

# Sesión informativa comunitaria, Salinas y Guayama

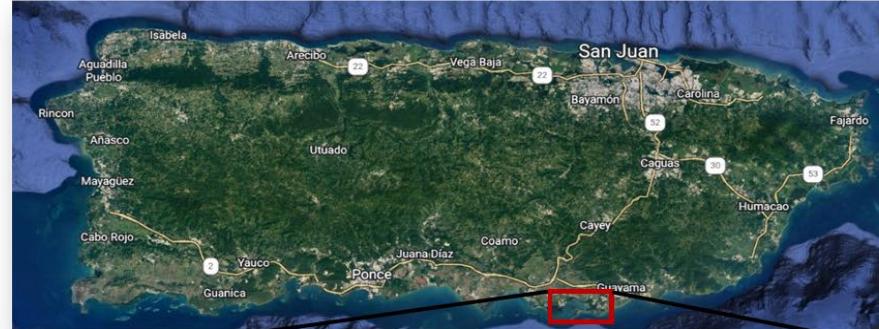
## Actualización: evaluación de riesgos para la salud humana

14 de agosto de 2025



# Agenda

- Introducción
  - Información general
  - Lugar de estudio
  - Resumen de los hallazgos
  - Pasos para reducir el riesgo de exposición en niños
- Comprender la exposición y los efectos nocivos
- Diseño del estudio
- Detalles de muestreo
- Preguntas y respuestas



Source: Google Earth Captured 1/25/2023

La Bahía Las Mareas se encuentra en la costa sur y se identifica con la estrella blanca en el mapa de arriba.

# Introducción

# Información general

- La Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) trabajó con la comunidad para abordar las preocupaciones sobre el carbón, las cenizas de carbón y la exposición a sustancias químicas durante las actividades diarias (es decir, nadar, jugar y pescar).
- La EPA consultó con residentes para identificar el pescado que se consume comúnmente y las áreas populares alrededor de la Bahía.
- Se recolectaron y se analizaron muestras de agua, arena, sedimentos y peces en busca de metales y sustancias nocivas.

# Lugar de estudio



**Lugar de estudio:** Bahía las Mareas, Municipio de Guayama

**Lugares de referencia o trasfondo:**

1. Playa Tropical, Municipio de Naguabo
2. Playa Arenas, Municipio de Salinas

## Conceptos claves

**Lugar de estudio:**  
Área de estudio

**Lugar de referencia:**  
Áreas de referencia utilizados para comparar muestras ambientales recolectadas de la Bahía Las Mareas en Salinas. La comparación permite comprender qué niveles de concentración química podrían ser inusuales o relacionados con la industria local.

# Comprender los "niveles de referencia" de contaminación

Cuando hablamos de "niveles de referencia" de la contaminación, estamos hablando de la cantidad de una sustancia, como un químico o un metal, que generalmente se encuentra en el medioambiente. Incluye: aire, suelo o agua a nuestro alrededor.

*Así es como funciona:*

- **Presencia natural:** Algunas sustancias se encuentran naturalmente en el medioambiente. Por ejemplo, se pueden encontrar pequeñas cantidades de metales como el plomo o el arsénico en el suelo o el agua porque provienen de las rocas y el suelo.
- **Actividades humanas:** A veces, las actividades humanas como la agricultura, la construcción o la industria pueden agregar más de estas sustancias al medioambiente.
- **Medición de los niveles de referencia:** Los científicos miden estos niveles para comprender qué es típico de un área en particular. Esto les ayuda a determinar si los niveles más altos de una sustancia podrían deberse a la contaminación u otros problemas.

# **Diseño del estudio: Recolección de muestras para comprender los riesgos a la salud**

# Proceso de evaluación de riesgos para la salud humana

**Objetivo:** Determinar qué tan probable es que las personas experimenten problemas de salud por la exposición a contaminantes ambientales, tanto ahora como en el futuro, y qué tan graves podrían ser esos problemas.

## 1. Concentraciones de medios ambientales y de exposición

¿Qué sustancias nocivas deberían preocuparnos? ¿Qué tan extendida y grave es la contaminación?

## 2. Evaluación de la exposición

¿Quiénes son las personas que entran en contacto con los contaminantes? ¿Cómo se exponen?

## 3. Evaluación de toxicidad

¿Cuáles son los efectos nocivos de cada contaminante? ¿Con qué cantidad de contaminantes entran en contacto las personas?

## 4. Caracterización de riesgos

¿Cuáles son los riesgos de cáncer para las personas expuestas? ¿Cuáles son otros riesgos a la salud, además del cáncer, para quienes podrían estar expuestos?

