

# Efectos de las descargas de salmueras en estadios tempranos de la ontogenia de organismos costeros

Dr. Patricio H. Manríquez C  
Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas  
(CEAZA)

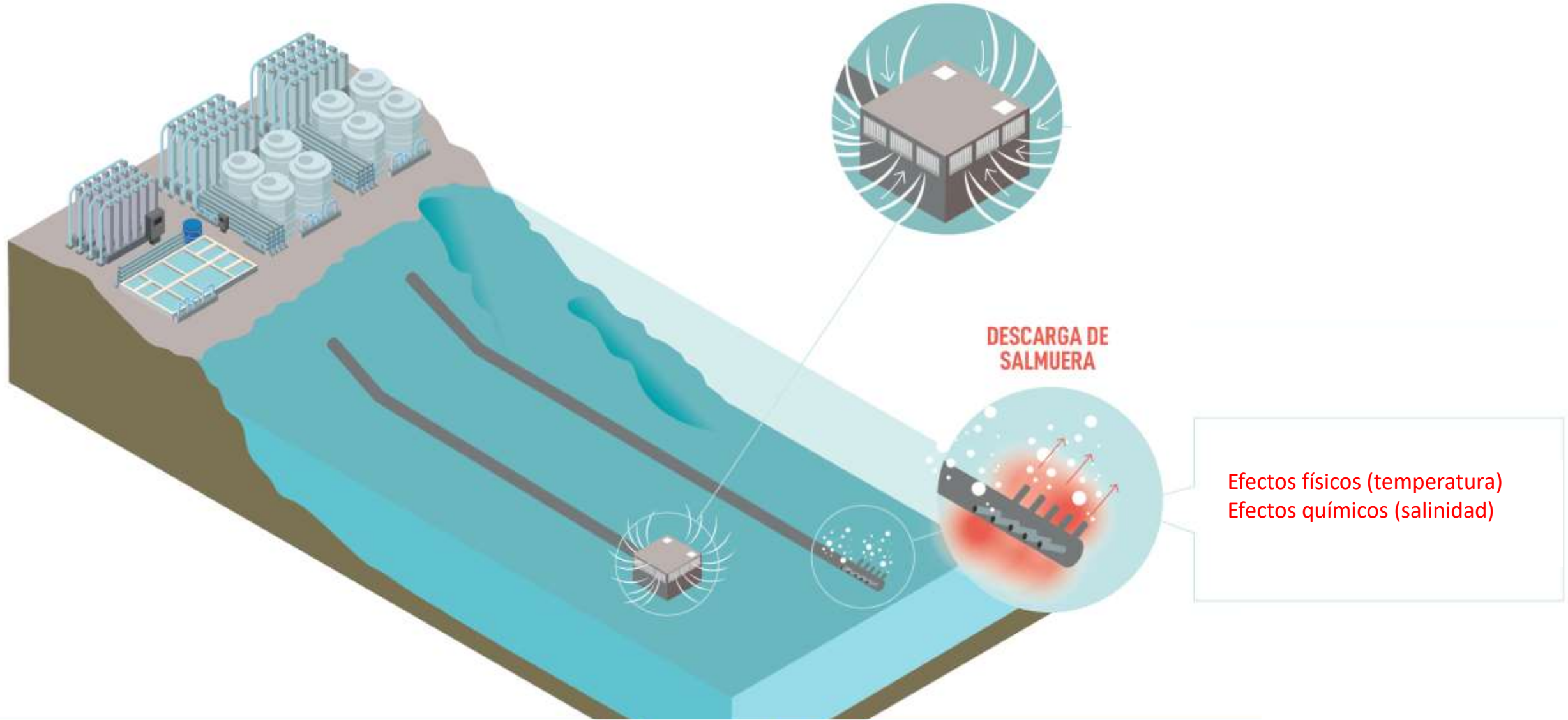


Claudio P. González (CEAZA)  
Alejandro Abarca (UCN)  
Orlando Astudillo (CEAZA)  
Viviana Jofré (CEAZA)  
Katherine Jenó (CEAZA-UCN)  
Víctor Aguilera (CEAZA-UCN)  
Natalia Salinas (UCN)  
Fadia Tala (UCN)  
Andrés Camaño (SISEC)  
Jorge Rojo (Gerencia Medio Ambiente Minera Candelaria )

ANTECEDENTES

- Chile ha experimentado un prolongado período de **sequía** en los últimos 12 años, y esto se atribuye en parte al cambio climático. Las plantas desalinizadoras ofrecen una solución viable para mitigar la escasez de agua en áreas donde los recursos de agua dulce son limitados. De hecho, en Chile, esto ha impulsado la exploración de iniciativas para desarrollar una estrategia nacional de desalinización.
- De hecho, en Chile, esto ha impulsado la exploración de iniciativas para desarrollar una **estrategia nacional de desalinización**. El objetivo de esta estrategia es establecer pautas y prioridades para aprovechar el agua de mar y la construcción y operación de plantas desalinizadoras. Estas acciones buscan mejorar la calidad de vida de los residentes de comunidades costeras al proporcionar agua para el consumo, la agricultura y diversas aplicaciones industriales, con un enfoque principal en el sector minero.
- La evidencia disponible indica la existencia de **consecuencias perjudiciales** derivadas de los vertidos de **salmuera** en organismos costeros y en el ecosistema circundante. Estos impactos pueden tener efectos adversos en su fisiología, planteando desafíos para su supervivencia, reproducción, distribución y composición de las comunidades.

# EFFECTOS DE LA PLANTA DESALINIZADORA



# Succión mecánica



- La evidencia publicada indica que larvas, juveniles y adultos de diversas especies de organismos marinos (invertebrados, peces) pueden ser succionados o atrapados por las estructuras asociadas a la captación de agua de mar de las plantas desaladoras.



# Salmueras

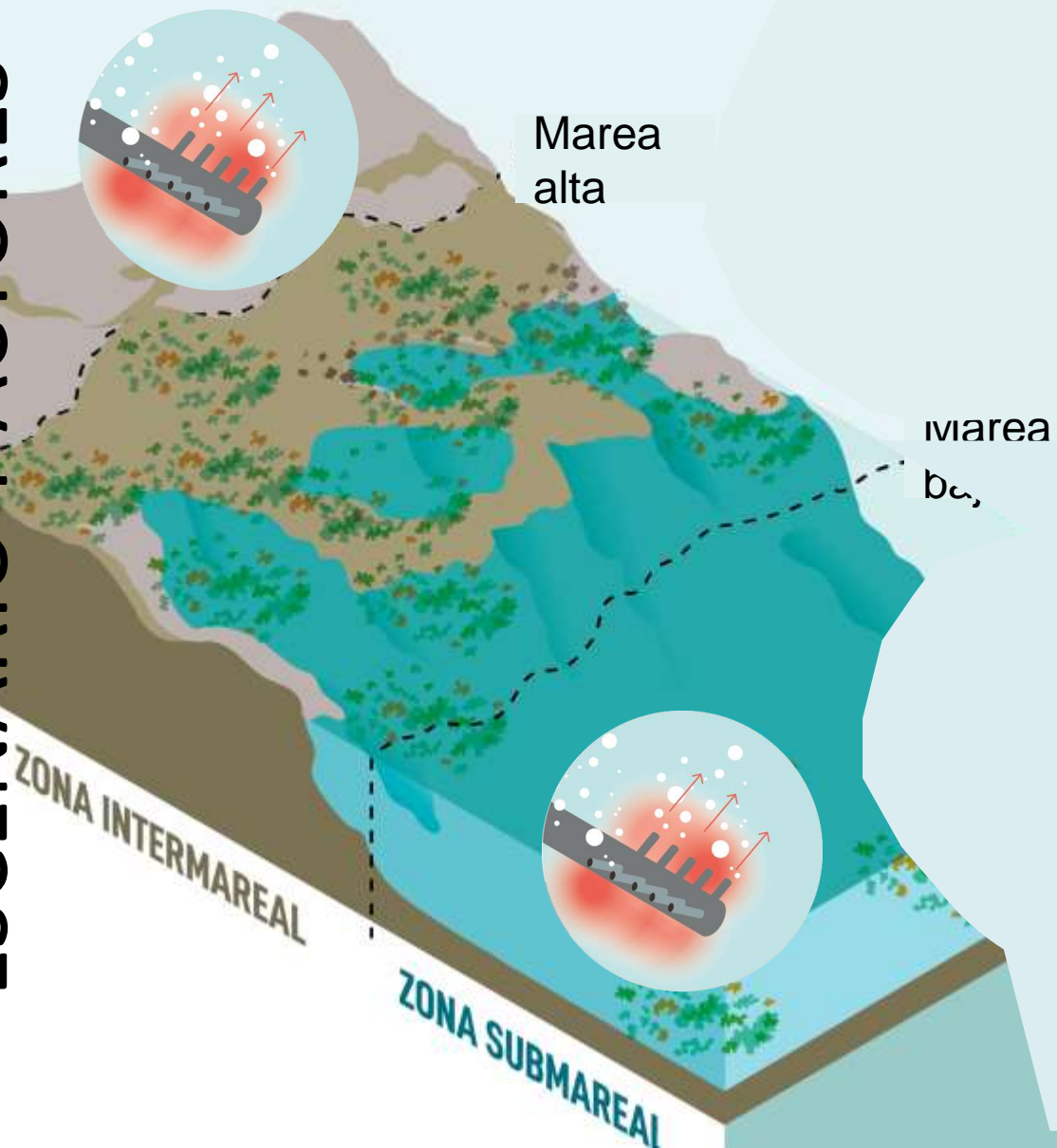


- La evidencia indica que las descargas salinas asociadas a plantas desaladoras pueden afectar negativamente a organismos costeros (invertebrados, peces y algas).



# ESPECIES DE LA ZONA

ESCENARIO Y ACTORES









HIPOTESIS

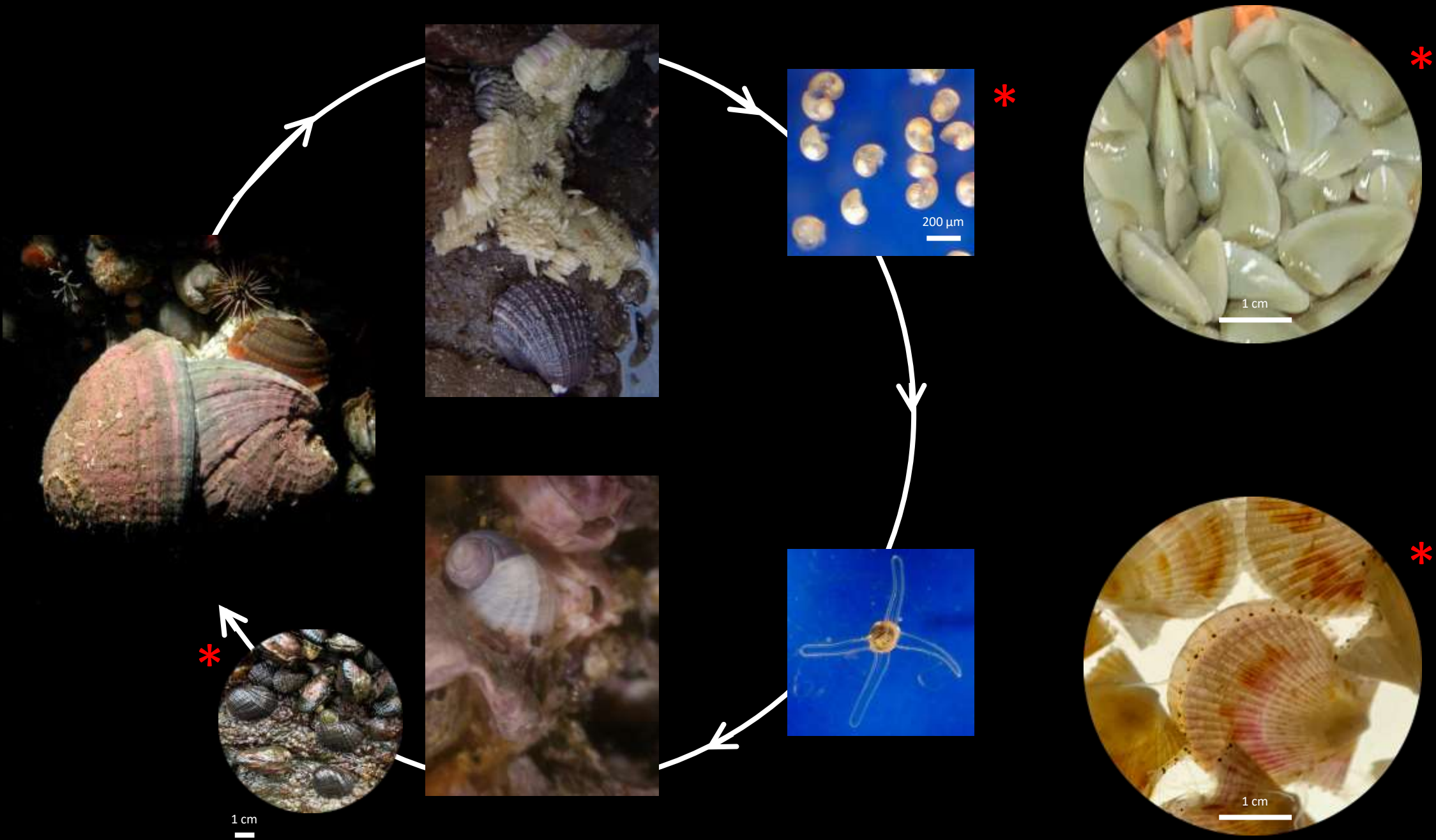
- Enfrentados a estresores los organismos pueden escapar o enfrentarlos.
- Para enfrentar dichos estresores y mantener la homeostasis lo organismos deben desplegar mecanismos fisiológicos y conductuales.
- Si estos mecanismos no son eficientes, entonces se esperan efectos letales y sub-letales.

