



Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología
Universidad Autónoma de Santo Domingo
Facultad de Ciencias
INSTITUTO DE FÍSICA



XII Congreso Internacional Interdisciplinario de Investigación Científica

**Modelación de los procesos
Geodinámico e Hidrodinámico
del Lago Enriquillo a partir de datos
geocronológicos obtenidos con
Técnicas Analíticas Nucleares**

Ramón Delanoy

9-10 junio 2016
Santo Domingo, República Dominicana



United Nations
Educational, Scientific and
Cultural Organization

Introducción

El origen del cambio de nivel y de área que experimentó el lago Enriquillo durante el periodo 2003-2013 fue objeto de diversas opiniones, muchas de ellas encontradas. Como en otras ocasiones los aumentos de nivel y de extensión del lago se debieron al incremento de la pluviometría durante el periodo; contrario al período 1982-2003 donde los niveles de lluvia eran inferiores a la evaporación excepto en 1998 por el paso del huracán George por el país. Razón por la cual el lago descendió al nivel de 42 metros bajo el nivel del mar. Datos obtenidos de salinidad, tasa de sedimentación, batimetría, nivel, área y volumen durante el periodo 1982-2013 nos han permitido determinar un modelo con el cual se podría predecir según los niveles de lluvia recibido durante un periodo, cual sería el aumento o descenso de nivel del lago.

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo

Metodología:

- Medidas de parámetros Físicos-Químicos
- Toma de cores y procesamiento de sedimentos.
- Datación con plomo 210
- Batimetría
- Caracterización geomorfológica

Técnicas:

- Espectrometría Beta
- Geocronología radioisotópicas.
- Uso de paquete informático
- GPS-Sonar

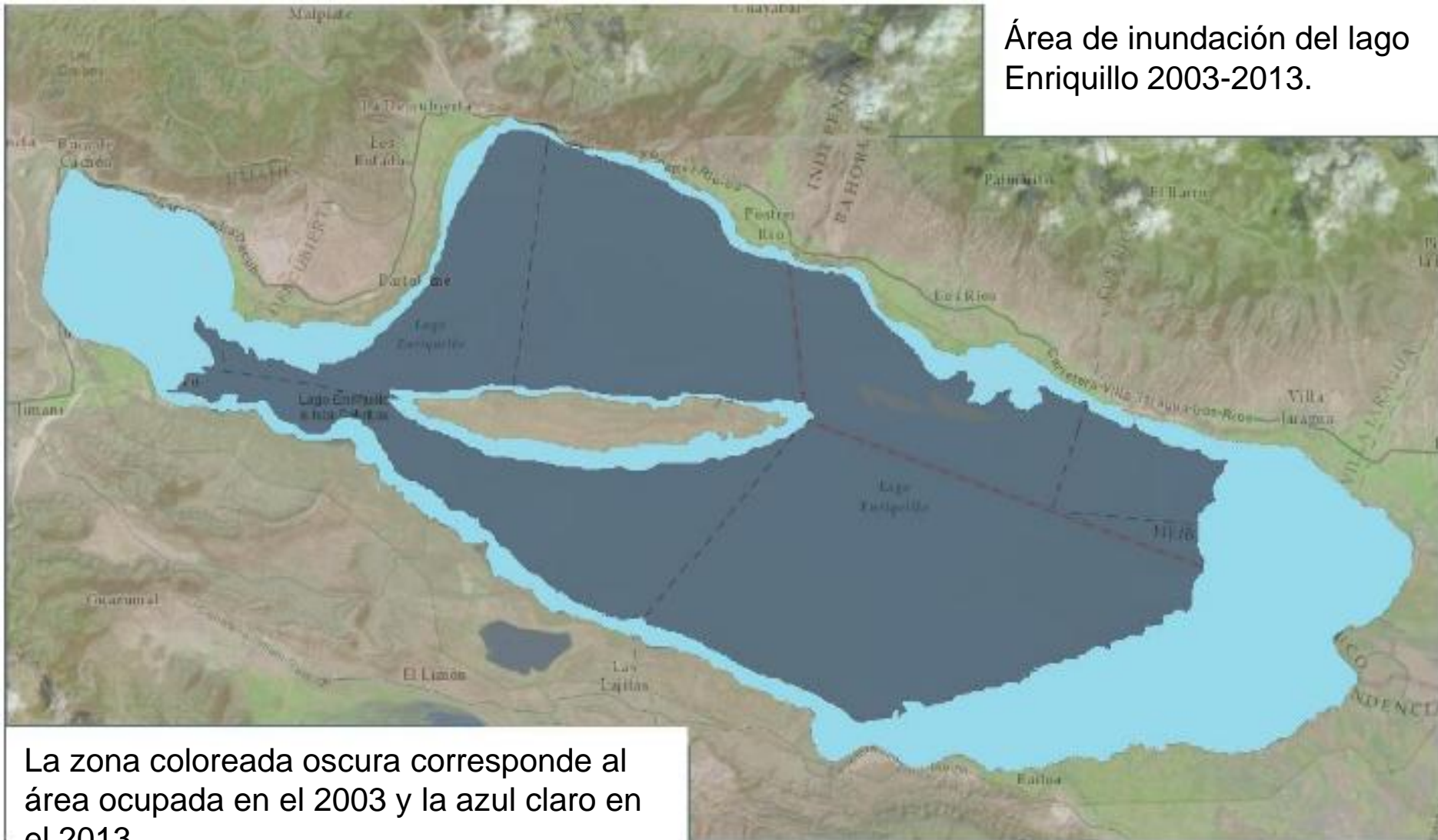
Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo

