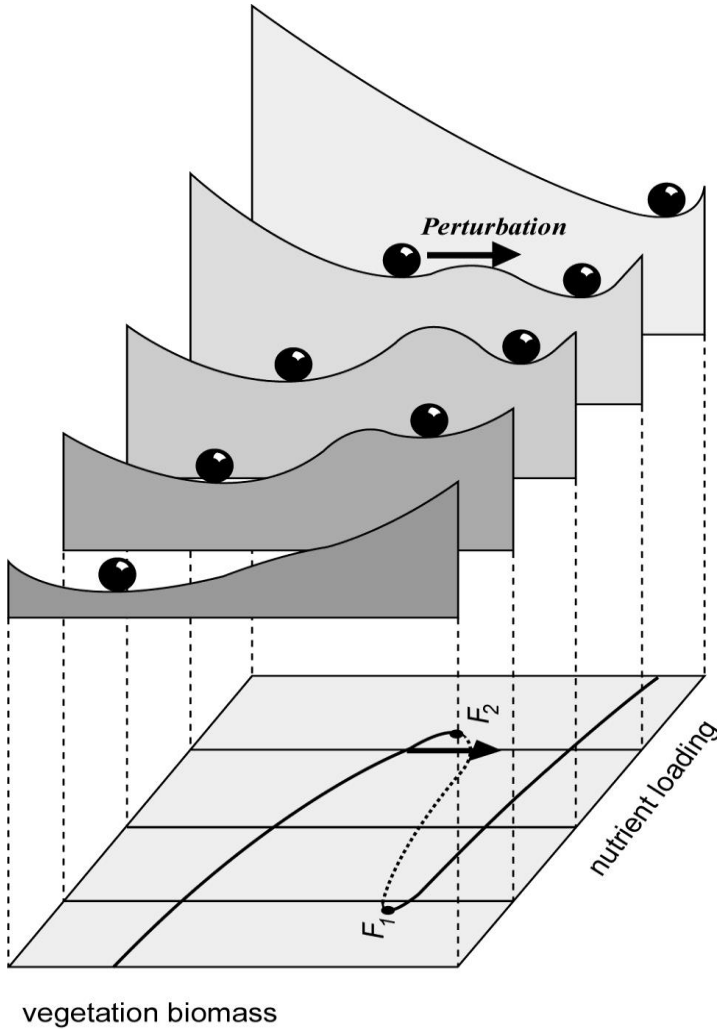


APRENDIZAJES DE LA COSECHA MECÁNICA DE EGERIA DENSA EN LAGUNA DEL DIARIO (URUGUAY)

Mazzeo N, Iglesias C, Inda H, García-Rodríguez F, Lotter AF, Goyenola G, Teixeira de Mello F, Vanderstukken M, Garay A, Pacheco JP, Vianna M, Fosalba C, García S, Lopes Figueira R, Michaelovitch de Mahiques M, Bracco R, Stutz S & E Jeppesen



UNIVERSIDAD
DE LA REPUBLICA
URUGUAY



Los lagos someros constituyen los ejemplos más analizados de ecosistemas con cambios de régimen (bruscos), los controles asociados y los mecanismos buffer implicados son bien comprendidos.



Laguna del Diario. Primavera 2006

La proliferación de plantas sumergidas (como consecuencia de la eutrofización) presenta efectos positivos y negativos en la calidad del agua y la provisión de servicios ecosistémicos.

Una de las configuraciones más adversas se genera cuando gran parte de la superficie de un sistema queda cubierta por biomasa vegetal. En estos casos, la remoción de biomasa es una estrategia deseable.



Laguna del Diario. Otoño 2009

**Es posible remover
parcialmente la biomasa
de plantas sumergidas
sin consecuencias
adversas (evitar una
transición crítica a un
estado turbio dominado
por cianobacterias)?**

34°54'09.06''S

56°00'25.60''W

Uruguay, América del Sur

Cuenca

Área: 23.2 km²

Perímetro: 24.3 km

Pendiente: 5.0%

Dos tributarios principales

Reservorio somero

Área (incluido humedales): 165 ha

Área del espejo del agua sin plantas emergentes: 55 ha

Profundidad media: 1.5 m

Aislado del océano desde la segunda mitad del siglo XX (definitivamente desde 1970).

Sistema eutrófico dominado por plantas sumergidas dominado por plantas sumergidas desde 2003.





Los actores



PRINCIPALES PREGUNTAS	APROXIMACIÓN METODOLÓGICA
Laguna del Diario se encuentra en un proceso de eutrofización?	Evidencia paleolimnológica y limnológica
Cuáles son los principales cambios en la cobertura y composición de plantas sumergidas a partir del año 2000?	Distribución espacial y estimación del PVI de acuerdo a Canfield et al. (1984)
Cuáles son los principales efectos de la cosecha de plantas sumergidas?	Intervención a nivel de ecosistema (sin réplicas, análisis de cambios temporales)
Qué resiliencia presenta la remoción de biomasa vegetal?	Experimentos en mesocosmos y laboratorio
Es posible un rol positivo de los usuarios y gestores en el diseño e implementación de un plan de cosecha?	Experimento socio-ecológico y análisis de redes

