

# **Geocronología de sedimentos acuáticos utilizando $^{210}\text{Pb}$ , $^{137}\text{Cs}$ y $^{239/240}\text{Pu}$**

**Dr. Misael Díaz Asencio, Dra. Ana C. Ruiz Fernández**

---

**Reunión de Coordinación, Proyecto RLA/7/019, 25.02.2014**

# **Los sedimentos como archivos ambientales**

... reservorio de información sobre el estado presente y pasado de la cuenca,

... pueden ayudar en la reconstrucción de los cambios temporales,

... pueden ayudar a evaluar la eficacia de las medidas de gestión implementadas.

## **Papel de las técnicas nucleares**

... introducen la dimensión temporal,

... permiten el tránsito de identificar el problema a conocer sus causas,

... transforman los análisis individuales hacia evaluaciones de procesos.

## **Radionuclidos como trazadores de procesos ambientales**

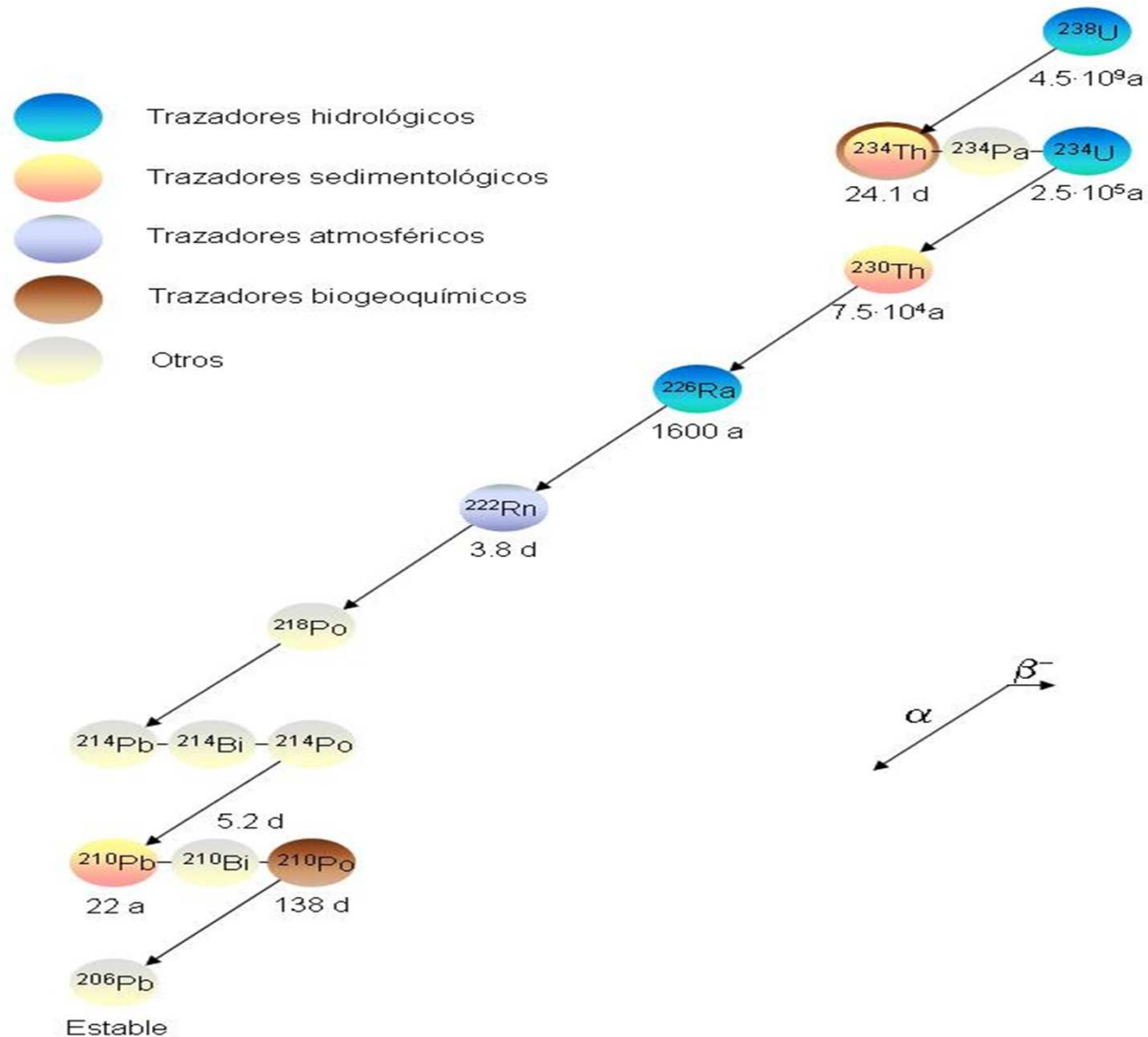
**Radionuclidos Naturales:** Tiene su fundamento en el estudio del desequilibrio entre elementos radioactivos diferentes, originados en una misma cadena de desintegración radioactiva natural en los sedimentos.

