

Utilizaciones del CO₂

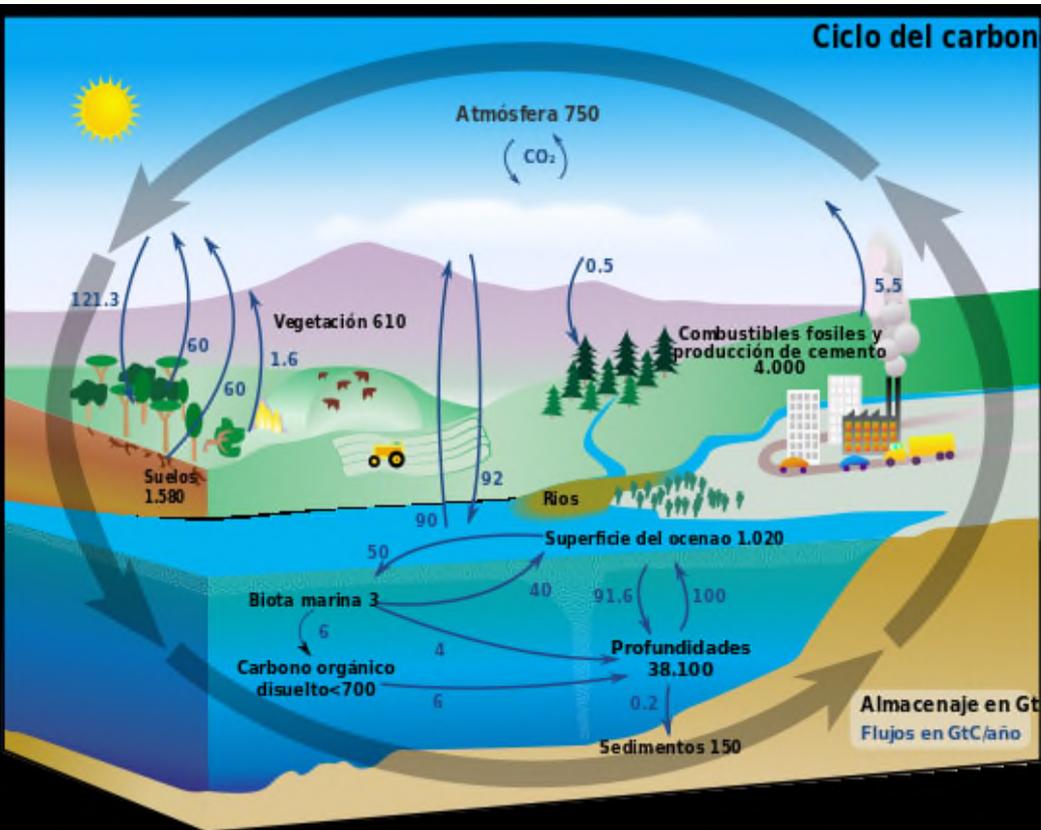
(Proyecto mejillón cebra)

Dr. Elías Rodríguez Martín
SETTE-Química
Noviembre 2014



Índice

- El CO₂ en la naturaleza.
- El problema del CO₂
- Soluciones generales.
- Acciones de Iberdrola contra el cambio climático.
- Participación de Iberdrola Generación.
 - Nuevas utilizations industriales sostenibles del CO₂.
 - Proyecto Mejillón cebra.
 - Utilización de microalgas para la eliminación de nutrientes de aguas residuales y producción de biocombustibles.
 - Aplicaciones de CO₂ en efluentes.
 - Proyecto CO₂ ALGAEFIX.
 - Proyecto CO₂FORMARE.
- Proyecto Mejillón cebra (*Dreissena polymorpha*).

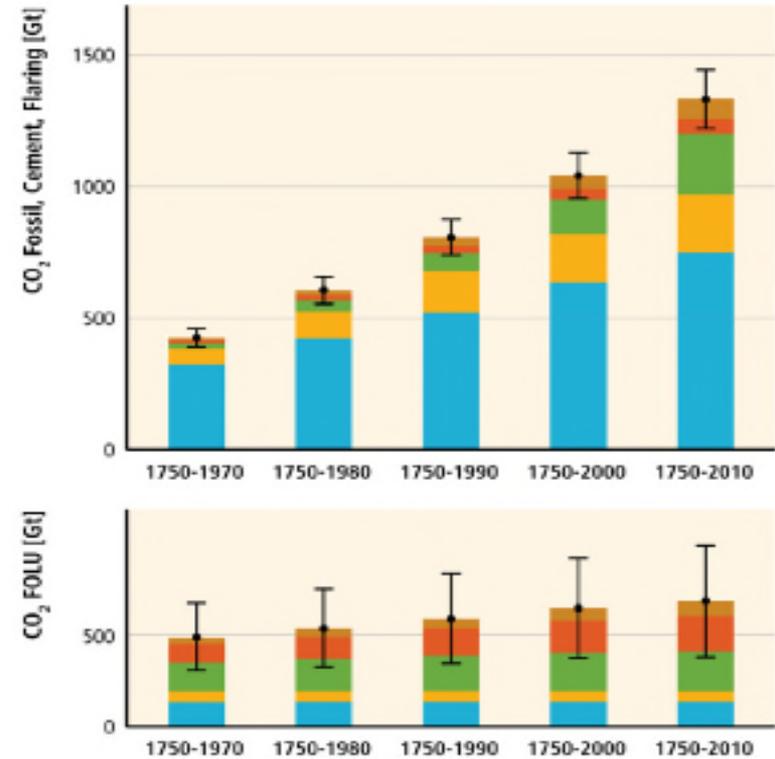
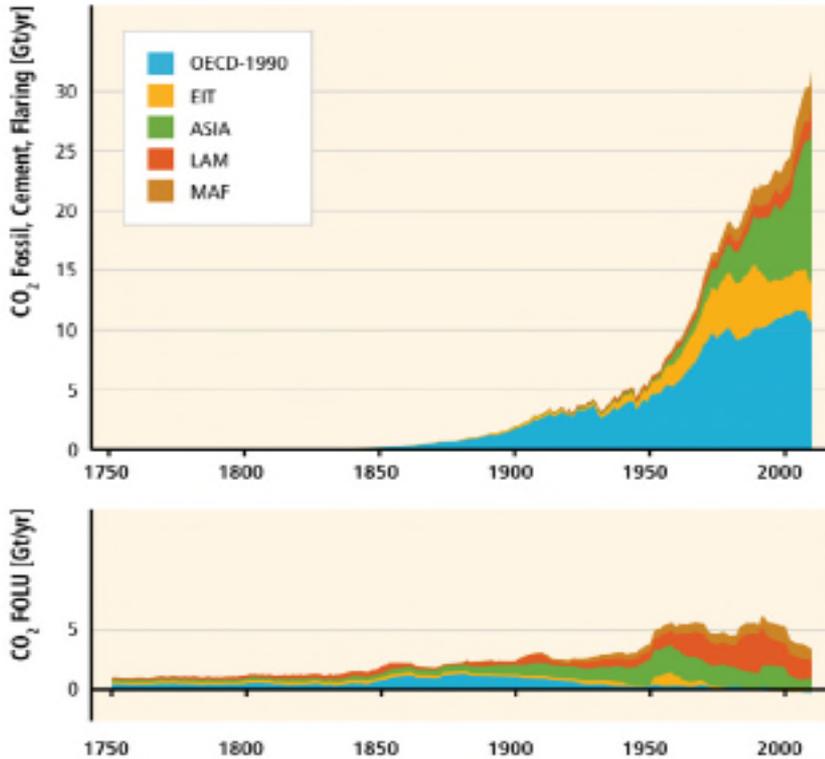


- El ciclo del carbono se divide en dos partes; el ciclo **biológico** que se refiere al intercambio de CO₂ entre los seres vivos y la atmósfera y el **ciclo biogeoquímico** (o ciclo geológico) que regula la transferencia entre la atmósfera y la litosfera.
- En la atmósfera, los principales gases básicos de su composición a nivel de la superficie terrestre, y que mantienen actualmente una composición fija, son el nitrógeno con un 78% y el oxígeno con un 21% en volumen. Son esenciales para la vida humana en el planeta Tierra pero tienen poco efecto en el clima y en los procesos atmosféricos.
- Los componentes variables (**gases traza**), que suman menos del 1% de la atmósfera, tienen una influencia mucho mayor en el clima a corto y a largo plazo.
- A parte de los gases, la atmósfera también contiene material particulado como el polvo, ceniza volcánica, lluvia y nieve. Estos son, por supuesto, altamente variables y son generalmente menos persistentes que la concentración de sus gases, pero pueden permanecer a veces durante relativamente largos períodos de tiempo.