Equipos:



Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo

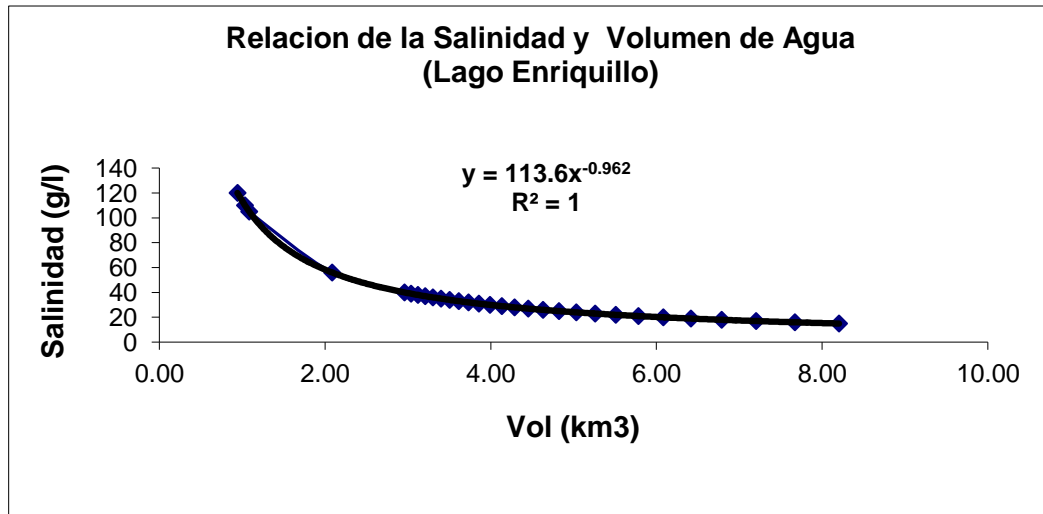
Área de inundación del lago Enriquillo 2003-2013.



La zona coloreada oscura corresponde al área ocupada en el 2003 y la azul claro en el 2013

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo

Resultados:

