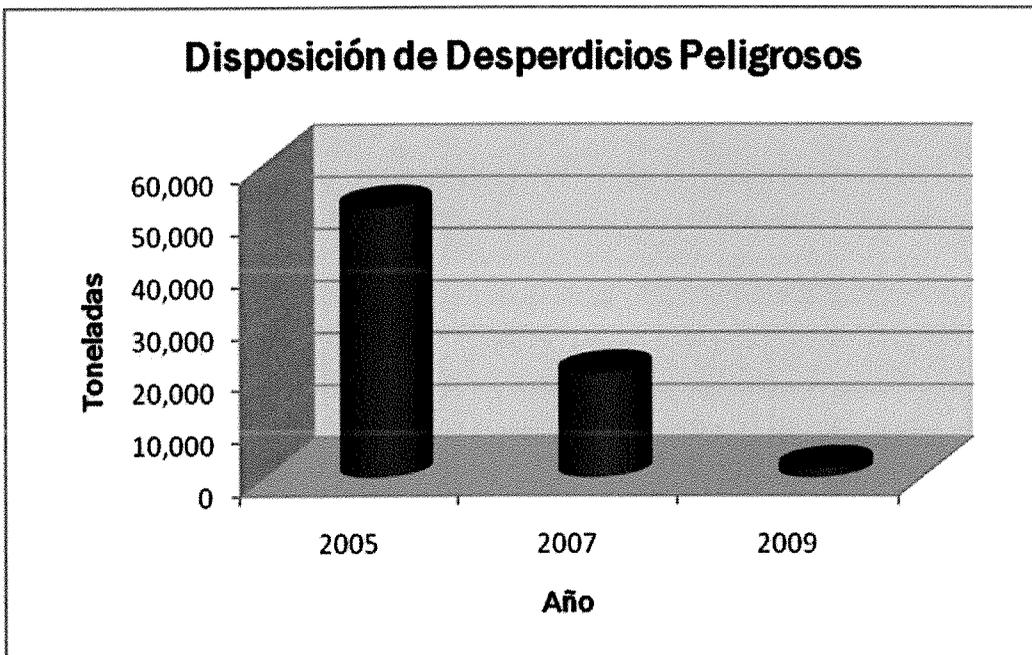
El porcentaje de los desperdicios peligrosos reclamados en la isla ha bajado considerablemente debido a que la única facilidad comercial permitida ha disminuido sus operaciones de manejo por lo que la mayoría de estos desperdicios se envían fuera de la isla. Es necesario que compañías generadoras de desperdicios peligrosos en Puerto Rico, independientemente su clasificación, evalúen alternativas costo efectivas para reducir la generación de los mismos.

DISPOSICIÓN DE DESPERDICIOS PELIGROSOS

Tipo II

DESCRIPCIÓN

Este indicador va dirigido a medir la cantidad de desperdicios peligrosos que se disponen en y fuera de Puerto Rico por las industrias clasificadas como Instalaciones de Tratamiento Almacenamiento y Disposición (TSD, por sus siglas en inglés). La importancia de este indicador es que podemos determinar la capacidad que tiene la Isla para disponer de los mismos y el destino final de los desperdicios peligrosos que se disponen fuera de la Isla.



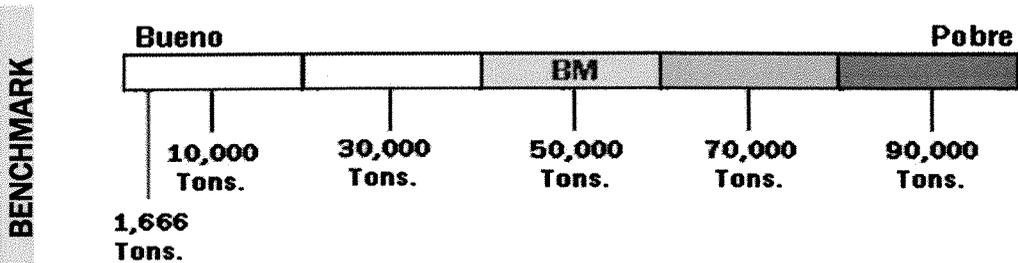
CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos para el estudio y análisis de este indicador son tomados del Informe Bienal sobre Desperdicios Peligrosos publicado por la Agencia Federal de Protección Ambiental (EPA, por sus siglas en inglés), los cuales son rendidos por todas las entidades en Puerto Rico clasificadas como:

- Grandes Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan 2,200 lbs. (1,000 Kg.) o más mensuales)
- Instalaciones de Tratamiento, Almacenaje y Disposición de Desperdicios Peligrosos

El Informe Bienal recoge la cantidad, naturaleza y métodos de disposición de los desperdicios peligrosos generados o manejados en las áreas bajo la jurisdicción de la EPA y es sometido electrónicamente a ellos. Para el caso de Puerto Rico, copia de los reportes bienales son sometidos a la Junta de Calidad Ambiental cada primero de marzo de cada año par, ya que es un requisito reglamentario. Los mismos se evalúan para verificar que estén completos y verificar que hayan sido sometidos electrónicamente a la EPA. Finalmente estos reportes son consolidados por la EPA en el documento National Biennial RCRA Hazardous Waste Report. Para los efectos de este indicador, se utilizó de referencia los datos del Informe Bienal sobre los Desperdicios Peligrosos de la EPA del año 2007 y los datos preliminares del 2009.

Para el 2007, de 60,041 toneladas de desperdicios peligrosos generados, 20,066 fueron dispuestos para un 33%. Para el 2009, de un total de 42,536 toneladas generadas se dispusieron 1,666 para un 3.9%. Esta drástica reducción puede ser producto de que la única facilidad comercial en Puerto ha disminuido considerablemente sus operaciones de manejo, por lo que las cantidades que se reportaban como transferencia y almacenaje por esta facilidad, que se consideraban un método de disposición pudieran estar siendo adjudicadas en otros renglones o manejadas fuera de la Isla.



Nota: Para efectos de este indicador se toma como BM la cifra redondeada de disposición para el 2005. Se escogió ese año como BM ya que cambios en el formato utilizado por la EPA imposibilitaban hacer comparaciones con Informes Bienales anteriores al 2005.

LIMITACIONES Entre las limitaciones de este indicador y su método de análisis se encuentra el que, al basarse en un informe bienal, no se puede presentar una secuencia anual de los datos. Por otro lado, los datos del Informe Bienal no incluyen las cantidades dispuestas por:

- Pequeños Generadores de Desperdicios Peligrosos (entidades que generan entre 220 lbs. (100 Kg.) a 2,200 lbs. (1,000 Kg.) al mes)
- Generadores Condicionalmente Exentos (entidades que generan hasta 220 lbs. (100 Kg.) al mes) que manejan (disponen y/o reclaman) sus desperdicios peligrosos en compañías fuera de Puerto Rico.

A pesar de esta limitación, se debe destacar que las entidades clasificadas como Grandes Generadores y los TSDF constituyen la principal y mayor fuente de manejo de los

desperdicios peligrosos en Puerto Rico, por lo que los datos ofrecidos en el Informe Bienal arrojan cifras representativas para analizar este indicador.

Otra limitación que debemos indicar es que la información relacionada a los métodos de manejo se ha ido segregando de manera más específica ya que para el año 2009 se eliminaron renglones de métodos de manejo. Por otro lado, aquellos métodos de disposición identificados como tratamiento reportan la cantidad tratada la cual no necesariamente constituye disposición.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El comportamiento de la generación y disposición de los desperdicios peligrosos en Puerto Rico se ha visto afectado por los cambios en la reglamentación, exclusión de desperdicios de su clasificación de peligrosos, los planes efectivos de reducción de desperdicios peligrosos implementados por las compañías y hay que destacar que también por el cese de operaciones de compañías generadoras de desperdicios peligrosos.



DISTRIBUCIÓN DE LOS USOS DEL SUELO

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Este indicador busca representar, en términos porcentuales o absolutos, el uso o protección que se le está dando al suelo en Puerto Rico por diferentes categorías. Las categorías incluidas son las siguientes: áreas desarrolladas, áreas bajo riesgo de inundación, áreas de valor natural, áreas de valor agrícola y áreas de riesgo a deslizamientos. El uso de este indicador permite ponderar los patrones de uso del suelo y sus tendencias, para así tomar decisiones racionales planificadas sobre su manejo. Además, permite reconocer aspectos vitales para el desarrollo del país tales como: grado de expansión urbana, áreas naturales y de valor agrícola disponibles, áreas vulnerables a riesgos naturales y terrenos disponibles para satisfacer necesidades futuras. Los componentes de este importante indicador muestran una radiografía de los usos del suelo del país. El indicador refleja también el consumo de los terrenos y la extensión del desarrollo urbano, al igual que la magnitud del cambio en los usos del suelo. También ofrece un cuadro del total de áreas bajo riesgo de inundación y deslizamientos, así como los suelos agrícolas y las áreas naturales necesarias para el disfrute de la población actual y futura de Puerto Rico. En resumen, este indicador permite reconocer aspectos vitales, tanto cuantitativos y cualitativos, del recurso suelo que ayudan en la planificación y la toma de medidas para reducir el impacto ambiental de este importante recurso.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La Junta de Planificación, por medio de su Oficina de Sistemas de Información, es la agencia a cargo de manejar y suministrar los datos que alimentan este indicador. Los mismos están basados en el Plan de Uso de Terrenos (PUT), revisado en 2008.

Para este informe, la Junta de Planificación informa que se encuentran revisando los datos para poder establecer un escenario actualizado de la distribución de los usos de suelo en Puerto Rico.

Áreas Desarrolladas

Los componentes del área desarrollada son el suelo urbano y el suelo urbano atípico desarrollado. El suelo urbano es una clasificación de los planes territoriales. Está constituido por los terrenos que cuentan con acceso vial, abastecimiento de agua, suministro de energía eléctrica y con otra infraestructura necesaria para el desenvolvimiento de las actividades administrativas, económicas y sociales que en estos suelos se realizan. Asimismo, estos suelos suelen estar comprendidos en áreas consolidadas por la edificación.

Los terrenos clasificados como suelo urbano atípico son para usos que, por su propia naturaleza, no son compatibles con usos típicos urbanos, como es el residencial. Incluye, además, las áreas desarrolladas (suelo urbano atípico desarrollado) que, generalmente, están rodeadas por suelo rústico, las cuales demuestran ser producto de un proceso urbanizador.

**Tabla 1: Área Desarrollada (2008)
Puerto Rico**

| Clasificación | Total en cuerdas |
|-----------------------------------|------------------|
| Suelo Urbano | 326,759 |
| Suelo Urbano Atípico Desarrollado | 38,651 |
| Gran Total | 365,410 |
| Total PR | 2,274,528 |

Análisis

- El área desarrollada, de acuerdo al PUT revisado 2008, consiste de la clasificación de Suelo Urbano y Suelo Urbano Atípico Desarrollado. El suelo urbano (SU) incluye los terrenos que están completamente desarrollados en las áreas urbanas. El SUAD incluye las comunidades que no forman parte del área urbana principal del municipio pero están construidas. El primero, (SU), comprende 326,759 cuerdas, y el segundo, (SUAD), 38,651 cuerdas, para totalizar 365,410 cuerdas. El área desarrollada ocupa, por lo tanto, el 16 % del total de cuerdas de la isla, o sea, 2,274,528 cuerdas. No obstante, si se incluyen todas las áreas desarrolladas ubicadas en sectores rurales, el porcentaje sería mayor. Es necesario incluir todas las construcciones realizadas para tener el cuadro real del área desarrollada. De hecho, el que algunos tipos de suelos sigan perdiendo cada vez más terrenos se ha atribuido principalmente al continuo crecimiento de las áreas desarrolladas. La reducción de las áreas de alto valor agrícola y las de valor natural no protegidas se debe a la competencia que representan los proyectos de desarrollo urbano, tanto en áreas urbanas como rurales. Es por eso que es imperioso asegurar una utilización racional de nuestros suelos, administrando en forma balanceada el uso y conservación de este importante recurso.

Áreas Bajo Riesgo de Inundaciones

A lo largo de toda la isla se encuentran terrenos que, en mayor o menor grado, son afectados por inundaciones cuando ocurren eventos de fuertes lluvias. A fin de garantizar la protección de la vida y la propiedad, es imperioso tomar medidas dirigidas a prevenir situaciones que pueden resultar en pérdidas económicas innecesarias. La Junta de Planificación de Puerto Rico (JP) es la agencia con la responsabilidad de preparar reglamentación y mapas para el control de edificaciones en zonas susceptibles a inundaciones en el país. A tenor con esa facultad, la Junta de Planificación, mediante resolución del 8 de abril de 2005, adopta la 6ta revisión del Reglamento sobre Áreas Especiales de Riesgo a Inundación (Reglamento de Planificación Núm. 13), sustituyendo así el anterior Reglamento de Zonas Susceptibles a Inundaciones. A la misma vez adopta los Mapas sobre Tasas del

Seguro de Inundación (FIRM, por sus siglas en inglés) preparados por la Agencia Federal de Manejo de Emergencias (FEMA, por sus siglas en inglés) en sustitución de los Mapas de Zonas Susceptibles a Inundaciones. Con las nuevas enmiendas se adoptan también las nuevas clasificaciones incluidas en el FIRM para los terrenos bajo riesgo de inundaciones. Estas son las siguientes:

- **Cauce Mayor** – Incluye los terrenos que ubiquen dentro de los límites del cauce mayor (Floodway)
- **Zona AE** – Área de riesgo a inundación con período de recurrencia de 100 años, determinada por métodos específicos y para la cual se indican las elevaciones de la inundación base.
- **Zona A** – Área de riesgo de inundación con periodo de recurrencia de 100 años, determinado por métodos aproximados y para la cual no se ha determinado la elevación de la inundación base.
- **Zona AO** - Área de riesgo a inundación con periodo de recurrencia de 100 años, para la cual la profundidad de la inundación base fluctúa entre un pie y tres pies, derivado del análisis de un estudio detallado.
- **Zona VE** – Área costanera de alto peligro de inundación por marejadas con periodo de recurrencia de 100 años, para la cual se ha determinado la elevación de la inundación base.

**Tabla 2: Estimados de las áreas de Riesgo de Inundación
Puerto Rico**

| Zonas | Área en Cuerdas |
|------------------------|-----------------|
| AE(Cauce Mayor) | 84,000 |
| AE(Fuera cauce mayor) | 257,082 |
| A | 59,432 |
| AO | 2,464 |
| VE | 17,080 |
| Total | 420,058 |

Análisis

La cantidad de terrenos en Puerto Rico, propensos a alto riesgo de inundaciones es considerable . Se trata de 420,058 cuerdas si se incluyen todas las clasificaciones, lo que equivale a un (18%) del total del territorio de la isla. En estas se incluyen las 358,162 cuerdas que comprenden aquellas que están dentro del cauce mayor (84,000) y las que están fuera del cauce mayor (257,082), así como las áreas costeras inundables (17,080). Estos terrenos de alto riesgo plantean un problema de seguridad, tanto para las estructuras como para las personas que residen en estas zonas. Esta situación se pone de manifiesto especialmente cuando ocurren eventos de grandes lluvias y fenómenos atmosféricos como tormentas y huracanes.

Las actividades y edificaciones ubicadas en los terrenos que se encuentran dentro del cauce mayor de los ríos, están propensas a sufrir, tanto daños a la propiedad como pérdidas de vidas en eventos de grandes lluvias o huracanes, especialmente en las zonas cercanas a ríos y zonas costaneras. A esos efectos son de especial importancia los programas gubernamentales de construcción de viviendas, relocalización de comunidades y construcción de canales como una forma de prevenir y minimizar estas pérdidas.

Áreas de Valor Natural

Las Áreas de valor natural incluyen las reservas naturales y otras áreas no protegidas con valor natural. Las áreas de reserva natural (protegidas) son aquellas designadas mediante resolución de la Junta de Planificación, por recomendación del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) o de cualquier agencia federal, que por sus características físicas, ecológicas, geográficas y por el valor social de los recursos naturales existentes en ellas, ameritan su conservación, preservación o restauración a su condición natural. Se está trabajando en la revisión de la composición de las áreas naturales así como la cuantificación exacta de sus componentes.

**Tabla 3: Áreas de Valor Natural
Puerto Rico**

| Componentes | Cantidad (Cuerdas) | Por ciento |
|--|-------------------------------|-------------------|
| Áreas de Valor Natural Protegidas | 238,149 | 11.00 |
| Áreas de Valor Natural Sin Manejo o Protección | 463,843 | 23.00 |
| Total Áreas de Valor Natural | 701,992 | 30.88 |
| Gran Total Suelos Puerto Rico | 2,274,528 | 100.00 |

Análisis

El total de cuerdas con valor natural es de 701,992, lo que equivale a aproximadamente 31%. Las áreas protegidas que se incluyen en las reservas naturales constituyen 238,149 cuerdas. Estas representan el 11% del total de cuerdas de Puerto Rico. Todavía Puerto Rico posee una cantidad razonable de terrenos con valor natural. No podemos dejar que estos disminuyan ya que es necesario preservar para las generaciones futuras el disfrute de estos recursos naturales.

Áreas con Riesgo de Deslizamiento

Las áreas de deslizamiento son aquellos terrenos donde existe un alto nivel de susceptibilidad o probabilidad de que ocurra este fenómeno dado las condiciones y naturaleza del

suelo y las ocurrencias de fenómenos naturales, especialmente inundaciones. Las áreas reconocidas de alta peligrosidad a deslizamientos las constituyen las de mayor susceptibilidad (19,819 cuerdas) y la de alta susceptibilidad (69,175 cuerdas) para un total de 88,994 cuerdas. Esto representa el 4 % del total del territorio de Puerto Rico.

Estas áreas críticas deben de ser atendidas adecuadamente mediante programas de intervención y de orientación a la ciudadanía. Es necesaria la elaboración de proyectos que atiendan adecuadamente estas áreas de gran peligrosidad en Puerto Rico.

**Tabla 4: Áreas con Riesgo de Deslizamiento
Puerto Rico**

| Tipo de Deslizamiento | Cantidad (Cuerdas) |
|--|--------------------|
| Mayor Susceptibilidad a Deslizamiento | 19,819 |
| Alta Susceptibilidad a Deslizamiento | 69,175 |
| Baja Susceptibilidad a Deslizamiento | 882,424 |
| Moderada Susceptibilidad A Deslizamiento | 1,283,755 |
| Total PR | 2,255,173 |

Análisis

El total de cuerdas localizadas en zonas de alta peligrosidad a deslizamientos es alto (88,994 cuerdas) Es necesario atender a la población que reside en estas áreas. El sector de deslizamientos moderado representa el 57% del total de terrenos. Esto representa 1,283,755 cuerdas. Hay que atender a la población que reside en áreas de alta peligrosidad elaborando programas de mitigación, orientación y relocalización.

Áreas de Valor Agrícola

Los terrenos con valor agrícola, de acuerdo al PUT revisado (2008), son 677,966 cuerdas. Esto representa el 30% del total de cuerdas de PR. Los terrenos con valor agrícola incluyen los de capacidad agrícola de 1-4. Esta definición la establece el Departamento de Agricultura Federal para aquellos terrenos con alto valor agrícola y que tienen pendientes que facilitan la utilización de maquinaria agrícola. El total de cuerdas agrícolas en producción alcanzó la cifra de 557,532 en el 2007 de acuerdo al Censo Federal de 2007. Esto contrastó con las 865,478 del 1998 y 690,657 del 2002. Esto constituye una merma de 307,946 en una década. El total de cuerdas situadas en las Reservas Agrícolas hasta el 2007 era de 154,110 (Tabla 5). Esto representa el 22% del total de cuerdas con valor agrícola. Se aprobó en este año la Reserva Agrícola del Sur (Ley 242 de 2008) la cual agregará aproximadamente 65,000 cuerdas adicionales. Los Planes Territoriales Municipales protegen también las áreas agrícolas mediante clasificaciones agrícolas y otras calificaciones especiales.

Tabla 5: Terrenos Agrícolas Protegidos en Puerto Rico

| Reserva Agrícola | Área (cuerdas) | Municipios |
|---|----------------|--|
| Valle de Lajas | 51,900 | Lajas, Cabo Rojo, Sabana Grande, y Guánica |
| Valle del Río Guanajibo | 11,800 | San Germán, Hormigueros y Cabo Rojo |
| Valle del; Río Grande de Añasco | 8,460 | Añasco, Mayagüez |
| Valle del Coloso | 4,300 | Aguada, Aguadilla y Moca |
| Valle del Río Cibuco | 1,650 | Corozal |
| Valle Yabucoa | 8,000 | Yabucoa |
| Valle de Vega Baja | 3,000 | Vega Baja |
| Corredor Agrícola de la Costa Sur * | 65,000 | Sabana Grande, Patillas |
| Total Áreas Valor Agrícola Protegidas | 154,110 | |
| Total Áreas Valor Agrícola Fuera de Reservas agrícolas | 523,856 | |
| Total áreas de valor agrícola | 677,966 | |

* En proceso de delimitación.

Análisis

Dado la pérdida de terrenos dedicados a la agricultura en la pasada década, los cuales alcanzaron 308,000 cuerdas (36%) del total en 1998, es urgente que se tomen medidas adecuadas para proteger las tierras agrícolas del país. La implantación del corredor del sur aumentará el total de áreas protegidas a 154,110 cuerdas (22%) del total de cuerdas con valor agrícola. La seguridad alimentaria del país debe ser considerada con prioridad a la hora de elaborar los planes de uso en proceso de implantación.

Tabla 6: Resumen Usos de Suelo de PR

| Componentes | Cantidades | Porcientos |
|--|------------|------------|
| Áreas Desarrolladas | 365,410 | 16.00 |
| Alto Riesgo A Inundaciones | 257,082 | 12.00 |
| Áreas con Alta Peligrosidad A Deslizamientos | 71,156 | 3.15 |
| Áreas con Valor Agrícola | 612,966 | 30.00 |
| Áreas de Valor Natural | 701,992 | 30.88 |

La Junta de Planificación esta trabajando todavía en el desarrollo de criterios e indicadores de desarrollo sostenible en el contexto del Plan de uso de Terrenos de Puerto Rico. Estos deberán incluir la medición cualitativa y cuantitativa de los indicadores incluyendo los “benchmark” o estimaciones mínimas y máximas aceptadas.

La principal limitación del indicador lo representa la frecuencia y prontitud con la que se puede reconocer y calcular los cambios en el uso del suelo. La intensa labor de reconocimiento y digitalización de los usos del suelo dificulta llevar un rastreo temprano de los cambios que ocurren sobre el terreno. Entendemos sin embargo, que los datos presentados ofrecen un cuadro razonable y actualizado sobre la utilización del suelo en Puerto Rico para el año de este informe. La excepción a esto fue el área desarrollada rural que no fue posible estimarla totalmente, ya que solo se incluyó Suelo Urbano Atípico Desarrollado.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Un análisis de los diferentes componentes del indicador de usos del suelo, inevitablemente nos debe llevar a la conclusión de que se debe prestar especial atención a la manera que se utiliza y se maneja el suelo en el país. Sobre todo, tomando en consideración que nuestra condición de Isla impone unas restricciones en términos de posibilidades de expansión que no se pueden obviar. De acuerdo con los datos recopilados por la Junta de Planificación, las áreas desarrolladas representan alrededor de un 16% del total del territorio de la isla. Si se toma en consideración las áreas desarrolladas no contabilizadas en sectores rurales, este porcentaje aumentará aún más. No obstante, cada vez más se evidencia la expansión continua de esas áreas debido a la creciente tendencia de comprometer las tierras para usos residenciales y comerciales. Es motivo de particular preocupación el hecho de que una parte considerable de estas tierras son de valor agrícola y están ubicadas en los llanos costeros o valles del interior. Factores como la alta dependencia del país de los alimentos importados, así como la crisis alimentaria que, según la Organización de las Naciones Unidas, amenaza a gran parte de la población mundial, deben llevarnos a repensar todo lo relacionado al uso de los suelos en Puerto Rico. La pérdida de 307,946 cuerdas de terrenos agrícolas en sólo una década debe ser una señal de alarma que se debe tomar muy en serio, pues, pone en riesgo la sostenibilidad del desarrollo del país y pone en precaria los recursos que necesitan las próximas generaciones de puertorriqueños para su sostenimiento. Es por eso que es necesario aumentar las reservas agrícolas del país dentro de los planes de usos de terrenos que se elaboren, tanto en el ámbito municipal como regional.

La identificación de aquellos terrenos que están sujetos a inundaciones o que son susceptibles a deslizamientos es un paso importante hacia la minimización de los riesgos a que puede estar expuesta la ciudadanía. De ahí la necesidad de que se continúen los esfuerzos para mantener actualizada esta información para así garantizar la seguridad de la

población. En ese sentido es preciso establecer programas de relocalización de familias y construcción de diques y otras obras de infraestructura dirigidas al control de inundaciones. Paralelamente se debe fortalecer los esfuerzos encaminados a evitar la ocupación de aquellos terrenos que se convierten en lugares de alta peligrosidad cuando ocurren situaciones de emergencias naturales. Programas orientados a la educación y la mitigación pueden ser de mucha utilidad para lograr esos propósitos y garantizar la seguridad de la población. Finalmente, la adopción de un Plan de Uso de Terrenos puede resultar en un instrumento de planificación efectivo para el manejo eficiente de los suelos en Puerto Rico.

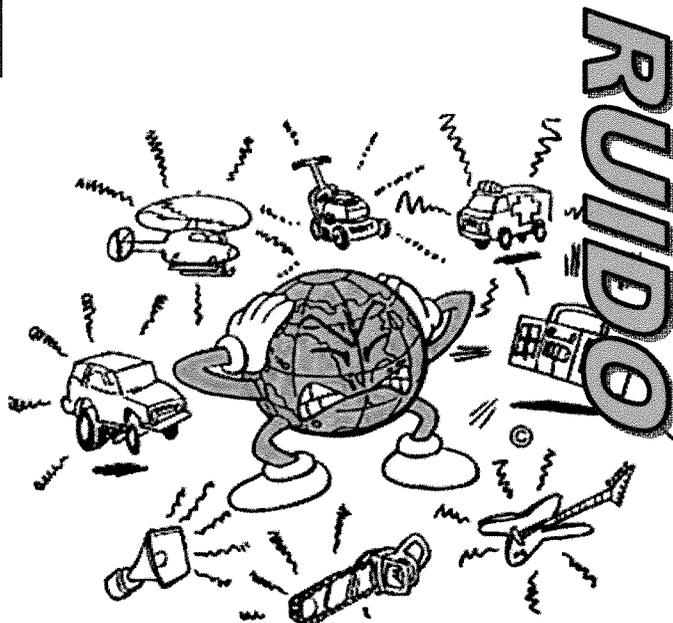


INTRODUCCIÓN

Entre los diferentes contaminantes que afectan el medio ambiente del ser humano, el ruido es el que menos preocupación parece causar. No obstante, debido a las molestias que causa y los efectos que tiene, tanto en la calidad de vida de los seres humanos como en el funcionamiento de la vida silvestre, el ruido como problema ambiental está despertando más y más interés entre los estudiosos del tema. En los últimos años el Área de Control de Ruido de la Junta de Calidad Ambiental (JCA) ha ampliado su ámbito de acción, en cuanto a estudios de ruido se refiere, expandiendo sus redes de monitoreo para incluir áreas que antes no se estudiaban. Igualmente se ha fomentado la participación de instituciones científicas y académicas en la realización de estudios de ruido. Ya se ha convertido en una tradición el Día para la Concienciación sobre el Ruido que la Junta de Calidad Ambiental celebra anualmente por mandato de ley, como parte de su estrategia para concienciar a la ciudadanía y aunar esfuerzos para combatir el problema de la contaminación por ruido en la Isla.