- El vapor de agua, el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄), el óxido nítrico (N₂O), y ciertos clorofluorocarburos (CFCs) tienen una importante propiedad: **absorben el calor** emitido desde la superficie terrestre en forma de radiación infra-roja y por lo tanto calientan la atmósfera, creando lo que llamamos el efecto **invernadero**. Sin estos gases, llamados gases de efecto invernadero, la superficie de la tierra sería unos 33 °C más fría, demasiado fría para que existiera la vida tal como la conocemos.
- Aunque el efecto invernadero es algunas veces considerado como algo negativo, en realidad, lo que es negativo, es el actual incremento de la concentración de los gases de efecto **invernadero**, que potencian dicho efecto invernadero natural, lo que está provocando el calentamiento de la atmósfera y forzando un cambio climático acelerado.



¿Que sucede con el CO₂?

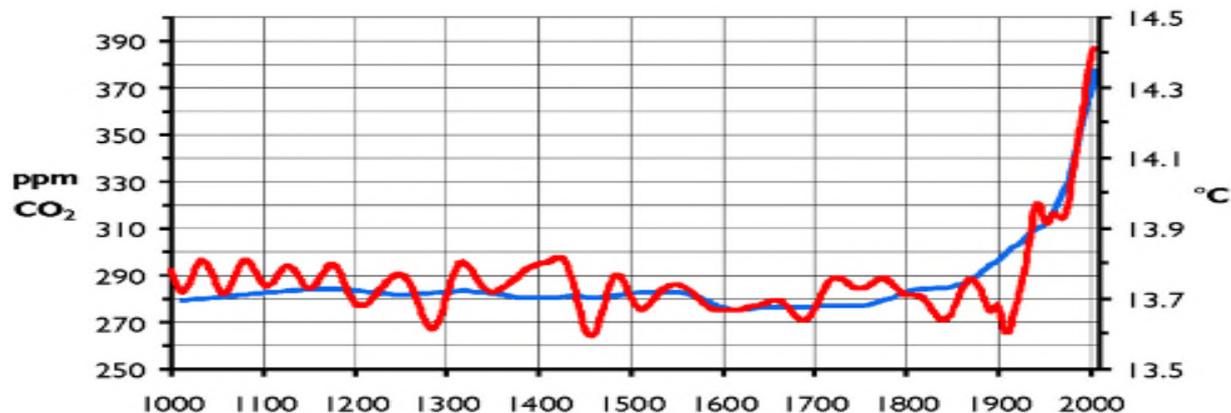


Upper-left panel: Historic fossil CO₂ emissions per region (territorial, (Boden et al., 2012))

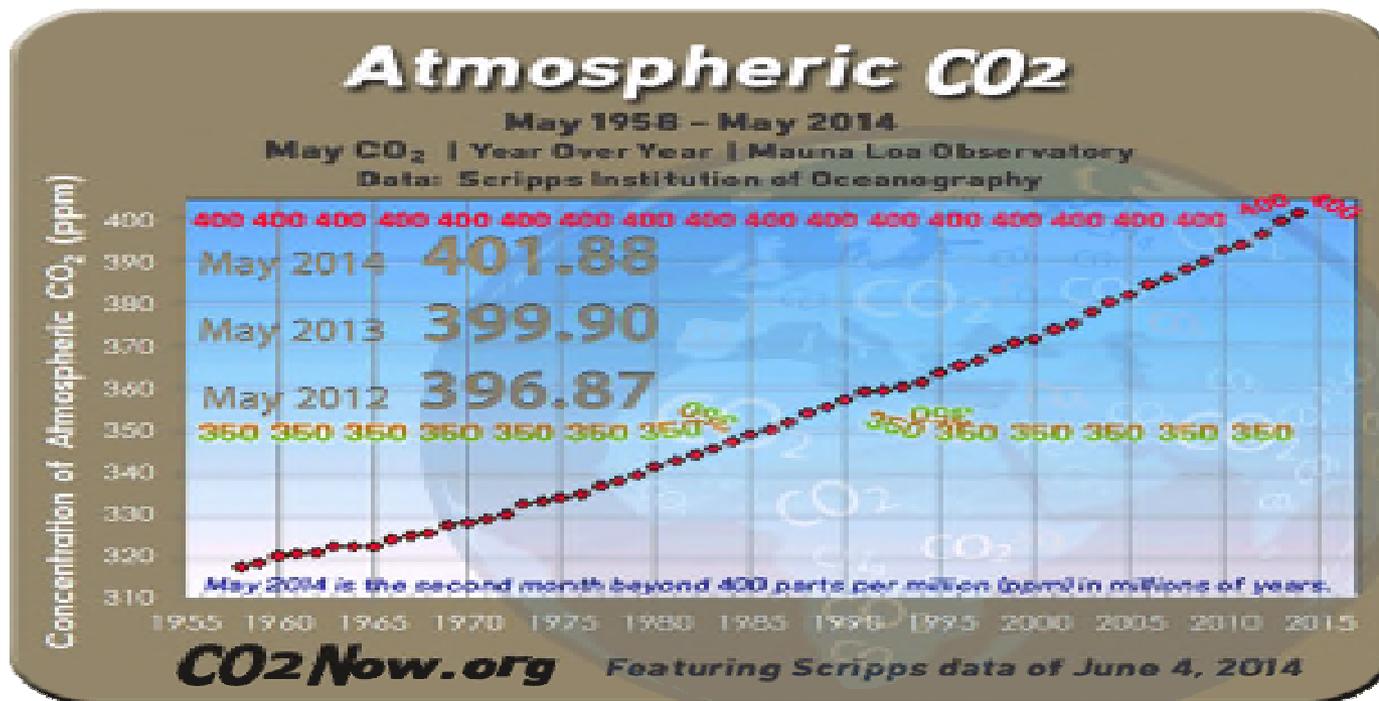
Lower-left panel: an illustrative estimate of historical land-use-change emissions (Houghton et al., 2012)

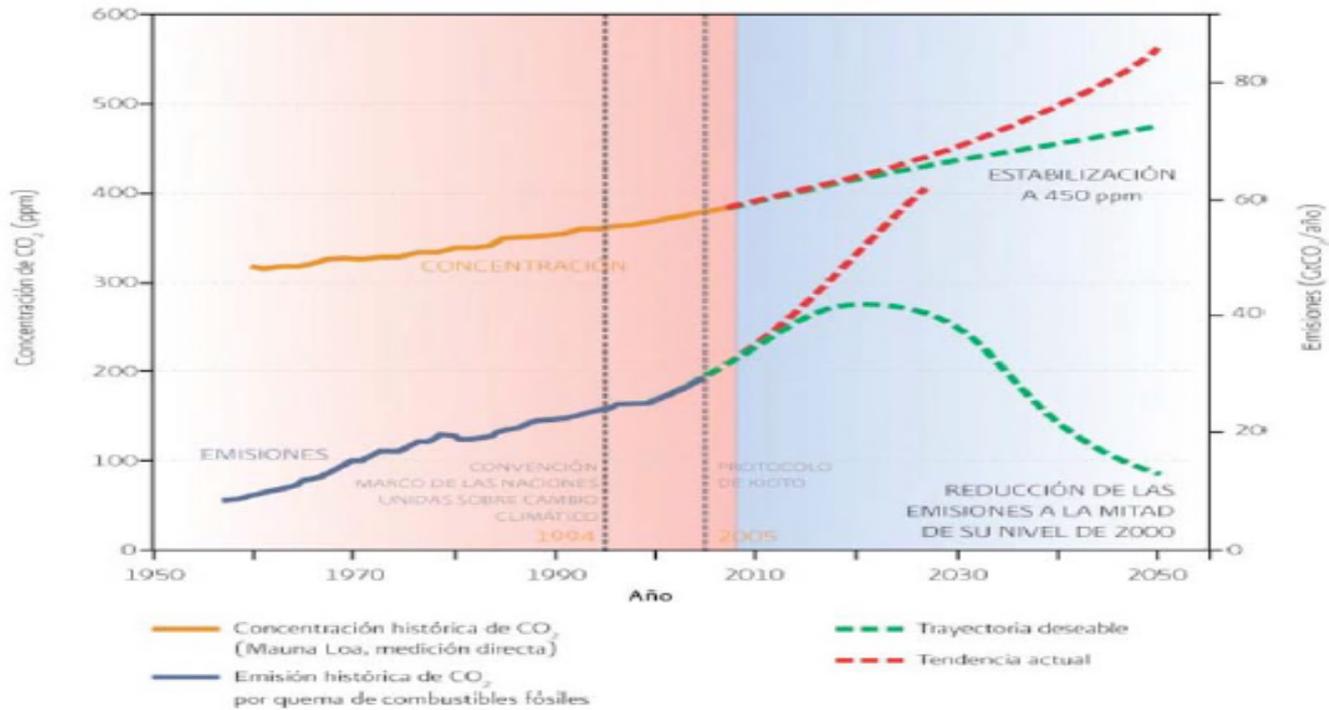
Right panels show cumulative emissions over selected time periods by region.

