



V Taller Internacional Proyecto Núcleo DID-UACH INLARVI



Larvicultura del pulpo rojo patagónico *Enteroctopus megalocyathus* y algunos alcances con el cambio climático

Iker Uriarte, Ana Farías, Jorge Hernández, Viviana Espinoza

Hatchery de Invertebrados Marinos, Instituto de Acuicultura, Sede
Puerto Montt, Universidad Austral de Chile

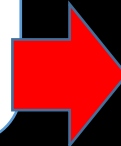
Diciembre 2022

I.- Pulpos de interés comercial en Chile

Octopus mimus (60% del desembarque)



- Se ha obtenido solo parte de su desarrollo
- Se distribuye de Peru hasta en centro sur de Chile
- Trabajando en paralarvas ¿restricciones termales afectarían su limite norte
- Las paralarvas cultivadas a 20°C muestran amplio rango de tolerancia térmica (8° a 33°C)



Robsonella fontaniana



- Se ha completado el desarrollo paralarvario en ambiente controlado
- Se distribuye en todo Chile y sur de Argentina
- No es comercialmente importante

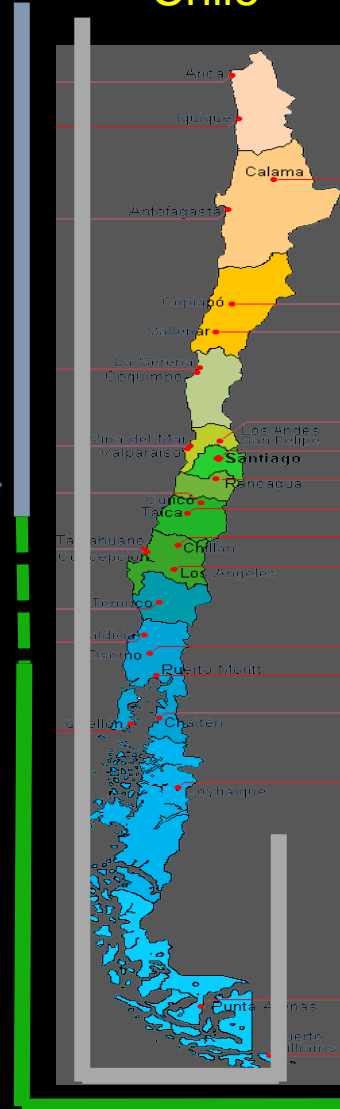
Enteroctopus megalocyathus (40% del desembarque)



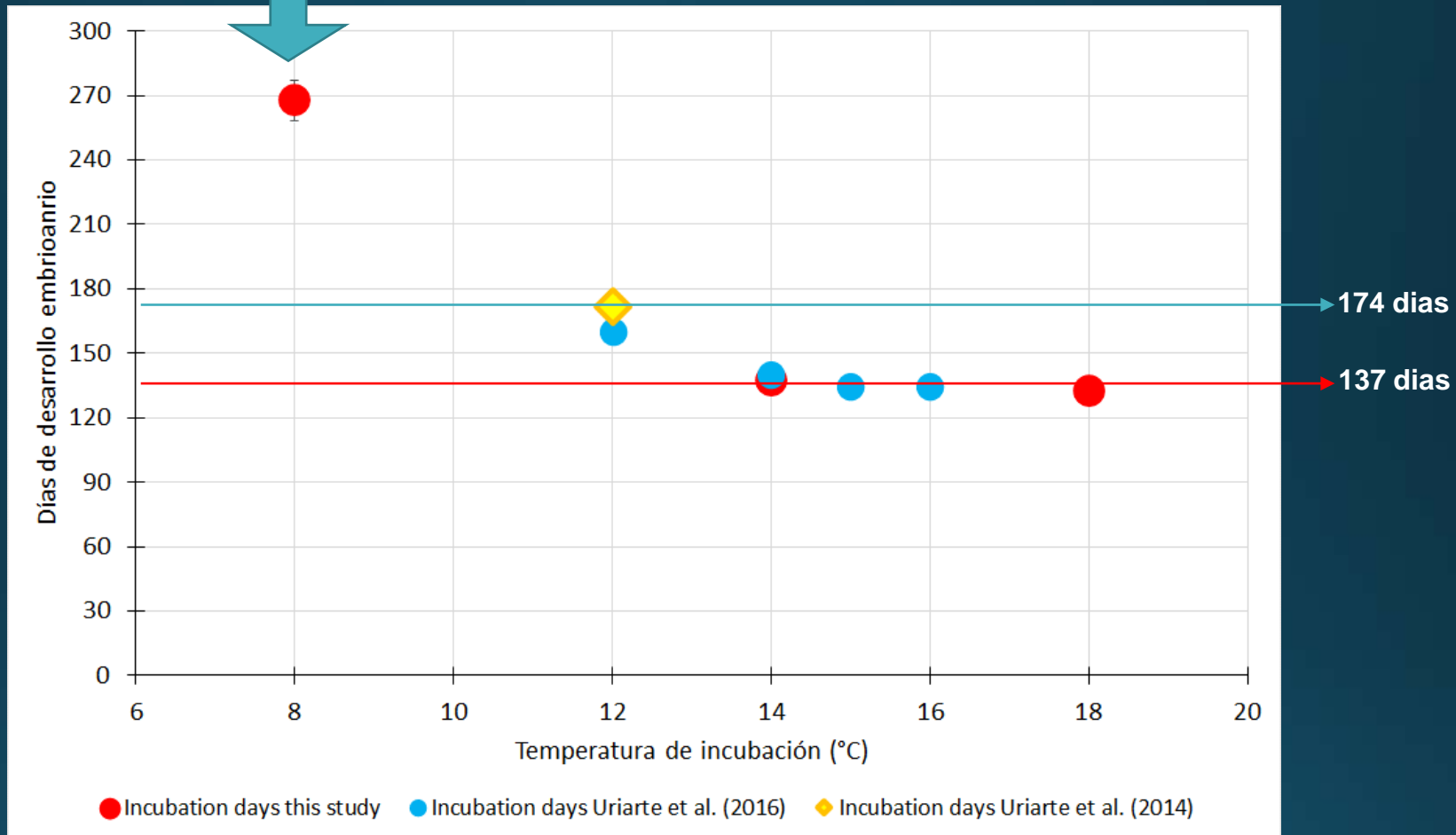
- Se ha completado el desarrollo paralarvario, de juveniles y engorda en ambiente controlado
- Distribuye sur de Chile y de Argentina
- Se ha estudiado la tolerancia térmica en paralarvas
- Se ha estudiado el efecto de la temperatura en embriones y en primeros juveniles



