



## Facultad de Ingeniería, Comisión Académica de Posgrado

### CURSO: Estructura y funcionamiento de ecosistemas

#### Responsables

Dra. Lorena Rodríguez - CURE-UDELAR

Dra. Irene Machado - CURE-UDELAR

Dra. Valentina Amaral - CURE-UDELAR

#### Invitados

Dr. Rafael Bernardi - CURE-UDELAR

Dr. Guillermo Chalar - F. de Ciencias-UDELAR

Dr. Gastón Martínez - CURE-UDELAR

Dra. Grisel Longo - CURE-UDELAR



# CURSO: Estructura y funcionamiento de ecosistemas

## Programa

**Clase 1.** Ecología como disciplina científica. Concepto de ecosistema y evolución del concepto. Concepto de especie, organización biológica, grupos funcionales. Conceptos generales de ecología de los organismos, ecología de poblaciones y ecología de comunidades. Concepto de biodiversidad. Ecología de paisaje. Conectividad, fragmentación de hábitat. Ma 9/5 – L. Rodríguez

**Clase 2.** Estructura de ecosistemas, factores abióticos y bióticos. Teoría de sistemas aplicada a ecosistemas. Estabilidad y resiliencia y su relación con la biodiversidad y calidad ambiental. J 11/5 – L. Rodríguez

**Clase 3.** Funcionamiento de ecosistemas, flujo de energía y materia. Ciclos biogeoquímicos. Producción primaria y secundaria, tramas tróficas, controles ascendentes y descendentes. Ma 16/5 – I. Machado y V. Amaral

**Clase 4.** Ecosistemas de Uruguay, distribución. Estado de conservación y causas de la degradación. Vulnerabilidad al Cambio Climático. Concepto de Servicios Ecosistémicos y sustentabilidad. J 18/5 – L. Rodríguez

**Clase 5.** Ecosistemas acuáticos continentales. Tipos, grupos biológicos principales y funcionamiento. Ecología fluvial. Ecología de lagos, lagunas y embalses. Ma 23/5 – I. Machado y G. Chalar

**Clase 6.** Ecosistema marinos. Tipos, grupos biológicos principales y funcionamiento. Tipos de ambientes marinos, estructura y funcionamiento. J 25/5 – I. Machado y V. Amaral

**Clase 7.** Ecosistemas terrestres. Tipos, grupos biológicos principales, suelo y funcionamiento. Ecología de bosques. Ecología de pastizales. Agroecosistemas: forestación, agricultura y ganadería. Conceptos de agroecología y producción sustentable. Ma 30/5 – R. Bernardi

~~**Clase 8.** Ecosistemas de transición. Ecología de humedales. Ecología de playas. J 1/6 – L. Rodríguez y G. Martínez~~

**Clase 9.** Sistemas socioecológicos, participación social y conocimiento ecológico local. Ma 6/6 – L. Rodríguez

**Clase 10.** Medidas basadas en naturaleza. Restauración. Impactos ambientales, impacto neto cero y contribuciones ambientales positivas. Hacia una ingeniería de la sustentabilidad. J 8/6 – L. Rodríguez

**Clase 9.** Sistemas socio-ecológicos, participación social y conocimiento ecológico local.

**Nosotros somos parte de los ecosistemas**

**Usos**  
Extracción de agua para potabilización  
Extracción para riego  
Uso para recreación y deportivo  
Pesca artesanal e industrial  
Vertido de aguas residuales  
Drenaje para convertir su uso actual  
Drenaje o modificación para evitar inundaciones



Servicios ecosistémicos: Conjunto de **condiciones y procesos naturales** que la sociedad puede **utilizar**

Actividades humanas pueden deteriorar la estructura y funcionamiento de los ecosistemas, disminuyendo la capacidad de proveer servicios ecosistémicos

**Precisamos herramientas para evaluar el estado de los ecosistemas y sistemas para corregir nuestras acciones para no perder calidad de vida ni recursos**

Los ecosistemas, en especial los costeros y estuarinos, son altamente variables y heterogéneos



Los ecosistemas, en especial los costeros y estuarinos, son altamente variables y heterogéneos

Biomasa de plantas sumergidas de la Laguna de Rocha en un gradiente de salinidad

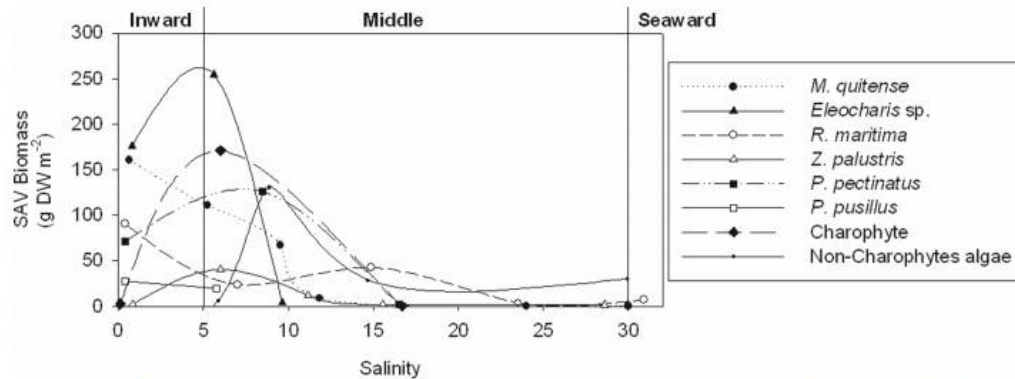
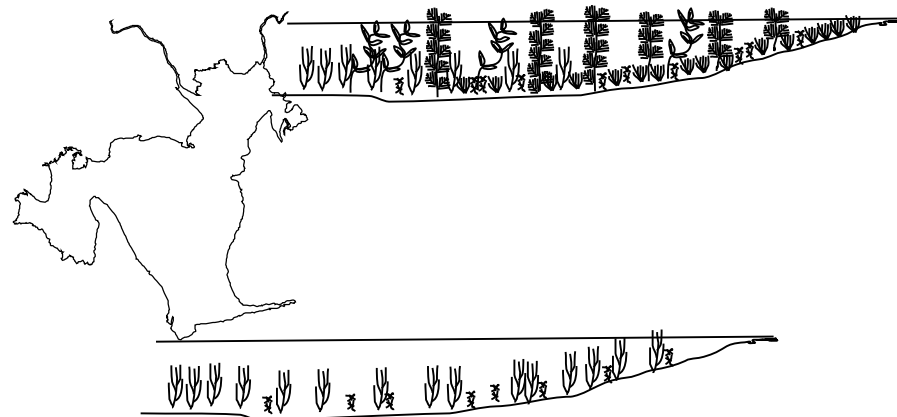


Fig. 5 Maximum species biomass (g DW m<sup>-2</sup>) under freshwater, brackish and marine conditions in Laguna de Rocha during the study period. Inward, middle and seaward zones are indicated

## Diapositiva 5

---

LR1

Lorena Rodriguez, 14/04/2021

## La patología del control de los ecosistemas

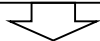
La patología comienza con un control externo de un ecosistema que disminuye la variabilidad natural – luego una institución se crea para administrar el control y asegurar su cumplimiento – la sociedad confía en la institución y deja de preocuparse por el sistema y su funcionamiento - como hay control invierte y hace las mejores casas en el lugar más lindo frente a la laguna – se vuelve más dependiente del control – el control sale más caro porque tiene que atender una superficie mayor y más costosa



La patología se vuelve más compleja:

1. Hay controles externos impuestos por el humano
2. Las instituciones se desarrollan para mantener dicho control - IDR
3. Aumento de la dependencia económica y social de dicho control y hay una supercapitalización (hay demasiada plata en juego) – Vecinos de La Riviera y Rocha reclaman apertura de la laguna

**SORPRESA !!! Vino una crecida más grande de lo normal ... y de lo calculado catástrofe !!!**  
el sistema creado perdió total resiliencia a estos eventos

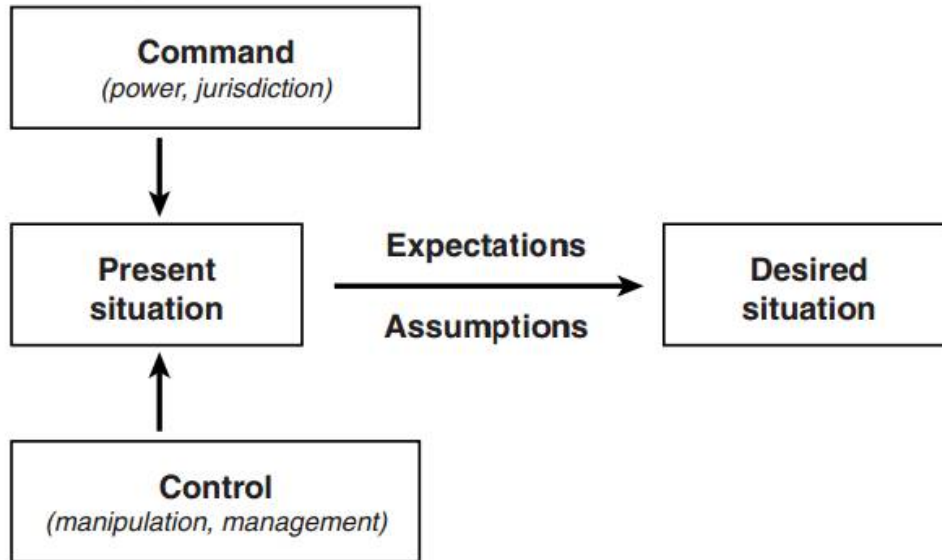


**Este manejo genera éxito a corto plazo pero fracaso en el largo plazo y en el sistema total**

## La patología del control de los ecosistemas

COMANDO Y CONTROL: los recursos se agotan cuando se aplica la ingenuidad tecnológica para manipular la naturaleza para conducirla a un objetivo (extracción) en lugar de entender los límites naturales y planificar sobre eso