Fuente: Final Draft, **Working Group III contribution to the IPCC 5th Assessment Report "Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change"**



CO₂ libre y temperatura media en la tierra.



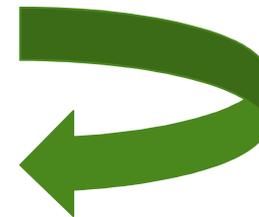


Proyección de las concentraciones de CO2 en función del tiempo

¿Cual es el reto?

Estabilizar el contenido de CO2 en la atmósfera a un nivel que no tenga un impacto negativo sobre el clima.

Disminuir las emisiones



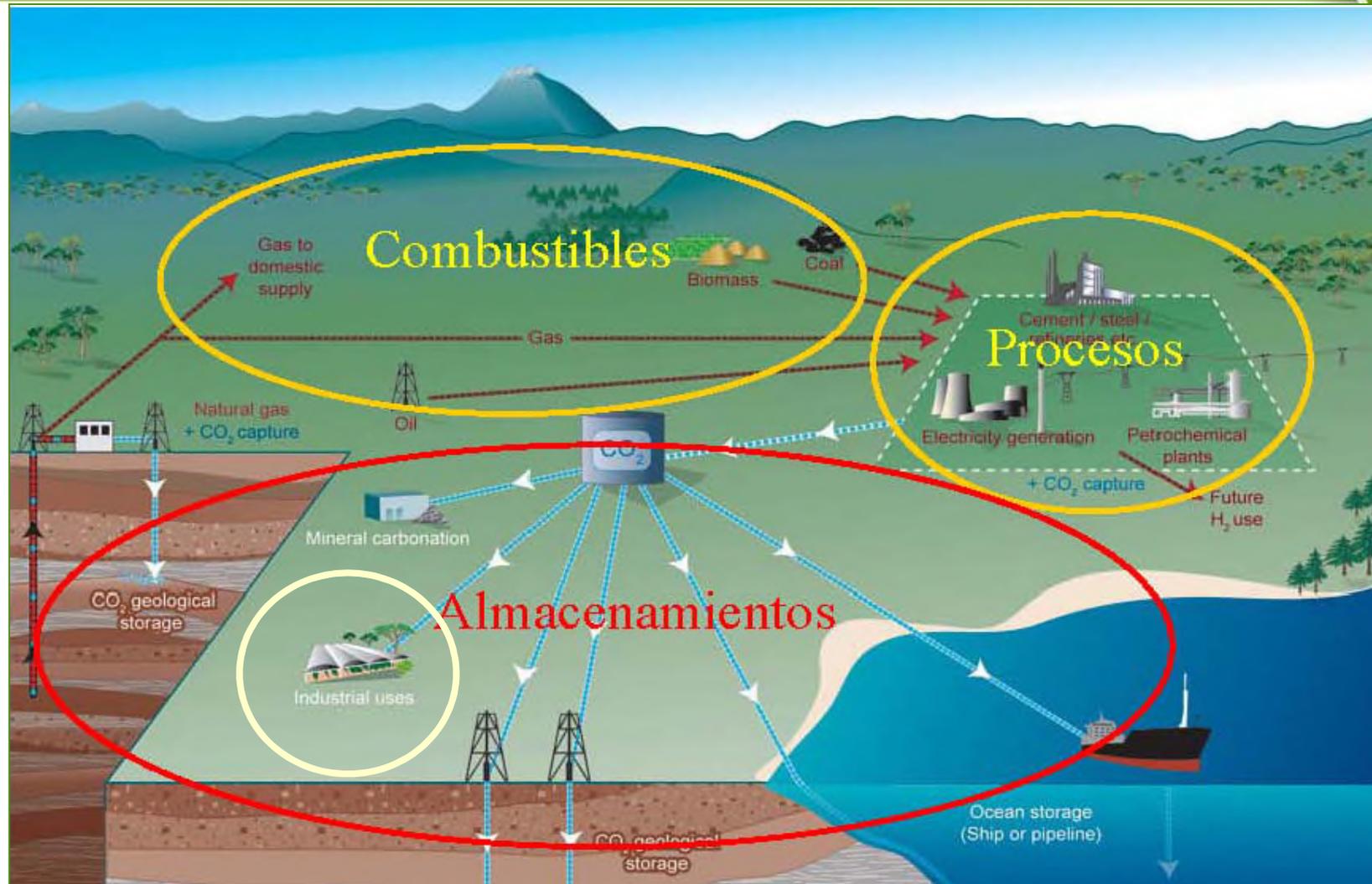


Diagrama esquemático de los posibles sistemas de CAC. En él se indican las fuentes para las que la CAC podría ser de utilidad, así como las opciones de transporte y almacenamiento del CO₂ (por gentileza del CO₂CRC).



- **Emisiones de CO2/kWh de las más bajas de las utilities europeas.**
Reducción de las emisiones de CO2 en el mundo, hasta los 224 gramos de CO2 por kWh en 2013.
Las emisiones de CO2 por MWh generado se mantienen entre las más bajas de las empresas energéticas a nivel nacional e internacional. Como referencia, las emisiones específicas de las empresas eléctricas europeas se sitúan en 290 g/kWh. La baja intensidad de emisiones de Iberdrola viene justificada por su *mix* de producción, con un incremento en el porcentaje de producción libre de emisiones del 52 % en 2012 al 55 % en 2013.
- **14.247 megavatios (MW) procedentes de fuentes renovables**, en 2013 en todo el mundo, de los que más de 6.100 MW se ubican en España. A nivel global, dispone también de 9.867 MW hidráulicos, 3.410 MW nucleares, 13.073 MW procedentes de ciclos combinados de gas y 1.233 MW instalados en plantas de cogeneración.
- **Utility española más innovadora y la cuarta de Europa.** Según el ranking elaborado por la Comisión Europea. IBERDROLA ha invertido 159 millones de euros durante 2013 en el área de Investigación, Desarrollo e Innovación (I+D+i), lo que supone un incremento del 10% respecto al ejercicio anterior. La Compañía ha destinado el grueso de dicha inversión al desarrollo de proyectos de eólica offshore, redes inteligentes, generación limpia y nuevas tecnologías y modelos de negocio.
- **Utility española más sostenible y la tercera del mundo**, según el ranking de la revista norteamericana NewsWeek que elabora junto la organización Corporate Knights Capital.
- **Se encuentra entre las tres empresas españolas más respetuosas con el desarrollo sostenible** y ha sido valorada por su estrategia medioambiental enfocada al impulso de las tecnologías más respetuosas con el medio ambiente que reduzcan las emisiones, la eficiencia en el uso de los recursos y el reporte de sus actuaciones.



Áreas	Acciones e iniciativas	CO2 evitado (t) 2013
Renovables	Ahorro en energía primaria por producción de energía renovable	11.824.618
Hidráulica	Ahorro de energía primaria por generación hidroeléctrica	3.193.499
Cogeneración	Ahorro por suministro de energía térmica (vapor) en el Grupo	3.233.641
Eficiencia en red	Ahorro por eficiencia en redes de distribución en España, los Estados Unidos de América y Brasil	90.344
Comercial		
España	Ahorro y eficiencia energética por productos y servicios verdes	83.929
EE.UU.	Ahorro y eficiencia energética por productos y servicios verdes	34.372
Grupo	Uso de videoconferencias	19.247



Participación de Iberdrola Generación en proyectos relacionados con el CO2

- ✓ No trata de resolver el problema mundial de la captura.
- ✓ Solamente aportar un granito de arena.
- ✓ Fomentando la utilización del CO2 para aplicaciones concretas.