Chile

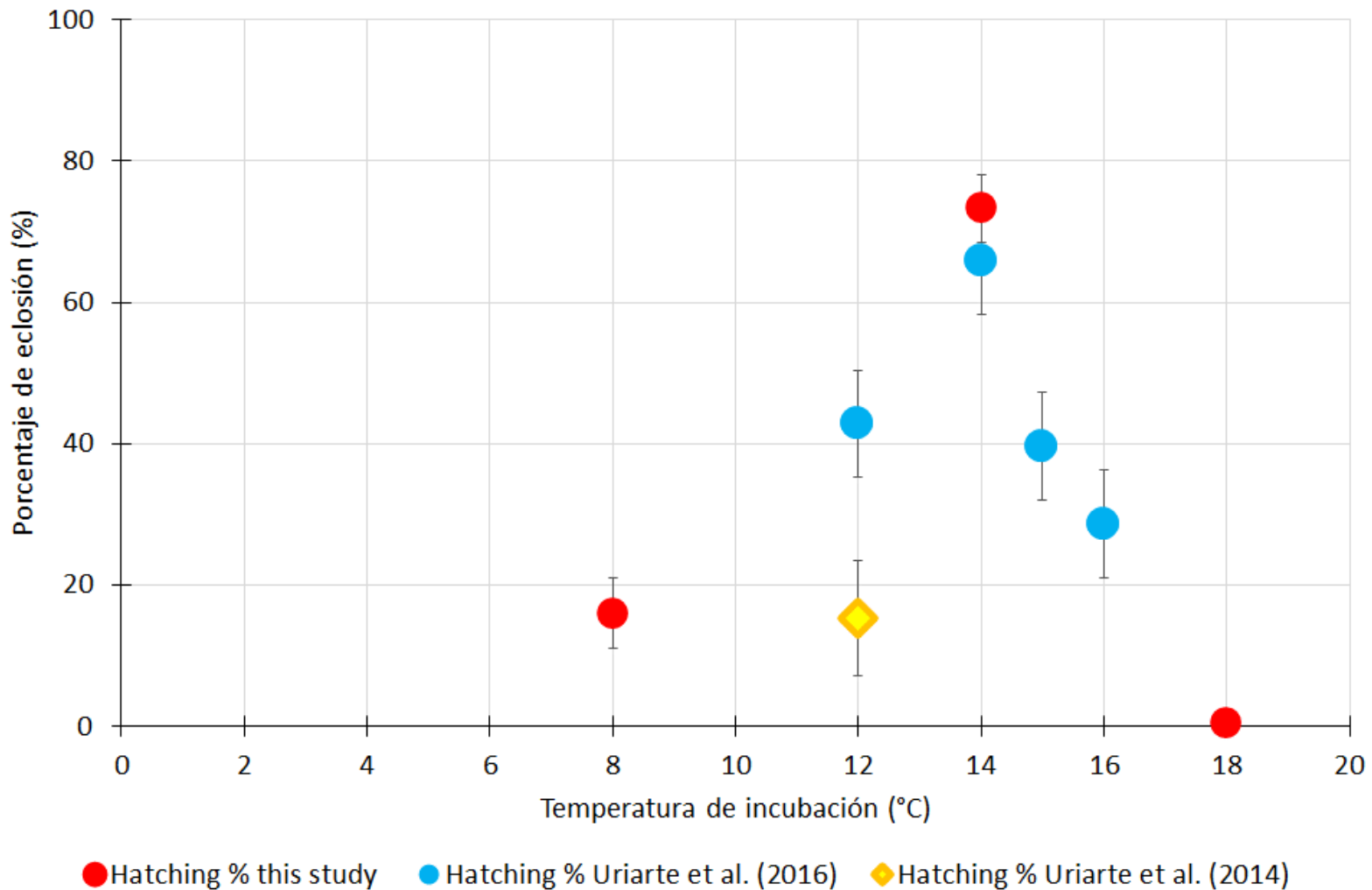


¿Se puede extender el periodo embrionario, y determinar los límites mas bajos de temperatura para la especie?



Se puede reducir el tiempo de desarrollo embrionario manejando la temperatura de cultivo? 174 a 135 días. En el tiempo hemos ido reduciendo el tiempo del desarrollo embrionario hasta la eclosión y aumentando la temperatura.

Uso de incubadoras de huevos con ausencia de las hembras
¿se dará esta situación en la naturaleza? No lo sabemos!!