Con el Reglamento para el Control de Contaminación por Ruido (RCCR) como su principal marco de referencia, el Área de Control de Ruido continúa efectuando estudios a través de los cuales evalúa la problemática del ruido en diferentes lugares del país. A esos efectos ha ampliado su red de estaciones de medición de ruido en el área de Caguas.

Otra manera que el Área de Control de Ruidos tiene para atender la problemática del ruido es mediante la investigación de las querellas que son presentadas por los ciudadanos a esos efectos. También, a través de la evaluación de documentos ambientales y planes de cumplimiento para distintos proyectos de desarrollo, el Área de Control de Ruido procura que se tomen en cuenta medidas dirigidas a minimizar los impactos del ruido y que se cumpla con los parámetros establecidos en la reglamentación vigente.



Asimismo, sigue orientando y educando a la comunidad a través de distintas actividades en que participa, impactando niños de edad escolar, instituciones académicas de nivel universitario y la ciudadanía en general. La educación y orientación es un componente importante en la lucha contra la contaminación por ruido, toda vez que sólo una toma de conciencia de los ciudadanos de todos los sectores puede lograr que todos y cada uno de nosotros ponga de su parte para evitar que las actividades que llevamos a cabo afecten a nuestros conciudadanos. Esto aplica tanto a las actividades que generan ruido en los lugares de recreación como las que se efectúan en nuestros hogares y en las áreas de trabajo. A fin de continuar su labor de monitorear los niveles de contaminación sónica y así poder tomar las acciones necesarias para controlarla, el Área de Control de Ruidos utilizará y seguirá afinando los siguientes indicadores:

INDICADORES:

1. Niveles de Ruido Ambiental en Zonas Receptoras Residenciales: Tipo I
2. Estimados de la Población Expuesta a Ruido Urbano: Tipo II
3. Intrusión del Ruido Urbano en el Ambiente Natural: Tipo II

ESTIMADOS DE LA POBLACIÓN EXPUESTA A RUIDO URBANO

Tipo II

DESCRIPCIÓN

El indicador evalúa, usando como modelo varias de las ciudades más pobladas de la Isla (sobre 90,000 residentes), el porcentaje estimado de las personas que pudieran estar expuestas a diferentes rangos de niveles de ruido urbano (40-50, 51-60, 61-70, 71-80, >81). El concepto de población expuesta da una perspectiva de salud pública a la problemática de la presencia del ruido urbano en nuestras ciudades. Estos análisis son esenciales en el desarrollo de estrategias a largo plazo en la planificación urbana y la implantación de una política pública ambiental más efectiva sobre el manejo de la problemática en la isla. La meta es lograr los porcentajes más bajos posible de población expuesta en los rangos más altos de exposición (71-80 y >81), logrando así, el por ciento más alto de la población expuesta a niveles de ruido urbano en la banda de los 51 a 60 dB(A) o inferior, como metas conservadoras y a largo plazo.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Usando Sistemas de Información Geográfica para crear mapas de ruido urbano e incluyendo los datos poblacionales del censo por parcela se puede estimar los porcentajes de población expuesta a ruido urbano para la extensión geográfica seleccionada. Estos estimados son generados desde la perspectiva de los niveles de ruido urbano que impactan las superficies de las propiedades receptoras. En relación con el espacio interior donde habita la gente, se presume que como este ruido impacta la fachada y que como la mayoría de la población en la Isla vive en sus propiedades residenciales con las ventanas o puertas abiertas, el ruido exterior estaría logrando cierto grado de intrusión al interior de la propiedad y el ciudadano, de una manera u otra, estaría expuesto en algún momento a dichos niveles.

Los mapas son generados a partir de diferentes capas georeferenciadas sobre topografía, localización de carreteras, edificios y elevaciones de estructuras en cada ciudad, todas incorporadas y manejadas por una aplicación de computadora que realiza los cálculos correspondientes. Una vez los mapas hayan sido completados y validados, los datos serán reportados por cada ciudad y se espera que año tras año se vayan incluyendo otras ciudades que tengan menos de 90,000 residentes. Los mapas contendrán datos en formato Leq dB(A) para 24 horas y por separado para el periodo diurno (7:00am a 10:00pm) y nocturno (10:01pm a 6:59am). Se reportará generación, propagación y consecuentemente posible exposición, proveniente de cada grupo emisor (tránsito vehicular en las principales vías públicas, transportación aérea, ferroviaria, facilidades industriales, entre otros).

Para el proyecto del modelo de la Ciudad de San Juan, en el que trabaja la Junta de Calidad Ambiental (JCA) como primer ejemplo, se considerará como emisor el ruido proveniente del tránsito vehicular. El estimado de exposición será sobre las fachadas más ex-

puestas de las estructuras incluidas. Fases posteriores incluirán el ruido proveniente de vías ferroviarias (si aplica en la ciudad) (segunda fase), transportación aérea (tercera fase) y facilidades industriales (cuarta fase). Debido a la complejidad de los proyectos para cada región y la baja variabilidad anual que se estima puede haber en los niveles de ruido en una ciudad, se entiende que los análisis y nuevas versiones de los mapas de ruido urbano de las ciudades o municipios que así lo hagan deben revisarse cada 8 años, a menos que por alguna razón la ciudad decida revisarlo en un término menor de tiempo.

En la actualidad la Junta de Calidad Ambiental no cuenta con datos finales para analizar las tendencias de éste indicador. La JCA adquirió en abril 2007 la tecnología que incluye la aplicación CADNA-A y una computadora de alta velocidad, lo cual permitirá iniciar la generación del primer mapa de ruido urbano y tránsito vehicular para la Ciudad de San Juan. Se espera realizar el análisis de los datos disponibles para la Ciudad de San Juan, como modelo y ejemplo de las nuevas tecnologías y tendencias de estudio para el manejo del ruido ambiental. Una vez se realice dichos análisis se estará realizando el mismo ejercicio para los otros municipios que se han estado monitoreando (Guaynabo, Caguas).

Para los años 2008-2011 el Área Control de Ruidos de la JCA espera poder colaborar con diferentes autoridades municipales de Puerto Rico en el desarrollo de estos mapas de ruido urbano así como la generación de los datos y su correspondiente análisis. Es necesario coordinar con los diferentes municipios que ya cuentan con oficinas que poseen capacidades en el uso de GIS, para colaborar en el desarrollo de los otros mapas. Como parte del proyecto la JCA recomienda que se establezca por requisito de Ley que las autoridades de los 78 municipios de Puerto Rico establezcan Planes Municipales para el Manejo del Ruido Urbano y que aquellas ciudades que posean sobre 90,000 residentes incluyan en dicho Plan el desarrollo de un mapa de ruido urbano como parte de las herramientas de análisis y manejo del problema.

Los datos serán informados en términos de gráficas de barra donde se indica por diferentes bandas de niveles de ruido (35-45, 46-55, 56-65, 66-75, 76-85) el porcentaje estimado de personas que pudieran estar en ambientes exteriores, expuestos a dichos niveles.

Ciudad: _____ (> 90,000 de residentes)
 Total de la Población: _____ (estimada según el censo)
 Fuente Principal Emisora Bajo Análisis: _____ (tránsito, industrial, aérea, etc.)

| | 35 - 45 | 46 - 55 | 56 - 65 | 66 - 75 | 76 - 85 |
|------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Leq (24 horas) | % | % | % | % | % |
| Leq Diurno (7:00am a 10:00pm) | % | % | % | % | % |
| Leq Nocturno (10:01pm a 6:59am) | % | % | % | % | % |

Se espera que surja del análisis la información que permita evaluar, según los modelos, cuantas personas estarían potencialmente expuestas a los niveles de ruido ambiental en los diferentes rangos de decibelios aquí descritos.

BENCHMARK

El Área Control de Ruidos de la JCA recomienda las siguientes metas, estimadas de manera conservadora, respecto a los porcentos de población expuesta:

| | 35 - 45 | 46 - 55 | 56 - 65 | 66 - 75 | 76 - 85 |
|---|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------------|
| Leq (24 horas) | 20% | 20% | 50% | 5% | 5% |
| Leq Diurno (7:00am a 10:00pm) | 20% | 10% | 40% | 10% | 5% |
| Leq Nocturno (10:01pm a 6:59am) | 10% | 70% | 13% | 5% | 2% |
| Ejemplo: Para San Juan 434,374 residentes en Censo del 2000. Para el periodo nocturno: | 10% seria 43,437 | 70% seria 304,062 | 13% seria 56,469 | 5% seria 21,719 | 2% seria 8,687 |

El razonamiento de estas recomendaciones es que para el periodo nocturno la mayoría de la población debería estar entre los 46 y 65 dB(A) con un mínimo de la población sobre los 66 dB(A). Estos porcentos son un estimado muy conservador de las metas o expectativas de exposición razonable para la población. Una vez completado los mapas y se realicen los análisis correspondientes, se podrán realizar los ajustes correspondientes y un mejor estimado de lo que debe ser ideal como meta razonable.

LIMITACIONES

No evalúa aspectos de salud pública o epidemiológica de la población expuesta a dichos niveles de ruido urbano. Depende de la disponibilidad de la tecnología necesaria y el adiestramiento de los funcionarios en cada municipio en el uso de la aplicación. Los datos y análisis son el resultado del desarrollo de un modelo, usando un sistema de información geográfica para evaluar la generación, propagación, absorción y reflexión de diferentes fuentes de ruido en espacios urbanos. La precisión del modelo depende de la cantidad y calidad de los datos disponibles para las diferentes capas georeferenciadas que estén disponibles de cada ciudad (topografía, localización de carreteras, edificios, elevaciones de estructuras, datos poblacionales, etc).

CONCLUSION Y RECOMENDACIONES

El Área Control de Ruidos de la JCA espera tener disponibles resultados preliminares de los análisis sobre ruido urbano y población expuesta de la Ciudad de San Juan, generados a través del mapa. Aunque la primera versión del mapa de San Juan fue

completada en Abril 2007, en la actualidad, el personal técnico de la JCA está recopilando y corroborando todas las diferentes capas de información georeferenciadas necesarias para la segunda versión del mapa de San Juan. Además, la Agencia está promoviendo el uso de ésta tecnología y tipo de análisis sobre ruido urbano a través de múltiples reuniones con funcionarios de varios municipios de la Isla que han expresado interés al respecto de dicha tecnología, como es la Oficina del Comisionado de Asuntos Municipales, así como varios municipios.



NIVELES DE RUIDO AMBIENTAL EN ZONAS RECEPTORAS RESIDENCIALES

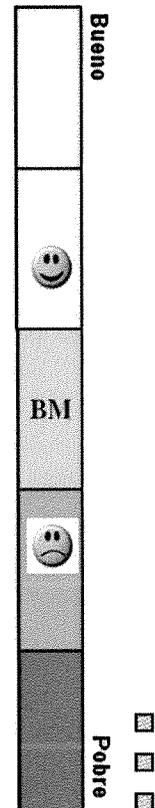
Tipo I

DESCRIPCIÓN

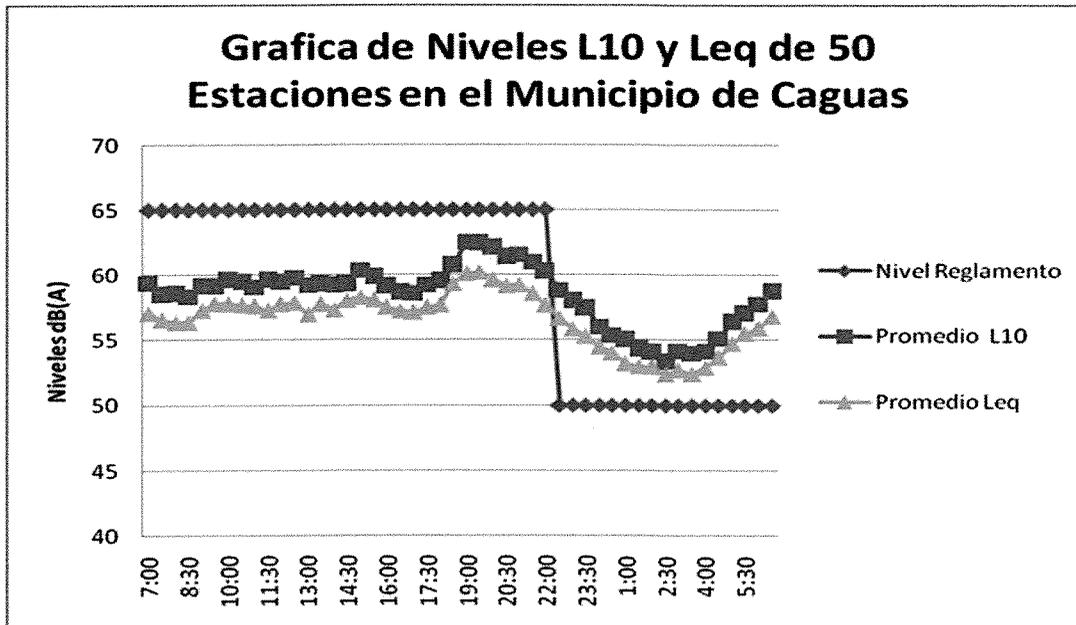
El indicador evalúa el estado del ambiente sonoro exterior de propiedades receptoras residenciales en zonas urbanas y rurales. Se seleccionan dichas propiedades como indicadoras ya que, para el entorno residencial, en especial durante el periodo nocturno, es ideal tener los niveles de ruido ambiental más bajos posibles para evitar diferentes grados de molestia a la ciudadanía. El indicador cuantifica los niveles de ruido exterior (acústica ambiental urbana o rural), los cuales se miden a través de un número de estaciones de monitoreo. El promedio de los datos de todas las estaciones estudiadas indica el comportamiento en general de los niveles de sonido o ruido en el entorno exterior de dichas propiedades. Un alto número de propiedades de uso residencial (sobre el 50% de las muestreadas) con niveles que excedan los establecidos por la Junta de Calidad Ambiental (JCA), en el periodo diurno y/o periodo nocturno, es un indicador de las tendencias que reflejan el detrimento de los ambientes sonoros residencial, lo que pudiera perjudicar el uso de dichos espacios y la calidad de vida de la ciudadanía que los habita.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Como parte de los estudios sobre acústica y ruido ambiental, el personal de la División de Cumplimiento y Estudios de Ruido del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales de la JCA ha estado desde el año 2003 monitoreando, con equipos sonométricos (Norsonic Nor121), los niveles de sonido medidos en decibelios (dBA) en diferentes estaciones (residenciales, industriales y comerciales) en la Zona Metropolitana de San Juan y Guaynabo. Durante el 2008 se añadieron 30 estaciones de monitoria en el Municipio de Caguas. Los muestreos se realizaron en un periodo de 24 horas en cada estación evaluada, iniciando a las 7:00 am. Los informes detallados para cada estación están disponibles en las Oficinas del Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales. El Municipio de Caguas fue dividido en 6 áreas para poder realizar el trabajo de monitoria de niveles de sonido dado lo extenso del Municipio. En cada Área serán monitoreadas aproximadamente 10 estaciones por área con el propósito de poder cubrir gran parte del municipio.



Grafica 1

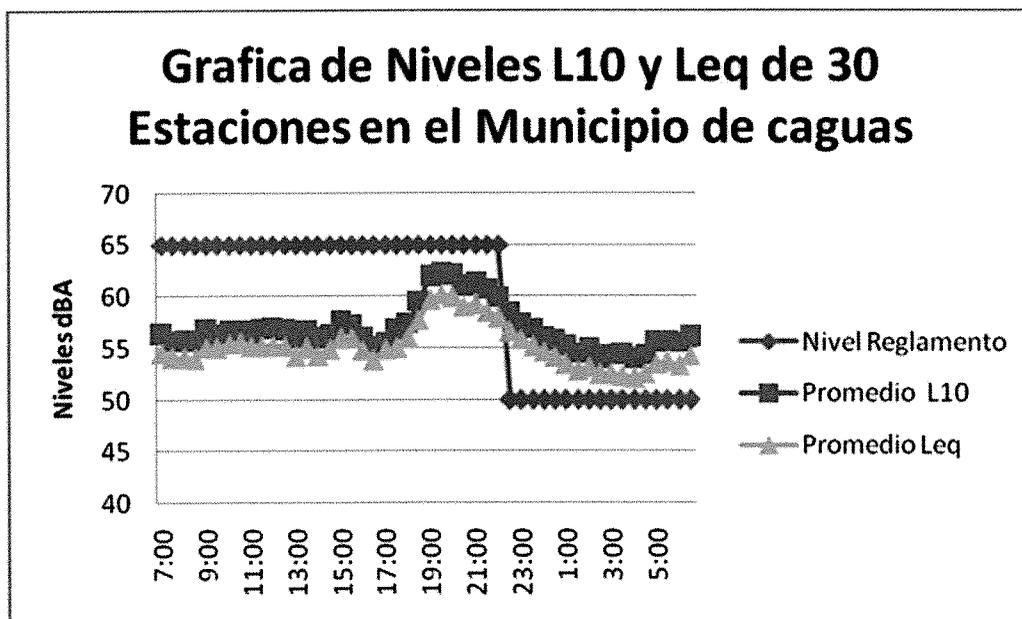


Esta gráfica refleja los niveles promedios en decibelios, que fueron documentados en los ambientes sonoros en las Áreas I, II, III y IV del Municipio de Caguas. Estos niveles fueron monitoreados a partir de las 7:00am por un periodo de 24 horas en cada una de las 50 estaciones incluidas en este informe. Las Áreas II, III Y IV fueron monitoreadas durante el 2009 para un total de 30 estaciones las cuales fueron añadidas a las ya muestreadas durante el año 2008.

El (L10) por definición es el nivel de sonido, en la escala A, dB(A), que es excedido en un diez por ciento (10%) del tiempo para un periodo bajo consideración. El nivel LEquivalente (Leq) es el nivel de sonido continuo equivalente. Es decir, el nivel constante, que puede producir la misma energía sonora (medida en escala A, dB(A)) que un sonido variante especificado en un tiempo establecido.

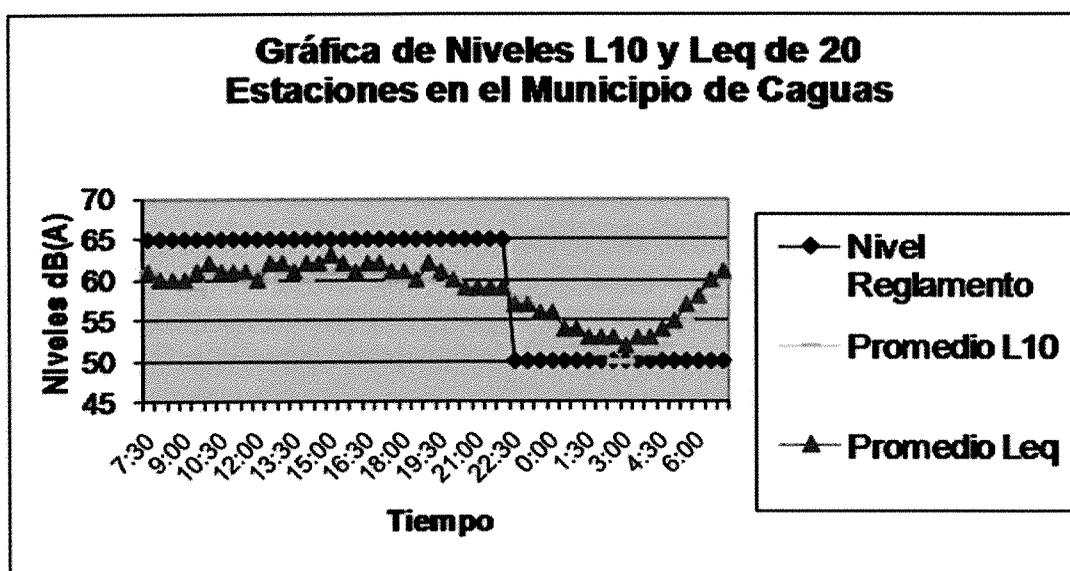
La gráfica de L10 refleja que en promedio los niveles sonoros en las Áreas estudiadas del municipio de Caguas se mantuvieron entre los parámetros establecidos por nuestra reglamentación para el periodo diurno. Los niveles sonoros fueron disminuyendo a partir de las 9:30 pm hasta alcanzar su nivel más bajo a las 2:30 am de 53.3 dB(A), para luego comenzar a aumentar hasta los 58.7 dB(A) en el periodo diurno (7:00am).

Grafica 2



Esta gráfica muestra el promedio de los niveles de sonido en las 30 estaciones monitoreadas entre las áreas II, III, y IV durante el 2009 en el municipio de Caguas. El promedio del L10 se mantuvo durante el periodo diurno bajo el nivel establecido en el reglamento. El promedio de L10 llegó a alcanzar un máximo de 62.3 db(A) a las 7:30 pm. Luego se observó una baja alrededor de las 9:30 pm hasta llegar a los 52.5 db(a) a las 3:00am, para luego comenzar a aumentar. El nivel promedio de Leq se comportó similar al L10. Ambos cumplieron durante el período diurno con la reglamentación de ruido vigente pero en el período nocturno sobrepasaron el nivel establecido con niveles entre los 52 y 56 db(a).

Grafica 3



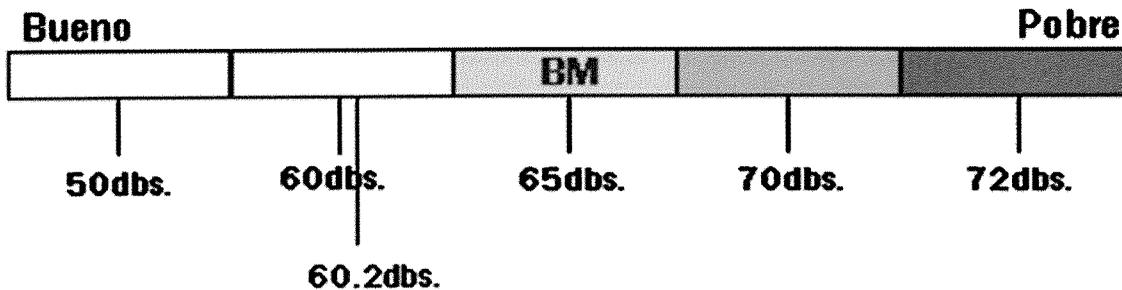
Se puede observar que el comportamiento de la gráfica que refleja las primeras veinte estaciones muestreadas en el Área I del municipio de Caguas el nivel promedio de L_{10} y L_{eq} durante el periodo diurno se mantuvo en los 60 db(a). Si lo comparamos con el promedio de L_{10} y L_{eq} de las Áreas II, III y IV del municipio podemos observar que durante el periodo diurno hay una baja en el nivel de sonido de 5 dB(A), aunque se observa que a las 7:00pm aproximadamente hubo un aumento de 4 dB(A). Cabe señalar que las áreas monitoreadas en este informe comprenden zona urbana y zonas rurales.

La base de datos original cuenta con los niveles sonoros para ambientes exteriores en estaciones residenciales, comerciales, industriales y otras, para efectos de este Informe. Cuando analizamos la data obtenida en los diferentes puntos de muestreo que se seleccionaron al azar le damos mayor énfasis al área residencial. Es debido a donde el ciudadano principalmente valora, requiere y tiene la expectativa de una calidad del entorno sonoro que le permita el disfrute de su propiedad, hacer sus actividades y poder descansar. La presencia de altos niveles de ruido en el exterior que pudieran propagarse al interior, especialmente durante el periodo nocturno, pudiera generar diferentes grados de perturbación o molestia para la ciudadanía en dichos ambientes residenciales. El área residencial colindante con el expreso está expuesta a altos niveles de sonido tanto en el periodo diurno como el nocturno. Los niveles promedios para el periodo diurno cumplen con lo establecido en nuestra reglamentación para una zona residencial impactada por el tránsito vehicular. Durante el periodo nocturno los niveles están sobre el establecido en nuestra reglamentación.

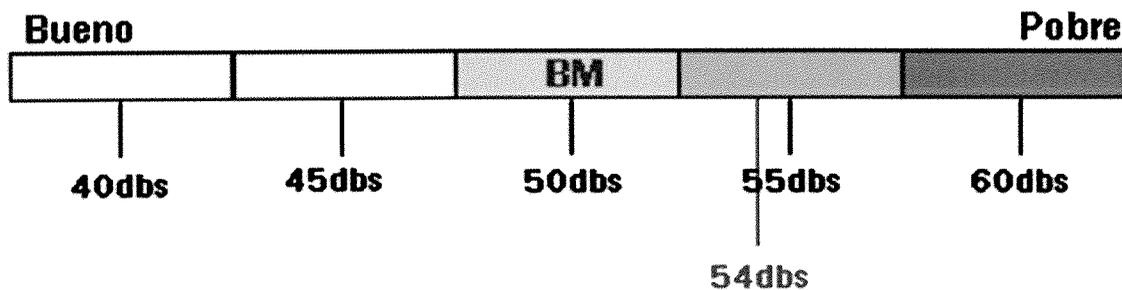
La gráfica refleja que en promedio la mayoría de las propiedades residenciales evaluadas recibieron en sus fachadas (exterior) niveles sonoros (L_{10}) que cumplen con los niveles indicados en la reglamentación de la JCA, en el periodo diurno. En el periodo nocturno sobrepasa el nivel establecido en nuestro reglamento. En términos de los valores L_{eq} , los niveles estuvieron cercanos a los 60 dB(A) durante prácticamente todo el periodo diurno y, a partir de las 8:30 pm, el nivel comenzó a reducirse alcanzando los 52.4 dB(A) a las 2:30am.