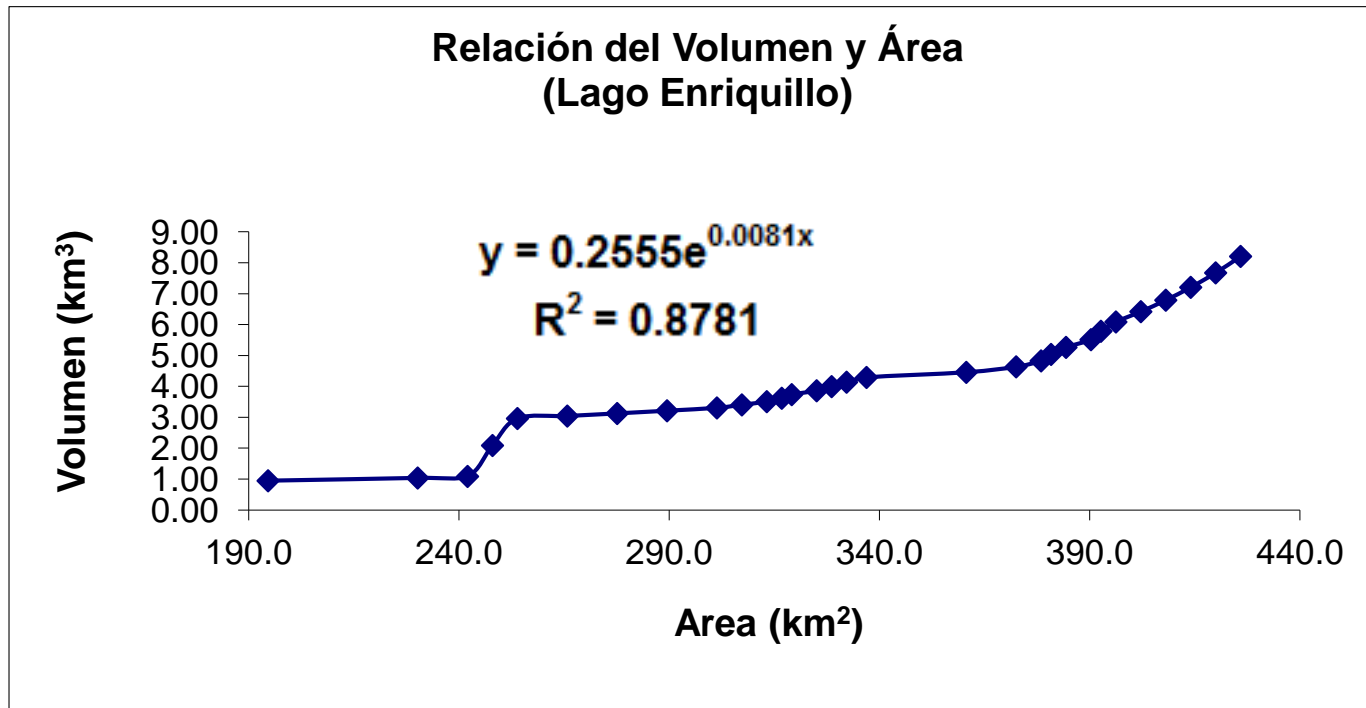


La ecuación relaciona la variación de la salinidad con el volumen de agua presente en el lago. El cambio en la salinidad depende del nivel de evaporación y ésta del área, pudiéndose determinar el volumen de agua recibido en la cuenca durante un período determinado.

Ecuación para el cálculo aproximado de la evaporación anual: $E=75*T$

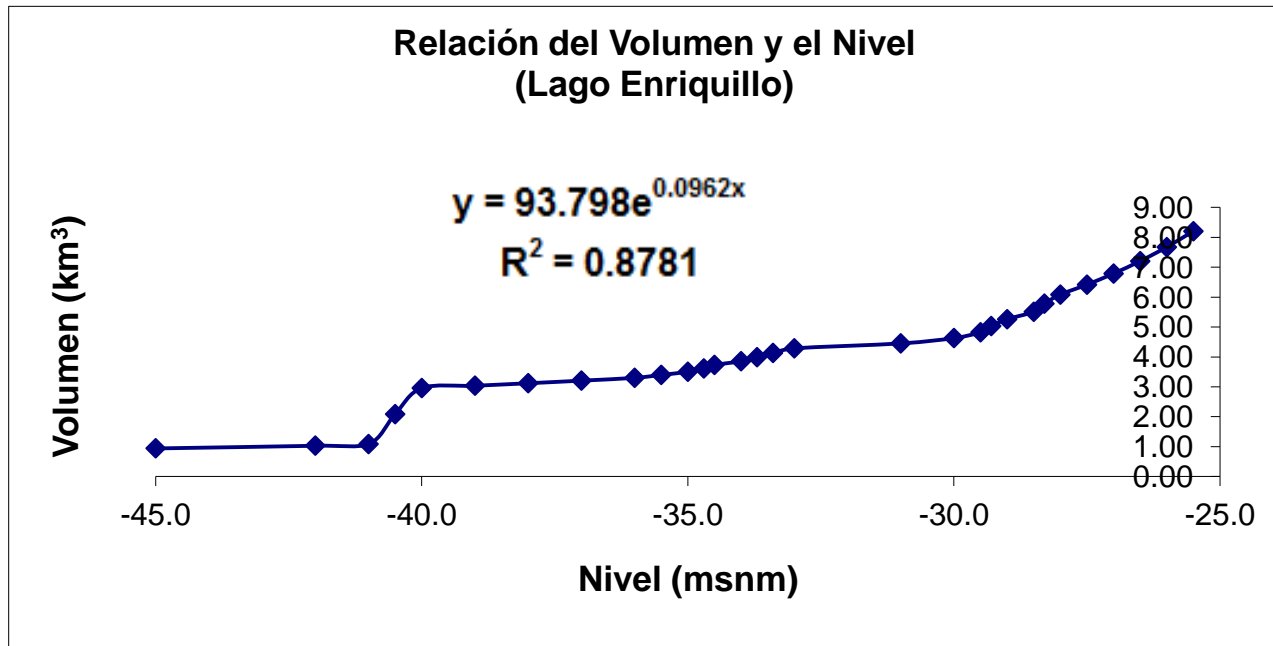
Donde T es la temperatura media anual de la cuenca del lago (27 °C) y E está dada en mm. Esta ecuación es empírica, para caso del lago podría construirse una similar haciendo mediciones en el área.

