

NANO PARTÍCULAS DE HIERRO AÑADIDAS AL OESTE DE LAS ISLAS GALÁPAGOS.

Por: N. Pazmiño ⁽¹⁾

Comunicados de la organización marítima internacional alertando sobre la manipulación del ecosistema con la introducción de nano partículas de hierro al océano son identificados en la publicación LC/SG 30/12/1 del 8 de Mayo del 2007, titulada:

“Desafiando soluciones de cambio climático con geoingeniería, necesidad urgente para detallar regulaciones internacionales para proteger el océano de una larga escala de los programas de fertilización del hierro”⁽²⁾.

En esta publicación se puede conocer que la compañía privada Planktos de los Estados Unidos intenta fertilizar 10000 Km² de un área al oeste de las Islas Galápagos, disolviendo hasta 100 toneladas de nano-partículas de hierro ³.

Posteriormente, el gobierno de Estados Unidos, el 1 Junio del 2007, emite un comunicado LC/SG 30/INF.28 explicando la existencia de proyectos de larga escala de manipulación del hierro en el océano, indicando que su gobierno no tiene la jurisdicción para regular este proyecto en otras jurisdicciones bajo la convención de Londres⁴.

Las investigaciones futuras serán efectuadas a bordo de un buque de bandera Americana en el altamar en áreas de alta productividad y bajos nutrientes.

De igual manera recomienda que cada Estado deba evaluar cuidadosamente estas actividades bajo su jurisdicción.

El hierro es un elemento necesario para actuar en las funciones celulares que incluyen la formación de clorofila importante pigmento durante el proceso de la fotosíntesis.

Proceso en el cual carbón inorgánico disuelto es fijado por fitoplancton, usando los rayos del sol, para la producción de carbón orgánico⁵.

Es bajo esta concepción que carbón inorgánico es absorbido y consumido durante el proceso de fotosíntesis y es entonces que el sistema busca mantener el equilibrio con la absorción de dióxido de carbono de la atmósfera al océano.

Este proceso no termina en este nivel, pues el carbón orgánico producido por el fitoplancton es consumido por otros organismos y por respiración regresa a su estado de dióxido de carbono.

Otra parte no absorbida de carbón orgánico por fitoplancton es carbón orgánico disuelto que a través de bacteria regresa al estado de dióxido de carbón.

Finalmente fitoplancton muerto, y sus desechos que forman parte del material orgánico son consumidos por bacteria y convertido en nutriente inorgánico y dióxido de carbón, este proceso es conocido como remineralización.

Todo el proceso de absorción y almacenamiento del dióxido de carbono es conocido como la bomba biológica y es parte del flujo de carbón en el océano.

Es la estimulación al flujo de carbón y la alteración a la bomba biológica, que puede ser enriquecida con el proceso de fertilización de hierro, la que con la absorción del dióxido de carbón puede estar relacionada a mitigar el cambio climático⁶.

Sin embargo todo este sistema de absorción de dióxido de carbón es altamente ineficiente por el

⁽¹⁾ Subcomisión Técnica de la Comisión Nacional del Derecho del Mar (INOCAR)

⁽²⁾ IMO E, SCIENTIFIC GROUP OF THE LONDON CONVENTION – 30th Meeting; and SCIENTIFIC GROUP OF THE LONDON PROTOCOL – 1st Meeting 18 – 22 June 2007, Agenda item 12, LC/SG 30/12/1, 8 May 2007, Challenging ‘geo-engineering solutions’ to climate change: The urgent need for detailed scientific scrutiny and international regulations to protect the oceans from large-scale iron fertilization programmes

⁽³⁾ LC/SG 30/INF.28 INTERNATIONAL MARITIME ORGANIZATION; SCIENTIFIC GROUP OF THE LONDON; CONVENTION – 30th Meeting; and SCIENTIFIC GROUP OF THE LONDON PROTOCOL – 1st Meeting; 18 – 22 June 2007, Agenda item 12; 1 June 2007; ENGLISH ONLY ANY OTHER BUSINESS; Planktos, Inc., Large-scale Ocean Iron Addition Projects Submitted by the United States.

⁽⁴⁾ Convención para la prevención de contaminación marina por derramamiento de desechos y otros materiales añadidos al océano

⁽⁵⁾ Proceso conocido como producción primaria. En las áreas de afloramientos costeros en las costas oeste de América y África se estima en 0.8 Pg C año⁻¹

⁽⁶⁾ Allsopp M., Santillo D., Johnston P., 2007, scientific critique of oceanic iron fertilization as a climate change mitigation strategy.

cambio en la abundancia muy pequeña de este elemento en el fondo del océano.

