

THE ROLE OF MEDITERRANEAN WETLANDS IN CLIMATE REGULATION

Antonio Camacho

antonio.camacho@uv.es



VNIVERSITAT
ID VALÈNCIA



ICBiBE

Institut Universitari Cavanilles
de Biodiversitat i Biologia Evolutiva

CLIMATE CHANGE?



Donald J. Trump ✓

@realDonaldTrump

The concept of global warming was created by and for the Chinese in order to make U.S. manufacturing non-competitive.

RETWEETS

41,199

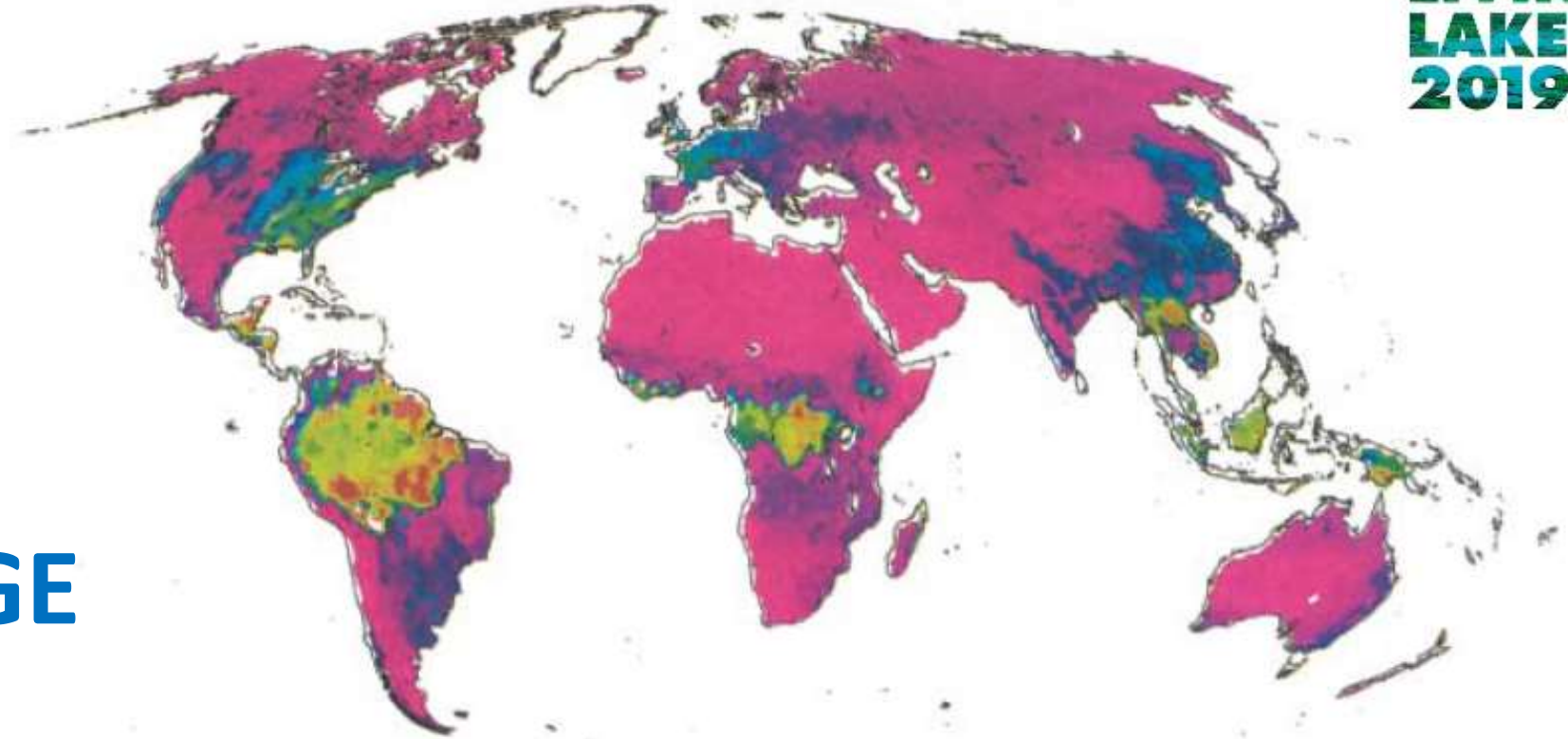
LIKES

24,170



CARBON CYCLE in
ecosystems is relevant for:

- ▶ Main **ecosystem functions**
- ▶ Ecosystem services (**climatic regulation**)



CLIMATE CHANGE

ADAPTATION

VS

MITIGATION

*Journal of
Ecology* 2004
92, 189–202

PRESIDENTIAL ADDRESS

Understanding and managing the global carbon cycle

JOHN GRACE

School of GeoSciences, University of Edinburgh, Darwin Building, Edinburgh EH9 3JU, UK

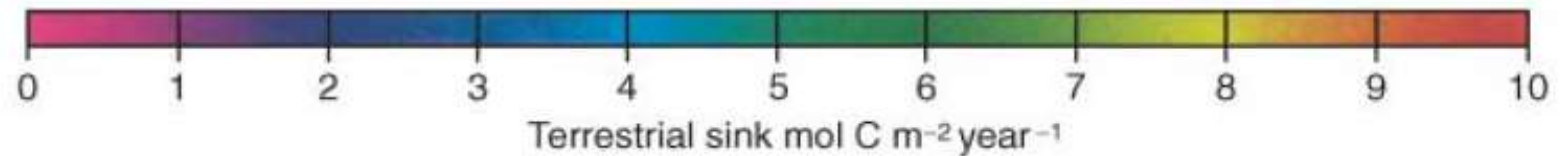


Fig. 4 The terrestrial carbon sink according to the model of Lloyd (1999). To be compared to Fig. 2 (noting that 1 mol CO₂ m⁻² year⁻¹ = 12 g C m⁻² year⁻¹). (Reproduced with permission from Lloyd 1999.)

Lakes and reservoirs as regulators of carbon cycling and climate

Lars J. Tranvik,^{a,*} John A. Downing,^b James B. Cotner,^c Steven A. Loiselle,^d Robert G. Striegl,^e Thomas J. Ballatore,^f Peter Dillon,^g Kerri Finlay,^h Kenneth Fortino,ⁱ Lesley B. Knoll,^j Pirkko L. Kortelainen,^k Tiit Kutser,^l Soren Larsen,^m Isabelle Laurion,ⁿ Dina M. Leech,^o S. Leigh McCallister,^p Diane M. McKnight,^q John M. Melack,^r Erin Overholt,^j Jason A. Porter,^s Yves Prairie,^t William H. Renwick,^u Fabio Roland,^v Bradford S. Sherman,^w David W. Schindler,^x Sebastian Sobek,^y Alain Tremblay,^z Michael J. Vanni,^j Antonie M. Verschoor,^{aa} Eddie von Wachenfeldt,^a and Gesa A. Weyhenmeyer^a

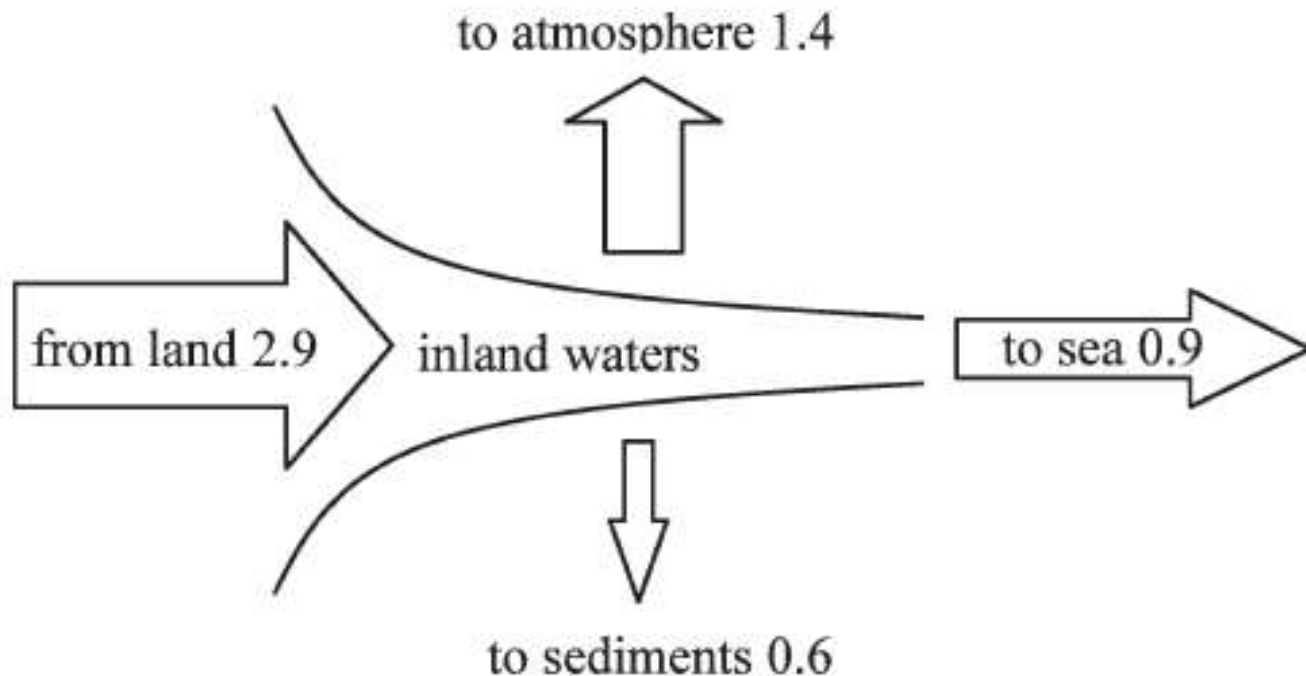


Fig. 5. Revision of the ‘active pipe’ hypothesis advanced by Cole et al. (2007). Revised values are explained in the text and represent annual transport of carbon ($\text{Pg}, 10^{15} \text{ g}$).