- Nuevas utilidades industriales sostenibles del CO2. SOST-CO2
- Proyecto Mejillón cebra.**
- Utilización de microalgas para la eliminación de nutrientes de aguas residuales y producción de biocombustibles.
- Aplicaciones de CO2 en efluentes.
- Proyecto CO2 ALGAEFIX.*
- Proyecto CO2FORMARE.*



SEGUIMIENTO DE LA INCIDENCIA DEL MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) EN EL CICLO COMBINADO DE CASTEJÓN



Centro para el Desarrollo
Tecnológico Industrial

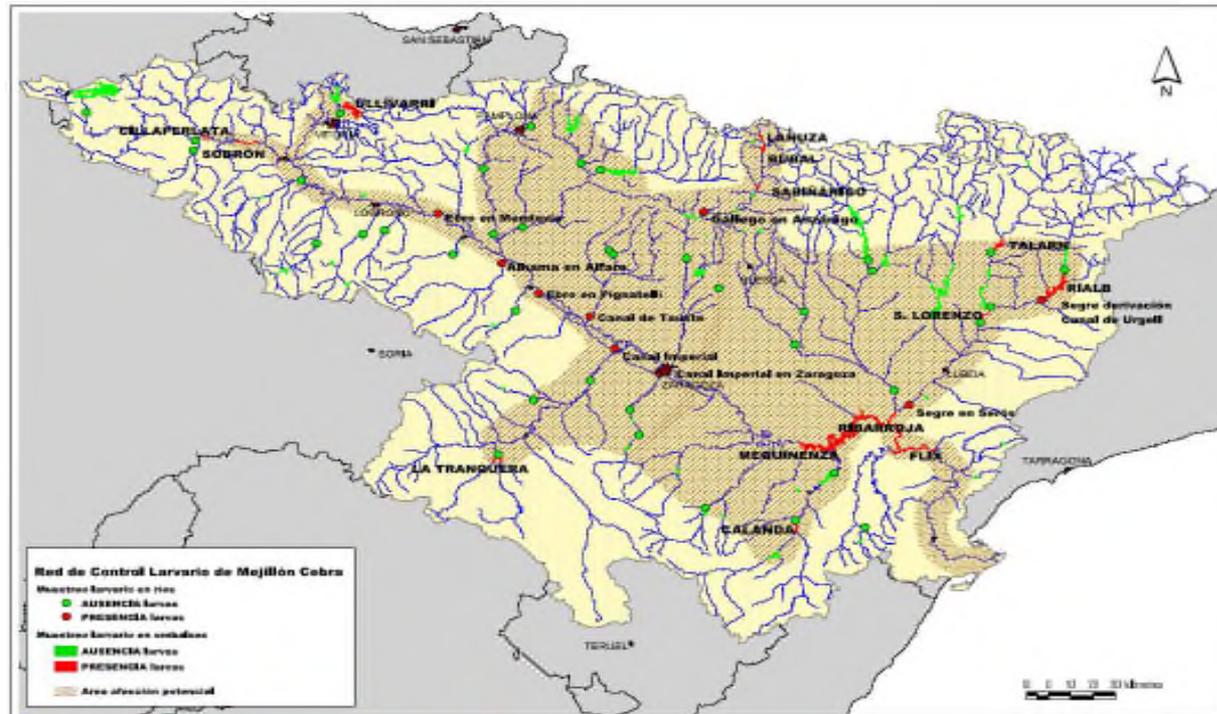
Proyecto Mejillón cebra



En 2008 fue detectada la presencia del mejillón cebra en el interior de las instalaciones.



Seguimiento mejillón cebra en la CTLC de Castañón de Ebro 2009-12



Seguimiento mejillón cebra en la CTLC de Castañón de Ebro 2009-12



Seguimiento mejillón cebra en la CTLC de Castañón de Ebro 2009-12





Estudios realizados en los últimos años en relación al control del macrofouling:

ESTUDIO para el CONTROL del "MACROFOULING" en sistemas de refrigeración

CENTRAL TÉRMICA DE CICLO COMBINADO DE CASTELLÓN (IBERDROLA) 2005 -2009

Marzo 2010

Certificado como proyecto de Innovación (nº 46.007.10-101209-CER-RD.001), por la Agencia de Certificación en Innovación Española (ACIE)

Proyecto CENIT:

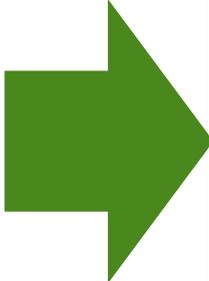
"Utilizaciones sostenibles del CO2". SOST-CO2

2008-2011

6.5 Acidificación de efluentes de agua dulce procedentes de circuitos de refrigeración de plantas eléctricas.

A6.6 Estudio de las condiciones adecuadas para evitar el desarrollo del macrofouling en sistemas de refrigeración de agua de mar.

Certificado como proyecto de Investigación y Desarrollo por AENOR (Nº 068/1050/10)



SEGUIMIENTO DE LA INCIDENCIA DEL MEJILLÓN CEBRA (*Dreissena polymorpha*) EN LA CENTRAL TÉRMICA DE CASTEJÓN

sep 2009 - oct 2012

ÁREAS DE BIOLOGÍA ANIMAL Y ECOLOGÍA - USAL

GOBIERNO DE ESPAÑA
MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD

CDTI Centro para el Desarrollo Tecnológico Industrial



Objetivo:

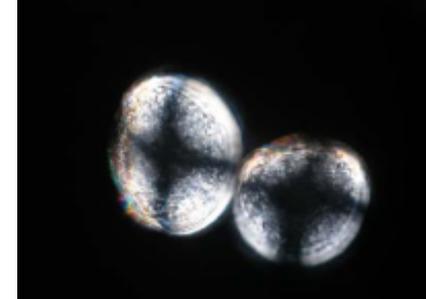
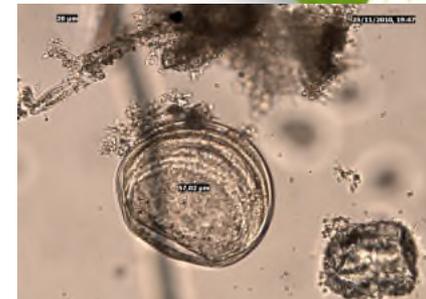
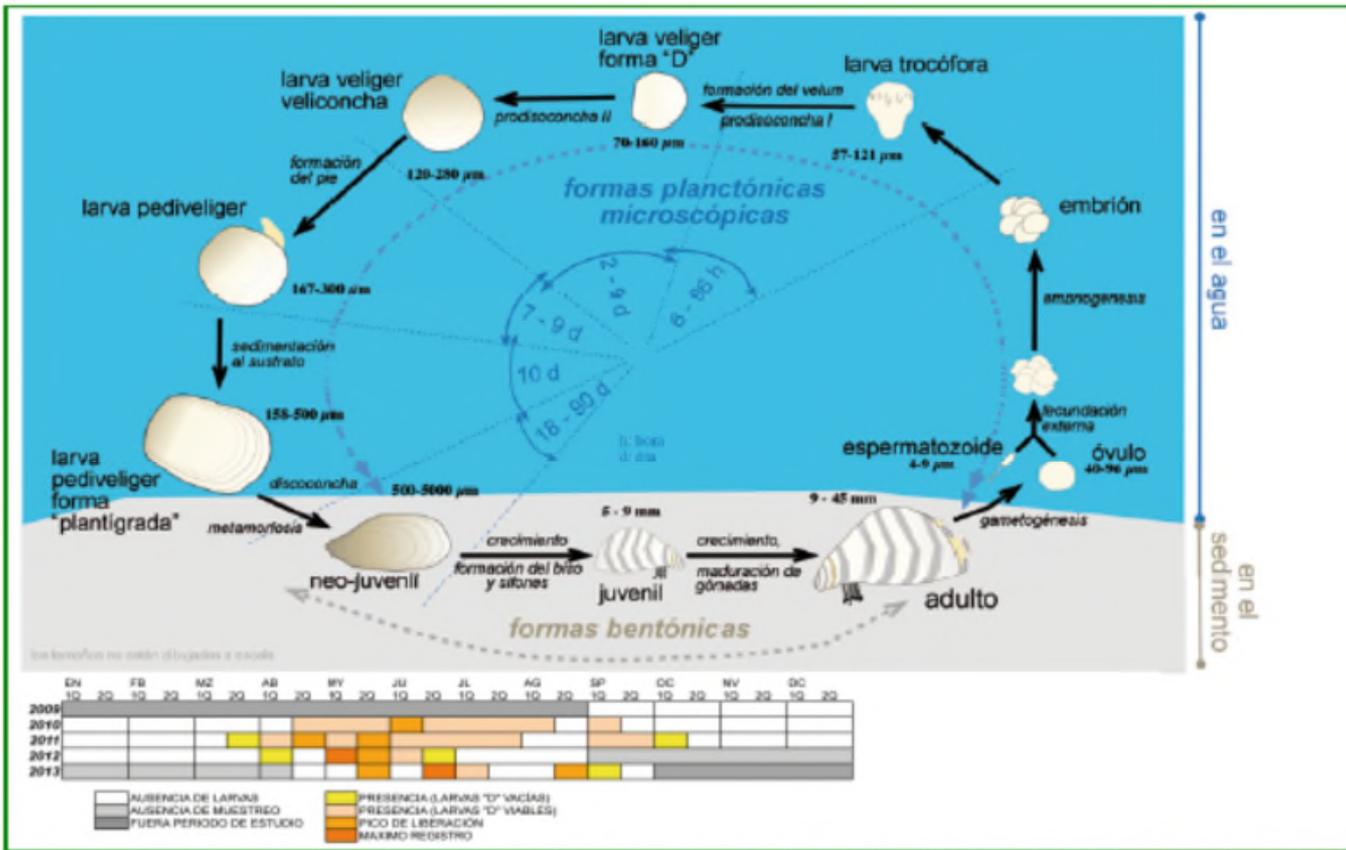
Desarrollar una **metodología completa** que incluya procedimientos de **detección temprana**, así como actuaciones de **carácter preventivo**, realizando el **control larvario con CO2**.