# OBJETIVOS

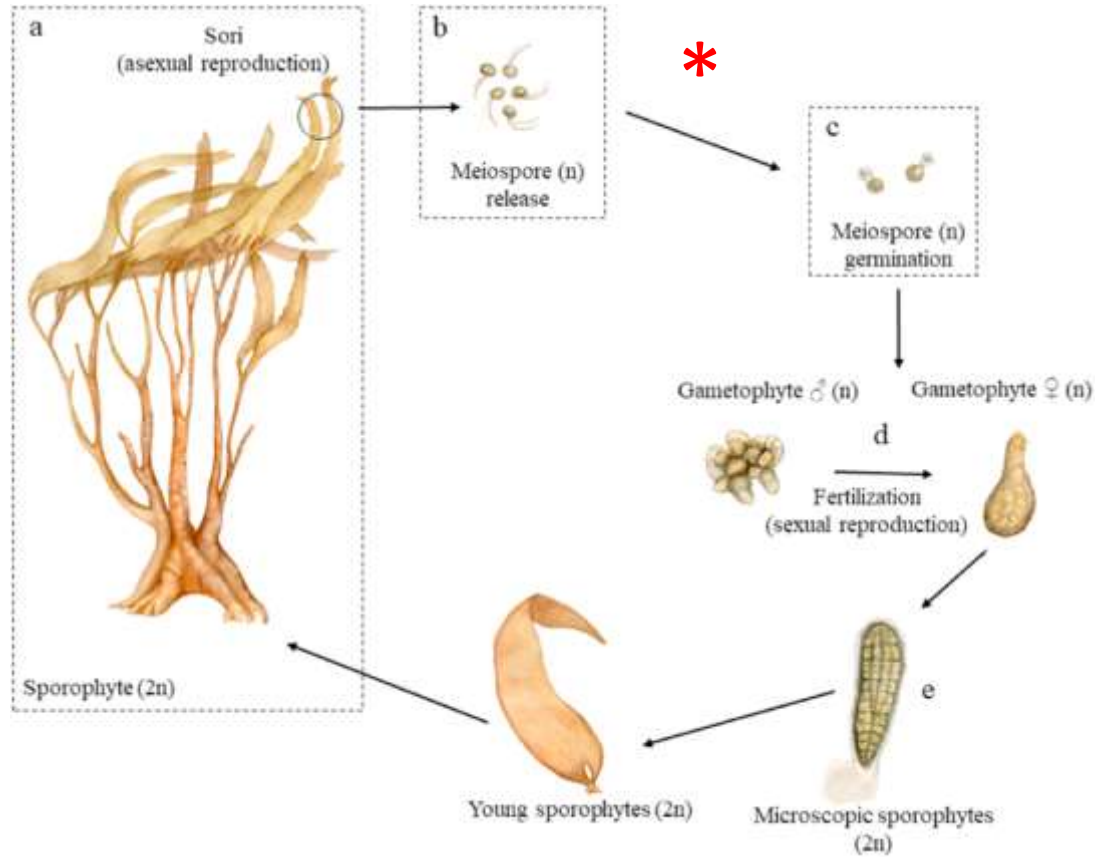
- Evaluar en condiciones de laboratorio efectos **letales** y **sub-letales** de la exposición aguda a salinidades anómalamente elevadas, y asociadas a descargas salinas de plantas desaladoras, en organismos costeros característicos de nuestro maritorio.
- Evaluar si los efectos sub-letales se **revierten** una vez que las salinidades anómalamente elevadas retornan a niveles normales.



# CICLOS DE VIDA COMPLEJOS



# CICLOS DE VIDA COMPLEJOS



Contents lists available at ScienceDirect

Marine Pollution Bulletin

journal homepage: [www.elsevier.com/locate/marpolbul](http://www.elsevier.com/locate/marpolbul)

Increased temperature but not  $p\text{CO}_2$  levels affect early developmental and reproductive traits of the economically important habitat-forming kelp *Lessonia trabeculata*

Claudio P. González<sup>a,b,c</sup>, Mario Edding<sup>d,e</sup>, Rodrigo Torres<sup>e,f</sup>, Patricio H. Manríquez<sup>a,b,\*</sup>

METODOLOGIAS



*Concholepas concholepas*



*Concholepas concholepas*



*Mesodesma donacium*



*Argopecten purpuratus*



*Macrocystis pyrifera*







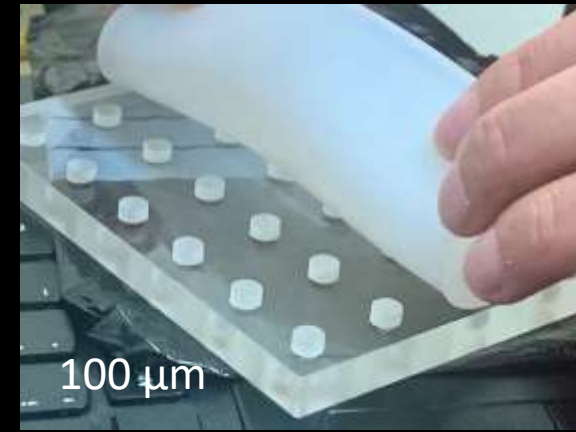
CEAZA-SEQUIA-APR Chungungo

CEAZA-Candelaria

**EMBARGO**



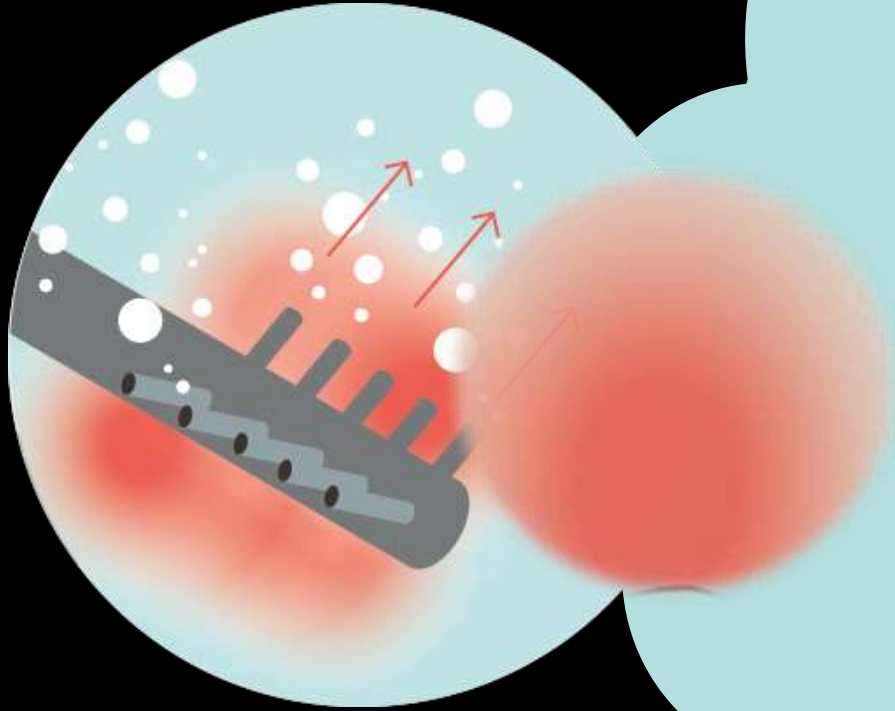
50-100 ml



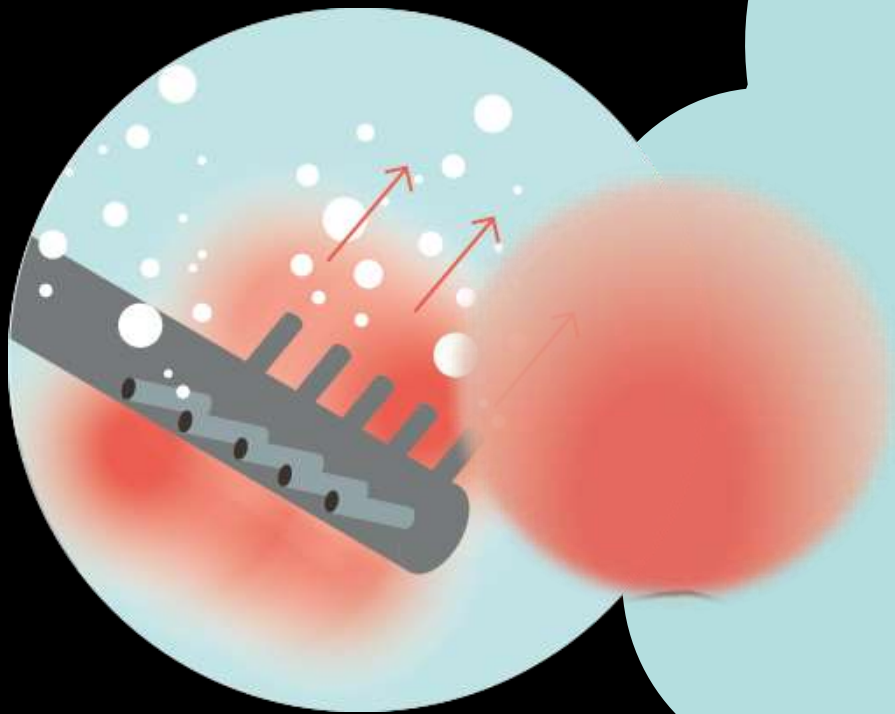
100  $\mu$ m







- Un periodo de 6 h exposición a un gradiente de salinidades
- Un periodo posterior de recuperación en agua de mar normal

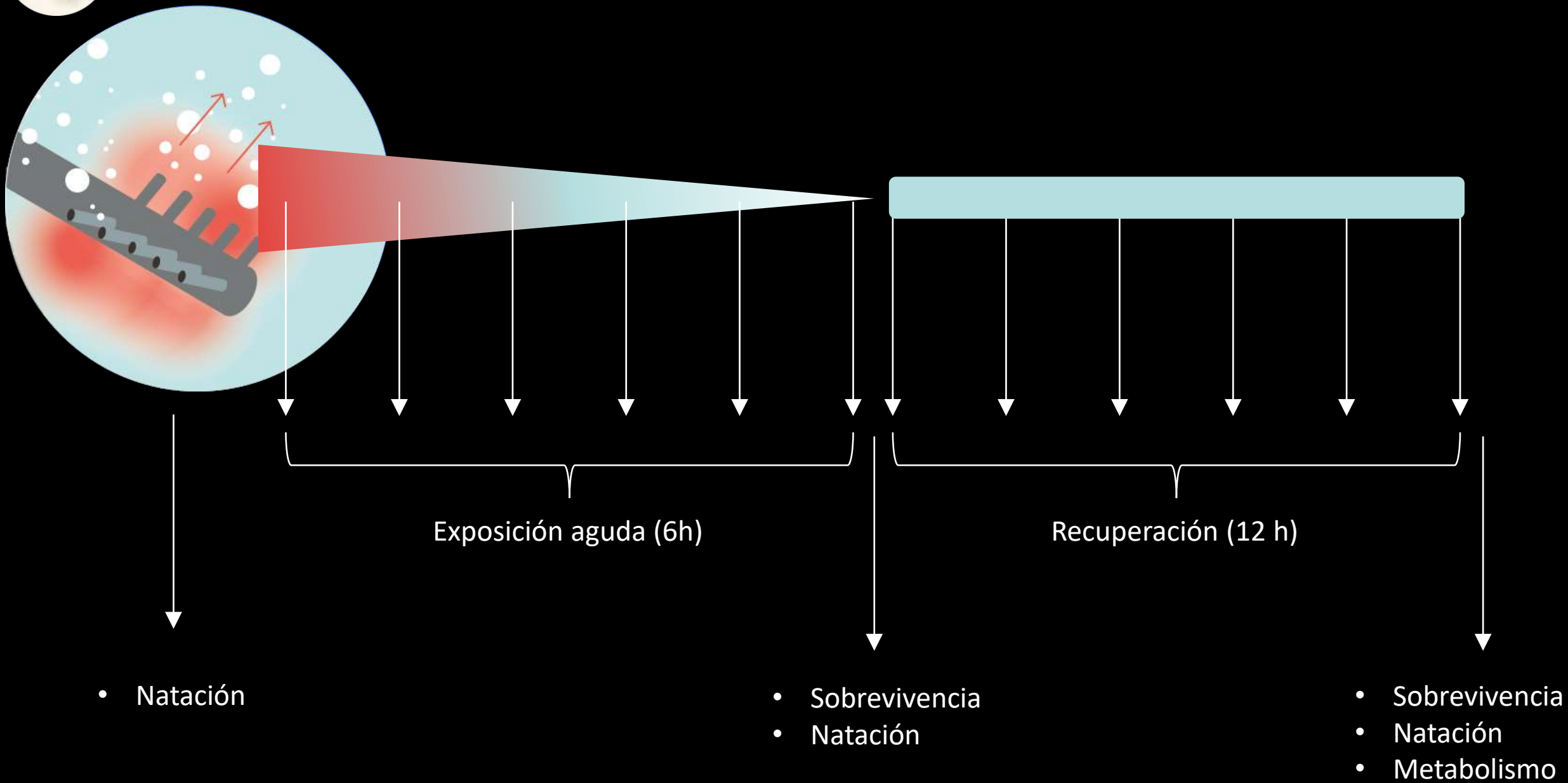


- Un periodo de 6 h exposición a un gradiente de salinidades
- Un periodo posterior de recuperación en agua de mar normal



