

# Fundamentos de la participación del sector empresarial privado en experimentos de fertilización de océanos con hierro

Presentado por Climos al Grupo Científico del Convenio de Londres  
19 de mayo de 2008

## Introducción

Climos considera que se justifica ampliamente la participación del sector empresarial privado en proyectos orientados a establecer si la fertilización de océanos con hierro (OIF, por sus siglas en inglés) constituye una posible técnica de mitigación para capturar el dióxido de carbono atmosférico que contribuye con el calentamiento global, la acidificación de océanos y otros cambios ambientales. Los proyectos de investigación básica de la OIF subsidiados con fondos públicos se diseñaron a fin de comprender el papel del hierro en el control de la productividad biológica de los océanos, tanto en el pasado como en el presente. El potencial de la OIF como una de varias estrategias del mercado tendiente a reducir los gases con efecto invernadero en la atmósfera reviste interés práctico y no se trata de un problema de investigación básica. Los modelos de desarrollo de técnicas para su comercialización abarcan la financiación procedente tanto del sector empresarial privado como de alianzas de los sectores público y privado, pero, en general, no se basan exclusivamente en subsidios públicos. Consideramos que cualquiera de estos modelos de financiación puede ser satisfactorio en el caso de la OIF y que pueden implementarse las correspondientes garantías de carácter normativo y basadas en el mercado para su desarrollo. Es indispensable una fase de investigación de desarrollo por cuanto no sólo resolverá problemas relacionados con la eficiencia de la OIF para mitigar el carbono, sino que también proporcionará información sobre su impacto ambiental. La información que se obtenga en esta fase de desarrollo posibilitará la evolución de las garantías para la posterior implementación de la OIF como estrategia de mitigación si resulta satisfactoria y adecuada.

## Antecedentes del interés del sector empresarial privado

La fertilización de océanos con hierro (OIF) es una de varias técnicas sugeridas como posibles métodos para mitigar el dióxido de carbono atmosférico. La OIF incrementa la eficiencia de la producción natural del fitoplancton en el océano abierto, lo que a su vez favorece la captura natural de carbono que se produce masivamente todos los años en los océanos del mundo. Desde 1993, un grupo de científicos ha estado investigando los aspectos científicos que sustentan la técnica en doce ensayos experimentales subsidiados con fondos públicos. En algunos de los experimentos más recientes a escala relativamente reducida, se demostraron resultados prometedores y en la actualidad

varios científicos y empresas privadas están proponiendo que se lleven a cabo demostraciones a mayor escala para comprender más adecuadamente la eficacia y el impacto de este mecanismo, en particular con el objeto de evaluar su posible uso para mitigar el cambio climático (Buessler, Doney y col., 2008).

En los últimos años, numerosos países desarrollados han adoptado un sistema de “fijación de límites máximos e intercambio de los derechos de emisión” para regular las emisiones de gases con efecto invernadero. En estos sistemas se ofrecen incentivos económicos y se aplican sanciones con el objeto de lograr la reducción de los gases industriales con el paso del tiempo. Asimismo, ha surgido un mercado “voluntario” en el que personas físicas y jurídicas pueden adquirir reducciones voluntarias de emisiones (VER, por sus siglas en inglés) por parte de intermediarios, grupos o minoristas aun cuando no existe ningún mandato de carácter normativo u orientado al cumplimiento para hacerlo. En paralelo a los mercados del carbono, están surgiendo otros mercados en torno a la conservación de humedales, la calidad del agua, la biodiversidad y las especies amenazadas.

El objetivo final de estos mercados ambientales consiste en proteger o restaurar el medio ambiente al crear incentivos económicos que estimularán la acción y la innovación en el sector privado. Por su parte, los mercados regulados del carbono proporcionan incentivos económicos al garantizar que se implemente un “límite máximo” lo necesariamente agresivo, y mantienen la integridad al asegurar que los créditos intercambiados reflejen un auténtico beneficio para el medio ambiente. Dado que por naturaleza el problema de las emisiones de gases con efecto invernadero se agrava con rapidez y que se dispone de importantes recursos en el sector privado, resulta razonable proporcionar incentivos económicos para invertir en el desarrollo de alternativas creativas y económicas destinadas a reducir los mencionados gases. De esta manera, el sector privado asume el riesgo económico y tiene la posibilidad de obtener beneficios económicos, pero lo más importante es que centra sus esfuerzos en la búsqueda de alternativas para resolver el problema del cambio climático.