Más de 16 métodos generales aplicados; de estos la datación a través del desequilibrio de las series del uranio tiene más de 12 métodos establecidos.

**Radionuclidos Artificiales:** Tiene su fundamento en la comparación de las señales de entrada en la atmósfera con las obtenidas en la matriz de estudio. Ej.:  $\text{Cs}^{137}$ ,  $\text{Pu}^{239/240}$ .

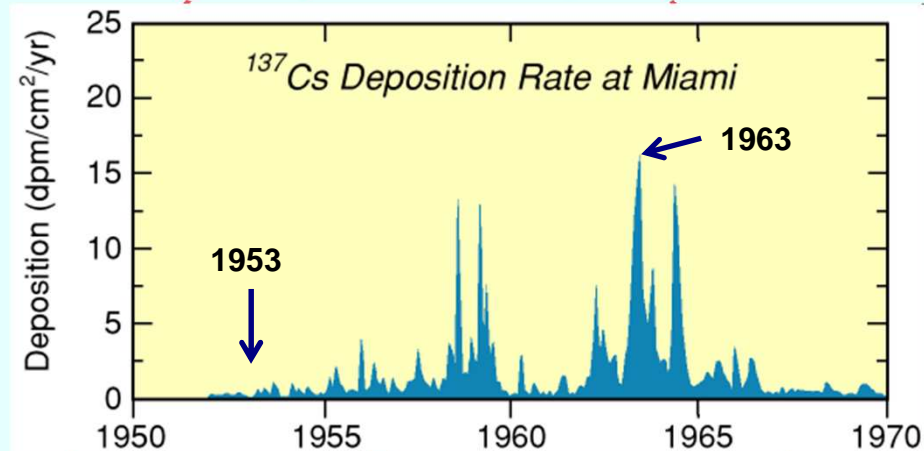
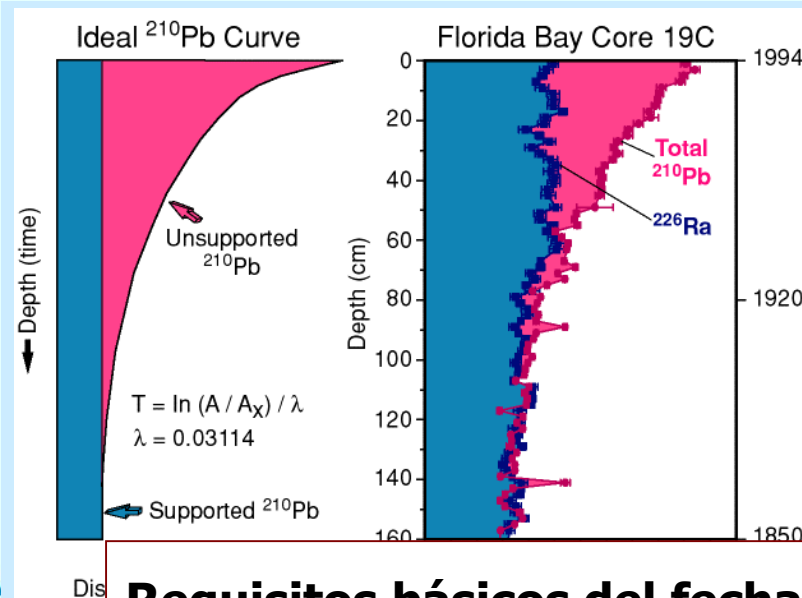
# Cadena de desintegración del $^{238}\text{U}$ , algunas de las aplicaciones de los radionúclidos como radiotrazadores ambientales