# Participación de la comunidad

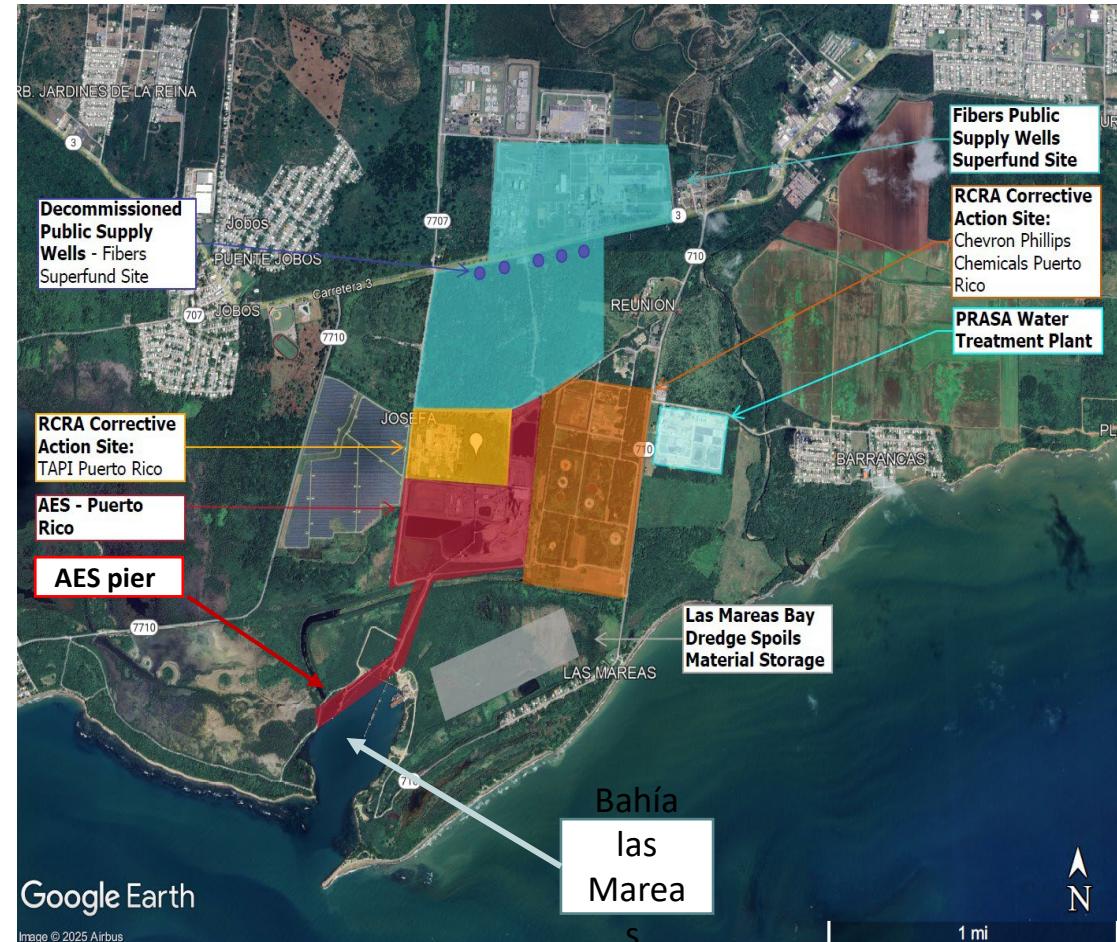
## Preocupaciones de la comunidad



- ¿Con qué sustancias nocivas puedo entrar en contacto al nadar en la Bahía?
- ¿Qué problemas de salud podría enfrentar si nado allí?
- ¿Qué sustancias nocivas podría haber en el pescado que capturo y consumo de la Bahía?
- ¿Qué problemas de salud podría tener por consumirlo?
- ¿Está contaminado el muelle AES?
- ¿Cómo afecta AES a la Bahía Las Mareas?