Varias empresas privadas comenzaron a explorar la OIF como una alternativa de mitigación del cambio climático. A largo plazo, la OIF sólo se desarrollará como actividad comercial si en el curso de los próximos años puede demostrarse a la satisfacción de las comunidades científica, jurídica y mercantil que: 1) la OIF captura el dióxido de carbono con eficacia y puede medirse con precisión, y 2) los beneficios de la OIF superan su impacto ambiental. Todas las partes interesadas poseen la responsabilidad mancomunada de trabajar juntas con el fin de garantizar que se efectúe una evaluación pormenorizada de estos dos parámetros de medición fundamentales.

## Preocupaciones acerca de la OIF

Entre los problemas científicos planteados respecto de la OIF cabe mencionar los siguientes:

- Que la ciencia no indica que la OIF capture CO<sub>2</sub> en niveles suficientes o que puedan realizarse mediciones confiables de la captura;
- Que la OIF podría presentar efectos secundarios ecológicos no deseados;

Por otra parte, se han planteado preocupaciones concretas respecto de la participación del sector empresarial privado para desarrollar la OIF:

- Que, dado el estado actual de la ciencia, es prematuro justificar el paso a la comercialización;
- Que no es posible confiar en las empresas privadas o no es posible lograr su regulación adecuada en este contexto; y
- Que la posibilidad de obtener una recompensa de carácter pecuniario distorsiona el proceso científico.

Algunas preocupaciones guardan relación con la función de las actividades de compensación basadas en proyectos en el mercado del carbono:

- Que no se ha demostrado que sean una fuente creíble de reducciones reales basadas en proyectos de calidad;
- Que no serán eficaces para resolver el problema fundamental del cambio climático con el paso del tiempo; o bien
- Que muchas de las personas físicas y jurídicas interesadas procuran obtener una ventaja de carácter económico a costa del interés público, en lugar de trabajar al servicio de éste.

Si consideramos estos planteamientos en su conjunto, podemos agruparlos en cuatro categorías: (1) eficacia de la OIF, (2) posibles efectos de la OIF en el medio ambiente, (3) controles normativos de la operación comercial y (4) credibilidad de los operadores comerciales.

## Eficacia

### *¿Demuestran los trabajos de investigación recientes la eficacia de la OIF?*

Los trabajos de investigación recientes sobre las proliferaciones naturales y las proliferaciones artificiales estimuladas mediante la OIF han aportado una cantidad mayor de datos que sustentan la posible eficacia de la captura de carbono basado en la OIF. Estos datos científicos provienen de experimentos directos con la OIF, otros experimentos oceanográficos relacionados con el papel que desempeña el hierro en la biogeoquímica de los océanos, simulaciones computarizadas y datos paleogeográficos de la exportación mejorada de carbono. Algunos investigadores de este campo, que en un principio no creían en el potencial de la OIF para capturar el carbono (p. ej., [Charette y Buesseler, 2000]), hoy en día proponen que se realicen experimentos más adecuados con el fin de dar respuesta a las preguntas e inquietudes acerca de su eficacia (p. ej., [Buesseler y col., 2008]).

*Experimentos con la OIF.* Los doce experimentos llevados a cabo con el respaldo de fondos públicos demostraron de manera categórica que, en aguas de alta concentración de nutrientes y baja concentración de clorofila (HNLC, por sus siglas en inglés), el fitoplancton prolifera en respuesta a la incorporación de hierro (Boyd y col., 2007). Estos experimentos no se diseñaron específicamente para medir la exportación de carbono hacia las aguas profundas de los océanos y, en consecuencia, adolecieron de problemas de diseño que disminuyeron en gran medida la precisión de las mediciones de los niveles de exportación. El último experimento de OIF (EIFEX) tuvo una mayor envergadura

que los anteriores y su duración fue la necesaria para observar la fase de exportación de carbono derivada de la proliferación de fitoplancton. No sorprende, pues, que en el EIFEX se hayan observado índices de captura más elevados que en los experimentos anteriores (Smetacek, Strass y col., 2007).