**Laguna del Diario se encuentra en
un proceso de eutrofización?**

1939

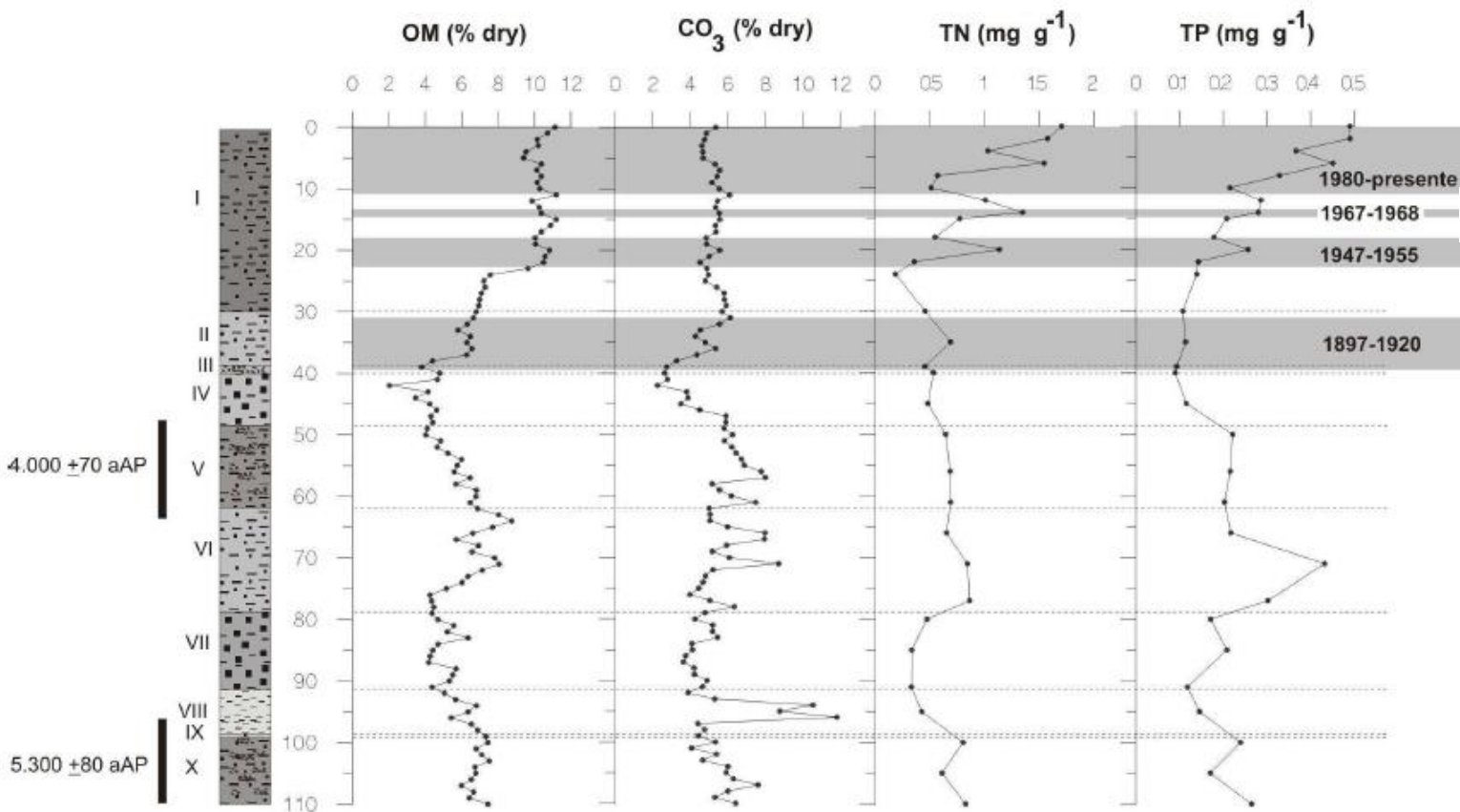


Área libre de agua

1966= 165 ha

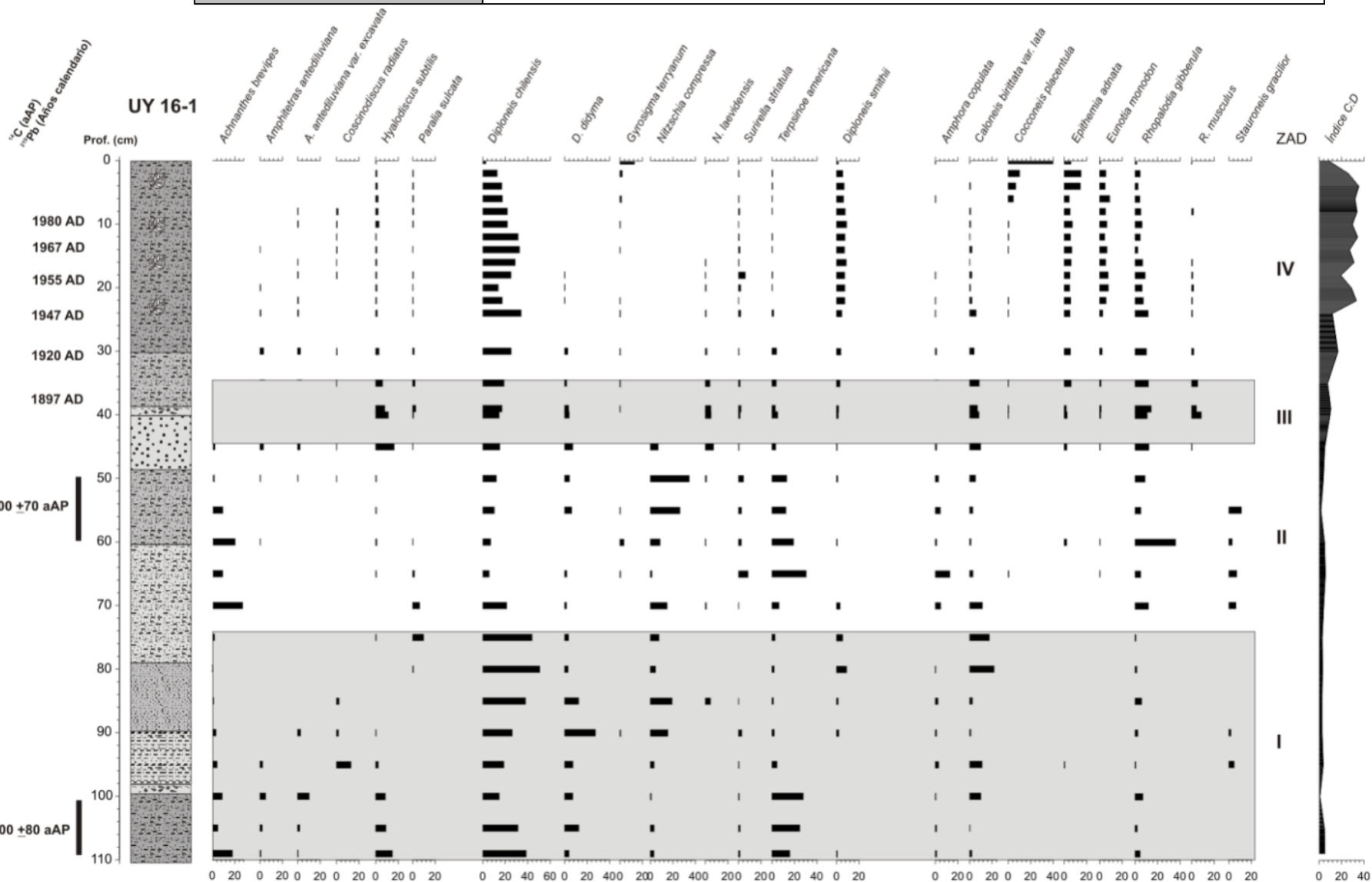
2001= 56 ha

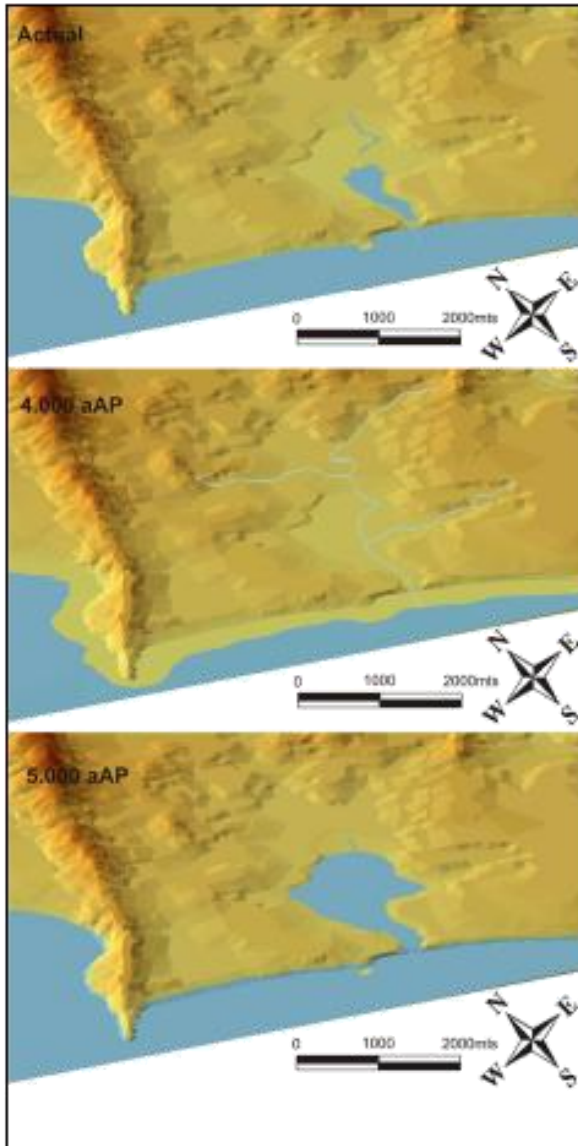
2005= 55 ha



- + Urban development without sewage effluent treatment
- + Drinking water supply
- + Route 10 and ocean isolation
- + Forestation 1800 ha

Marine and Brackish	Brackish and freshwater	Freshwater
Planktonic	Benthonic	





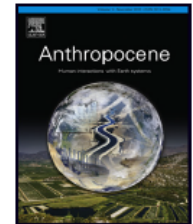
Laguna del Diario fue un arroyo represado por la dinámica del sistema dunar costero y en otras etapas una laguna costera en función del nivel del mar (Holoceno)



Contents lists available at [ScienceDirect](#)

Anthropocene

journal homepage: www.elsevier.com/locate/ancene



Discriminating between natural and human-induced shifts in a shallow coastal lagoon: A multidisciplinary approach



Hugo Inda^{a,*}, Felipe García-Rodríguez^a, Laura del Puerto^a, Silvina Stutz^b,
Rubens Cesar Lopes Figueira^c, Paulo Alves de Lima Ferreira^c, Néstor Mazzeo^a

^a Centro Universitario Regional Este, Universidad de la República, Maldonado and Rocha, Uruguay

^b Laboratorio de Paleoecología y Palinología y Ecología y Paleoecología de Ambientes Acuáticos Continentales, IIMyC, CONICET-UNMDP, Mar del Plata, Argentina

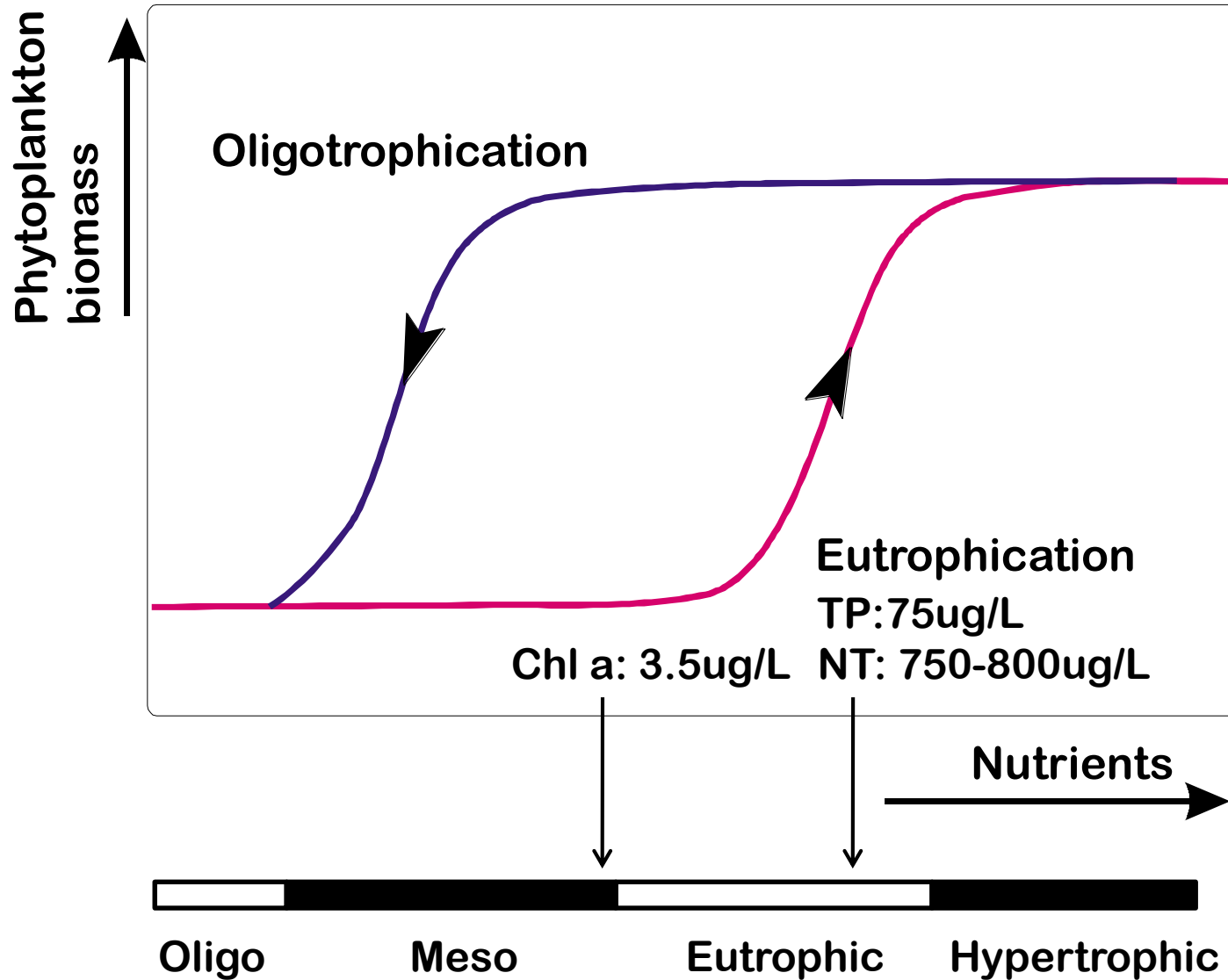
^c Institute of Oceanography – University of Sao Paulo, Pca do Oceanografico, 191 – Cid. Universitaria. Sao Paulo, SP, Brazil