## Bahía Las Mareas



# Diseño del estudio

## Preocupaciones de la comunidad

Exposición a contaminantes al nadar y comer pescado

Riesgos para la salud por nadar y comer pescado

Contaminación en el muelle de la industria

Impactos de las operaciones industriales

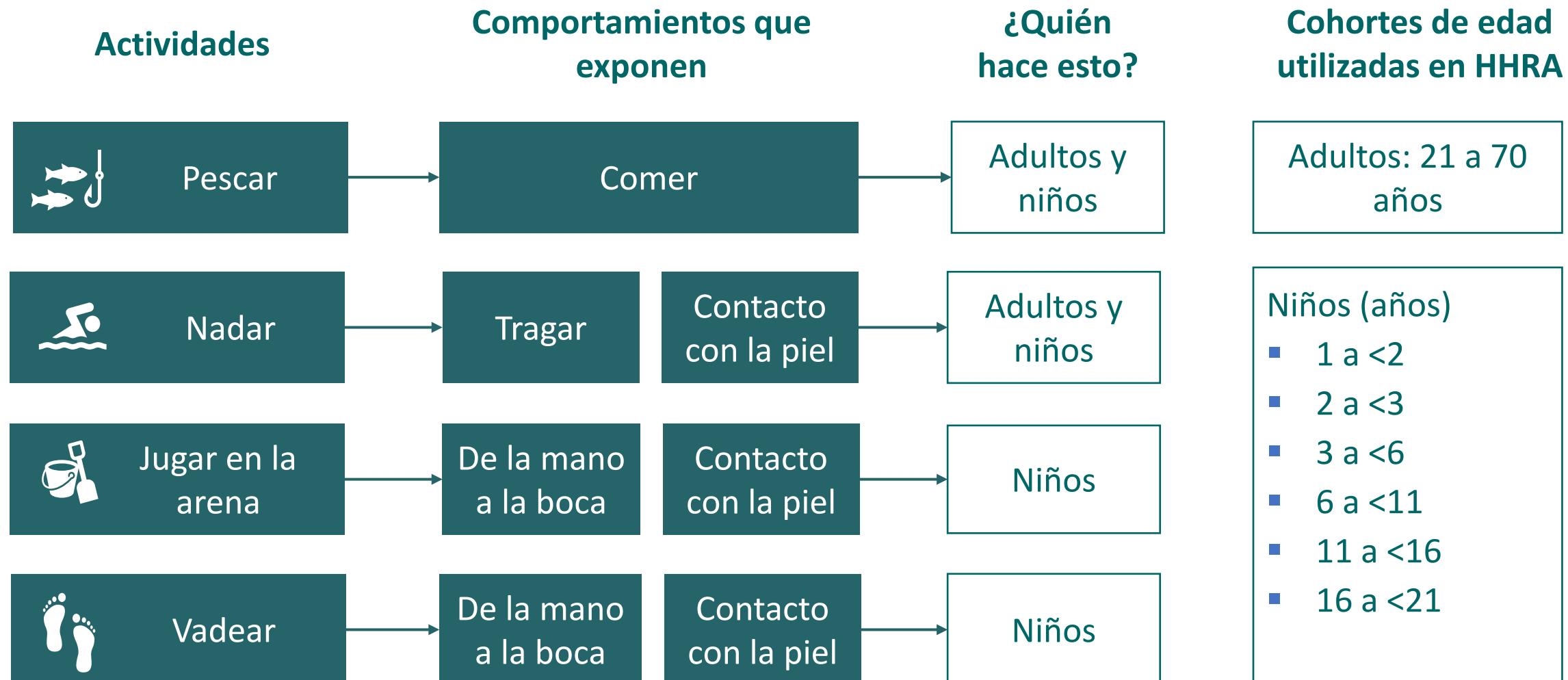
## Diseño del estudio HHRA

- **Recolectar muestras** de agua superficial, sedimentos, arena de playa y peces en Bahía Las Mareas y un lugar de referencia.
- **Caracterizar niveles de contaminantes** que se sabe que emiten las operaciones de las centrales eléctricas de carbón.
- **Realizar HHRA** para estimar los riesgos de cáncer y no de cáncer en adultos y niños.
- **Proporcionar orientación** para reducir la exposición y los posibles riesgos para la salud.

## Advertencias sobre el diseño del estudio

- Los resultados del muestreo ayudan a averiguar si hay sustancias nocivas en la Bahía y qué riesgos para la salud podrían representar para las personas que nadan, juegan o comen pescado allí.
- Pero los resultados no indican proveniencia de la contaminación en sedimentos, arena, agua superficial o peces.

# Formas en que las personas pueden entrar en contacto con contaminantes



Vadear: Caminar por el agua o la orilla de la playa donde no se está sumergido.

# Asunciones de exposición basados en la salud



## Consumo de Peces

- Los adultos comen alrededor de 14 onzas de pescado capturado en la bahía cada mes (aproximadamente 3 porciones del tamaño de la palma de la mano).
- Los niños comen entre 2.5 y 7 onzas al mes, dependiendo de la edad (aproximadamente 1 porción del tamaño de la palma de la mano).

## Comprender los niveles de preocupación por los diferentes productos químicos

### Productos químicos cancerígenos.

Consideramos un nivel de preocupación cuando el riesgo de cáncer es superior a 1 en 10,000 a lo largo de la vida

### Productos químicos no cancerígenos:

Observamos otros efectos sobre la salud e identificamos un nivel de preocupación cuando el cociente de peligro (HQ) es superior a 1.

**Plomo:** Para el plomo, el nivel de preocupación se basa en el valor de referencia en sangre de los CDC, que es de 3.5 microgramos por decilitro ( $\mu\text{g}/\text{dL}$ ).

# Comprender las incertidumbres

Cuando la EPA evalúa los riesgos, hay algunas áreas en las que las cosas pueden ser inciertas, incluidos los escenarios que observamos, los modelos que usamos y los detalles que conectamos a los modelos.

- **Incertidumbre del escenario:** a veces no tenemos toda la información necesaria para comprender completamente la exposición y la dosis.
- **Incertidumbre del modelo:** esto implica incertidumbre sobre la precisión con la que nuestros modelos y algoritmos reflejan situaciones de la vida real.
- **Incertidumbre del parámetro:** es posible que no sepamos el valor exacto de un factor utilizado en nuestras evaluaciones.

Por ejemplo, al considerar el consumo de pescado, basamos las estimaciones en comer filetes de pescado. No tenemos modelos para estimar la cantidad de productos químicos que se cocinan de una cabeza de pescado en un guiso de cabeza de pescado, pero asumimos que comer filetes de pescado directamente es un escenario más seguro.

Del mismo modo, carecemos de datos específicos para nadar en la playa y, en su lugar, utilizamos información de piscinas, lo que podría subestimar la exposición durante las actividades recreativas en la playa.