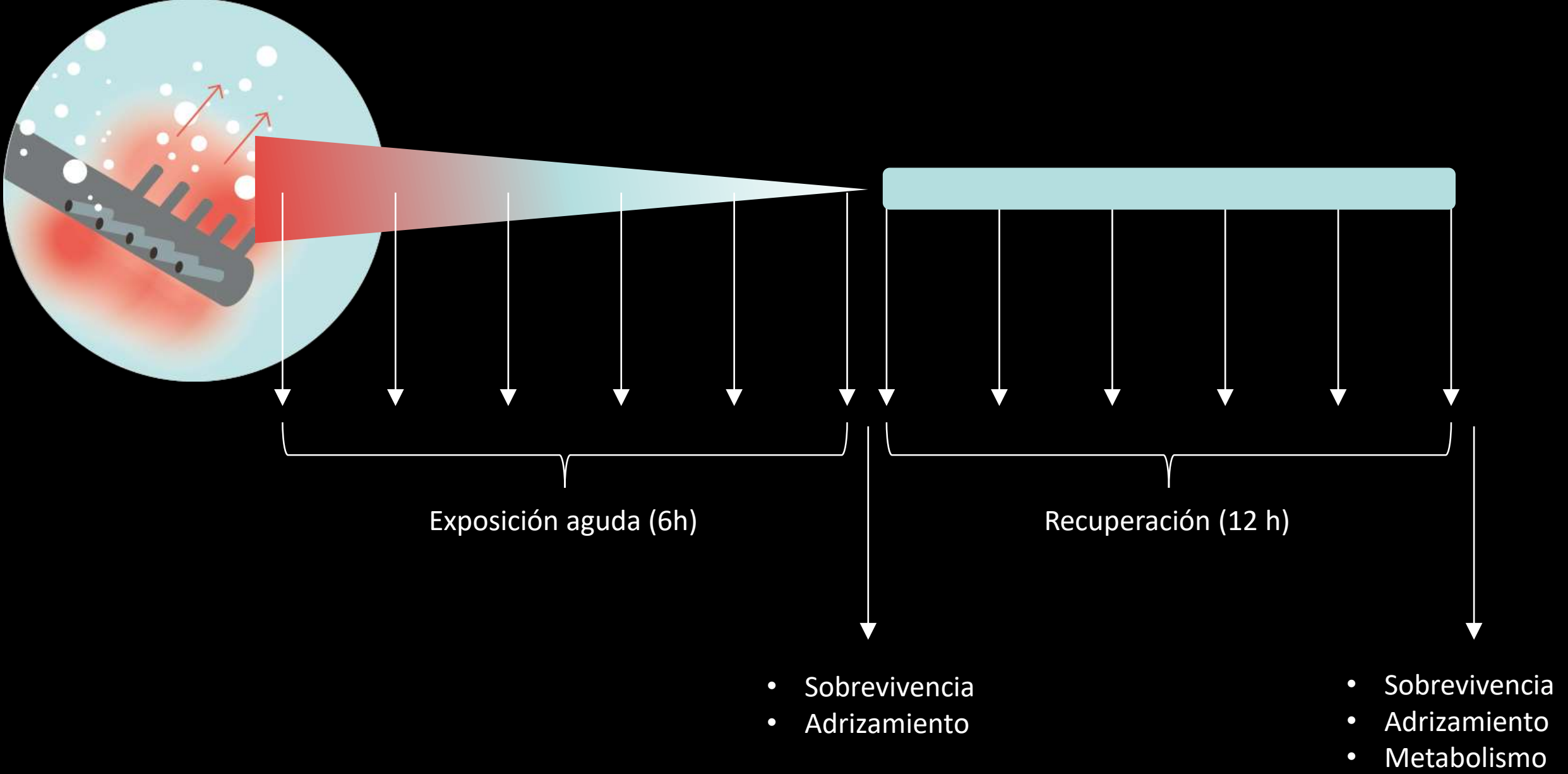




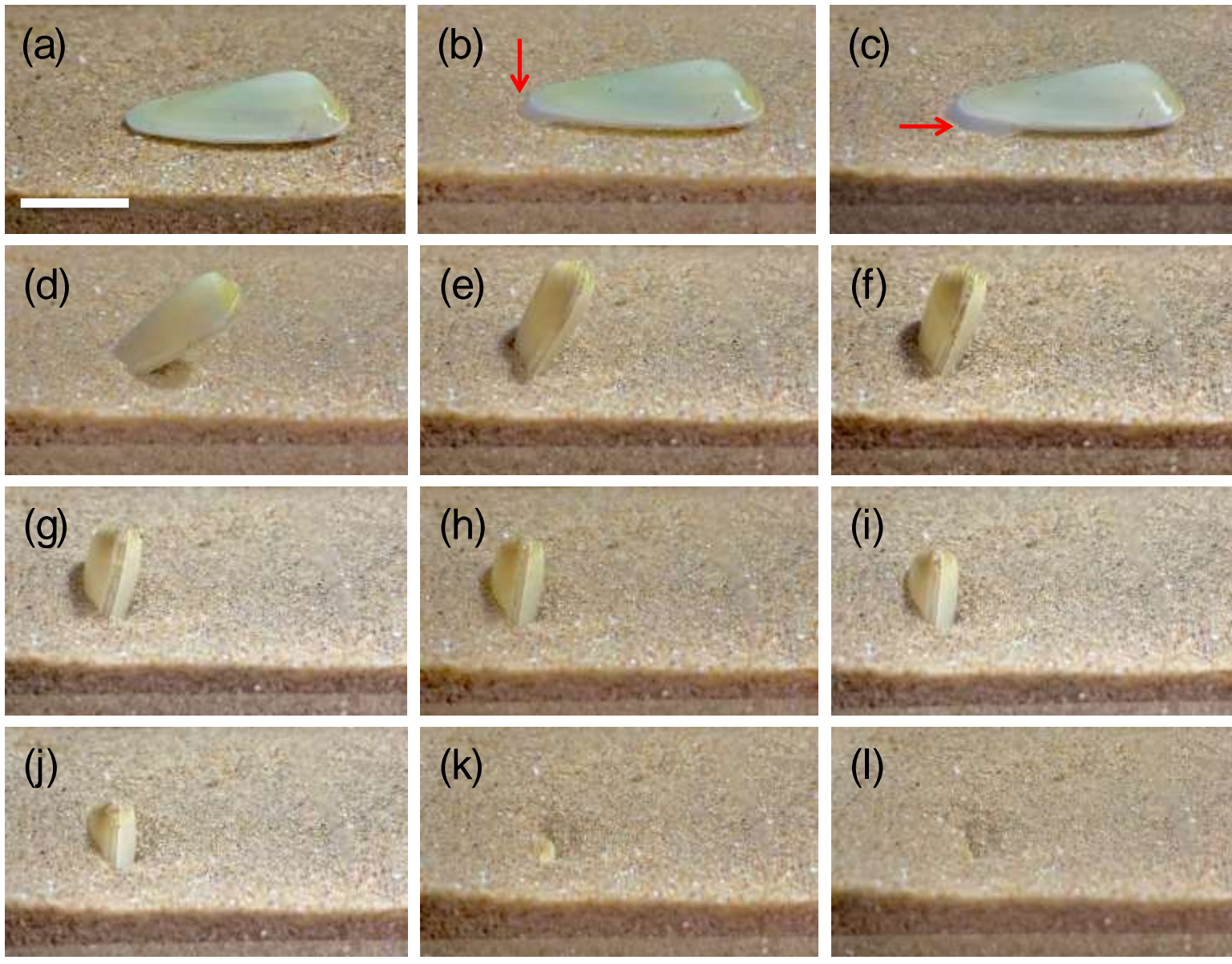


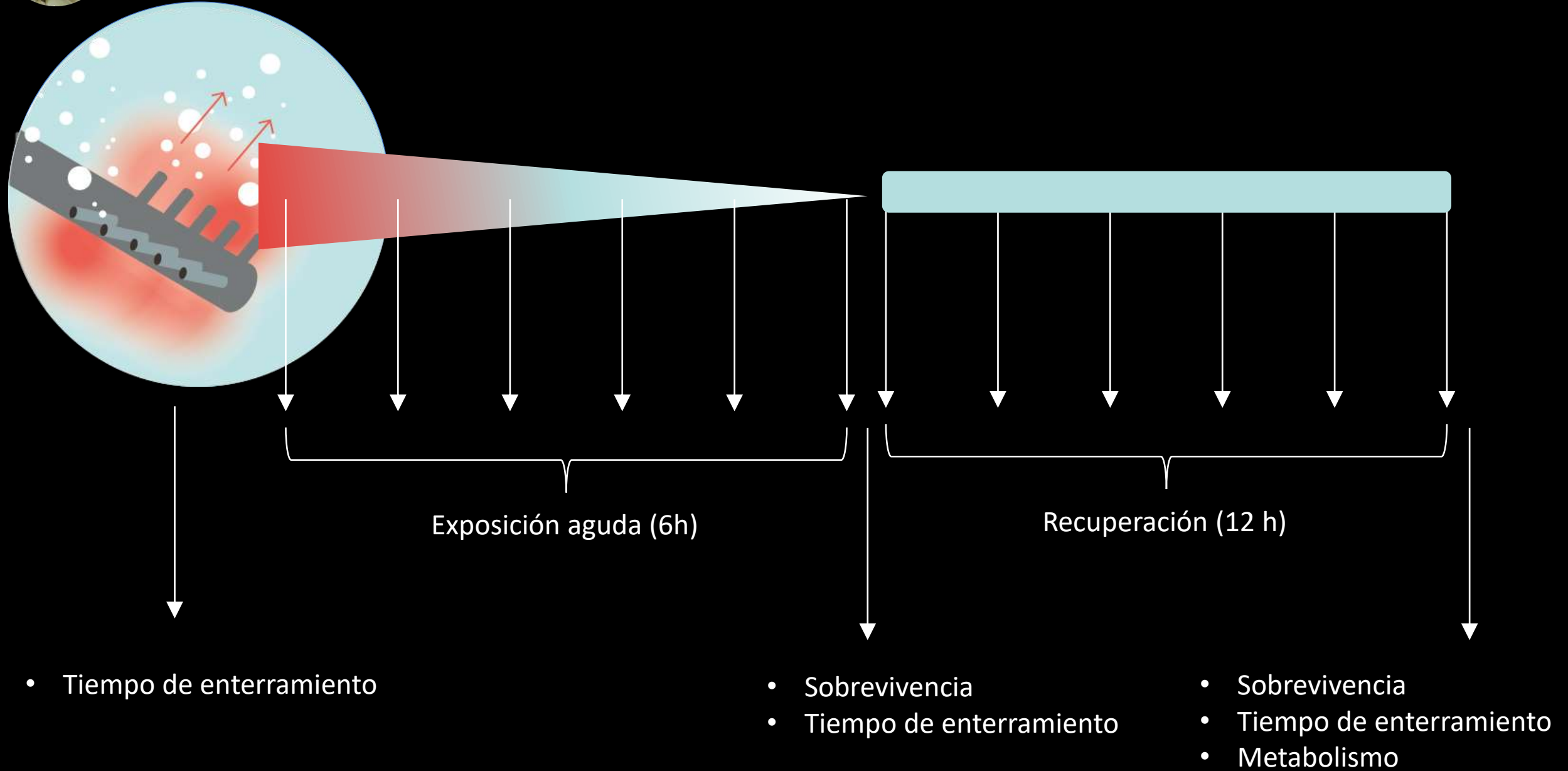


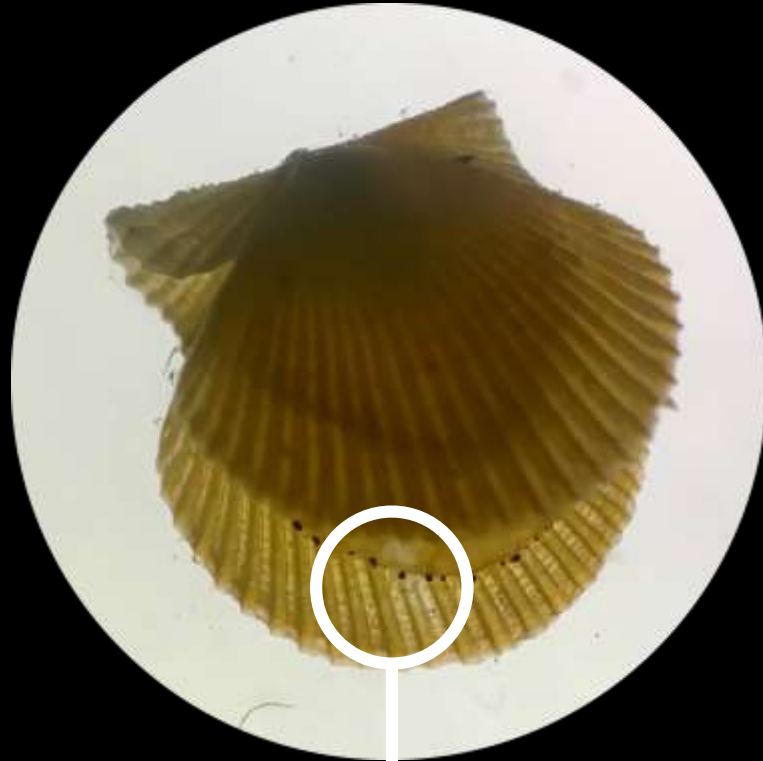
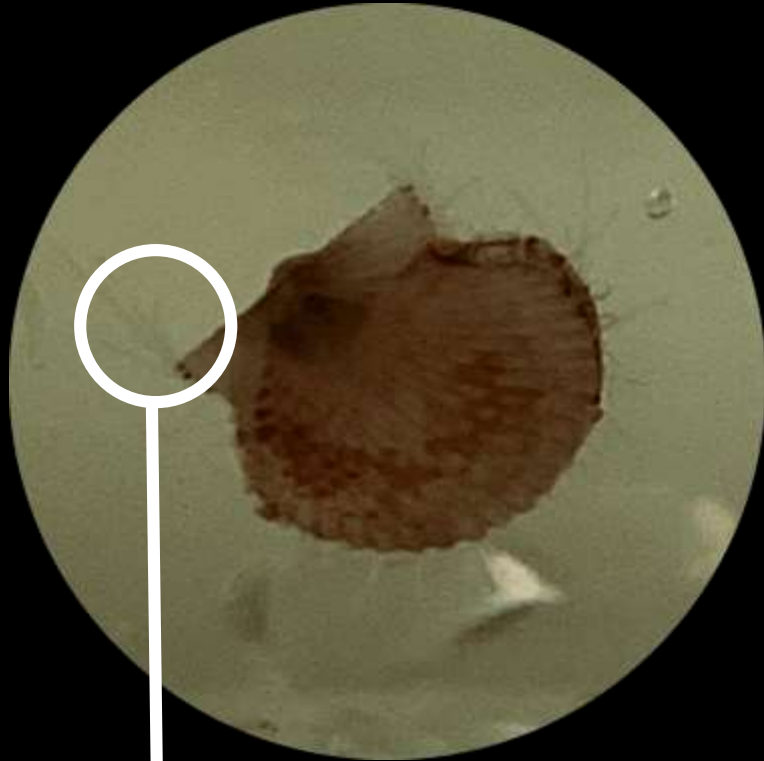