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo



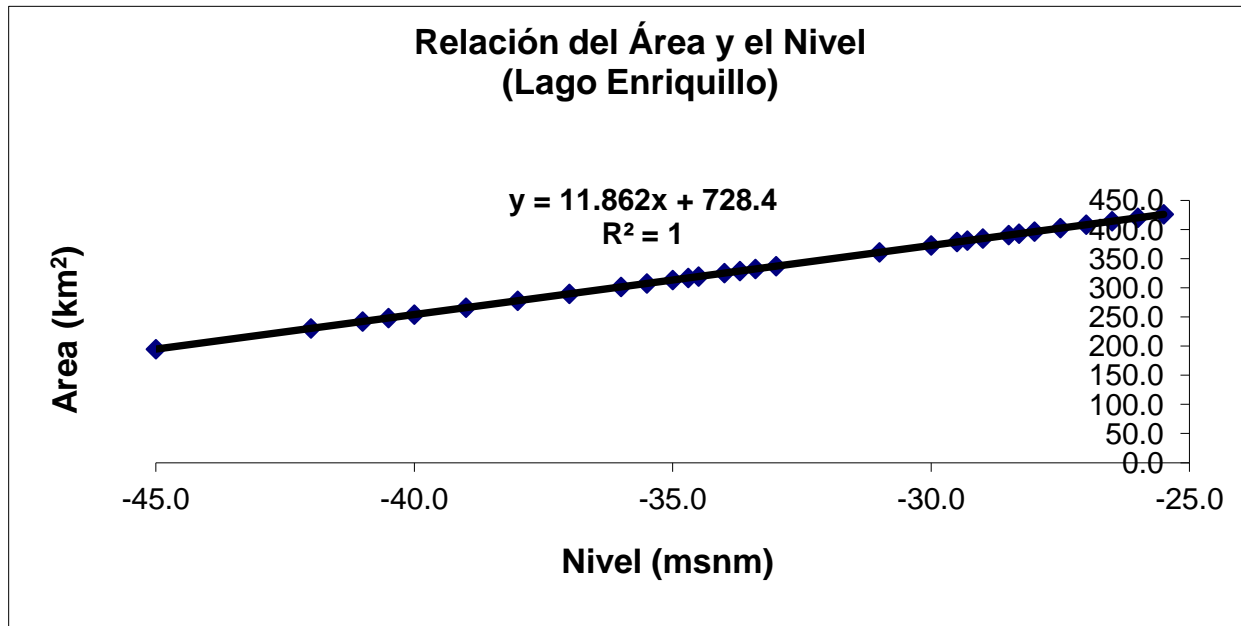
También podemos a partir del volumen recibido por los eventos meteorológicos y los aportes del Yaque del Sur así como el volumen que se evapore determinar el área que ocuparía; considerando además el tiempo de escorrentía de las partes altas (2 a 3 tres años). Con la instalación de pluviómetro en la cuenca se podrían hacer pronósticos de inundación y predecir las posibles áreas afectadas utilizando esta ecuación.