*Fuente: J. García-Orellana*



# Fechado de sedimentos con $^{210}\text{Pb}$ . Uso de otros radionúclidos

## - Flujo promedio anual $^{210}\text{Pb}$ constante



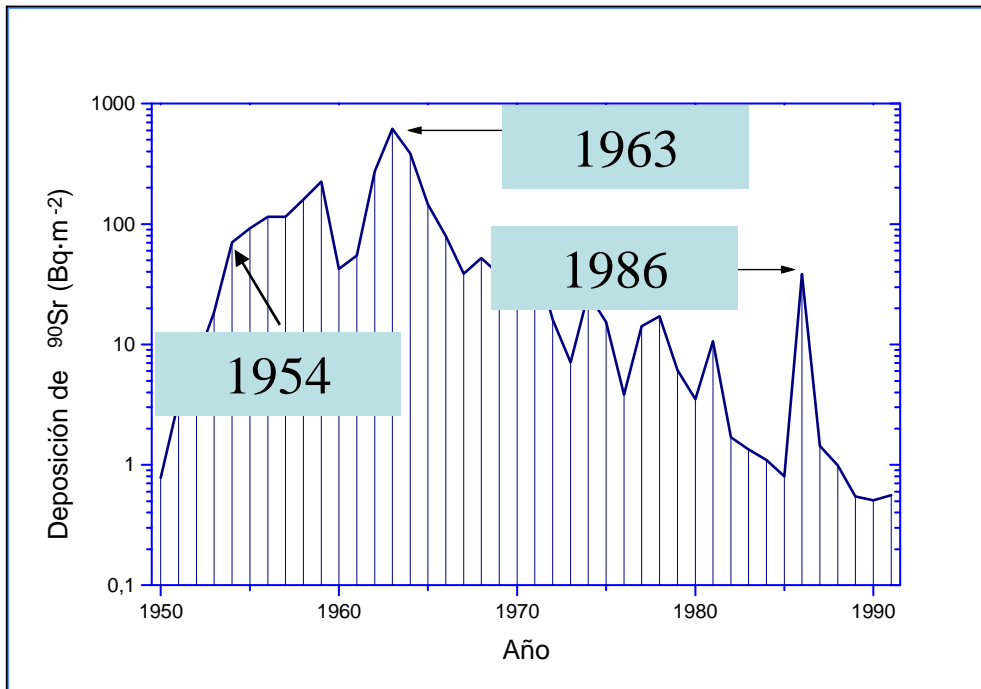
**$^{137}\text{Cs}$ ,  $^{239,240}\text{Pu}$ ,  $^{241}\text{Am}$**   
**Corroborar el modelo de**

## Requisitos básicos del fechado de sedimentos con $^{210}\text{Pb}$

- Selección de sitios adecuados de muestreo (acumulación estable de sedimentos);
- Colecta de un registro sedimentario poco perturbado (evitando la mezcla o pérdida de sedimentos durante su manipulación);
- Comprobación del fechado con  $^{210}\text{Pb}$  con otros marcadores temporales.