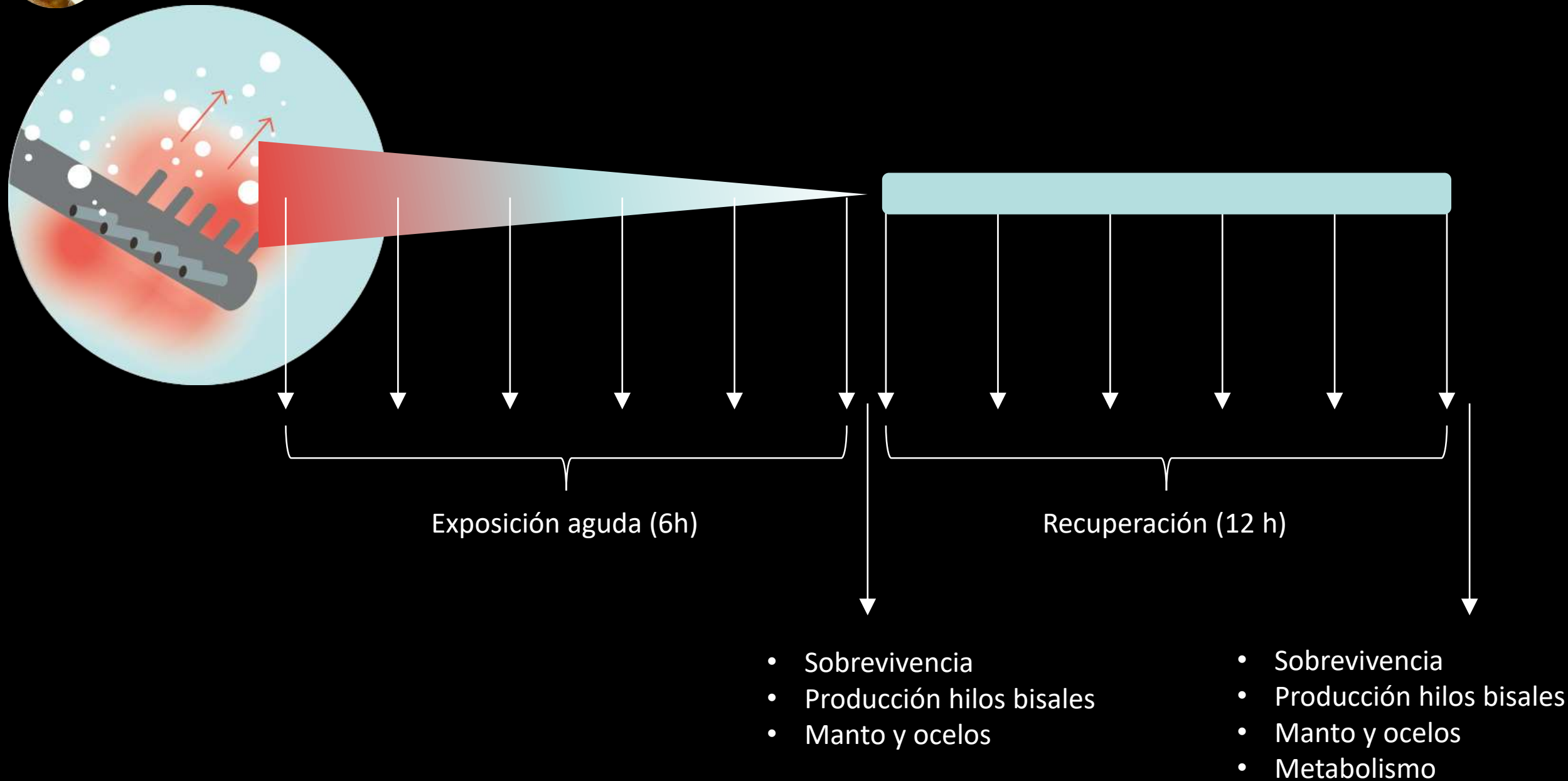




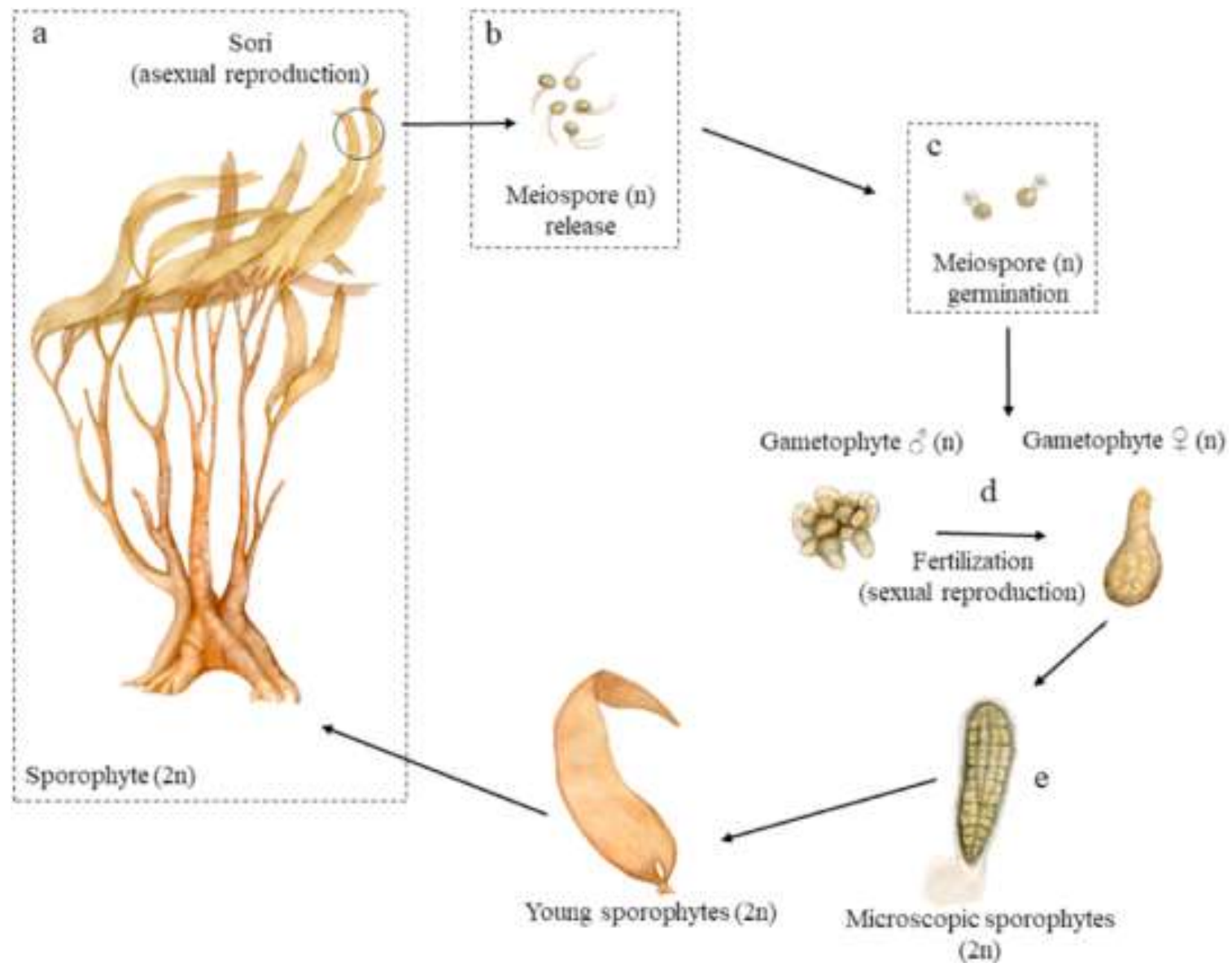


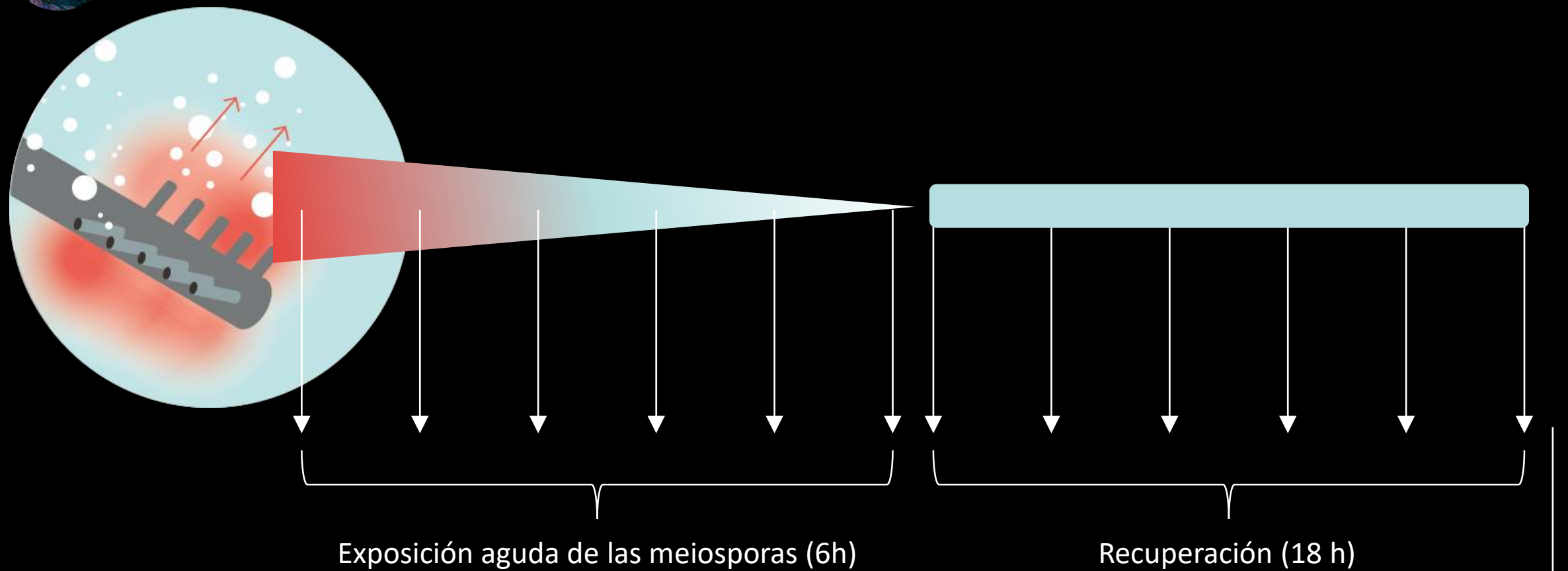












- Asentamiento
- Germinación



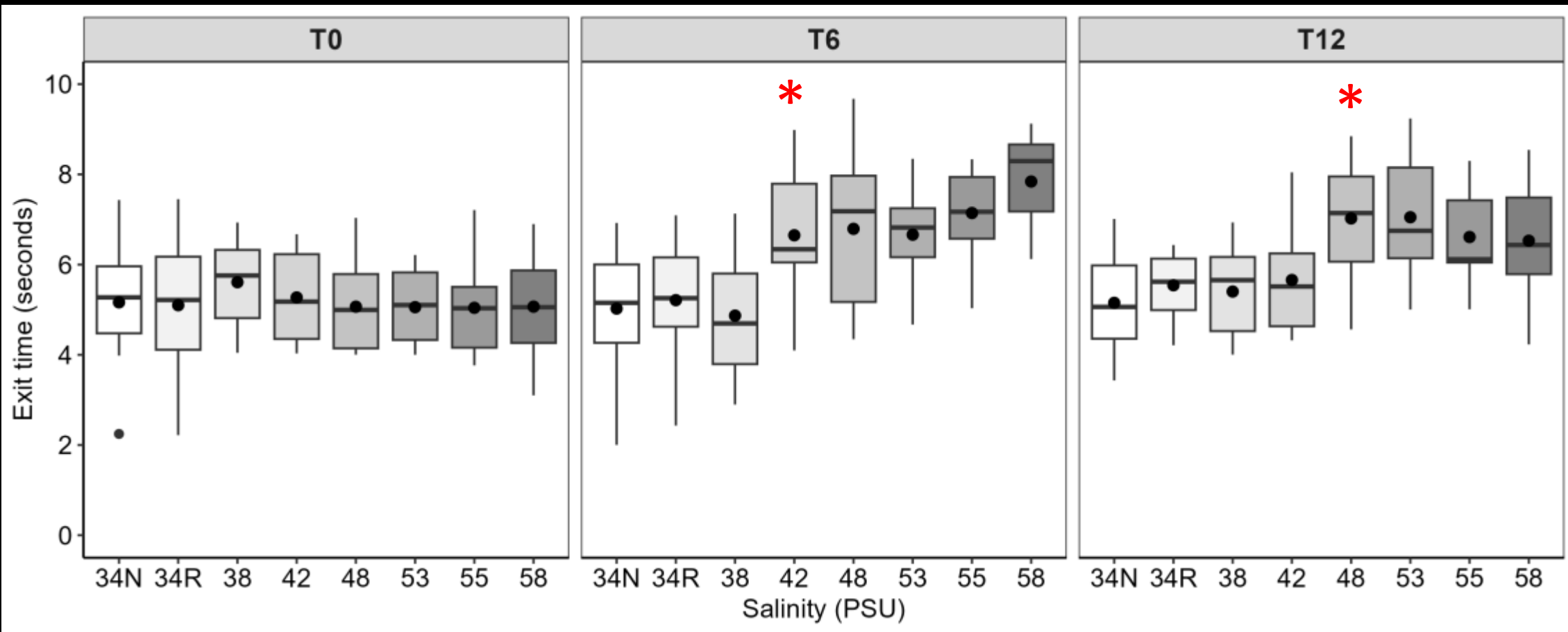
# RESULTADOS

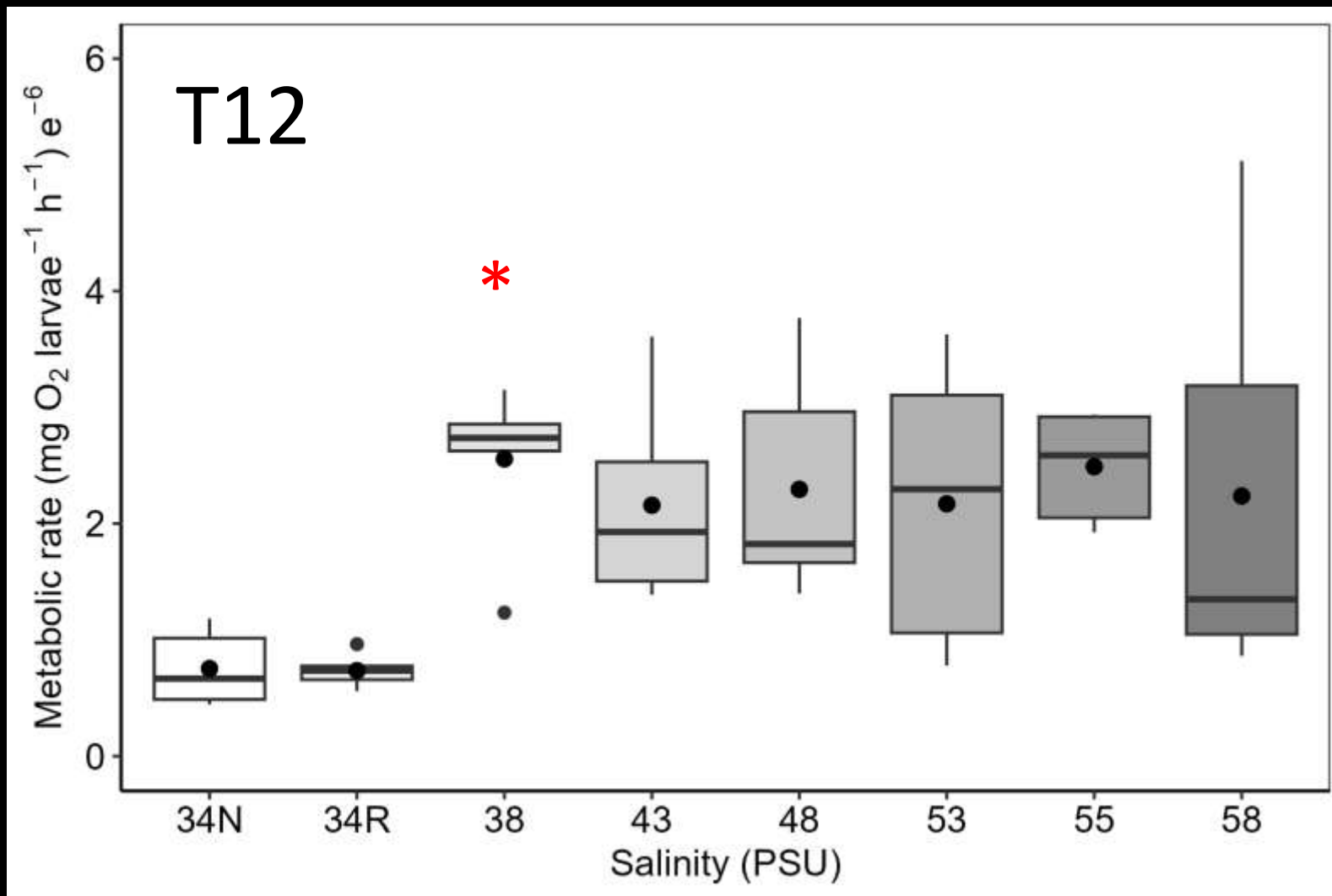




**Table 2:** Larval survival (%) of newly hatched *Concholepas concholepas* veliger larvae at the end of each experimental period for the first and second experiment at each salinity treatment. T6 = at the end of the 6-hour acute exposure to experimental salinities; T12 and T24= at the end of the 12-hour and 24-hour recovery periods in seawater with normal salinity, respectively. 34N and 34R represent natural seawater salinity (natural control) and seawater with reconstituted natural salinity (reconstituted control) obtained by diluting the brine with 0.45  $\mu\text{m}$  filtered 34N seawater, respectively. In each experiment, larval sizes (maximum shell length;  $\mu\text{m}$ ; mean  $\pm$  SE) were measured in a pool of 10 larvae per salinity.