*Otros experimentos oceanográficos.* Las mediciones recientes de los niveles de exportación de carbono derivada de proliferaciones naturales de fitoplancton estacional en las zonas noroeste y subtropical del Pacífico sugieren que la bomba biológica es mucho más eficiente que en las observaciones anteriores. En los experimentos VERTIGO se utilizaron equipos y técnicas de última generación, como trampas de sedimentos de flotación neutral, a fin de examinar el destino del carbono por debajo de la capa mixta y se determinó que la exportación hacia las aguas profundas de los océanos (por debajo de 500 m) fue entre 2 y 5 veces superior a la considerada en el pasado (Buesseler, Lamborg y col., 2007). Análogamente, las observaciones de proliferaciones naturales estimuladas mediante la fertilización con hierro en el Océano Antártico demostraron índices muy altos de exportación de carbono en comparación con observaciones anteriores (Blain, Queguiner y col., 2007).

*Simulaciones de la OIF computarizadas.* Durante los últimos dos años, nuevos modelos computarizados simularon explícitamente la respuesta ecológica al ciclo natural del hierro. Estas simulaciones, junto con modelos de circulación y clima de océanos, ofrecen predicciones mucho más realistas que los modelos anteriores. Por otra parte, demostraron que el posible agotamiento de nutrientes aguas abajo a consecuencia de la OIF a gran escala durante una década es sólo una preocupación en la zona ecuatorial del Pacífico (Jin, Gruber y col., 2008). Los nuevos modelos también demostraron que la implementación de la OIF a gran escala durante un siglo podría reducir el carbono en niveles suficientes comparables a los que se conseguirían con cualquier otra técnica de reducción de carbono prevista en la actualidad (Aumont y Bopp 2006; Jin, Gruber y col., 2008).

*Datos paleogeográficos.* Las observaciones de registros de series temporales que abarcan varios ciclos glaciales e interglaciales demuestran que el aporte de hierro en el océano abierto es mayor durante los períodos glaciales y estos registros de flujo de polvo se correlacionan con cambios en la productividad oceánica (Jickells, An y col., 2005; Lambert, Delmonte y col., 2008; Winckler, Anderson y col., 2008). Una síntesis reciente de modelos y observaciones realizadas en el Océano Antártico sugiere que una mayor oferta de hierro incrementó la eficiencia de la bomba biológica, lo que a su vez produjo una reducción de 40 ppm de CO<sub>2</sub> durante el último ciclo glacial (Cassar, Bender y col., 2007).

Consideramos que la direccionalidad de los trabajos de investigación anteriores sustenta con claridad la posibilidad de ejecutar proyectos a gran escala, que estos proyectos capturarán *al menos cierta cantidad* de dióxido de carbono y que puede establecerse *un límite inferior* de la cantidad y permanencia de esta captura *dentro de límites prudentes*. Puede encontrarse una reseña más completa de la literatura y los fundamentos más recientes de la OIF en la respuesta de Climos a la reseña de Canadá de la OIF (Climos, 2008) y la respuesta de Climos a las preocupaciones acerca de la fertilización de océanos con hierro (OIF) planteadas por Greenpeace (Climos, 2008).

### *¿Qué otros tipos de experimentos es necesario realizar?*

Es necesario realizar otros experimentos para comprender más adecuadamente el potencial de esta tecnología mediante mediciones más precisas de la exportación de carbono y el análisis de los efectos ecológicos a largo plazo. Para llevar a cabo estos experimentos, será preciso movilizar fondos del capital privado o subvenciones para investigación y recursos públicos. En condiciones ideales, los futuros experimentos se realizarán en el marco de una alianza de los sectores público y privado, lo que garantizaría la integridad científica y ambiental, además de impulsar el ritmo de las iniciativas de investigación y desarrollo. Para mayo de 2008, los fondos públicos destinados a trabajos de investigación de la OIF son escasísimos, mientras que el capital privado ya ha comenzado a participar en este tipo de iniciativas y está preparado para realizar operaciones siempre que se obtengan los permisos operativos necesarios.