Laguna del Diario se encuentra en un proceso de eutrofización acelerado a partir de 1900 con la forestación de Pinus

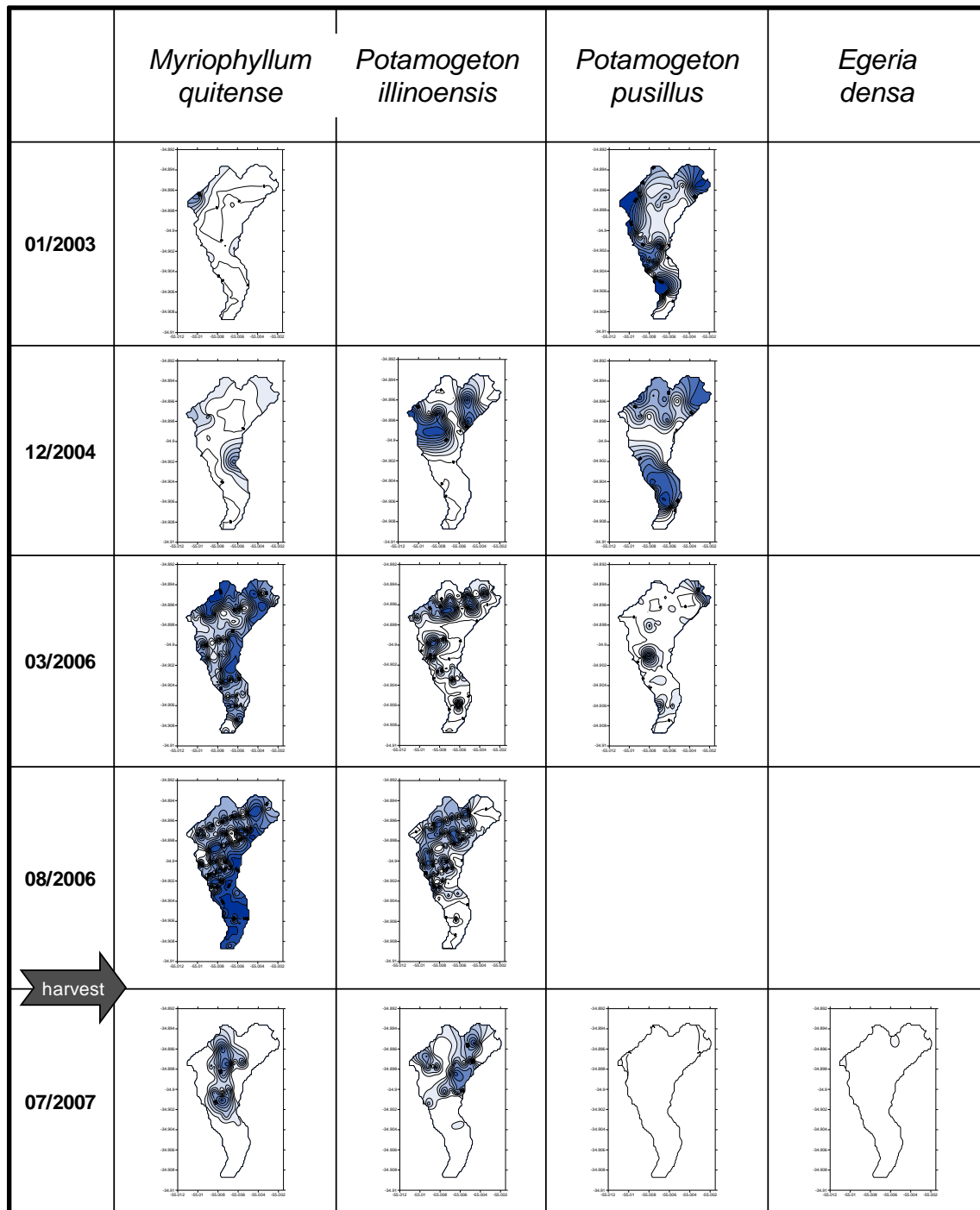
Las perturbaciones de origen antrópico, en particular la construcción de la carretera de acceso a Punta del Este (finalizada en 1970) determinó el incremento del tiempo de retención y modificó las condiciones de salinidad

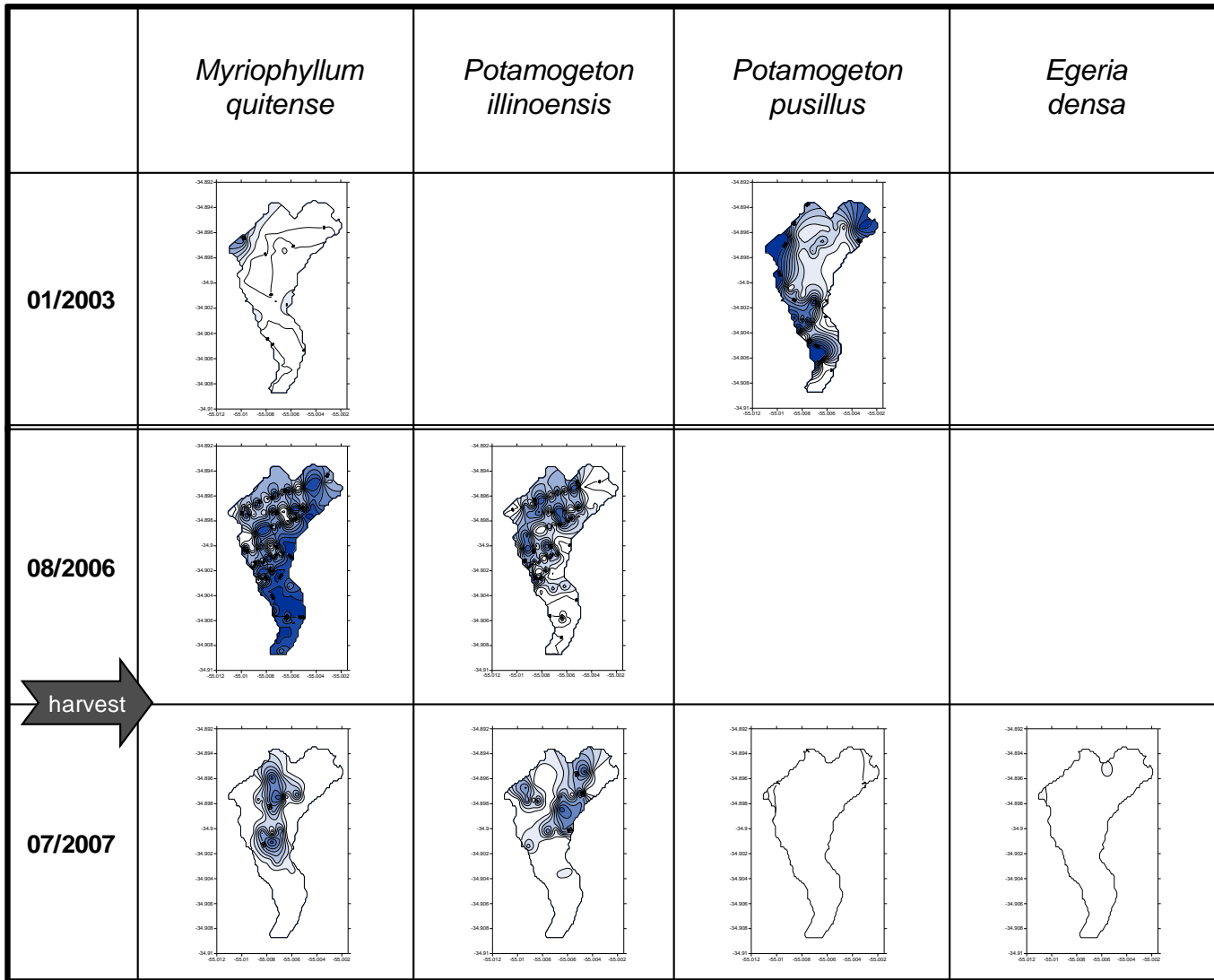
El desarrollo turístico en los últimos 40 años, sin un adecuado sistema de tratamiento de las aguas residuales determinó las tendencias observadas en el registro sedimentario

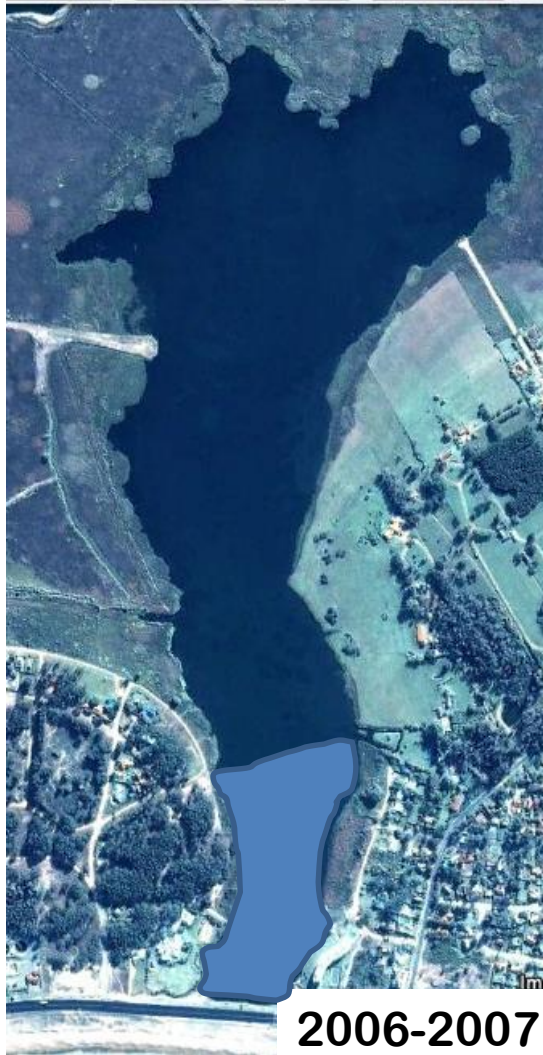




Cuáles son los principales cambios observados en la cobertura y composición de la vegetación sumergida desde el año 2000?