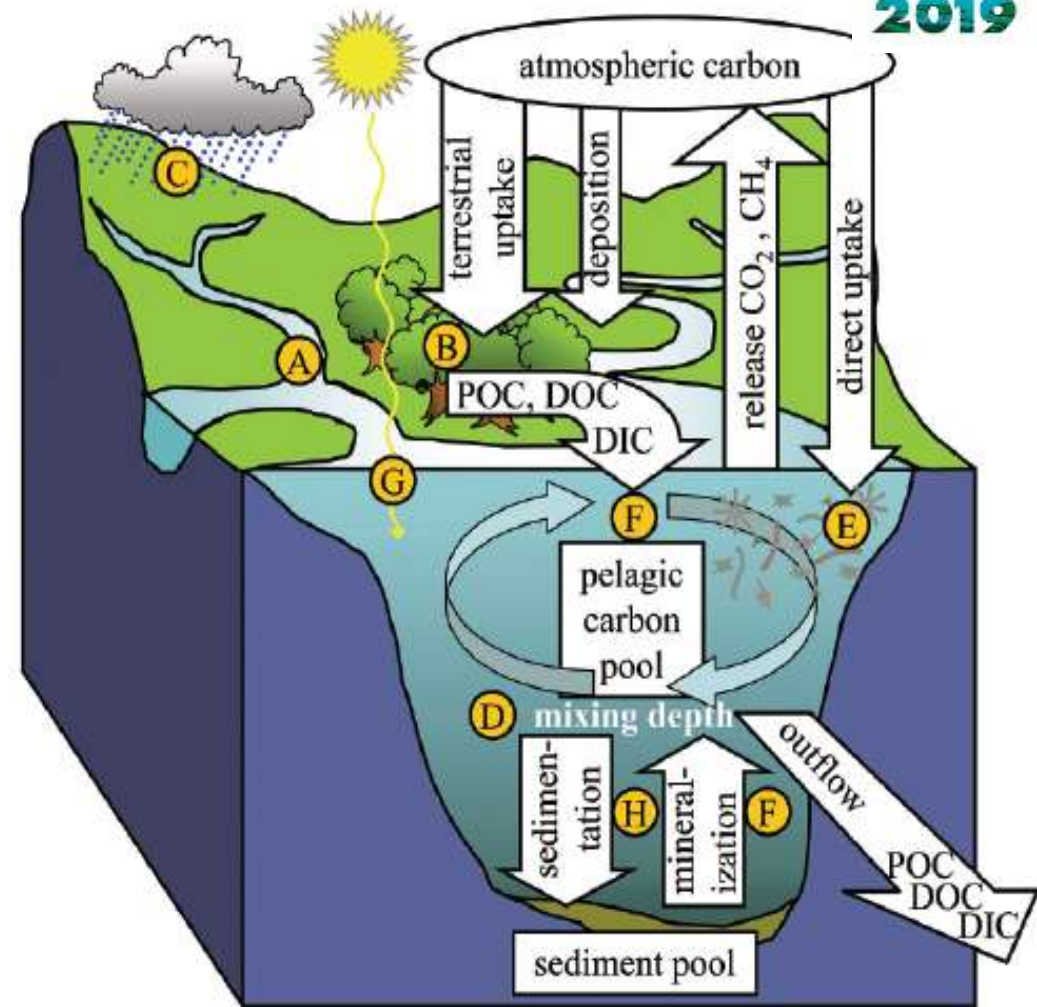


Fig. 2. Schematic diagram showing pathways of carbon cycling mediated by lakes and other continental waters. The letters correspond to rows in Table 1.

Blue future

Coastal wetlands can have a crucial role in the fight against climate change.

19 January 2016 | Corrected: 17 February 2016

PDF | Rights & Permissions

Over the past decade, scientists and policymakers have joined efforts to create a science-based framework under the auspices of the United Nations to protect our remaining tropical forests. These carbon-rich ecosystems help to moderate the climate and serve as a treasure trove of biodiversity and a resource for local and indigenous peoples. Governments across the tropics have begun to incorporate forest conservation into their climate and development plans. Now it is time to do the same with coastal wetlands.

Some 2.4–4.6% of the world's carbon emissions are captured and sequestered by living organisms in the oceans, and the UN estimates that at least half of that sequestration takes place in 'blue-carbon' wetlands. Often occupied by seagrass and mangroves, these saltwater ecosystems promote healthy fisheries and sequester carbon in their soils. Mangroves also stave off erosion and serve as the first line of defence against powerful storms as well as saltwater intrusion into local groundwater resources. The world has lost more than one-third of its mangroves over the past several decades, and more succumb each year to shrimp farms, rice paddies and palm plantations, as well as to tourism and real-estate development. There's money to be made, but it's the environment that pays.

Nascent efforts are under way to halt this degradation, and a few pioneering projects have already

LIVING LAKES 2019



Related stories

- Nations approve historic global climate accord
- Is the 2 °C world a fantasy?
- Combined climate pledges of 146 nations fall short of 2 °C target

[More related stories](#)



ECOSYSTEMS AND HUMAN WELL-BEING

Synthesis

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT

Global carbon dioxide emissions from inland waters

Peter A. Raymond¹, Jens Hartmann^{2*}, Ronny Lauerwald^{3,4*}, Sebastian Sobek^{4*}, Cory McDonald⁵, Mark Hoover¹, David Butman^{6*}, Robert Striegl⁷, Emilio Mayorga⁷, Christoph Humborg⁸, Pirko Kortelainen⁹, Hans Dürr¹⁰, Michel Meybeck¹¹, Philippe Clais¹² & Peter Guth¹³

direct to your inbox every day.

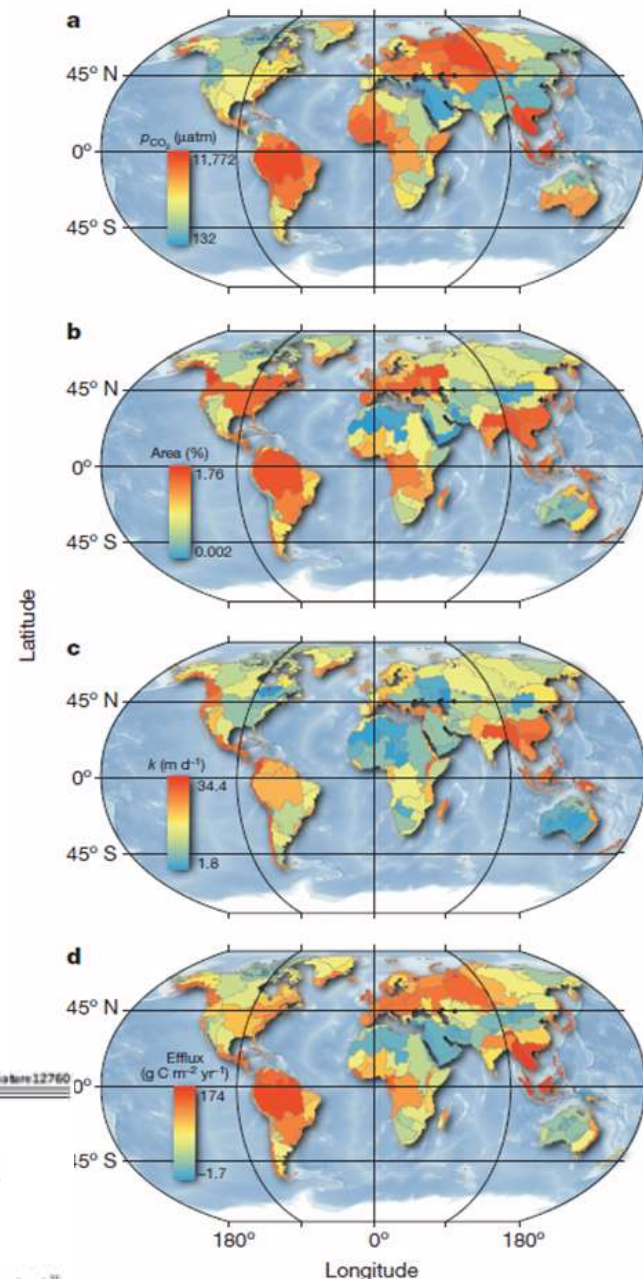
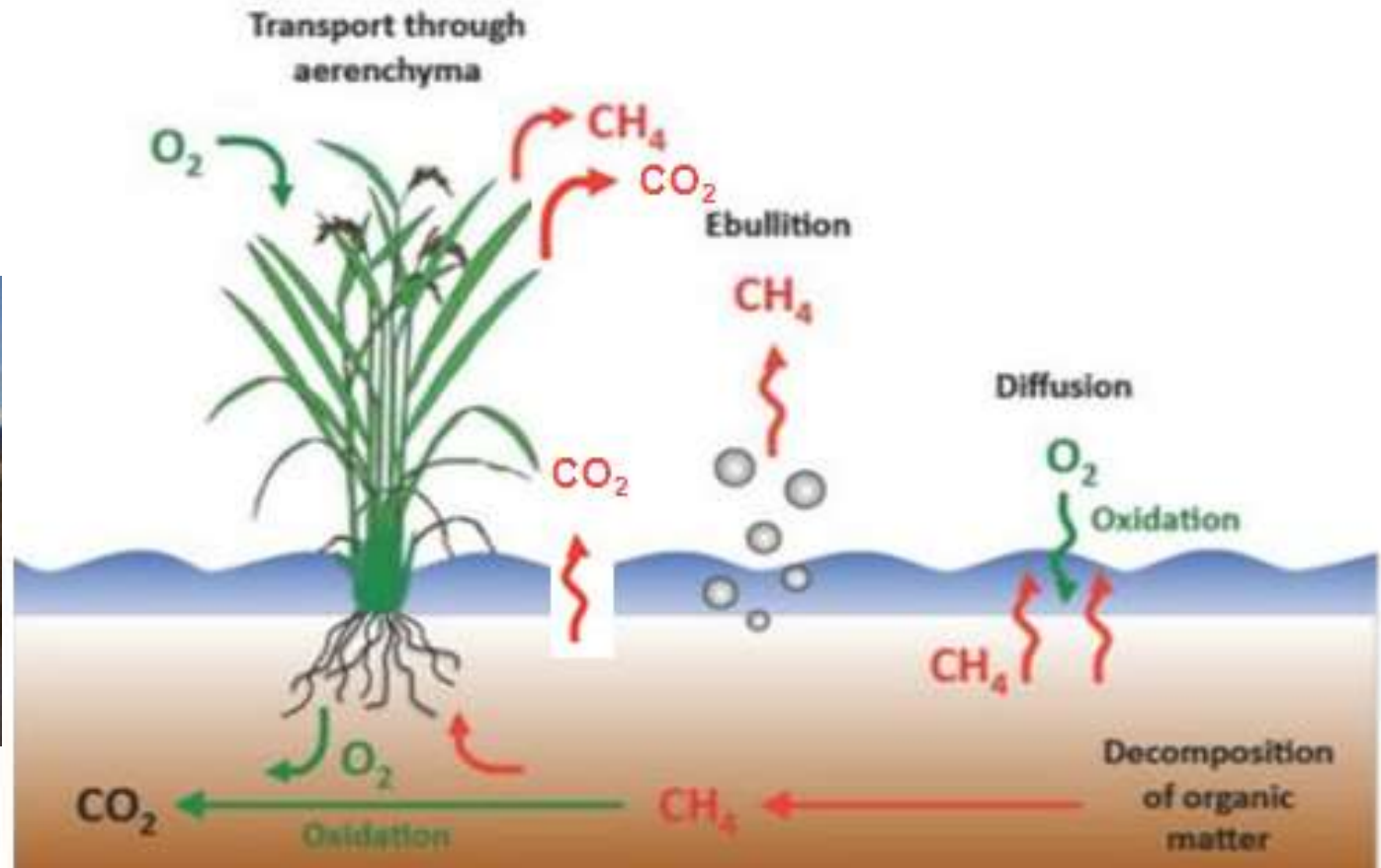


Figure 1 | Maps of stream and river gas exchange parameters. a, p_{CO_2} ; b, effective surface area; c, stream gas transfer velocity; d, CO_2 efflux (area normalization is with respect to the area of each COSCAT region).