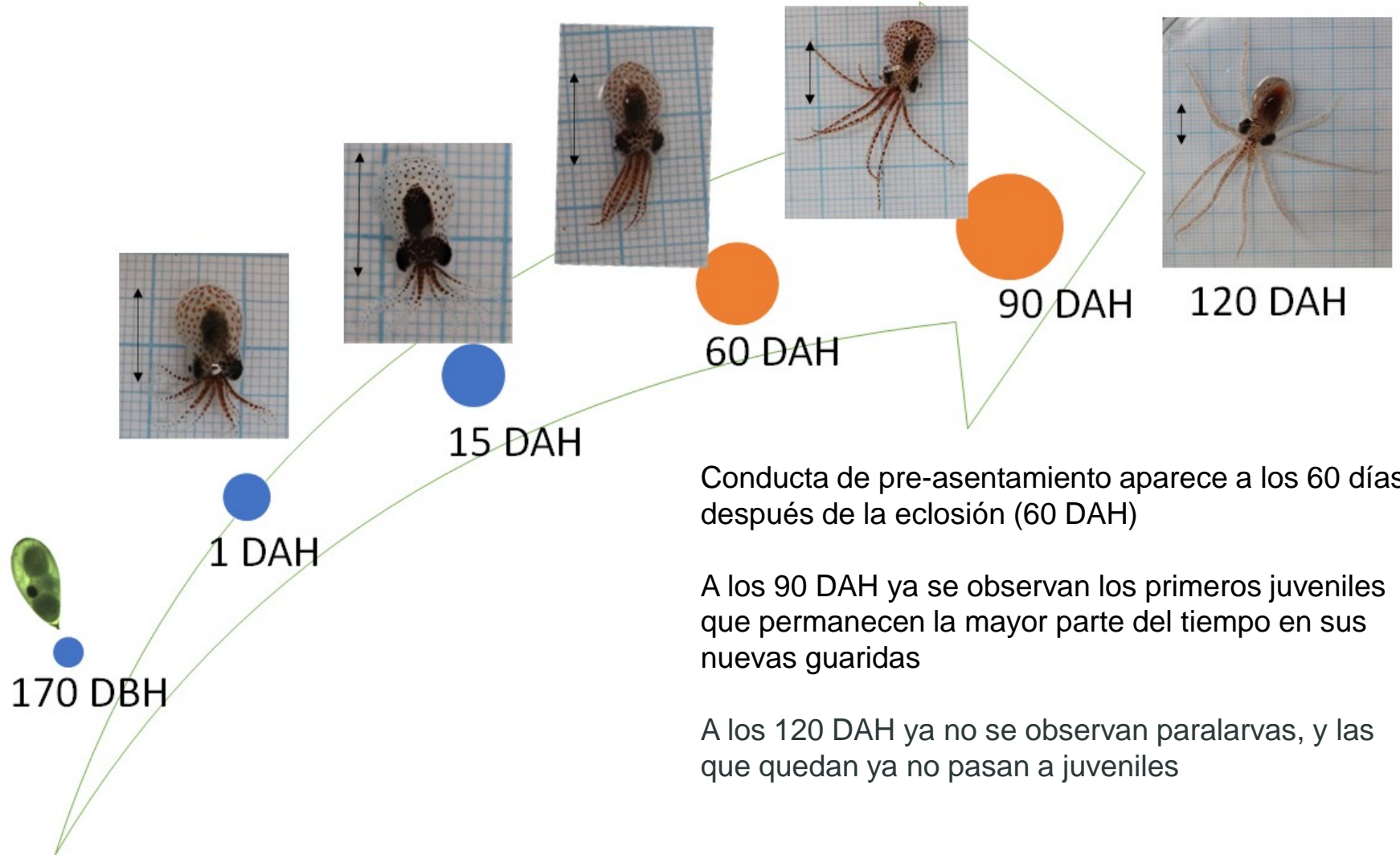


Hemos mejorado los porcentajes de eclosión de los huevos en el tiempo

Entonces 14°C es el óptimo térmico para la incubación de embriones

Además, 18°C es un límite a la tolerancia térmica para *E. megalocyathus*, donde se manifiestan deformaciones.