# Evaluación de toxicidad

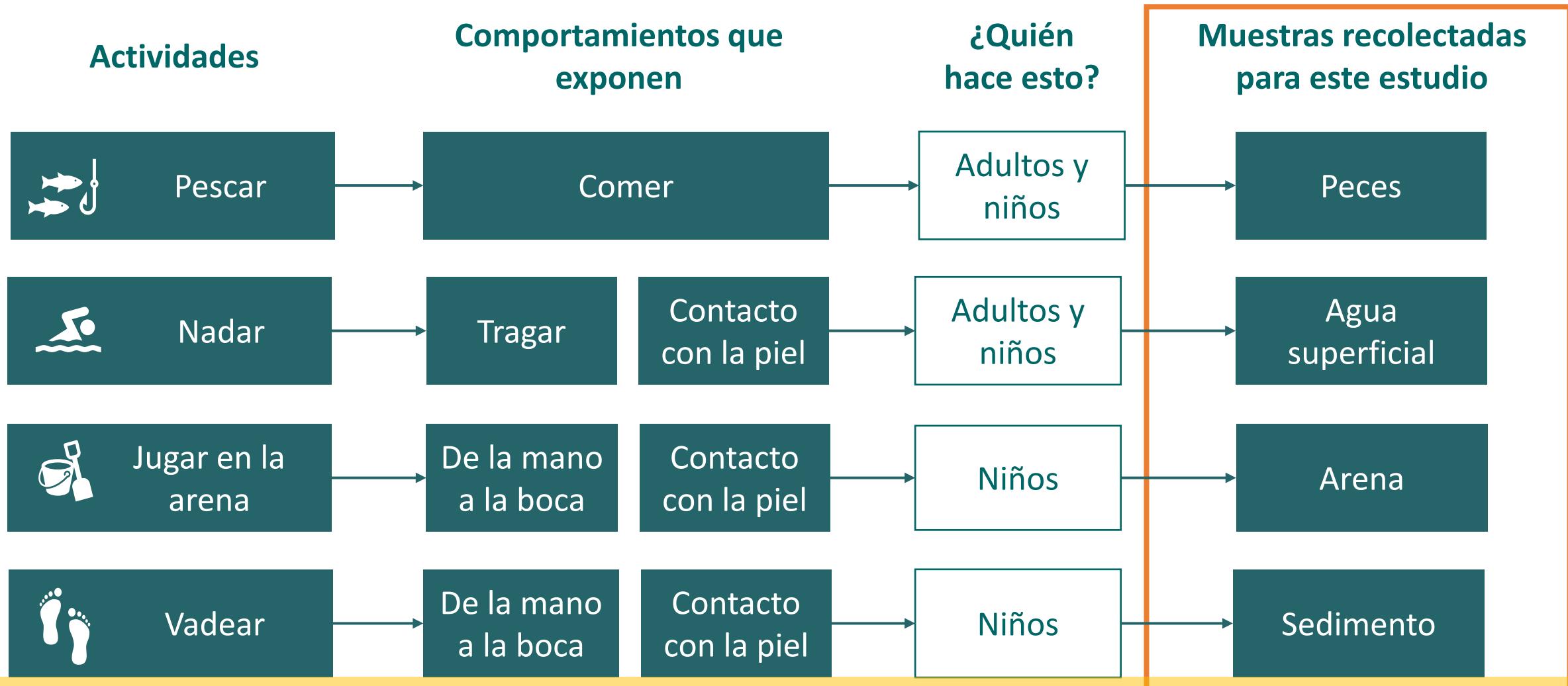


Los riesgos se miden para las sustancias que causan cáncer, mientras que los cocientes de peligro (HQ) se utilizan para sustancias que no causan cáncer.

- **Identificar valores de toxicidad:** Primero encontramos valores de toxicidad para cada producto químico detectado. Estos valores están alineados con las evaluaciones del sitio de la EPA y han sido revisados por expertos, incluidas fuentes como EPA IRIS, Valores de toxicidad provisionales revisados por pares para Superfund y niveles mínimos de riesgo de la ATSDR de los CDC.
- **Evaluar la exposición:** A continuación, calculamos a qué cantidad de cada sustancia química están expuestos los diferentes grupos de edad a través de diversas actividades y vías de exposición.

# Muestreo en la Bahía Las Mareas

# Tipos de muestras recolectadas

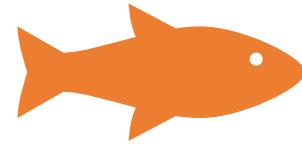


# Ubicaciones de muestreo



- La EPA recolectó muestras en la Bahía y dos ubicaciones de fondo: Playa Arenas y Playa Tropical.
- Las dificultades imprevistas de acceso por carretera / botes en Playa Tropical en Naguabo solo permitieron muestreo de arena.
- Las ubicaciones de referencia se consideran fuera de la influencia de las actividades industriales de interés en la Bahía, pero pueden verse afectadas por otras actividades, como la agricultura y otras industrias en el área inmediata.
- Las muestras de referencia proporcionan un contexto útil para comparación con las muestras de la bahía.

# Plan de muestreo – Medios



## Muestras de suelo y agua:

La arena de la playa, los sedimentos y el agua superficial se recolectaron a diferentes profundidades y características.

## Muestras del tejido de peces:

Los peces se agruparon por especies.