## Impacto ambiental

### *¿Es prematura la participación del sector empresarial privado dado el riesgo de que se desarrollen efectos ambientales desconocidos?*

Debido a que el beneficio ambiental es el objetivo de esta actividad, su impacto ambiental y ecológico reviste suma importancia. Se ha aprendido mucho en los doce experimentos realizados hasta la fecha sobre los efectos ambientales de la OIF. No obstante, la comunidad científica coincide en que los experimentos y modelos anteriores no son suficientes para determinar si el impacto ambiental es significativo. Climos analizó en detalle la información científica relacionada con cada uno de los siguientes efectos posibles de la OIF en otros documentos presentados al Grupo Científico del Convenio de Londres (p. ej., la respuesta de Climos a la reseña de Canadá de la OIF [Climos, 2008] y la respuesta de Climos a las preocupaciones sobre la fertilización de océanos con hierro [OIF] planteadas por Greenpeace [Climos, 2008]), y coincide en que es preciso llevar a cabo otros proyectos para hacer una determinación más cabal del posible impacto de la OIF.

La comunidad científica ha indicado que puede aprenderse mucho sobre los posibles efectos de la OIF mediante experimentos a gran escala, períodos de observación más prolongados, el uso de instrumentos más complejos y el empleo de los resultados para crear modelos de los efectos que produciría una implementación a gran escala (p. ej., [Buessler y col., 2008]).

El marco para comprender el posible impacto ambiental debe ser detallado y sólido, basarse en una revisión inter pares e incluir el diseño específico del proyecto. Nuestro Código de conducta prevé una evaluación de impacto ambiental (EIA) y ya la estamos elaborando para el primer crucero de demostración que propondremos. La EIA deberá explicar los posibles efectos a largo plazo de cada una de las demostraciones de la OIF. Sólo podrá determinarse el impacto de la implementación de la OIF a largo plazo cuando se disponga de los resultados de estos experimentos.

Si se determina que la OIF genera efectos adversos inaceptables en el entorno de océanos, no resultará viable desde un punto de vista comercial. Estos proyectos son costosos, ya que la

introducción del hierro y de los instrumentos en el océano exige inversiones millonarias. Si no puede demostrarse un beneficio o si los efectos secundarios resultan inaceptables, no se proporcionarán fondos para realizar otras demostraciones.

## Regulación de la OIF

### *¿Es adecuado financiar experimentos de la OIF con fondos del sector privado?*

Son dos las principales razones por las cuales es adecuada la participación del sector privado en la OIF.

En primer lugar, la noción de la aplicación de la OIF para mitigar los efectos del carbono, si bien interesa desde una perspectiva científica *pura*, es también ciencia *aplicada*. La captura de carbono es un campo comercial activo con un mercado desarrollado y numerosos tipos de participantes interrelacionados. Se conoce bien la precedencia de la participación del sector privado en campos en evolución que suponen la aplicación de la ciencia a problemas de escala comercial. Por lo tanto, no debería recaer en el sector público toda la carga de financiar proyectos destinados a comprender el impacto de una actividad comercial.

En segundo lugar, la escala de los experimentos a realizar para explorar esta prometedora tecnología es de gran magnitud y plantea un problema de financiación. Para realizar futuros experimentos, no existen motivos por los cuales no pueda aprovecharse un marco de alianza entre los sectores público y privado (p. ej., [Smith 2000]), que garantice la integridad científica y ambiental, además de impulsar el ritmo de las iniciativas de investigación y desarrollo. Dado que el objetivo de estos experimentos es determinar si la OIF puede ser una técnica viable de mitigación del carbono a gran escala, es adecuado que se empleen fondos del sector privado (así como también fondos públicos). Existen vastos antecedentes de este tipo de investigación de desarrollo que impulsa el sector privado. Para mayo de 2008, no existen fondos públicos para cruceros de gran magnitud o es muy difícil obtenerlos, mientras que el capital privado ya ha comenzado a participar en este tipo de iniciativas y está preparado para realizar operaciones siempre que se obtengan los permisos operativos necesarios.