- ▶ On a wide sense (e.g. Ramsar definition), lakes and wetlands occupy **4 to 6% of earth surface**.
- ▶ But **overall** they are **among the most productive ecosystems** on Earth (estimated **PPR of $4-9 \times 10^{15}$ g dw per year**), but they also account for **24-40 % of global methane emissions**.
- ▶ Because of its **high rates of biological processes**, determined by the presence of water, wetlands can act either as **source or sink of carbon** thus contributing in a significant way to the **atmospheric carbon balance**.



BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LOS TIPOS DE HÁBITAT
DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA

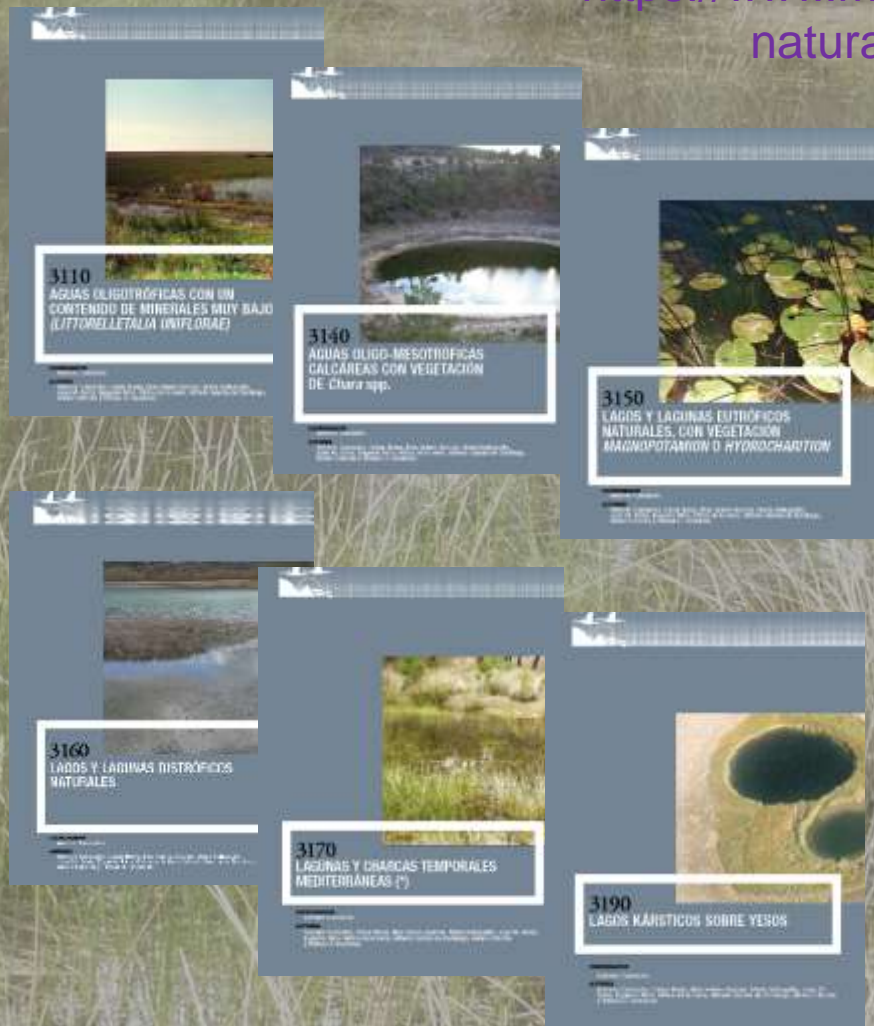
PRIMERA EDICIÓN, 2009

NATURA 2000



Group 31 - Standing Waters

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/espacios-protegidos/red-natura-2000/rn_tip_hab_esp_bases_eco_preliminares.aspx



31 AGUAS CONTINENTALES RETENIDAS. ECOSISTEMAS LENÍTICOS (FRESHWATER HABITATS – STANDING WATERS)

COORDINADOR
Antonio Camacho

AUTORES
Antonio Camacho, César Borja, Blas Valero-Garcés, María Sahuquillo, Juan M. Soria Eugenio Rico, África de la Hera, Alfredo García de Domingo, Álvaro Chicote y Rafael U. Gosálvez

The project **CLIMAWET**, funded by:



Unión Europea

Fondo Europeo
de Desarrollo Regional

aims to **evaluate the potential role of the main Mediterranean Iberian lakes and wetland types in carbon sequestration** and thereby its possible contribution to the **mitigation of climate change**

Our main goal was to determine if the studied lakes/wetland types **act as a source or as a sink of carbon** after estimating the **balance** between carbon sequestration and emissions, and also **make prognoses on future climate change scenarios**

► This work presents a theoretical and methodological framework for the carbon cycle, focusing on freshwater ecosystems as an example, from which the carbon balance could be estimated.

+ Upcoming projects

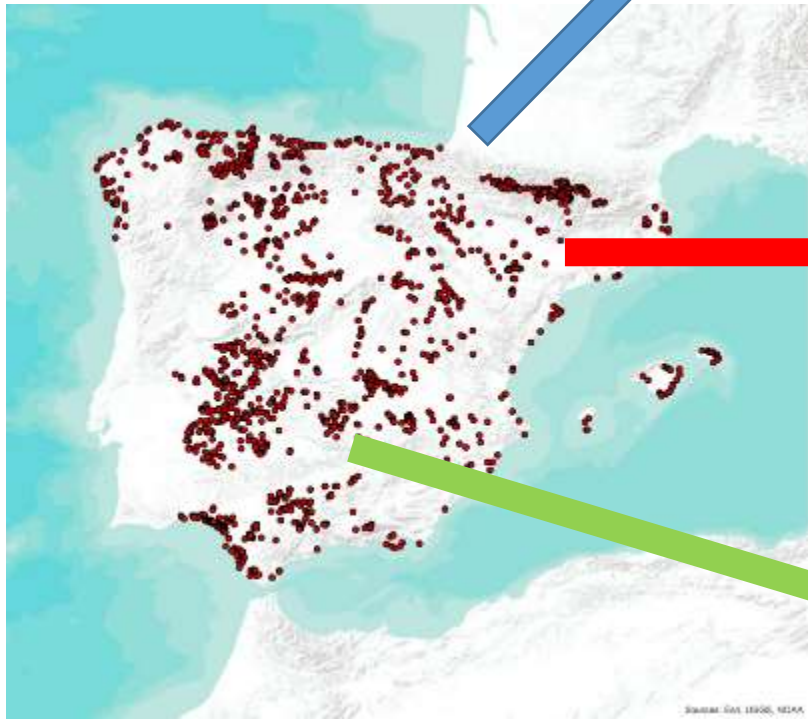


BASES ECOLÓGICAS PRELIMINARES
PARA LA CONSERVACIÓN
DE LOS TIPOS DE HÁBITAT
DE INTERÉS COMUNITARIO EN ESPAÑA

PRIMERA EDICIÓN, 2009

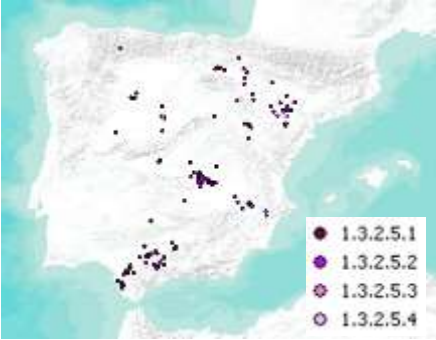


LIVING
LAKES
2019



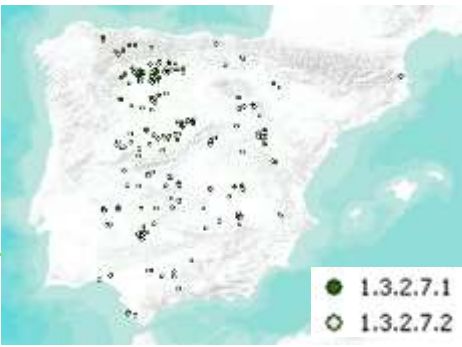
- 1.3.2.2.1
- 1.3.2.2.2
- 1.3.2.2.3
- 1.3.2.2.4

- 1.3.2.2. – Lagos y humedales de **alta montaña** (morfogénesis glaciar o periglaciario)
- 1.3.2.2.1- Lagos y lagunas de alta montaña de origen glaciar, septentrionales y centrales.
 - 1.3.2.2.2- Lagos y lagunas de alta montaña de origen glacio-karstico, septentrionales y centrales.
 - 1.3.2.2.3- Lagos y lagunas de alta montaña meridionales
 - 1.3.2.2.4- Humedales de alta montaña (¿turberas?)