Salinities (PSU)	First experiment				Second experiment				Third experiment	
	Larval size	Survival (%)			Larval size	Survival (%)				Larval size
		T6	T12	T24		T6	T12	T24		
58	244.4 $\pm$ 0.2	100	100	100	244.2 $\pm$ 0.4	100	100	100	245.1 $\pm$ 0.4	
55	244.5 $\pm$ 0.3	100	100	100	247.5 $\pm$ 0.2	100	100	100	246.8 $\pm$ 0.3	
53	244.5 $\pm$ 0.2	100	100	100	246.3 $\pm$ 0.4	100	100	100	247.1 $\pm$ 0.4	
48	244.6 $\pm$ 0.2	100	100	100	244.3 $\pm$ 0.3	100	100	100	244.5 $\pm$ 0.4	
42	245.2 $\pm$ 0.3	100	100	100	246.1 $\pm$ 0.4	100	100	100	245.1 $\pm$ 0.4	
38	245.3 $\pm$ 0.3	100	100	100	244.3 $\pm$ 0.4	100	100	100	246.0 $\pm$ 0.3	
34N	244.8 $\pm$ 0.3	100	100	100	245.3 $\pm$ 0.3	100	100	100	244.3 $\pm$ 0.5	
34R	244.3 $\pm$ 0.5	100	100	100	244.7 $\pm$ 0.4	100	100	100	246.2 $\pm$ 0.3	









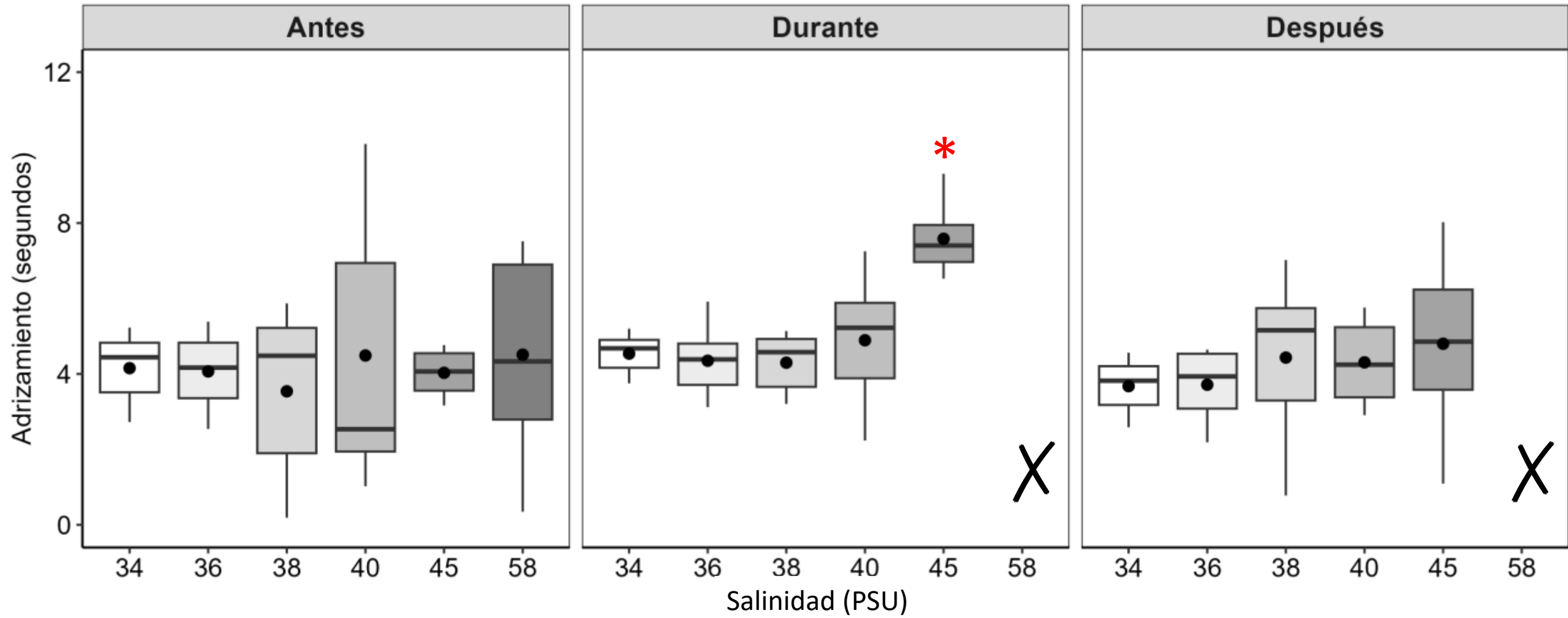


### Combined effect of $p\text{CO}_2$ and temperature levels on the thermal niche in the early benthic ontogeny of a keystone species

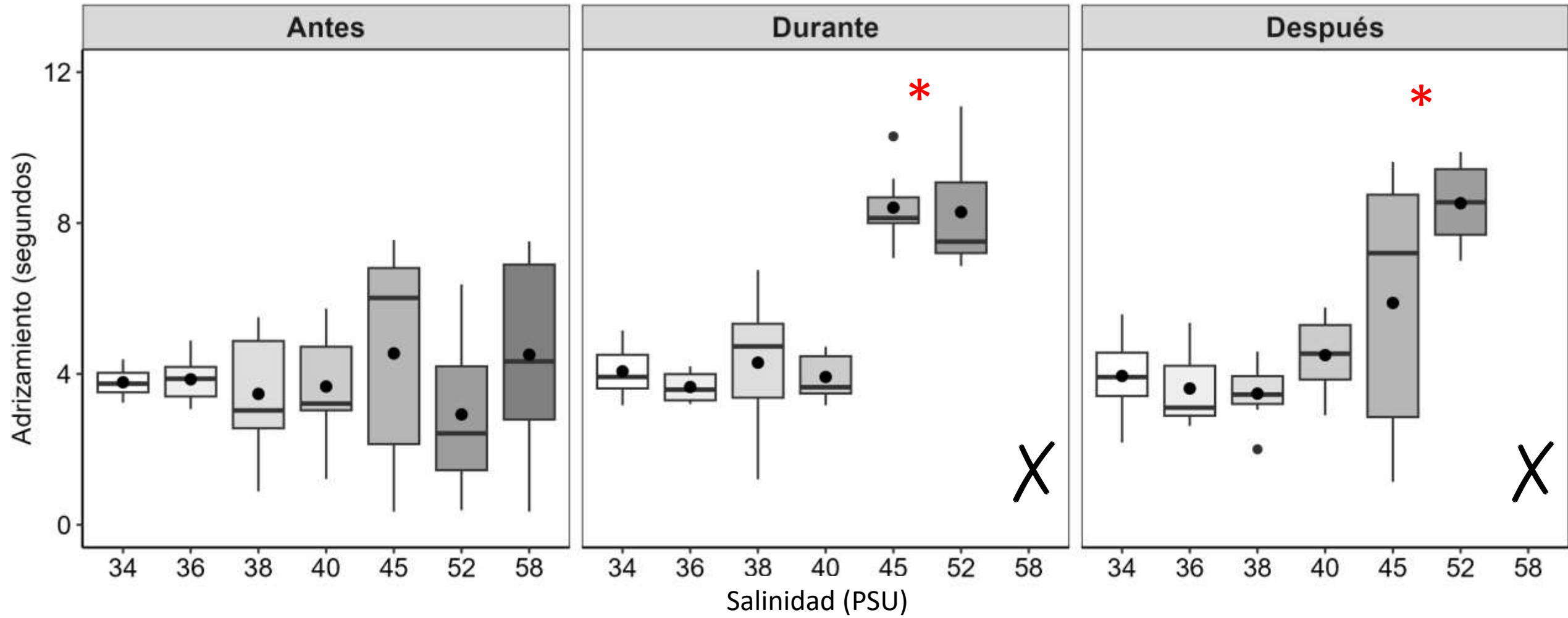


Patricio H. Manríquez <sup>a,b,\*</sup>, María Elisa Jara <sup>b</sup>, Claudio P. González <sup>a,b</sup>, María Isabel Díaz <sup>a,b</sup>, Katherina Brokordt <sup>a,c</sup>,  
María Eugenia Lattuca <sup>d</sup>, Myron A. Peck <sup>e</sup>, Katharina Alter <sup>e</sup>, Stefano Marras <sup>f</sup>, Paolo Domenici <sup>f</sup>