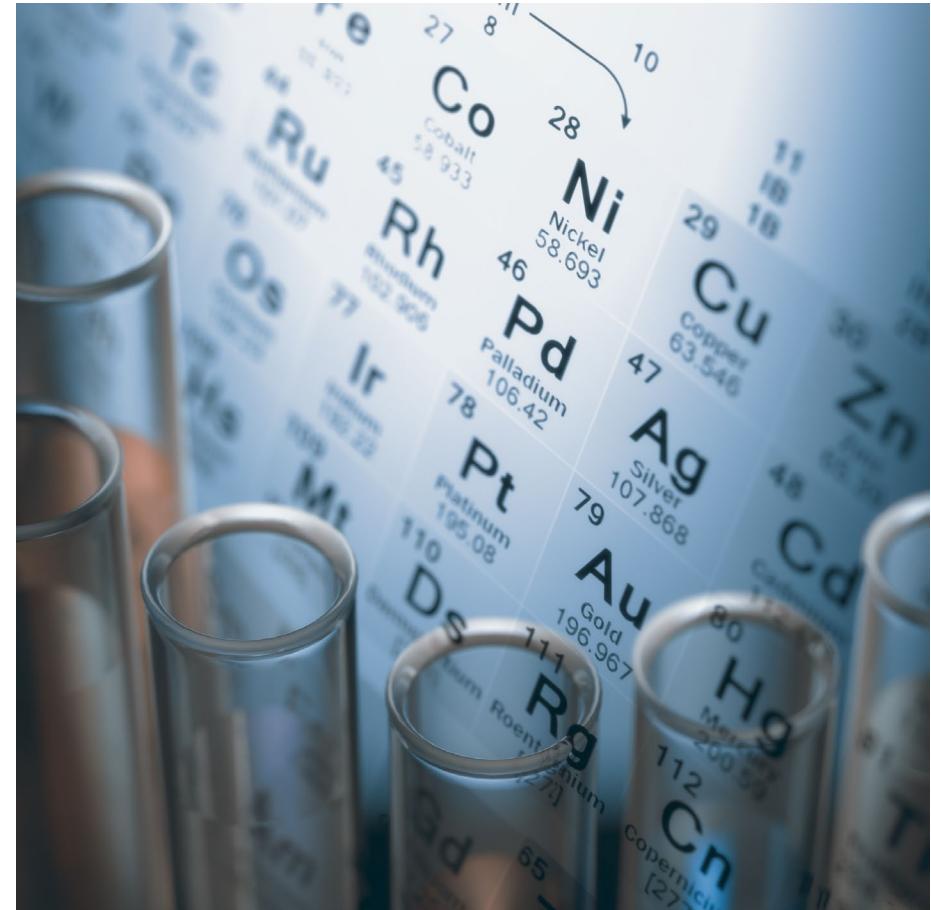
Se analizaron pescados enteros y filetes; las sardinas solo se analizaron enteras.

# Plan de muestreo – 34 productos químicos probados

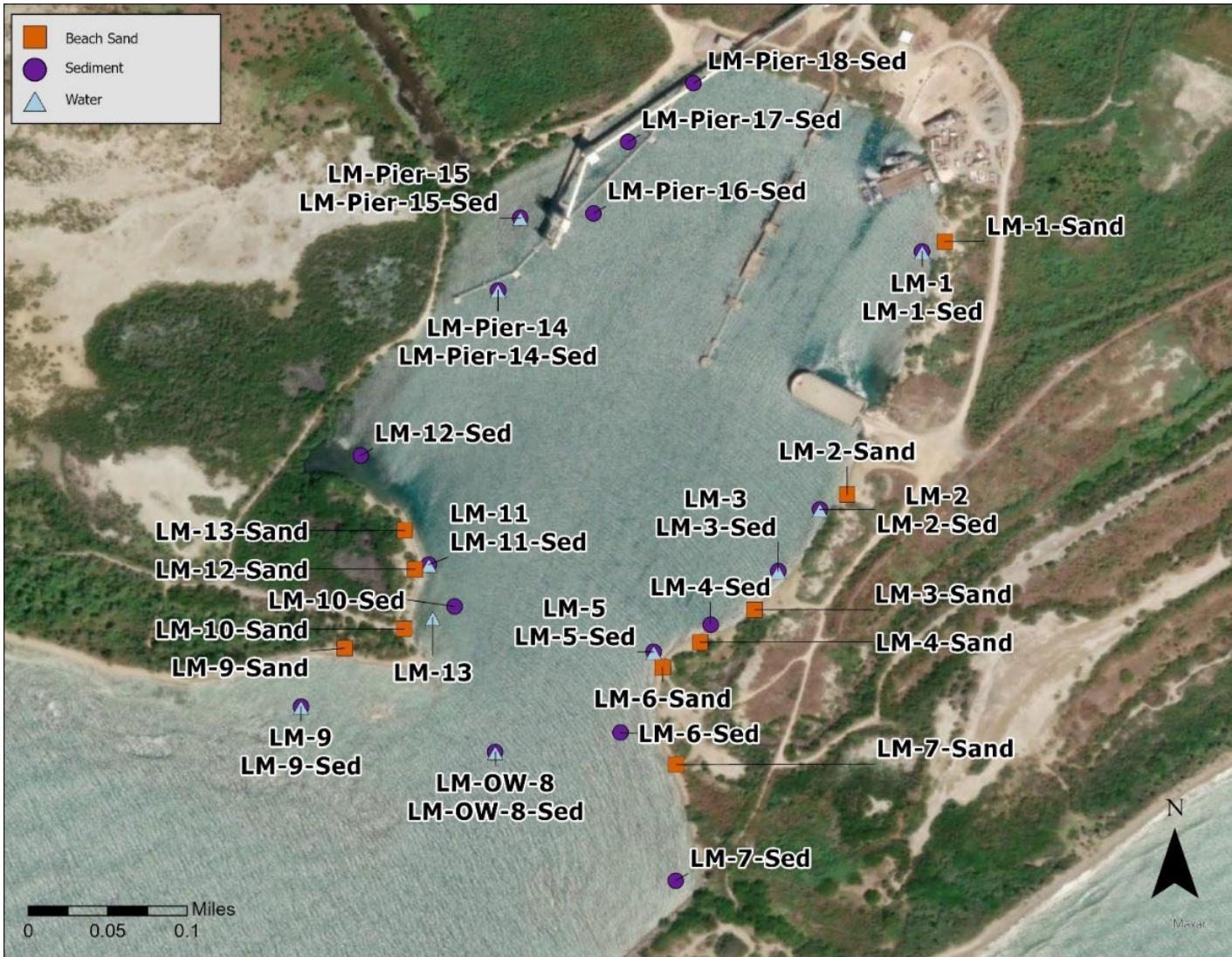
**14 metales y sustancias inorgánicas:** antimonio, arsénico, bario, berilio, boro, cadmio, cromo, cobalto, plomo, litio, molibdeno, selenio, plata, talio. Mercurio o metilmercurio, cuando solo se muestran en peces.