- 1.3.2.5.1
- 1.3.2.5.2
- 1.3.2.5.3
- 1.3.2.5.4

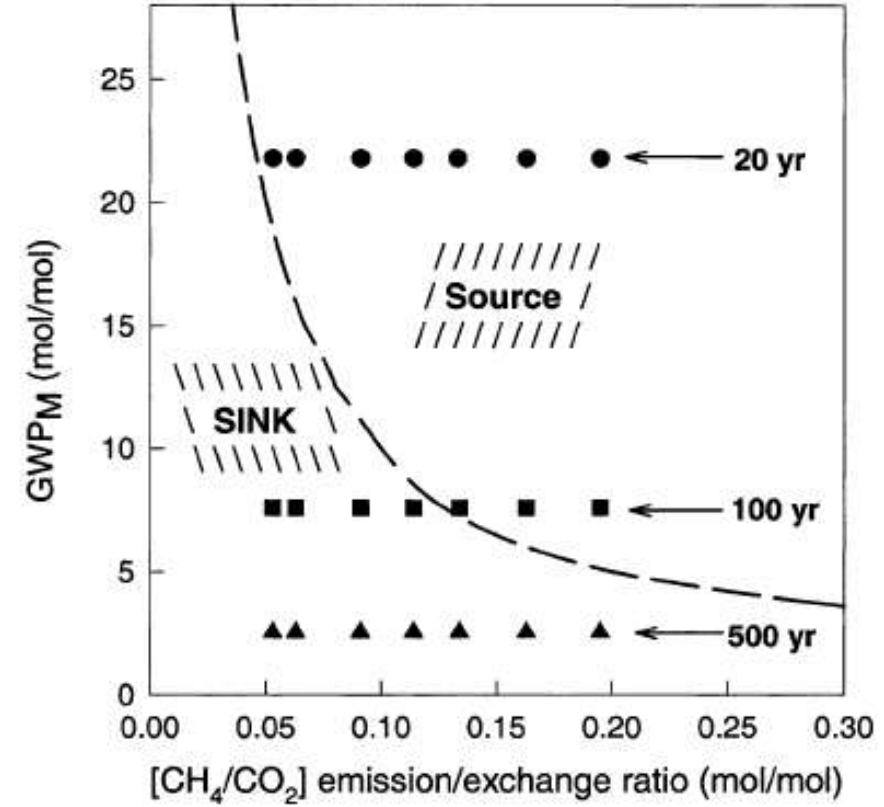
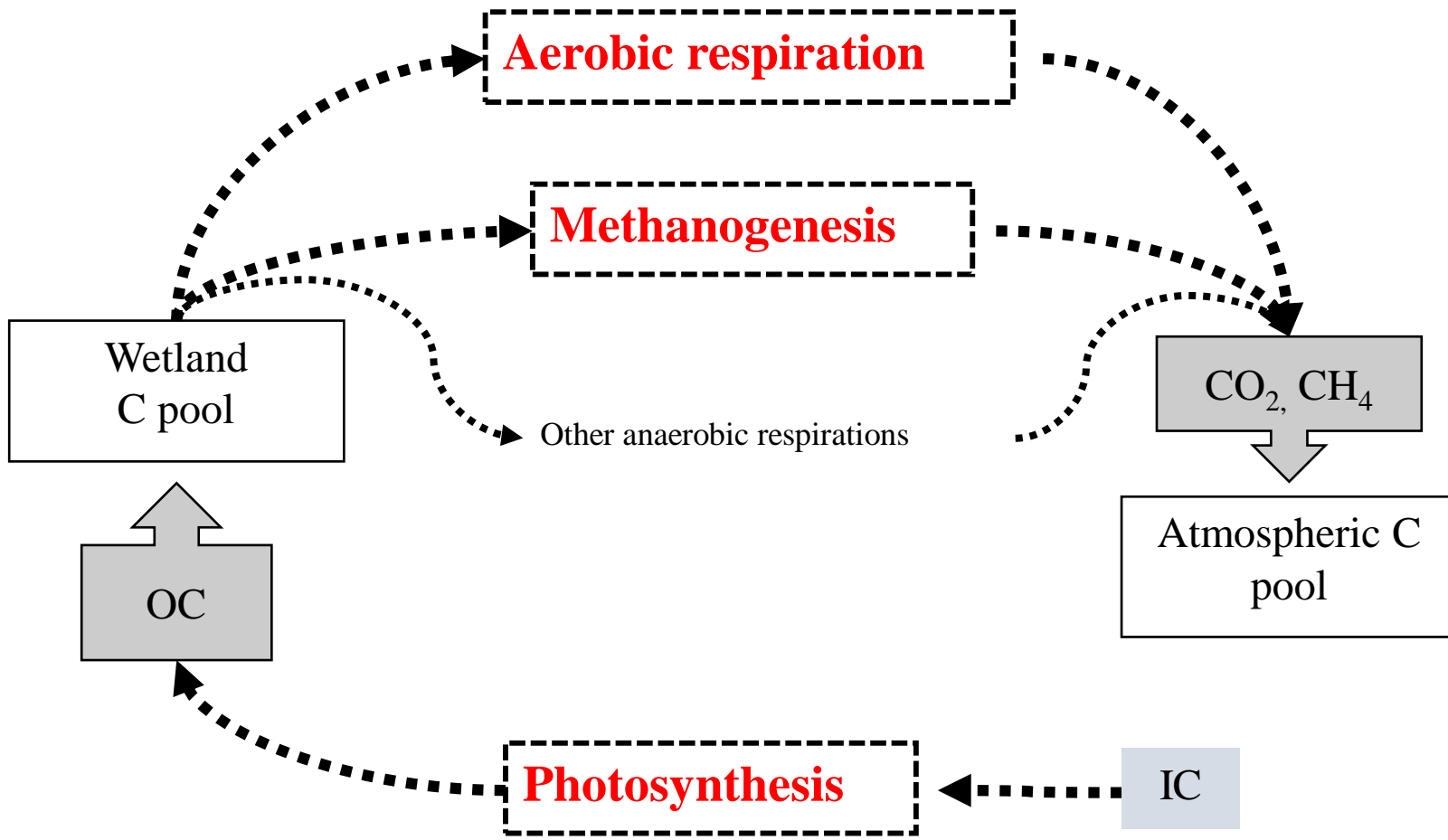
- 1.3.2.5.- Lagunas someras **salinas** (origen kárstico inducido, karst no funcional, u otros orígenes).
- 1.3.2.5.1- Lagunas temporales someras hipo-mesosalinas
 - 1.3.2.5.2- Lagunas temporales someras hipersalinas
 - 1.3.2.5.3- Lagunas salinas temporales bicarbonatado-sódicas
 - 1.3.2.5.4- Lagunas salinas permanentes



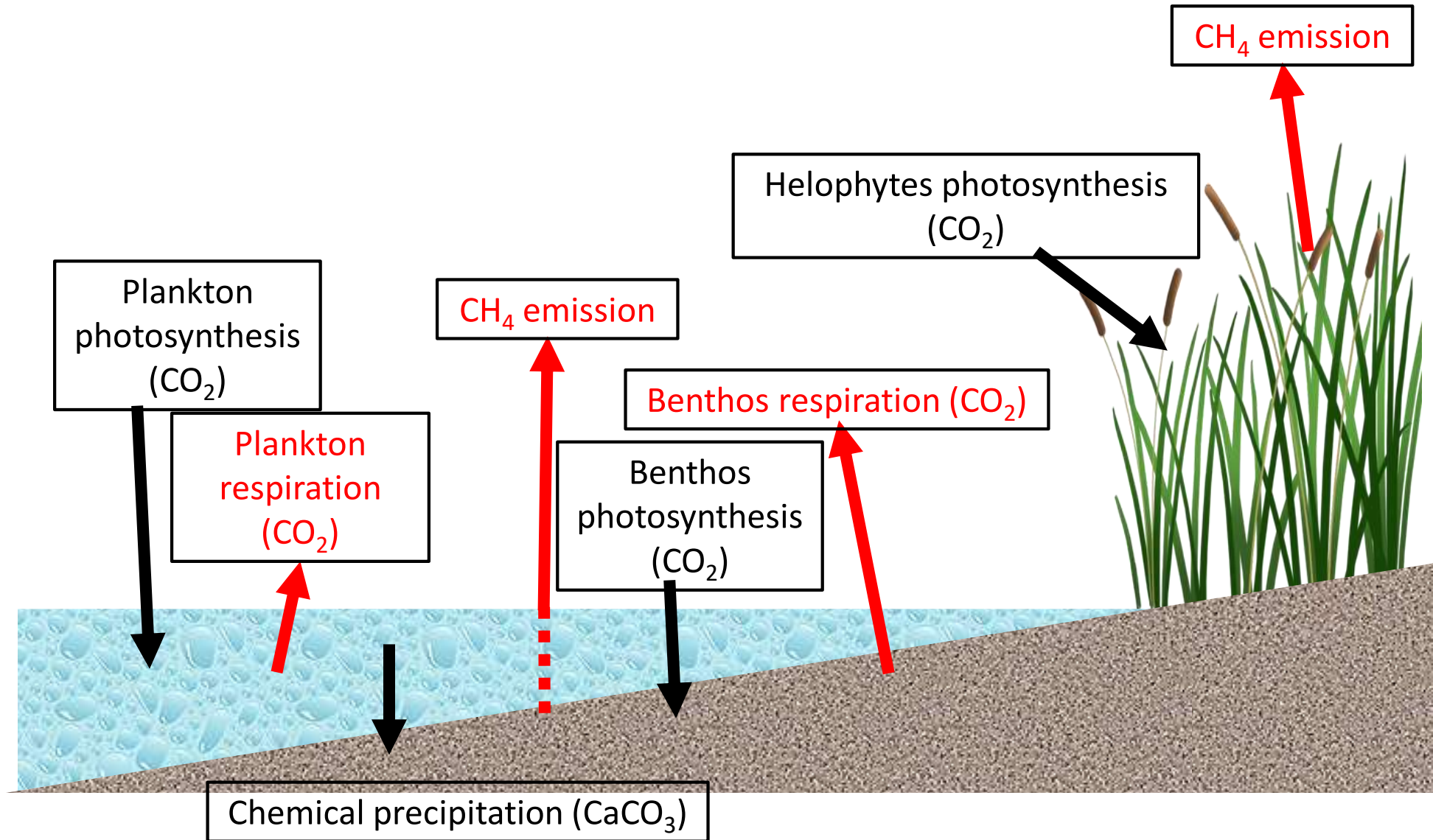
- 1.3.2.7.1
- 1.3.2.7.2

- 1.3.2.7.- Lagunas y humedales **someros no salinos** (origen morfoestructural) de aguas ácidas y/o de baja alcalinidad (**en rañas**)
- 1.3.2.7.1- Lagunas y humedales someros no salinos (origen morfoestructural) de aguas ácidas y/o de baja alcalinidad permanentes
 - 1.3.2.7.2- Lagunas y humedales someros no salinos (origen morfoestructural) de aguas ácidas y/o de baja alcalinidad temporales

Study of the **metabolisms** involved in the wetland's carbon cycle...