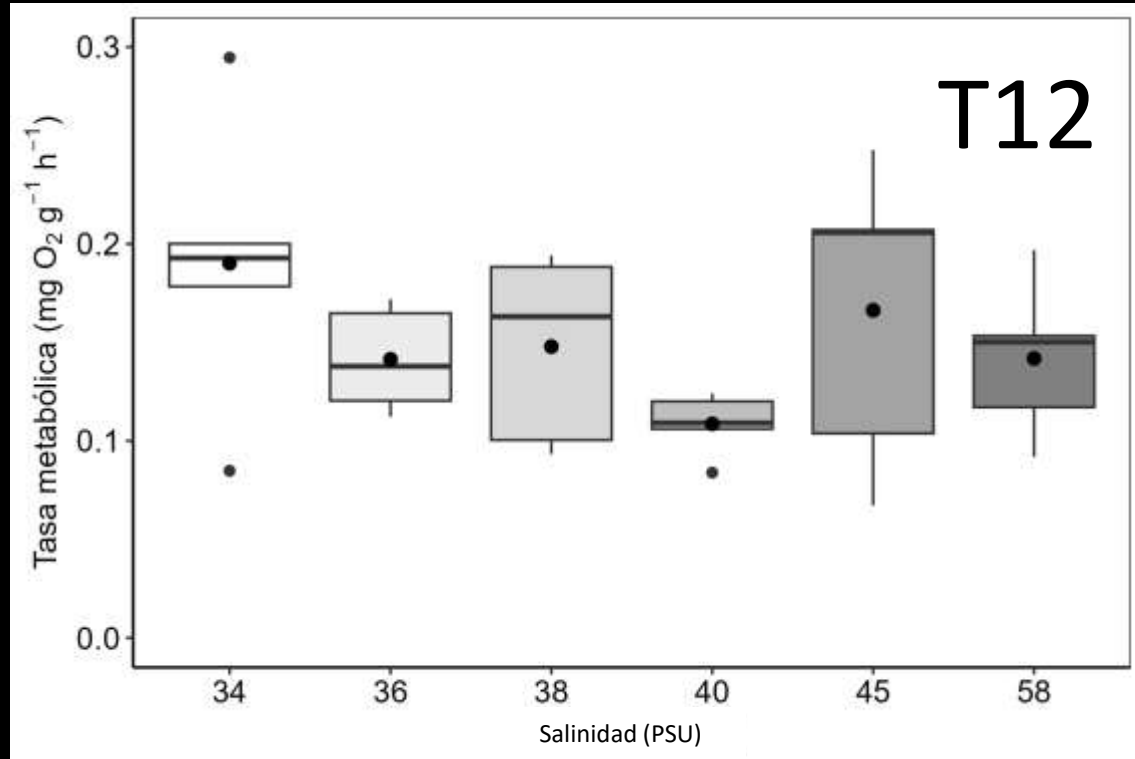


Destilada

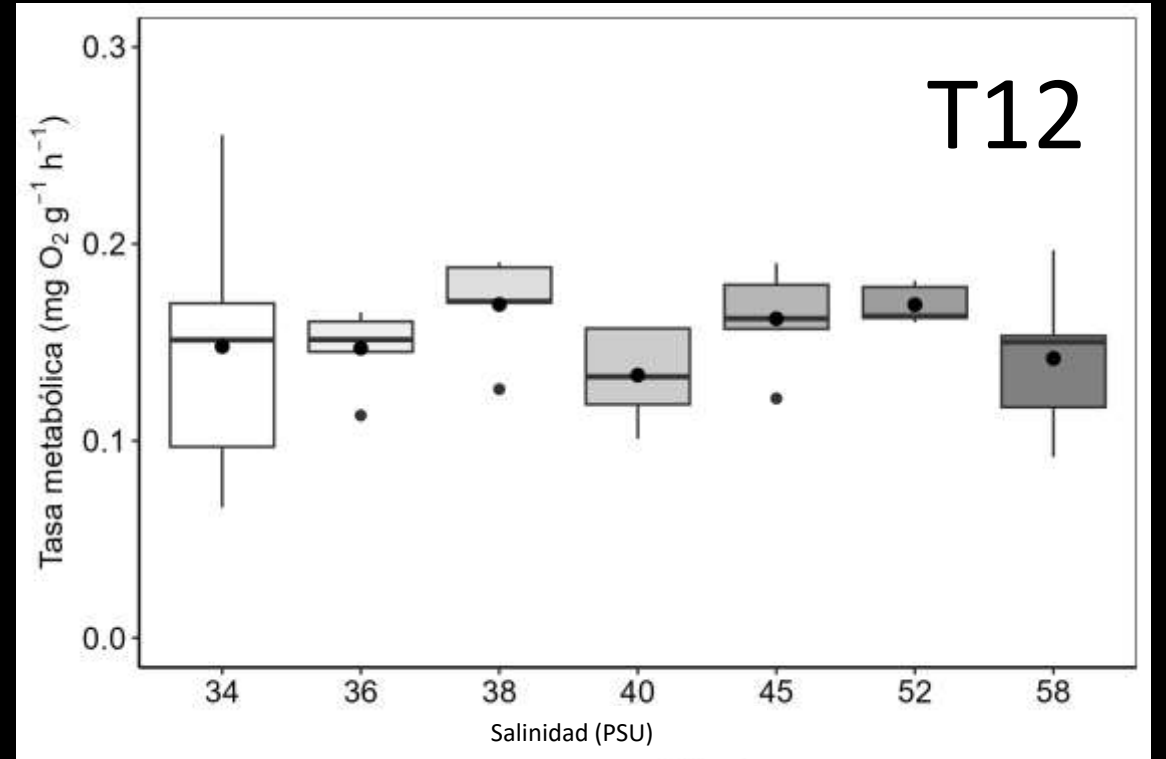


Mar





Destilada



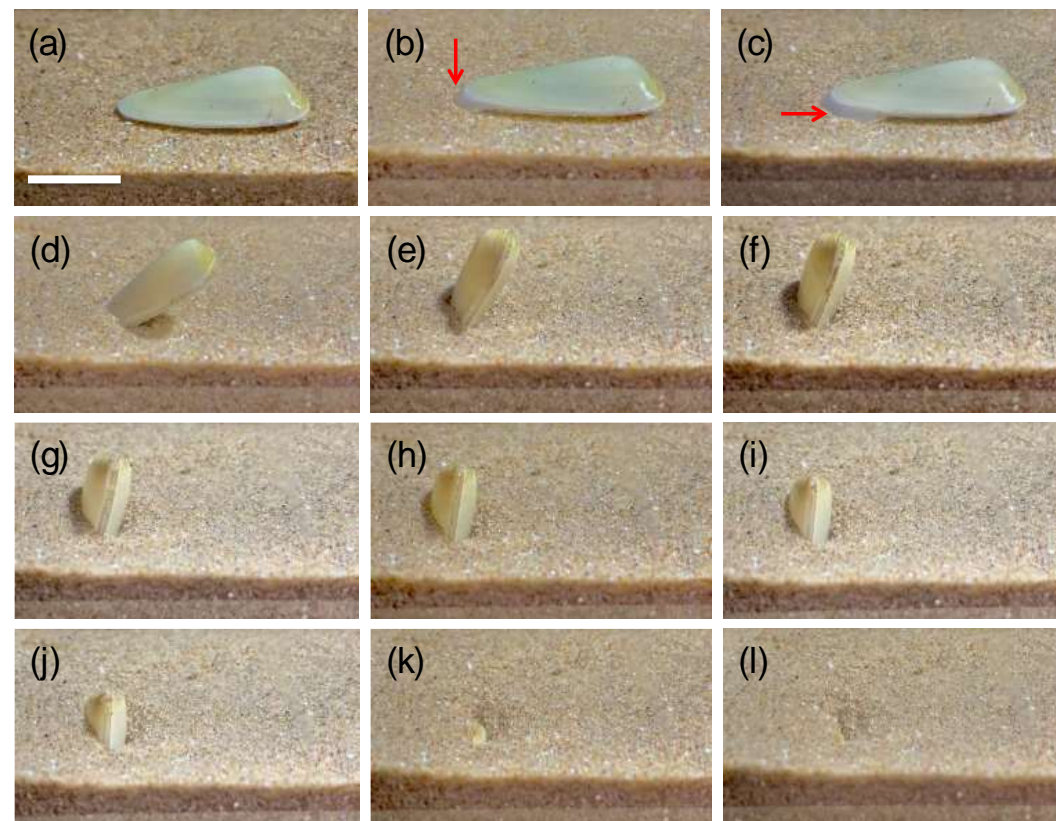
Mar

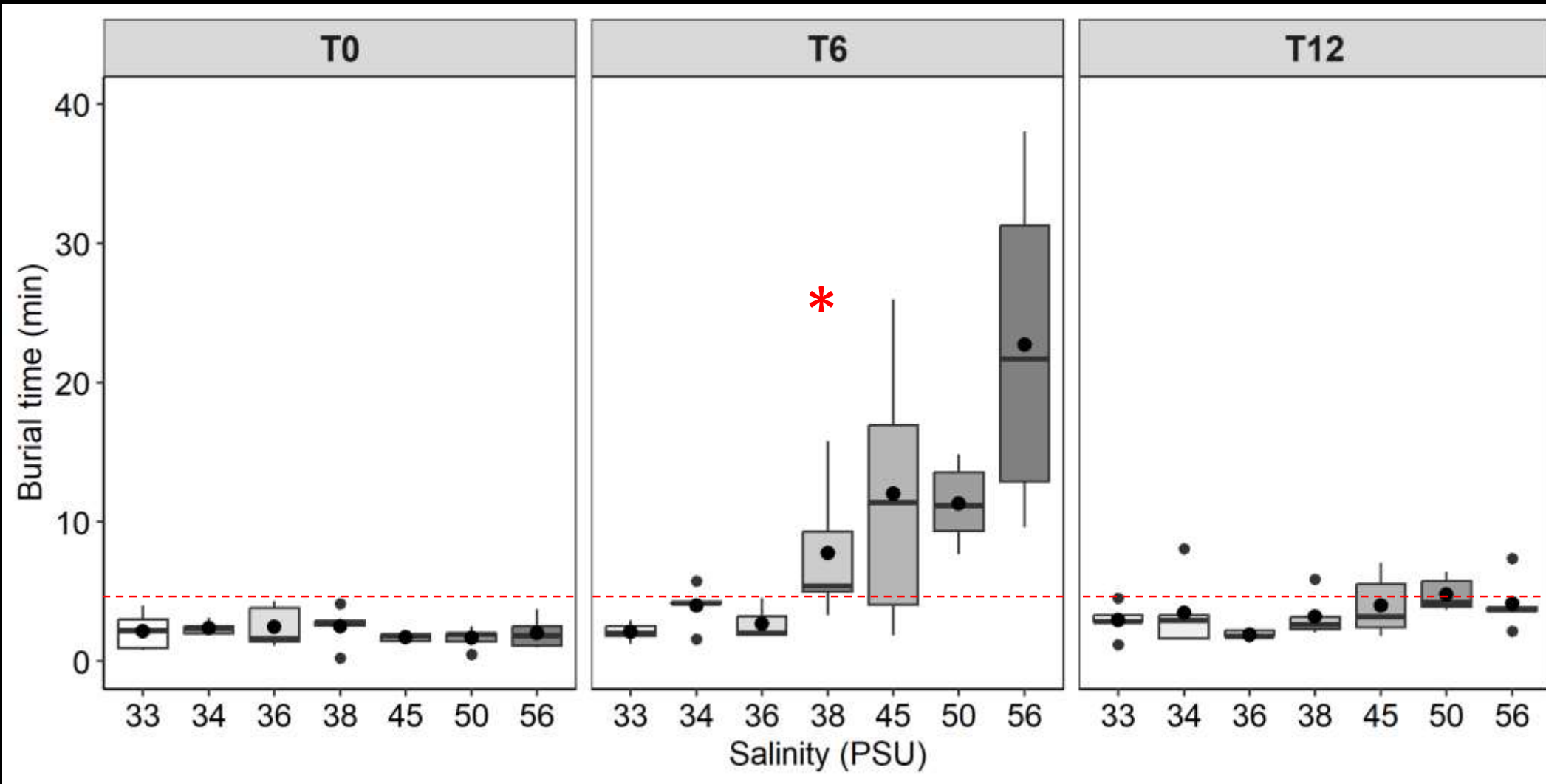




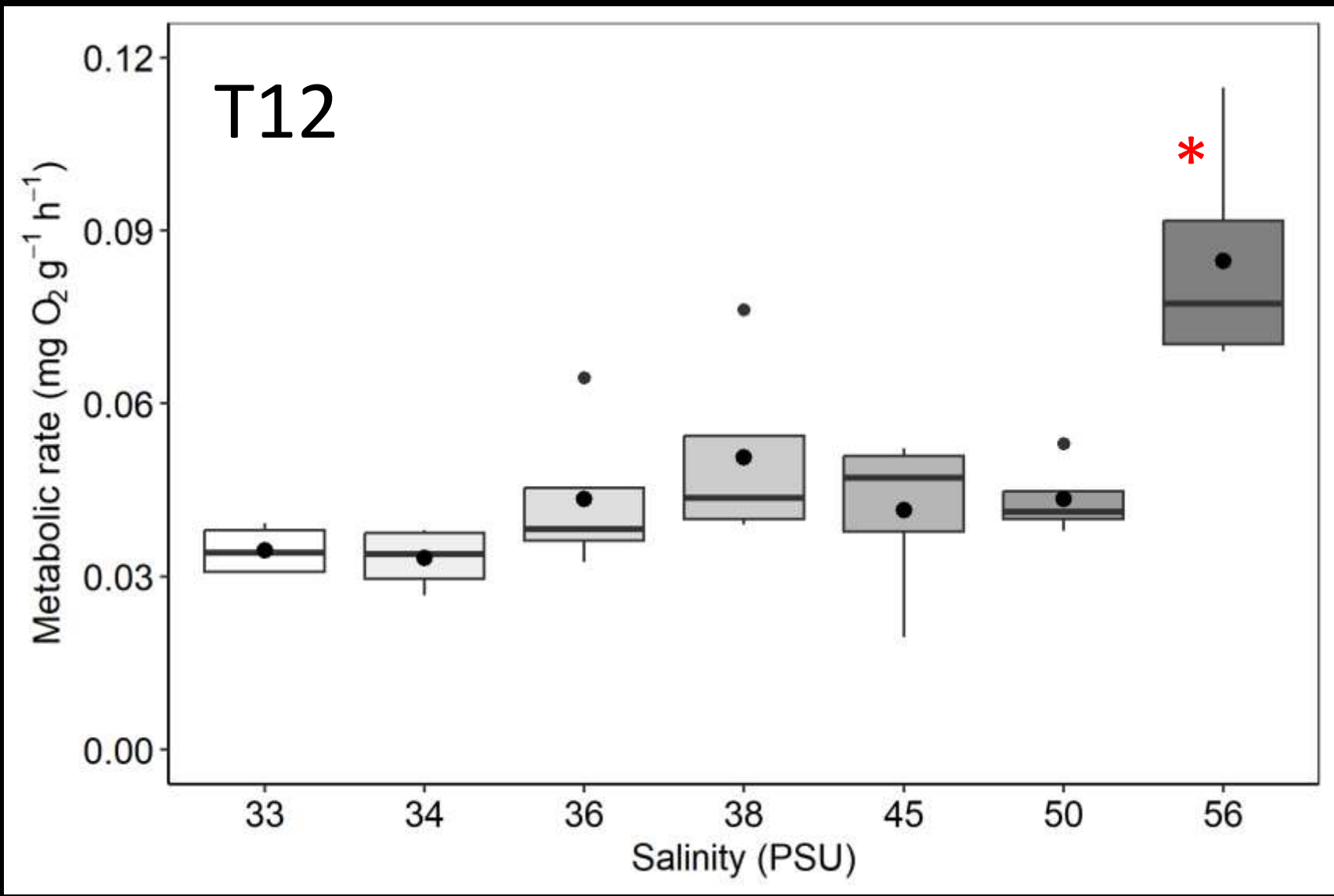
**Table 2:** Surf clam survival (%) and burial success (%) of small juveniles of *Mesodesma donacium* at the end of each experimental period for the first and second experiment at each salinity treatment. T6 = at the end of the 6-hour acute exposure to experimental salinities; T12 = at the end of the 12-hour recovery periods in seawater with normal salinity (34PSU). 34N and 34R represent natural seawater salinity (natural control) and seawater with reconstituted natural salinity (reconstituted control) obtained by diluting the brine with 0.45  $\mu\text{m}$  filtered 34N seawater, respectively. In each experiment, surf clam sizes represent the maximum shell length (mm; mean  $\pm$  SE).

Salinity (PSU)	Surf clam size	First experiment			
		Survival (%)		Burial success (%)	
		T6	T12	T6	T12
56	20.50 $\pm$ 0.85	100	100	100	100
50	19.24 $\pm$ 0.61	100	100	100	100
45	20.56 $\pm$ 0.97	100	100	100	100
38	19.09 $\pm$ 0.96	100	100	100	100
36	20.24 $\pm$ 0.67	100	100	100	100
34	19.48 $\pm$ 0.83	100	100	100	100
33	19.35 $\pm$ 0.79	100	100	100	100