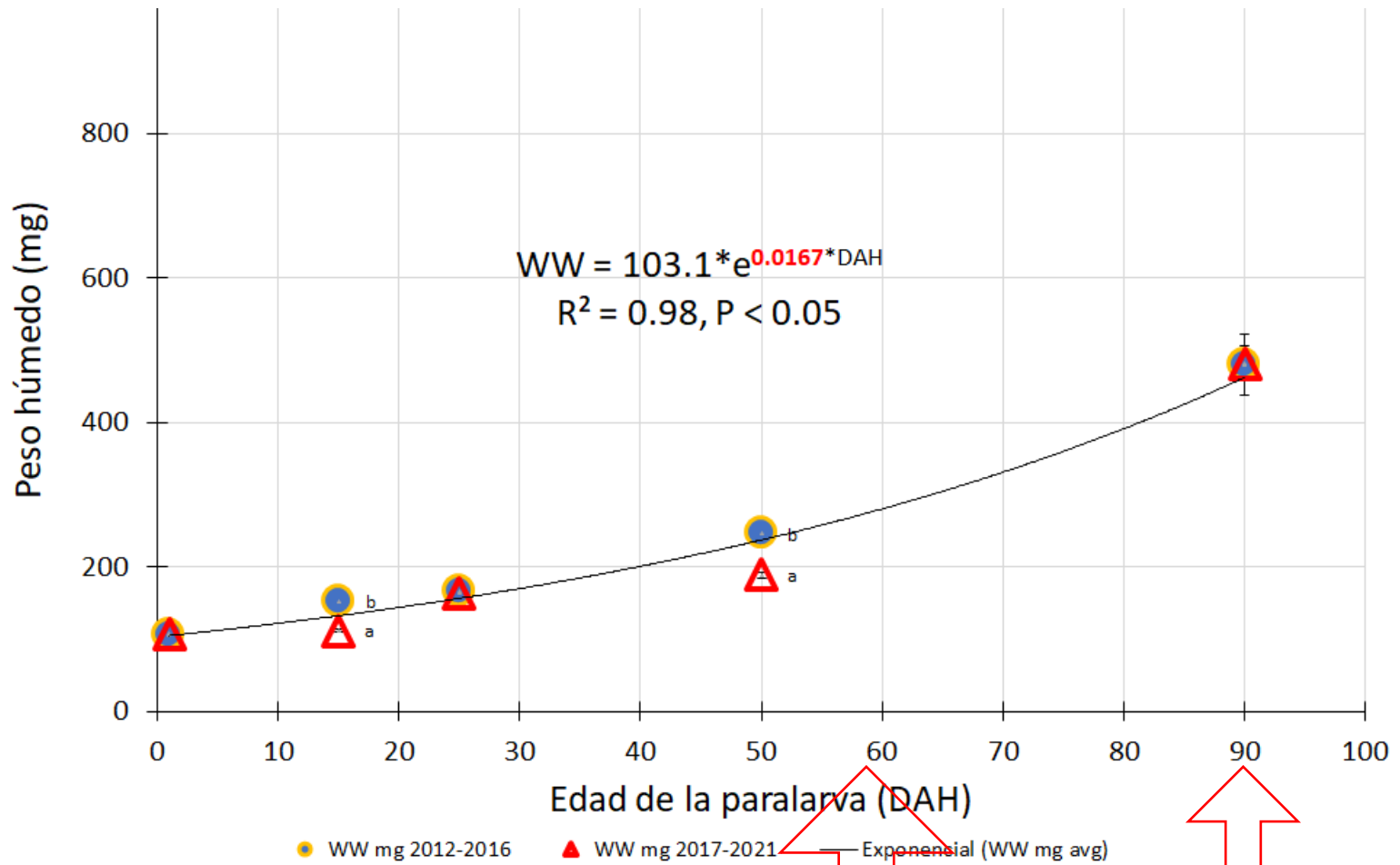
DESARROLLO PARALARVARIO



Conducta de pre-asentamiento aparece a los 60 días después de la eclosión (60 DAH)