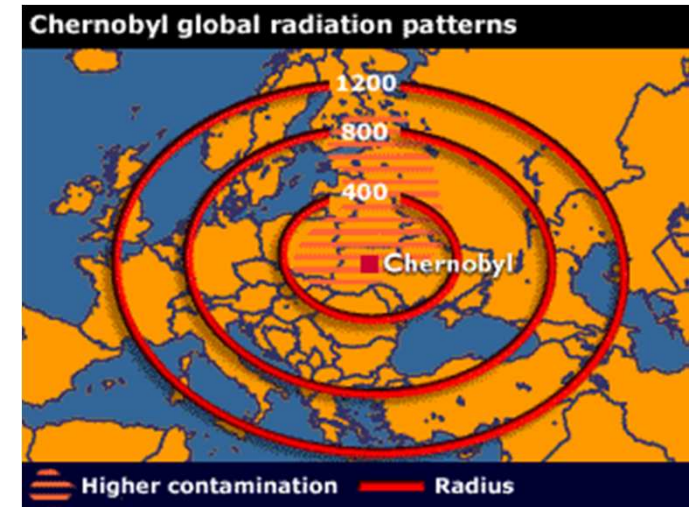
Rn-222 → Pb-210

$^{137}\text{Cs}$



**Atmospheric nuclear  
weapon tests**

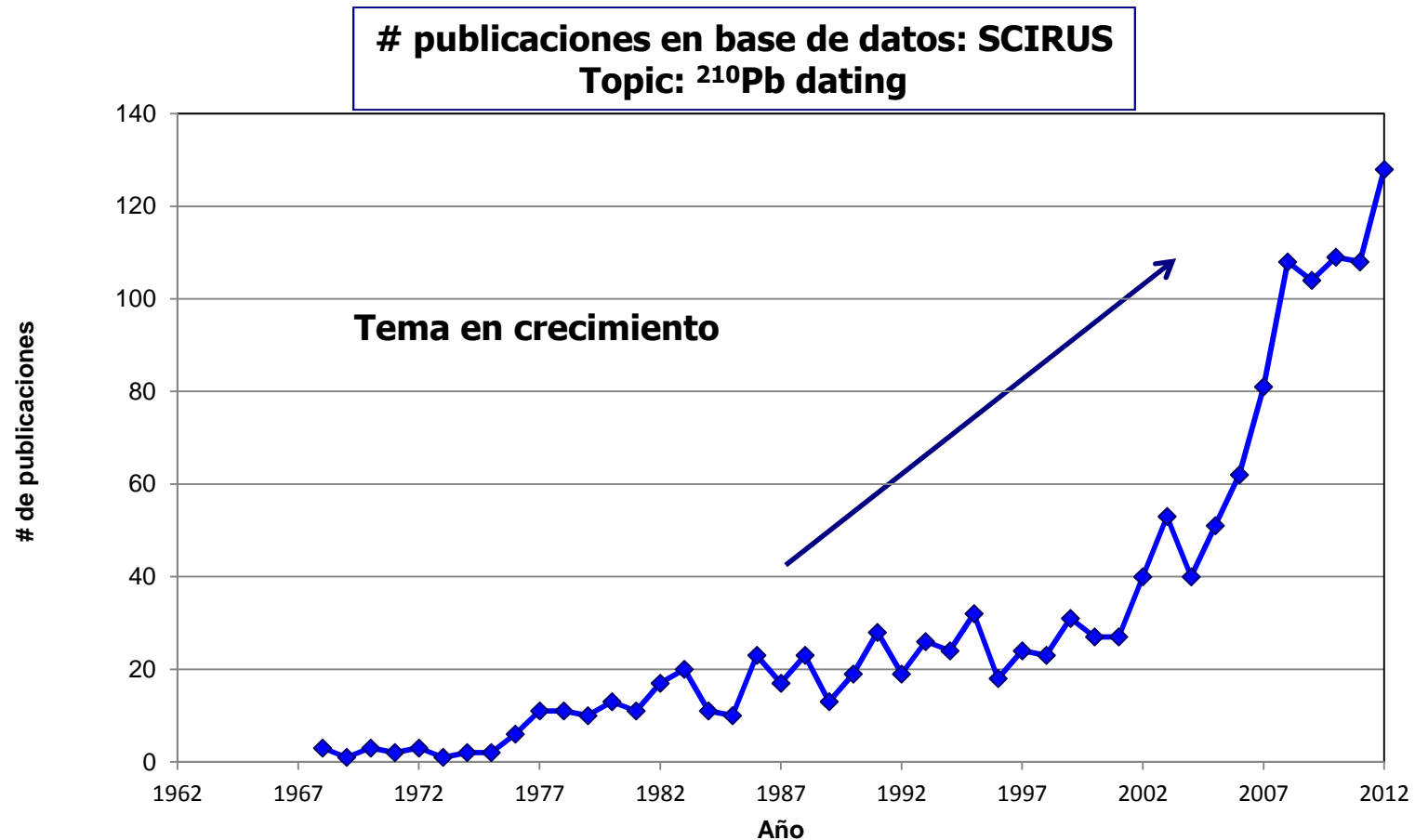
**1954 - 1963**



**Chernobyl**

***May 1986***





El fechado con  $^{210}\text{Pb}$ , es una de las aplicaciones más difundidas en la reconstrucción de procesos sedimentarios recientes en zonas acuáticas de todo el mundo.

El método cubre los últimos 100 años, período de mayor crecimiento industrial y demográfico mundial.

## Geocronología de sedimentos acuáticos utilizando $^{210}\text{Pb}$ , $^{137}\text{Cs}$ y $^{239/240}\text{Pu}$

### Proyecto RLA/7/019

Posibles Productos
1. Reconstrucción de la sedimentación (o colmatación) en el tiempo
2. Reconstrucción de contaminantes inorgánicos y orgánicos
3. Reconstrucción de cambios de procedencia sedimentaria
4. Reconstrucción de procesos de eutrofia
5. Determinación de niveles de base para inicios de siglo (1900)

1. Reconstrucción de la sedimentación (o colmatación) en el tiempo
2. Reconstrucción de contaminantes inorgánicos y orgánicos
3. Reconstrucción de cambios de procedencia sedimentaria
4. Reconstrucción de procesos de eutrofia
5. Determinación de niveles de base para inicios de siglo (1900)