**“Authority”**



**“Action”**

El control preciso de los eventos y resultados es posible y deseable

El comando implica tener la autoridad sobre los recursos (incluye la gente) para lograr un objetivo

El control implica que se puede manipular y manejar de manera de corregir el desvío de una situación deseada

El comando sólo ocurre si hay control

Sólo es aplicable cuando tenemos buena información y alta probabilidad de poder regular el comportamiento del sistema – pilotear un avión



## La patología del control de ecosistemas inundables

Urbanizaciones y usos agropecuarios ocupan progresivamente la planicie de inundación de la laguna – autorización de fraccionamientos en zonas inundables

Las urbanizaciones y actividades agropecuarias se consolidan, crecen, requieren nuevos y mejores servicios y aumenta la presión para modificar la planicie. Primero son ranchos de pescadores o vacas de poco valor, luego son casas mejores, praderas artificiales, ganado de mejor raza, etc.

Ocurre una crecida extrema (1996 - 2006) y se presiona para controlar la variabilidad de la laguna y para tener un sistema confiable de manejo de la barra

El control de la barra genera “seguridad” y hace que una zona quede disponible para los nuevos usos – **estabilidad mediante el control**

La “nueva zona” tiene una evolución diferente, pierde resiliencia hacia nuevas inundaciones, la vegetación cambia, el suelo se impermeabiliza, se hacen casas más caras y la gente vive allí



Se autoriza un fraccionamiento en los `70 a orillas del A° Rocha, en una zona inundable cercana a una arenera

La zona se inunda por agua de escorrentía, porque sube la napa y porque desborda el arroyo

Si la laguna está muy alta es posible que la inundación sea mayor

TURSIMO: barrios de Rocha, clase media de la Ciudad de Rocha

Cuando el agua llega a los baños públicos se llama a la IDR para que manden abrir la barra

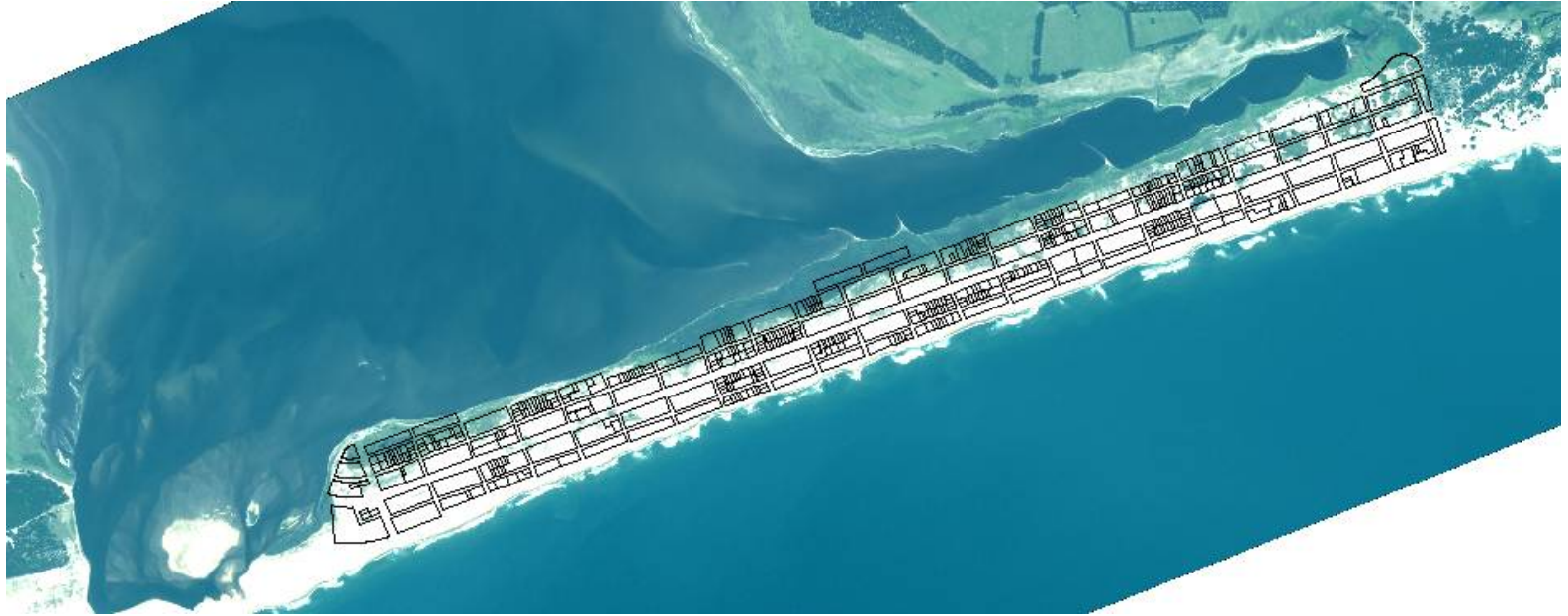
Ediles y funcionarios municipales tienen sus casas de veraneo aquí



Un nivel de 1.0 m tiene un período de retorno menor a un año (al menos una vez al año)  
Un nivel de 1.50 m tiene aproximadamente un período de retorno de 1.4 años  
Un nivel de 2.0 m tiene aproximadamente una recurrencia de 11 años.



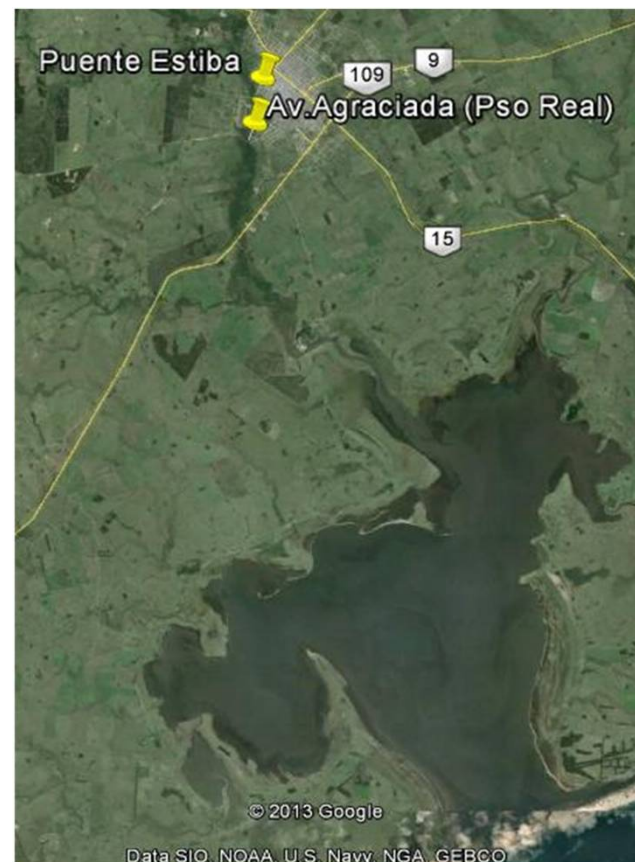
**Zona inundable (celeste) en la barra para un nivel de laguna igual a 1.5 m respecto al cero oficial. Este nivel es alcanzado o superado el 1 % del tiempo en base al registro 1956-2005 -DNH.**





Proliferan imágenes y videos de este tipo

No existe afectación sobre los niveles del arroyo Rocha (por encima de la Ruta 9) por efecto del nivel de la laguna (modelado para 1 m y 4 m de nivel de la laguna )



**Puntos donde se analizó la influencia de nivel de la laguna**

**Ho Creencia social:** si la barra está cerrada y llueve mucho se inunda la Ciudad de Rocha. Ciudad con sistema de evacuación de pluviales muy reciente.