BENCHMARK El Reglamento para el Control de la Contaminación por Ruido (RCCR) de la JCA establece niveles recibidos para propiedades receptoras residenciales, comerciales, industriales y de tranquilidad. En el caso de propiedades residenciales, el RCCR establece que los niveles de ruido generados desde una zona emisora comercial no deben exceder en una propiedad receptora residencial de un L_{10} de 65 dB(A) en el periodo diurno y de 50 dB(A) en el periodo nocturno. Otros límites entre propiedades están descritos en el RCCR.

Periodo Diurno (7:01am-10:00pm)
 Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 65\text{dB(A)}$
 Promedio $L_{10} = 60.2\text{dB(A)}$



Periodo Nocturno(10:01pm-7:00am)
 Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 50\text{dB(A)}$
 Promedio $L_{10} = 54\text{dB(A)}$



LIMITACIONES

Como hemos mencionado en informes anteriores, este estudio no mide los niveles de exposición de los individuos dentro de sus residencias, pues para lograr dicho propósito habría que usar tecnología de dosímetros y una metodología distinta. Dado que el proyecto es uno de naturaleza continua, se espera que a medida que se recopilen más datos a través de los años, el análisis estará más completo. Además, se necesita incorporar y considerar elementos de la variabilidad del comportamiento de los niveles de ruido entre días, por semanas, meses y años, como parte de esta metodología. El Área Control de Ruidos y Querellas Ambientales de la JCA espera poder analizar estos elementos de variabilidad temporal al establecer de una a dos estaciones permanentes de monitoria sonora urbana. Además, este indicador tiene como limitación la falta de más equipos sonométricos con la capacidad de ser expuestos a las temperaturas de un país tropical.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Según los datos incluidos en este informe, en términos generales la tendencia es que los niveles sonoros en dichas propiedades se mantuvieron cercanos en el periodo diurno a los niveles establecidos en el RCCR. En el periodo nocturno, el promedio de los niveles observados en estas propiedades residenciales reflejó un patrón de descenso gradual, que aunque cercano al nivel en el RCCR, no cumple con el nivel establecido en nuestra reglamentación. A pesar de esto, el patrón descendiente en el periodo nocturno es uno que pudiera considerarse como favorable y aceptable en términos de la calidad del ambiente sonoro residencial exterior.

A pesar de las tendencias en términos estratégicos de manejo del ruido urbano, lo ideal es promover estrategias a mediano y largo plazo de la reducción de estos niveles en dichos ambientes sonoros urbanos, en especial aquellas estaciones muestreadas donde el nivel de ruido está significativamente sobre el nivel promedio observado. Para esto hay que evaluar en cada lugar, cuales son los emisores de ruido de mayor influencia en dichos niveles y cuales alternativas a corto, mediano o largo plazo habría disponibles para el manejo del asunto.



INTRUSIÓN DEL RUIDO URBANO EN EL AMBIENTE NATURAL

Tipo II

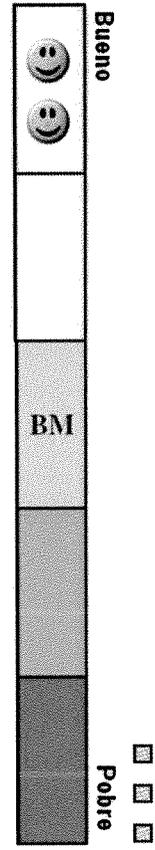
DESCRIPCIÓN

Este indicador tiene como meta evaluar la problemática de la intrusión del ruido urbano o ruido antropogénico en diferentes tipos de ecosistemas naturales en Puerto Rico. Evalúa la presencia y los niveles de ruido ambiental procedentes de diferentes emisores de ruido ambiental, como los medios de transportación, facilidades industriales, áreas residenciales y otras actividades humana que generan ruidos, que llegan a estos espacios naturales. La evaluación de la intrusión del ruido antropogénico en el ambiente natural es importante ya que su presencia compromete la calidad del ambiente sonoro natural, no sólo para las especies que habitan estos ecosistemas, sino también para el ser humano que visita dichos lugares para tener contacto con la naturaleza. Una alta incidencia de ecosistemas naturales con altos niveles de ruido ambiental representa una tendencia de la degradación del ambiente sonoro natural en la Isla.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Para evaluar la magnitud de la intrusión del ruido ambiental o ruido urbano en dichos ecosistemas, la Junta de Calidad Ambiental (JCA), el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales, y el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico en el año 2008 trabajaron con la implantación de un Plan Estratégico e Investigativo para el estudio del Ruido Ambiental y la Fauna en Puerto Rico. La implantación de este Plan Estratégico tiene como propósito principal el promover investigaciones sobre el tema. Durante el 2009, a través de esta iniciativa, se le asignó fondos a la universidad Interamericana, Recinto Metropolitano, para el desarrollo de una investigación a cargo del Profesor Ernesto Torres titulada "La Intrusión de Ruido Ambiental en Dos Reservas Naturales de la Costa Norte de Puerto Rico". También se le otorgó fondos a la Universidad de Puerto Rico a través del profesor Mitchell Aide quien realizó una investigación titulada "The Effect of Anthropogenic Noise on the Calling Behavior of Amphibians and Birds in Urban Areas of Puerto Rico". Ambos estudios se realizaron en asentamientos urbanos y en las diferentes reservas o bosques en Puerto Rico.

La meta del proyecto es lograr monitorear en ecosistemas naturales, donde no hay ruido ambiental presente y donde se tenga la intrusión del ruido urbano, de manera tal que se pueda generar una gráfica representativa del comportamiento sonoro de ambientes naturales sin ruido urbano y con la presencia del mismo y, a la vez, poder identificar las especies que habitan en cada ecosistema y como se ven afectadas por la intrusión del ruido urbano.

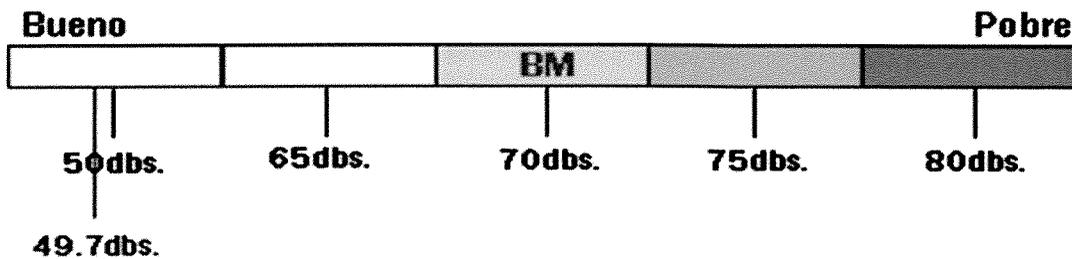


Los datos fueron obtenidos por los estudiantes de la Universidad de Puerto Rico y de la Universidad Interamericana. Los resultados de estos estudios están disponibles en el Área Control de Ruidos de la JCA.

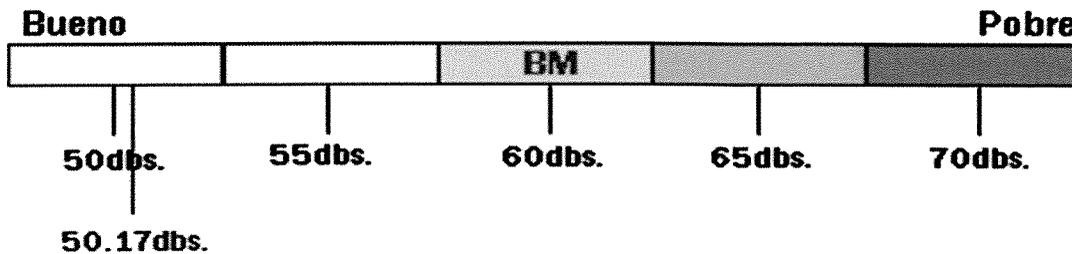
BENCHMARK

Para las áreas naturales impactadas por ruido urbano, dependiendo del tipo de ecosistema y su localización, un posible benchmark sería el que dichos espacios sean acústicamente lo más similar posible a los ambientes libres de contaminación por ruido urbano. Dado que no hay criterios establecidos por reglamentos y leyes locales referentes a los niveles de ruido en reservas naturales, si se establece en el RCCR unos niveles de sonido para zonas representativas de servicios comunales no habitados, como son las Reservas Naturales.

Periodo Diurno (7:01am-10:00pm)
Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 70\text{dB(A)}$



Periodo Nocturno(10:01pm-7:00pm)
Nivel de sonido RCCR $L_{10} = 60\text{dB(A)}$



LIMITACIONES

Este indicador no evalúa si dichos niveles de ruido tienen algún impacto o efecto directo o indirecto en la ciudadanía que visitó dichos ecosistemas, ya que en esta fase del proyecto sólo se describen los niveles de ruidos presentes y su comportamiento en periodos de 30 minutos que pudieran afectar el disfrute de los ambientes sonoros naturales y cómo estos visitantes perciben lo que es ruido a través de una encuesta realizada. Aunque los resultados de una encuesta realizada por los estudiantes de la Universidad Interamericana en las reservas de la Esperanza en Manatí y Tortuguero en Vega Baja con intromisión de ruido urbano nos ha corroborado que los visitantes sin-

tieron grados de molestias durante su visita, ya que no les permitió disfrutar totalmente de los ambientes sonoros naturales de la reserva, no podemos determinar cómo les afecta en su comportamiento a las diferentes especies de la reserva estos ruidos generados por la intromisión del hombre en su hábitat.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Según los datos obtenidos por el estudio realizado por la Universidad de PR, se concluyó que las comunidades de aves se ven afectadas por los niveles de sonido generados por el tránsito vehicular, contrario a las comunidades de anfibios que no se ven afectados por estos niveles de sonido. Por lo tanto, en áreas cercanas a las carreteras se reduce la población de aves en relación a los lugares más distantes y la composición de estas es diferente. Para la realización de este estudio se tomaron en consideración factores como el nivel de sonido de fondo. Si este afectaba a las especies del lugar, se encontró que estas se movían hacia áreas con niveles sonoros más bajos. Los estudiantes de la universidad de Puerto Rico recomendaron el aumentar las barreras naturales de vegetación a lo largo de las carreteras para evitar la propagación de niveles de sonido generados por el tránsito hacia las áreas habitadas por las especies estudiadas.

- En el trabajo investigativo realizado por la Universidad Interamericana se concluyó que en la Hacienda la Esperanza en Manatí sí pudiera estar afectada la fauna que habita en el lugar por la intrusión del ruido ambiental o ruido creado por el hombre.

El análisis de este indicador es de gran importancia, ya que al evaluar el comportamiento sonoro de los ambientes naturales como primera meta, para luego evaluar el comportamiento sonoro de los ambientes naturales donde hay problemas de ruido urbano nos permitirá describir la magnitud de intrusión del ruido antropogénico en ambientes naturales en la Isla. Estos datos son importantes para comprender si se está comprometiendo la calidad del ambiente sonoro natural en un porcentaje alto en las reservas y parques naturales, lo cual, pudiera estar afectando el desarrollo de ciertas especies por la presencia de aquellos ruidos generados por el hombre. Además, la presencia del ruido ambiental urbano en los espacios naturales reduce, degrada y afecta la experiencia de contacto con un ambiente natural libre de ruido de los residentes y turistas que visitan los parques y reservas naturales de Puerto Rico.

INTRODUCCIÓN

Un sistema natural es un sistema ecológico que tiene por objetivo conformar, equilibrar un sistema de supervivencia natural. Es un elemento natural que se encuentra en la naturaleza y que beneficia al ser humano en múltiples aspectos. Se pueden identificar como recursos naturales las rocas, los minerales, el suelo, el agua, el aire, la biodiversidad y sus hábitats, y la energía solar, entre otros.

- El deterioro ambiental que estamos viviendo ha sido el producto de un desarrollo industrial avanzado, una explotación desmedida de los recursos naturales para satisfacer la demanda del aumento poblacional, el desparramamiento urbano, el movimiento ilegal de la corteza terrestre y la introducción de especies exóticas. Como consecuencia de esto, el manejo eficiente de nuestros recursos naturales se hace cada vez una tarea más compleja que necesita que se complemente la acción gubernamental con la participación ciudadana.

Conservar la naturaleza minimizando lo más posible los daños al ambiente debe ser una meta prioritaria ya que de esta naturaleza depende toda forma de vida.

Para entender mejor la situación en la que se encuentran nuestros sistemas naturales se han desarrollado los si-



guientes indicadores que esbozan escenarios diversos en cuanto a recursos naturales se refiere.

INDICADORES:

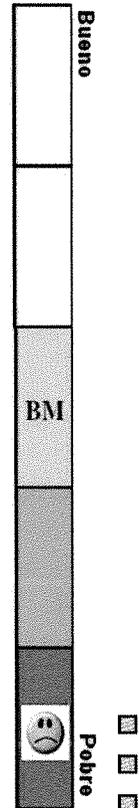
1. Cuerdas Adquiridas Ecosistemas Terrestres: Tipo I
2. Áreas Naturales Protegidas: Tipo I
3. Estimados Poblacionales Colúmbidos y Acuáticos: Tipo I
4. Intensidad Pesca Etapas Juveniles: Tipo II
5. Pesca Recreativa: Tipo I
6. Disponibilidad Algunos Recursos Pesqueros: Tipo II
7. Caza Mayor (cabros-cerdos) Mona: Tipo I
8. Intensidad Pesca Comercial: Tipo I
9. Número de Especies en Peligro de Extinción: Tipo I

CANTIDAD DE CUERDAS DE ECOSISTEMAS TERRESTRES ADQUIRIDAS

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Este indicador mide la adquisición de los terrenos de valor ecológico, integrantes del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación* del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico (Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988), en un esfuerzo combinado entre agencias estatales y organizaciones no gubernamentales (ONGs). Particularmente, estos terrenos pueden estar sujetos a la apropiación privada o apropiación pública patrimonial para otros fines, por lo que su adquisición representa la condición para poder administrar y manejar los ecosistemas terrestres presentes, bajo políticas de uso compatibles con su conservación, preservación o restauración. La medida del indicador recoge tanto la intervención del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), como de la Compañía de Parques Nacionales (CPN) y del Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico (FCPR). Las áreas con parte de sus terrenos integrantes adquiridos pudieran ya haber sido designadas como reservas naturales o parques nacionales, o proclamadas o designadas mediante proclama u orden ejecutiva como bosques estatales o refugios de vida silvestre. También puede no haberse aún designado bajo estas categorías de protección legal y administrativa. En este último caso, el indicador puede incluir, como parte del cómputo, las cuerdas de terrenos adquiridas fuera de los actuales límites legales de áreas previamente designadas o proclamadas bajo las categorías ya dichas, con la intención de ampliar los límites de las áreas designadas o proclamadas previamente. De esa manera, se ampliarían sus límites con el beneficio de poder ejecutar la administración y el manejo hasta el terreno adquirido que se integraría a la operación de protección del área protegida.



1. La creación y mantenimiento al día del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación* mencionado responde a la atención brindada por el DRNA al mandato recogido por la Sección 5 de la ley mencionada, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural.
2. El DRNA tiene la responsabilidad ministerial de asesorar al gobernante sobre asuntos referentes a la conservación, uso y desarrollo de los recursos naturales, ambientales y energéticos; a tono con esto, es responsable de implantar la política pública en torno a dichos recursos, conforme a la política pública ambiental que establece la Junta de Calidad Ambiental por virtud de la Ley 416 de 22 de septiembre de 2004.
3. La CPN, creada en virtud de la Ley Núm. 10 de 8 de abril de 2001, tiene como misión operar, desarrollar y preservar todos los parques naturales, recreativos o históricos declarados como parques nacionales; promoviendo la protección, conservación y usos recreativos de parques, playas, bosques, monumentos históricos y naturales para el disfrute de las presentes y futuras generaciones.
4. El FCPR es una institución privadas sin fines de lucro, de carácter no gubernamental, creada en 1970 por iniciativa de los gobiernos de Puerto Rico y los Estados Unidos de América con la misión de proteger y enaltecer los recursos y las bellezas naturales de Puerto Rico, mediante la adquisición y donación de terrenos y la constitución de servidumbres de conservación, entre otros mecanismos. Actualmente el FCPR tiene cerca de 28 áreas protegidas, que abarcan sobre 23,000 cuerdas de terreno de valor ecológico e histórico. Varias propiedades bajo la titularidad del FCPR cuentan con designación como Reservas Naturales por vía administrativa.

La importancia de este indicador estriba en que permite medir un aspecto fundamental del proceso inherente a la fase operacional de la política pública del Estado Libre Asociado de Puerto Rico contenida en la Sec. 19 del Art. VI de nuestra Constitución, esto es: la más eficaz conservación de los recursos naturales, así como el mayor desarrollo y aprovechamiento de los mismos para el beneficio general de la comunidad. Para el Estado poder poner en vigor programas para la sabia utilización y conservación de los recursos naturales de Puerto Rico, requiere la capacidad legal de poder ocupar en ley los terrenos en donde existen los recursos naturales disponibles, en este caso los ecosistemas terrestres.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos presentados abarcan el periodo a lo largo de los años 2005-2009. Las agencias estatales u organizaciones privadas implicadas en el cómputo de este indicador ambiental son aquellas a quienes compete, como parte de sus deberes ministeriales o de la misión de la organización, ejercer eficazmente la protección y conservación de los ecosistemas terrestres del país con méritos ecológicos para ello.

- Los datos de adquisición de terrenos por parte de las tres entidades mencionadas, DRNA,
- la CPN y el FCPR, provienen de aquellas unidades técnicas que coordinan las tareas de
- adquisición de terrenos por parte de cada agencia u organización. Estas entidades programan tareas o proyectos encaminados a la adquisición de propiedades que poseen representaciones de valiosos ecosistemas terrestres en Puerto Rico, como el mecanismo que con mayor efectividad permite al Estado o a la organización no gubernamental ejecutar la conservación de los recursos naturales. Los datos se computan en la Secretaría Auxiliar de Planificación Integral del DRNA, en atención a las encomiendas hechas a dicha agencia por parte de la Orden Ejecutiva OE-2005-71, Orden Ejecutiva del Gobernador del Estado Libre Asociado de Puerto Rico que asigna al DRNA el rol de agencia líder, coordinando la adquisición, conservación y protección de no menos de cien mil cuerdas de terreno de valor ecológico durante el periodo de diez años, periodo que finalizará el día 31 de diciembre de 2015. La orden ejecutiva involucra otras agencias, municipios y organizaciones no gubernamentales, de manera que aquellas adquisiciones de terrenos realizadas por éstos, y que estén enfocadas hacia el mismo objetivo, puedan contabilizarse como parte del proceso.

La adquisición se define como la obtención de control sobre terrenos identificados por su valor natural o utilidad mediante cualquier modo legal, en conformidad con nuestro ordenamiento jurídico. El propósito de la adquisición de terrenos en este caso responde a objetivos de protección de ecosistemas terrestres de manera que se logre ocupar y aplicar las estrategias de administración y manejo efectivo con las cuales lograr la conservación, preservación o restauración aplicable. Los terrenos a ser adquiridos se evalúan conforme a los criterios técnicos provenientes de los análisis y recomendaciones provistos de procesos profesionales formales de planificación en el país, y que involucra las opiniones de científicos, manejadores y planificadores. Los mecanismos de adquisición pueden implicar: compraventa, expropiación, arrendamiento, donación, legado, transferencia de título, transferencia de la administración del terreno, permuta, servidumbres de conservación, acuerdos de manejo o dedicación (mitigaciones).

Para este indicador, los parámetros considerados incluyen la agrupación de cuerdas de terrenos de valor ecológico adquiridas, por año, en toda la jurisdicción del Gobierno de Puerto Rico por las agencias estatales y organizaciones no gubernamentales reportadas (DRNA, CPN, FCPR).

Gráfico o representación con frase de tendencia:

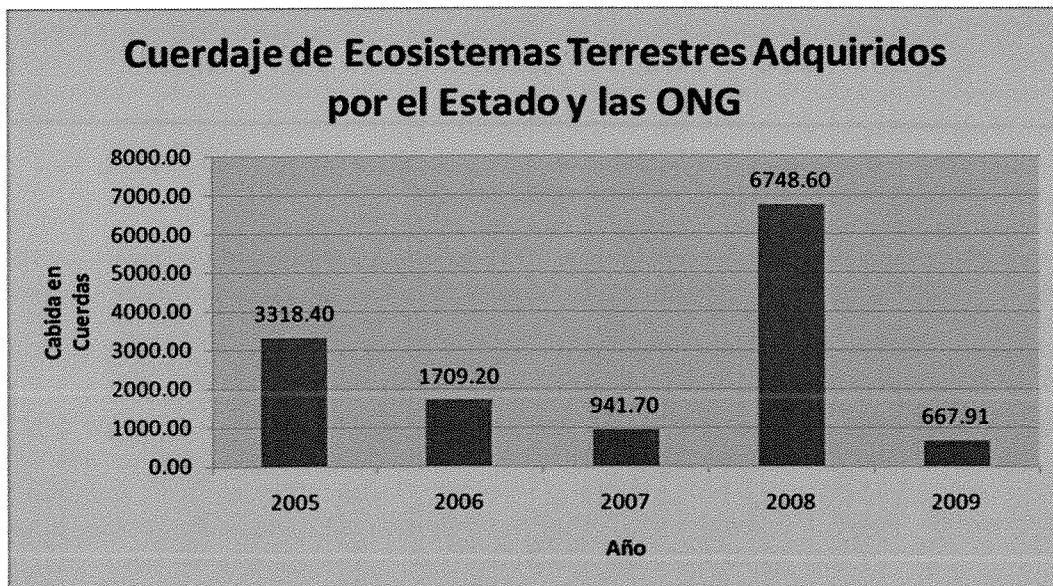
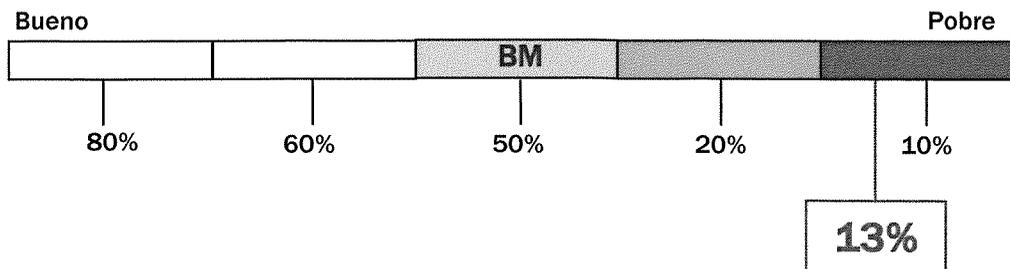


Tabla. Cuerdaje adquirido por el DRNA, la CPN y el FCPR entre los años 2005 y 2009

| AÑO | DRNA (CUERDAJE ADQUIRIDO) | CPN (CUERDAJE ADQUIRIDO) | FCPR (CUERDAJE ADQUIRIDO) | CUERDAJE TOTAL POR AÑO |
|--|---------------------------------|--------------------------------|---------------------------------|------------------------------|
| 2005 | 343.3 | 1750 | 1225.1 | 3318.4 |
| 2006 | 393.5 | 0 | 1315.7 | 1709.24 |
| 2007 | 497.2 | 0 | 444.5 | 941.7 |
| 2008 | 6245.3 | 0 | 503.3 | 6748.6 |
| 2009 | 616.3 | 0 | 51.61 | 667.9 |
| Cuerdas totales por agencia u ONG | 7479.3 | 1750 | 3576.1 | 13,385.81 |

La tendencia observada refleja la adquisición de un total de 13,385.81 cuerdas de terrenos que poseen valiosos ecosistemas terrestres para ser manejados y protegidos a partir del periodo comprendido por los pasados cinco años. Se destaca el año 2009 como el año en que se logró adquirir el menor cuerdaje total por año, con menos que en cualquier otro año del periodo reportado. Esto contrasta con el cuerdaje adquirido exclusivamente por el DRNA que ha sido el segundo más alto dentro del periodo total evaluado. Es relevante, además, hacer constar que, tanto el DRNA como el FCPR, cuentan con otros proyectos de adquisición de terrenos en curso que poseen ecosistemas terrestres. En lo que respecta al DRNA, trámites en curso bajo dichas circunstancias involucran cerca de 6097.4 cuerdas de terrenos adicionales. La combinación entre el cuerdaje adquirido y el iniciado y aún en curso, para el periodo comprendido entre los años 2005 y 2009, es de 19,483.2 cuerdas. No obstante, a base de la encomienda establecida por la Orden Ejecutiva OE-2005-71, se reconoce que el escenario ideal de cumplimiento con dicha orden ejecutiva hubiese sido la adquisición del 50% del total de 100,000 cuerdas supuestas a estar adquiridas entre los años 2005 y 2015. Los datos presentados reflejan que hasta el 2009 se culminó la adquisición de un 13% y no el 50% del cuerdaje total encomendado dentro del periodo de 10 años que sirven de marco temporal para la encomienda.

BENCHMARK



Cantidad de cuerdas de Ecosistemas Terrestres Adquiridas durante el periodo comprendido entre el 2005 al 2009 por el Estado u ONG's para su manejo y protección en atención a la Orden Ejecutiva OE-2005-71.

LIMITACIONES

El indicador no mide las adquisiciones logradas previas al 2005, de manera que pueda trazarse una perspectiva a través de un periodo de tiempo mayor. Esto sólo podría realizarse con datos exclusivamente del DRNA, pero no pudo ser posible por la carencia de datos homólogos por la CPN y el FCPR. Tampoco mide logros homólogos por parte de agencias federales con jurisdicción en algunos de los terrenos incluidos en el *Inventario Áreas con Prioridad para la Conservación* del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico como sería: el Servicio Forestal Federal, con respecto a los terrenos adyacentes al Bosque Nacional El Yunque, o el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre, con respecto a terrenos adyacentes a los Refugios de Vida Silvestre (federales).