Inputs vs. **Outputs**



Inputs vs. **Outputs**

PLANKTON GPP AND
RESPIRATION:
WINKLER BOTTLES



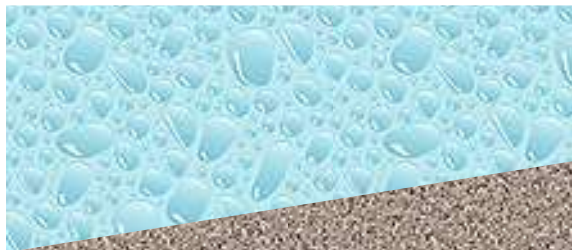
METHANE EMISSIONS:
SEDIMENT CORES
FLOW CHAMBERS



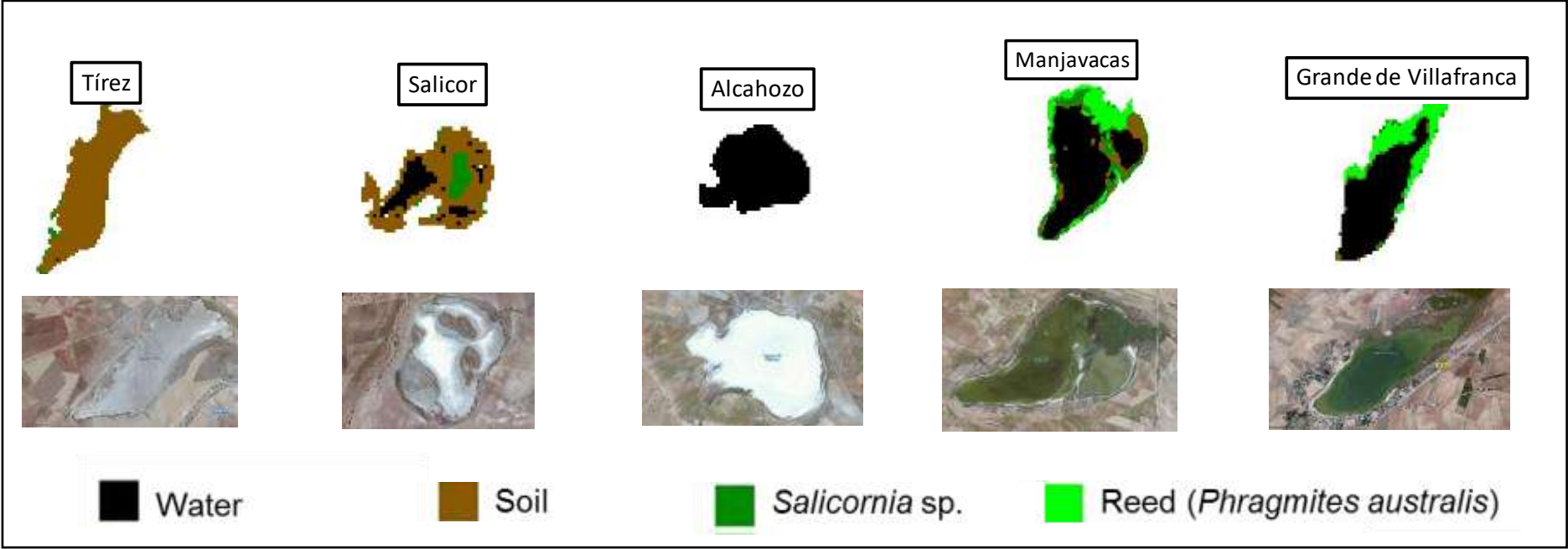
HELOPHYTES PRODUCTION:
DRY WEIGHT



BENTHOS GPP AND
RESPIRATION:
BENTHIC JARS



Identification and delineation of **main wetlands components** and **hydroperiod** by **remote sensing** techniques



... in order to determine the **carbon balance** of each aquatic **ecosystem type**