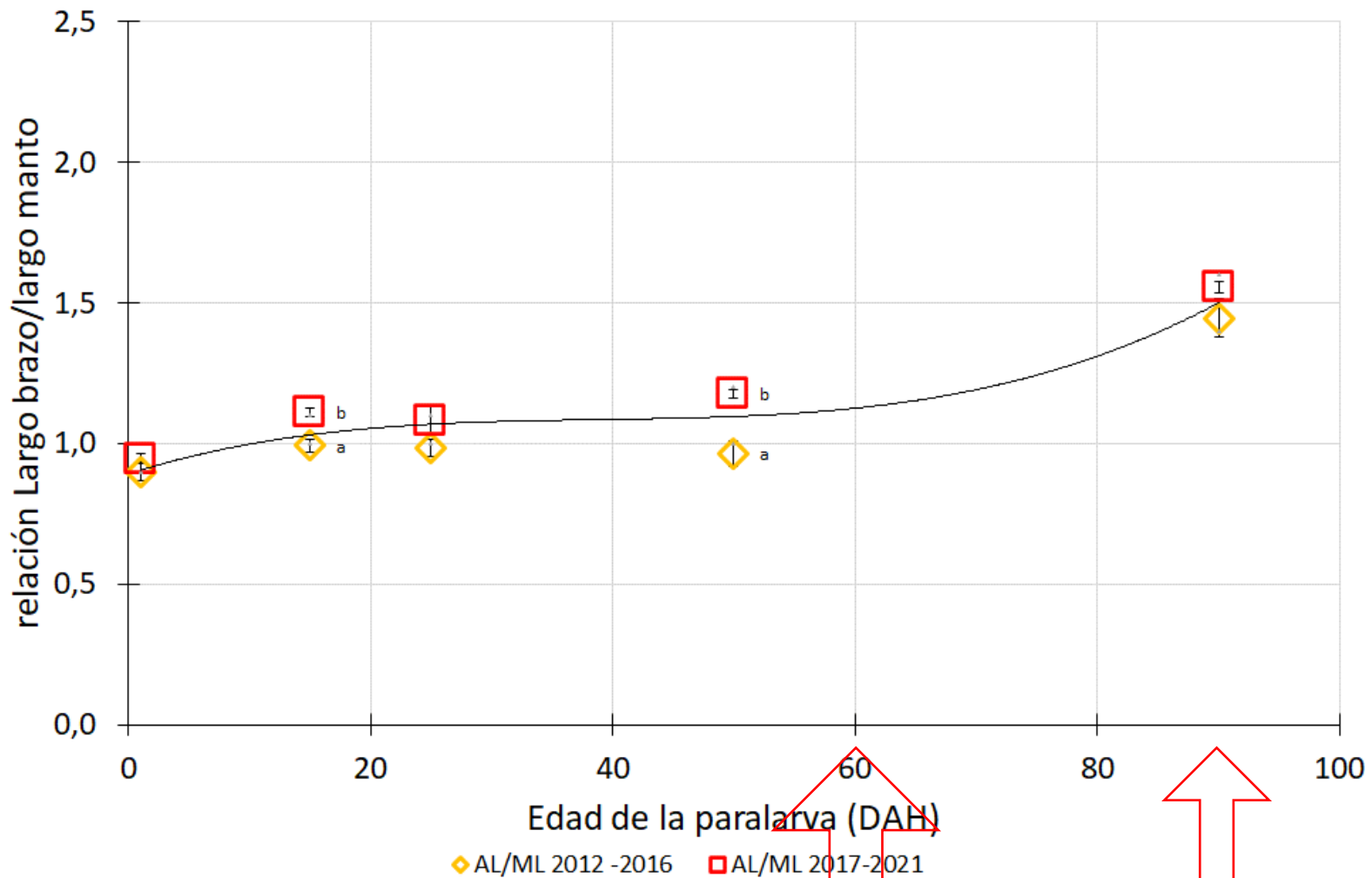
A los 90 DAH ya se observan los primeros juveniles que permanecen la mayor parte del tiempo en sus nuevas guaridas