La preocupación de efectuar estos estudios que alteran el medio natural, y que se dan en las aguas adyacentes a nuestra jurisdicción, pueden poner en riesgo la reserva marina de las Galápagos, por las condiciones oceanográficas en el área a 300 millas al Oeste de estas islas. Específicamente, el área influenciada por la Corriente Cromwell⁷ que fluye sub-superficialmente de Oeste a Este a través de la termoclina a lo largo de la línea ecuatorial puede afectar el ecosistema insular (Figura 1).

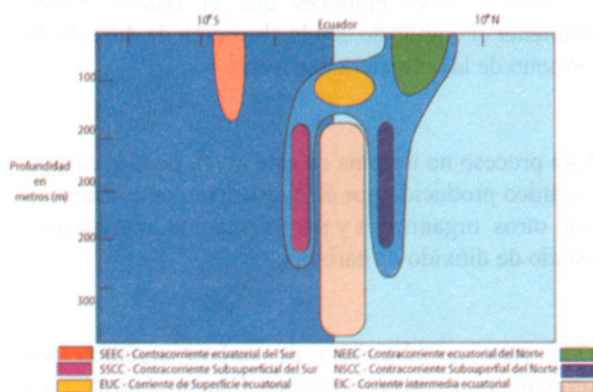


Figura 1. Distribución vertical de las corrientes oceánicas a lo largo del Ecuador. En círculo amarillo se encuentra la corriente de Cromwell o Contra-Corriente Ecuatorial Sub-Superficial (CCESS).

Estas nano partículas de hierro podrían viajar a través de esta corriente, la cual en su curso produce una bifurcación de sus ramales por el contacto con la plataforma insular de las Galápagos. En condiciones normales la contra corriente ecuatorial sub superficial, produce un afloramiento al Oeste de Galápagos, que provoca un enriquecimiento de las aguas superficiales entre las Islas Fernandina e Isabela dirigiéndose el noroeste. Estas condiciones oceanográficas crean un ambiente biológico marino de interés por la confluencia de sub-ambientes producidos por distintas corrientes, la corriente ecuatorial del Sur, y los ramales de Cromwell, que permiten coexistir pingüinos y lobos marinos con bancos de coral en las Galápagos. Si se altera este medio natural los ambientes y comunidades de especies diferentes que se complementan con la biodiversidad marina existente podrían ser afectados.

El interés de realizar los estudios de fertilización de hierro a lo largo de la línea ecuatorial se da por ser reconocido como un sector de alta cantidad de nutrientes y baja clorofila. La explicación para esta dualidad esta siendo analizada y uno de las hipótesis

es falta de ciertos nutrientes en el agua como el hierro. Bajo este esquema se ha planteado la fertilización de nutrientes añadiendo el elemento hierro, cuya deficiencia en esta agua existe y con su manipulación se espera resultados de incremento de phytoplankton y absorción de dióxido de carbono de la atmósfera al océano.

El inicio de estos estudios es en 1988, Martin y Fitzwater, demostraron el crecimiento del fitoplankton analizando clorofila-a estimulada por hierro. Sin embargo, este crecimiento en biomasa tiene otras variables que juegan un rol como la limitación de la luz y el comportamiento en la cadena alimenticia de las especies⁸. Estas variables condicionan los resultados de una serie de estudios de fertilización del hierro en varios lugares del planeta (tabla 1) cuya ubicación espacial es indicada en la figura 2.

No.	Acronimo	Region	Lat.	Lon.	Meses	Año
1	IronEx-1	east equatorial Pacific Ocean	-0,5	-0,90	10,11	1993
2	IronEx-2	east equatorial Pacific Ocean	-0,4	-105	5,60	1995
3	SOIREE	Southern Ocean (Australian sector)	-61	140	2,00	1999
4	CARUSO/EisenEx	Southern Ocean (Atlantic sector)	-48	0,21	11,12	2000
5	SEEDS	northwest Pacific Ocean	49	165	7,00	2001
6	SOFeX-North	Southern Ocean (Pacific sector)	-56	-172	1,2	2002
7	SOFeX-South	Southern Ocean (Pacific sector)	-66	-172	1,2	2002
8	SERIES	northeast Pacific Ocean	50	-145	7	2002
9	EIFEX	Southern Ocean	-50	0,02	2,3	2004
a	GreenSea 1	Gulf of Mexico			1	1998
b	GreenSea 2	Gulf of Mexico			5	1998

Tabla 1. SITIOS DE EXPERIMENTOS. Número, Nombre, Posición, Meses por Número, y Año de los Nueve en Posiciones de Experimentos de enriquecimiento del Hierro en Aguas de Alta productividad baja clorofila. Modificada de Hein J. 2005.