El objetivo inicial de la cosecha mecánica fue el control de M. quitense, preservar y facilitar la expansión de P. illinoensis. Un manejo adaptativo fue diseñado e implementado. Las actividades de cosecha se iniciaron el 28 de diciembre del 2006.

Mechanical harvest between spring and summer: MH

Drastic coverage increase of P. pusillus

M. quitense M. quitense
P. pusillus P. illinoensis
E. densa



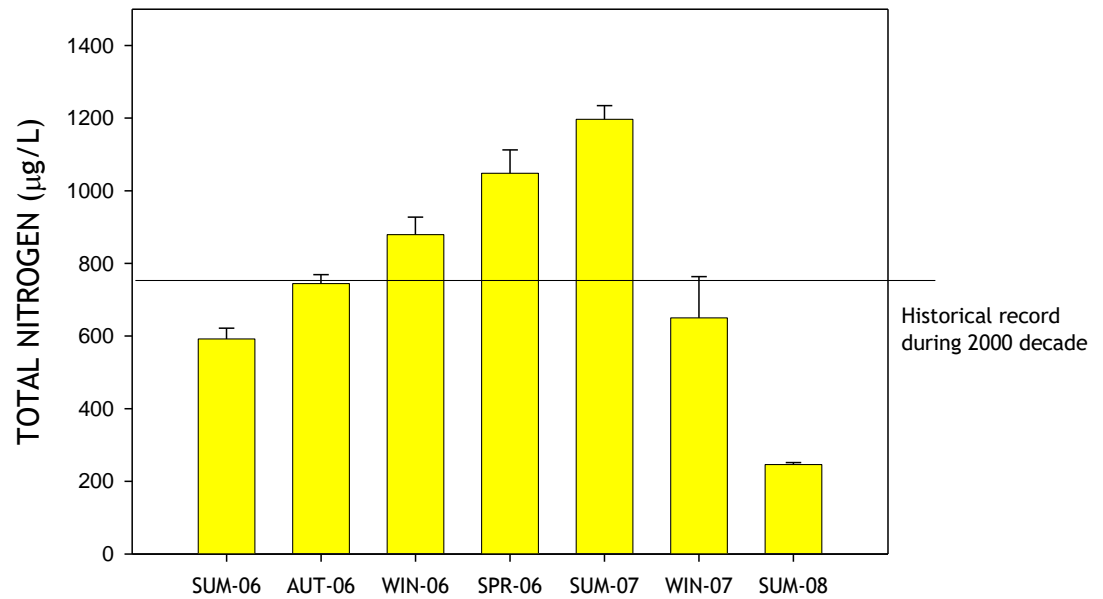
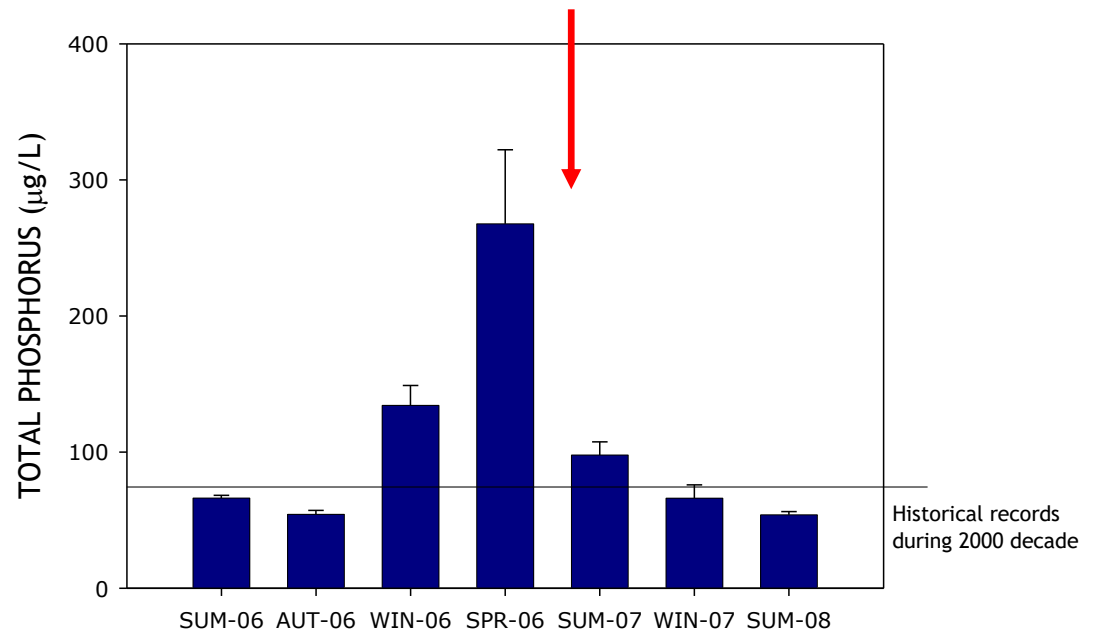
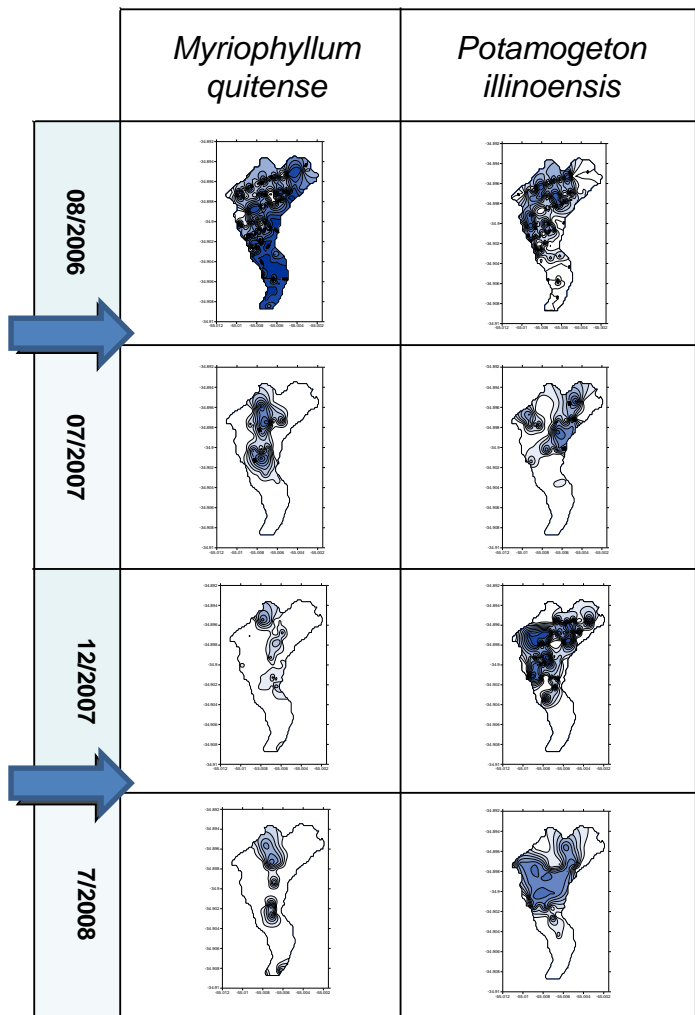
Replacement sequence of P. pusillus by M. quitense and P. illinoensis