# Estrategia general

*Diseño*

*Selección adecuada de las estaciones de muestreo*

*Muestreo*

*Recolección de cores de sedimentos poco perturbados*

*Seccionamiento de cores*

*Radionúclidos y parám.  
geoquímicos*

*Perfiles de  $^{210}\text{Pb}$*

*Perfiles de  $^{137}\text{Cs}$  o  $^{239,240}\text{Pu}$*

*CARACTERIZACION DE  
SEDIMENTOS  
Granulometría, XRF,  $C_{org}$*

*- Macrocomponentes,  
- Xenobióticos,  
- indicadores biológicos*

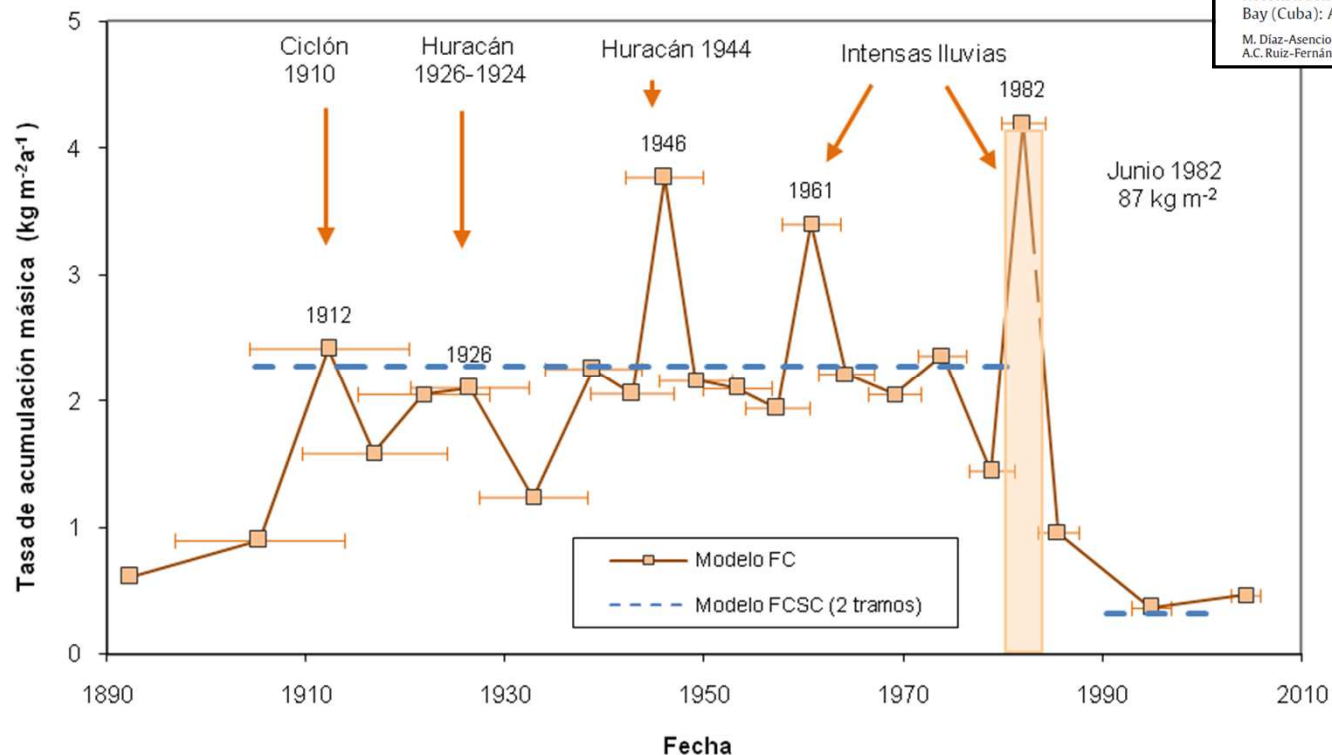
*Según el caso de estudio*

*Capacidad analítica*

*Reconstrucción temp. del  
proceso sedimentario*

**Información histórica sobre eventos naturales  
y acciones humanas que "validen" los  
resultados históricos obtenidos**

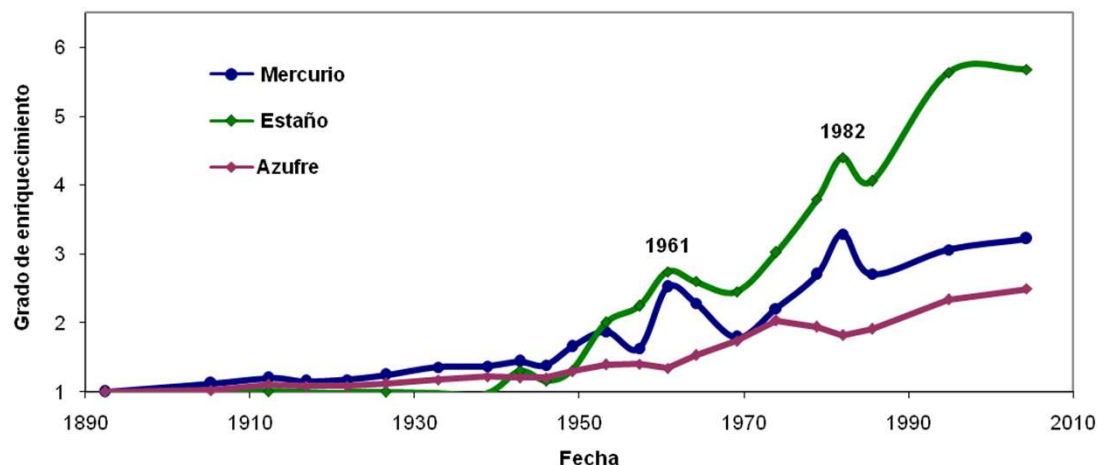
# 1- Cambios en la sedimentación en la bahía de La Habana