Si el capital privado está dispuesto a financiar proyectos destinados a demostrar la eficacia de la OIF como técnica de captura de carbono, aun antes de tener la certeza de que se generarán ventas de créditos certificados de carbono, el riesgo que la respuesta sea negativa es asumida por estos inversores. No existe, en nuestra opinión, ninguna razón inherente por la cual el origen del capital sea pertinente para la calidad de estos experimentos. En cambio, es crucial que los resultados de estos primeros proyectos sean confiables, que se demuestre un compromiso con un alto nivel de integridad científica, que los datos de desempeño de los proyectos se publiquen abiertamente, que científicos independientes realicen estas mediciones y que grupos independientes verifiquen los resultados.

### *¿Debería existir una moratoria en los proyectos del sector empresarial privado hasta que se determine el impacto ambiental de la OIF?*

Una moratoria en los proyectos del sector empresarial privado trasladaría la carga del desarrollo comercial al sector público. Aunque los gobiernos estuvieran dispuestos a desarrollar una tecnología para que el sector privado la implementara con fines de lucro, la financiación del sector público sería mucho más lenta que la del sector privado y demoraría innecesariamente la comprensión de si la OIF es una estrategia aceptable para la mitigación del CO<sub>2</sub>.

Todos los gobiernos tienen la potestad para regular las actividades de sus buques registrados y las actividades portuarias, sean parte contratante o no del Convenio de Londres/Protocolo de Londres (LC/LP). Asimismo, los gobiernos que son parte del LC/LP cuentan con directrices establecidas de mutuo acuerdo que reconocen la importancia del medio y ecosistema marinos, y que estimulan una buena gestión de los océanos. Se alienta al LC/LP y a los órganos subsidiarios a establecer otras directrices específicas de la OIF para la evaluación de propuestas de proyectos y programas de medición *in situ* que se necesitarían para esos proyectos. De esta manera se contaría con una eficaz regulación de los experimentos en la fase de desarrollo. Suponemos que el LC/LP seguirá con atención estos experimentos de desarrollo y sus resultados. Si los proyectos de desarrollo identifican 1) métodos que deben emplearse para evitar riesgos ambientales inaceptables o 2) riesgos ambientales inaceptables que no pueden manejarse, el LC/LP puede adoptar otras medidas para 1) consensuar otras directivas de regulación o 2) evaluar una moratoria. Consideramos que es muy probable que esta estrategia se traduzca en una ecuación equilibrada entre un ritmo adecuado de desarrollo y una vigilancia responsable.

La comunidad científica ha destacado que es reducido el riesgo de impacto ambiental de pocos experimentos a gran escala (p. ej., [IOC 2008], [Buessler y col., 2008]). Pensamos que también puede reducirse al mínimo el riesgo de los experimentos durante la fase de desarrollo de la OIF:

- 1) Puede reducirse al mínimo el riesgo de los proyectos *autorizados* a cercano plazo antes de que se elaboren directrices más formales relativas a esta actividad mediante la aplicación de las directrices de evaluación de desechos del LC/Protocolo de Londres.
- 2) La escala de los proyectos en fase de desarrollo puede determinarse en función de las escalas que la comunidad científica ha identificado como adecuadas (p. ej., ~ 200 x 200 km).
- 3) En nuestra opinión, la cantidad de experimentos será limitada durante la fase de desarrollo debido al costo de la investigación de envergadura que se necesita para evaluar el impacto ambiental.
- 4) La supervisión del sitio durante los experimentos en fase de desarrollo también podría reducir al mínimo el riesgo. Dado que estos experimentos deben ser sometidos a un proceso de autorización, podrían comprobarse eficazmente estos parámetros, en particular si el LC proporciona otras directrices a las autoridades encargadas de expedir los permisos.

Consideramos que una moratoria del LC/LP podría tener el efecto de alentar a actores menos escrupulosos a evadir totalmente el control de las partes del LC/LP. Irónicamente, en el caso de que algunas organizaciones decidieran operar desde estados no partes del convenio para evitar la

vigilancia, el LC/LP no tendría control sobre esta actividad. También es posible que los desarrolladores se sustraigan del ámbito de aplicación del LC/LP y operen desde países que no sean signatarios del tratado para evitar la regulación (Nota: la mera operación desde un país que no sea signatario del convenio no supone que las actividades sean irresponsables; con todo, reconocemos que la preocupación de los estados partes del LC/LP se centra en la operación desde países no signatarios para evitar la vigilancia.)