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El avance en la culminación de procesos de adquisición de terrenos que resultan en la capacidad de administrar y manejar los terrenos en donde ubican los ecológicamente valiosos ecosistemas terrestres de Puerto Rico, por parte del DRNA y demás entidades afines, requiere de estrategias que logren aumentar el cuerdate bajo proyectos definidos de adquisición y acelerar el tiempo tomado para culminar dichos procesos. Lo que ha podido comprobarse con los presentes datos, refleja un progreso a lo largo de los recientes cinco años, empero, la meta establecida con la Orden Ejecutiva OE-2005-71 es una muy exigente, por lo tanto aún resulta necesario identificar estrategias complementarias a las aplicadas que permita tal objetivo. Al 2005 se debería haber completado el 50% de las 100,000 cuerdas encomendadas por dicha Orden Ejecutiva. Actualmente se han estructurado proyectos de adquisición que involucran sólo cerca de 20,000 cuerdas, con cerca de 13,500 cuerdas de éstas ya culminados. Aún queda lograr la adquisición de cerca de 69,500 cuerdas de terrenos de valor ecológico en un periodo de 5 años, conforme lo estableció la Orden. Se proponen las siguientes alternativas, entre otras:

- Aprovechar posibles alianzas con otras organizaciones o entidades no gubernamentales destinadas a la adquisición de terrenos de valor ecológicos capaces de gestionar por sí solas distintas fuentes de financiamiento.
- Lograr aumentar la capacidad fiscal del DRNA para atender proyectos de adquisición de terrenos mediante propuestas o parte de las cantidades a ser generadas por el mecanismo de emisión de bonos por legislación estatal.
- Promover la transferencia al DRNA de terrenos públicos patrimoniales bajo la titularidad de la Autoridad de Tierras y la Administración de Terrenos, incluidos en el *Inventario Áreas con Prioridad para la Conservación* del Programa de Patrimonio Natural de Puerto Rico, mediante Orden Ejecutiva, conforme al mecanismo recogido en la Sección 16 de la Ley de Patrimonio Natural, Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988. Al presente se han identificado 9,414.2 cuerdas de la Administración de Terrenos y 40.338.22 cuerdas de la Autoridad de Tierras, bajo estas condiciones. El transferir al DRNA una proporción adecuada de estas propiedades que no se encuentren ya bajo el control del DRNA dentro de Reservas Naturales y Bosques Estatales, acercaría adecuadamente el indicador al benchmark establecido.

PORCIENTO DEL TERRITORIO BAJO ÁREAS DE VALOR NATURAL LEGALMENTE PROTEGIDAS

Tipo I

DESCRIPCIÓN

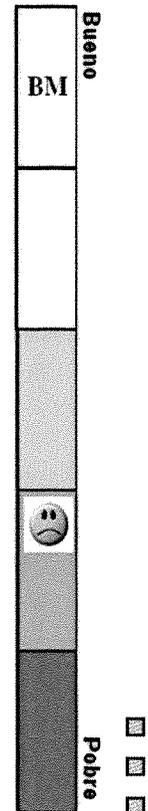
Este indicador se refiere a la extensión de terrenos protegidos legalmente en Puerto Rico con el fin de conservar sus recursos naturales. En el ámbito estatal esto ocurre por designación administrativa a través de la Junta de Planificación (JP), mediante designación o proclama del Ejecutivo (Proclama u Orden Ejecutiva), o por designación estatutaria mediante legislación estatal convertida en ley. En el ámbito federal se da mediante Órdenes del Congreso de los EE.UU., mediante distintas leyes congresionales enfocadas en la transferencia, a agencias del Estado (estatal o federal), de terrenos de valor ecológico que solían estar bajo el control de agencias para la defensa y dejaron de ser útiles a dicho objetivo, o por acuerdos entre el gobierno estatal y la Administración Nacional Oceánica (NOAA).

- Los terrenos protegidos por acciones del gobierno estatal que forman parte del presente indicador pueden o no estar actualmente ocupados legalmente por agencias del Estado y, en los casos que no lo estén, su prospectiva adquisición constituye una responsabilidad a cumplirse a corto o mediano plazo. Este indicador incluye también los terrenos privados adquiridos principalmente por el Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico (FCPR), aunque incluye otras entidades privadas, con la misión de proteger sus recursos naturales. El indicador es de gran utilidad en determinar la proporción del territorio bajo políticas institucionales de protección de sus recursos naturales, para la preparación de planes de adquisición en ciertas instancias, y planes de manejo y protección.

Las Áreas Naturales Protegidas (ANP) son lugares especialmente valiosos para la conservación y manejo de los recursos naturales, de importancia para el medioambiente, la investigación científica y la calidad de vida en general, siendo así una contribución positiva y significativa al desarrollo sustentable de la Isla. Estas áreas pretenden conservar los principales ecosistemas: humedales, bosques (secos, húmedos, muy húmedos o lluviosos), cuevas y cavernas, aguas subterráneas, islotes y cayos de valor ecológico, y hábitat críticos de especies de fauna y flora.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El Sistema de Áreas Naturales Protegidas se compone de terrenos designados, proclamados o protegidos bajo categorías particulares. Las distintas categorías se distinguen a base del enfoque de manejo y uso de los terrenos, regidos por las políticas distintivas de cada agencia del Estado implicada o el programa particular dentro de éstas, o por la filosofía de funcionamiento de la organización no gubernamental (ONG) encargada de su administración, en el caso de áreas protegidas privadas. Entre dichas categorías se encuentran:



los bosques estatales del Estado Libre Asociado de Puerto Rico (ELA), incluidos los bosques urbanos y los corredores ecológicos designados por ley y supuestos a adquirirse; incluye también los bosques nacionales (federal), las reservas naturales (estatal), las reservas marinas (estatal), la reserva nacional de investigación estuarina (designación federal con manejo y administración de la reserva por el DRNA), los refugios de vida silvestre estatales, los refugios de vida silvestre federales, los parques nacionales (federal) y los parques nacionales (estatales). Se incluyen también otros terrenos de tenencia privada administrados por el FCPR o por otras ONG's y cuyos terrenos pueden o no contar con designaciones formales de reserva natural por parte de la Junta de Planificación (JP). Las agencias implicadas en las categorías de protección mencionadas, según los casos, incluyen al DRNA y la Compañía de Parques Nacionales (CPN) en la jurisdicción del ELA. Bajo la jurisdicción federal (EE.UU) se incluyen: el Servicio Federal de Pesca y Vida Silvestre (SFPVS), el Servicio Forestal Federal adscrito al Departamento de Agricultura Federal (USDA-FS por sus siglas en inglés), y el Servicio Nacional de Parques adscrito al Departamento de lo Interior Federal (NPS por sus siglas en inglés). Por otra parte, algunas de las ONG's implicadas, además del FCPR, son: Casa Pueblo de Adjuntas y Ciudadanos del Karso, Inc., a manera de ejemplos. Algunas de las áreas dentro del Sistema de Áreas Protegidas son manejadas mediante estrategias de co-manejo entre una ONG y una agencia del Estado, o constituyen el resultado de acuerdos entre una ONG, como administrador, y el Estado (a través de una agencia) como entidad titular.

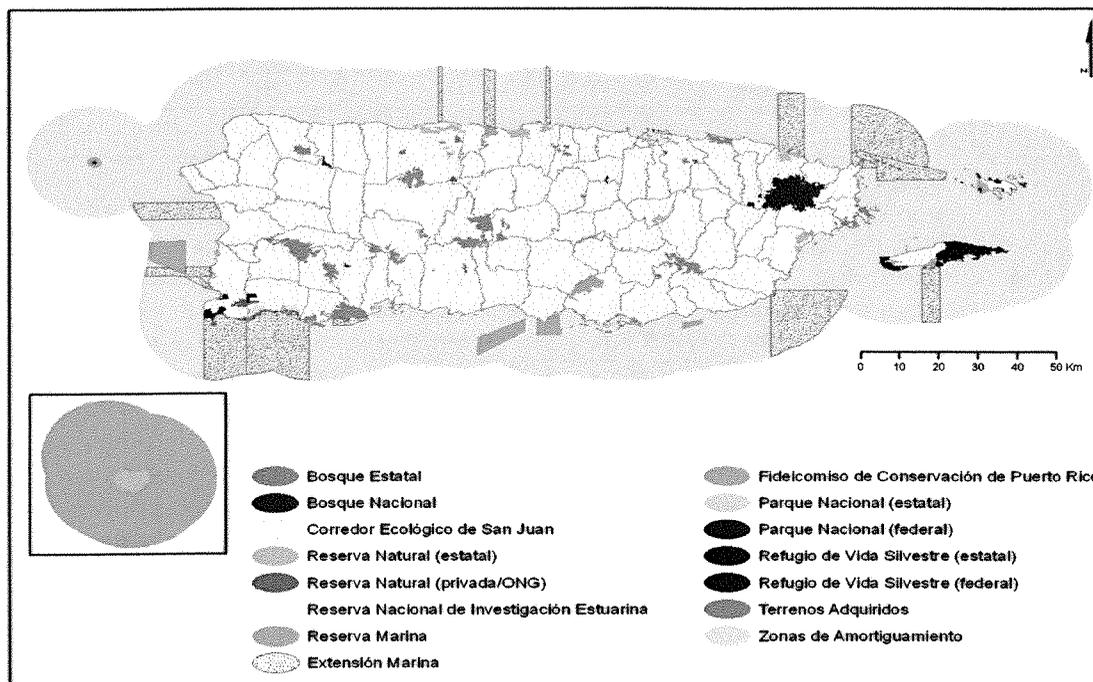
El Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) mantiene una base de datos de dichas áreas mediante un Sistema de Información Geográfica. La información en esta base de datos se nutre de diversas fuentes: documentos de designación aprobados por la Junta de Planificación, proclamas, planos, escrituras, leyes y datos provistos por: el FCPR, el US Fish and Wildlife Service, el Servicio Forestal Federal, la NOAA, y la Compañía de Parques Nacionales (CPN). También se recopila información generada por la División de Reservas y Refugios, el Negociado Forestal y el Área de Planificación Integral del DRNA.

Se estima que aproximadamente el 8% de nuestros terrenos emergidos y el 25% de las aguas jurisdiccionales y terrenos sumergidos se encuentran protegidos mediante acciones administrativas o por legislación¹. Estos lugares forman parte del Sistema de Áreas Naturales Protegidas.

Tomando en cuenta las clasificaciones antes mencionadas, se calculó la cabida para cada una de ellas durante los años 2005, 2006, 2007, 2008 y 2009. La medida de área utilizada fue kilómetros cuadrados (km²) y su conversión a cuerdas, permitiendo esto estandarizar la información de las diversas fuentes. La cobertura de este indicador comprende el territorio de Puerto Rico (incluyendo islas, cayos e islotes adyacentes), así como las aguas territoriales hasta 9 millas náuticas de la costa.

1. Datos de la Tarea de Áreas Naturales Protegidas del Programa de Manejo de la Zona Costanera, DRNA, 2009

Figura 1. Sistema Integrado de Áreas Naturales Protegidas



Se realizó un análisis comparativo entre las diferentes clasificaciones de ANP en el cual se establecieron criterios de manejo, uso y recursos disponibles en estas áreas. A partir de este ejercicio se estableció la cabida total para 15 tipos de Áreas Naturales Protegidas (13 terrestres y 2 marinas), independientemente de los mecanismos de manejo establecidos en las mismas.

Tabla 1: Desglose de Áreas Naturales Protegidas, terrestres y marinas, para el año 2009

| Clasificación de manejo en áreas terrestres | Cabida (km ²) | Cuerdas |
|--|---------------------------|------------------|
| Bosques Estatales | 259.1 | 65,915.3 |
| Bosque Nacional El Yunque | 114.3 | 29,078.3 |
| Corredor Ecológico de San Juan | 1.4 | 366.9 |
| Reservas Naturales (estatales) | 141.9* | 34,295.4* |
| Reservas Privadas (ONG) | 13.3 | 3,380.5 |
| Reserva Nacional de Investigación Estuarina | 5.9 | 1,499.4 |
| Refugios de Vida Silvestre Estatal | 6.9 | 1,752.1 |
| Refugios de Vida Silvestre Federal | 93.2 | 23,715.6 |
| Parques Nacionales Federales | 0.3 | 81.5 |
| Parques Nacionales Estatales** | 0.7 | 652.6 |
| Terrenos Fideicomiso de Conservación de Puerto Rico | 63.0 | 16,030.2 |
| Terrenos federales transferidos a agencias estatales | 12.0 | 3,040.5 |
| Zonas de Amortiguamiento | 28.5 | 7,256.3 |
| TOTAL | 740.5 | 188,887.7 |

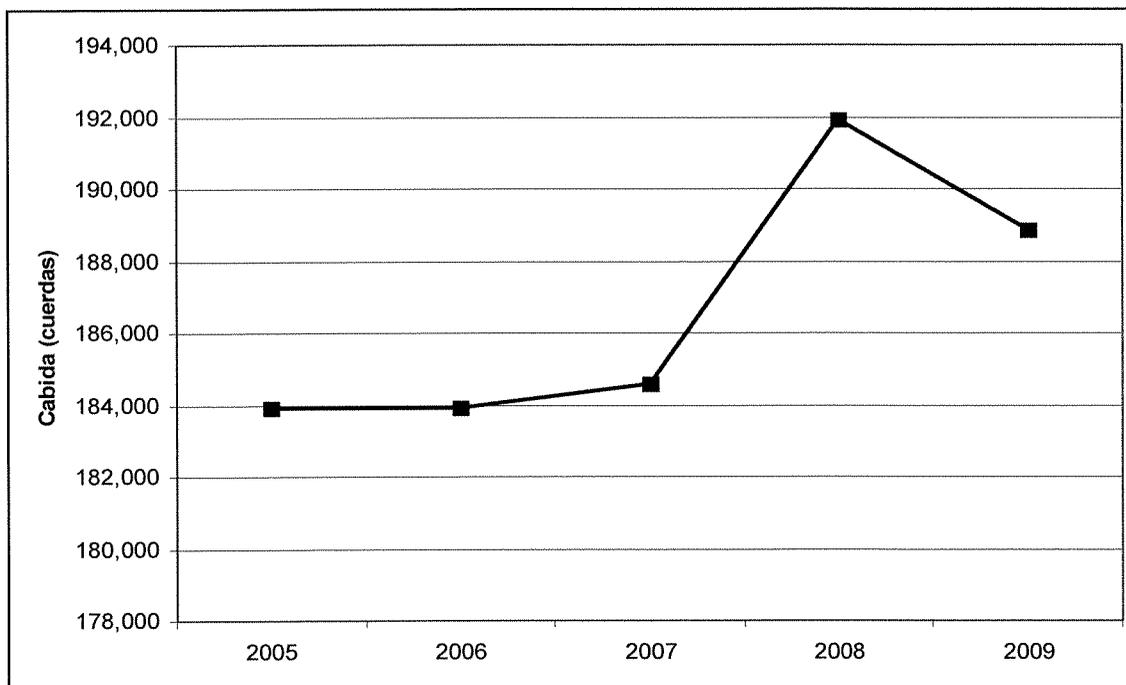
*Esta cifra no incluye la Reserva Natural del Centro Geográfico de Puerto Rico (declarada mediante la Ley Núm. 27 de 8 de junio de 2009) ya que la extensión de la misma aún no ha sido determinada.

**Áreas administradas por la Compañía de Parques Nacionales con componentes de alto valor ecológico (Sistema de Cavernas de Camuy, Finca Seven Seas, Parque del Río Tanamá, etc.).

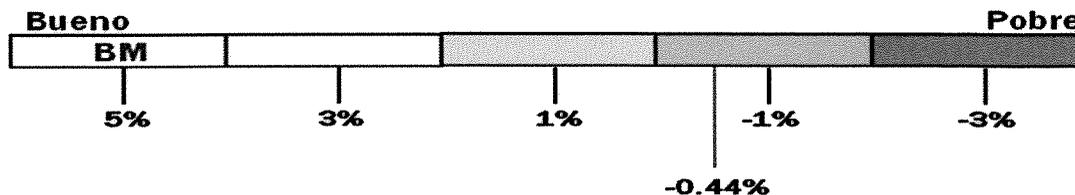
| Clasificación de manejo en áreas marinas | Cabida (km ²) | Cuerdas |
|--|---------------------------|-----------|
| Reservas Naturales Marinas | 2063.1 | 524,912.4 |
| Extensión Marina de Reserva Natural | 1, 210.8 | 308,072.6 |
| TOTAL | 3,273.9 | 832,984.9 |

Finalmente, para cada una de estas categorías se determinó el establecimiento de nuevas áreas de protección entre los años 2005 y 2009. A finales del 2005 existían 183,943.43 cuerdas de terrenos emergidos protegidos. Durante el 2009 la extensión de terrenos protegidos fue de 188,887.65 cuerdas. Durante este periodo de cuatro años se incluye la designación de las siguientes nuevas Reservas Naturales: Área Natural Punta Cucharas en Ponce, Ciénaga Las Cucharillas en Cataño, Punta Viento en Patillas, Cerro Planadas en Cayey-Salinas, la adquisición de cayos (Cayos De Barca) a ser manejados como parte de la Reserva Nacional de Investigación Estuarina Jobos en Salina-Guayama, y gran parte de los terrenos para conservación de la otrora Base Naval Roosevelt Roads en Ceiba-Naguabo transferidos por el Gobierno Federal al Estado Libre Asociado de Puerto Rico.

Figura 2: Cambio en área total de superficie dentro de Puerto Rico bajo ANP's durante 2005-2009



Cambio anual en el establecimiento de Áreas Naturales Protegidas a partir del Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación durante los próximos 20 años.



El *benchmark* se determinó basado en la proyección del establecimiento prospectivo de áreas naturales protegidas en la totalidad del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación*² en un periodo de 20 años, de tal manera que anualmente se logre establecer dicho objetivo en el 5% del territorio incluido como parte del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación*. Esto representó un aumento de 2.5% de la totalidad del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación* que ha pasado a formar parte del conjunto de Áreas Naturales Protegidas hasta el presente. No obstante, durante el 2009, aconteció una reducción de 0.44% en este valor debido a la implantación de la Orden Ejecutiva Núm. 42 de 30 de octubre de 2009 la cual, como efecto, derogó la Orden Ejecutiva Núm. 37 de 4 de octubre de 2007 y la Orden Ejecutiva Núm. 22 de 24 de abril de 2008, y estableció como política pública del Estado la creación prospectiva de un Área de Planificación Especial del Corredor Ecológico del Noreste (APE), incluyendo la designación de una reserva natural (RN) dentro de la misma. Los límites de la nueva RN los propondría el DRNA a la JP durante el 2010. Durante el 2009, en atención a las tareas encomendadas por la OE-2009-42 a las agencias concernidas (JP y DRNA), se incluyó la revocación de la designación de la Reserva Natural Corredor Ecológico del Noreste, con una cabida de 3,052 cuerdas, designación que había entrado en vigencia durante el 2008 en virtud de lo resuelto por la JP mediante la Resolución Núm. PU-02-2008-24(23) y aprobada por la OE-2008-22. Esto tuvo el efecto de reducir, durante el 2009, el área total de superficie de las Áreas Naturales Protegidas, en 3,052 cuerdas.³ Al presente, solo el 27% de la totalidad del *Inventario de Áreas con Prioridad para la Conservación* está compuesto por Áreas Naturales Protegidas.

Como factores limitantes se pueden mencionar los siguientes:

- Parte de la información recopilada y digitalizada contiene errores
- No se cuenta con datos precisos de los límites de todas las áreas
- Alguna de la información puede no estar actualizada

2. El *Inventario de Áreas de Prioridad con Prioridad para la Conservación* responde a la atención brindada por el DRNA al mandato recogido por la Sección 5 de la Ley Núm. 150 de 4 de agosto de 1988, conocida como Ley del Programa de Patrimonio Natural. Estas áreas constituyen todo el territorio del país con méritos ecológicos para el establecimiento de Área Naturales Protegidas.

3. La culminación de las encomiendas de la OE-2009-42 a ocurrir durante el año 2010 permitirían rescatar nuevamente este cuerdaje o parte de éste como Áreas Naturales Protegidas.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Puerto Rico cuenta con áreas de gran valor ecológico que requieren de protección por parte del gobierno y la ciudadanía. En algunos casos la información disponible sobre estas áreas es insuficiente para establecer mecanismos de protección y planificación adecuados. Este tipo de indicador es necesario para la toma de decisiones que permita un desarrollo sustentable. El ritmo bajo el cual se han ido incorporando las zonas del país ecológicamente valiosas al sistema de ANP's es uno lento. Se recomienda, como medida alterna, que el proceso de ordenamiento del territorio a través de la participación de los municipios compense la realidad expuesta.



NÚMERO DE ESPECIES EN PELIGRO DE EXTINCIÓN O VULNERABLES

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Mediante este indicador se puede estimar la cantidad de especies nativas o endémicas en la jurisdicción de Puerto Rico cuyas poblaciones están consideradas en condiciones de riesgo de extinción en un tiempo crítico, o vulnerables a prontamente llegar a dicho riesgo y que, por consiguiente, requieren de la implantación de medidas específicas dirigidas a su protección y recuperación.

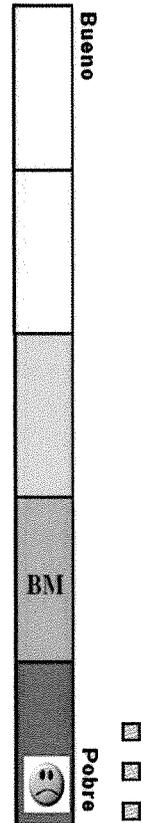
CONSIDERACIONES TÉCNICAS

- Las especies de plantas y animales designadas bajo las diferentes categorías de amenaza de extinción, se encuentran detalladas en el Reglamento 6766 del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), *Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción*. Los diferentes aspectos técnicos y procesales de las designaciones se encuentran desglosados en dicho reglamento. Las categorías de amenaza de extinción incluidas en este desglose y establecidas por el DRNA son: especies en Peligro Crítico (CR), en Peligro (EN) y Vulnerable (VU). La jerarquía de las categorías presentadas se define según el nivel de amenaza, tanto al individuo como a su hábitat natural, siendo la primera la de mayor peligro de extinción. Todas las categorías en orden descendente de riesgo de extinción es el siguiente:

1. En Peligro Crítico
2. En Peligro
3. Vulnerable
4. Menor Riesgo
5. Deficiente de Datos

Las dos categorías establecidas por el DRNA, especie en Menor Riesgo (LR) y Deficiente de Datos, no fueron incluidas en el desglose reportado mediante este Indicador en el presente Informe Ambiental 2009.

Información detallada sobre diferentes aspectos biológicos de muchas de las especies bajo estas categorías, y otros elementos críticos de la biodiversidad característica de Puerto Rico, están disponibles en unidades técnicas del DRNA, particularmente el Programa Patrimonio Natural, y los Negociados de Pesca y Vida Silvestre y Servicio Forestal. Paralelamente, el Servicio de Pesca y Vida Silvestre Federal (USFWS) y el Servicio Forestal Federal (USFS) cuentan con información técnica al respecto. Mediante los datos de campo compilados en bases de datos, disponibles en estas unidades institucionales, se determina la designación legal más pertinente a cada caso de cada especie en estado crítico. El número de ubicaciones



geográficas discretas conocidas para las especies, complementado por datos disponibles a las frecuencias poblacionales y el grado de amenaza reconocido, tanto a la especie como a su hábitat, dan base a la incorporación oficial de éstas a la categoría de protección aplicable conforme descritas en el Reglamento 6766 del DRNA. Presentamos el cuadro estadístico de especies designadas al momento presente, distinguiendo las especies de hábitats terrestres de aquéllas acuáticas.

Gráfico o representación con frase de tendencia:

Especies Terrestres

| Grupo | Categorías | | | Total |
|----------------------|-------------------|-----------|-----------|------------------|
| | VU | EN | CR | |
| Mamíferos | 2 | - | - | 2 |
| Aves | 2 | 3 | 6 | 11 |
| Reptiles | 3 | 3 | 3 | 9 |
| Anfibios | 4 | - | 5 | 9 |
| Invertebrados | - | - | 2 | 2 |
| Plantas | 3 | 16 | 30 | 49 |
| Total | 14 | 22 | 45 | <u>81</u> |

Especies Acuáticas

| Grupo | VU | EN | CR | Total |
|----------------------|-----------|-----------|-----------|------------------|
| Mamíferos | 1 | 1 | - | 2 |
| Aves | 3 | 2 | 1 | 6 |
| Reptiles | - | 3 | - | 3 |
| Peces | 1 | 1 | 2 | 4 |
| Invertebrados | 1 | 2 | 1 | 2 |
| Total | 6 | 9 | 4 | <u>19</u> |

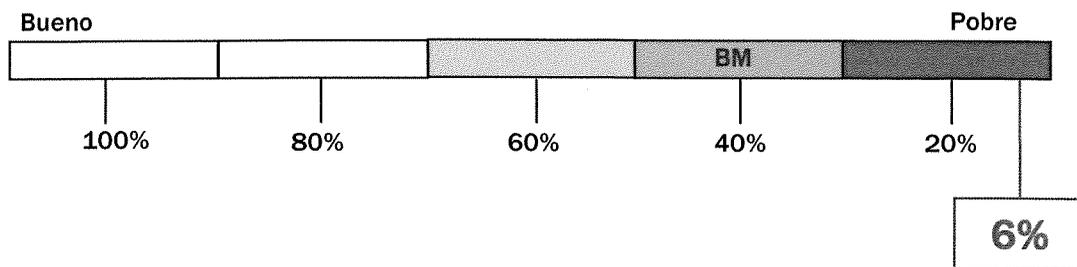
Después de entrar en vigencia (10 de febrero de 2004) el actual reglamento que contiene las especies amenazadas y en peligro de extinción, se ha designado oficialmente por el DRNA al coquí llanero (*Eleutherodactylus juanariveroi*) como especie en Peligro Crítico de Extinción (noviembre de 2007). Se cataloga el humedal herbáceo de agua dulce, donde se ha detectado la especie hasta el momento (Municipio de Toa Baja), como su Hábitat Natural Crítico Esencial, designado así en el 2007 con el fin de brindar legalmente la protección a dicho hábitat, acorde con los criterios establecidos en la Ley 241 de 15 de agosto de 1999, Nueva Ley de Vida Silvestre de Puerto Rico, y del Reglamento 6766 del DRNA (*Reglamento para Regir las Especies Vulnerables y en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*).

En el 2006, la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica (NOAA, por sus siglas en inglés) y el Servicio Nacional de Pesquería (NMFS, por sus siglas en inglés) designó como especie en peligro de extinción dos especies de corales, cuerno de alce (*Acropora palmata*) y cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*), presentes en mares tropicales, incluidas las aguas territoriales de Puerto Rico que constituyen parte de su distribución. En el 2008, la NOAA completó la designación de hábitats críticos para estas dos especies de corales. Las aguas marinas territoriales de Puerto Rico y sus islas y cayos jurisdiccionales quedaron incluidos en esta designación. Toda especie oficialmente incluida en la lista federal de especies en peligro de extinción pasa automáticamente a protegerse en virtud del Reglamento 6766 que provee, dentro de la jurisdicción del ELA de Puerto Rico, el mismo rigor de protección que la designación federal homóloga.