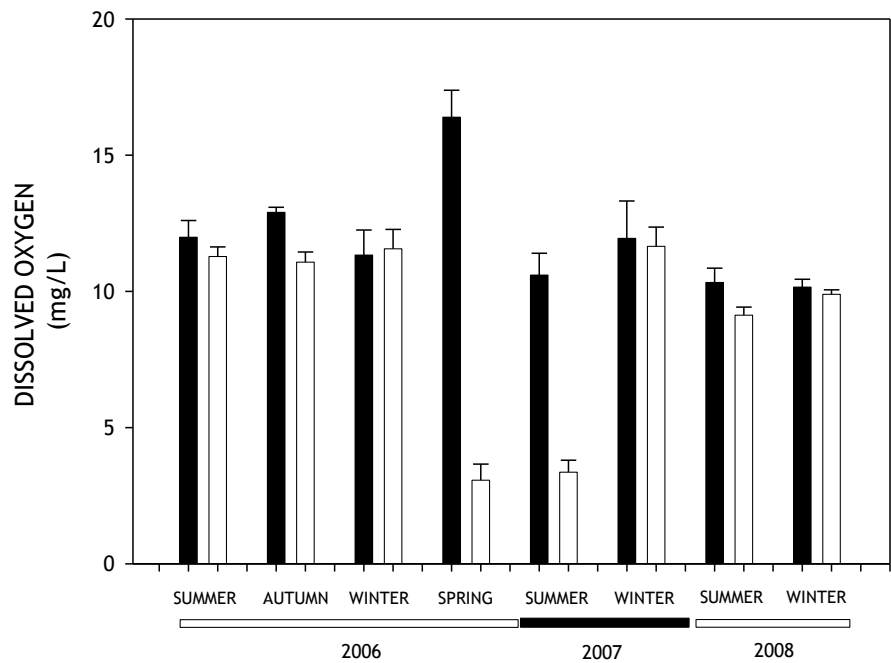
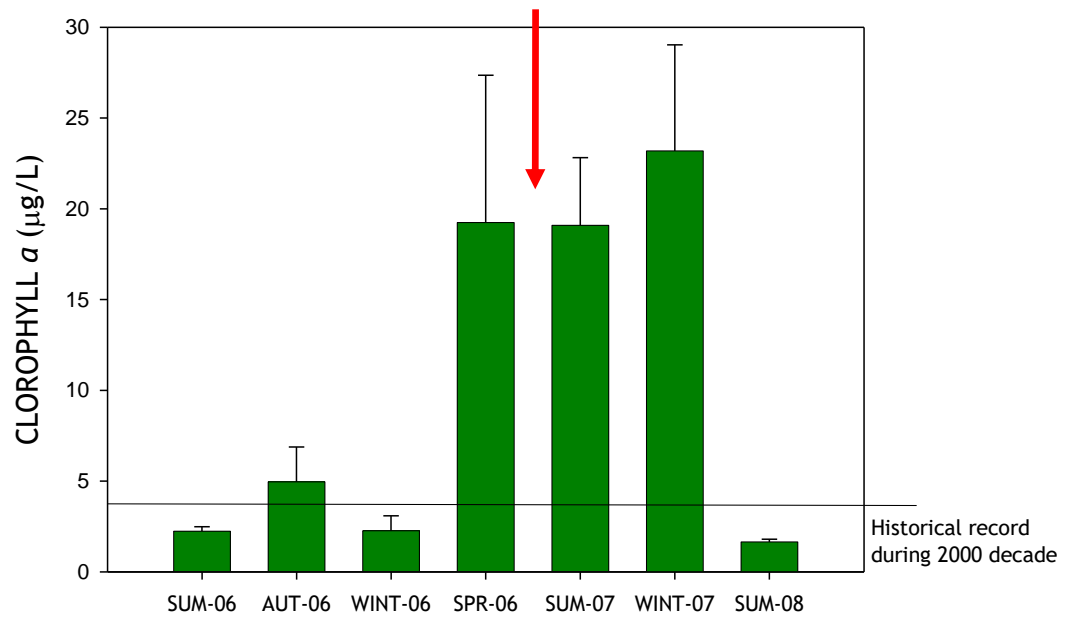
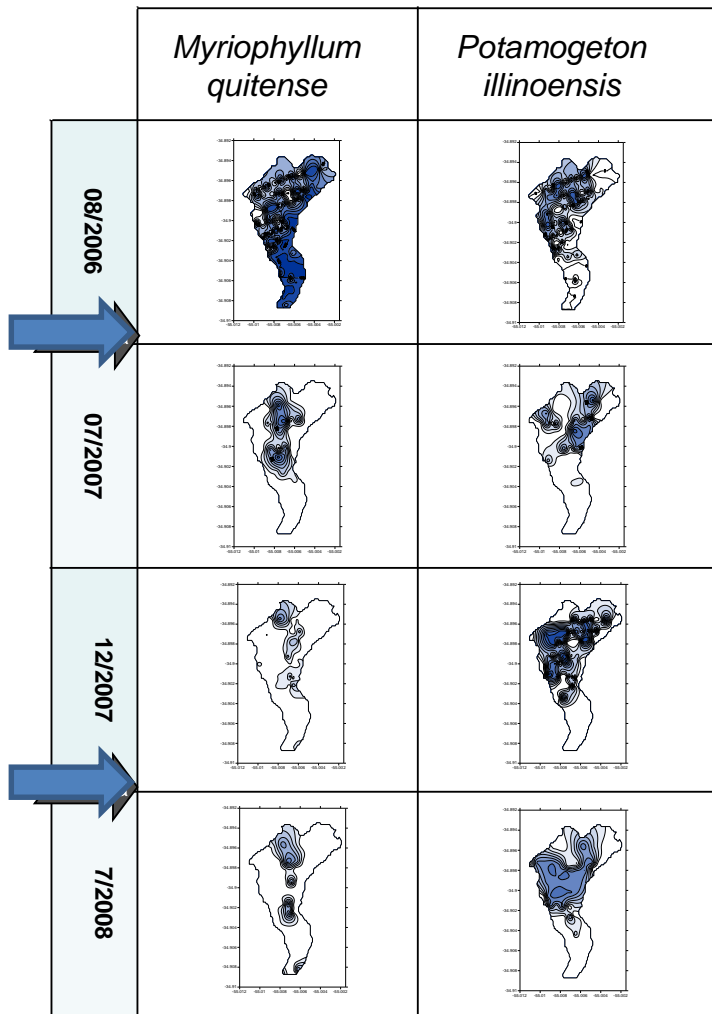
Succession (facilitation)

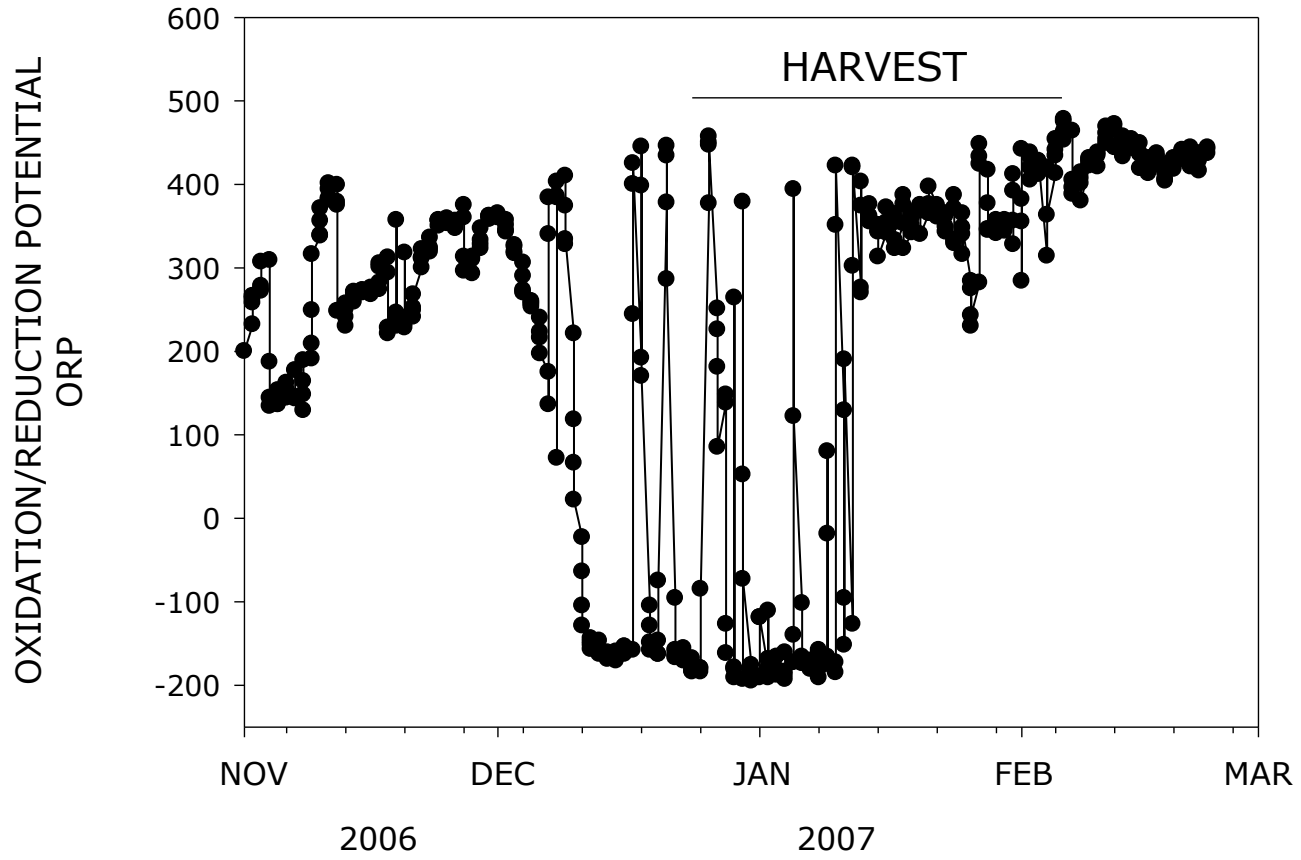
M. quitense disappear and was substituted by P. pusillus

PVI of Potamogeton illinoensis and Egeria densa achieved 100%

Reverse succession and a new succession trajectory conditioned by MH







El proceso de cosecha mejoró rápidamente las condiciones de deficit de oxígeno en las capas profundas y en la interfase agua-sedimento.