1. Incremento de la TAM desde inicios del siglo XX y hasta finales de la década de 1980.
2. Correspondencia entre aumentos de la TAM y eventos de intensas lluvias (erosión).
3. Reducción de la TAM a partir de 1990; 1990-1995 contracción económica; 1998-2008 efectividad de las medidas de reducción de sólidos aplicadas por el Grupo de Trabajo Estatal de la bahía de La Habana

## 2- Cambios en la contaminación en la bahía de La Habana

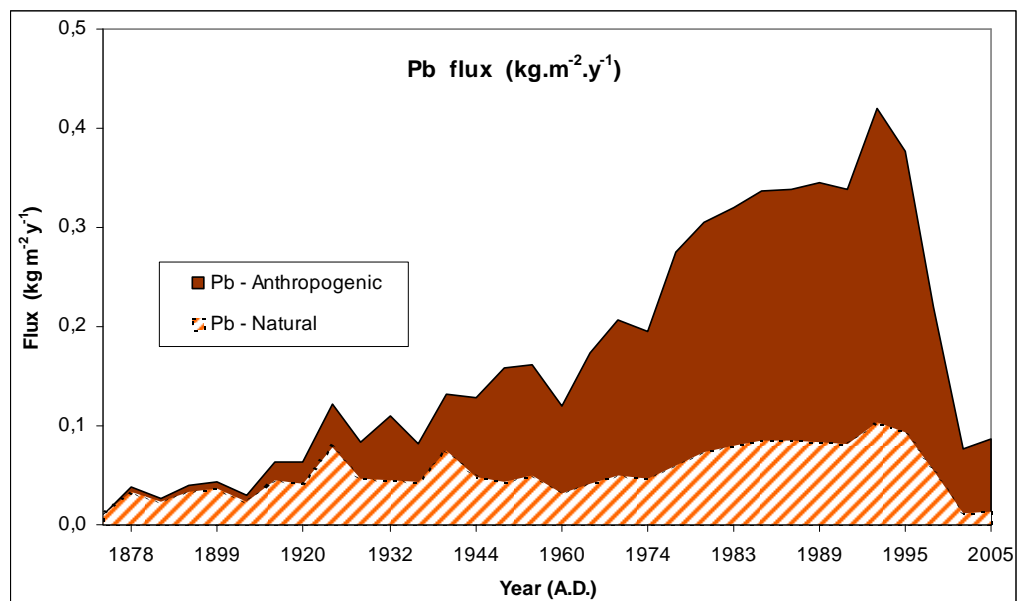
### Factores de Enriquecimiento



- Incremento de los FE a partir de 1900;
- Picos de FE de Hg y Sn en 1982 (intensas lluvias);
- Máximos de FE para Hg y Sn en sedimentos recientes.

- Incremento de los contaminantes acumulados después 1900;
- La acumulación después de 1995 ha disminuido para todos los elementos evaluados .