En condiciones en las que los desarrolladores se sustraieran del ámbito de aplicación del LC/LP, las propias normas del mercado del carbono serían la principal defensa contra el uso inadecuado de la OIF. Ésta es una de las razones por las cuales Climos sugirió elementos de un Código de conducta para las actividades de OIF al LC/LP y a los propios mercados del carbono. Pensamos que los proyectos no autorizados tendrían dificultades a la hora de materializar el potencial comercial de sus esfuerzos, si es que no dañan de manera permanente el potencial comercial a largo plazo. Es muy probable que los principales mercados internacionales del carbono rechacen las reducciones de emisiones generadas de esta manera, al igual que lo harían los mercados internos de la mayoría de las naciones.

Climos ha asumido el compromiso de obtener el permiso de un país signatario. También hemos asumido el compromiso de someternos a un proceso transparente y basado en la revisión inter pares, abierto al intercambio y a la evaluación científica. Recientemente, organizamos un seminario para que la comunidad científica participe en la planificación de un experimento de desarrollo inicial. Este seminario se llevará a cabo en el *US National Oceanographic and Atmospheric Administration Pacific Marine Environmental Laboratory*. Por otra parte, celebramos un convenio con dos de los programas internacionales de cambio global interesados en la OIF: el *Surface Ocean Lower Atmosphere Study* (SOLAS) y el *Integrated Marine Biogeoscience and Ecology Research* (IMBER), para que revisen nuestra metodología una vez finalizada y para que nos ayuden a coordinar un seminario internacional en el que puedan analizarse los resultados después del crucero.

Pensamos que las autoridades encargadas de expedir los permisos se beneficiarán de manera considerable al poder observar las primeras actividades comerciales en curso. Tenemos planes para establecer un nivel elevado de desempeño científico y transparencia comercial en nuestras operaciones y pensamos que es importante que las directrices del LC/LP que se adopten promuevan un estricto nivel de excelencia en la ejecución de proyectos.

## Credibilidad

*¿Puede confiarse en los operadores del sector empresarial privado?*

Pensamos que sí. No obstante ello, también pensamos que deben adoptarse medidas iniciales para garantizar esa confianza:

- 1) En nuestra opinión, sólo deben expedirse permisos a los operadores que acepten seguir determinados criterios básicos relativos a lo siguiente: registro anticipado de especificaciones

del proyecto, credibilidad científica, medidas de protección ambiental, enfoque metodológico, transparencia de las operaciones y disponibilidad abierta de los datos. Climos publicó una propuesta de elementos de un Código de conducta (Climos, 2007), que nos comprometemos a respetar. También invitamos a otros posibles operadores a avalar este código.

- 2) Pensamos que los científicos independientes deben participar y supervisar el desarrollo de la OIF. También pensamos que es imprescindible que organizaciones externas independientes realicen auditorías del proceso directo y de la integridad de todas las mediciones y observaciones realizadas, así como verificadores del mercado del carbono (quienes corroborarían que el proceso se ajuste a una metodología predefinida y publicada, establecida en un proceso de colaboración con la comunidad científica). Consideramos que los mercados del carbono aplicarán estos criterios.
- 3) Los mercados ambientales, si bien imperfectos, actúan con rapidez a la hora de sancionar a los que no proporcionan créditos que satisfacen los estándares de calidad. Por otra parte, se observa un enfoque rápido y pronunciado en proyectos que no cumplen con un nivel aceptable de integridad (p. ej., [Revkin 2007], [Kollmuss, Zink y col., 2008]). Tal vez debido a que la fertilización de océanos con hierro ha estado bajo la lupa desde un punto de vista ambiental y científico, no escapará al análisis del impacto ambiental y los beneficios del carbono. Un operador de OIF ya interrumpió sus operaciones por la falta de fondos, posiblemente exacerbada por la falta de atención de las inquietudes ambientales y de eficiencia, y la prensa negativa generada.