Es interesante destacar los desfases temporales observados entre el nivel de nutrientes y la biomasa fitoplanctónica

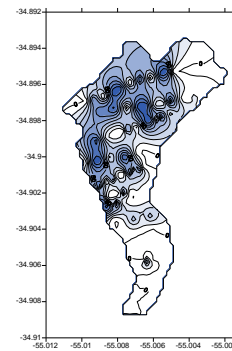
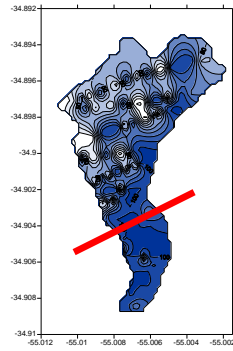
El riesgo de transición a un estado turbio es muy elevado en este ecosistema

**Es resiliente la remoción mecánica
de biomasa vegetal?**

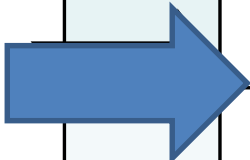
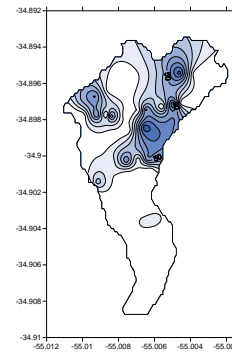
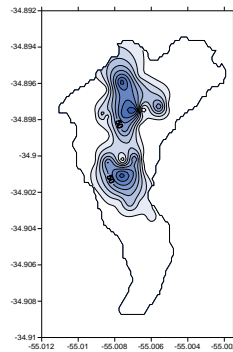
*Myriophyllum
quitense*

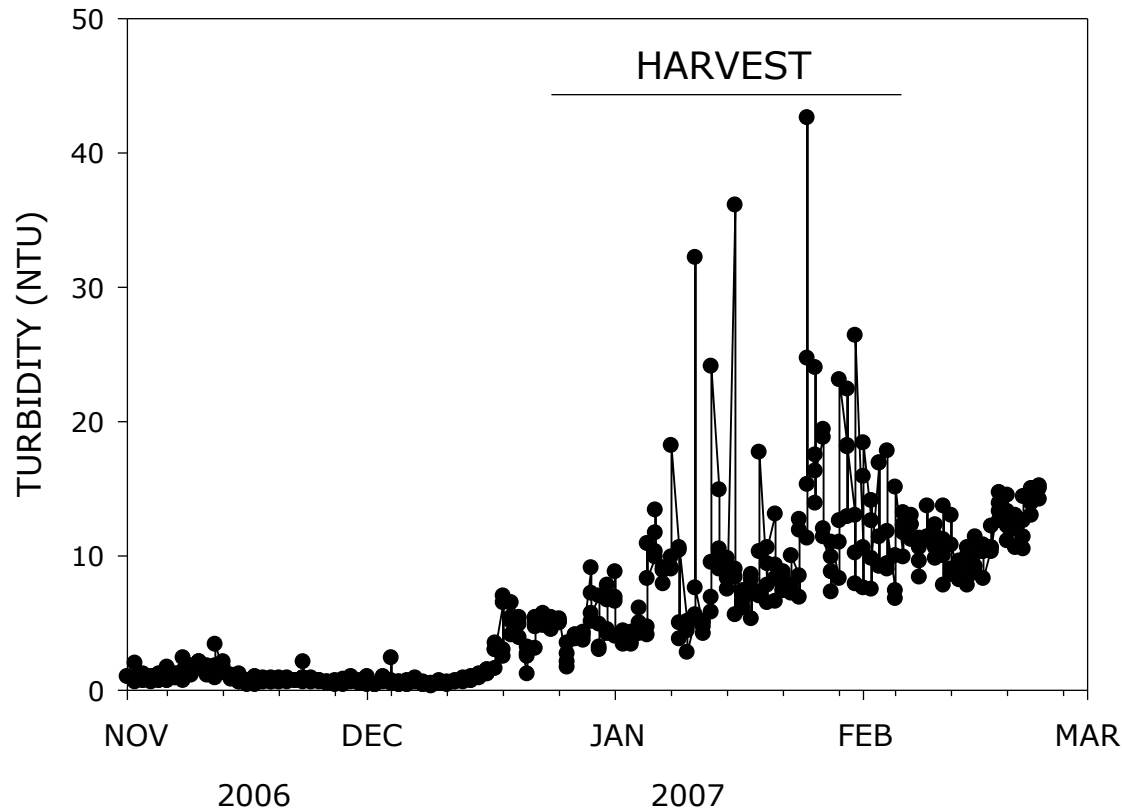
*Potamogeton
illinoensis*

08/2006



07/2007

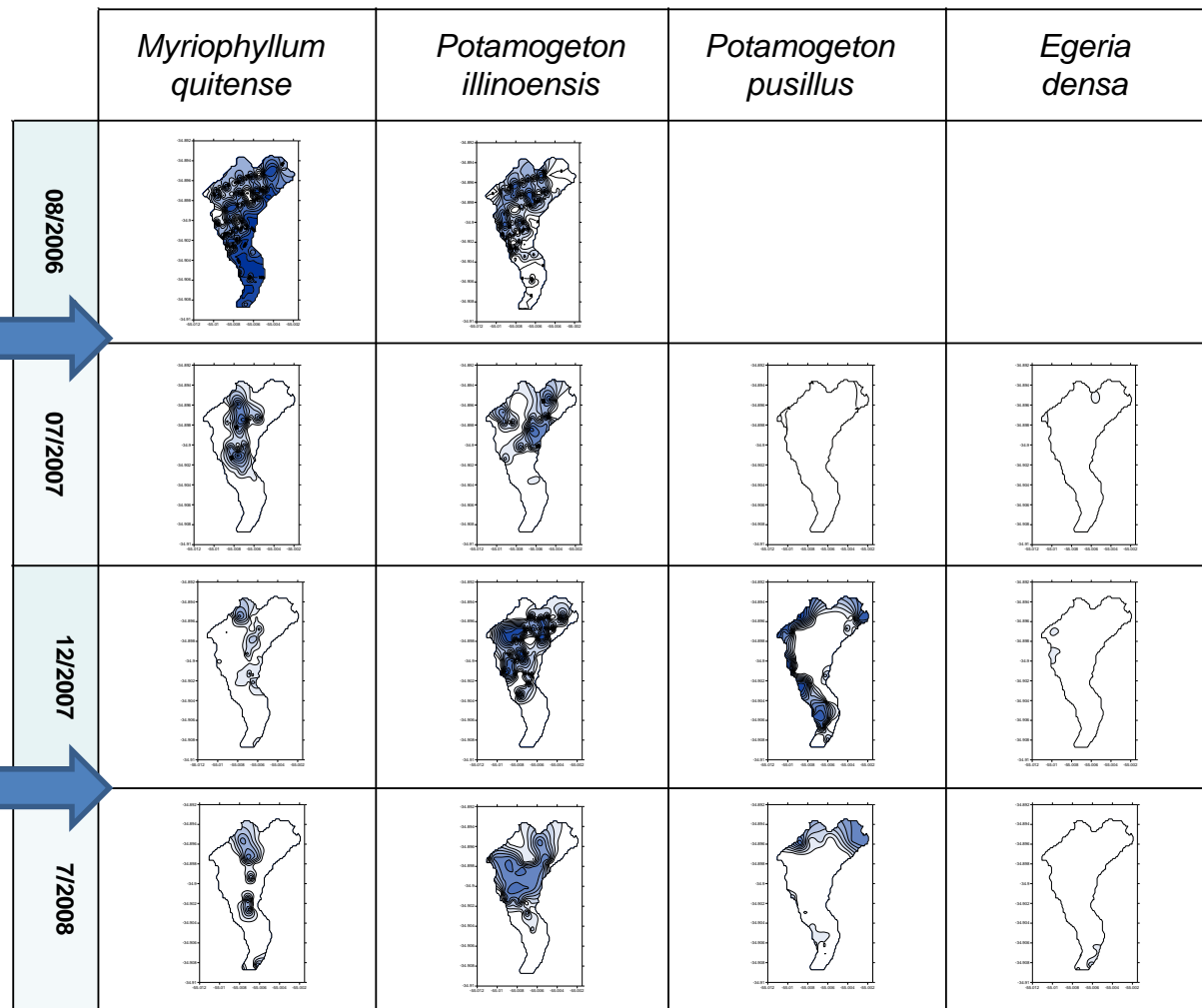




La cosecha mecánica originó una reducción de la transparencia del agua debido al incremento de la resuspensión y el incremento de la biomasa algal

Estos efectos se propagaron rápidamente por el resto del sistema debido a que el largo máximo del sistema se orienta en la dirección de los vientos predominantes

El factor que jugó un papel clave para evitar la transición a un estado turbio fue la rápida recolonización de P. pusillus a partir del banco de semillas





**No
macrophytes**



**Artificial
plants**



E. densa



P. illinoensis



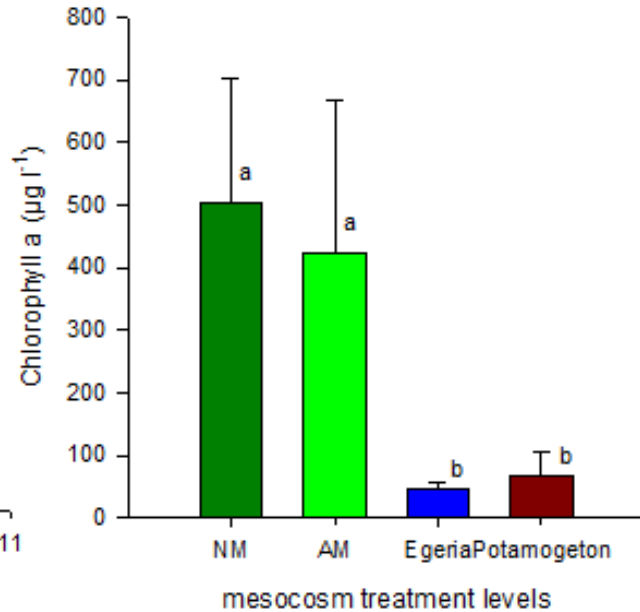
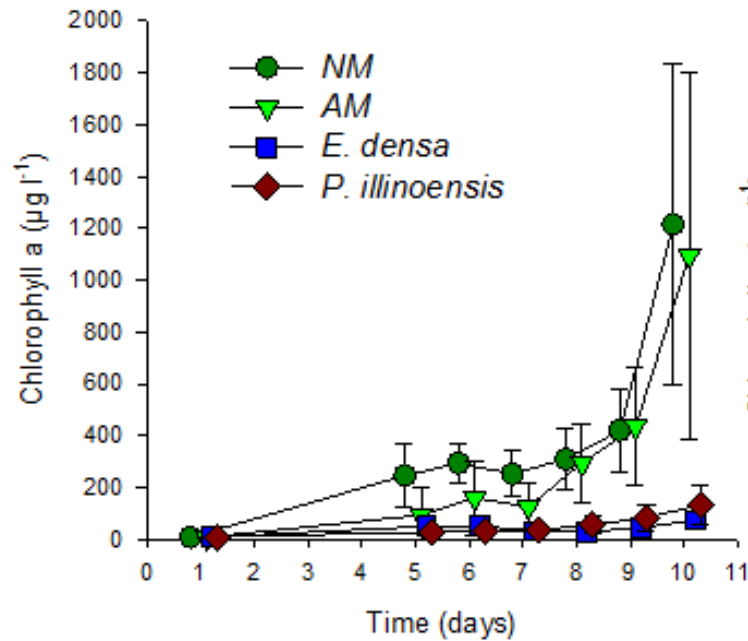