La información biológica de las especies designadas y su estatus debe ser actualizada, así como también se dispone en el mencionado Reglamento, el cual estipula su revisión cada 5 años después de su fecha de vigencia. Actualmente hay 15 especies de plantas endémicas candidatas para ser designadas, algunas bajo la categoría de Especie en Peligro de Extinción y otras en Peligro Crítico de Extinción. El DRNA inició, durante el 2009, una revisión, aún en curso, de las especies designadas y de su status. Conjuntamente, para una posible designación de hábitat crítico bajo la jurisdicción estatal, se iniciaron trabajos asociados a las siguientes especies: el ave mariquita de Puerto Rico (*Agelaius xanthomus*), la mariposa (*Atlantea tulita*), y la boa de Islas Vírgenes (*Epicrates monensis granti*).

BENCHMARK

Actualmente existen especies críticas sometidas como candidatas a ser designadas en riesgo de extinción. Estas especies con esta designación deben ser procesadas durante el primer periodo de 5 años de vigencia del Reglamento 6766 del DRNA. Se establece como Benchmark el 40% como el porcentaje adecuado de especies a ser procesadas.



LIMITACIONES

Este Indicador presenta solamente una apreciación basada en los resultados recogidos por los procesos de revisión institucional acontecidos hasta el presente en el DRNA para el Reglamento 6766 (*Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*). El indicador sólo utiliza, como criterio, la designación o cambio a la misma de especies dentro del periodo de 5 años de vigencia del Reglamento 6766, sin tomar en consideración los trabajos y esfuerzos que se llevan a cabo con las especies ya designadas. Actualmente, el DRNA cuenta con varios proyectos de manejo y recuperación para algunas de las especies en peligro de extinción. Estos involucran: la cotorra puertorriqueña (*Amazona vittatta vittatta*), la iguana de Mona (*Cyclura cornuta stejnegeri*), y tortugas marinas de varias especies, entre otras, el carey (*Eretmochelys imbricata*) y el tinglar (*Dermochelys coriácea*). Entretanto, otras especies candidatas a la lista de especies protegidas por recomendaciones de miembros de la comunidad científica activa en Puerto Rico no han sido trabajadas aún bajo el rigor procesal requerido por dicho Reglamento.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Se reportan nuevas inclusiones de especies nativas o endémicas a Puerto Rico, a las diferentes categorías de protección aplicable conforme describe el Reglamento 6766 (*Reglamento para el Manejo de las Especies Vulnerables o en Peligro de Extinción en el Estado Libre Asociado de Puerto Rico*). Las inclusiones, aunque ocurridas previo al 2009, habían sido omitidas anteriormente en informes previos ya que la información disponible estaba incompleta. Por lo tanto, de las especies recomendadas por la comunidad científica, desde que entró en vigencia el mencionado Reglamento, han sido designadas tres especies: el coquí llanero o *Eleutherodactylus juanariveroi*, y las especies de coral cuerno de alce o *Acropora palmata* y cuerno de ciervo o *Acropora cervicornis*. Además, fue designado el hábitaculo del coquí llanero como Hábitat Natural Crítico Esencial. Se recomienda culminar la revisión de las especies, iniciada durante el 2009, para así completar el procedimiento de revisión de rigor que establece dicho Reglamento cada 5 años desde la fecha de vigencia en el 2004. Este contempla trabajar al menos un 40% (Benchmark) de las 17 especies sometidas o consideradas ante el DRNA como candidatas.

ESTIMADOS POBLACIONALES DE ESPECIES CINEGÉTICAS (PALOMAS Y TÓRTOLAS, AVES ACUÁTICAS)

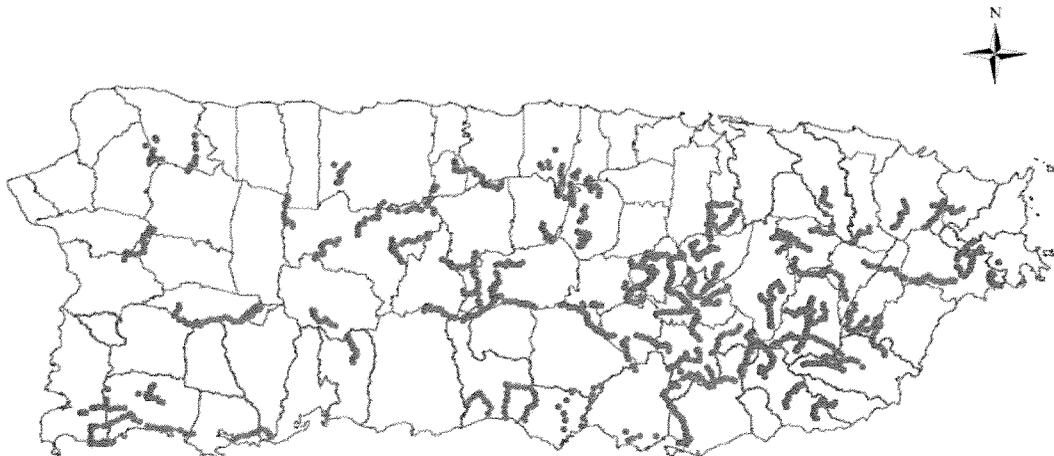
Tipo I

DESCRIPCIÓN

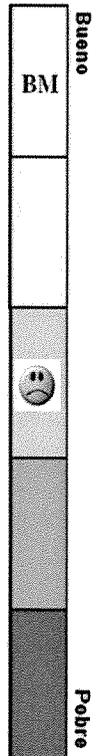
La Ley 241 del 15 de agosto de 1999 (según enmendada), Nueva Ley de Vida Silvestre y sus reglamentos, regulan la actividad de cacería en Puerto Rico. La cacería de colúmbidos (palomas y tórtolas) cuenta en la Isla con alrededor de 4,000 usuarios y 661 para la actividad de acuáticos. Mediante este Indicador se estima los niveles poblacionales de especies de colúmbidos y otras especies de aves de hábitats acuáticos, todas ellas de interés para la caza (cinegéticas) en Puerto Rico. También se presentan datos estadísticos de cosecha de estas especies.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Tanto para colúmbidos como para aves acuáticas se realizan conteos de puntos ("point count transects"). Cada estación es muestreada en un intervalo de seis minutos donde se anotan todos los individuos vistos o escuchados. Se anotan las distancias radiales de los individuos que fueron observados, además de otros datos ancilares (Ej. vegetación, disturbios, disponibilidad de alimento, etc.). En los conteos se incluyen especies cinegéticas como las no cinegéticas.



0 15 30 60 Kilometers



Puerto Rico cuenta con 10 especies nativas de colúmbidos, de las cuáles hay cuatro en las que está permitida su cosecha (caza): tres especies de tórtolas del género *Zenaida* sp. y una paloma del género *Patagioenas*. Para los estimados poblacionales de colúmbidos tenemos 1,202 estaciones de conteos alrededor de la Isla, incluyendo Vieques, Culebra e Isla de Mona. Estas estaciones cubren áreas agrícolas, zonas rurales, urbanas, bosques estatales, reservas naturales y refugios de vida silvestre. Mediante un sondeo de alas se obtienen las estadísticas de cosecha de colúmbidos. Al momento que cada cazador compra el sello (*permit*) para la temporada de cacería de palomas y tórtolas, se le hace entrega de sobres predirigidos. En cada sobre el cazador envía un ala de cada individuo cazado durante la temporada de cacería. Además, se le solicita otra información, como horario de caza, municipios donde cazó y presas perdidas, entre otras.

Para aves acuáticas existen 85 estaciones de conteo en 57 humedales a nivel isla. Estas estaciones cubren desde humedales herbáceos, manglares, lagos de retención de agua y lagunas que son remanentes de procesos agrícolas. El interés principal son las especies acuáticas nativas y especies migratorias. Para obtener los datos de cosecha, se realizan entrevistas a cazadores en las áreas tradicionales de cacería de aves acuáticas (incluyendo las Reservas Naturales de Humacao y de Boquerón). En estas entrevistas se cotejan los individuos cazados para su identificación, sexo y edad (juvenil o adulto). Además, se obtiene el horario de caza para estimar el esfuerzo diario.

Estos datos son manejados por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), a través del Proyecto W-21, *Monitoring of Gamebird Species in Puerto Rico*, que lleva a cabo la División de Recursos Terrestres, adscrita al Negociado de Pesca y Vida Silvestre.

El programa Distance 5.2 (<http://www.ruwpa.st-an.ac.uk/distance>) es utilizado para estimar los números poblacionales. Otros programas estadísticos, entre éstos el SAS 9.1 (Resampling Stats, Inc., Arlington, VA) se utilizan para el análisis de las tendencias de abundancia y de cosecha. La densidad es estimada como:

$$\hat{D} = n \hat{h}'(0) \bar{s} / 2\pi k,$$

donde \hat{D} = número de individuos por hectárea; n = número de individuos o grupos de individuos; $\hat{h}'(0)$ = pendiente de la densidad estimada en función de las distancias radiales ($\hat{f}[r]$), evaluada en $r = 0$; \bar{s} = el promedio de la muestra utilizado como estimador no sesgado del promedio del tamaño de las bandadas; k = cantidad de estaciones muestreadas.

Las estaciones de conteos de colúmbidos están distribuidas de la siguiente manera: 217 estaciones en la zona seca para un 18.05%; 238 estaciones en zona mojada para un 19.80%; y 747 estaciones en zona húmeda para 62.15%. En conteos de aves acuáticas cubrimos un área de 2,022 hectáreas alrededor de la Isla.

Para estimar la cosecha total (TH), presas perdidas (CL) y caza total (TK) se utiliza lo siguiente:

1. $TH = (\bar{x} \text{ núm. de ind./especies / salidas caza}) \cdot (\text{cantidad de cazadores de colúmbidos o acuáticas}) \cdot (\bar{x} \text{ núm. de viajes de caza/temporada});$
2. $CL = (\text{núm. de ind./especies no recuperadas}) \cdot (\text{núm. de ind./especie no recuperadas + recuperadas})$
3. $TK = (TH) + (TH \cdot CL)$

Tabla1: Densidad estimada (D, ind/ha) para las cuatro especies cinegéticas

| ESPECIE | D estimada | 95% int conf |
|--------------|------------|---------------|
| PALOMA TURCA | 0.412 | 0.346 - 0.484 |
| CARDOSANTERA | 0.807 | 0.691 - 0.936 |
| ALIBLANCA | 1.323 | 1.139 - 1.529 |
| RABILARGA | 0.201 | 0.162 - 0.249 |

Tabla 2: Estadística de cosecha para las especies de Colúmbidos cinegéticas (1986-2006)

| Especies | Variable | Promedio | SD |
|--------------|------------------|----------|--------|
| Turca | Cosecha Total | 20,428 | 6,286 |
| | Razón de cosecha | 0.027 | 0.044 |
| Cardosantero | Cosecha Total | 12,839 | 4,202 |
| | Razón de cosecha | 0.027 | 0.006 |
| Aliblanca | Cosecha Total | 16,545 | 12,627 |
| | Razón de cosecha | 0.078 | 0.027 |
| Rabilarga | Cosecha Total | 3,921 | 1,492 |
| | Razón de cosecha | 0.364 | 0.189 |

Tabla 3: Estimados de densidad (D) y tamaño de la población en el área de muestreo (2,022 ha) para especies de aves acuáticas en Puerto Rico durante agosto-octubre 2003-2007

| Especie | D (ind./ha) | SE | N | SE |
|-----------------------|-------------|------|-------|-----|
| Pato quijada colorada | 2.56 | 0.15 | 5,859 | 381 |
| Pato chorizo | 0.42 | 0.02 | 860 | 42 |
| Gallinazo nativo | 0.44 | 0.07 | 885 | 147 |
| Gallareta común | 0.50 | 0.02 | 1,068 | 55 |
| Pato zarcel | 0.29 | 0.05 | 583 | 107 |

Tabla 4: Estimados de la cosecha (caza) de aves acuáticas desde el 1999-2009^a

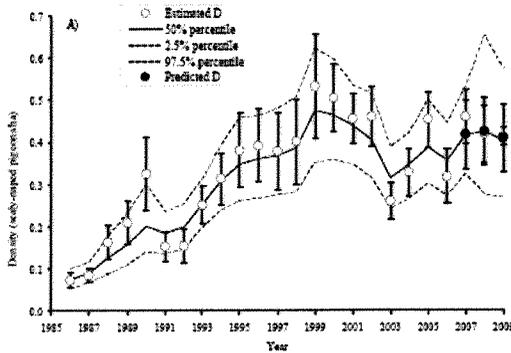
| | 99-2000 | 2000-01 | 2001-02 | 2002-03 | 2003-04 | 2004-05 | 2005-06 | 2006-07 | 2007-08 | 2008-09 | 2009-10 |
|-----------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Pato Zarcel | 1,771 | 1,812 | 1,142 | 733 | 695 | 916 | 1,822 | 3,671 | 1,074 | 531 | 1,208 |
| Gallaretas | 2,299 | 724 | 709 | 520 | 525 | 650 | 742 | 472 | 339 | 229 | 504 |
| Becasinas | 238 | 616 | 15 | 65 | 248 | 205 | 137 | 238 | 48 | 107 | 83 |
| Cabeciblanco | 11 | 0 | 0 | 0 | 2 | 3 | 0 | 0 | 2 | 1 | 0 |
| Pechiblanco | 56 | 21 | 0 | 32 | 130 | 22 | 47 | 26 | 30 | 15 | 25 |
| Cuchareta | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 3 | 4 | 0 | 0 | 1 | 6 |
| Aliverde | 26 | 24 | 4 | 17 | 15 | 3 | 11 | 2 | 5 | 8 | 8 |
| Acollarado | 4 | 40 | 2 | 0 | 6 | 15 | 13 | 3 | 10 | 4 | 8 |
| Pescuecilargo | 0 | 0 | 7 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Pato Negro | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Total Estimado | 4,405 | 3,239 | 1,879 | 1,367 | 1,623 | 1,818 | 2,778 | 4,412 | 1,508 | 896 | 1,842 |
| Sellos Vendidos | 1,859 | 1,216 | 854 | 784 | 718 | 600b | 615b | 638b | 661b | 944b | 515b |
| Cazadores Contactados | 507 | 517 | 387 | 265 | 332 | 378 | 283 | 357 | 329 | 366 | 305 |
| Entrevistas | 1,109 | 1,207 | 992 | 759 | 930 | 1,103 | 980 | 1,216 | 936 | 1,219 | 950 |
| Viajes X Temporada | 2.18 | 2.33 | 2.56 | 2.86 | 2.8 | 2.92 | 3.46 | 3.4 | 2.85 | 3.31 | 3.11 |
| Presas X Cazador | 2.27 | 2.39 | 2.02 | 1.55 | 2.05 | 2.8 | 3.98 | 6.22 | 2.12 | 2.5 | 3.2 |

A. Estimados fueron calculados utilizando las ventas del "Federal Duck Stamp" hasta la temporada 2003-04

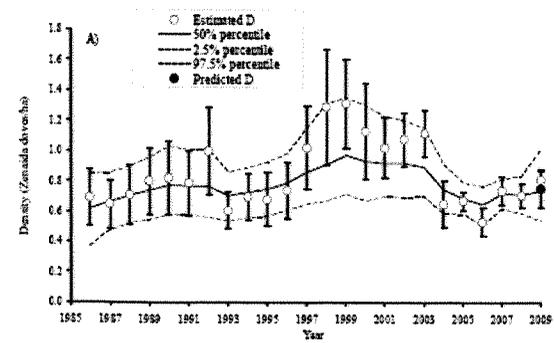
B. Cantidad de sellos del DRNA vendidos

Figura2: Densidad estimada (puntos blancos) y predicha (puntos negros) para las cuatro especies cinegéticas de colúmbidos. Línea entrecortada es el intervalo de confianza de 95%, líneas verticales es Desviación estándar de D.

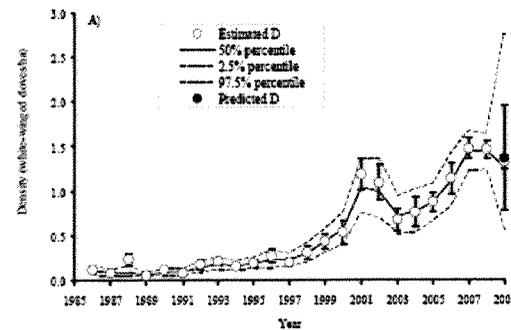
a. Paloma turca



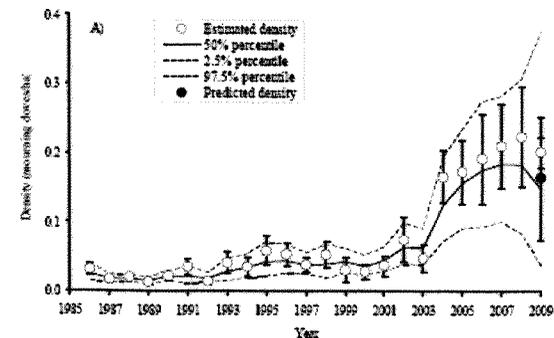
b. Tórtola cardosantera



c. Tórtola aliblanca



d. Tórtola rabilarga

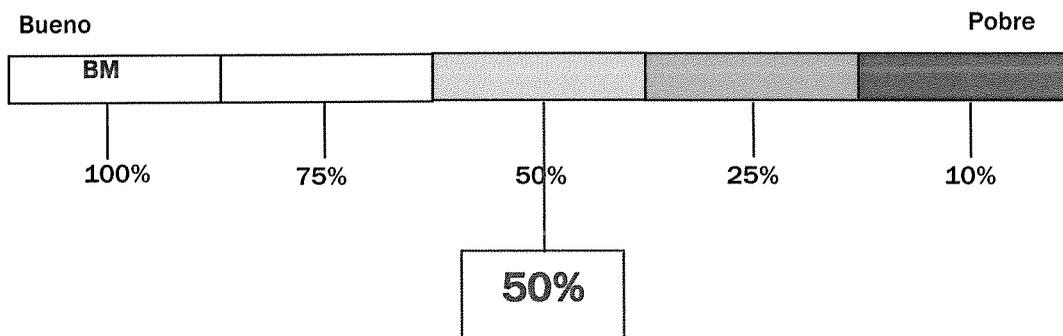


En el 2003 se realizó una modificación a la cantidad de individuos permitidos para la cacería. Se aumentó la cuota diaria de 10 tórtolas/día/cazador a 15 tórtolas/día/cazador, pero con un límite de 3 individuos de tórtola rabilarga (*Zenaida macroura*) dentro de la cuota total diaria. Esta medida de manejo adaptativo ha tenido un efecto positivo ya que se ha visto un aumento en la población de tórtolas rabilargas (Figura 2d). La población de tórtola cardosantera (*Zenaida aurita*), aunque mantiene números saludables, está presentando una tendencia negativa (Figura 2b). Esto puede ser causa de una combinación de factores como la caza, pérdida de hábitat y/o competencia con la tórtola aliblanca (*Zenaida asiática*). Esta última utiliza los mismos recursos que la cardosantera y está mostrando un crecimiento poblacional exponencial (Figura 2c). Por estas razones, el DRNA presentó ante el Concilio de Aves Migratorias un cambio en la cuota diaria para las tórtolas para los próximos tres años. Las recomendaciones del DRNA fueron aceptadas e incluía un aumento para la temporada del 2009 en la cuota diaria en el agregado de tórtolas. La misma aumentó a 20 individuos por día, pero un límite diario de 3 rabilargas y 10 cardosanteras. De esta manera se está disminuyendo la presión de caza en la tórtola cardosantera mientras que se controla otra especie (aliblanca) que compite y que está aumentando exponencialmente. Con estos trabajos y cambio en regulaciones Puerto Rico es pionero en el Caribe y Latinoamérica en lo que se conoce como manejo de vida silvestre adaptativo.

En el caso de aves acuáticas, los datos para el 2009 están bajo análisis al momento de este escrito. Se están presentando los datos de estimados poblacionales hasta el 2008. Según los datos preliminares, la situación de las aves acuáticas no ha cambiado mucho en un periodo de un año. La pérdida de humedales por desarrollos industriales, actividades agrícolas no cónsonas con el lugar, calidad de agua, contaminación, depredación y la falta de disponibilidad de alimento son algunas de las causas para que especies nativas como el pato chorizo (*Oxyura jamaicensis*), pato enmascarado (*Nomonyx dominica*), y chiriría nativa (*Dendrocygna arborea*) tengan una densidad poblacional tan baja (Tabla 3). De los datos se desprende que, de las aves acuáticas nativas, el pato quijada colorada (*Anas bahamensis*) fue el más abundante con $5,859 \pm 381$ individuos en el área de muestreo (Tabla 3).

Las especies acuáticas permitidas para la caza son en su mayoría migratorias, siendo la gallareta común (*Gallinula chloropus*) la única especie nativa. Entre 2005-2009, se entrevistaron entre 82 a 357 cazadores. El pato zarcel (*Anas discors*) y la gallareta común han sido las especies más cazadas entre 2005-2009 (Tablas 3 y 4).

BENCHMARK Aumento deseable en cuotas de caza como medida de mantenimiento de las poblacionales de especies cinegéticas (colúmbidos) que lo requieren.



El benchmark se estableció basado en el porcentaje de aumento a la actual cuota de caza de agregado de tórtolas por cazador por día (el doble del actual) como medida de manejo dirigida a lograr patrones de estabilidad en todas las poblaciones de las especies censadas.

LIMITACIONES El indicador incluye mayor cantidad de datos para colúmbidos que para aves acuáticas. Los datos de cosecha (caza) de colúmbidos son hasta el 2006 debido a discrepancias logísticas con el Sistema del Correo Federal. Se están haciendo los ajustes para llegar a un acuerdo con ellos para continuar con el monitoreo de la cacería de colúmbidos. No obstante, los conteos de campo muestran que las poblaciones siguen saludables y que pueden sostener la presión ejercida por la caza hasta el presente.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

1. Las prácticas de caza de colúmbidos, conforme las cuotas permitidas al presente a base del manejo adaptativo aplicado, reflejan tendencias particulares por especie censada:
 - Estabilidad (números saludables) con tendencias de crecimiento en poblaciones de: la paloma turca y la tórtola aliblanca (ésta última muestra crecimiento exponencial)
 - Estabilidad (números saludables) pero con una tendencia de decrecimiento a partir de 2007 en poblaciones de: tórtola cardosantera (se estima que por pérdida de hábitat, intensidad de caza y competencia con la tórtola aliblanca)
 - Inestabilidad (números bajos) pero con tendencia de crecimiento a partir del 2003 en poblaciones de tórtola rabilarga (como respuesta a reducción en cuota de caza permitida por el DRNA).
2. Los estimados poblacionales de especies de aves acuáticas nativas en estado crítico (pato chorizo, pato enmascarado y chiriría nativa), a pesar de permanecer vedadas a la caza, permanecen con tendencia a cantidades bajas; se estima que las razones son:
 - la pérdida de humedales por desarrollos industriales
 - actividades agrícolas no cónsonos con el lugar
 - calidad de agua afectada por contaminación
 - Depredación
 - falta de disponibilidad de alimento
3. Las especies acuáticas permitidas para la caza lo son, en su mayoría, especies migratorias con la excepción de la gallareta común; ésta, junto al pato zarcel (migratorio), resultan las especies de aves acuáticas de mayor intensidad de caza conforme los datos disponibles.
4. Se propone un aumento en la cuota diaria en el agregado de tórtolas de 15 individuos por día (actuales) a 20 individuos por día (prospectivo), pero un límite diario de 3 rabilargas y 10 cardosanteras. De esta manera disminuiría la presión de caza en la tórtola cardosantera mientras que se controlaría otra especie (la tórtola aliblanca) que compete y que está aumentando exponencialmente.
5. Se recomienda mantener la veda a la caza de las siguientes especies de aves acuáticas nativas: el pato chorizo, el pato enmascarado y la chiriría nativa.

DISPONIBILIDAD DE ALGUNOS RECURSOS PESQUEROS COMERCIALES DE ALTA DEMANDA

Tipo II

DESCRIPCIÓN

Este indicador mide la distribución, abundancia y tendencias poblacionales de algunos recursos pesqueros de alta demanda en la Isla.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

El Laboratorio de Investigaciones Pesqueras del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA) hace estudios independientes de pesca sobre especies particulares tales como: el carrucho, la langosta y algunos peces de arrecife de interés comercial. Estos estudios van dirigidos a determinar la distribución, abundancia y tendencias poblacionales de dichas especies por su utilidad y demanda como recursos pesqueros.

Se realizan viajes de pesca a estaciones identificadas en la plataforma insular de la costa oeste de Puerto Rico. Se utilizan dos métodos de captura: hilo y anzuelo, y nasas. Toda la captura se identifica por especies, se pesan, miden y se determina el sexo de todos los individuos. Los datos se analizan junto con la información de esfuerzo pesquero para comparar los resultados con datos provenientes de la pesquería. Otros análisis incluyen la composición de especie por arte utilizada de pesca, distribución de tallas y porcentaje de individuos capturados bajo el tamaño de reproducción mínima. Se comenzó el nuevo ciclo de muestreo a finales de 2008 y se llevó a cabo por un año, hasta el 2009.

Para la langosta y el carrucho se llevan a cabo censos visuales buceando para determinar la abundancia de estas especies. En el caso del carrucho, se llevan a cabo los censos en las costas este, oeste y sur, con énfasis en las costas este y oeste. Se cuentan la cantidad de individuos encontrados en los transectos y se determina el largo y la edad relativa.

Con referencia a la langosta, se monitorea el reclutamiento de etapas consideradas postlarvas y juveniles, en hábitáculos artificiales localizados en varias áreas en la costa oeste. Se cuentan la cantidad de individuos en etapas postlarvas encontrados en los colectores y se determina la etapa específica de dicha postlarva. Por su parte, los juveniles son monitoreados en los dispositivos (comúnmente llamados "casitas") dispuestos para su reclutamiento. Se cuentan la cantidad encontrados y el tamaño de los individuos.