Id.	Nombre de tarea	Comienzo	Fin	2009												2010												2011												2012					
				jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun					
1	INVESTIGACIÓN DEL CICLO BIOLÓGICO DEL MEJILLÓN CEBRA	03/06/2009	01/01/2012	[Barra de actividad que cubre desde junio 2009 hasta mayo 2012]																																									
2	ESTUDIO DE TÉCNICAS FÍSICO-QUÍMICAS PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE LA ESPECIE	01/12/2009	01/01/2012	[Barra de actividad que cubre desde diciembre 2009 hasta mayo 2012]																																									
3	DESARROLLO DE LA METODOLOGÍA DE PREVENCIÓN Y CONTROL	17/01/2010	02/07/2012	[Barra de actividad que cubre desde enero 2010 hasta mayo 2012]																																									
4	EXPERIENCIA PILOTO Y VALIDACIÓN	06/06/2010	02/07/2012	[Barra de actividad que cubre desde junio 2010 hasta mayo 2012]																																									

Presupuesto del proyecto: 733.268 €

Financiación del **CDTI**, crédito de **549.951 €**; del cual **82.492,65 €** se corresponde con el Tramo No Reembolsable.

Proyecto Mejillón cebra



Ciclo vital y periodos de duración (Q, quincenas) de cada etapa de liberación de larvas al río Ebro detectado en Castejón en el desarrollo de todo el estudio entre 2009 y 2013.

Seguimiento mejillón cebra en la CITEC de Castejón de Ebro 2009-11



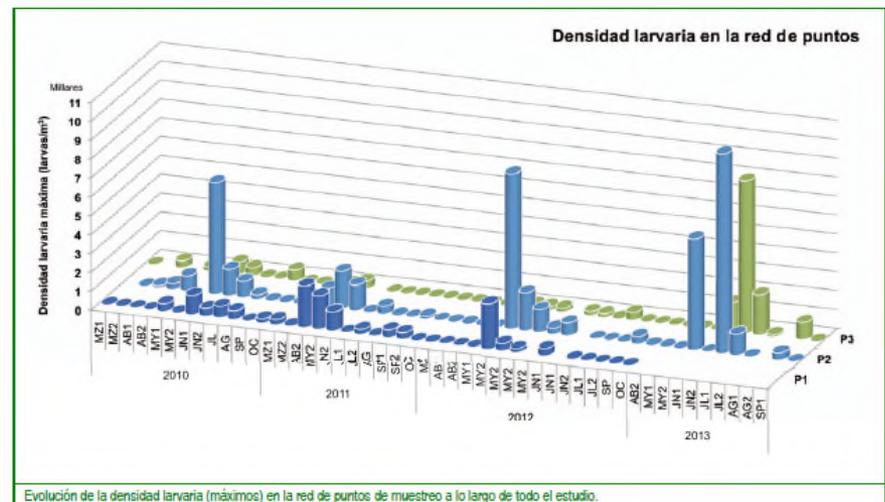
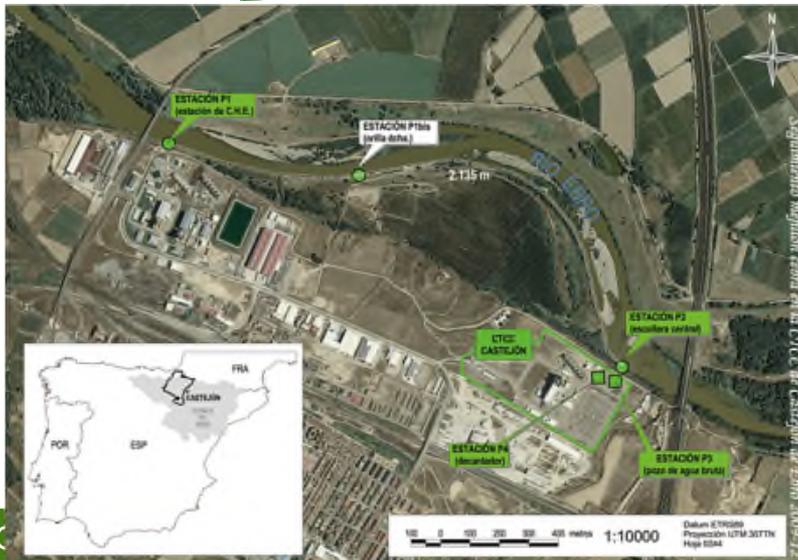
Seguimiento mejillón cebra en la CITEC de Castejón de Ebro 2009-12



Acciones desarrolladas:

Acciones realizadas en Castejón de Ebro:

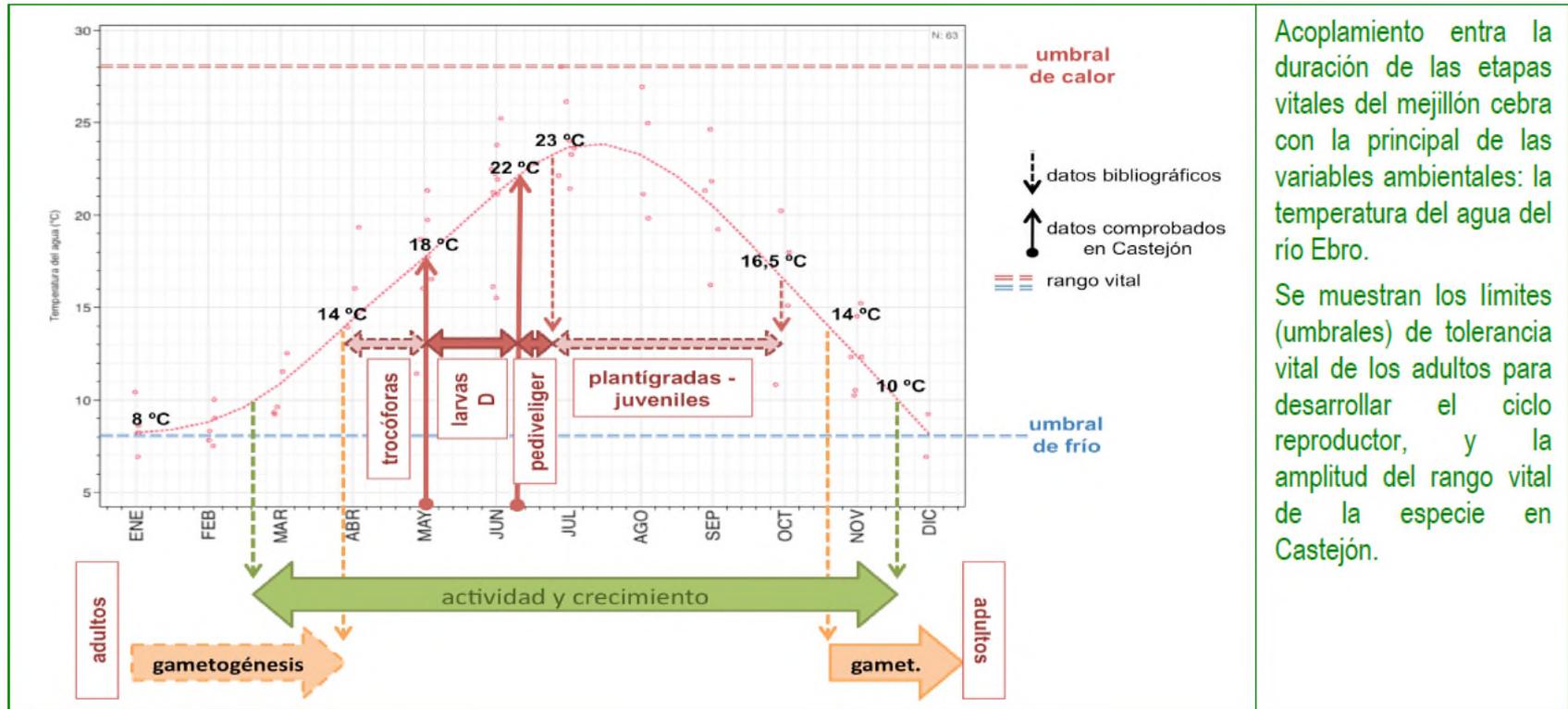
- 2009 - 12 • Establecimiento en detalle del ciclo vital que el MC utiliza en las inmediaciones de la toma de agua en el río y en la Central, así como de la tasa de reclutamiento en las orillas del río y en el pozo de agua bruta.
- 2009 - 13 • Seguimiento cuantitativo de larvas de MC en el agua, en la red de puntos establecida en el proyecto (con periodicidad mensual o quincenal) para conocer los periodos de presencia de larvas en el agua
- 2012 - 13 • Experimentación para conocer la eficacia en el control sobre larvas planctónicas de M.C. utilizando CO₂ en el agua como acidificante para prevenir la fijación y crecimiento de etapas larvarias en contraste con biocidas habituales basados en el cloro.



Evolución de la densidad larvaria (máximos) en la red de puntos de muestreo a lo largo de todo el estudio.



Umrales de tolerancia vital para el desarrollo del ciclo reproductor y amplitud del rango vital



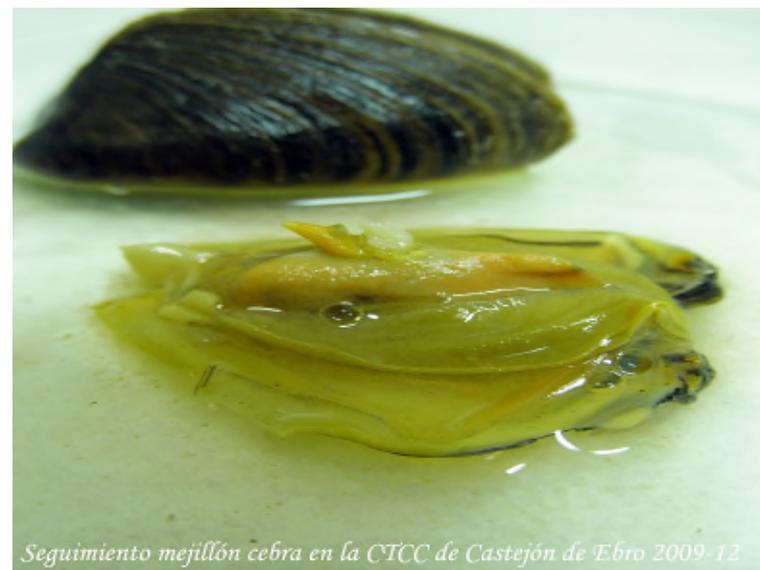
Acoplamiento entre la duración de las etapas vitales del mejillón cebra con la principal de las variables ambientales: la temperatura del agua del río Ebro.

Se muestran los límites (umrales) de tolerancia vital de los adultos para desarrollar el ciclo reproductor, y la amplitud del rango vital de la especie en Castejón.



Experimentación larvas mejillón cebra 2012

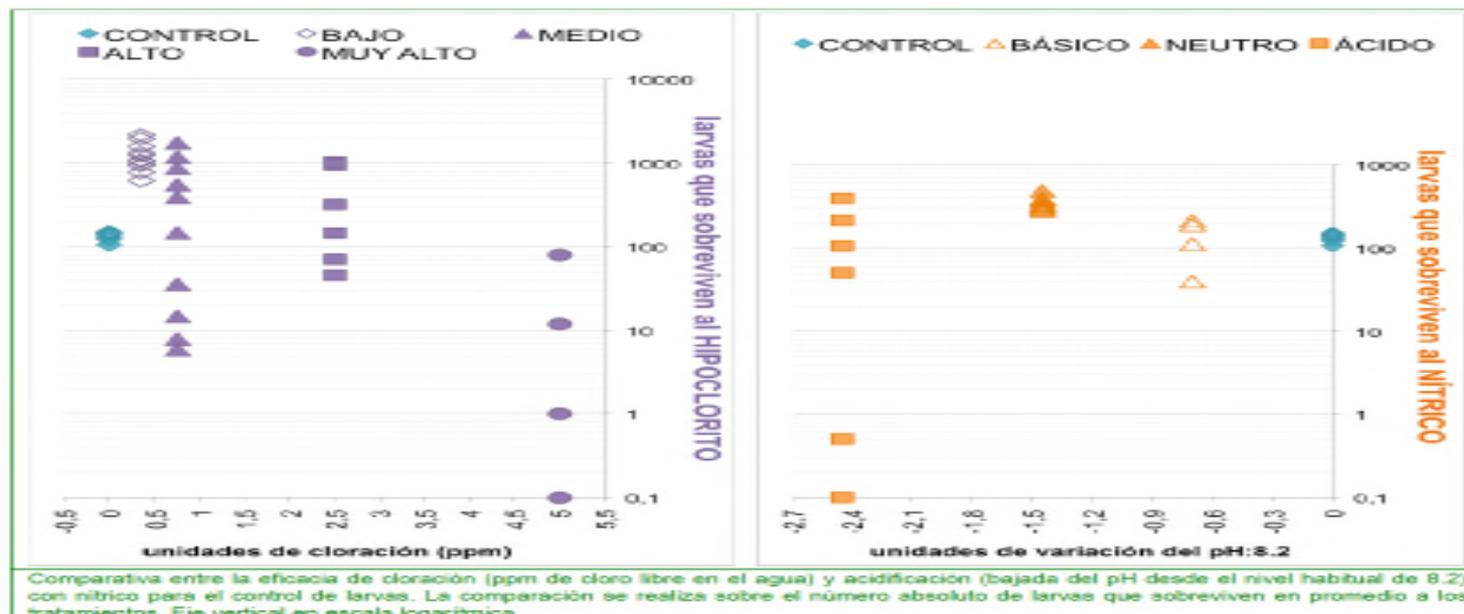
Cestillos con adultos incubando larvas .