**C-capture
SINKS**

External inputs

Primary
production

Helophytes production

Role of chemical processes



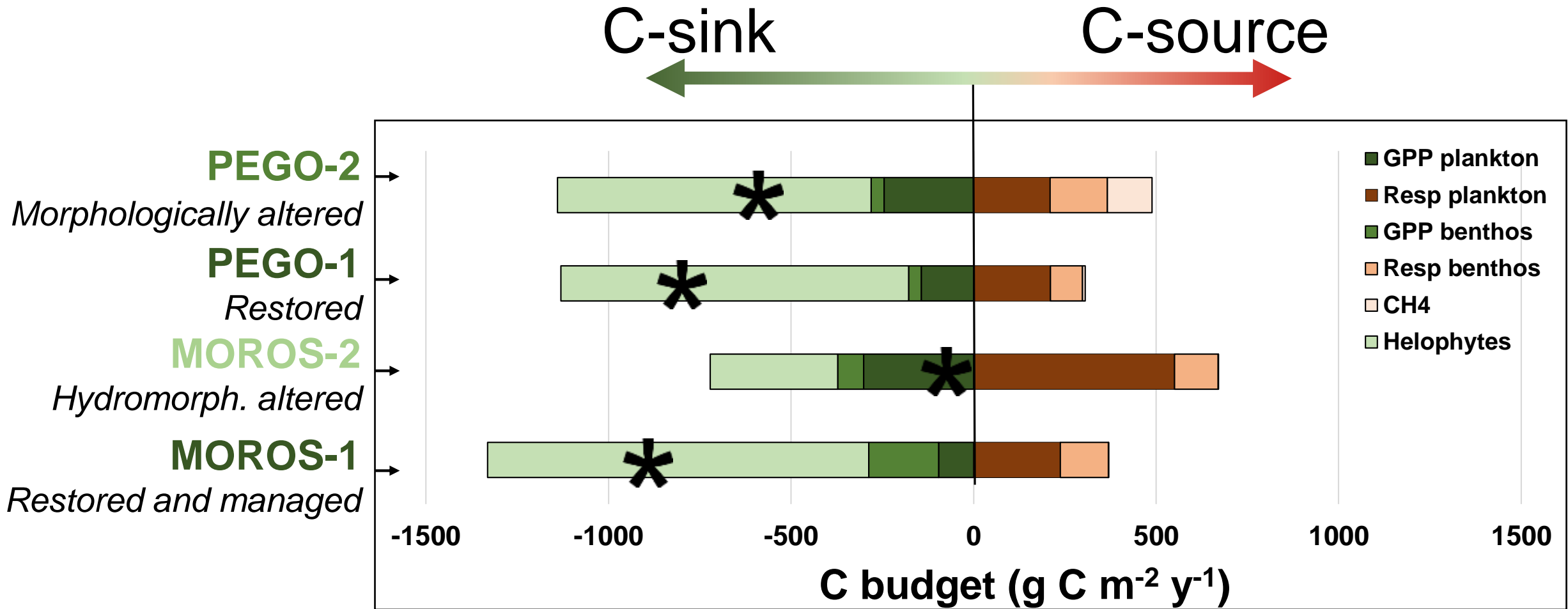
**C-release
SOURCES**

Role of chemical processes

Respiration

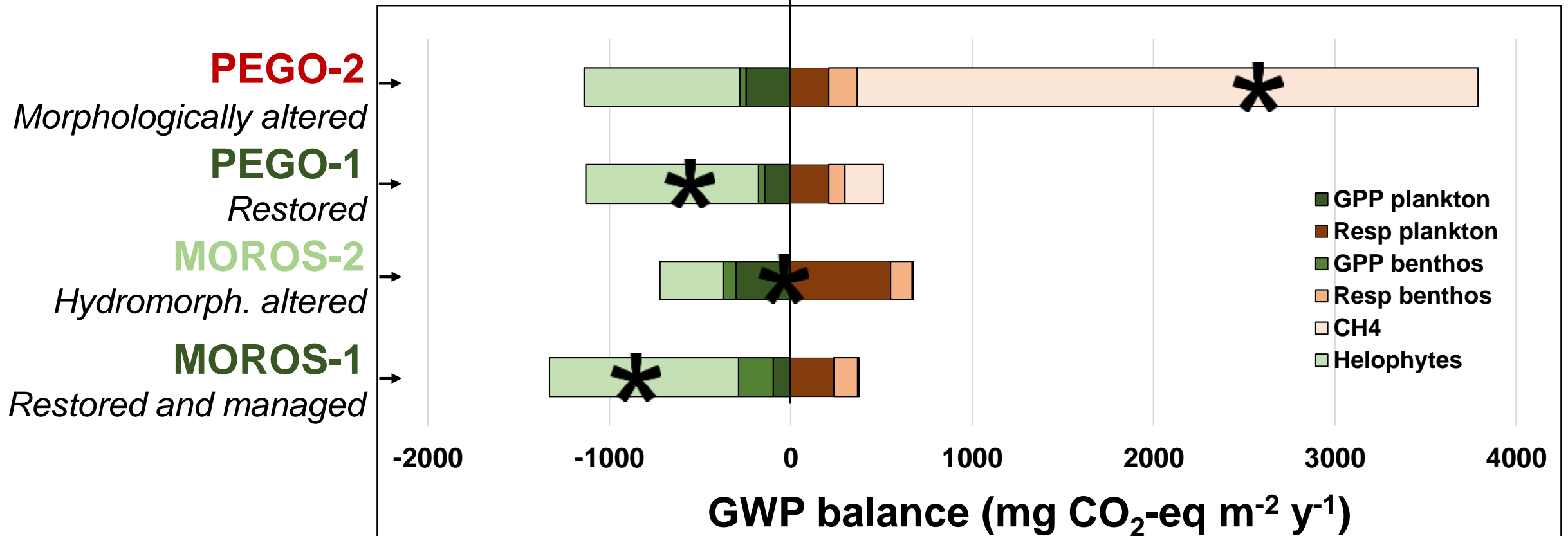
Methane emissions

CARBON BALANCE IN COASTAL FRESHWATER WETLANDS



WARMING POTENTIAL BALANCE IN COASTAL FRESHWATER WETLANDS

Mitigating capacity ← → Warming capacity



EFFECTS OF ALTERATION IN COASTAL FRESHWATER WETLANDS

MOROS-1

Restored, managed



PEGO-1

Restored



MOROS-2

Hydrom. altered



PEGO-2

Morph. altered



RESTORATION
Mitigating capacity



ALTERATION
Warming capacity

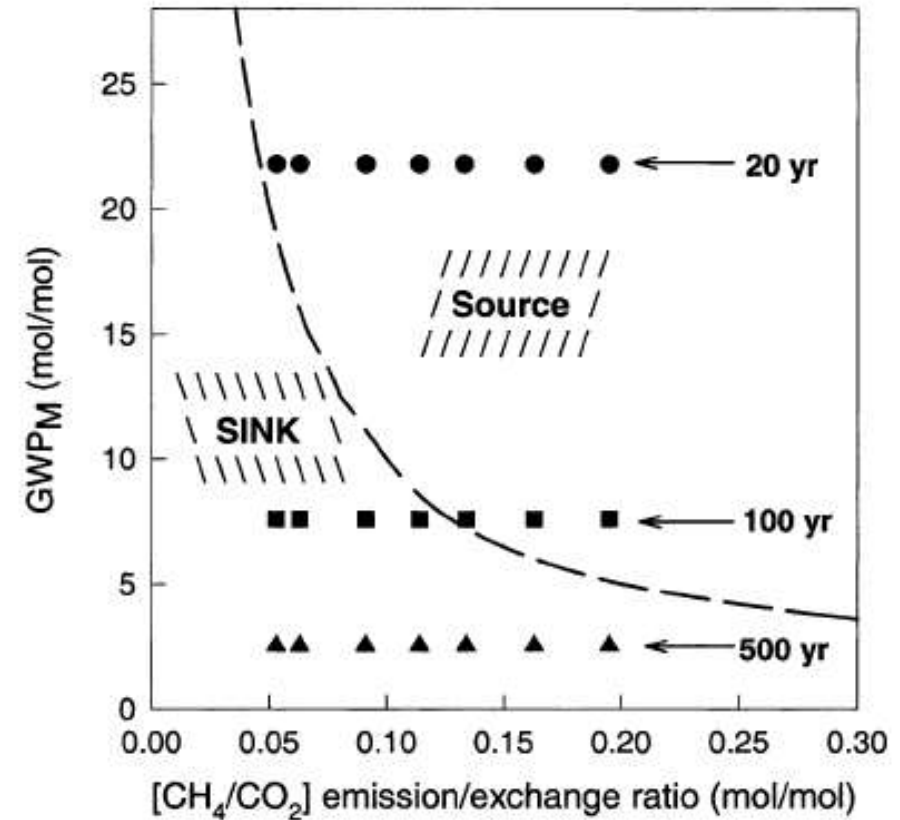
WHAT ABOUT THE FUTURE PROSPECTS?

Effect of **environmental** variables on GPP, Respiration and CH₄ production

Sediment cores/lake:

- **Temperature** (4, 14, 20, 24, 30°C)
- **Salinity** (0.2x, 0.5x, 1x, 2x, 5x)
- **Water** column vs. wet sediment

Acclimated in climate-controlled rooms for 4 days in 12 hours light/dark cycles.



THE MAJOR ROLE OF METHANE EMISSIONS

Exponential increase with temperature

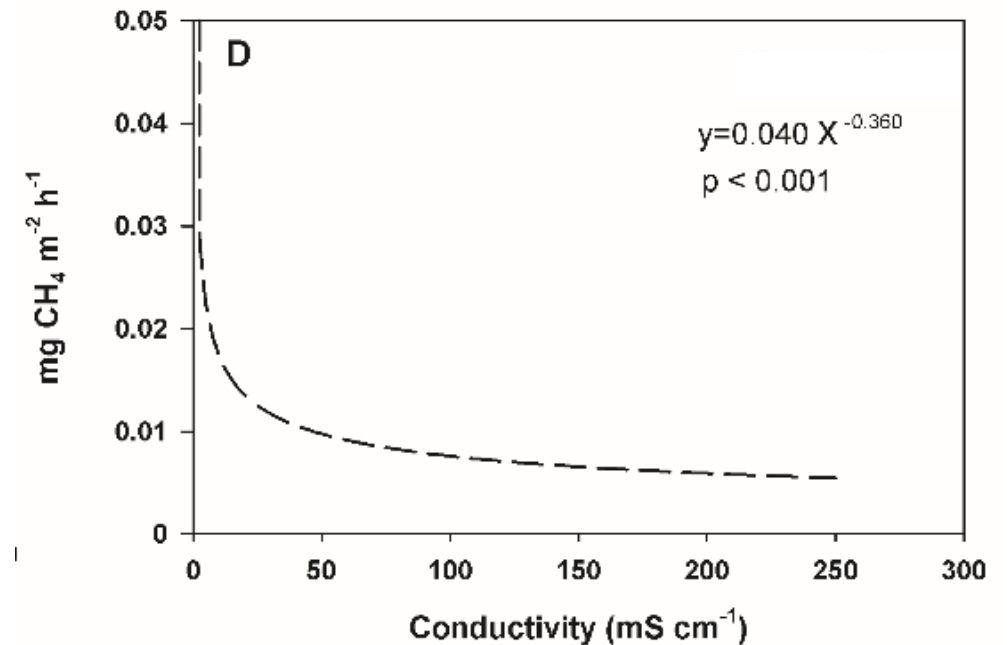
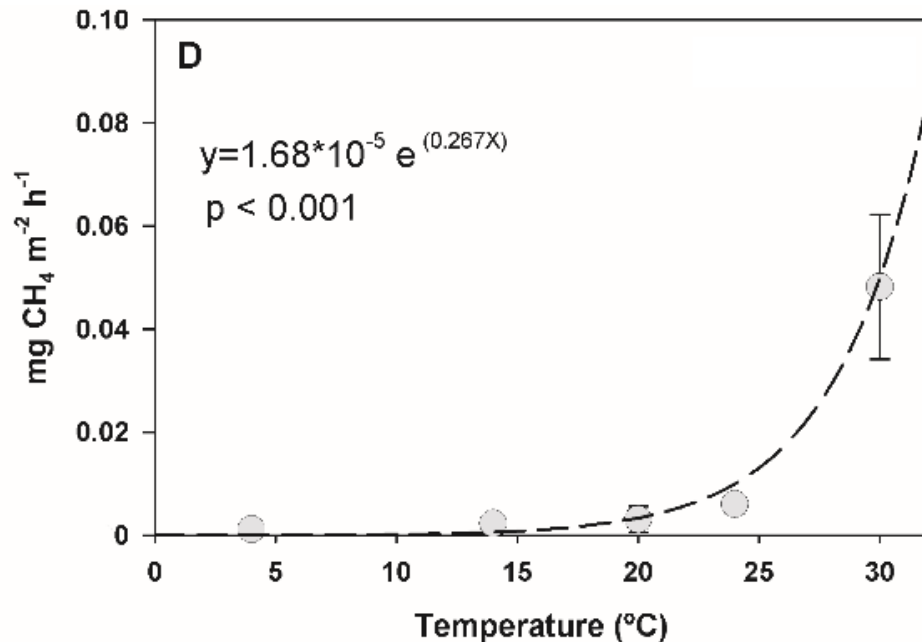


Strong **direct dependence** of methane emissions with temperature.

Exponential decrease with increased salinity



Methane production is **inhibited by high salinities**

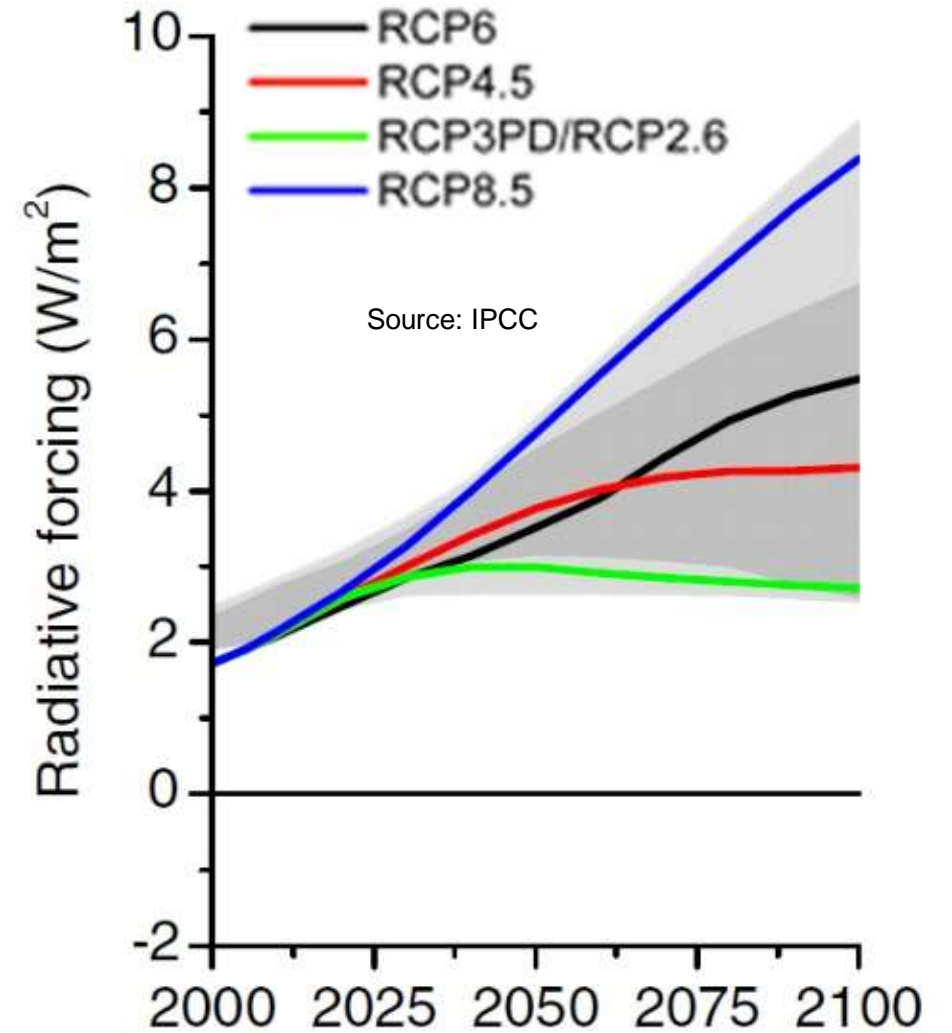
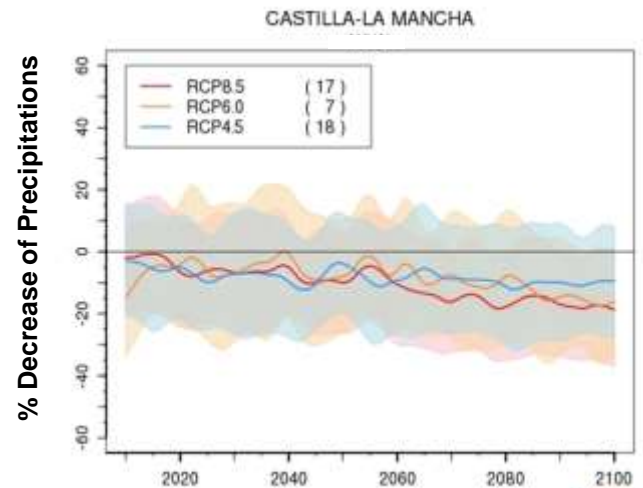
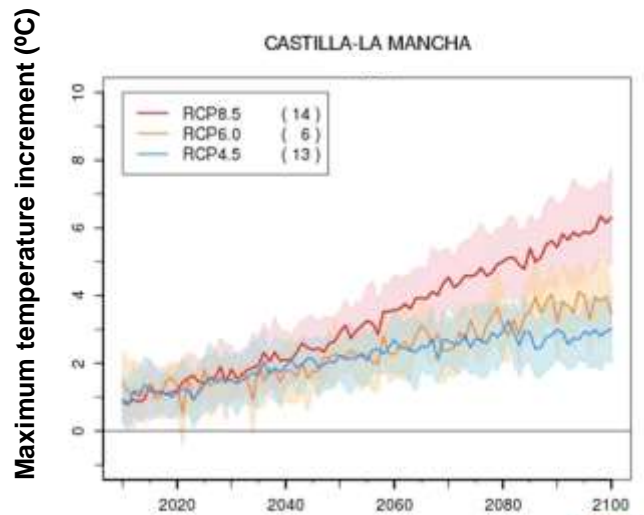