## Línea temporal del proceso de ocupación y manejo de la barra

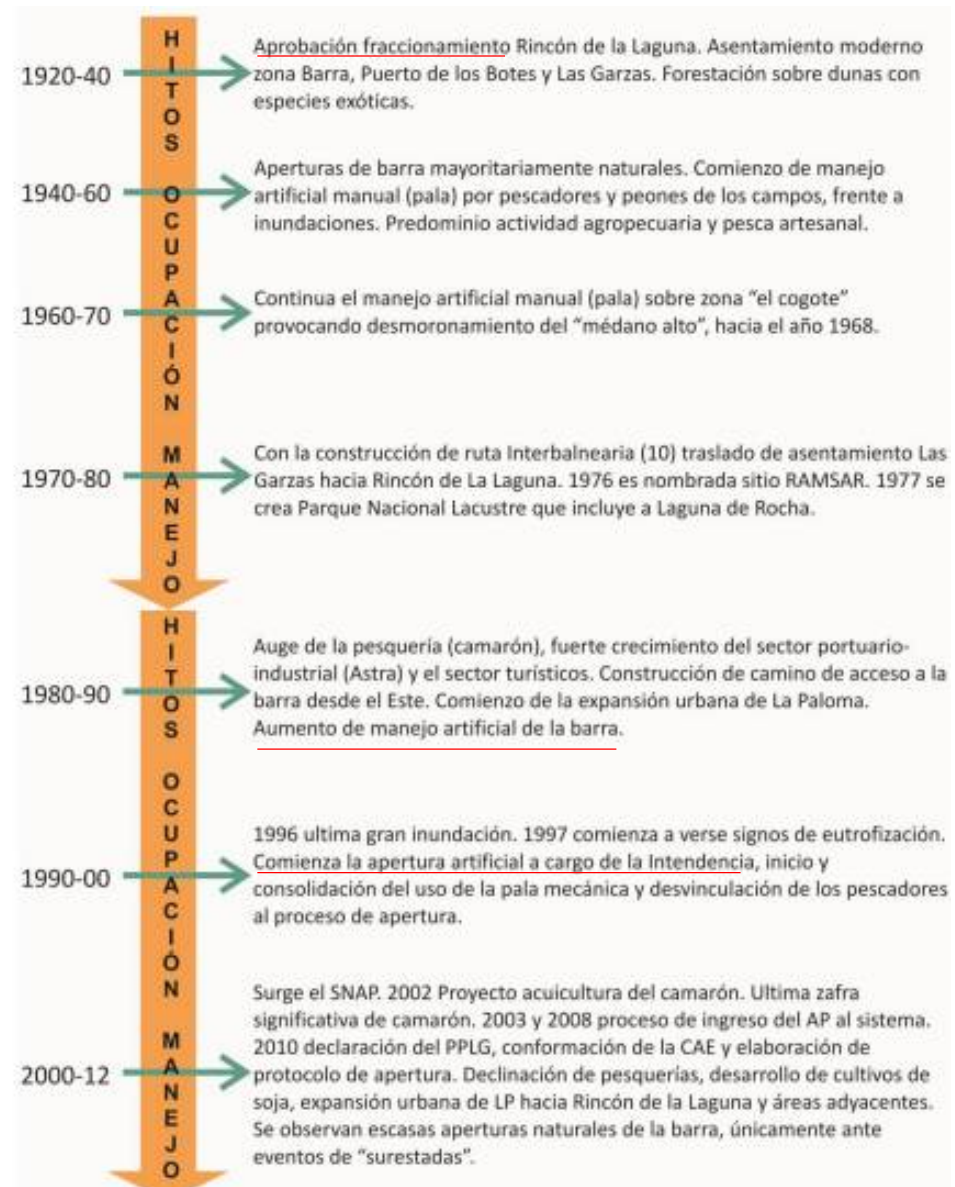
### 1. BOTOM-UP

colaboración entre pobladores locales, productores y pescadores, casi sin incidencia institucional – APERTURA A PALA, primaban procesos naturales

### 2. TOP-DOWN

Mayor involucramiento institucional, disminuye la participación de pescadores  
Mayor frecuencia de aperturas artificiales, MECANIZADA,

3. Tras arbitrariedades en la decisión de apertura, en la **CAE**, se consensuó un PROTOCOLO DE APERTURA





Ho: se inunda campo "privado" y afecta la producción

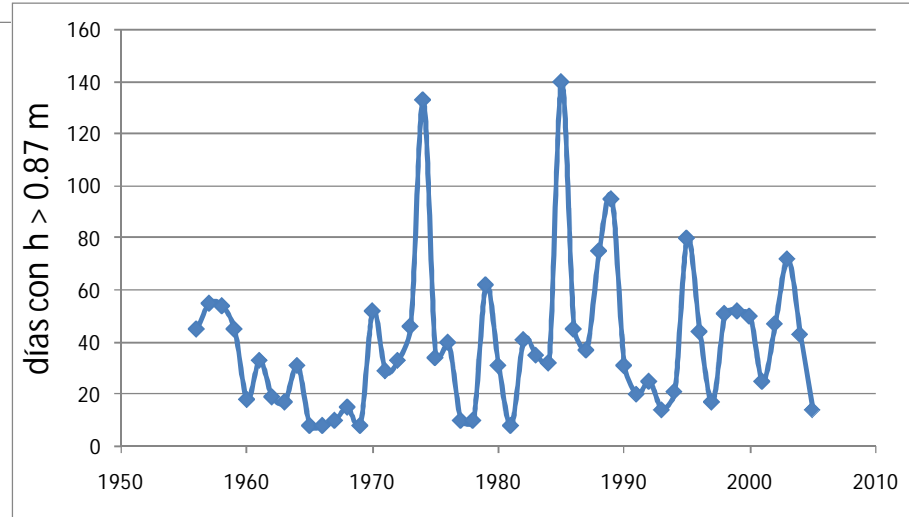
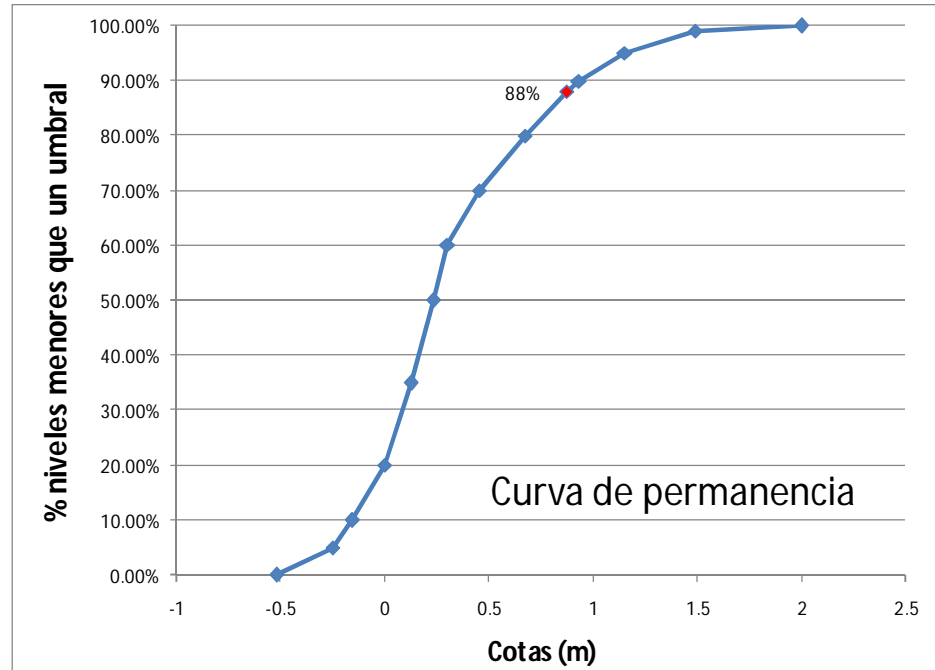


### El espejo fiscal se alcanza a los 0.87 m sobre el cero oficial

Niveles del agua inferiores al fiscal ocurren un 88% de tiempo y niveles superiores ocurren un 12 % de tiempo

Promedio 42 (min 8 – max 140) días al año la laguna sobrepasa el espejo fiscal

El nivel correspondiente al espejo fiscal es superado al menos una vez al año y toma entre 3 y 6 días en bajar el nivel luego de abierta la barra



Cota (m)	Probabilidad nivel menor	Color indicado
0.35	63 %	Azul
0.87 EF	88%	Negro
0.93	90%	Amarillo
1.15	95%	Rosa
1.49	99 %	Fucsia
2.00	99.8 %	Rojo

Diferencia entre la superficie inundada en dos imágenes con diferente nivel de agua (pasa de 0.15 m a 0.60 m de nivel en la laguna)

El área inundada avanza entre 400m a 1000 m.