Seguimiento mejillón cebra en la CTCC de Castejón de Ebro 2009-12



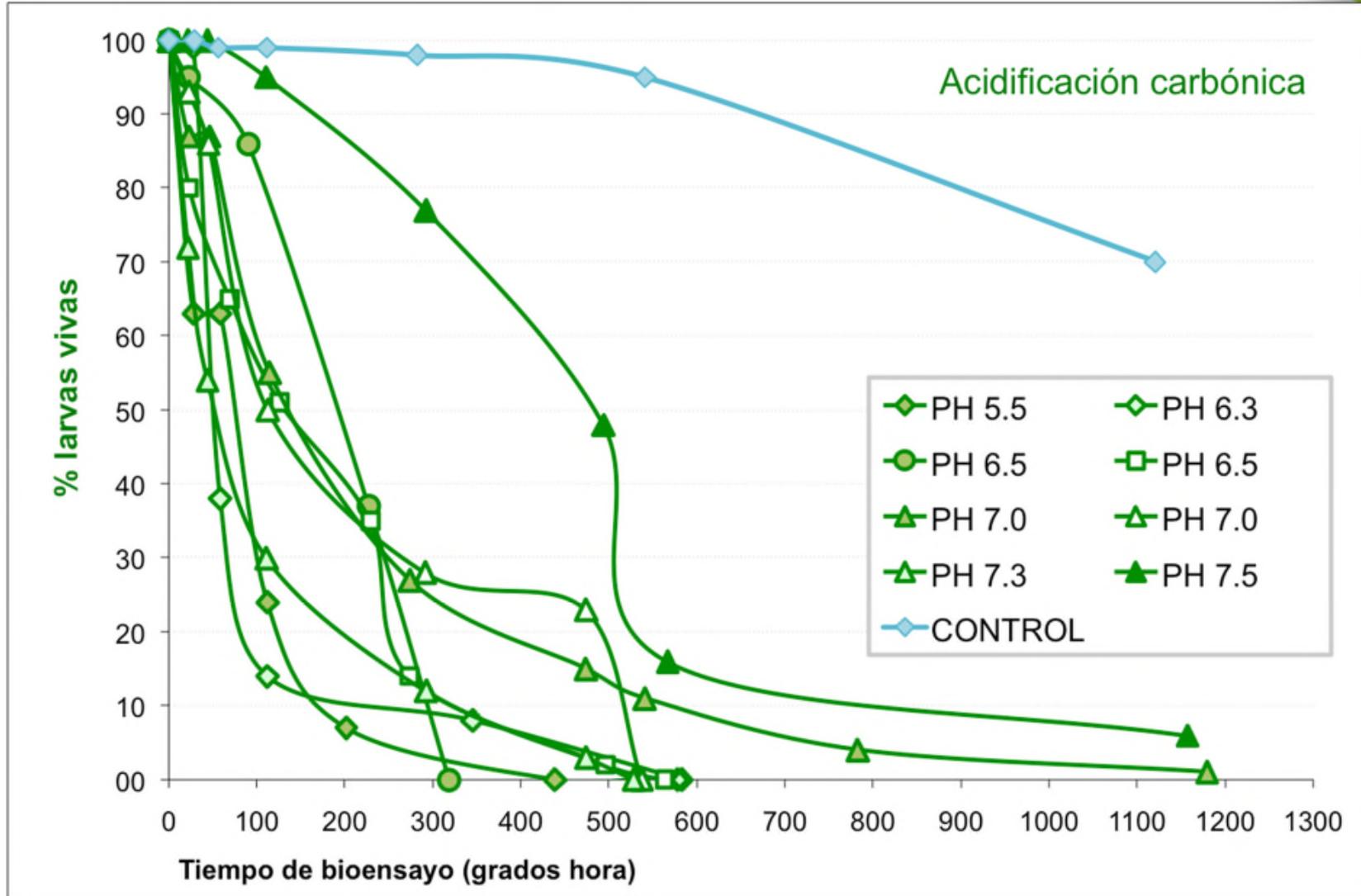
Bioensayos con hipoclorito y con ácido nítrico



De la comparación entre los resultados obtenidos en 2012 en los bioensayos con hipoclorito y con nítrico se puede extraer las siguientes conclusiones:

1/ la eficacia del procedimiento para alcanzar una dosis letal completa (DL_{50-100}) depende exclusivamente de la intensidad de la dosificación. Se necesitan al menos 5 ppm de cloro libre en el agua para alcanzar este nivel de control de larvas, pero se obtienen los mismos resultados con la variación de 2.0 - 2.2 puntos el pH del agua.

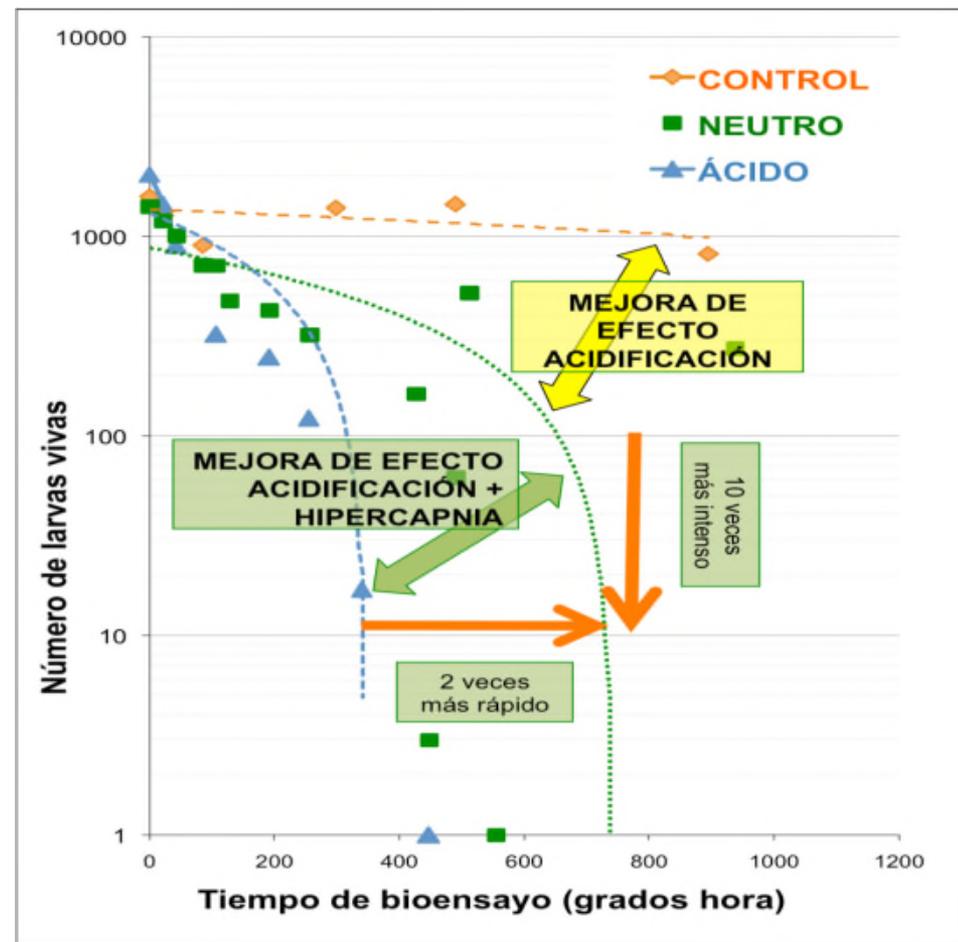
2/ los tratamientos intermedios de acidificación (básicos y neutros en la gráfica anterior) y la dosificación de hipoclorito para alcanzar valores de 0.75 - 2 ppm de cloro libre en el agua (bajo, medio y alto en la gráfica anterior) producen efectos deletéreos contradictorios, y no concluyentes con nuestros datos. Pueden alcanzar en tiempos moderados DL_{50} , pero sin embargo la supervivencia de una fracción de larvas que consiguen sobrevivir por inhibición de su vitalidad en los primeros instantes del tratamiento producen en estas dosificaciones cierta incertidumbre a la hora de valorarlas como suficientemente eficaces para el control de larvas veliger.





Resultados:

- La población larvaria detectada en el pozo de agua bruta responde a los ritmos y pulsos de densidad creciente en el río, dependientes de la temperatura y caudal del Ebro.
- La cloración del agua como método preventivo frente a las larvas ofrece buenos resultados a partir de dosis muy elevadas y tiempos de respuesta más largos en comparación con la acidificación del agua.
- La dosificación de CO₂ en el agua provoca rápidamente la muerte por hipercapnia de las larvas planctónicas, siendo el mejor sistema de los tres ensayados durante el proyecto.