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo



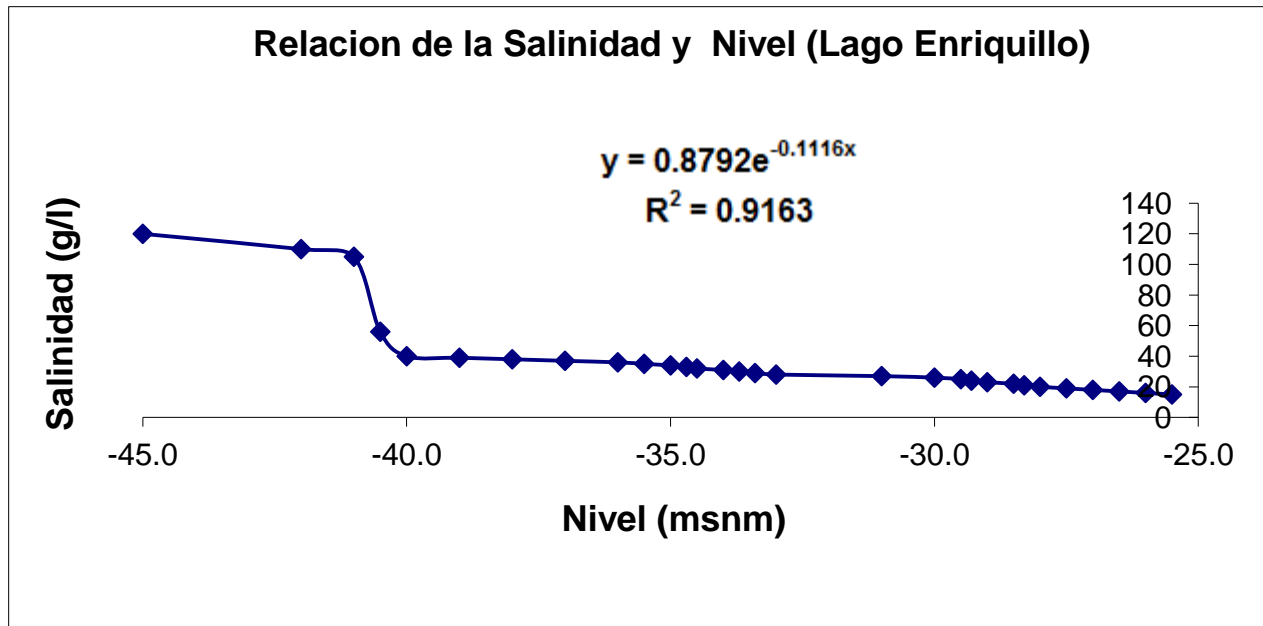
El volumen y el nivel mantienen una relación cerca de la linealidad, excepto entre los -42 y -40 m. Esto se debe al cambio brusco en la batimetría-topografía de la cuenca del lago Enriquillo. Al nivel de -30 los cambia la linealidad. El agua se esparce más rápido y se necesita un mayor volumen para que suba igual cambio de nivel.