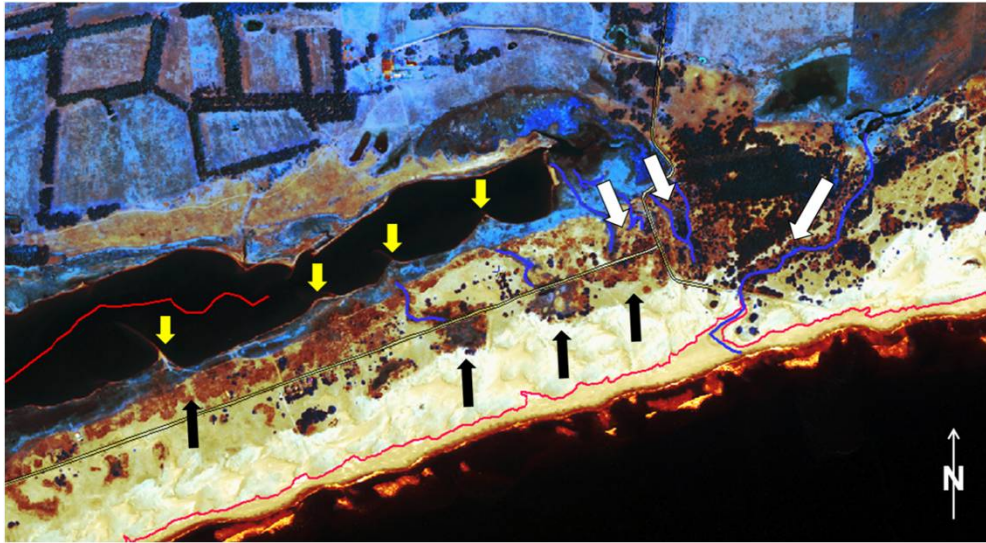
**Zonas inundables para diferentes niveles en laguna de Rocha**

## Cuantificación de las áreas inundadas y no inundadas para cada nivel del agua

Cota	Zona 1		Zona 2		Zona 3	
	Inundado (ha)	No inundado (ha)	Inundado (ha)	No inundado (ha)	Inundado (ha)	No inundado (ha)
0.35	14.78	271.6	24.25	148.58	23	70.56
0.87	183.8	102.58	120.94	51.89	68.64	24.92
0.93	200.73	85.65	130.82	42.01	71.71	21.85
1.15	225.75	60.63	149.18	23.65	81.57	11.99
1.49	238.87	47.51	166.79	6.04	84.67	8.89
2	256.24	30.14	172.83	0	87.29	6.27
Area Total	286.38		172.83		93.56	

Cota	Zona 4		Zona 7		Zona 8		Barra	
	Inundado (ha)	No inundado (ha)	Inundado (ha)	No inundado (ha)	Inundado (ha)	No inundado (ha)	Inundado (ha)	No inundado (ha)
0.35	6.07	216.6	4.92	43.5	12.54	41.42	25.67	285.28
0.87	71.96	150.71	17.7	30.72	27.72	26.24	45.52	265.43
0.93	98.21	124.46	20.59	27.83	28.68	25.28	79.49	231.46
1.15	121.88	100.79	23.09	25.33	31.09	22.87	101.015	209.935
1.49	145.06	77.61	25.15	23.27	33.26	20.7	151.61	159.34
2	163.5	59.17	28.91	19.51	35.35	18.61	195.08	115.87
Area Total	226.67		48.42		53.96		310.95	

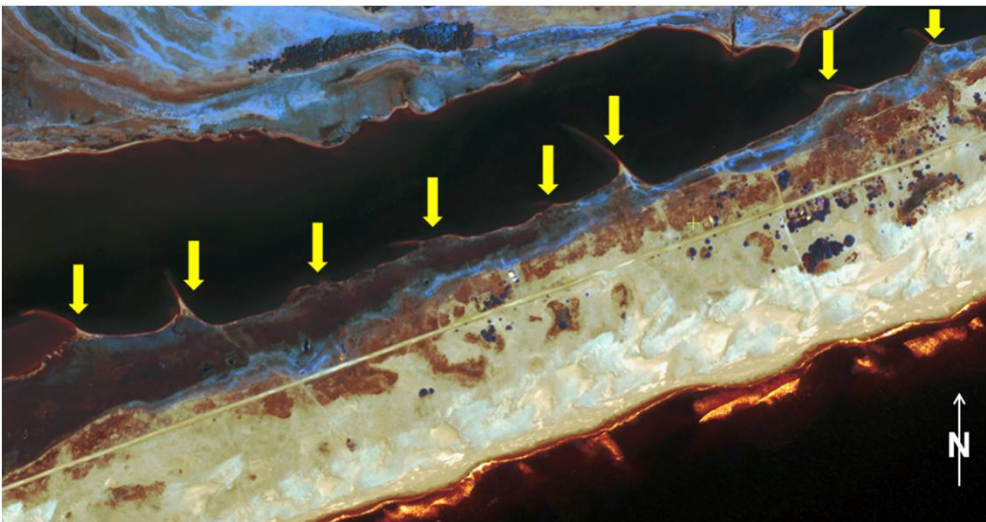
No se le restó la superficie que corresponde al espejo fiscal



**Flechas Blancas:** vertientes hacia cursos de agua, corresponden a una de las últimas zonas de apertura de la laguna.

**Flechas Negras:** evidencias de intrusión marina

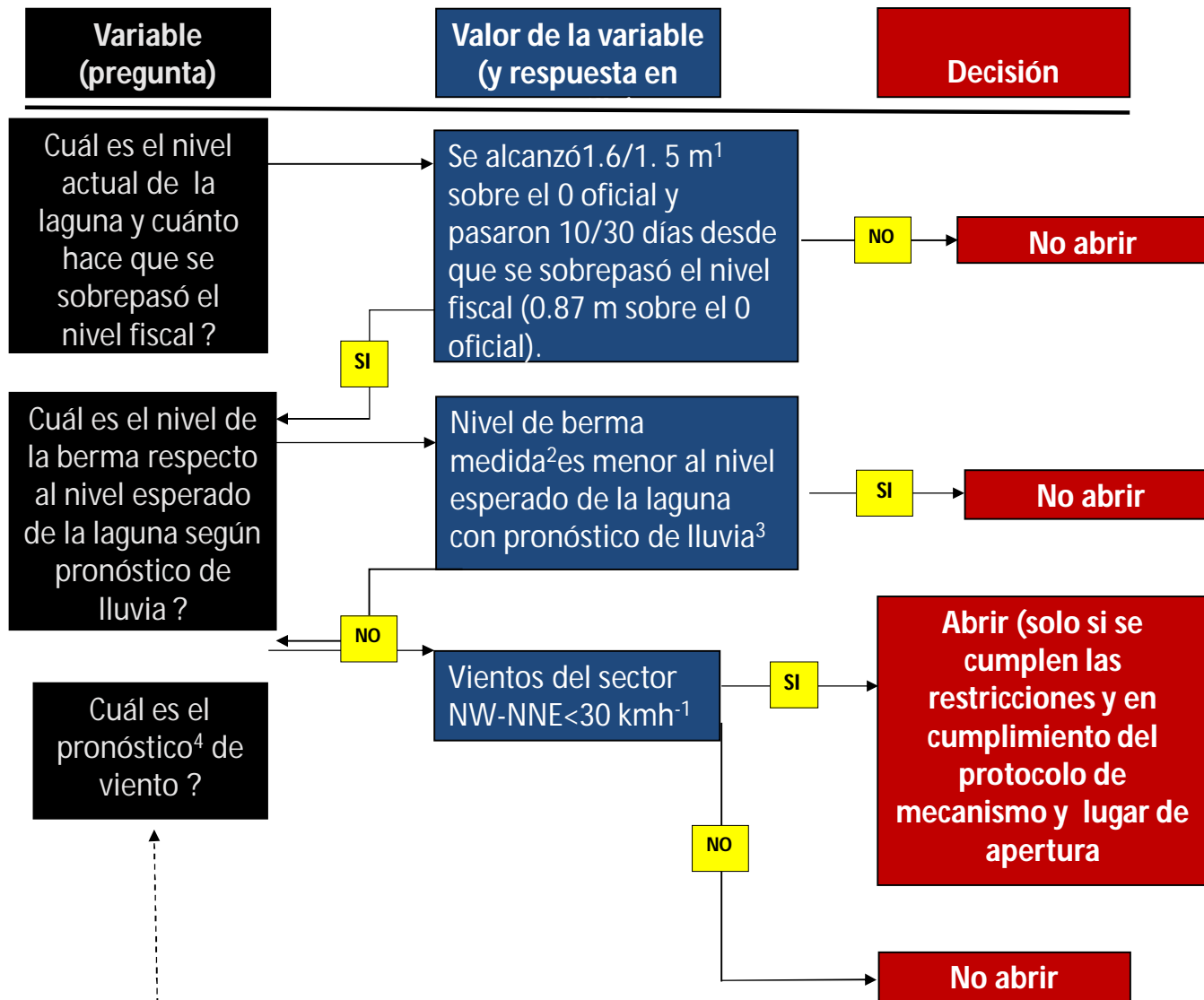
**Flechas Amarillas:** lenguas con arenas de origen marino formadas por el oleaje de la laguna.



La "barra vieja" actuó como desembocadura al mar

El sistema de barra tuvo varias zonas de apertura y varias zonas de intrusión marina hasta 1930 – 1940.