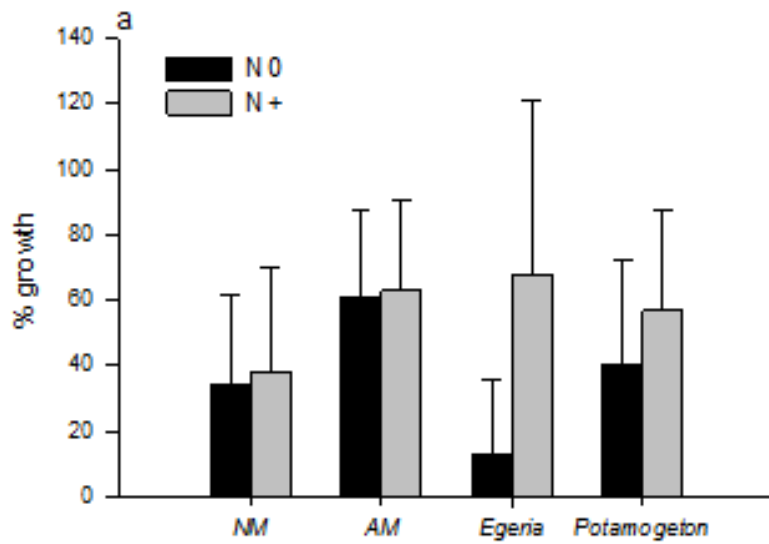
No macrophytes

Artificial plants

E. densa

P. illinoensis





Biological control of phytoplankton by the subtropical submerged macrophytes *Egeria densa* and *Potamogeton illinoensis*: a mesocosm study

MAARTEN VANDERSTUKKEN*, NÉSTOR MAZZEO[†], WILLEM VAN COLEN*,
STEVEN A. J. DECLERCK^{‡,§} AND KOENRAAD MUYLAERT*

**Laboratory of Aquatic Biology, Kortrijk, Belgium*

[†]*Departamento de Ecología y Evolución, CURE-Facultad de Ciencias, UdelaR, Maldonado, Uruguay*

[‡]*Laboratory of Aquatic Ecology and Evolutionary Biology, Leuven, Belgium*

[§]*Department of Aquatic Ecology, Netherlands Institute of Ecology (NIOO-KNAW), Nieuwersluis, The Netherlands*

Los factores positivos que estabilizaron la fase de agua clara

+ La capacidad de P. illinoensis de sintetizar compuestos alelopáticos

+ Estos compuestos también contribuyen a la ausencia de otras plantas sumergidas en los bancos de P. illinoensis

+ La capacidad competitiva por nutrientes de Egeria densa

Factor negativo

+ La comunidad zooplanctónica se encuentra dominada por micro-filtradores (rotíferos y nauplios)

Factor positivo

+ En términos de biomasa, los piscivoros facultativos constituyen un gran porcentaje de la comunidad, con valores entre 62 y 82% (aguas abiertas y bancos de plantas acuáticas respectivamente)

Por qué la estructura del zooplankton no refleja las excelentes condiciones de PVI y estructura del ensamble de peces?

CASCADING EFFECTS OF PREDATORS IN TEMPERATE AND SUBTROPICAL SHALLOW LAKES

Carlos Iglesias

PhD Thesis 2010



NATIONAL ENVIRONMENTAL RESEARCH INSTITUTE
AARHUS UNIVERSITY



FACULTY OF SCIENCE
AARHUS UNIVERSITY

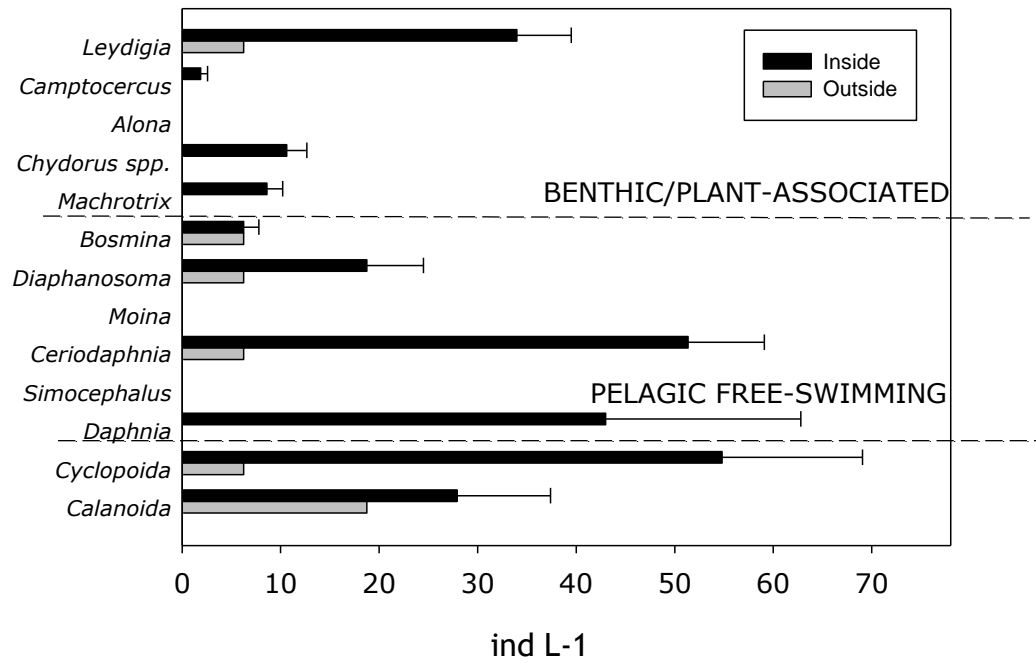




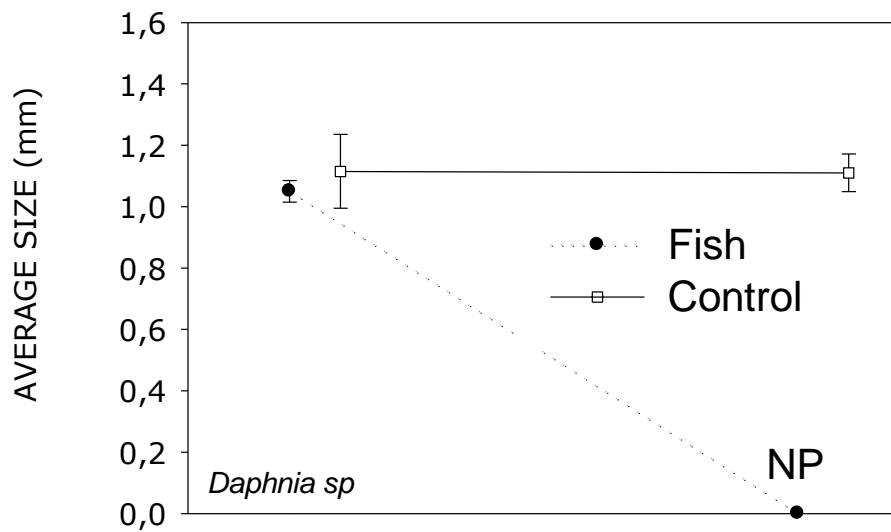
Table 2. Fish and macroinvertebrate predator species and numbers added to the mesocosms in the treatments F: Planktivorous fish; F+INV: Planktivorous fish + macroinvertebrates, and INV: Omnivorous macroinvertebrates. In both the F and F+INV treatments two fish species were added (final densities, as ind. m⁻², are given in parenthesis). Densities of predators were taken from literature: *Teixeira de Mello et al. 2009; †Liboriussen et al. 2005; ◻ Wilhelm and Schindler 1999.

		Fish sp. 1	Fish sp. 2	Macroinvertebrates
Subtropical	Name	<i>Cnesterodon decemmaculatus</i>	<i>Jenynsia multidentata</i>	<i>Palaemonetes argentinus</i>
	Density	50 (42)*	40 (33)*	120 (100)*
Temperate	Name	<i>Gasterosteus aculeatus</i>	<i>Perca fluviatilis</i>	<i>Gammarus lacustris</i>
	Density	12 (10)*	6 (5)*	240 (200)◻

DIARIO



DIARIO



Las plantas sumergidas controlan la biomasa fitoplanctónica mediante competencia por nutrientes y mecanismos alelopáticos, la capacidad de refugio es muy limitada por la abundancia de macroinvertebrados y pequeños peces omnívoros-planctívoros

Hydrobiologia (2011) 667:133–147
DOI 10.1007/s10750-011-0645-0

PRIMARY RESEARCH PAPER

High predation is of key importance for dominance of small-bodied zooplankton in warm shallow lakes: evidence from lakes, fish exclosures and surface sediments

**Carlos Iglesias · Néstor Mazzeo · Mariana Meerhoff · Gissell Lacerot ·
Juan M. Clemente · Flavio Scasso · Carla Kruk · Guillermo Goyenola ·
Javier García-Alonso · Susanne L. Amsinck · Juan C. Paggi · Susana José de Paggi ·
Erik Jeppesen**

Es posible un rol positivo de los usuarios y gestores en el diseño e implementación de un programa de cosecha de biomasa de plantas acuáticas?