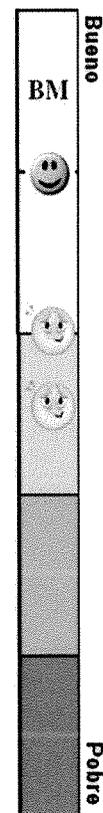


Gráfico o representación, con frase de tendencia:

Tabla de especies capturadas en la monitoria de peces de aguas someras en las costas oeste y este durante el 2009 y parte del 2010.

| Especie | Datos Costa Oeste | | | | Datos Costa Este | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------|---------------|------|------------------|--------------|---------------|--------------|
| | # Inds. | Tamaño promedio mm | Peso total kg | inds | # | Tam. Prom mm | Peso Total kg | Peso Prom kg |
| ALBULA VULPES | 5 | 377.20 | 2.22 | 0.44 | | | | |
| ALECTIS CILIARIS | 6 | 608.67 | 17.51 | 2.92 | | | | |
| BALISTES VETULA | 9 | 455.22 | 8.01 | 0.89 | | | | |
| CALAMUS PENNATULA | 39 | 262.34 | 12.13 | 0.31 | | | | |
| CANTHIDERMIS SUFFLAMEN | 2 | 528.00 | 5.84 | 2.92 | | | | |
| CARANX BARTHOLOMAEI | 3 | 570.33 | 6.70 | 2.23 | | | | |
| CARANX CRYOSOS | 58 | 374.29 | 33.87 | 0.58 | 8 | 403.50 | 6.35 | 0.79 |
| CARCHARHINUS LIMBATUS | | | | | 1 | 997.00 | 0.01 | 0.01 |
| CARCHARHINUS PEREZI | | | | | 1 | 763.00 | 2.50 | 2.50 |
| CEPHALOPHOLIS CRUENTATA | 61 | 199.51 | 7.62 | 0.12 | 8 | 220.30 | 1.35 | 0.17 |
| CEPHALOPHOLIS FULVA | 14 | | | | 14 | 235.10 | 34.4 | |
| | 9 | 235.46 | 31.79 | 0.21 | 9 | 7 | 1 | 0.23 |
| DIODON HYSTRIX | 2 | 359.00 | 2.68 | 1.34 | | | | |
| ECHENEIS NAUCRATES | 2 | 579.50 | 2.34 | 1.17 | | | | |
| EPINEPHELUS ADSCENSIONIS | | | | | 1 | 284.00 | 0.37 | 0.37 |
| EPINEPHELUS GUTTATUS | 10 | | | | | 302.50 | 13.4 | |
| HAEMULON AUROLINEATUM | 5 | 282.00 | 37.84 | 0.36 | 29 | 5 | 0 | 0.46 |
| | 12 | 171.50 | 0.80 | 0.07 | | | | |

| Especie | Datos Costa Oeste | | | | Datos Costa Este | | | |
|--------------------------|-------------------|--------------------|---------------|-------------|------------------|---------------|--------------|-------------|
| | # Inds. | Tamaño promedio mm | Peso total kg | # Inds | Tam. Prom mm | Peso Total kg | Peso Prom kg | |
| HAEMULON FLAVOLINEATUM | 1 | 208.00 | 0.14 | 0.14 | 3 | 146.0 0 | 0.51 | 0.17 |
| HAEMULON PLUMIERI | 22 | 271.36 | 6.84 | 0.31 | 7 | 266.4 3 | 1.67 | 0.24 |
| HOLOCENTRUS ADSCENSIONIS | 48 | 261.79 | 8.35 | 0.17 | 6 | 267.8 3 | 1.22 | 0.20 |
| HOLOCENTRUS RUFUS | 38 | 234.79 | 4.20 | 0.11 | 10 | 227.2 0 | 1.15 | 0.11 |
| LACTOPHRYS POLYGONIA | | | | | 1 | 351.0 0 | 0.92 | 0.92 |
| LACTOPHRYS TRIGONUS | 7 | 371.43 | 6.31 | 0.90 | | | | |
| LUTJANUS SYNAGRIS | 46 | 228.02 | 7.80 | 0.17 | 3 | 208.0 0 | 0.62 | 0.21 |
| LUTJANUS VIVANUS | 9 | 234.00 | 1.84 | 0.20 | | | | |
| MALACANTHUS PLUMIERI | 58 | 369.09 | 14.55 | 0.25 | 2 | 387.0 0 | 0.55 | 0.27 |
| MELICHTHYS NIGER | 2 | 270.50 | 0.92 | 0.46 | | | | |
| OCYURUS CHRYSURUS | 23 | 318.17 | 6.95 | 0.30 | 5 | 336.0 0 | 1.78 | 0.36 |
| RHOMBOPLITES AURORUBENS | 9 | 253.78 | 1.77 | 0.20 | 22 | 230.0 0 | 3.50 | 0.16 |
| SPHOEROIDES SPENGLERI | 1 | 288.00 | 0.54 | 0.54 | | | | |
| SPHYRAENA BARRACUDA | 3 | 927.00 | 10.28 | 3.43 | | | | |
| SYNODUS INTERMEDIUS | 4 | 308.75 | 1.03 | 0.26 | | | | |
| Gran Total | 72 | 281.60 | 240.87 | 0.33 | 25 | 256.0 | 70.3 | 0.27 |

**Size frequency distribution sampled coneyes
east and west coast of PR 2009-10.**

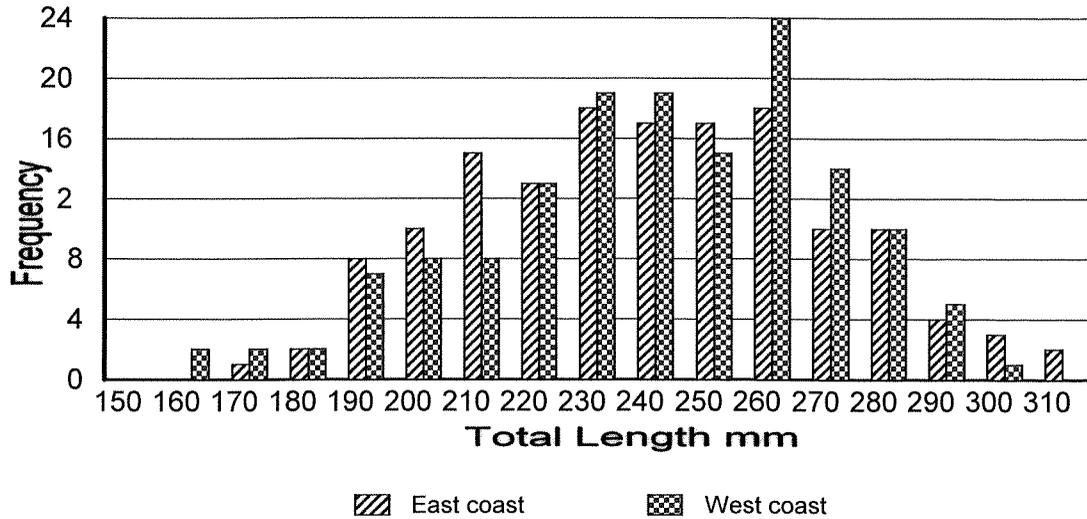


Gráfico o representación, con frase de tendencia:

Langostas juveniles en habitáculos artificiales en el área oeste de la Isla durante el 2008 e inicios del 2009

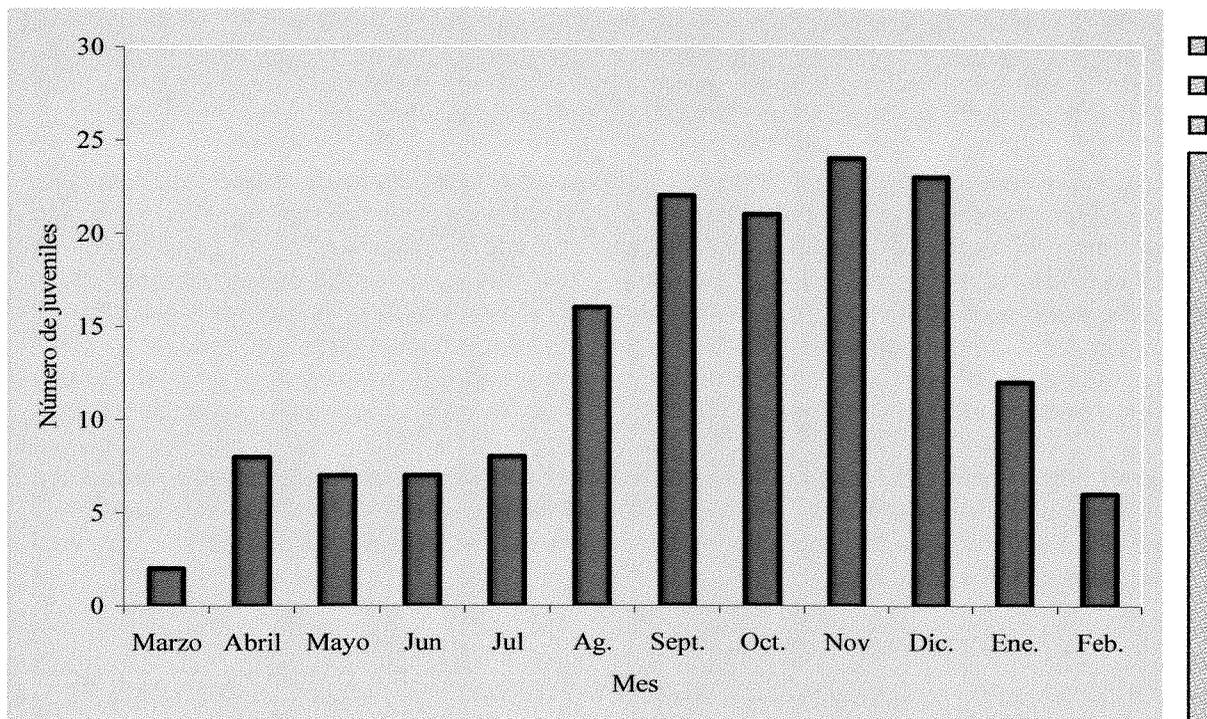


Tabla 1: Densidad de carrucho (individuos/ha) de acuerdo al tipo de hábitat

| Habitat | Ind/ha | | | | | | Toda la Isla 2006 |
|-----------------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------|-----------|----------------------|
| | Este | | Sur | Oeste | | 2006 | |
| | 2006 | 1996* | 2006 | 2006 | 2001** | | |
| Alga | 29.6 6 | 1.09 | 34.2 7 | 18.6 8 | 2.05 | 6.07 | 27.00 |
| *Hard ground* | 23.0 9 | n/a | 1.63 | 19.0 9 | 3.16 | n/a | 19.00 |
| Hierbas Marinas | 28.9 5 | 14.7 8 | 15.3 8 | 21.1 2 | 23.30 | 12.9 6 | 23.00 |
| Arena | 12.1 4 | 4.49 | 1.75 | 12.8 4 | 3.20 | 2.36 | 11.00 |
| Arrecife | 0.89 | 5.01 | 5.11 | 7.69 | 0.33 | 1.50 | 5.50 |
| Caricoche | 73.8 3 | 0.00 | n/a | n/a | n/a | 11.1 6 | 73.80 |

* Appeldoorn, 1996

** Appeldoorn, 2002

Para las especies de peces de arrecife de mayor importancia se analizan las capturas para determinar la abundancia, la captura por unidad de esfuerzo y la distribución de tallas. Basándose en los resultados obtenidos se comparan con datos dependientes de la pesca comercial o recreativa y se determina el estado de la población de esas especies. Además, se utilizan los resultados junto con otra información proveniente de la pesca para hacer sondeos de disponibilidad o "stock assessment" de dichas especies.

Los censos visuales de carrucho se utilizan para los sondeos de disponibilidad del recurso, junto con la información obtenida de la pesca comercial (desembarcos pesqueros). Los datos referentes a la langosta son trabajados de forma similar.

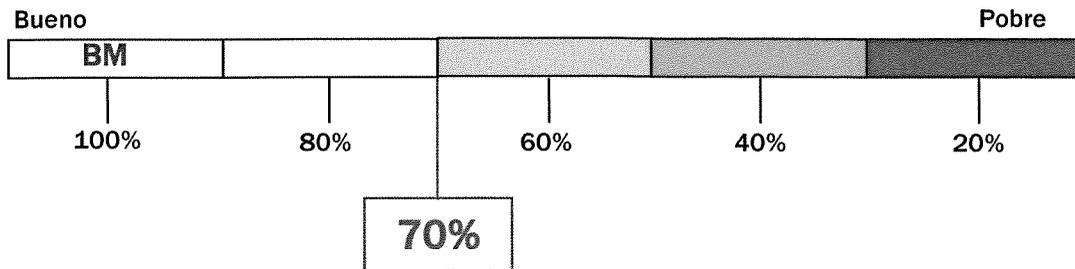
Los datos de peces de arrecife han arrojado resultados alentadores concerniente a la recuperación de dos especies bajo manejo: el mero cabrilla (*Epinephelus guttatus*) y el chillo ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*). Los tamaños de captura apuntan a una mejoría de las poblaciones aumentando la talla de las especies, y reduciéndose el número de individuos capturados bajo el tamaño mínimo de reproducción en un 70%. Otra especie de importancia, la cual ha mostrado signos de mejoría, es el mero mantequilla (*Cephalopholis fulva*). Para el último año de monitoria hemos obtenido información para la costa este y oeste permitiéndose la comparación del estatus de las poblaciones de ambas costas.

Los datos de carrucho indican una mejoría en sus poblaciones monitoreadas, apuntando a individuos de mayor tamaño y edad en cerca del 60% censado. Los datos obtenidos de la langosta reflejan que las poblaciones se mantienen estables y en buen estado en cerca del 90% de las estudiadas.

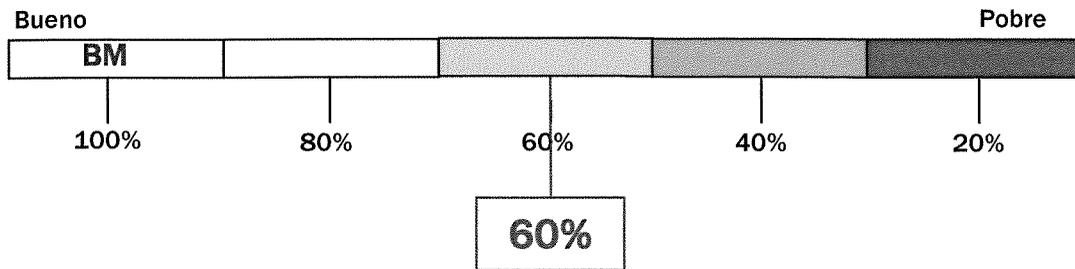
BENCHMARK

Abundancia relativa de las poblaciones de peces de arrecife, carrucho y langostas, monitoreadas en censos independientes en las pesquerías alrededor de las costas de Puerto Rico.

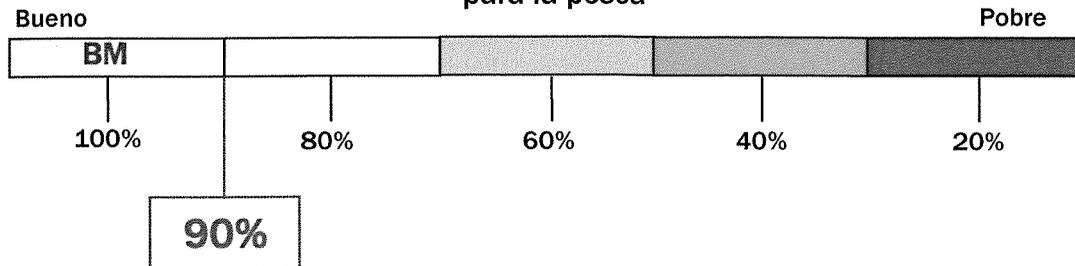
Porcentaje de capturas de mero cabrilla y de chillo amarillo disponibles para la pesca comercial mostrando el tamaño mínimo de reproducción



Porcentaje de capturas de individuos de carrucho disponible para la pesca comercial mostrando el tamaño y edad adecuados para la pesca



Porcentaje de poblaciones de langosta bajo estudio reflejando estabilidad poblacional y buen estado para la pesca comercial o el tamaño y edad adecuados para la pesca



Resulta necesario tener la mayor parte de los parámetros de la biología básica de estas especies. No obstante la información que se recopila muestra tendencias de importancia en la toma de decisiones de manejo.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Los datos disponibles reflejan, para años recientes, una aparente tendencia de recuperación y estabilidad en las especies particulares estudiadas, por costas, (langosta-costa oeste; carrucho-costas oeste, este y sur; peces de arrecife-costa sur) para las especies comerciales monitoreadas en lo referente al presente Indicador. Resultaría satisfactorio continuar detectando el 100% del patrón de recuperación y estabilidad de las especies reportadas mediante el mismo. No obstante, es necesario ampliar el ámbito geográfico costero y el tiempo de estudio para determinar la tendencia a través de la totalidad de nuestras costas con características de hábitats propicios para estas especies.



INTENSIDAD DE EXPLOTACIÓN DE LA PESCA COMERCIAL

Tipo I

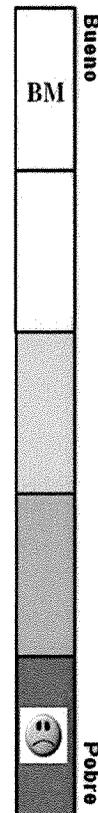
DESCRIPCIÓN

Este indicador provee información relacionada a los desembarcos de pesca comercial en Puerto Rico. Ayuda a conocer el status de las poblaciones de pesca comercial de peces y mariscos. Indica actividad de pesca, esfuerzo pesquero y tendencias en el uso de artes de pesca. Describe, además, el universo de la pesca comercial usando censos de pesca. Los recursos pesqueros son renovables pero están sobrepescados en el ámbito mundial, por lo tanto, esta información es indispensable para el sabio manejo de estos recursos. La información es usada principalmente por el Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), el programa de NOAA¹ Fisheries, universidades y por el público en general.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Los datos se presentan en cantidad de libras desembarcadas por especie de pesca comercial, por arte, centro pesquero, por municipio, por pescador y por año. Presenta también datos de captura por unidad de esfuerzo y datos de bioestadísticas por especie (talla y peso), composición de especies capturadas y esfuerzo pesquero. Además, incluye censos de pescadores comerciales, artes de pesca y embarcaciones, por año. El Programa alcanza los 42 municipios costaneros incluyendo a Vieques y Culebra. Esta información es recopilada por el Programa de Estadísticas Pesqueras Comerciales del Laboratorio de Investigaciones Pesqueras del DRNA, donde está disponible la base de datos de desembarcos, bioestadísticas y censos. Hay datos y publicaciones desde 1969 hasta el presente.

Los datos recopilados de pesca comercial se entran en archivos digitales. El Investigador Principal procede a hacer tablas y figuras de los resultados para analizar los mismos. Informes anuales, Informes Finales y publicaciones son producidos con la interpretación de los datos. Análisis de varianza, Kolmogorov-Smirnov Test, y T test son usados entre otras pruebas de estadísticas.



1. National Oceanic and Atmospheric Administration

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

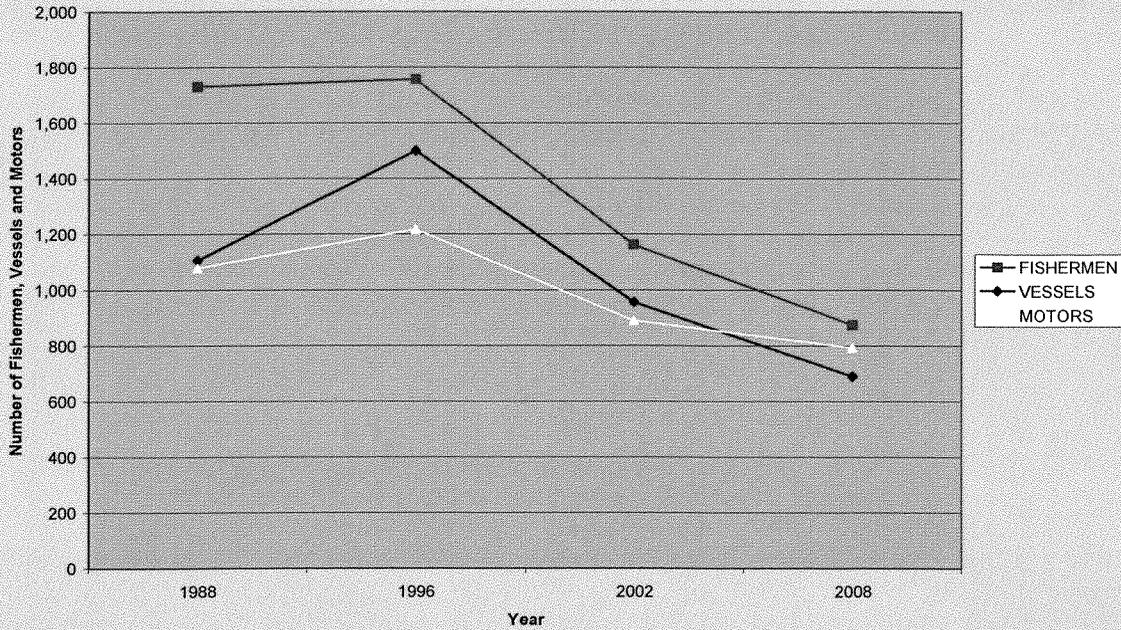
**Desembarcos Totales de Especies de Pesca Comercial Registrados en el DRNA
Programa de Estadísticas Pesqueras Comerciales Durante el 2008**

| Código de Erdman | Especies (en inglés) Peces | Pesos Reportados (libras) |
|------------------|-------------------------------|---------------------------|
| 8 | Sharks | 9,071.00 |
| 21 | Spotted eagle ray | 35.00 |
| 22 | Mantas | 12 |
| 23 | Atlantic manta | 321 |
| 26 | Ladyfish | 0 |
| 28 | Bonefish | 445 |
| 36 | Herrings | 6,847.00 |
| 39 | Scaled sardine | 30 |
| 55 | Ballyhoo | 26,462.00 |
| 58 | Houndfish | 30 |
| 64 | Squirrelfishes | 3,005.00 |
| 75 | Snooks | 508.00 |
| 76 | Snook | 7,735.00 |
| 79 | Groupers | 10,241.00 |
| 80 | Coney | 1,544.00 |
| 85 | Jewfish | 0 |
| 86 | Misty grouper | 4,697.00 |
| 88 | Red hind | 18,423.00 |
| 89 | Nassau grouper | 0.00 |
| 91 | yellowfin grouper | 1,066.00 |
| 109 | Jacks | 5,753.00 |
| 110 | Leatherjacket | 0 |
| 111 | Almaco jack | 213.00 |
| 112 | Greater amberjack | 27 |
| 115 | Bar jack | 20,457.00 |
| 116 | Yellow jack | 1312 |
| 117 | Blue runner | 0 |
| 118 | Horse-eye jack | 959.00 |
| 119 | Black jack | 0 |

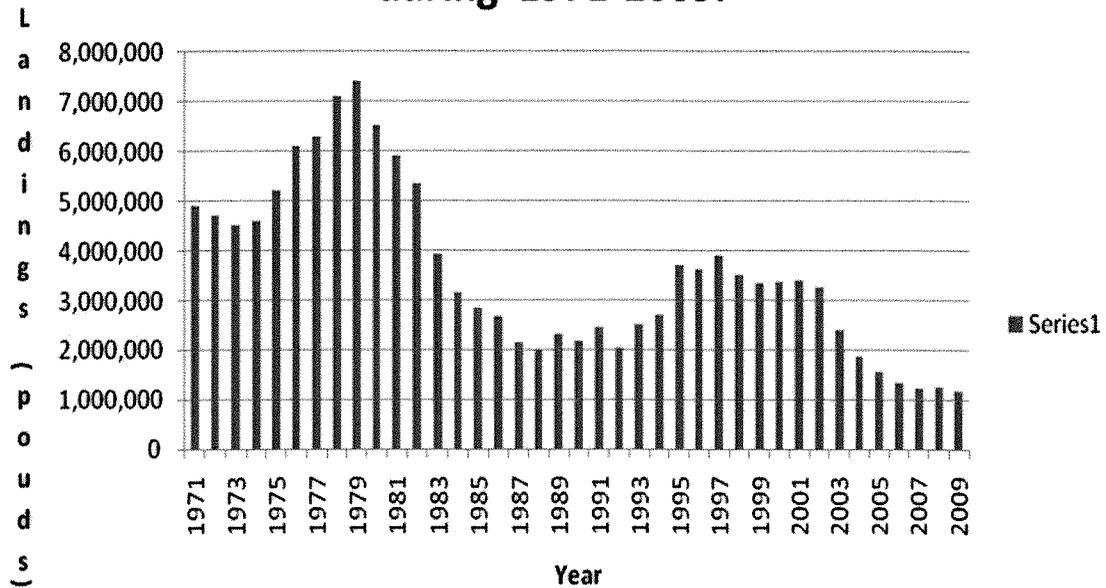
| | | |
|-----|---------------------|------------|
| 121 | Bumper | 45 |
| 123 | Atlantic moonfish | 717 |
| 125 | Permit | 278 |
| 127 | Dolphinfishes | 56.00 |
| 128 | Dolphinfish | 55,812.00 |
| 130 | Snappers | 22,067.00 |
| 131 | Cubera snapper | 0 |
| 133 | Dog snapper | 0 |
| 134 | Mutton snapper | 21,111.00 |
| 136 | Lane snapper | 63,645.00 |
| 138 | Blackfin snapper | 2,450.00 |
| 139 | Silk snapper | 83,288.00 |
| 140 | Yellowtail snapper | 67,274.00 |
| 142 | Vermillion snapper | 2,781.00 |
| 143 | Queen snapper | 110,269.00 |
| 144 | Wenchman | 3,898.00 |
| 147 | Mojarras | 3,709.00 |
| 149 | Silver Jenny | 20 |
| 155 | White grunt snapper | 37,131.00 |
| 156 | Bluestriped Grant | 29 |
| 164 | Porgies | 12,277.00 |
| 166 | Jolthead pogy | 2 |
| 167 | Sea bream | 0 |
| 169 | Mongolar drummer | 0 |
| 170 | Croaker | 36 |
| 173 | Reef Crocker | 74 |
| 175 | Spotted goatfish | 2,335.00 |
| 176 | Yellow goatfish | 1271 |
| 177 | Sea chubs | 0 |
| 189 | Hogfish | 29,175.00 |
| 192 | Parrotfishes | 28,229.00 |
| 197 | Mulletts | 70 |
| 199 | White mullet | 8,117.00 |
| 202 | Barracudas | 186.00 |

| Código de Erdman | Especies (en inglés) | Pesos Reportados (libras) |
|------------------|-----------------------------|---------------------------|
| | Peces | |
| 204 | Guaguanche | 1942 |
| 207 | Barbu | 0 |
| 224 | Cutlassfish | 94 |
| 225 | Tunas | 1,572.00 |
| 226 | Yellowfin tuna | 7,368.00 |
| 227 | Albacore | 8 |
| 228 | Blackfin tuna | 26,710.00 |
| 229 | Skipjack tuna | 20,776.00 |
| 230 | Little tunny | 5,951.00 |
| 232 | Wahoo | 4,077.00 |
| 233 | King Mackerel | 29,415.00 |
| 234 | Cero | 9,157.00 |
| 251 | Queen triggerfish | 25,903.00 |
| 254 | Sargassum triggerfish | 6 |
| 256 | Trunkfishes | 31,084.00 |
| 262 | Smooth buffer | 0 |
| 795 | Other fishes | 0 |
| 796 | First class | 3,971.00 |
| 797 | Second class | 2,342.00 |
| 798 | Third class | 762 |
| 799 | Trash | 0 |
| | Total Peces (Fishes) | 861,803.00 |
| | Mariscos | |
| 900 | Queen conch | 122,690.00 |
| 901 | Spinny lobster | 158,816.00 |
| 902 | Octopus | 14,842.00 |
| 903 | Mangrove oyster | 30 |
| 904 | Land crab | 2,488.00 |
| 905 | Other shellfish | 2,628.00 |
| 906 | Marine crabs | 697.00 |
| 908 | Shrimp | 0 |
| | Total Mariscos | 302,191.00 |
| | Gran Total | 1,163,994.00 |

Figure 1. Number of Active Commercial Fishermen, Vessels, and Motors Reported in Puerto Rico's Fishing Census between 1988-2008



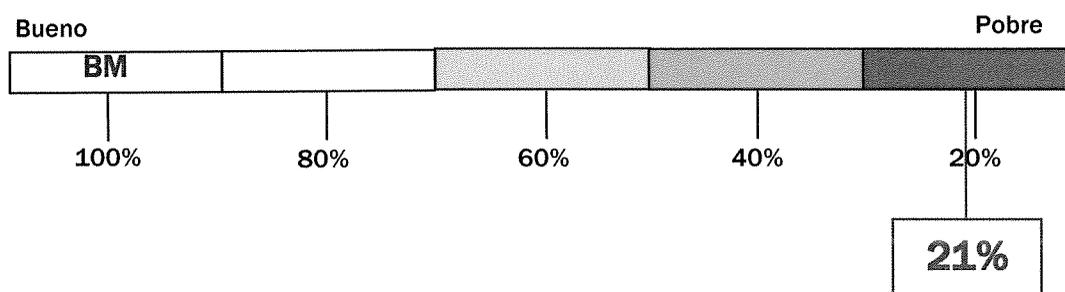
Reported Commercial Landings in Puerto Rico during 1971-2009.