## Resumen

La amenaza del cambio climático global derivado del CO<sub>2</sub> antropógeno es real y apremiante. La investigación científica sigue revelando indicios alarmantes de que los posibles efectos serán más inmediatos y más intensos que lo anticipado en las predicciones anteriores más agresivas del Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático (Canadell, Le Quere y col., 2007) [IPCC, 2007]. Dado que los efectos del CO<sub>2</sub> que introducimos en la atmósfera hoy no se percibirán durante muchas décadas [IPCC, 2007], deben alentarse —y no desalentarse— las posibles oportunidades que tenemos para reducir el carbono atmosférico, sin riesgos y con eficacia. *La implementación de los primeros proyectos de OIF bien diseñados con adecuados mecanismos de supervisión y su autorización es una estrategia adecuada que permitirá reducir al mínimo el riesgo ambiental y avanzar para resolver el problema mayor de reducción de gases con efecto invernadero.* Si los experimentos no son eficaces para capturar carbono, se detendrán por razones comerciales. Si se determina que suponen un riesgo de efectos adversos importantes, podrán detenerse o modificarse para mitigar esos efectos. Si son seguros y eficaces, cada año que nos beneficiemos de ellos será un año que ganemos en favor de nuestro planeta.

## Bibliografia citada

- Aumont, O. and L. Bopp (2006). "Globalizing results from ocean in situ iron fertilization studies." Global Biogeochem. Cycles **20**.
- Blain, S., B. Queguiner, et al. (2007). "Effect of natural iron fertilization on carbon sequestration in the Southern Ocean." Nature **446**(26 April): 1070-1074.
- Buesseler, K. O., S. C. Doney, et al. (2008). "Ocean Iron Fertilization--Moving Forward in a Sea of Uncertainty." Science **319**(5860): 162.
- Buesseler, K. O., C. H. Lamborg, et al. (2007). "Revisiting Carbon Flux Through the Ocean's Twilight Zone." Science **316**(5824): 567-570.
- Canadell, J. G., C. Le Quere, et al. (2007). "Contributions to accelerating atmospheric CO<sub>2</sub> growth from economic activity, carbon intensity, and efficiency of natural sinks." Proceedings of the National Academy of Sciences: 0702737104v1.
- Cassar, N., M. L. Bender, et al. (2007). "The Southern Ocean Biological Response to Aeolian Iron Deposition." Science **317**(5841): 1067-1070.
- Climos. (2007). "The Climos Code of Conduct." from <http://www.climos.com/standards/codeofconduct.pdf>.
- Climos (2008). A Response to Concerns About Ocean Iron Fertilization (OIF) Raised by Greenpeace: 37.
- Climos (2008). Climos Response to the Canadian Review of the London Convention/London Protocol Scientific Group Statement of Concern on Ocean Fertilization: 27.
- Jickells, T. D., Z. S. An, et al. (2005). "Global Iron Connections Between Desert Dust, Ocean Biogeochemistry, and Climate." Science **308**(5718): 67-71.
- Jin, X., N. Gruber, et al. (2008). "The impact on atmospheric CO<sub>2</sub> of iron fertilization induced changes in the ocean's biological pump." Biogeosciences **5**: 385-406.
- Kollmuss, A., H. Zink, et al. (2008). "Making Sense of the Voluntary Carbon Market: A Comparison of Carbon Offset Standards."
- Lambert, F., B. Delmonte, et al. (2008). "Dust-climate couplings over the past 800,000 years from the EPICA Dome C ice core." Nature **452**(7187): 616-9.
- Revkin, A. (2007). Carbon-Neutral Is Hip, but Is It Green? New York Times. **29**.
- Smetacek, V., V. H. Strass, et al. (2007). "Massive carbon flux to the deep sea from an iron-fertilized phytoplankton bloom in the Southern Ocean." Submitted.
- Smith, R. (2000). "Vaccines and medicines for the world's poorest: Public-private partnerships seem to be essential." BMJ: British Medical Journal **320**(7240): 952.
- Winckler, G., R. F. Anderson, et al. (2008). "Covariant Glacial-Interglacial Dust Fluxes in the Equatorial Pacific and Antarctica." Science: 1150595v1.