**18 productos químicos orgánicos (PAH):** estos son hidrocarburos aromáticos policíclicos, incluido el naftaleno.

**Sulfolano:** disolvente utilizado en procesos industriales.



# Recolección de muestras en Bahía Las Mareas



## Arena de playa

- 10 muestras
- 0-2' (compuesto)
- Analizadas para metales, mercurio, PAH sulfolano

## Sedimento

- 17 muestras
- 0-50' (compuesto)
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, sulfolano, TOC

## Agua superficial

- 11 muestras
- 1' bajo la superficie - toma
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, sulfolano

## Peces

- 11 muestras, compuestas por especies
- Especies capturadas:
  - Ojona
  - Cojinúa
  - Pargo colirrojo
  - Pargo cebalote
  - Sardina
  - Sierra
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, metilmercurio, y lípidos

# Recolección de muestras en la ubicación de referencia, Playa Tropical (Naguabo, PR)

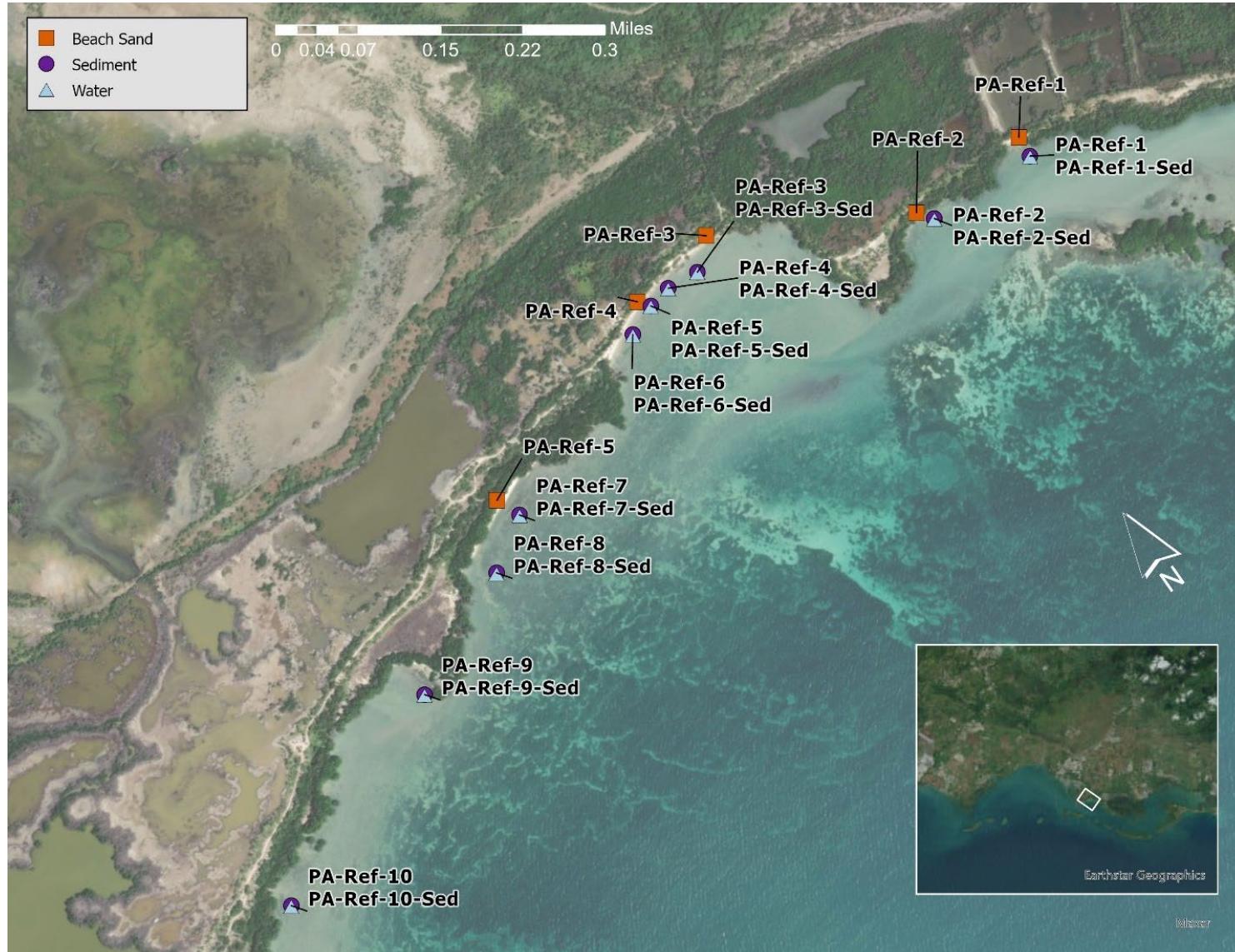


- Solo se recolectaron muestras de arena de playa en este lugar.
- Todas las muestras fueron recolectadas el 16 de marzo de 2024.