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo



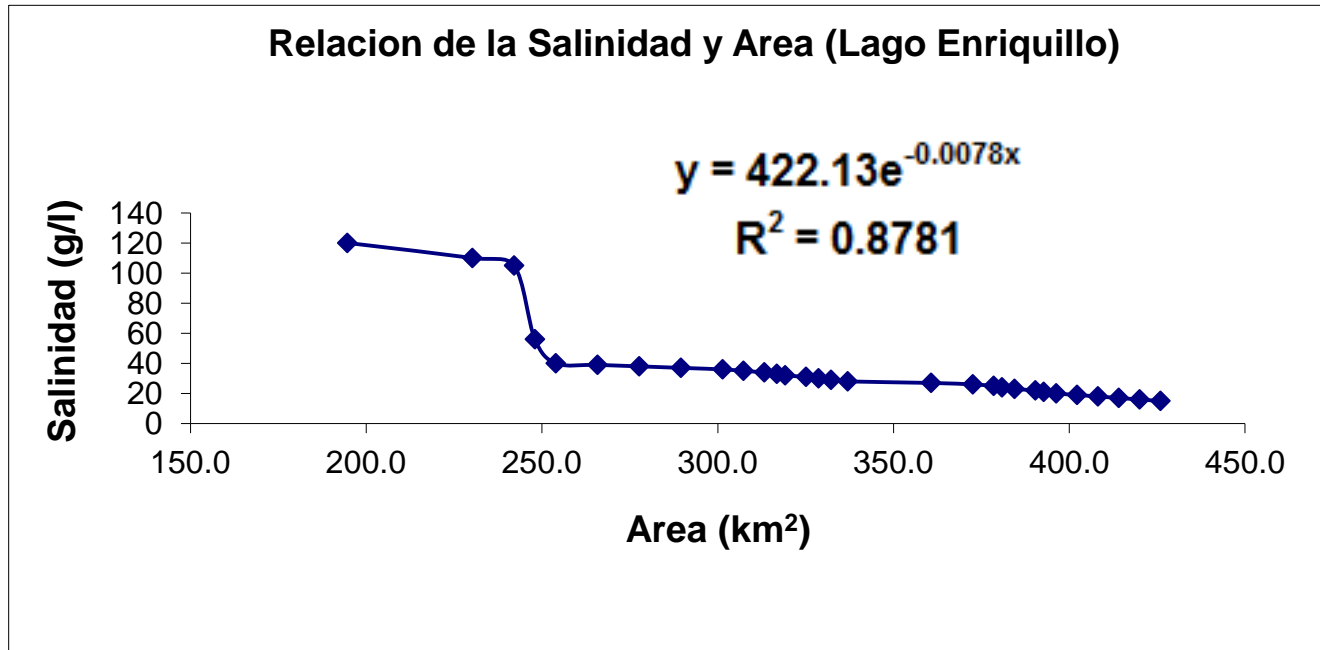
El área y el nivel mantienen una relación lineal, limitada por el nivel máximo de entre los 10-12 m que es cuando el lago vertería sus aguas hacia la laguna de Cabral y luego al mar.

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo



La salinidad tiene un cambio brusco de acuerdo al nivel de -42 m. El lago Enriquillo varia su fondo de forma irregular algo suave hasta llegar a los -42 m, experimentando un cambio brusco partir de los -40 m cuando empieza el nivel de rápida inundación del valle en el occidente (Boca de Cachon) y el oriente (Neiba y Duvergé).

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo



La salinidad tiene un cambio brusco de acuerdo al área. A partir de una área de 240 km² se produce un cambio brusco de la salinidad el cual se suaviza a partir de los 250 km² y está relacionado también a un cambio brusco en el volumen.

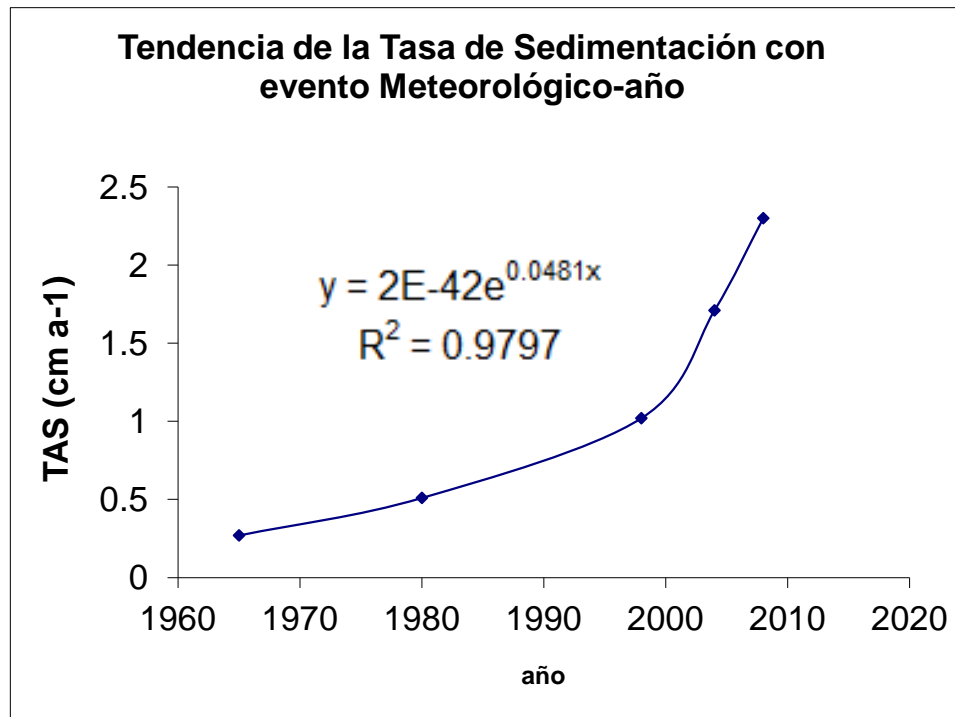
Modelo hidrodinámico del lago Enriqueillo