A los 120 DAH ya no se observan paralarvas, y las que quedan ya no pasan a juveniles



asentamiento

Conducta de pre-asentamiento



asentamiento

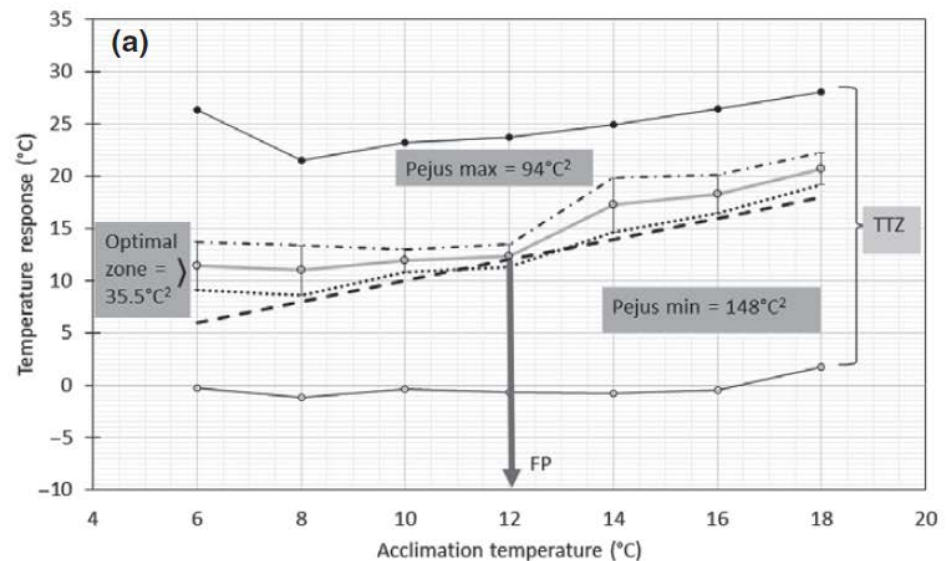
Conducta de pre-asentamiento

En paralarvas procedentes de huevos con cuidado materno el preferendum térmico fue de 12°C

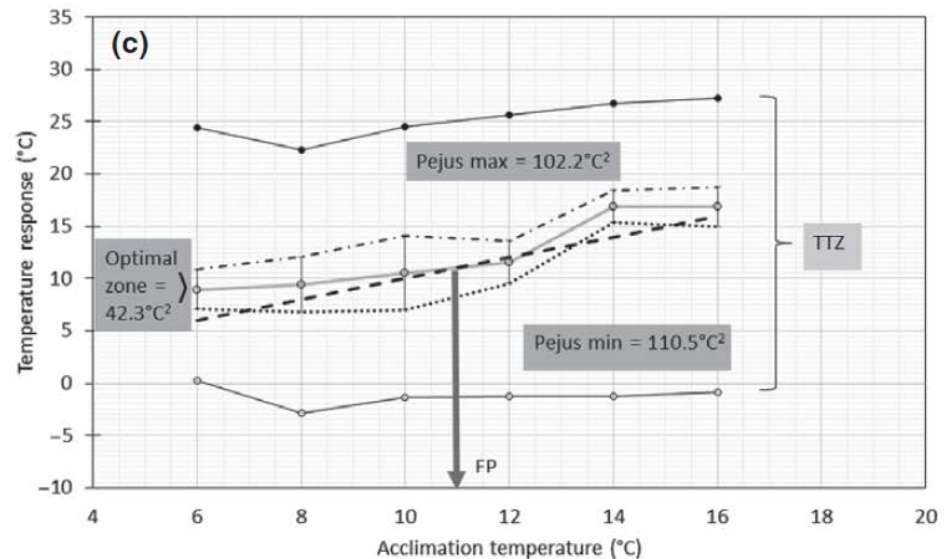
El rango de tolerancia varió aproximadamente entre 0 y 27 °C

El área de temperaturas óptimas fue superior en paralarvas procedentes de huevos de incubadora o con independencia maternal

En paralarvas procedentes de huevos sin cuidado materno o de incubadora el preferendum térmico fue de 11°C