## Arena de playa

- 10 muestras
- 0-2' (compuesto)
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, sulfolano

# Recolección de muestras en la ubicación de referencia – Playa Arenas (Salinas, PR)



## Arena de playa

- 5 muestras
- 0-2' (compuesto)
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, sulfolano

## Sedimento

- 10 muestras
- 0-50' (compuesto)
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, sulfolano, TOC

## Agua superficial

- 10 muestras
- 1' bajo la superficie - toma
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, metilmercurio y lípidos

## Peces

- 12 muestras, compuestas por especies
- Especies capturadas:
  - Ojona
  - Cojinúa
  - Pargo colirrojo
  - Pargo cebalote
  - Sierra
  - Pargo de cola amarilla
- Analizadas para metales, mercurio, PAH, metilmercurio y lípidos

# Compuestos de peces analizados

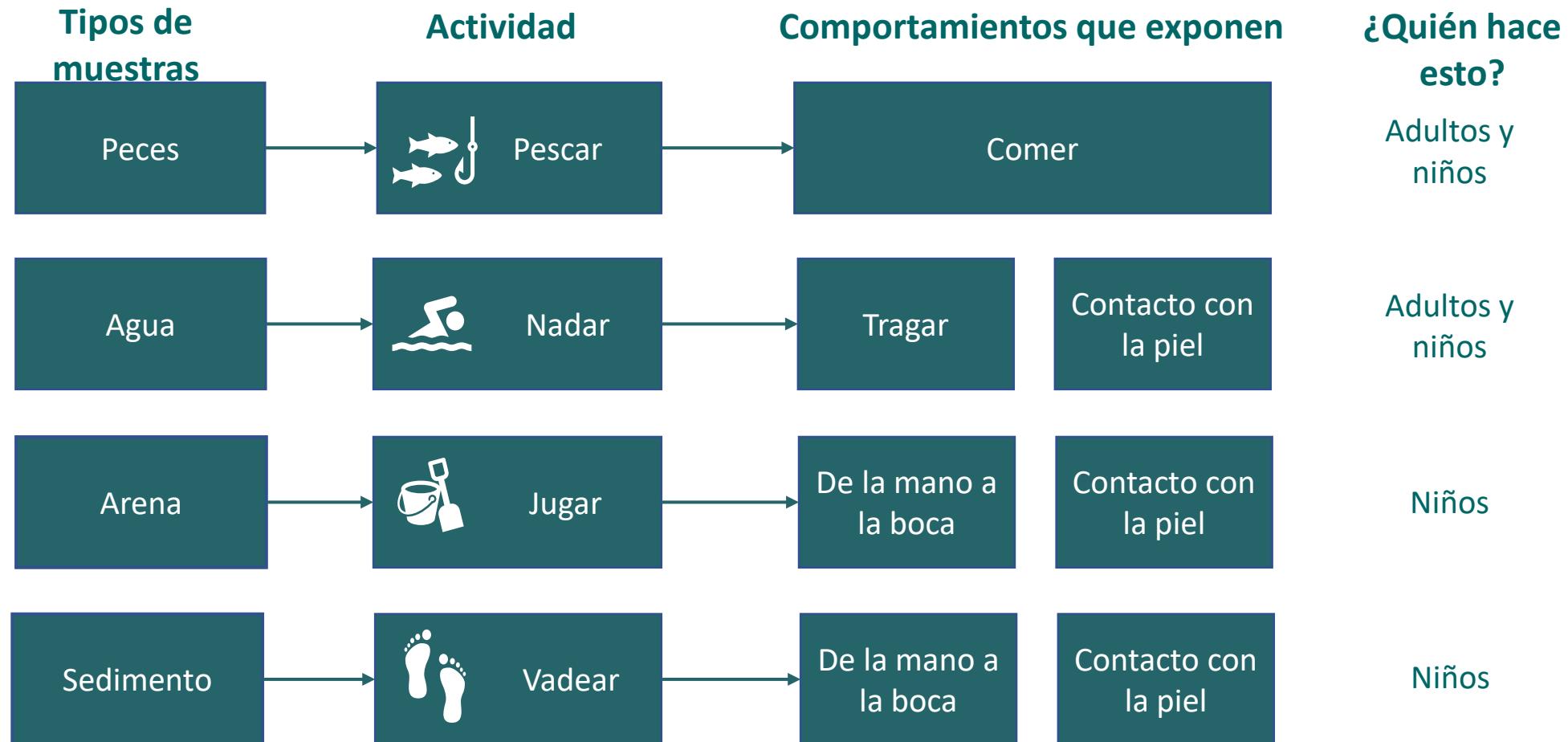
Especies de peces	Compuestos analizados			
	Bahía Las Mareas		Referencia (Playa Arenas)	
	Filete	Entero	Filete	Entero
Ojona	●	●	●	○
Cojinúa	●	●	●	●
Pargo colirrojo	●	●	●	●
Pargo cebalote	●	●	●	○
Sardina	×	●	×	×
Sierra	●	○	●	○
Pargo de cola amarilla	×	×	●	●
<b>Total de muestras compuestas</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>6</b>

●=filete o entero, compuesto de cuerpo entero; ○=compuesto de espinazo restante; ×=no hay muestras recolectadas en este lugar.