- La presencia de larvas en el río Ebro resultó constante durante las primaveras de los tres años de estudio, si bien la intensidad y la duración del periodo de freza mostró un patrón cada año. Los picos de presencia masiva de larvas en el río han resultado muy variables interanualmente y además tienen una tendencia progresiva al aumento cada año, de manera que **la incidencia de esta especie en el entorno de Castejón parece que se agrava recientemente.**
- Se realizaron bioensayos de control larvario en fase planctónica bajo tres tipos de tratamientos. Siendo la acidificación con CO₂ el más eficaz para el control de larvas en los rangos de tratamiento experimentales (pH: 7,5 – 5,5) y en condiciones de laboratorio. Éste se ha mostrado más eficaz que la cloración del agua (rango de prueba: 0,2 - 5 ppm de cloro libre), que únicamente a partir de dosis superiores a 3 ppm alcanza efectividad letal del 50% (DL50).
- La acidificación del agua reduce de forma muy negativa la supervivencia larvaria en las fases véliger. Pero **la acidificación carbónica provoca un efecto letal mucho mayor que la de ácido nítrico** debido al efecto letal sinérgico que produce la hipercapnia por cambios fisiológicos en el metabolismo celular de la larva y sobre la descalcificación de las prodisoconchas larvarias (cambios del calcio intracelular y del carbonato de la concha), o discoconchas en las siguientes etapas larvarias.



Actuaciones en planta:

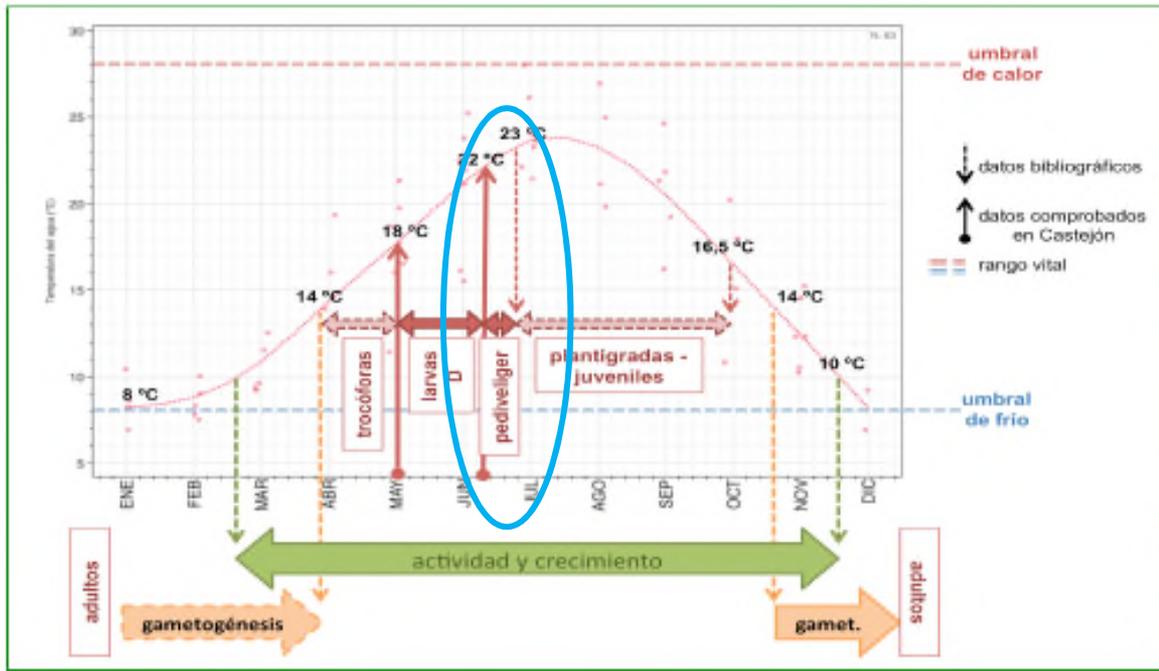
Pintura especial antifouling (CHUGOKU Marine Paints) en pozo de bombas y tubería de toma de agua.





Objec
Soluc
ácido

M
S
di
re



Acoplamiento entra la duración de las etapas vitales del mejillón cebra con la principal de las variables ambientales: la temperatura del agua del río Ebro.

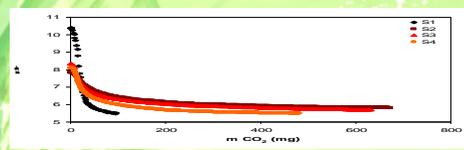
Se muestran los límites (umbrales) de tolerancia vital de los adultos para desarrollar el ciclo reproductor, y la amplitud del rango vital de la especie en Castejón.

ce, (eliminación del

os los valores base, se ha clo combinado con torre de



✓ Desarrollo de un sistema de control del pH en circuitos de refrigeración de centrales térmicas con torre de refrigeración, mediante gases de combustión.



S1: agua destilada basificada.
S2: agua de río.
S3: agua de río suplementada con biocida y antiincrustante.
S4: agua de mar.



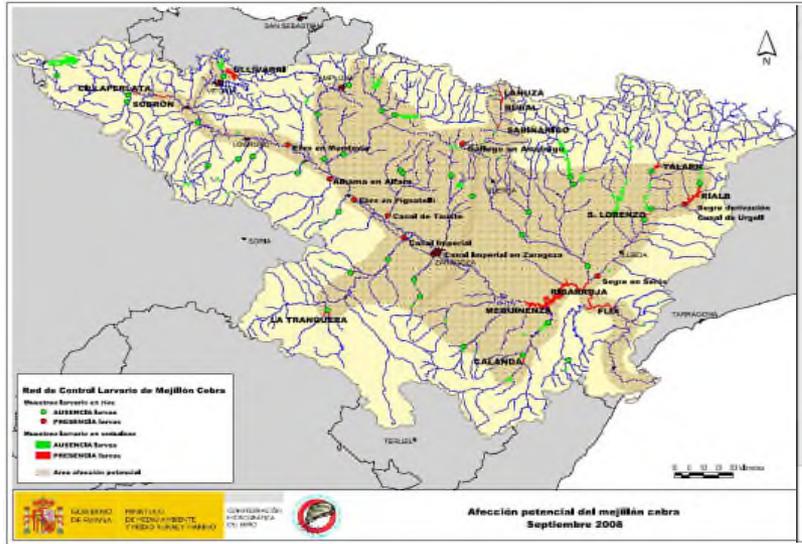
Instalación CTCC Castejón

Conclusiones:
El control del pH en circuitos de refrigeración principal de las CCTT con torre de refrigeración, se ha mostrado factible mediante la disolución del CO2 procedente de los gases de combustión.

Agradecimientos:
Especial agradecimiento al CDTI por la financiación proporcionada al proyecto.



El mejillón cebra en la cuenca del EBRO



Tudela y Ribera



El mejillón cebra encarece un 8% la producción agrícola en Tudela

Esta molusca destruye las tuberías y sistemas de riego llegando a afectar a los cultivos.

UAGN estudia ese coste y cuál es el procedimiento que se aplicará para su prevención.

QUÉ ES EL MEJILLÓN CEBRA

El mejillón cebra es un molusco bivalvo de agua dulce que se originó en el lago Baikal.

¿Qué es el mejillón cebra? El mejillón cebra es un molusco bivalvo de agua dulce que se originó en el lago Baikal.

¿Cómo se reproduce? El mejillón cebra se reproduce de forma asexual, es decir, sin necesidad de machos y hembras.

¿Cómo se controla? El control del mejillón cebra se realiza mediante el uso de filtros y trampas.

Detectan larvas de mejillón cebra en el embalse de Lekubasu en Galdakao, Deia, NUT...

Detectan larvas de mejillón cebra en el embalse de Lekubasu en Galdakao

Los expertos prevén la llegada de la especie desde el lago Baikal al puerto de exportación de aluminio que produce sus larvas de mejillón cebra en el embalse de Lekubasu en Galdakao.

¿Qué es el mejillón cebra? El mejillón cebra es un molusco bivalvo de agua dulce que se originó en el lago Baikal.

¿Cómo se reproduce? El mejillón cebra se reproduce de forma asexual, es decir, sin necesidad de machos y hembras.

¿Cómo se controla? El control del mejillón cebra se realiza mediante el uso de filtros y trampas.



La Junta detecta una plaga de mejillón cebra en tres embalses . SUR.es

INTERIOR

La Junta detecta una plaga de mejillón cebra en tres embalses

La Consejería suspende la navegación debido a la naturaleza de esta especie, que modifica el hábitat y daña las infraestructuras hídricas.

¿QUÉ ES EL MEJILLÓN CEBRA?

El mejillón cebra es un molusco bivalvo de agua dulce que se originó en el lago Baikal.

Gracias

Elías Rodríguez

e.rodriguez@iberdrola.es