Climate change scenarios

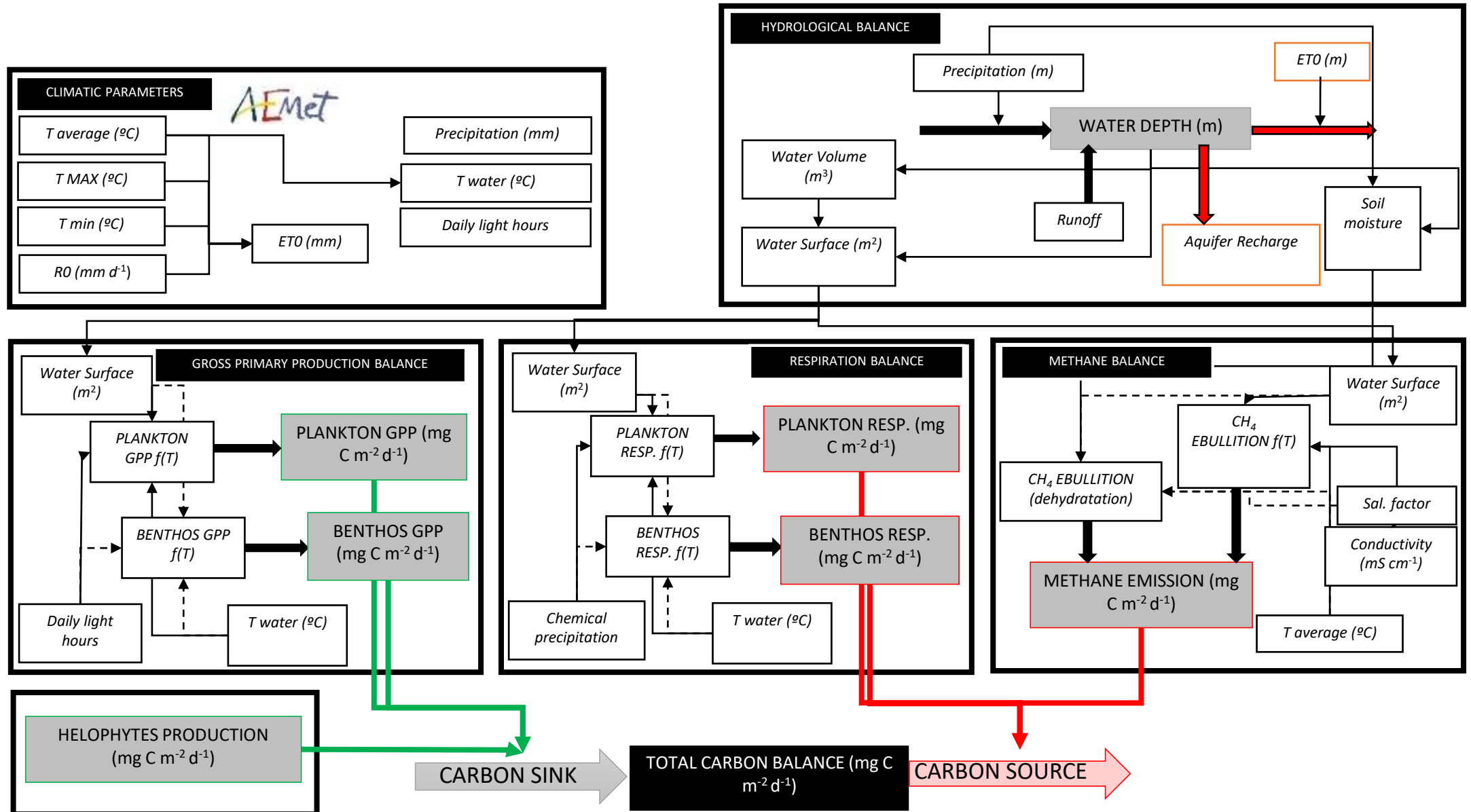
Response of the **biogeochemical cycles** to the **climate change effects** by the study of the carbon cycle in **future climatic scenarios**

RCP (Representative Concentration Pathways)

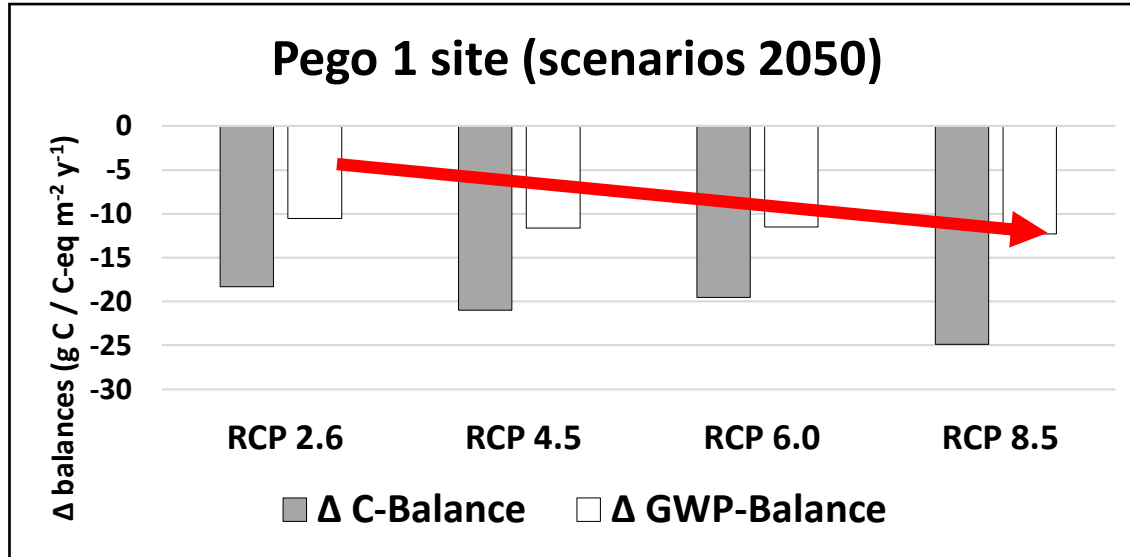
LIVING LAKES 2019



OVERALL CARBON BALANCE - MODELLING



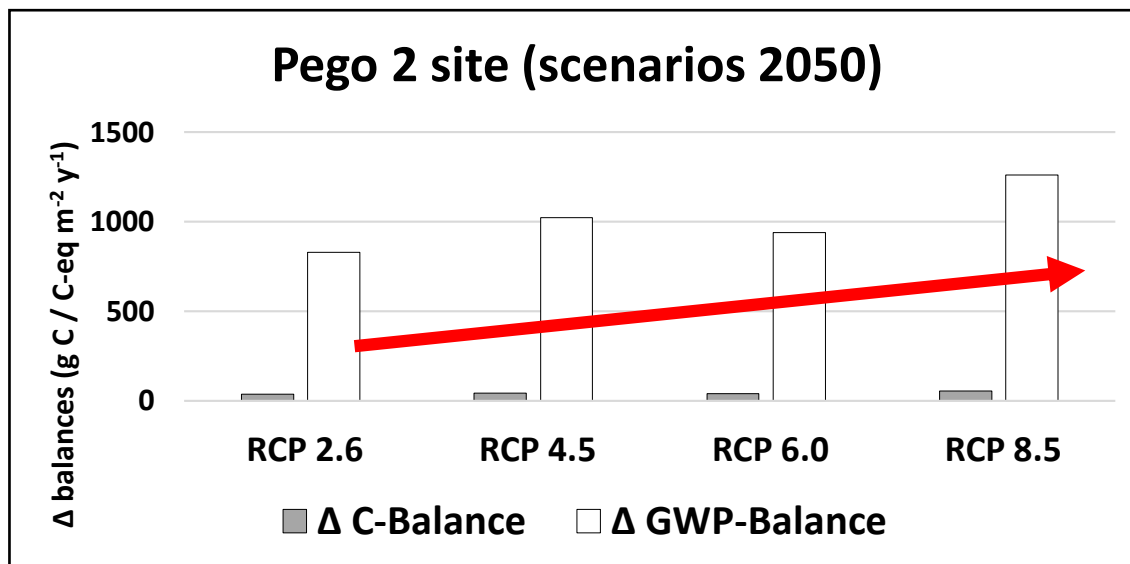
CLIMATE CHANGE EFFECTS ON COASTAL FRESHWATER WETLANDS



RESTORED

Increases of the sink capacity (negative C-balance)

Decreases of the warming capacity (negative GWP-balance)



ALTERED

Reduction of the sink capacity

Increases of the warming capacity

A CLIMATE PERSPECTIVE IN ECOSYSTEM SERVICES MANAGEMENT

BIOSPHERE RESERVE OF "LA MANCHA HÚMEDA"