Los datos muestran que la pesca comercial ha sido predominantemente sobrepescada. El Reglamento 6768 del DRNA, *Reglamento de Pesca de Puerto Rico*, vigente desde el 11 de febrero de 2004, está ayudando significativamente a conservar los recursos pesqueros y a mejorar los abastecimientos ("stocks") de poblaciones, particularmente mediante el mecanismo especial de la aplicación de periodos de vedas. Con este mecanismo se ha logrado reducir el esfuerzo pesquero en algunas especies de pesca comercial, no obstante, no aún en la mayoría de ellas. Es sumamente importante que el Programa de Estadísticas Pesqueras Comerciales continúe recopilando y analizando datos para conocer el status del recurso pesquero.

BENCHMARK

Abundancia en poblaciones de grupos de mayor importancia en pesca comercial en Puerto Rico, sujetos a la sobrepesca. Cifras expresadas en porcentaje del peso anual total desembarcado durante el mejor periodo registrado en el Programa de Estadísticas Pesqueras, disponible entre 1969 hasta el presente.



LIMITACIONES

La información se basa sólo en los datos de pesca comercial dependientes de desembarcos. Existen también los datos de pesca comercial independiente de desembarco. Estos datos suelen recopilarse por varios años, no obstante se han confirmado los datos obtenidos por desembarco.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Los datos disponibles mediante los desembarcos efectuados y analizados reflejan que continúan siendo sobrepescadas alrededor de 8 familias de especies de pesca comercial en nuestras aguas territoriales, incluyendo tanto peces como mariscos. Se ha visto una pequeña mejoría de 5% solamente en la familia de los pargos de profundidad. El benchmark establecido consiste en poder obtener cada año un 100% de los desembarcos efectuados, de manera que se pueda medir todo el resultado de la pesca comercial que se realiza en nuestras aguas a través del Programa de Estadísticas Pesqueras Comerciales. De esta tarea debería medirse un cumplimiento total de las libras permitidas de pesca para cada especie de valor comercial, conforme establece la implantación de las medidas de manejo del Reglamento 6768 del DRNA (*Reglamento de Pesca de Puerto Rico*).

INTENSIDAD DE PESCA COMERCIAL Y RECREATIVA EN RECURSOS PESQUEROS AÚN EN ETAPAS JUVENILES

Tipo II

DESCRIPCIÓN

El tamaño de madurez sexual se define como la clase de tamaño (en mm de largo horquilla) en la que el 50% de los individuos de una población son sexualmente maduros. La madurez se determina a través del análisis histológico de las gónadas. A través de este análisis se puede determinar si el desove es inminente o ha ocurrido ya o, sencillamente, cuándo no está ocurriendo actividad reproductiva. Esa información permite hacer recomendaciones sobre lugares y/o épocas de veda. Este es un parámetro comúnmente utilizado en manejo pesquero para establecer los tamaños mínimos de captura y, de esa manera, reducir la mortalidad de peces juveniles. El concepto es permitir que los peces se puedan reproducir por lo menos una vez antes de ser capturados, como medida para reducir el nivel de sobrepesca y sus efectos adversos al recurso pesquero. El ciclo reproductivo se refiere a la distribución temporal en la actividad reproductiva. Saber cuándo y dónde ocurre el desove de los peces de importancia comercial y recreativa es esencial para establecer medidas de manejo apropiadas. La intención es permitir que los peces puedan alcanzar su máximo potencial reproductivo en el momento y lugar óptimos. Los parámetros biológicos sobre reproducción estimados en estos proyectos se utilizan para hacer recomendaciones y establecer medidas de manejo cuya finalidad es permitir el uso sostenible de nuestros recursos pesqueros.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Esta información es recopilada por el Programa de Investigación del Laboratorio de Investigaciones Pesqueras del Negociado de Pesca y Vida Silvestre del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA), bajo el programa Sport Fish Restoration. En cada proyecto se estudian de cuatro a ocho especies de peces, con una duración promedio de cuatro años.

Las gónadas se clasifican microscópicamente de acuerdo al estado de desarrollo, y se genera una curva de madurez sexual para determinar la clase de tamaño más pequeña que tenga el 50% de individuos maduros. El ciclo reproductivo se determina utilizando la distribución mensual de las etapas de desarrollo de las gónadas y la variación mensual del índice gonadosomático (IGS), que se refiere a la relación entre el peso de la gónada y el peso total del pez. Para estos proyectos se recogen muestras alrededor de toda la isla, de forma mensual.

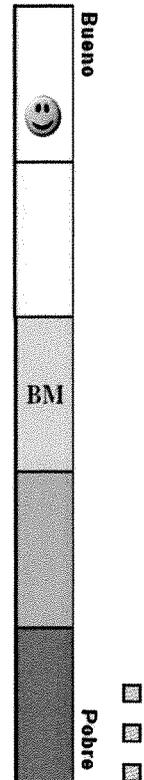
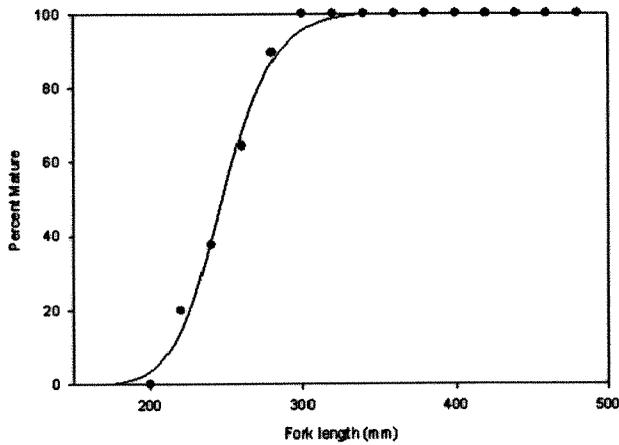


Gráfico o representación, con frase de tendencia:

Se incluyen un ejemplo de gráfica de madurez, IGS y distribución mensual de etapas de desarrollo de las especies estudiadas entre 2008-2009.

Percent of sexually mature female schoolmaster (*Lutjanus apodus*) as a function of fork length.



Monthly percentages of reproductive classes for female schoolmaster (*Lutjanus apodus*) (F1= Immature; F2= Inactive mature; F3= Active mature; F4= Ripe; F5=Spent).

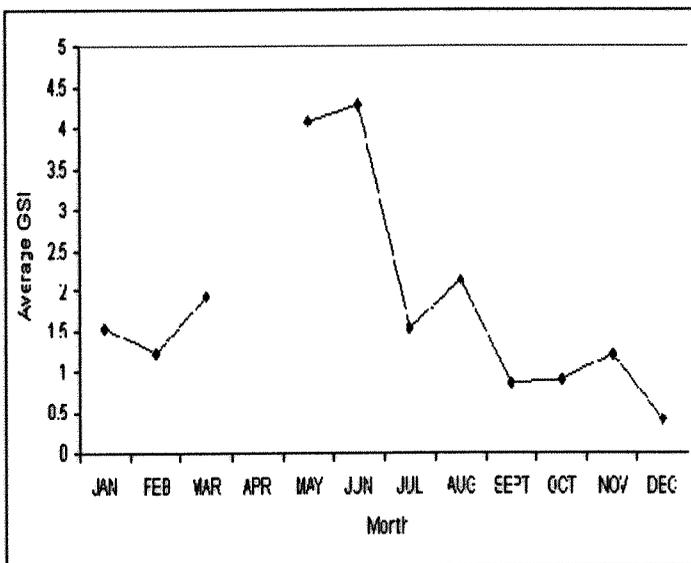


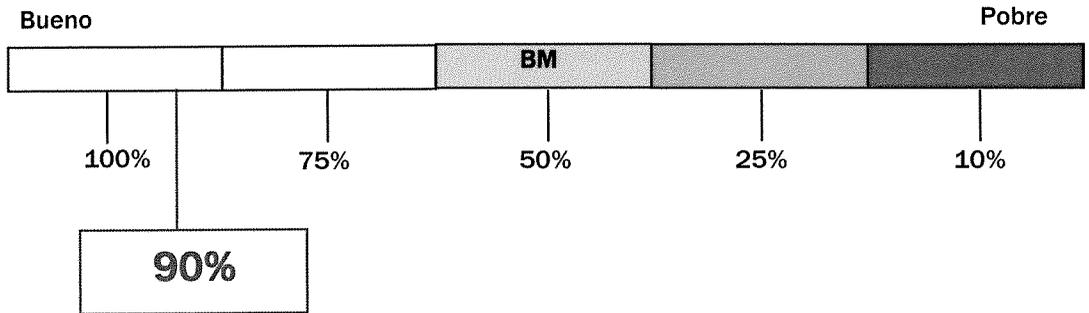
Tabla: Datos preliminares sobre porcentaje de individuos capturados que reflejan bajo el 50% de madurez reproductiva en ocho especies pesqueras bajo estudio por los programas del Laboratorio de Investigaciones Pesqueras (ND= Not Determined)

| Species | <i>L.apodus</i> | <i>L.synagris</i> | <i>M.niger</i> | <i>H.adscenci onis</i> | <i>H.rufus</i> | <i>S.crumenophthal- mus</i> | <i>H.brasilien- sis</i> | <i>H.balao</i> |
|--|-----------------|-------------------|----------------|----------------------------|----------------|---------------------------------|-----------------------------|----------------|
| Total sample size range | 104-488 | 104-344 | 116-302 | 97-265 | 99-217 | 125-237 | 166-255 | 168-206 |
| Size range ♀ | 197-470 | 104-344 | 223-260 | 135-240 | 130-215 | 126-228 | 170-255 | 168-189 |
| Size range ♂ | 153-482 | 110-305 | 225-296 | 112-232 | 107-217 | 125-213 | 166-241 | 168-189 |
| Mature ♀ minimum size | 217 | 155 | 223 | 135 | 159 | 130 | 170 | 168 |
| Mature ♂ minimum size | 153 | 143 | 225 | 112 | 147 | 138 | 219 | 168 |
| Mature 50% ♀ | 247 | 168 | ND | ND | 163 | ND | 186 | ND |
| Mature 50% ♂ | 237 | 150 | ND | ND | 124 | ND | ND | ND |
| Reproductive activity | Mar.-Nov. | ND | ND | ND | ND | Year round | Year round | ND |
| Peak reproductive activity | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| GSI peak | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND | ND |
| % individuals captured below maturity size | 10% | 5% | ND | ND | 1% | ND | 9% | ND |

Esta tabla presenta resultados parciales sobre las ocho especies bajo estudio actualmente por el programa de investigación del Laboratorio de Investigaciones Pesqueras. El porcentaje de individuos capturados por debajo del tamaño de madurez sexual ha sido calculado hasta el momento para el pargo amarillo (*Lutjanus apodus*), el gallo (*Holocentrus rufus*) y el balajú (*Hemiramphus brasiliensis*). Aunque los valores obtenidos hasta el momento son bajos, los mismos deben ser considerados preliminares. El estudio será terminado en diciembre de 2011.

BENCHMARK

Porcentaje de juveniles en etapa pre reproductiva en peces de pesca comercial actualmente bajo sobrepesca.



LIMITACIONES

Este indicador es específico para determinar ciertos parámetros reproductivos. No mide el estado de las poblaciones o la salud de los peces como tal, sin embargo, es una medida indirecta de crecimiento poblacional como resultado de las prácticas de pesca de las especies actualmente.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

El indicador permite visualizar un cuadro general de la proporción de especies de interés comercial para las cuales puede determinarse la época y el tamaño en que se encuentran en etapa reproductiva. Esto sirve para hacer recomendaciones de manejo para las especies bajo estudio, de manera que se regule tamaño, número de captura o época de veda del recurso natural. De esta manera es útil para dirigir esfuerzos de manejo hacia las especies comerciales más afectadas por sobrepesca en su etapa crítica en la cual aún no se ha reproducido.

INTENSIDAD DE EXPLOTACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS EN LA PESCA DEPORTIVA Y RECREATIVA

Tipo I

DESCRIPCIÓN

Este indicador mide la cantidad en libras pescadas por especie de interés deportivo durante el 2009¹ y las variaciones de estos datos a través de los años. Además, incluye cantidad de torneos celebrados por año, cantidad de pescadores que participan en torneos por año y cantidad de botes por torneo por año.

La información que aquí se provee está relacionada con la intensidad de participación de los pescadores recreativos en los torneos de pesca celebrados regularmente en Puerto Rico y la cantidad en libras de especies de peces de interés deportivo o recreativo abordados en estos torneos por dichos participantes. Esto se traduce en conclusiones que permiten determinar la intensidad de consumo de aquellas especies en mayor pesca conforme las tendencias reflejadas por los datos disponibles. Del indicador puede determinarse o inferirse las variaciones en las preferencias de los pescadores y la abundancia de las especies buscadas por el pescador recreativo.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

La información es recopilada por el Programa de Estadísticas de Pesca Recreativa Marina de la División de Recursos Marinos desde el 1999 y está analizada en una base anual. El Programa obtiene la información y estadísticas de pesca recreativa marina en Puerto Rico a través de dos componentes:

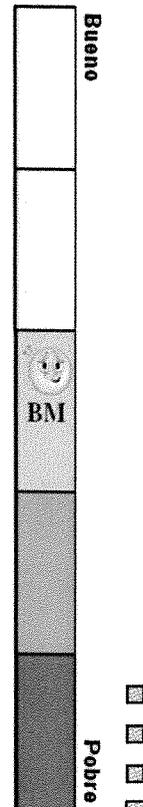
- Estadísticas de Pesca Recreativa Marina -Torneos de Pesca

Los objetivos de este componente son estimar el número de abordajes o soltadas por kilogramo por especie y el esfuerzo por unidad de captura en los torneos de pesca.

- Información Bioestadística y Socioeconómica

Se colecta, mantiene y analiza información de los pescadores recreativos que participan en estos torneos, esfuerzo para cada zona e información de las soltadas y capturas en estos eventos marinos. Los torneos monitoreados incluyen, dorado, sábalo y róbalo, peces de pico y cualquier otro pez de arrecife

1. El programa de monitoreo de datos de torneos de pesca recreativa fue de alguna manera afectado durante el 2009 por la aprobación de la Ley Núm. 7 de 9 de marzo de 2009, Ley Especial Declarando Estado de Emergencia Fiscal y Estableciendo Plan Integral de Estabilización Fiscal para Salvar el Crédito de Puerto Rico, toda vez que dicho programa, como consecuencia de las políticas administrativas adoptadas, fue relegado y la prioridad mayor fue dada a la realización de monitoreo de pesca de orilla, a pescadores de botes privados o de botes de alquiler .



como los pargos, meros, etc. Se ha realizado un monitoreo completo de todas estas actividades de pesca recreativa en la Isla desde 1999.

Los datos recopilados son analizados midiendo captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y frecuencias de tamaños para las especies abordadas. Este proyecto cubre toda la Isla incluyendo Vieques y Culebra.

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

Tablas con los datos que reflejan la tendencia de intensidad de pesca recreativa/deportiva a través de los últimos 8 años.

Tabla 1. Total de Torneos (2000-2009)

| Año | Número de Torneos | Días de Pesca |
|--------------|-------------------|---------------|
| 2000 | 27 | 61 |
| 2001 | 44 | 78 |
| 2002 | 47 | 80 |
| 2003 | 37 | 61 |
| 2004 | 35 | 67 |
| 2005 | 27 | 48 |
| 2006 | 28 | 53 |
| 2007 | 30 | 55 |
| 2008 | 25 | 42 |
| 2009 | 31 | 57 |
| Total | 300 | 602 |

Estos son los torneos visitados usualmente por el personal del Proyecto de Estadísticas de Pesca Recreativa Marina del DRNA

Tabla II: Participación en Torneos de Pesca (2000-2009)

| Año | Total de Participantes | Número de Botes | Número de Torneos (con información de costo de inscripción) | Dinero Colectado |
|--------------|------------------------|-----------------|---|--------------------|
| 2000 | 3041 | 845 | 2 | \$10,200.00 |
| 2001 | 4,776 | 1170 | 19 | \$376,605.00 |
| 2002 | 5,990 | 1504 | 23 | \$480,910.00 |
| 2003 | 4,661 | 1178 | 32 | \$728,920.00 |
| 2004 | 4,825 | 1283 | 33 | \$1,142,470.00 |
| 2005 | 4,730 | 972 | 13 | \$239,550.00 |
| 2006 | 3,751 | 937 | 23 | \$493,270.00 |
| 2007 | 3,860 | 983 | 25 | \$ 399,804.00 |
| 2008 | 3,109 | 779 | 20 | \$350.655.00 |
| 2009 | 3,901 | 968 | 31 | \$216, 971.00 |
| Total | 38,743 | 9,651 | 190 | \$4,439.301 |

Tabla III: Libras totales por especies de importancia para la pesca recreativa en torneos de pesca (2000-2009)

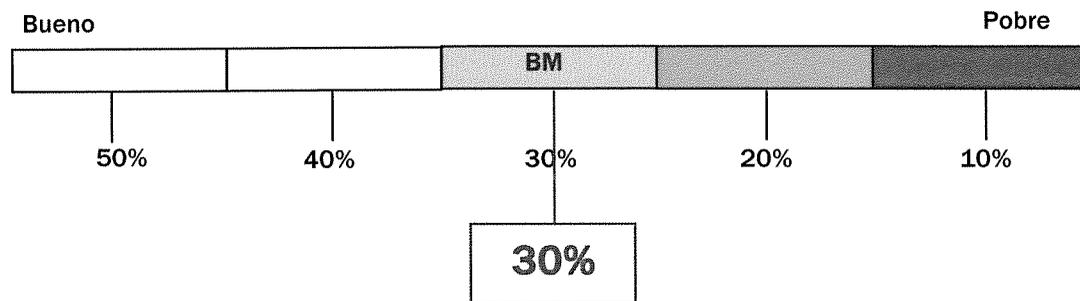
| Especie | 2000 | 2001 | 2002 | 2003 | 2004 | 2005 | 2006 | 2007 | 2008 | 2009 | Total en libras |
|-----------------|------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|-----------------|------------------|------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| Marlin Azul | 10,123.24 | 9987.17 | 9,517.85 | 6,273.99 | 4,952.79 | 4,250.79 | 3,628.84 | 4,234.74 | 832.90 | 1,452.0 | 42,779.07 |
| Dorado | 16,142.45 | 19,846.87 | 20,886.06 | 13,693.69 | 21,066.05 | 13,777.38 | 25,371.06 | 24,061.84 | 22,196.91 | 21,243.2 | 157,195.46 |
| Peto | 797.32 | 1884.22 | 2,246.33 | 1484.19 | 983.08 | 1878.60 | 1498.50 | 1689.18 | 1385.07 | 0 | 13,846.47 |
| Sierras | 205.84 | 0 | 44.31 | 336.27 | 278.28 | 12.01 | 44.02 | n/a | 177.60 | n/a | 1,098.33 |
| Barracudas | 62.21 | 395.27 | 571.52 | 1,907.51 | 613.69 | 6.50 | n/a | n/a | n/a | n/a | 3,416.09 |
| Pesca de Orilla | 11.02 | 1272.06 | n/a | 132.27 | 10.49 | n/a | n/a | 2.22 | n/a | 1,592.8 | 1,428.06 |
| Pez Vela | 87.12 | 0 | 97.05 | 200.86 | 133.75 | 150.28 | 0 | 0 | 25.98 | 0 | 636.04 |
| Total | 17,305.96 | 13,498.72 | 33,303.12 | 23,928.78 | 27,138.31 | 20,075.6 | 30,542.44 | 29,987.98 | 24,619.5 | 24,125.2 | 220,400.33 |

n/a = en este año no hubo torneo para la especie, o el torneo no fue cubierto por el Laboratorio Pesquero por realizarse ilegalmente.

Los torneos de pesca en Puerto Rico se enfocan mayormente en especies pelágicas. Para efectos de este análisis se enfatiza en la pesca de dorado y agujas azules, las especies más codiciadas. A través de los años se ha visto una disminución en el número de agujas abordadas. Esto es por la nueva tendencia de marcar y soltar las piezas, adoptada por la Asociación de Pesca Deportiva de Puerto Rico, quien es el organismo que agrupa la mayoría de los pescadores que pescan estas especies. Los dorados son la especie más abordada en los torneos de pesca. El primer año de la implantación del Reglamento 6768 del DRNA, *Reglamento de Pesca de Puerto Rico*, vigente desde el 11 de febrero de 2004, se observó una disminución en las libras abordadas, pero en los años subsiguientes se ha mantenido sobre las 20,000 libras por año. A pesar de la implantación del mencionado Reglamento, no se ha visto cambios en los patrones de pesca de esta especie durante años recientes.

BENCHMARK

Intensidad de explotación adecuada de los recursos más abordados en la pesca recreativa



Con los datos obtenidos en este proyecto para los torneos de pesca se puede determinar que los dorados son la especie de mayor intensidad de pesca deportiva. Diez piezas por embarcación, según establecido por el Reglamento de Pesca, es un número óptimo para el pescador recreativo. Cabe señalar que estos datos no reflejan realmente las piezas que se abordan en los torneos de pesca ya que el pescador solo trae los 20 reglamentados para torneos pero puede haber abordado un número mayor. Entendemos que el recurso está siendo sobreexplotado por los pescadores recreativos. Un consumo de 30% anual de toda la disponibilidad de las especies más aborda-

LIMITACIONES

Este indicador no mide tendencias ni relaciones entre tamaños de las piezas abordadas y madurez sexual de las mismas, lo que impide conocer la salud del recurso pesquero utilizado por el pescador recreativo. Además, no existe un "stock assessment" para las especies pelágicas en la Isla.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Uno de los aspectos que se pueden medir a través de los datos recopilados en este proyecto es el impacto de los pescadores recreativos sobre el recurso pesquero. La comunidad de pescadores recreativos es mucho mayor que la de pescadores comerciales, por lo que se deben considerar como aspecto importante en el manejo del recurso. Este proyecto sólo muestra una parte del impacto de la pesca, ya que solo se monitorean los torneos de pesca. Estos datos se pueden complementar con los datos recopilados en el otro componente del proyecto el cual monitorea la pesca de orilla, bote privado y bote de alquiler.



CAZA MAYOR EN PUERTO RICO (CABROS Y CERDOS ASILVESTRADOS DE LA ISLA DE MONA)

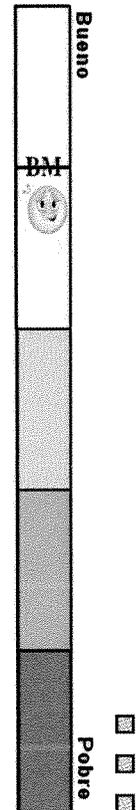
Tipo I

DESCRIPCIÓN

Este indicador mide la intensidad anual de caza de cabros y cerdos asilvestrados en la Isla de la Mona. Las observaciones paulatinas, resultantes de los estudios en curso sobre las características ecológicas de estas especies en dicha isla, es una de las medidas de manejo dirigida a proteger la biodiversidad nativa y endémica allí presente, del impacto adverso producto de la presencia de estos mamíferos exóticos herbívoros. La Reserva Natural Islas de la Mona y Monito está constituida por ambas islas de origen calizo, localizadas al oeste de la costa occidental de la isla de Puerto Rico, y funcionan bajo la administración y manejo del Departamento de Recursos Naturales y Ambientales (DRNA). El propósito de este indicador es evaluar fluctuaciones en tamaños poblacionales de cabros y cerdos asilvestrados como efectos de la caza deportiva, además de documentar características ecológicas como el ámbito doméstico, el uso del hábitat, y patrones de movimiento, entre otros. Mediante la recolección de información de caza deportiva, se cuantifican las presas de ambas especies exóticas que son removidas anualmente, como una medida indirecta que sugiere la magnitud de sus poblaciones activas en la reserva natural. Con el estudio de características ecológicas de estas dos especies asilvestradas se pretende documentar el efecto causado por las mismas en los sistemas sensitivos encontrados en la reserva, generándose apreciaciones que permitan refinar las medidas y estrategias de manejo para éstos. Asimismo, se provee la única oportunidad de caza deportiva mayor en Puerto Rico. El control en la densidad de ambas poblaciones repercute en la reducción de la actividad de herbivoría y depredación sobre la flora y fauna endémica y nativa en la reserva natural.

CONSIDERACIONES TÉCNICAS

Las estadísticas de caza de cabros y cerdos asilvestrados en la Reserva Natural de la Isla de la Mona se basan en la recolecta de información sobre los individuos removidos del entorno silvestre como resultado de la temporada de caza anual. El estudio de características ecológicas de los cabros y cerdos asilvestrados en la Reserva Natural de la Isla de la Mona implanta el uso de varias técnicas y tecnologías (telemetría, radio transmisores de VHF y de GPS, trampas-cámaras, etc.) con el fin de estudiar distintos parámetros ecológicos presentados de estas dos especies exóticas.