### Flujos naturales y antropogénicos



### 3- Cambio de procedencia sedimentaria

Estuarine, Coastal and Shelf Science 82 (2009) 525–536



Contents lists available at ScienceDirect

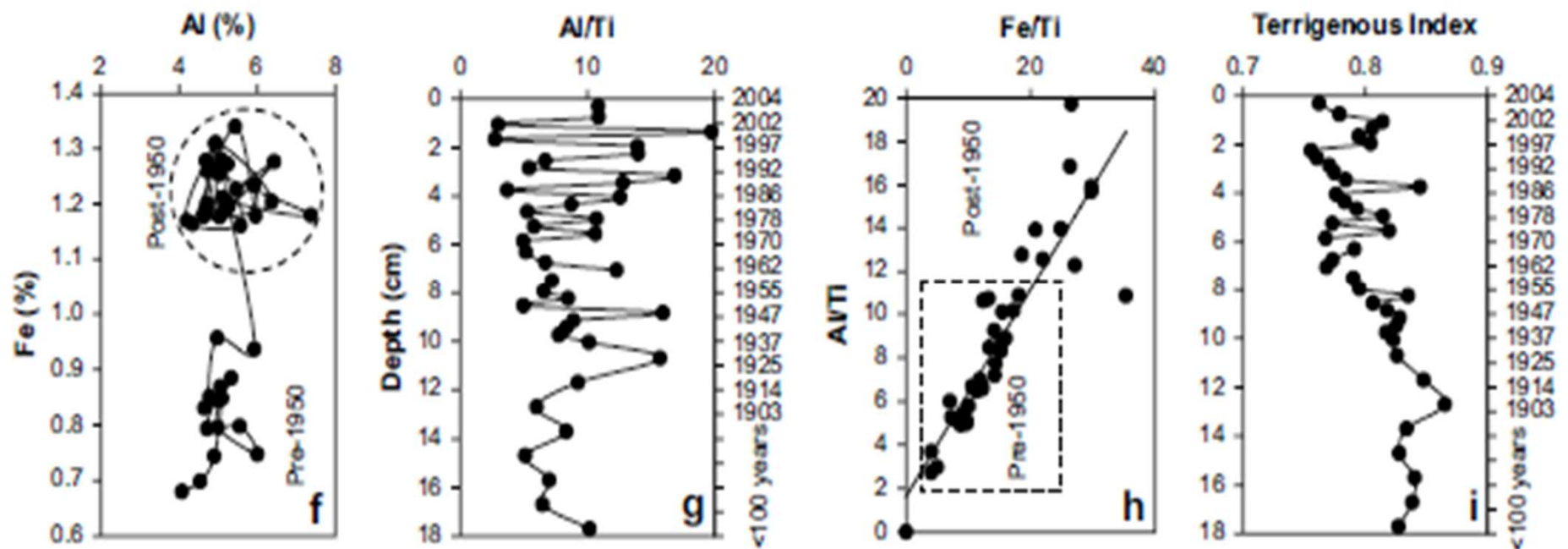
Estuarine, Coastal and Shelf Science

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/ecss](http://www.elsevier.com/locate/ecss)



Changes of coastal sedimentation in the Gulf of Tehuantepec, South Pacific Mexico, over the last 100 years from short-lived radionuclide measurements

A.C. Ruiz-Fernández<sup>a,\*</sup>, C. Hillaire-Marcel<sup>b,2</sup>, A. de Vernal<sup>b,2</sup>, M.L. Machain-Castillo<sup>c,3</sup>, L. Vásquez<sup>d,1</sup>, B. Ghaleb<sup>b,2</sup>, J.A. Aspiazú-Fabián<sup>e,4</sup>, F. Pérez-Osuna<sup>a,1</sup>



## 4- Reconstrucción de procesos de eutrofia



Environmental Pollution 118 (2002) 365–377

ENVIRONMENTAL  
POLLUTION

www.elsevier.com/locate/envpol

Recent sedimentary history of anthropogenic impacts on the Culiacan River Estuary, northwestern Mexico: geochemical evidence from organic matter and nutrients

A.C. Ruiz-Fernández<sup>a,b,\*</sup>, C. Hillaire-Marcel<sup>a</sup>, B. Ghaleb<sup>a</sup>, M. Soto-Jiménez<sup>b</sup>, F. Páez-Osuna<sup>b</sup>