Figura 2. Fertilización del hierro. Ubicación geográfica de experimentos de manipulación del hierro

El resultado de estos experimentos, en diferentes áreas, produce una dificultad al correlacionarlos para una correcta evaluación, pues las variables físicas como la profundidad de la capa de mezcla varía en cada uno de los sitios, produciendo distinta cantidad de luz penetrada en cada sector.

⁽⁷⁾ Conocida también como Contra-Corriente Ecuatorial Sub-Superficial (CCESS), es una corriente sub-superficial angosta y de relativamente poco espesor]

⁽⁸⁾ Hein J., et al.;2005; Synthesis of iron fertilization experiments: From the Iron Age in the Age of Enlightenment., Journal de Geophysical Research, Vol. 110, C09S16

Así también, el cambio de las temperaturas superficiales es otra variable que produce distintas reacciones en el phytoplankton. Estas son consideraciones que influyen en el crecimiento de la biomasa producida por el crecimiento de diatomos⁹ que son producto de la estimulación del hierro.

Las comunidades de fitoplancton cambian de una especie pequeña dominante a una dominada por diatomos¹⁰ creando con esta variación cambios en la cadena alimenticia y produciendo impacto en el ecosistema.

Adicionalmente los efectos en la cadena trófica no este bien determinado, pues existe una aceleración de la biomasa lo cual genera una producción adicional de paletas fecales que provocan un rápido flujo del hierro al fondo del océano. Así también no se ha analizado a las especies que forman parte de la cadena trófica, estas conforman la biomasa y se componen de varias especies con diferentes características físicas, conductas y preferencias que pueden incrementar o reducir la cantidad de células suficientes en el siguiente eslabón de la cadena trófica y alteran el equilibrio.

Lo expuesto nos permite tener una idea de la complejidad del ecosistema marino y considerar que los cambios ecológicos alterados a este sistema natural deben ser correctamente analizados. Específicamente, en lo relacionado a que el incremento de hierro puede generar temporalmente una zona de alta productividad, phytoplankton bloom, que puede secuestrar el dióxido de carbono de la atmósfera y bajo este esquema podría ayudar a mejorar los niveles de dióxido de carbono durante su permanencia, sin embargo hay otras consideraciones a tomar en cuenta como son los impactos del hierro añadido que no todo es absorbido por el fitoplancton. Adicionalmente, se debe conocer cual es el impacto de otros elementos y su potencialidad de absorción de estos cuando son añadidos con el hierro. Posteriormente, los impactos por la descomposición de las bacterias como resultado de la presencia temporal de este sistema de alta productividad que pueda afectar o modificar el medio ambiente que necesitan ser correctamente analizados.

Lo anteriormente expuesto en relación al enriquecimiento de hierro son partes importantes del problema de su manipulación que se debe conocer cuando se disponga de información con estudios técnico científicos que permitan entender los impactos por el daño al ecosistema, la re-distribución

de nutrientes, la creación de zonas anóxicas y la posible tendencia hacia un incremento en la acidez del océano. Es decir que a la comunidad científica le debe interesar la comprensión del enriquecimiento de hierro en el océano con fines a entender cambios en los procesos físicos y ecológicos, y al estudio del paleoclima del océano, antes que dar prioridad a una potencial solución del cambio climático.

Otro aspecto importante a tomar en cuenta es que a pesar de que existen previos experimentos con menor cantidad de hierro (IRONEX I y II) con resultados preliminares se debe evitar alterar el medio natural con la cantidad de hierro propuesta con fines comerciales y mas bien buscar medios normales de reducción de dióxido de carbono de sus fuentes y no tratar de manipularlo desde el océano.

⁽⁹⁾ Boyd, P. et al. 2000, Phytoplankton bloom upon mesoscale iron fertilization of the Southern Ocean Waters. *Nature*, 407, 695-702.

⁽¹⁰⁾ Fitoplancton de gran tamaño