Esto muestra un alto dinamismo de intercambio entre la energía entre la laguna y el mar



La apertura artificial de la barra constituye una nueva forzante en el equilibrio dinámico del sistema, que lo puede dirigir a un punto de no retorno

La apertura mecánica no se realiza en el punto óptimo de apertura, por no alcanzar el nivel del agua con la presión hidráulica necesaria para evacuar los sedimentos desde la laguna hacia el océano

Se favorece el ingreso de arenas desde el mar hacia su interior

Se forman bancos internos en la laguna (delta),

**Retroalimentación positiva del sistema:** cada vez es más difícil la evacuación de sedimentos hacia el mar, que promueve la colmatación de los canales internos de la laguna

El resultado es una reducción en la profundidad de la laguna en la zona donde se produce la apertura, debiendo la laguna alcanzar una presión hidráulica más alta, lo suficiente para poder superar el embancamiento interno que ha ido aumentando en relación al normal para esta zona en unos 500 m hasta la actualidad.



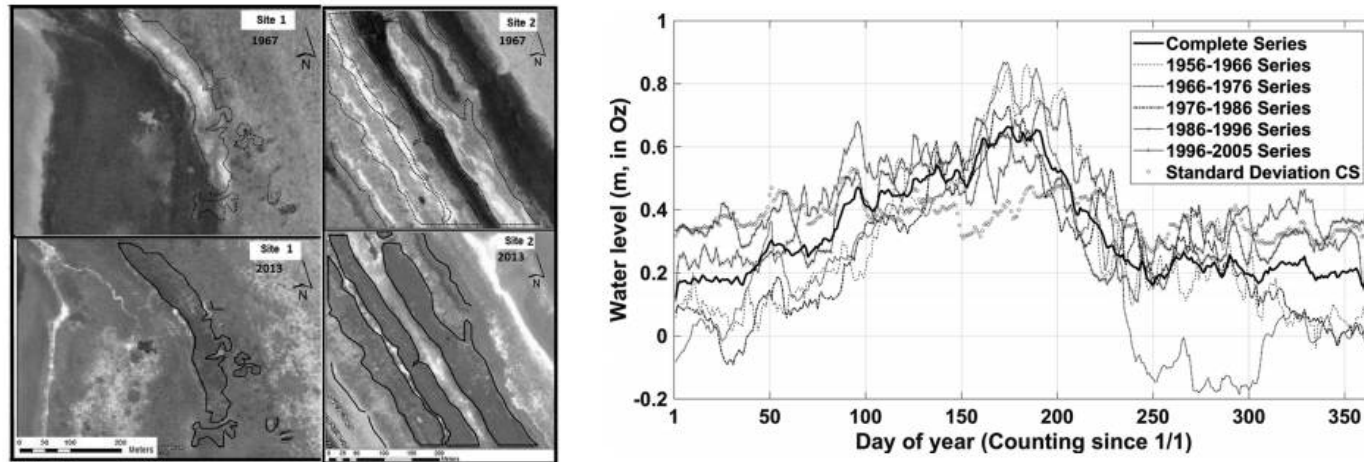


## A GIS-based assessment combined with local ecological knowledge to support the management of *Juncus acutus* L. spreading in the floodplain of a protected coastal lagoon

Federico López-Juambeltz<sup>a</sup>, Lorena Rodríguez-Gallego<sup>a,\*</sup>, Juan Martín Dabezies<sup>b</sup>, Christian Chreties<sup>c</sup>, Santiago Narbondo<sup>c</sup>, Daniel Conde<sup>d</sup>

<sup>a</sup> Centro Universitario Regional del Este, PDU Ecología Funcional de Sistemas Acuáticos, Universidad de la República, Road 9 and Road 15, Rocha City, Rocha Department, CP, 27000, Uruguay

<sup>b</sup> Centro Universitario Regional del Este, Departamento de Paisajes Culturales y Sistemas Agrarios/ Departamento de Ciencias Sociales y Humanas, Universidad de la



**Fig. 2.** A) Images of sites 1 (left) and 2 (right) in 1967 (top) and 2013 (bottom), respectively. The black polygons in the 2013 images show the current distribution of dense mats of *J. acutus*, which is shown in dark gray. The same polygons are indicated by a dotted line in the upper images to indicate the changes from 1967. In all images, light gray mainly represents sandy and naked soils. B) Location of *J. acutus* within the flooding curves in 2013 image. The white and black lines indicate the flooding curves at  $>0.87$  m and  $<0.30$  m, respectively, from the OZ. The black dots represent *J. acutus* vegetation in 2013. The image on the right is located on site 1, while the left image is located at ca. 1300 m to the South along the lagoons shore, at the closest site with precise topographic description. The data were taken from Teixeira et al. (2013) and Conde et al. (2019).

**Resiliencia:** la capacidad de un sistema de absorber los disturbios y seguir reteniendo la función y la estructura básica. Se basa en el concepto de sustentabilidad y de los desafíos de que los sistemas sigan sosteniendo las demandas del sistema sin erosionar el potencial para sostener las demandas futuras.

Actualmente consumimos los recursos de un planeta y medio.

## Las reglas del sistema

En el paradigma reduccionista aprendimos a separar a los sistemas en partes más pequeñas para poder entenderlos y abordarlos. Eso llevó a la humanidad a ser muy exitosa, porque permitió regular partes del sistema para lograr determinados objetivos.

Esto en el corto plazo es muy exitoso, pero el sistema sigue funcionando como un todo y por tanto llega un punto en que no podés seguir manejando una parte de forma aislada del resto del sistema

Si fijamos una parte de un sistema, el resto del sistema se adapta alrededor de esa parte y pierde resiliencia en el proceso. Si mantenemos el control en esa parte el resto del sistema queda fuera de nuestro control – quien controla a quién? Ejemplo pueblo vs gobierno.

Actualmente no podemos ignorar la evidencia de los impactos de manejar a los sistemas desde esta mirada reduccionista



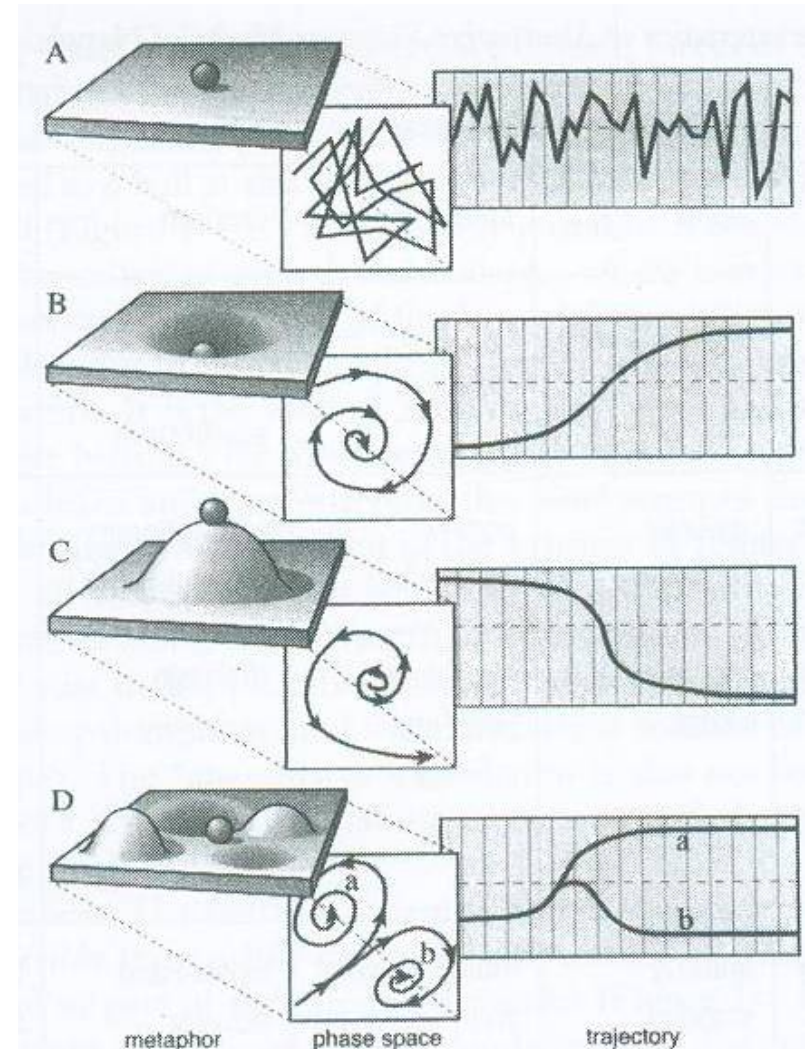


## Caricaturas de la naturaleza en el marco de sistemas complejos

Algunos fracasos en el manejo de sistemas complejos se deben a limitaciones en las disciplinas, pero otros se deben a la visión del mundo y a "mitos"

Cada uno de estos mitos del funcionamiento de los sistemas conducen a diferentes medidas de manejo

Con estos nuevos conocimientos cambia la visión del mundo y nuestro relacionamiento con él: **la nueva forma de relacionamiento debe ser mediante el respeto, la cooperación y el diálogo y no por la dominación y el control**



## Algunos conceptos de los sistemas social-ecológicos

- 1- No es posible entender profundamente las partes del sistema sin entender a las otras partes
- 2- Los sistemas sociales y ecológicos son sistemas complejos y adaptativos, no responde de forma lineal a los cambios y pueden existir en múltiples regímenes y estados alternativos.
- 3- Son resilientes, tienen capacidad de cambiar sin sobrepasar umbrales de cambios irreversibles
- 4- Tienen comportamientos emergentes que no surgen de sus partes individuales sino de las múltiples interrelaciones posibles entre esas partes

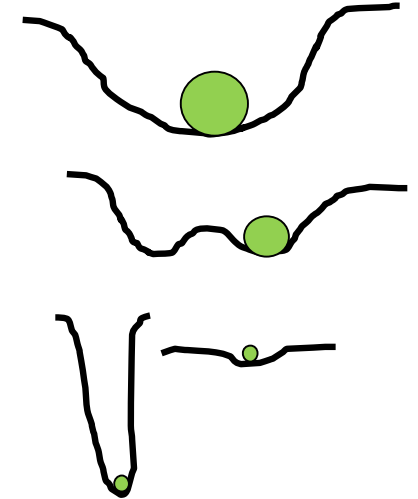
Un sistema social-ecológico resiliente es aquel que tiene la mayor capacidad de sobrellevar cambios sorpresivos por disturbios externos e internos y continuar ofreciendo los bienes y servicios que requiere la sociedad.