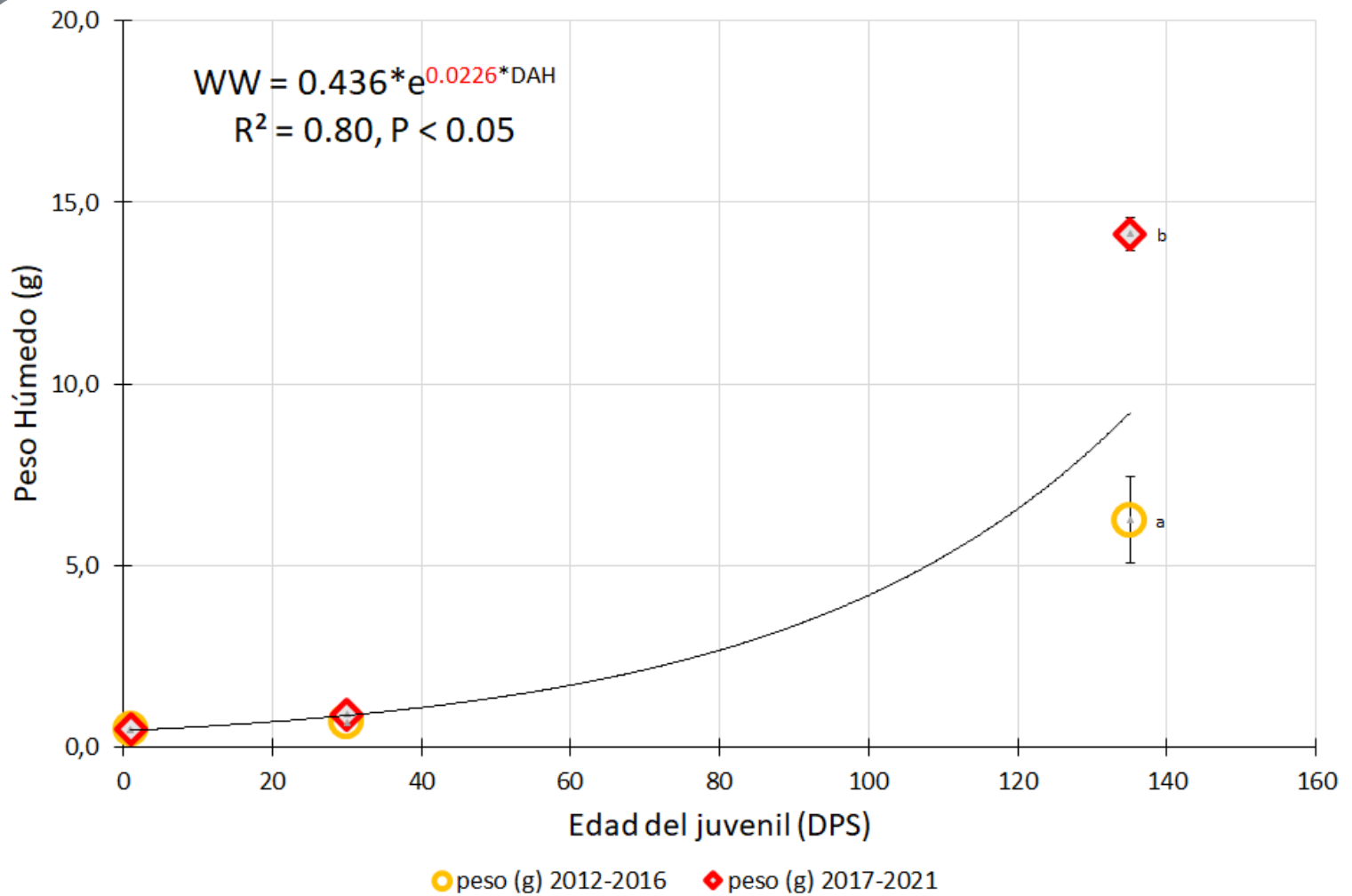
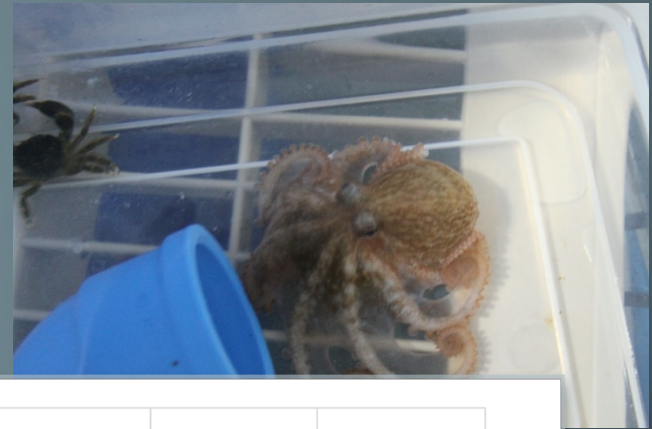
○ Average thermal preference ○ CTMin
 ● CTMax - - isotherm
 - - - upper limit of thermal preference ····· lower limit of thermal preference