Cada compuesto produjo un conjunto de resultados analíticos para todos los productos químicos analizados.

# Resultados y evaluación del muestreo: **Cómo pueden exponerse las personas**

# Cómo se relacionan las preocupaciones de la comunidad con la exposición



# Comparación de los niveles químicos con los de detección

Verificamos los niveles químicos en la Bahía Las Mareas con las pautas de seguridad llamadas niveles de detección para ver si podrían ser una preocupación.

Estos valores de detección nos ayudan a evaluar constantemente los productos químicos en diferentes sitios, pero no son reglas para la limpieza.

- **Suelo:** Ninguno de los resultados de arena y sedimentos fue superior a los niveles de detección regionales (RSL).
- **Peces:** No hay valores de detección disponibles para los peces.
- **Agua superficial:** Teníamos normas basadas en la salud para 3 de los productos químicos inorgánicos (que se muestran en la tabla).

Sin embargo, tanto el mercurio como el talio se encontraron en niveles más altos que la norma de calidad del agua para aguas costeras y estuarinas en ambos lugares de fondo.

Producto químico	PR WQC para aguas de clase SB	Bahía Las Mareas			Fondo		
		Frecuencia de detección	50	95	Frecuencia de detección	50	95
Antimonio	640	No hay detecciones					
Mercurio	0.051	4 de 10 muestras	0.1*	0.41	5 de 10 muestras	0.16	0.68
Talio	0.47	2 de 10 muestras	0.5*	1.5	1 de 10 muestras	0.5*	0.95

\*= El valor es la mitad del límite de detección reportado (RDL).

# Resumen de contaminantes detectados – agua, arena y sedimento

	Agua	Arena	Sedimento
Número de detecciones	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 9 inorgánicos (arsénico, bario, boro, cromo, plomo, litio, mercurio, molibdeno y talio)</li><li>■ 0 orgánicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 7 inorgánicos (arsénico, boro, cromo, cobalto, plomo, molibdeno [no en el fondo] y plata)</li><li>■ 0 orgánicos</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ 8 inorgánicos (arsénico, boro, cromo, cobalto [no en el fondo], plomo, litio, molibdeno y plata)</li><li>■ 0 orgánicos</li></ul>
¿Se excedió el nivel de detección?	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Mercurio</li><li>■ Talio</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ninguno disponible</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>■ Ninguno excedido</li></ul>

# Resultados de las pruebas de peces en la bahía



- Los niveles de sustancias inorgánicas y metilmercurio que se encuentran en los peces de la Bahía no son mucho más altos que los peces en ubicaciones de referencia.
- La mayoría de las sustancias inorgánicas encontradas en la arena, los sedimentos y el agua en la Bahía Las Mareas y en las ubicaciones de referencia se encontraron en menos de la mitad de las muestras de peces de la bahía.
- De las 19 sustancias orgánicas analizadas, solo se encontró naftaleno en peces tanto de la Bahía como de los lugares de referencia. Pero los niveles de naftaleno fueron más bajos en la Bahía Las Mareas que en los lugares de referencia.

# Resumen de los hallazgos:



- El talio se encontró en un solo pez de la Bahía Las Mareas y en un solo pez de las áreas de referencia.
- Sin embargo, el resultado de talio detectado en peces se basa en la detección en un solo individuo (un solo pez) de la especie “Spanish Mackerel” o “sierra”.
- La concentración detectada no es mayor que la concentración detectada en la ubicación de referencia.

# Resumen de los hallazgos: Concentraciones de plomo y talio en peces

El talio solo se encontró en una muestra de peces de la Bahía de Las Mareas y otra de un área de referencia. Ambos peces tenían cantidades similares.

Los niveles de plomo en los peces de la Bahía fueron similares a los peces de las áreas de comparación, pero no podemos vincular estos niveles directamente con la industria local.



Para niños muy pequeños (de 2 años o menores) que comen pescado de la Bahía, puede haber un pequeño riesgo para la salud debido a dos metales: plomo y talio. No se encontró riesgo para niños mayores o adultos.

# Pasos para reducir el riesgo de exposición de su hijo/a al consumir pescado



Para niños muy pequeños (de 2 años o menores), limite su consumo de pescado a 2 onzas o menos por mes, eso es aproximadamente la mitad del tamaño de la palma de la mano.

# ¿Dónde encontrar más información?

Si tiene preguntas o necesita más información sobre este proyecto de investigación en la Bahía Las Mareas y datos técnicos, comuníquese con el contacto de la EPA:

Claudia Gutierrez

[Gutierrez.Claudia@epa.gov](mailto:Gutierrez.Claudia@epa.gov)

# ¿Preguntas?