### Cruzando los umbrales – cuidado!

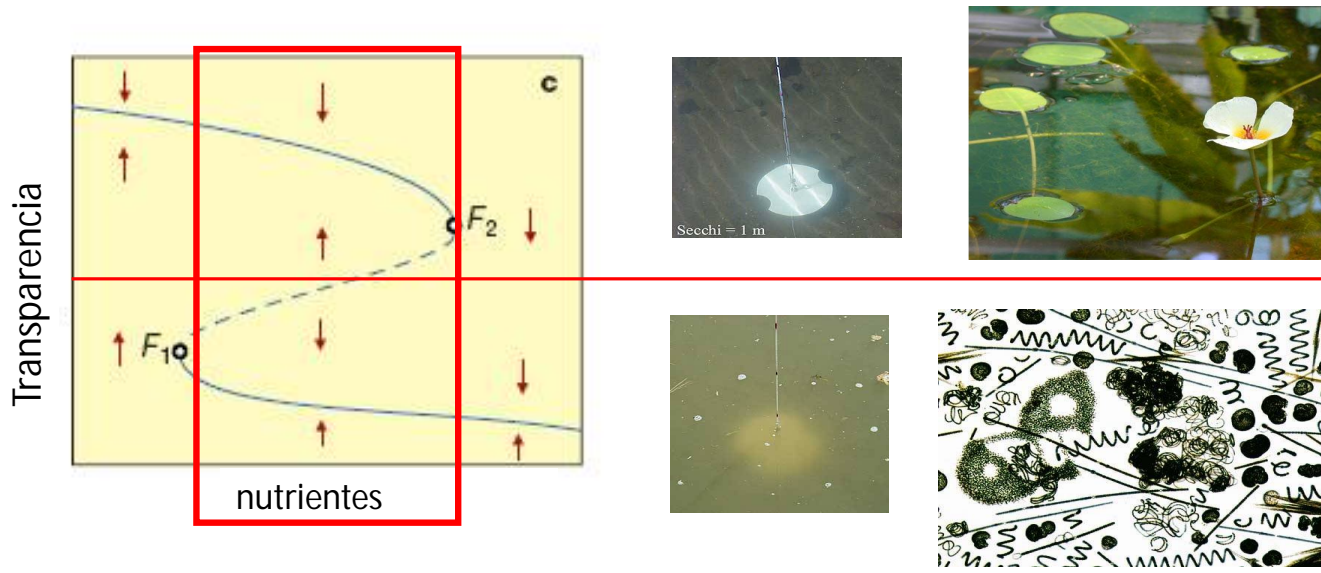
**Umbral:** son niveles/valores de las variables que controlan el sistema que tienen el potencial de conducir al sistema a otra forma de organización.

Como son muchas las variables que controlan los sistemas se habla de cuencas de atracción, son n-dimensionales

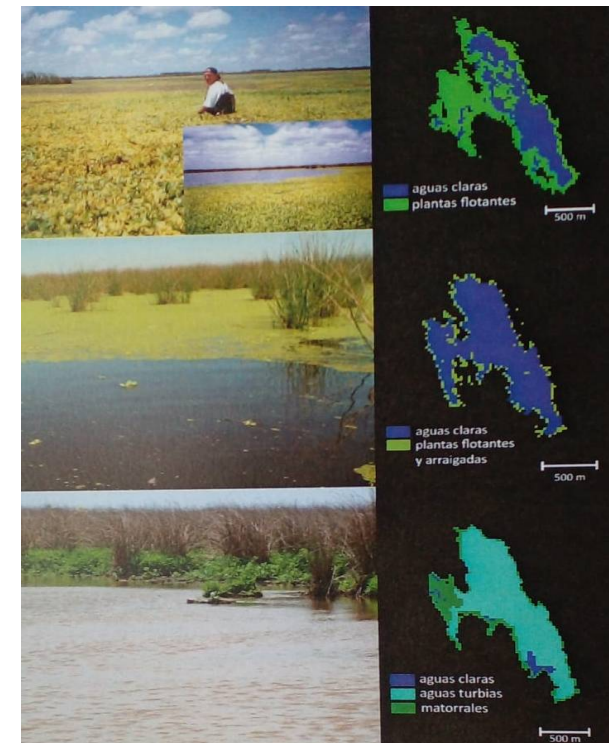
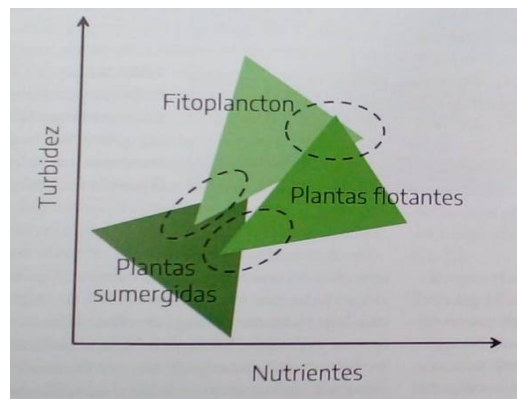
Majear el sistema implica entender cómo se mueve la bola en la cuenca y qué fuerza la forma de la cuenca



Si hay una sola variable determinante (P en los lagos) el sistema puede oscilar entre dos estados



Si son varias las variables determinantes puede oscilar entre múltiples estados



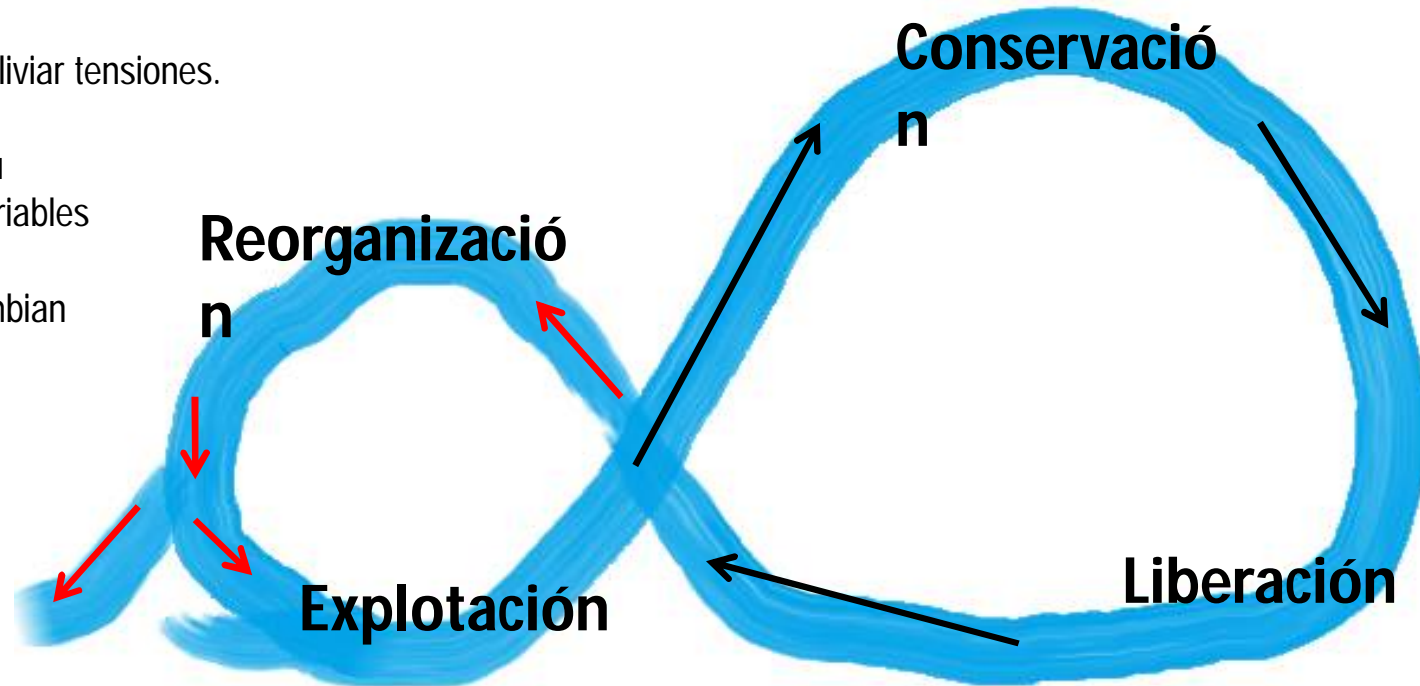
**Hoy se habla de ciclos adaptativos o auto-guiados.** Donde los ecosistemas pueden tener una fase de acumulación de estructura, información, complejidad y energía que en un momento sufre una relajación brusca donde el sistema se desregula un poco, se relaja, y se destruye algo de biomasa, lo que dispara una nueva fase de autororganización que conduce al sistema a una situación de mayor complejidad.