Si, pero es enteramente dependiente de la estructura de la red de actores y atributos críticos asociados:

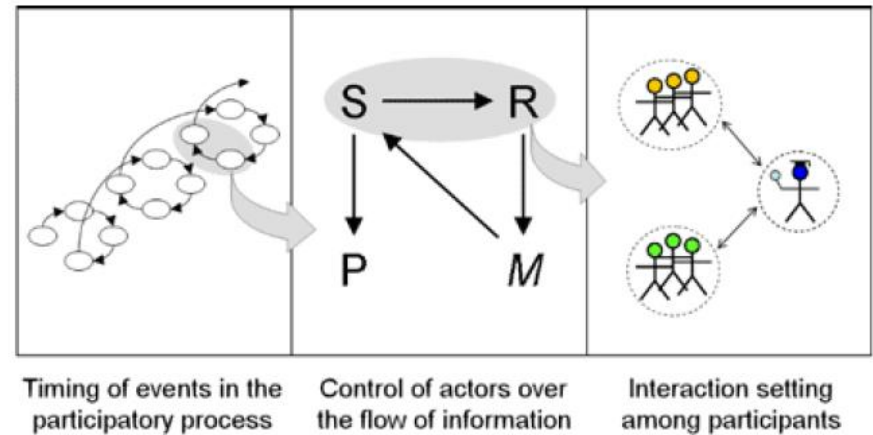


Los atributos críticos de la red de Laguna del Diario son:

+ Modo de participación colegiado: diferentes actores trabajan en conjunto como colegas, donde la responsabilidad se encuentra igualmente distribuida entre los actores, las decisiones corresponden a acuerdos y consensos entre todos los actores

+ Red abierta y flexible del punto de vista epistémico

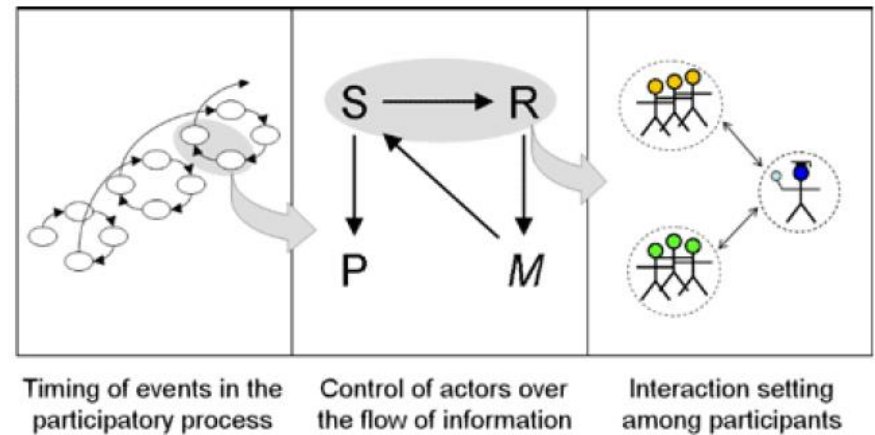
+ Diferentes estrategias de aprendizaje



Los atributos críticos de la red de Laguna del Diario son:

+ Todos los actores consideran el espacio de interacción un ámbito de trabajo adecuado y confortable para el intercambio y el aprendizaje

+ Promoción de la confianza a través de liderazgos positivos



En general, las transiciones críticas determinan redes de actores más complejas, con un incremento del uso de las herramientas de manejo y rehabilitación por parte de la ciencia, así como redes más colaborativas y con una participación más colegiada

Copyright © 2006 by the author(s). Published here under license by the Resilience Alliance.
Gunderson, L. H., S. R. Carpenter, C. Folke, P. Olsson, and G. D. Peterson. 2006. Water RATs (resilience, adaptability, and transformability) in lake and wetland social-ecological systems. *Ecology and Society* 11 (1): 16. [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol11/iss1/art16/>



Insight, part of a Special Feature on [Exploring Resilience in Social-Ecological Systems](#)
**Water RATs (Resilience, Adaptability, and Transformability) in
Lake and Wetland Social-Ecological Systems**

[Lance H. Gunderson](#)¹, [Steve R. Carpenter](#)², [Carl Folke](#)³, [Per Olsson](#)⁴, and [Garry Peterson](#)⁵

INFORME - LAGUNA DEL DIARIO

2014

Estrategia para la rehabilitación del estado ecológico
de la laguna



Las estrategias de rehabilitación de los cuerpos de agua eutróficos se pueden incluir en tres grandes categorías:

- A) Control de la carga externa**
- B) Control de la carga interna**
- C) Biomanipulación**

DESARROLLO DE LOS PRINCIPALES PARADIGMAS



Superación de la fragmentación en el análisis y toma de decisión

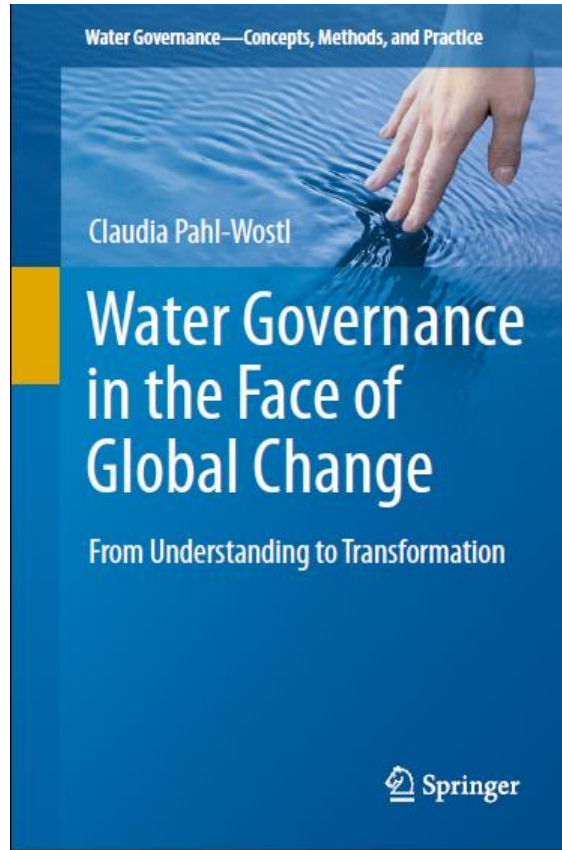
Incorporación y manejo adecuado de la incertidumbre y promoción del aprendizaje

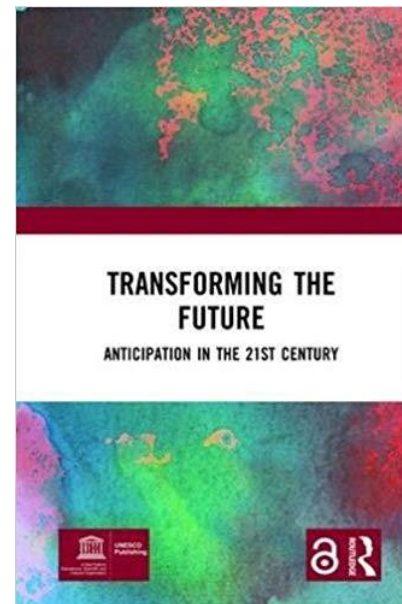
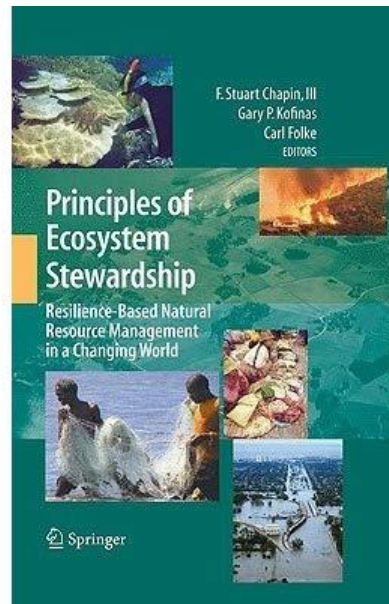
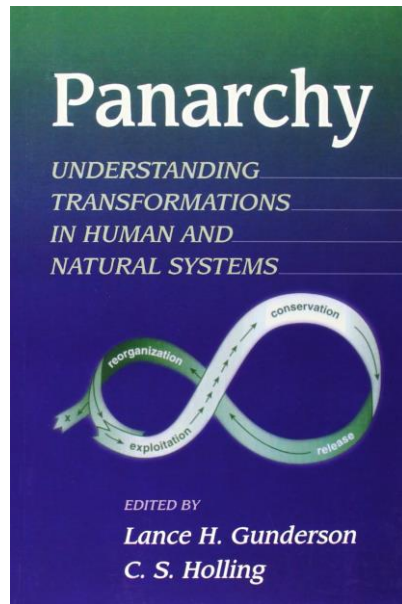
DESARROLLO DE LOS PRINCIPALES PARADIGMAS



Redundancia funcional de los actores, mayor articulación entre los sistemas de conocimiento, promoción del aprendizaje social, mayor resiliencia

Incorporación de los nuevos paradigmas en el diseño institucional y de políticas







Muchas gracias