Estadísticas de caza deportiva: Mediante entrevistas directas a los cazadores deportivos que participan en las temporadas de caza con escopeta en la Isla de la Mona se han recopilado datos desde 1988. Los datos se obtienen durante los días de caza (lunes a jueves), en el periodo abierto a la cacería cada año, desde diciembre hasta abril. Los análisis estadísticos son realizados con datos de las primeras 5 semanas de cada temporada, desde el 1991 hasta el 2009, con la excepción de 1996, año en que la temporada de caza estuvo cerrada. Al inicio de cada temporada, la caza es permitida con arco y flecha y, posteriormente, la misma se permite mediante el uso de escopeta. Se documenta el número de presas cazadas, especie, género, edad, número de presas heridas no recuperadas, área de búsqueda, intensidad de la caza de estas especies por zonas establecidas y el esfuerzo en tiempo invertido por el cazador.

Ecología de cabros asilvestrados: Se estudian aspectos de la ecología de cabros asilvestrados mediante técnicas de captura basadas en el uso de dardos con transmisores, la sedación con tranquilizantes y la marca de individuos con radio-transmisores de collar de GPS. Los animales capturados están siendo evaluados por un periodo total de 1 año para estudiar su movimiento, el tamaño del ámbito doméstico ('home range'), y su preferencia y uso del hábitat. Además, se pretende documentar el comportamiento de cabros a través del uso de trampas con cámaras con sensor infrarrojo.

Ecología de cerdos asilvestrados: Similar al estudio de cabros asilvestrados, se está programando estudiar aspectos homólogos de la ecología de los cerdos asilvestrados. Los individuos serán capturados con trampas con cebo. Éstos serán sedados con tranquilizantes y marcados con radio-transmisores de collar de GPS y VHF. Los individuos capturados serán evaluados por un periodo de 1 año, para estudiar su movimiento, tamaño del ámbito doméstico ('home range'), y la preferencia y uso del hábitat. Entretanto, se está documentando el comportamiento de cerdos con el uso de trampas con cámaras con sensor infrarrojo. Los datos se expresan en tablas, gráficas y figuras.

Gráfico o representación, con frase de tendencia:

Tabla 1: Resumen de 18 años de cacería de cabros y cerdos asilvestrados en la Isla de la Mona

| Año | Número de cazadores | Cabros cazados | Cerdos cazados | Total de presas |
|------|---------------------|----------------|----------------|-----------------|
| 1991 | 257 | 200 | 20 | 220 |
| 1992 | 208 | 240 | 48 | 288 |
| 1993 | 228 | 267 | 44 | 311 |
| 1994 | 269 | 168 | 179 | 347 |
| 1995 | 266 | 144 | 17 | 161 |
| 1997 | 228 | 199 | 41 | 240 |
| 1998 | 245 | 166 | 28 | 194 |
| 1999 | 219 | 196 | 19 | 218 |
| 2000 | 234 | 237 | 47 | 284 |
| 2001 | 368 | 268 | 26 | 294 |
| 2002 | 358 | 338 | 35 | 373 |
| 2003 | 212 | 290 | 30 | 320 |
| 2004 | 281 | 318 | 24 | 342 |
| 2005 | 230 | 354 | 17 | 371 |
| 2006 | 186 | 285 | 14 | 299 |
| 2007 | 243 | 336 | 19 | 355 |
| 2008 | 180 | 361 | 26 | 387 |
| 2009 | 169 | 272 | 32 | 304 |

Figura 1: Total de cabros (barras grises) y cerdos asilvestrados (barras negras) cazados desde el periodo de caza de 1991 hasta el del 2009, en la Isla de la Mona.

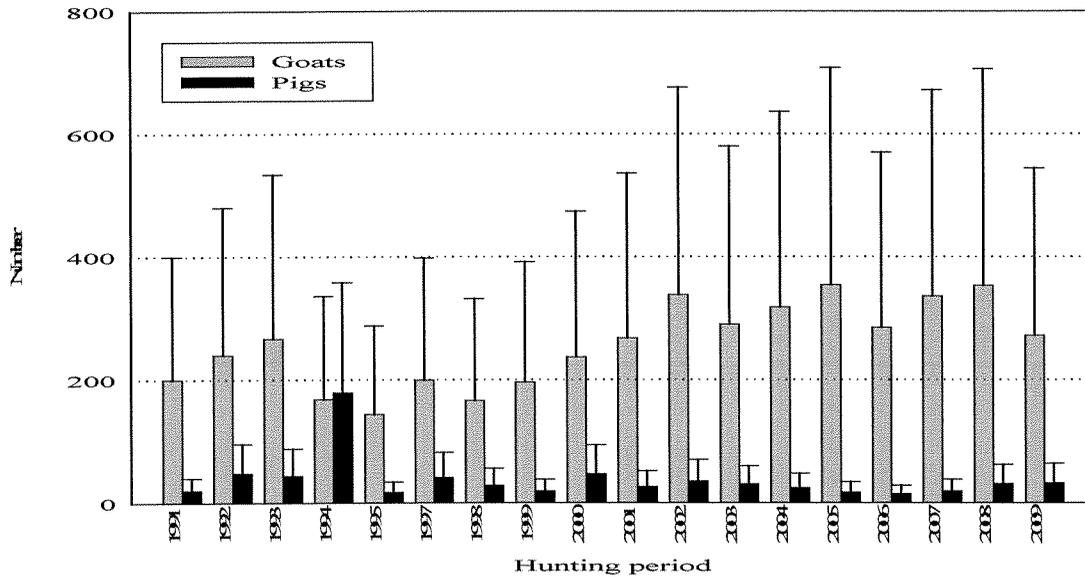
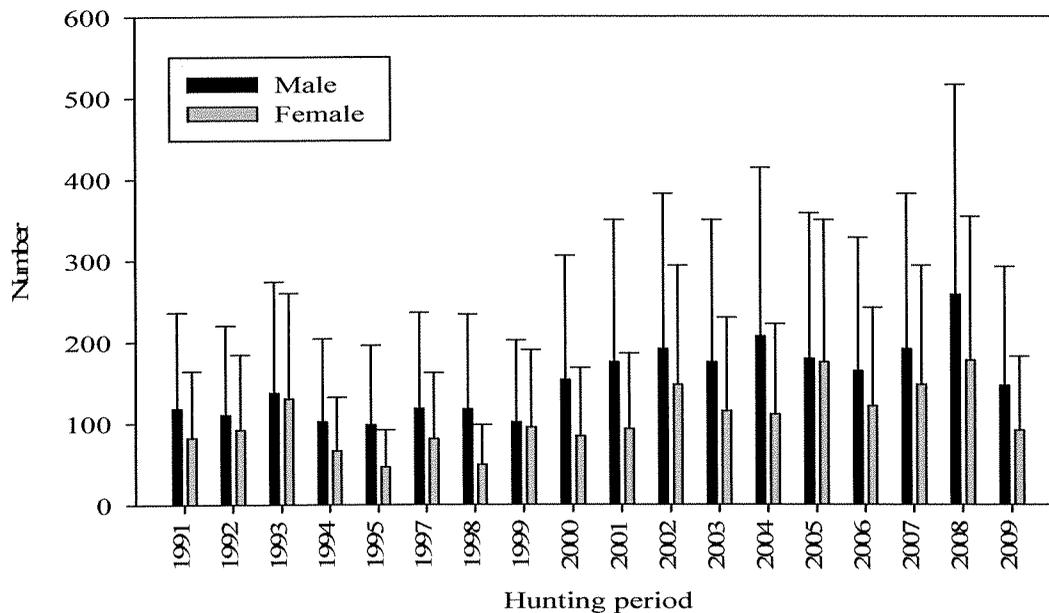


Figura 2: Cabros asilvestrados removidos por A) género (machos-barras negras, hembras-barras grises) y B) edad (juvenil- barras negras), adulto - barras grises) durante las primeras cinco semanas de las temporadas de caza de 1991-2009. Los datos de edad de cabros removidos desde 1993 hasta 1995 fueron excluidos debido a inconsistencia en la recolección de éstos. En 1996 la temporada de caza estuvo cerrada.



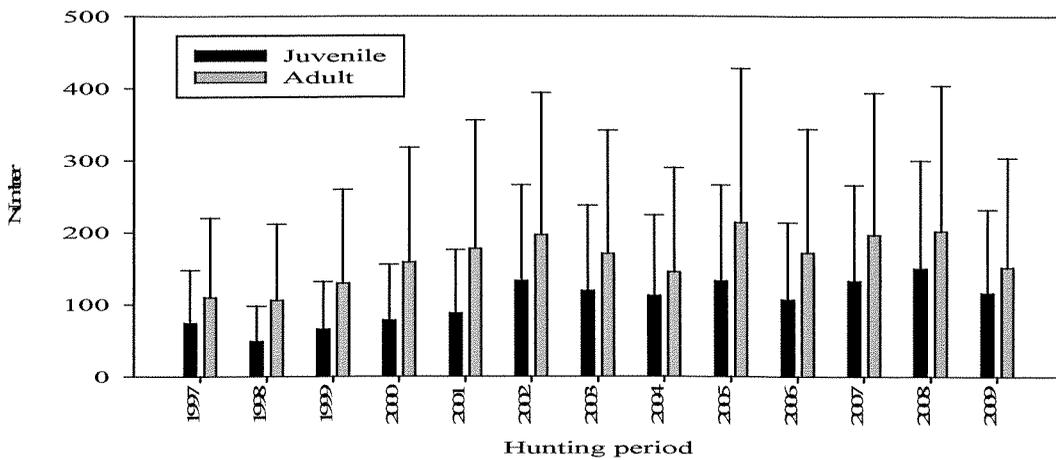


Figura 3: Cerdos asilvestrados removidos expresados por género (machos - barras negras, hembras - barras grises) y B) edad (juvenil- barras negras, adulto - barras grises) durante las primeras cinco semanas de las temporadas de caza de 1991-2009. Los datos de edad de cerdos removidos desde 1993 hasta 1995 fueron excluidos debido a inconsistencia en la recolección de éstos. En 1996 la temporada de caza estuvo cerrada.

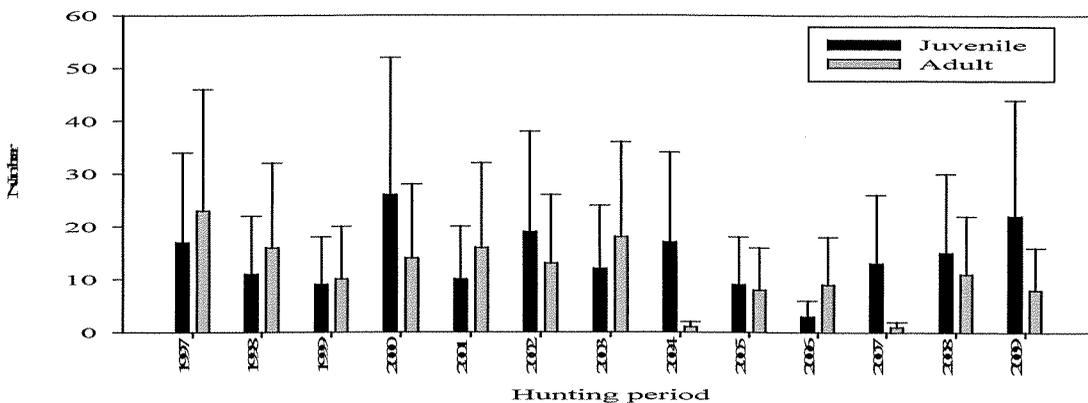
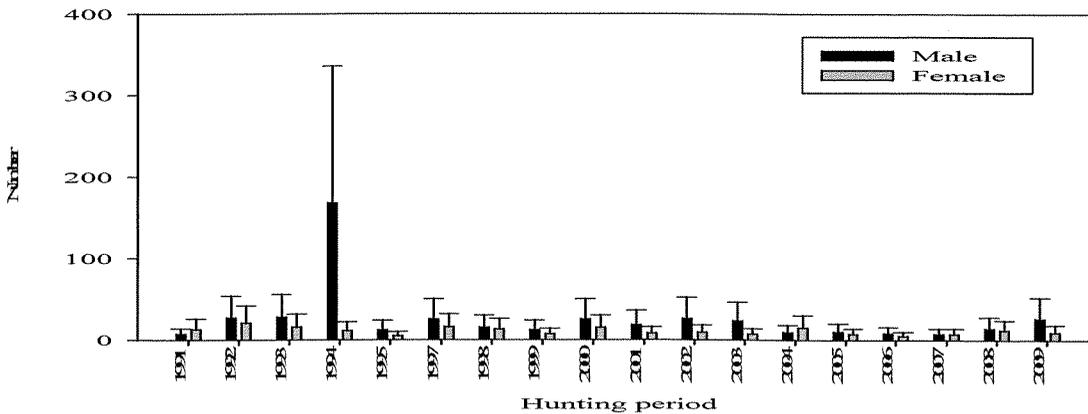




Figura 4. Cabra marcada con radio-transmisor de collar de GPS en Punta Capitán, Isla de la Mona.

Figura 5. Ámbito doméstico (kernel 95% de probabilidad) y centro de actividad (kernel 50% de probabilidad) de cabros asilvestrados marcados con radio-transmisores de collar de GPS. Polígono verde macho sub-adulto; polígono rosa hembra adulta; polígono amarillo macho sub-adulto; polígono azul macho sub-adulto.

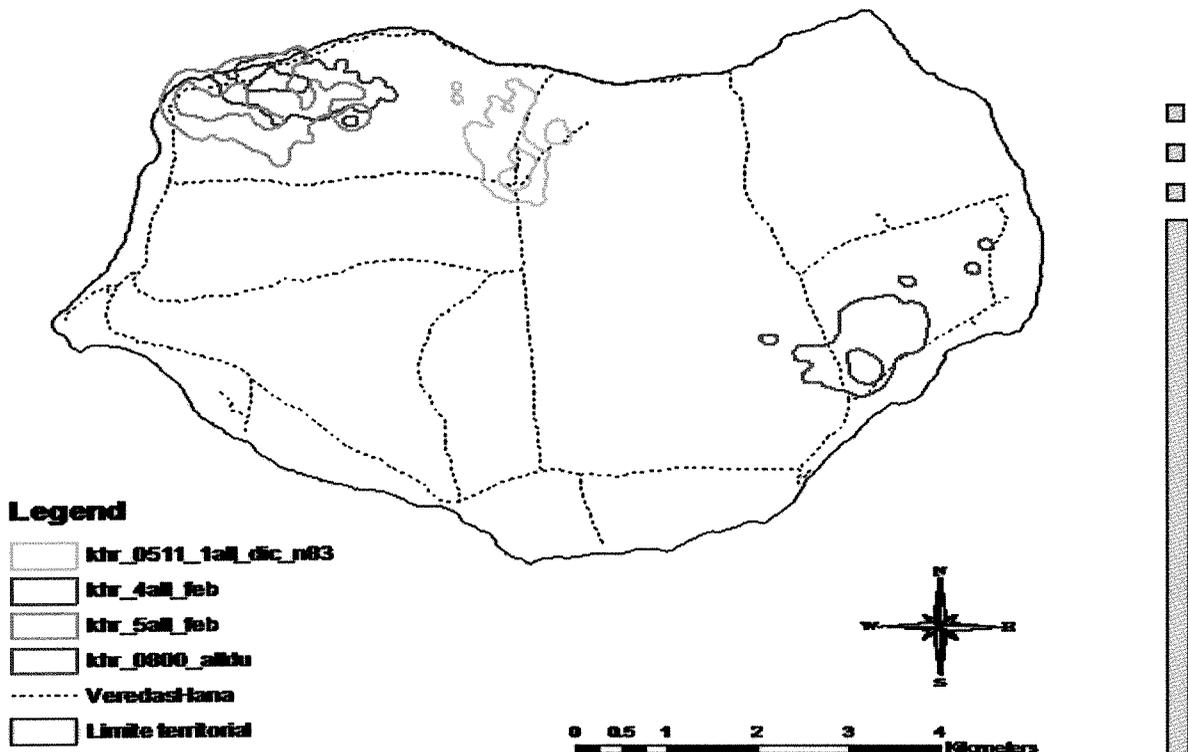


Figura 6: Fotos de cerdos y cabros asilvestrados documentados durante el estudio de comportamiento en la Isla de la Mona.



Figura 7. Cerdos asilvestrados marcados con radio-transmisor de collar de GPS y VHF.



Estadísticas de caza deportiva: Un total de 169 cazadores participaron en las primeras 5 semanas de la temporada de caza deportiva del 2009, removiendo un total de 304 presas (272 cabros y 32 cerdos; ver Tabla 1), en un total de 3,764 horas invertidas. El periodo del 2009 ha sido el de menor participación de cazadores. Sin embargo, la participación de éstos se ha reducido desde el año 2004. A pesar de la reducción en la cantidad de cazadores durante los últimos 6 años, la cantidad de presas removidas se ha mantenido constante a través de los años.

Un promedio de 243 cazadores participan anualmente en las primeras 5 semanas de la temporada de caza deportiva. Los cazadores remueven un promedio de 294 presas y muestran una inclinación a los cabros como especie de presa. Las siguientes son posibles razones que expliquen esta preferencia (Figura 1):

- Diferencia en el tiempo de actividad entre especies asilvestradas: Los cerdos son especies con hábitos más nocturnos, mientras que los cabros son mayormente diurnos.
- El periodo de tiempo en que se permite la actividad de caza en la Isla de la Mona: La caza comienza desde la salida del sol y termina con la puesta del sol.
- Diferencia en el sabor de la carne: Algunos cazadores comentan que la carne de cabro es más gustosa que la carne de cerdo.
- Trofeos: Algunos cazadores observan los cuernos de los cabros como trofeos, característica que les ayuda a seleccionar las presas.
- Características de cazadores participantes: Existe una variedad de destrezas dirigidas hacia la caza de cabros y cerdos, entre otras: tiempo de experiencia que lleva practicando el deporte y la frecuencia de visitas por parte de éstos. Estas son características que identifican la población de cazadores que participan cada temporada de la caza deportiva en la Isla de la Mona.

Se remueve mayor cantidad de cabros machos adultos y cerdos machos adultos (ver Figuras 2 y 3). Este patrón se ha mantenido a través de los años.

Los cazadores tienden a visitar áreas tierra adentro de la Isla de la Mona donde el ambiente es más heterogéneo (bosques de bajura y plataforma). Se sugiere que los cabros usan estas áreas para alimentarse y como refugio. Además, estos lugares les proveen a los cazadores áreas de descanso y refugio contra el sol mientras participan de la actividad de caza deportiva.

Ecología de cabros asilvestrados: Un total de 210 cabros fueron documentados en las trampas cámaras: 45.0% machos, 36.2% hembras y 18.8% de las fotos eran cabros juveniles a los que no se les podía distinguir características que permitieran identificar su género (ver Figura 6). Los cabros parecen estar más activos de 6:00-8:00 AM y de 4:00-6:00 PM. Sin embargo, el periodo de actividad varía según la estación del año. Por ejemplo, entre los meses de abril a julio, se documentó mayor número de cabros de 6:00 AM a 12:00 PM, mientras que en los meses de octubre a diciembre se observaron más animales de 12:00-6:00 PM. La mayor parte de los cabros documentados estaban en actividad de forraje, mientras que el segundo comportamiento que presentaron fue caminar.

Todos los individuos marcados con radio-transmisores de collar de GPS han mostrado un movimiento localizado (ver Figura 5). El tamaño promedio del ámbito doméstico fue de 1.42 km². El tamaño del ámbito doméstico fluctúa entre 1.03-1.85 km². El tamaño del área usada por los cabros fue mayor durante la temporada húmeda (mayo-octubre) que en la temporada seca (enero-abril). El tamaño del centro de actividad fluctúa entre 0.13-0.32 km². Dos cabros (una hembra y un macho) mostraron solape espacial en el área utilizada de un espacio de 0.72 km². Ambos individuos pertenecían a diferentes manadas (ver Figura 5).

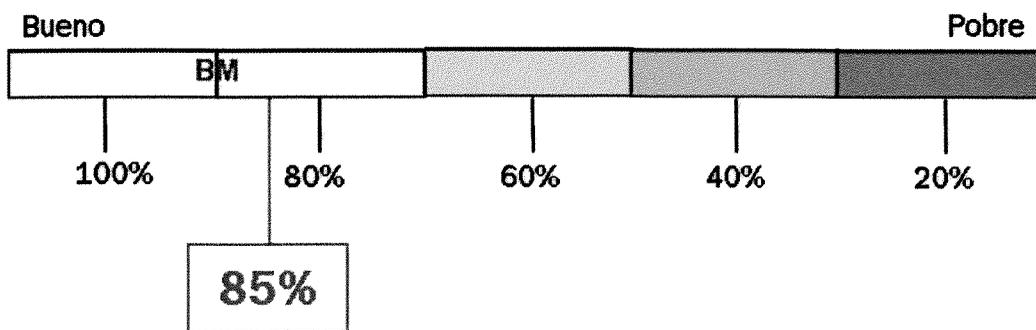
En cuanto a características de hábitat de los cabros asilvestrados, no se observó diferencias en la composición de especies de plantas (total de especies en el área), grupos de formas de crecimiento de plantas (arbustos, árboles, enredaderas y herbáceas), el arreglo de la vegetación (densidad y altura) y características del terreno (roca expuesta, hojarasca y suelo suelto). Aproximadamente, el 75% de las especies de plantas documentadas fueron compartidas en las áreas utilizadas por los cabros asilvestrados estudiados. Dentro de los ámbitos domésticos de los cabros asilvestrados estudiados, las especies de plantas arbustivas fueron el grupo de plantas predominante.

La composición de plantas en conjunto con el movimiento espacial de los cabros asilvestrados estudiados, limitado a un área pequeña, sugiere que los animales están usando estos lugares como sitios de alimentación, protección, entre otras actividades naturales para su supervivencia.

Ecología de cerdos asilvestrados: Un total de 73 cerdos fueron documentados en las trampas cámaras: 27.4% hembras, 47.95% machos y el 24.7% de las fotos no permitió la identificación del género de los individuos en las fotos (ver Figura 6). La mayor parte de los cerdos fotografiados presentaban comportamientos de forrajeo y estaban caminando. Los cerdos aparentan estar más activos entre las 12:00 de la medianoche y las 6:00 am.

Un total de 32 cerdos asilvestrados han sido capturados en trampas. De estos, 22 animales fueron marcados con radio-transmisor de collar, 7 de GPS y 15 de VHF. Estamos en proceso de colección de datos de movimiento y preferencia de hábitat y sobrevivencia para crear un perfil ecológico de esta especie en la Isla de la Mona. De esta manera, pretendemos poder implementar paulatinamente estrategias de manejo que fomenten la participación en las actividades de caza mayor y que a su vez ayuden a proteger y conservar los recursos en este ecosistema.

BENCHMARK Intensidad de la caza deportiva de cabros y cerdos asilvestrados como control del efecto adverso de dichas poblaciones en la biodiversidad nativa y los hábitats naturales de la Isla de la Mona.



Es importante mencionar que, de la información obtenida de estadísticas de caza, no se pueden desprender estimados poblacionales directos y precisos, sino indirectos como medida para realizar inferencias de frecuencia. De ésta información, se pueden observar variaciones o tendencias de remoción de individuos en función al esfuerzo invertido por los cazadores a través del tiempo. Este factor hace necesario realizar estimados poblacionales actuales de cabros y cerdos asilvestrados para determinar posibles efectos precisos en los tamaños poblacionales de ambas especies en la Isla de la Mona.

El número de cazadores durante las últimas 6 temporadas de caza deportiva ha disminuido. Dos causas principales para esta reducción pueden ser: 1) el aumento en el costo de transportación marítima, y 2) la disponibilidad de transportación marítima. Los costos de vida han aumentado en los últimos años (precio del combustible), y por ende, los costos en la transportación. No todos los cazadores cuentan con los recursos económicos para sufragar los gastos de transportación y participar en la actividad de caza en la Isla de la Mona. Por otro lado, la mayor parte de los cazadores dependen del transporte marítimo hacia dicha isla por lancheros privados certificados por la Guardia Costera. Estos lancheros, a su vez, operan mediante un contrato con el DRNA, agencia que le provee la concesión de transporte de pasajeros hacia la isla. Actualmente, solo 2 lancheros cuentan con contratos de concesión del DRNA para el transporte de visitantes a la Isla de la Mona. Al momento, la situación de transportación no ha afectado de forma negativa el control poblacional de cerdos y cabros asilvestrados, pues el número de presas removidas y el número de cazadores participando no refleja alteraciones considerables a la tendencia previa inmediata.

La disponibilidad de personal voluntario, como lo es un médico veterinario, ha sido un factor limitante para capturar individuos de las especies a estudiarse. La importancia de los veterinarios recae en que requieren certificación para el uso y manejo de las sustancias químicas controladas, el tiempo disponible para participar de los viajes de captura en la Isla de la Mona y una condición física óptima para las usuales caminatas de búsqueda de animales.

CONCLUSIÓN Y RECOMENDACIONES

Indirectamente, la caza puede ser considerada como una técnica de manejo para mantener el control de tamaños poblacionales de especies asilvestradas en la Isla de la Mona. De esta forma se controlan problemas ecológicos mayores en este ecosistema tales como alteraciones físicas al suelo por remoción de la vegetación; herbivoría o depredación excesivas; impacto adverso directo a especies particulares de flora y fauna nativas o endémicas de especial valor patrimonial, entre otros. En la Isla de la Mona, la presión de caza por parte de los cazadores deportivos ha estado dirigida hacia la población de cabros, siendo ésta la especie preferida en cada temporada. El DRNA debe evaluar el modo de aumentar el interés del cazador en la captura de una mayor cantidad de cerdos mediante incentivos efectivos.

Datos disponibles indican que el comportamiento de cada especie asilvestrada varía conforme las particularidades de cada ejemplo y lugar. Se ha documentado que el tamaño

del ámbito doméstico de los cabros asilvestrados fluctúa entre 1 y 600 km². Éste va a depender de la disponibilidad de recursos tales como alimento, agua y refugio. En el caso de la Isla de la Mona, los animales marcados utilizaron un área muy pequeña. Esto puede sugerir que los animales cuentan con los recursos necesarios tales como alimento, refugio, entre otros, dentro de ese pequeño espacio en el que realizan sus actividades naturales.

La información de tendencia de caza deportiva y la información de la ecología de cabros y cerdos asilvestrados en la Isla de la Mona son muy valiosas tanto para los cazadores deportivos como para el manejo de esta Reserva Natural. Con el conocimiento de tiempo de actividad, movimiento, uso y preferencia de hábitat, el cazador deportivo puede aumentar su éxito de captura de presas. A su vez, esta información le permite al DRNA evaluar los posibles efectos (positivo, negativo o neutral) sobre las comunidades de flora y fauna dentro de los diferentes tipos de hábitat más frecuentados por las especies.