VS ECOLOGICAL VALUES

		AGUA					SEDIMENTO			VEGETACIÓN			FAUNA		AGRICULTURA			GANADERÍA		EXP	TUR	TRAD	REST			
		Mantenimiento entrada externa agua (no natural)	Eliminación entrada externa agua (no natural)	Eliminación elementos que impiden escorrentía	Depuración aguas externas	Limitación riego (reducción de sobrantes)	Protección zonas estratigráficas acuífero	Retirada sedimento orgánico	Biorremediación	Replaciaci3n	Retirada biomasa vegetal salada	Eliminaci3n especies ex3ticas invasoras	Reintroducci3n especies fauna autóctonas	Control especies ex3ticas y/o dañinas	Declaraci3n Zonas Refugio de Caza	Reducci3n/eliminaci3n empleo fertilizantes, biocidas	Adaptaci3n prácticas agrícolas a fenología a ves	Abandono pastoreo zonas encharcables y perfitricas	Vallado/deslinde conjunto humedal y zona polícica	Reducci3n Cabaña Ganado	Extracci3n minerales salinos	Potenciaci3n turismo (paneles, sendas)	Autorizaci3n actividades culturales	Restauraci3n lagunas explotadas o desaparecidas		
VALORES AMBIENTALES	Química del sedimento	-5	7	2	6	2	1	-4	2	6	2	2	3	2	-1	8	6	5	0	8	8	5	-9	-1	-1	8
	Biota del sedimento (tapetes microbianos)	-7	8	3	8	4	2	5	3	1	4	3	4	5	-1	7	7	3	1	9	9	5	-9	-1	-1	9
	Estado trófico natural del agua	-1	1	1	8	4	1	7	6	7	1	3	5	6	-2	9	9	5	-2	10	10	6	0	-1	-1	9
	Salinidad natural del agua	-10	9	5	1	5	3	-3	1	3	1	3	2	2	-1	5	3	4	0	1	1	1	-10	-1	-1	6
	Vegetaci3n acuática	3	-1	5	5	6	4	4	5	4	4	8	5	6	2	6	6	3	2	9	9	5	-9	-1	-1	9
	Helófitos emergidos (hipo-mesosalinas)	9	-7	7	-3	-2	2	-3	-2	-2	4	9	1	8	1	9	6	8	1	9	9	6	-2	-2	-3	9
	Formaciones vegetales saladares (hipersalinas)	-7	9	4	2	3	2	1	1	10	-2	9	1	6	1	9	6	8	1	9	9	6	-6	-2	-3	9
	Avifauna	8	-5	6	3	-4	3	1	1	3	3	3	7	7	9	9	7	9	10	6	6	3	-5	-3	-5	9
	Otra fauna autóctona	-7	4	5	6	3	2	4	4	4	4	8	10	3	-3	5	4	4	-1	8	8	3	-9	-2	-2	9
Paisaje	6	-4	3	3	-1	1	1	1	7	2	4	3	4	4	9	2	7	3	5	-4	1	-7	-2	-2	8	
Aguas subterráneas	3	-3	4	4	-2	10	2	2	2	2	2	1	1	0	6	9	3	0	3	3	2	-3	-1	-1	5	
USOS	Agricultura	0	0	-4	0	-6	-6	0	0	-6	0	1	0	6	0	-10	-4	1	-3	0	0	1	0	-2	-2	-2
	Ganadería	-2	2	2	0	-2	-4	0	0	-5	-6	-3	0	3	0	3	2	3	0	-7	-7	-4	-2	-2	-2	-3
	Caza (y pesca)	5	-6	2	0	-2	2	0	0	2	2	2	4	5	-3	6	3	5	6	4	4	2	-7	-2	-2	7
	Aprovechamientos recursos salinos	-7	7	-3	2	3	-2	-1	0	-3	0	0	0	2	0	2	0	0	0	0	0	0	10	-2	-2	-7
	Recreativo y cultural	7	0	0	2	-2	1	1	1	2	6	5	2	5	7	7	3	8	2	6	8	1	2	8	10	7
Ecoturismo	7	-3	2	4	-2	3	1	1	7	2	8	3	3	8	7	7	7	5	7	6	4	2	10	7	10	
CICLO C	Fijaci3n carbono	8	-3	4	-2	-3	2	2	2	4	7	-3	1	1	1	8	3	3	2	2	4	2	-5	-1	-1	6
	Respiraci3n aerobia	6	-4	2	-4	-1	1	-4	-6	-2	-4	-3	1	-3	1	3	-4	2	1	-4	-4	-2	-2	1	1	-6
	Emisi3n metano	6	-7	2	-6	2	1	-5	-7	-2	-4	-4	1	-3	1	4	-6	2	1	-5	-5	-2	-2	1	1	-8
	Secuestro de carbono	8	-3	4	-2	-3	2	2	2	4	7	-3	-1	3	2	8	3	3	2	2	2	-2	-4	-1	-1	6
	Mitigaci3n efecto invernadero (reducci3n/control GWP)	-6	4	-2	6	-2	-1	5	7	4	4	2	1	3	-1	2	6	-1	0	5	5	3	-2	-1	-1	8

ABASTECIMIENTO

Contribuciones suministradas por la estructura biótica o geológica de los ecosistemas



REGULACIÓN

Beneficios indirectos obtenidos a partir de la regulaci3n de los procesos ecológicos



CULTURALES

Beneficios no materiales obtenidos por el contacto con los ecosistemas



EN HUMEDALES SALINOS Y SU CONTRIBUCI3N A LA MITIGACI3N DEL CAMBIO CLIMÁTICO

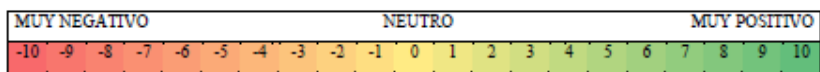
INFORME-PROPUESTA DE GESTI3N



Prof. Dr. Antonio Camacho González
 I+D+i: Dr. Antonio Pérez Maza
 I+D+i: Dr. Carlos Roldán Cerdán
 I+D+i: Daniel Marcos Gutiérrez
 Grupo de Investigación en Etnobotánica
 Instituto Cerdán de Biodiversidad y Biología Evolutiva
 Universidad de Guelph

Tabla 8.2. Matriz de valoraci3n del efecto de las distintas medidas de gesti3n sobre distintos valores ambientales, usos y variables relacionadas con el ciclo del carbono en las lagunas salinas de interior.

Tabla 8.1. Rango numérico y cromático de valores asignados en la evaluaci3n del resultado de la aplicaci3n de las distintas medidas de gesti3n sobre los distintos valores ambientales, usos aprovechables, y servicios ecosistémicos, indicando los valores negativos efectos perjudiciales, y los valores positivos efectos beneficiosos sobre los parámetros analizados.



A CLIMATE PERSPECTIVE IN ECOSYSTEM SERVICES

MANAGEMENT

BIOSPHERE RESERVE OF "LA MANCHA HÚMEDA"

VS
REGULATORY
SERVICES

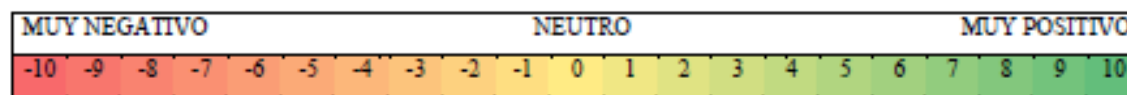
SERVICIOS ECOSISTÉMICOS*	MANAGEMENT										BIOSPHERE RESERVE OF "LA MANCHA HÚMEDA"														
	Mantenimiento entrada externa agua (no natural)	Eliminación entrada externa agua (no natural)	Eliminación elementos que impiden escorrentía	Depuración aguas externas	Limitación riego (reducción de sobrecantía)	Protección zonas estratégicas acuífero	Retirada sedimento orgánico	Biorremediación	Replantaciones vegetación saladar	Retirada biomasa vegetal herbívoros	Eliminación especies exóticas invasoras	Reintroducción especies autóctonas	Control especies exóticas y/o dañinas	Declaración Zonas Refugio de Caza	Retirada Cultivos Zona Amortiguación	Reducción/eliminación empleo fertilizantes, biocidas	Adaptación prácticas agrícolas a fenología aves	Abandono pastoreo zonas encharcables y periféricas	Vallado/Deslinde conjunto humedal y zona policía	Reducción Cabaña Ganado	Extracción minerales salinos	Potenciación turismo (paneles, sendas)	Autorización actividades culturales	Restauración lagunas explotadas o desaparecidas	
Regeneración de aguas subterráneas	3	-3	4	2	-3	10	2	2	2	2	2	1	1	0	6	9	3	0	4	4	4	-3	-1	-1	5
Retención y explotación de sedimentos y nutrientes	-3	7	3	7	7	3	3	6	2	2	5	6	4	1	8	8	5	2	6	4	4	-7	-3	-3	9
Reservorios de biodiversidad	-6	-4	5	4	6	3	3	3	7	3	8	7	4	7	6	5	2	5	7	6	4	-9	-2	-4	9
Productos de los humedales	-3	-4	3	3	2	2	-1	0	4	2	2	2	5	2	6	6	4	3	4	4	2	6	-1	-1	9
Control de inundaciones	-3	-5	6	2	6	6	2	1	6	4	3	2	5	1	10	3	8	2	7	5	4	-2	-3	-4	9
Estabilización y protección contra tormentas	4	-2	6	2	2	2	2	1	8	4	3	3	3	1	9	3	7	2	8	6	5	-2	-1	-2	9
Depuración de aguas	-5	-5	4	6	5	5	7	6	6	7	7	4	4	3	7	9	4	2	7	6	4	-6	-1	-2	9
Regulación climática	-6	7	-2	6	-1	0	5	7	2	4	2	2	3	-1	1	6	-2	-1	5	5	2	-4	-1	-1	8
Valores culturales	2	0	0	2	0	1	1	1	6	3	5	2	5	7	5	3	8	2	2	5	0	2	8	10	7
Recreación y Turismo	7	-3	2	4	2	3	1	1	7	4	8	3	1	8	5	6	3	5	7	6	4	2	10	7	10

*Según RAMSAR

INVESTIGACIÓN SOBRE EL BALANCE DE CARBONO EN HUMEDALES SALINOS Y SU CONTRIBUCIÓN A LA MITIGACIÓN DEL CAMBIO CLIMÁTICO
INFORME-PROPUESTA DE GESTIÓN

Tabla 8.3. Matriz de valoración del efecto de las distintas medidas de gestión sobre distintos servicios ecosistémicos en las lagunas salinas de interior.

Tabla 8.1. Rango numérico y cromático de valores asignados en la evaluación del resultado de la aplicación de las distintas medidas de gestión sobre los distintos valores ambientales, usos aprovechables, y servicios ecosistémicos, indicando los valores negativos efectos perjudiciales, y los valores positivos efectos beneficiosos sobre los parámetros analizados.



ABASTECIMIENTO

Contribuciones suministradas por la estructura biológica o geológica de los ecosistemas



REGULACIÓN

Beneficios indirectos obtenidos a partir de la regulación de los procesos ecológicos



CULTURALES

Beneficios no materiales obtenidos por el contacto con los ecosistemas



UNIVERSITAT DE VALÈNCIA

Prof. Dr. Antoni Comero González
Dr. Dr. Antoni Pérez Moya
Lic. Dr. Carlos Sánchez Cardador
M. Sc. David Manuel Gortázar

Grupo de Investigación en Limnología
Instituto Científico de Medioambiente y Biología Evolutiva
Universitat de València

Moltes gràcies per la vostra atenció
Muchas gracias por vuestra atención
Thank you for your attention

e-mail: antonio.camacho@uv.es

HELP NATURE TO HELP US!!!

EACH DROP MATTERS!!!