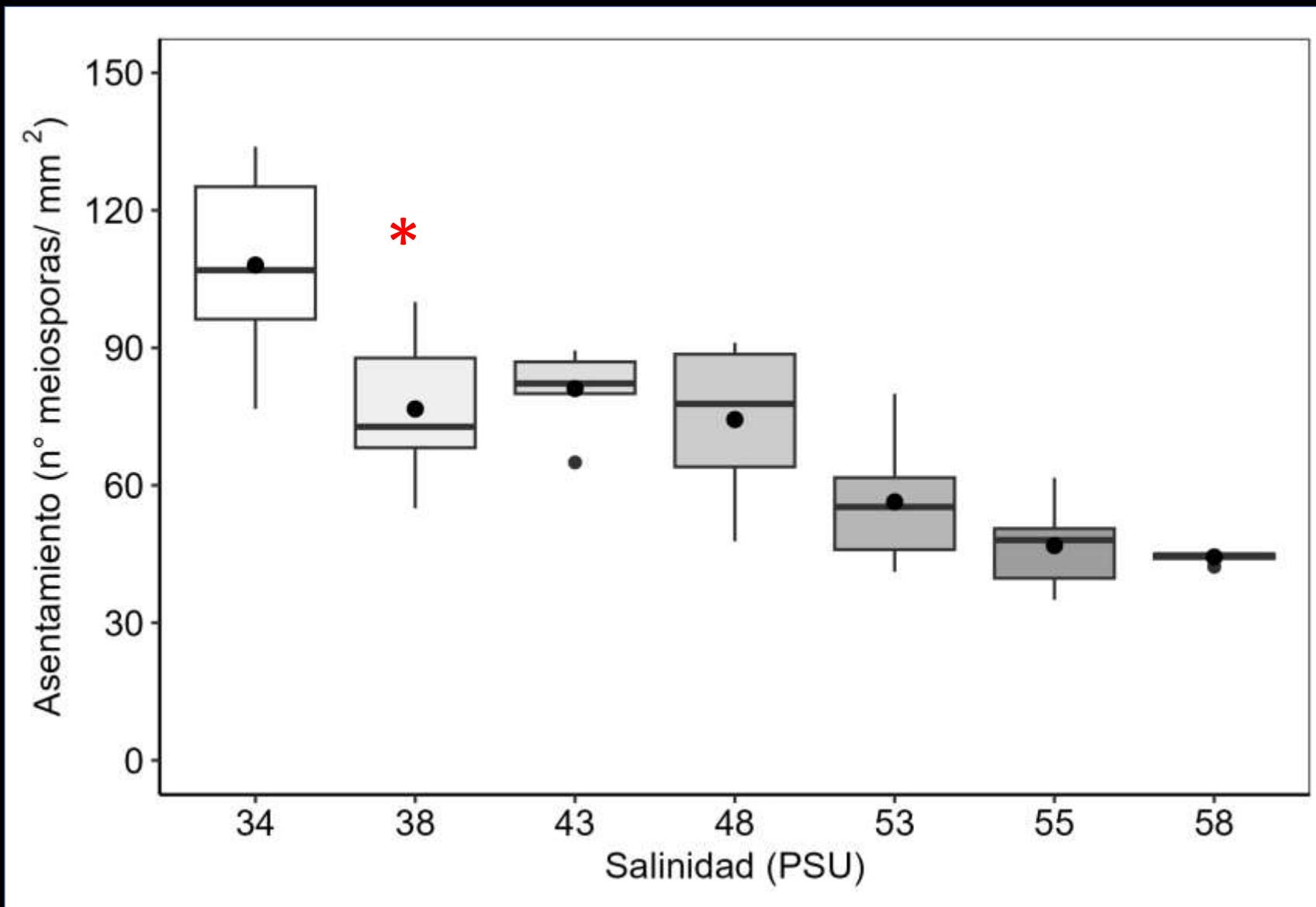


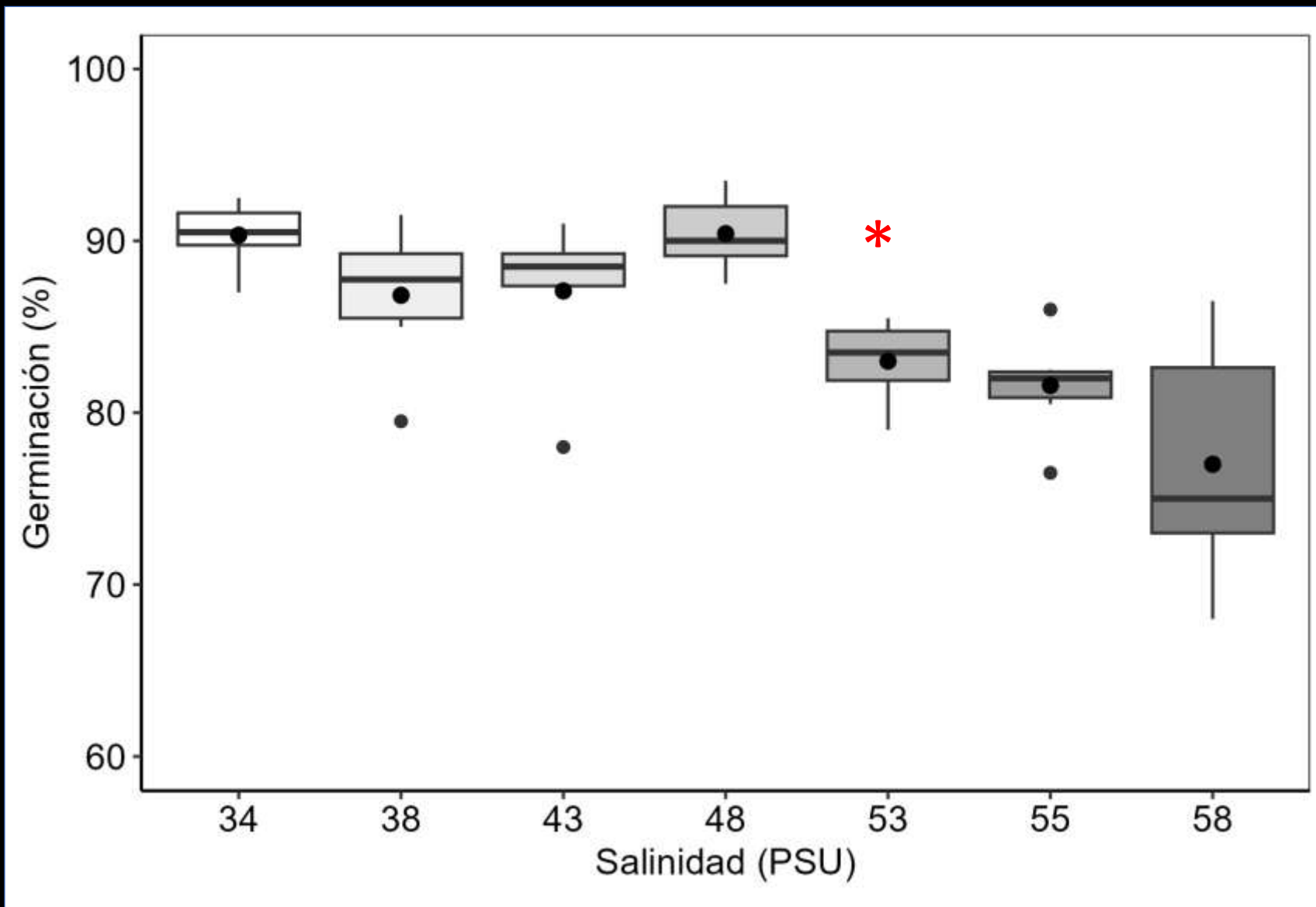
















# Sobrevivencia (%)

Salinidad (PSU)	T0	T6	T12	T24	
58	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	60 ± 24.5	X
55	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	60 ± 24.5	X
50	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	
45	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	✓
40	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	✓
34R	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	✓
34R	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	100 ± 10	✓

## Formación hilos bisales (%)

Salinidad (PSU)	T0	T6	T12	T24	
58	100 ± 0	0	0	0	X
55	100 ± 0	0	0	0	X
50	100 ± 0	20 ± 20.0	60 ± 24.5	40 ± 24.5	
45	100 ± 0	20 ± 20.0	80 ± 24,5	80 ± 20,0	✓
40	100 ± 0	80 ± 20.0	40 ± 24,5	100 ± 0	✓
34R	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	80 ± 20,0	✓
34N	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	✓

## Retracción manto y ocelos (%)

Salinidad (PSU)	T0	T6	T12	T24	
58	0	100 ± 0	100 ± 0	100 ± 0	X
55	0	100 ± 0	80 ± 20.0	80 ± 20.0	X
50	0	80 ± 20.0	20 ± 20.0	20 ± 20.0	✓
45	0	80 ± 20.0	20 ± 20.0	20 ± 20.0	✓
40	0	60 ± 24.5	20 ± 20.0	40 ± 24.5	✓
34R	0	0	0	20 ± 20.0	✓
34N	0	0	0	0	✓





# RESUMEN

# EFFECTOS EN LA SOBREVIVENCIA PSU

33

40

55

60

Otras especies

Locos  
Machas



# EFFECTOS EN LA SOBREVIVENCIA PSU

33

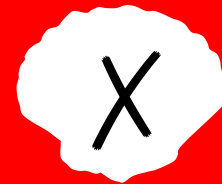
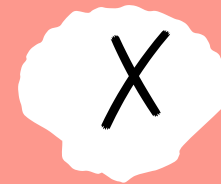
40

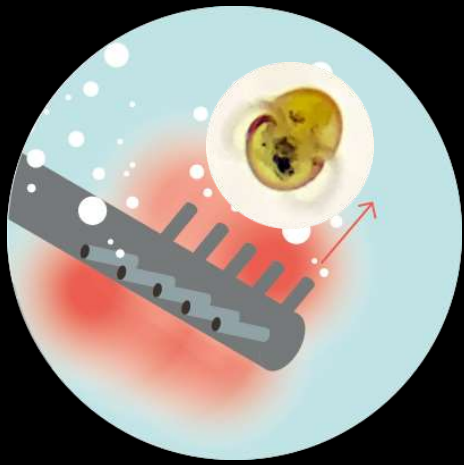
55

60

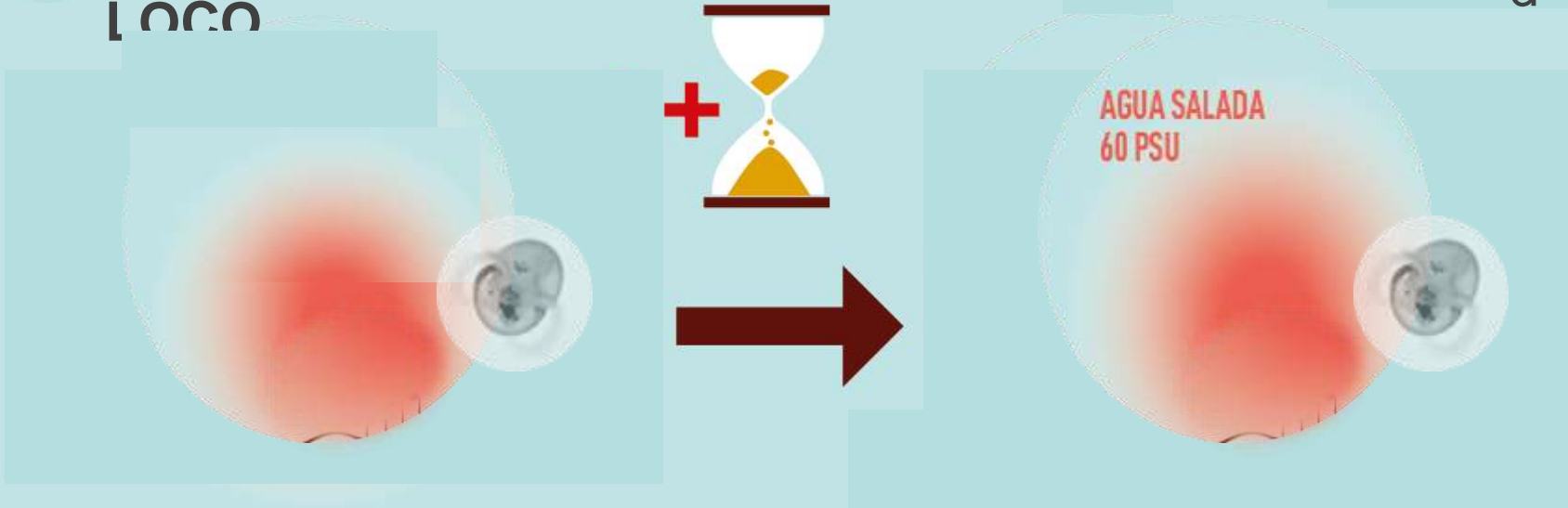
Otras especies

Ostiones

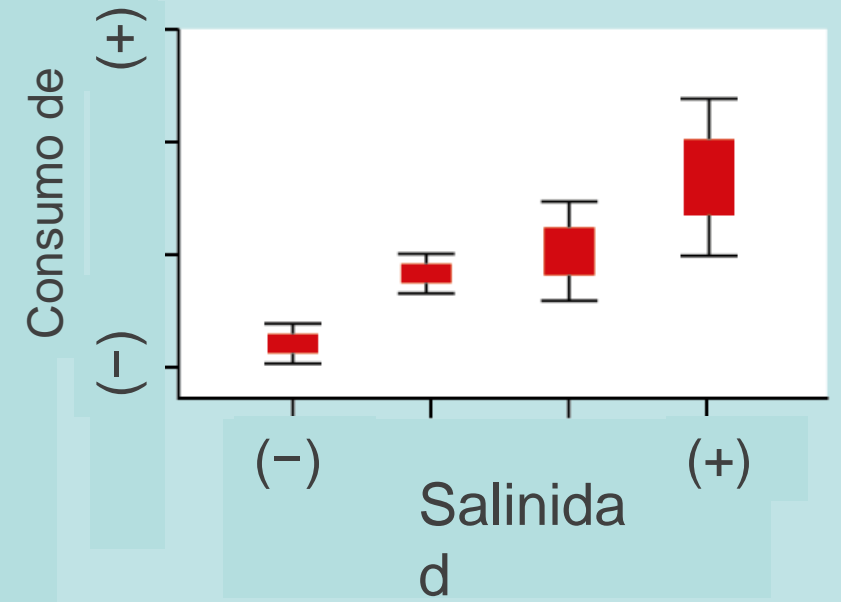




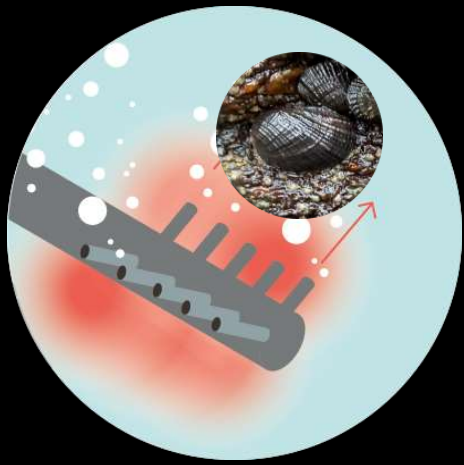
## EFFECTOS EN LARVAS DE LOCO



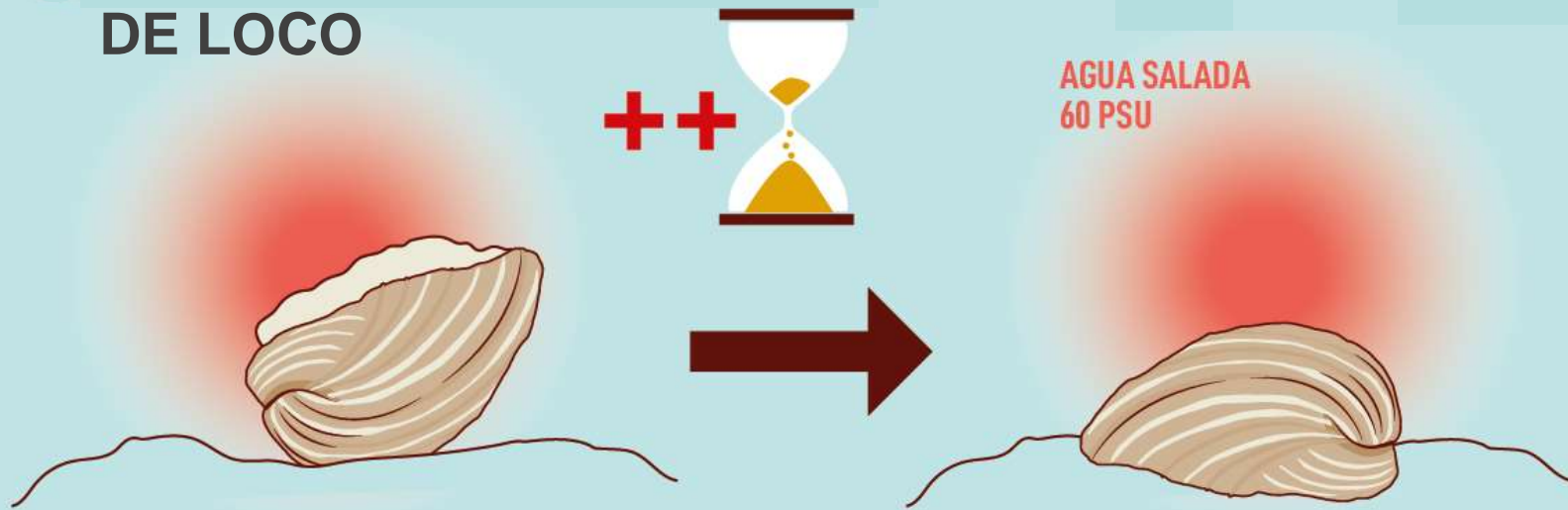
Tardan mas tiempo en recorrer una  
**distancia**