Análisis de Varianza de las Tasas de Acumulación Sedimentaria calculada con ^{210}Pb en nueve cores para cinco episodios de crecimiento del lago Enriqueillo por eventos meteorológicos extremos muestran que éstas ha ido en aumento para cada intervalo correspondiente a los episodios según el año. Probablemente asociado al cambio de uso de la tierra, la erosión, la deforestación y/o al incremento de la intensidad de las tormentas. 1965, H. Flora; 1980, H. David; 1998, H. George; 2004, H. Jeanne; 2008 T. Olga.

Core	2007.92	2003.97	1998.81	1979.75	1963.84	
No.2	6.652	2.244	1.025	0.933	0.368	
No.4	1.419	1.122	0.830	0.182	0.222	
No.6	0.988	1.724	1.026	0.435	0.252	
No.8	1.379	1.441	1.271	0.504	0.472	
No. 10	6.299	3.624	0.904	1.156	0.350	
No. 13	0.826	0.681	0.440	0.233	0.185	
No. 17	1.747	1.016	0.808	0.476	0.204	
No.18	0.624	1.086	1.672	0.500	0.217	
No. 20	0.797	2.490	1.267	0.202	0.195	
ANOVA Table					$\alpha = 5\%$	
Source	SS	df	MS	F	$F_{critical}$	p-value
Between	25.519	4	6.380	4.668	2.606	0.0035
Within	54.665	40	1.367			
Total	80.184	44				

Group	Confidence Interval		$1 - \alpha$
2008	2.30353	± 0.7876	95%
2004	1.71416	± 0.7876	95%
1998	1.02687	± 0.7876	95%
1980	0.51352	± 0.7876	95%
1965	0.27388	± 0.7876	95%
Grand Mean			
	1.16639		

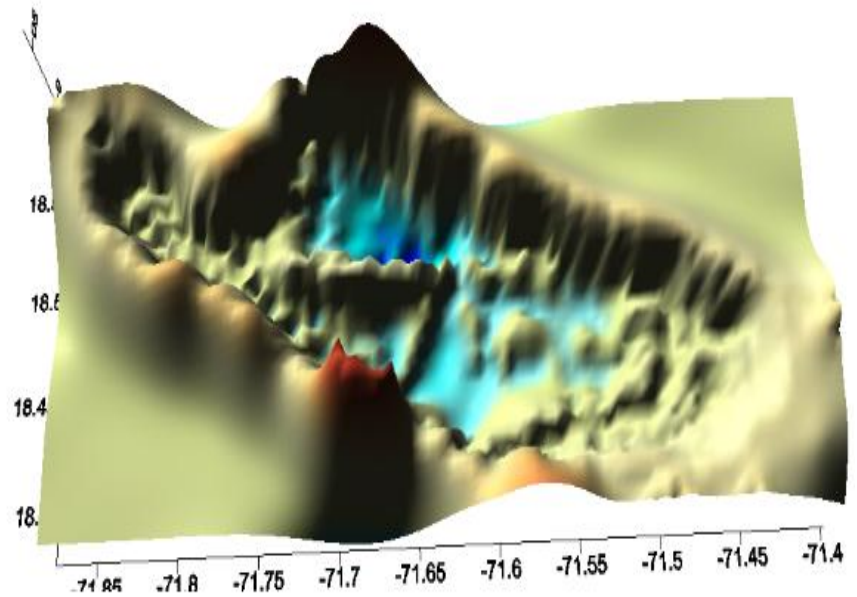
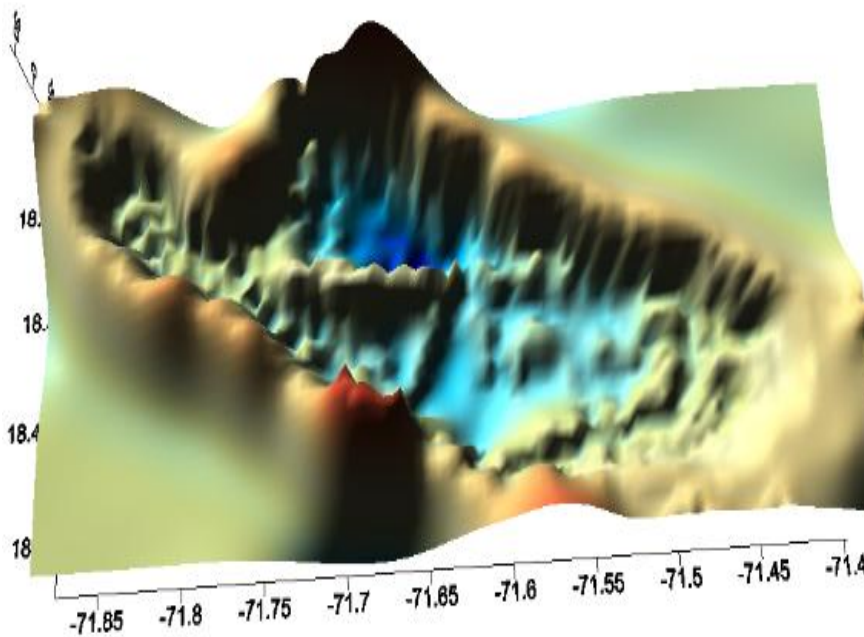
Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo



La TAS ha tenido un incremento exponencial de acuerdo a los últimos años cuando ha ocurrido un evento meteorológico que ha impactado en la cuenca del lago Enriquillo. Lo que disminuye cada vez más rápido su profundidad y capacidad de almacenamiento. Para una TAS de 2 cm/a en promedio, para el 2100 la capacidad de la cuenca del lago Enriquillo se habrá reducido 168 cm de profundidad, lo que implica que si tuviéramos para esa fecha una cantidad de lluvia similar a la del periodo 2003-2013, las aguas inundarían una mayor área (430 km²).

Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo

En el mapa izquierdo la batimetría del lago Enriquillo para el 2013 y en la parte derecha la proyectada para el 2100 de acuerdo a la Tasa de Acumulación Sedimentaria.



Modelo hidrodinámico del lago Enriquillo

Resumen:

- Las crecidas del lago Enriquillo, lagos y lagunas de la región suroeste de la isla de Santo Domingo durante el periodo 2003-2013 fueron como consecuencia del aumento de la pluviometría en la cuenca.
- El cambio de Salinidad experimentado fue 105 g/l a 23 g/l durante el periodo 2003-2013. Alcanzando los 35 g/l en el año 2011 igual que la del mar para un nivel aproximado a los 34 metros bajo el nivel del mar. Lo que implicaría que la salinidad del lago cuando alcance el nivel del mar sería aproximadamente de 1.0 g/l; indicándonos que la concentración de sales en el lago Enriquillo se debe básicamente a la concentración por el proceso de evaporación de las sales arrastradas por la lluvia y no a sales residuales de su origen marino. Ya que este vertía las aguas excedentes que recibía al mar desalinizándose. La tectónica, la sedimentación de la parte oriental, la baja pluviometría y por los altos niveles de evaporación en relación al agua que recibía dejó de verter sus aguas al mar por ejemplo en el periodo 1982-2003.
- La Tasa de Acumulación Sedimentaria se incrementó durante el periodo 2003-2013 y fue asociada a la erosión de los suelos por las lluvias depositadas por las tormentas y huracán durante el periodo señalado.
- El nivel de erosión se debe a la deforestación, al uso de los suelos en la producción agrícola y ganadera y las intensidades de las tormentas.
- Con los datos de volumen de las aguas depositadas durante una tormenta o huracán, el nivel de evaporación, la sedimentación y los aportes hecho por el Yaque del Sur en un periodo determinado se puede pronosticar el área de ocupación, el nivel que alcanzaría y el cambio que experimentaría la salinidad del lago Enriquillo. Por lo se hace necesario la instalación de una red pluviométrica en la cuenca.

Agradecimientos

Ministerio de Educación Superior Ciencia y Tecnología

Ligia Amada Melo, Plácido Gómez, Carlos Rodríguez, y Domingo Mercedes;
personal de apoyo.

Universidad Autónoma de Santo Domingo

Miledy Alberto, Alejandro Ozuna y María Isabel Ulloa; personal del Instituto

Benito Hernández Naut (La Descubierta).

Organismo Internacional de Energía Atómica