Es un mecanismo del sistema complejo de regular su organización y promueve evolución. El sistema se va haciendo cada vez más complejo y rígido y necesita relajar la rigidez para poder mantener su estructura.

Sistema de valores en la sociedad para aliviar tensiones.

El ciclo de oscilaciones es producto de su propio desarrollo. Es un balance entre variables internas y externas y entre variables que cambian muy lentamente y otras que cambian muy rápidamente.

Es un marco teórico que se nutre desde las ciencias naturales, sociales, políticas y físicas.



## Teoría de sistemas aplicada a sistemas ambientales

Hay formas de administrar estos sistemas que eviten cambios catastróficos?

Cómo manejamos la rigidez y el colapso asociado?

Cómo administramos la reorganización para no cometer los mismos errores o para no caer en estados peores?

Cómo aprendemos?

Hay forma de circular en este ciclo sin que los costos sociales y ambientales sean tan altos?

Hay formas de dirigir los cambios en paz?

**Asumir este nuevo paradigma es muy costoso, pero es menos costoso que no asumirlo?**

Nos hace converger el mundo interior con el exterior

### **Conceptos revolucionarios o intuitivos?**

Tal vez para la ciencia clásica estas son ideas revolucionarias, pero son de nuestra vida cotidiana: impredeción, sensibilidad al mundo exterior, influenciado por pequeños cambios, acumulación de cambios internos

## Clase 9. Sistemas socio-ecológicos, participación social y conocimiento ecológico local.

- La participación social implica la agrupación de los individuos en organizaciones de la sociedad civil para la defensa y representación de sus respectivos intereses, por ejemplo grupos de inmigrantes, discapacitados, ... Que buscan el mejoramiento de las condiciones de vida o defensa de intereses

- La participación social se entiende hoy como un suceso de construcción de nuevos espacios sociales; es la movilización de agentes, colectividades y comunidades que insisten en su derecho a la democracia y a la intervención en la toma de decisiones políticas, en los organismos de gobierno, en organizaciones no gubernamentales y de la sociedad civil. Ello constituye la presencia en la esfera pública para reclamar autonomía, demandar cambios y exigir la participación que define y marca su destino en la sociedad.

- La participación social es entendida como la capacidad que tiene la sociedad civil para actuar y ser un agente activo en la toma de decisiones de las políticas públicas de las naciones, territorios, comunidades y otras, siempre a través del fortalecimiento de colectivos, redes sociales, movimientos de género, de etnias, de grupos culturales que empoderan su voz y sus actuaciones en función de los procesos de transformación sociocultural.

- Se entiende por participación social a aquellas iniciativas sociales en las que las personas toman parte consciente en un espacio, posicionándose y sumándose a ciertos grupos para llevar a cabo determinadas causas que dependen para su realización en la práctica, del manejo de estructuras sociales de poder.

La participación se ha descrito como esencial para una gestión exitosa y sostenible (Berkes, 2009; Christie et al., 2005). Esto puede ayudar a evitar que los intereses dominantes prevalezcan sobre los actores menos influyentes (Gonenç & Wolflin, 2004) y a incorporar una mayor diversidad de percepciones en los planes de manejo, lo que lleva a decisiones legitimadas y a una reducción del conflicto (Larson & Edsall, 2010; Shackeroff, Campbell y Crowder, 2011).

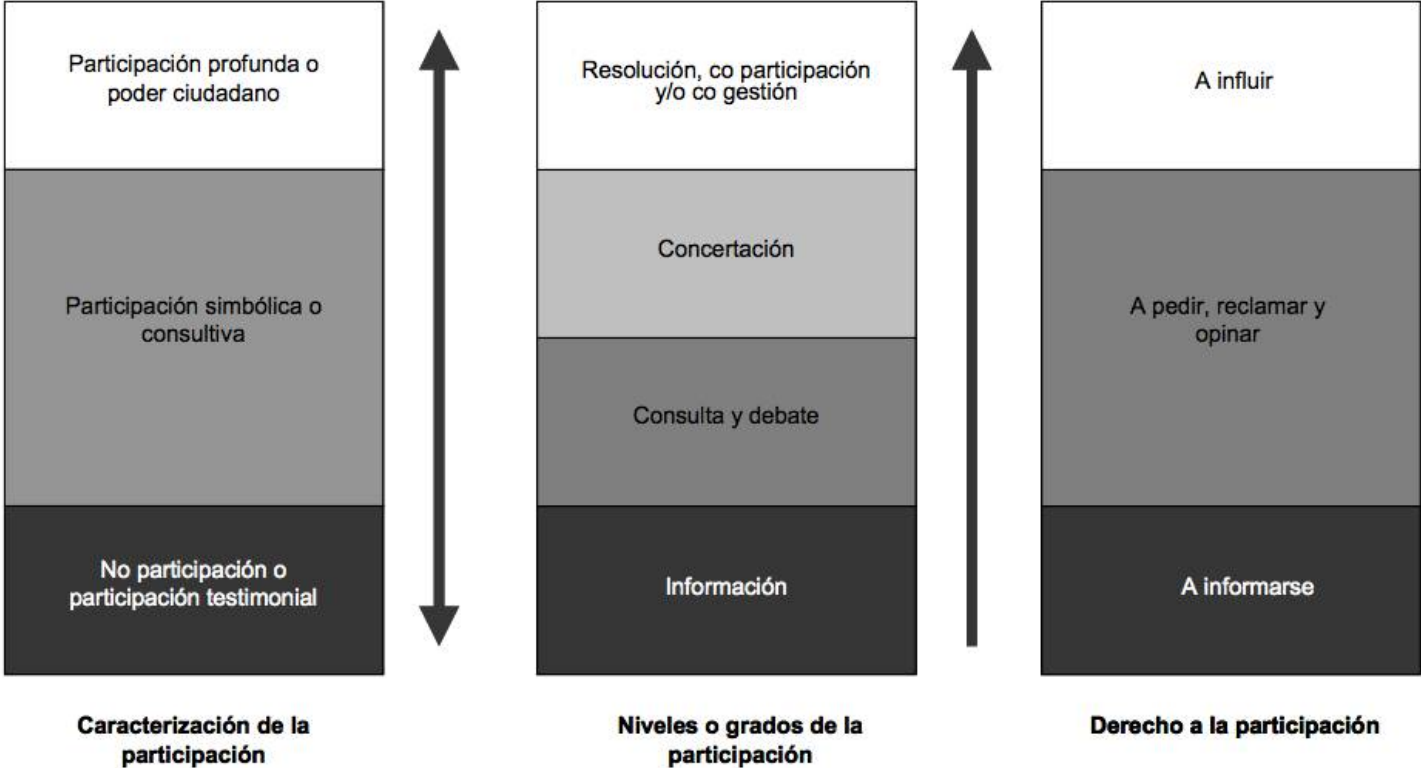
**Clase 9.** Sistemas socio-ecológicos, participación social y conocimiento ecológico local.



**Fig. 7.** Diferentes tipos de participación de la parte interesada.

**Clase 9.** Sistemas socio-ecológicos, participación social y conocimiento ecológico local.

**Diagrama 3. Tipos, grados o niveles y derecho a la participación**



Fuente: Elaboración propia con base a Arnstein (1969); Santandreu y Gudynas (1997); Migallón (2005) y Alberich (2007).

Santandreu, Alain (2007 "Instrumentos y estrategias para promover la participación ciudadana y de la sociedad civil en la gestión ambiental", Serie Documentos de Trabajo, Nº 10, Proyecto de fortalecimiento del Proceso de Implementación del Sistema Nacional de Áreas Protegidas (SNAP), DINAMA-GEF-UNDP, AECI.