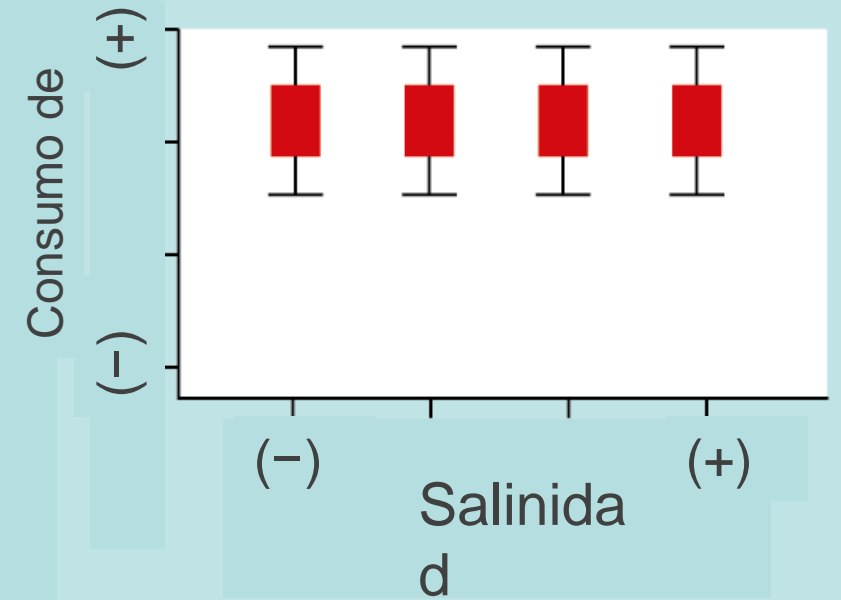


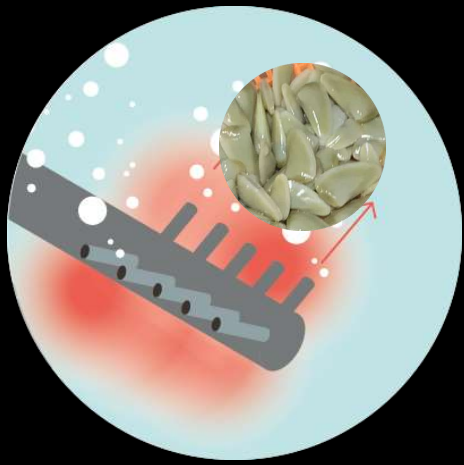


## EFFECTOS EN JUVENILES DE LOCO

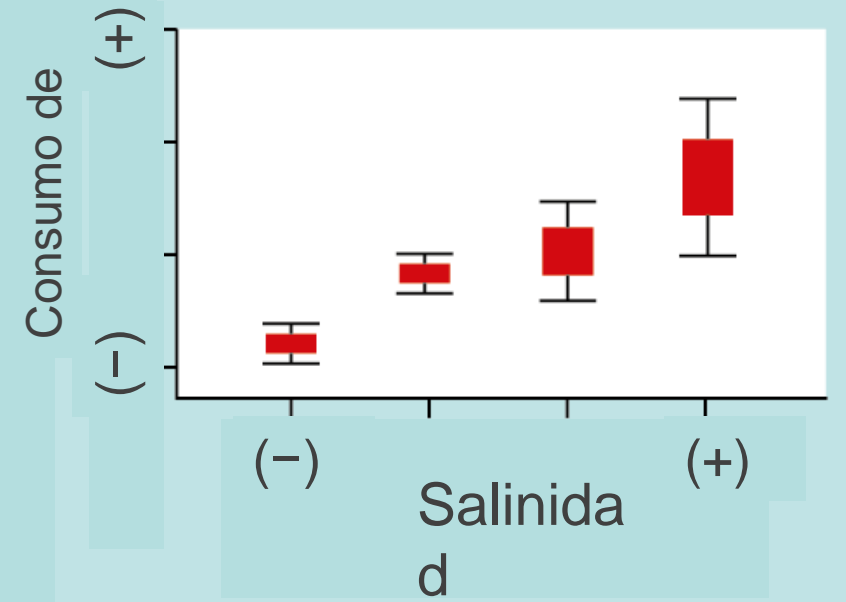
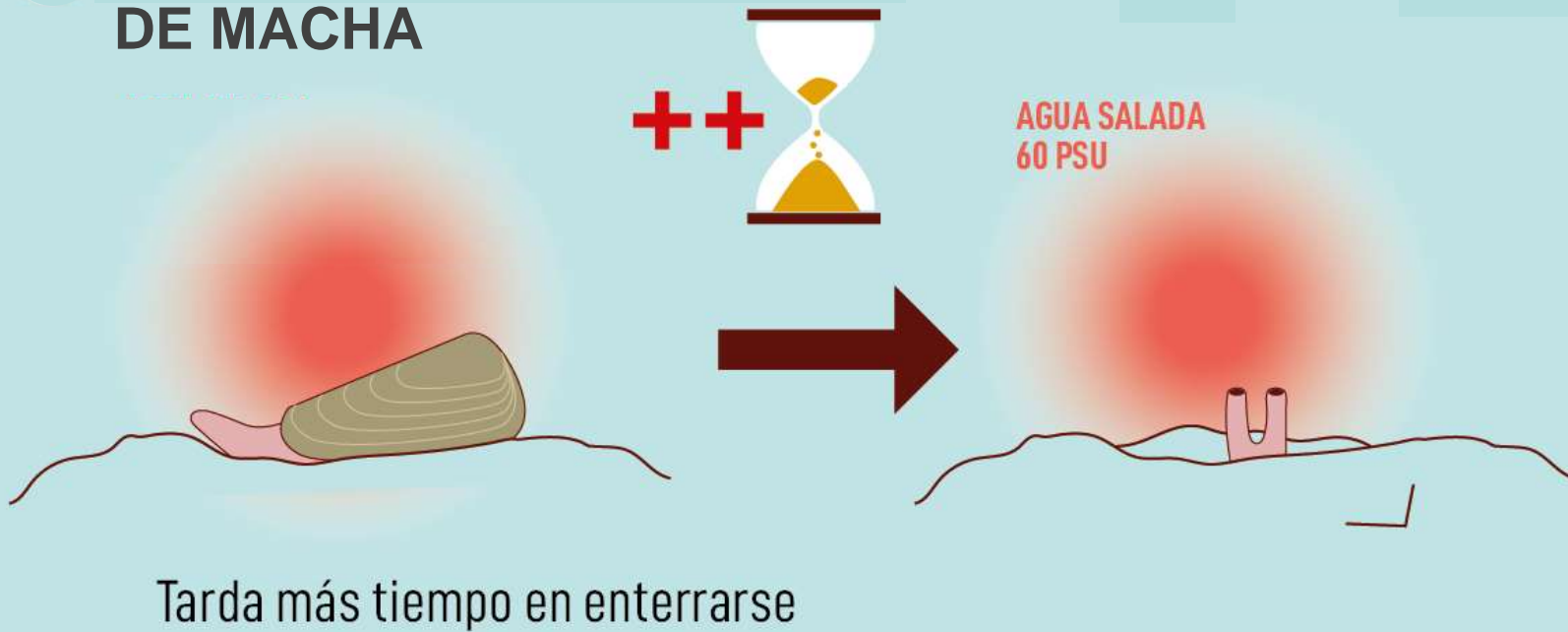


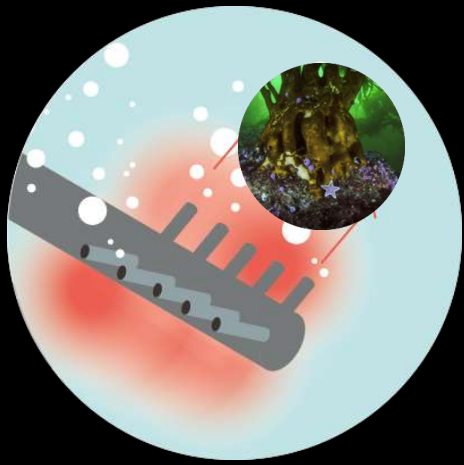
Tarda más tiempo en darse la vuelta



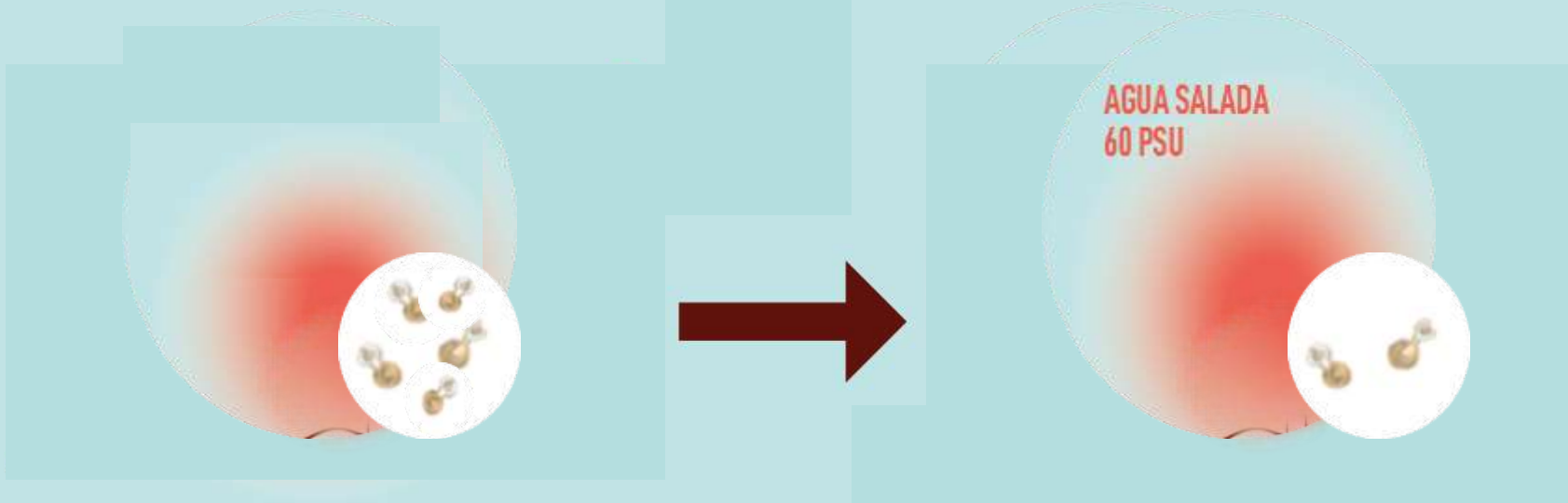


## EFFECTOS EN JUVENILES DE MACHA





## EFFECTOS EN EL HUIRO



Se asientan y germinan menos  
distancia

CONCLUSIONES

# INVERTEBRADOS

- Exposiciones experimentales agudas (6 h) no tienen efectos **letales** en los modelos biológicos investigados (larvas y juveniles de loco, juveniles de machas). Para el caso de los ostiones, efectos letales aparecen luego de 24 h y en las salinidades mas altas (58-55 PSU)
- Exposiciones experimentales agudas (6 h) tiene efectos negativos **sub-letales** en rasgos conductuales y fisiológicos en los modelos biológicos investigados (larvas y juveniles de loco, juveniles de machas y ostiones).
- Gran parte de los efectos negativos sub-letales en rasgos conductuales registrados en los modelos biológicos investigados (larvas y juveniles de loco, juveniles de machas y ostiones, **se revierten** una vez que la salinidad retorna a niveles normales.
- Debido a que los rasgos conductuales investigados (natación, adrizamiento, enterramiento, generación de hilos bisales, etc.) juegan roles importantes en la sobrevivencia de lo modelos biológicos investigados, se sugiere que las medidas tendientes a mitigar efectos negativos de las descargas salinas en el mar **no solo** consideren efectos letales inmediatos.



## ALGAS

- Exposiciones experimentales agudas (18 h) tiene efectos negativos **letales** (asentamiento) y **sub-letales** en rasgos reproductivos (germinación) de *Macrocystis pyrifera*.

# GENERALES

- La generación de evidencia empírica científica asociada a los potenciales efectos de las descargas salinas en nuestro maritorio requiere utilizar **estadios sensibles** del ciclo de vida de los organismos costeros.
- Es necesario considerar otros estresores propios a las descargas salinas tales como la **temperatura** y **químicos**.
- Debido a que la salinidad actúa en forma **sinérgica** con otros estresores ambientales (disponibilidad de nutrientes, temperatura, pH) una visión más holista de los potenciales efectos de las descargas salinas asociadas a las plantas desaladoras requiere incorporar dichos estresores.

# RECOMENDACIONES

- Necesidad de basar las medidas de mitigación con información empírica generada a partir **especies costeras** propias de nuestro maritorio (no solo en efectos letales inmediatos).
- **Dilución** de las descargas salinas para disminuir los efectos negativos (letales y sub-letales).
- Para avanzar en la generación de información relevante al potencial impacto y estrategias de mitigación se hace necesario el **trabajo conjunto** de especialistas de varias disciplinas y la colaboración del sector privado.
- Por que no pensar en la **reúso** de las descargas salinas antes que estas lleguen a mar para recuperar nutrientes, sales, etc.? En Chile, existen profesionales expertos en el tema!

# AGRADECIMIENTOS

Invitación del comité organizador

Proyecto SEQUIA ANID FSEQ210017 (Financiamiento)

Comité Agua Potable Rural (APR) Chungungo (Salmuera)

Gerencia Medio Ambiente Minera Candelaria (Salmuera, financiamiento)