	<b>Arnstein 1969</b>	<b>Fals Borda 1986</b>	<b>Pretty 1995</b>	<b>Santandreu y Gudynas 1997</b>	<b>Foladori 2002</b>
<b>NO PARTICIPACIÓN</b>	Manipulación Terapia		Manipulación	Testimonial	
<b>PARTICIPACIÓN SIMBÓLICA</b>	Información Consulta		Pasiva Consulta Por incentivos Funcional	Consultiva	Pasiva Funcional
<b>PARTICIPACIÓN CIUDADANA</b>	Asociación Delegación Poder ciudadano	Espacios de poder popular	Interactiva	Profunda	Interactiva
<b>PARTICIPACIÓN AUTÓNOMA</b>		De sujeto-objeto a sujeto-sujeto.	Auto-movilización		Movilización propia

Tipos de participación

Rodríguez, Paula 2019. En base a ([Arnstein, 1969](#), [Fals Borda, 1986](#), [Pretty, 1995](#), [Santandreu y Gudynas 1997](#), [Foladori, 2002](#))

## Clase 9. Sistemas socio-ecológicos, participación social y conocimiento ecológico local.

**Conocimiento Ecológico Local (CEL):** es el conocimiento que se genera en las comunidades en su relación con el ambiente. Por desarrollarse *in situ*, atendiendo a las particularidades ecológicas y socioculturales de cada lugar, se le reconoce un alto potencial para aportar información, siendo una herramienta que otorga oportunidad para la gestión sostenible de los territorios, así como para el fortalecimiento y la complementariedad con el conocimiento científico (Huntington, 2000; Reyes-García, 2007; Reyes-García, 2009)

Las comunidades estrechamente relacionadas a un ambiente y al uso de un recurso generan conocimiento y pueden proveer información temporal y espacial de su entorno, pudiendo ser la única fuente de información en casos en los cuales existe una ausencia de datos durante largos períodos de tiempo (Johannes et al., 2000; Lopez y Bozelli, 2014; Lopez-Juanbeltz et al., 2020).

Este conocimiento se transmite oralmente o por imitación y demostración, es consecuencia de la práctica cotidiana, tiende a ser empírico, es repetitivo, está en constante producción y reproducción, y es compartido en un alto grado por toda la comunidad, y su la distribución es fragmentaria y holística (Ellen & Harris, 2000).

En el campo de la ecología y la conservación, los estudios que incorporan el conocimiento ecológico local (LEK) han jugado un papel cada vez más importante en los últimos 30 años (Brook & McLachlan, 2008).

La articulación con enfoques más “duros” posibilita el desarrollo de predicciones y escenarios futuros para mejorar la gestión de los recursos naturales y el bienestar de los habitantes de los paisajes estudiados (Tattoni, Ianni, Geneletti, Zatelli, & Ciolli, 2017)

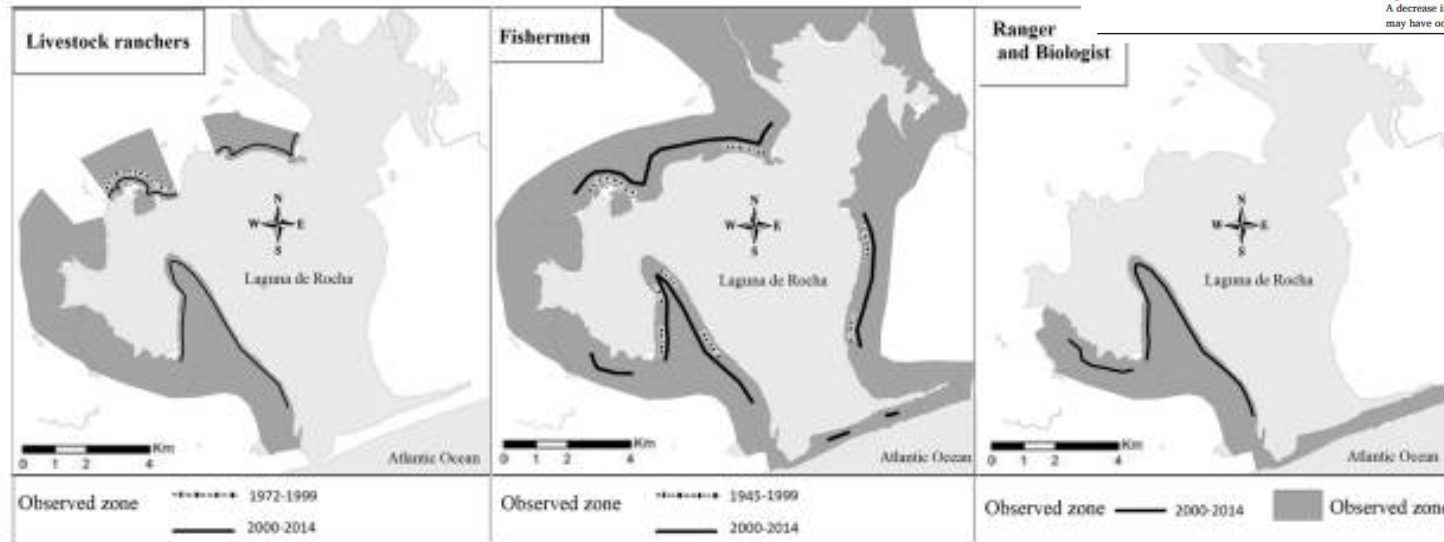


## A GIS-based assessment combined with local ecological knowledge to support the management of *Juncus acutus* L. spreading in the floodplain of a protected coastal lagoon

Federico López-Juambeltz<sup>a</sup>, Lorena Rodríguez-Gallego<sup>a,\*,</sup> Juan Martín Dabezies<sup>b</sup>, Christian Chreties<sup>c</sup>, Santiago Narbondo<sup>c</sup>, Daniel Conde<sup>d</sup>

**Table 1**  
 Stakeholder's perceptions regarding biology and ecology of *J. acutus*, spreading causes and impacts on production and biodiversity in Laguna de Rocha.

	Livestock ranchers	Fishermen	Ranger	Ornithologist
<i>J. acutus</i> biology and ecology	<i>J. acutus</i> tolerates floods (up to ca. 5 cm of water) but does not grow in permanent water. The high seed production is dispersed by floods and deposited together with the plant litter in the backwash line of the lagoon, where it then establishes.	Seed dispersion is related to hydrological regime. Seeds and plants litter are deposited during high floods in the backwash line of the lagoon, where it later germinates. During severe floods, the species colonizes inland zones. In summer, capsules are broken and the seeds are liberated.	The species grows on the flood plain along the sand deposits that surround the lagoon shore and also on the plant litter deposits.	Similar description as the one provided by the ranger. <i>J. acutus</i> renewals are spreading over a specific soil type.
Spreading causes	Interruption of the mixed herbivory of cows and sheep increase spreading. Sheep feed on <i>J. acutus</i> juveniles helping control its population while is not palatable to cows. Also the arrival of the exotic wild boar is a dispersion cause. This animal removes surface soils, favoring germination of the species. Decrease in the grazing surface area available to cattle.	The temperature increased in recent years, favoring the growth and dispersion of the species.	When the plant is growing it is tender and can be grazed by cattle, while adult plants are avoided. When the field is flooded with brackish water (warmer months), cattle do not graze on the species, and after a few months the plants become unpalatable.	The change in the flooding regime is the main cause of the spreading of the species due to the shortening of the flooding periods caused by the artificial opening of the sand barrier.
Affection to production activities	Obstruction of the movement of cattle and horses.	<i>J. acutus</i> does not interfere greatly with fishing, but it breaks nets and makes it more difficult to move along the shores and to set up the nets. <i>Odontesthes</i> sp. feeding behavior may have been affected during some periods of the year, also affecting fisheries. Mammal may have been favored: foxes ( <i>Cerdocyon thous</i> and <i>Licelopes gymnocercus</i> ), crab-eating raccoons ( <i>Procyon cancrivorus</i> ), exotic wild boars and small wetland rodents (subfamily Sigmodontinae). A decrease in bird and plant diversity may have occurred.	The species reduces the grazing surface area available to cattle and also interferes with motorbike or horse riding, as well as with the movement of fishermen and cattle.	Similar description as the one provided by the ranger.
Effects on biodiversity	Unsuitable habitat for wildlife.		Refuge for endangered wild cats ( <i>Lynx baileyi</i> ), wetland rodents, skunks ( <i>Conopatus chinga</i> ) and the exotic wild boar.	The spreading of this species is changing the structure of the entire plant community, affecting bird diversity mainly by reducing the feeding areas for endangered migratory birds ( <i>Colaptes auratus</i> and <i>Phaethon rubricauda</i> ).



**Fig. 7.** Map based on local ecological knowledge of the distribution of *J. acutus* in Laguna de Rocha. The maps based on information obtained from livestock ranchers, fishermen, and a ranger and an ornithologist are shown from left to right (a, b and c, respectively). The dark gray areas indicate the zones that are commonly surveyed by the interviewees; the black line and the dotted line indicate the time periods described.



## Ecological and social basis for the development of a sand barrier breaching model in Laguna de Rocha, Uruguay



Daniel Conde<sup>a</sup>, Sebastián Solari, Daniel de Álava, Lorena Rodríguez-Gallego, Na Christian Chreties, Ximena Lagos, Gustavo Piñeiro, Luis Teixeira, Leonardo Seijo, Javier Vitancurt, Hector Caymaris, Daniel Panario