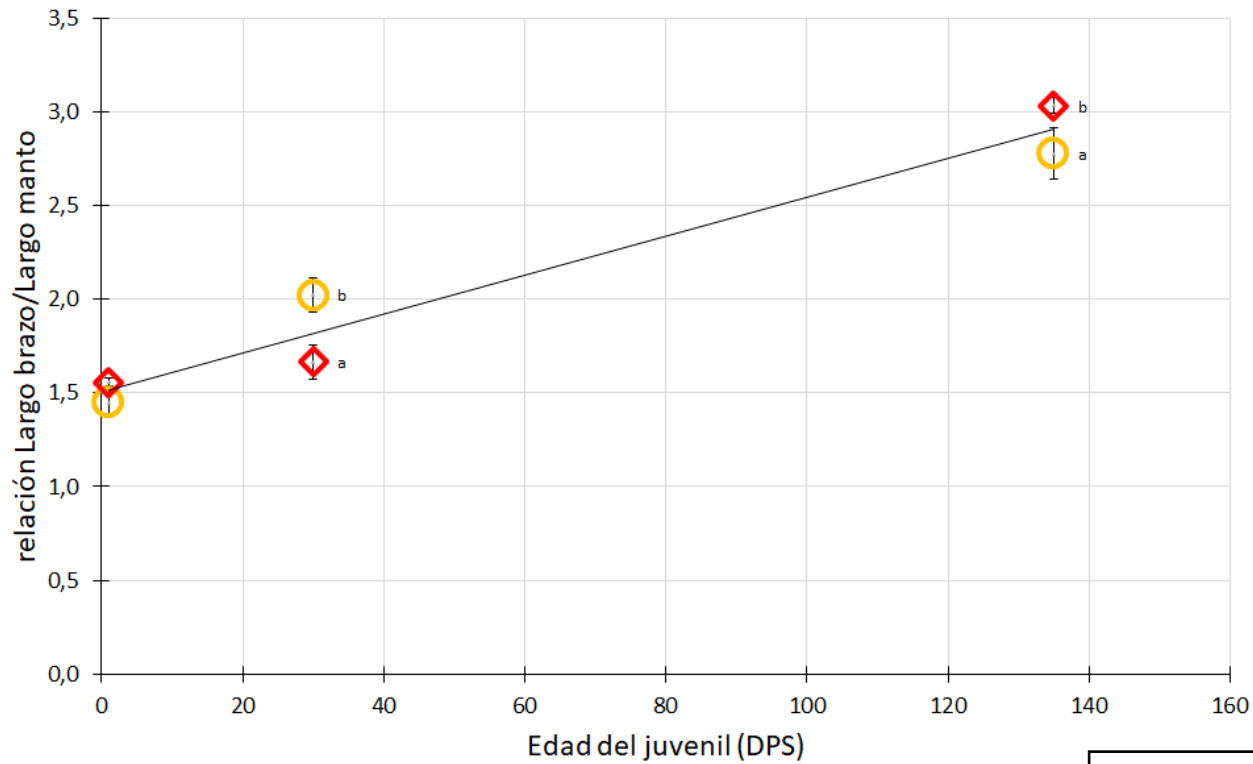


○ Average thermal preference ○ CTMin
 ● CTMax - - isotherm
 - - - upper limit of thermal preference ····· lower limit of thermal preference



Entre 5 a 7 meses
después del
asentamiento se
obtienen juveniles de
20 a 30 g





○ AL/ML 2012 ◆ AL/ML 2017



La temperatura tiende a mejorar la tasa de crecimiento de los juveniles pero por otro lado tiende a reducir su sobrevivencia

Index	Rearing temperature (°C)		
	11°C	13°C	15°C
Performance indicators			
Final wet weight (g)	0.88 ± 0.27	1.25 ± 0.35	1.79 ± 0.67
AL/ML	1.98 ± 0.15	2.23 ± 0.17	2.48 ± 0.19
SGR (% day ⁻¹)	0.86 ± 0.34	1.33 ± 0.29	1.77 ± 0.71
Survival (%)	86.33 ± 16.66	83.33 ± 16.66	50.00 ± 16.67
Feed intake (% BWt day ⁻¹)	2.30 ± 0.19	2.26 ± 0.28	2.33 ± 0.43
Wr	0.98 ± 0.09	0.88 ± 0.07	1.00 ± 0.10
Nutrient efficiencies			
Protein efficiency ratio (mg wet gain/mg protein intake)	0.39 ± 0.27	0.82 ± 0.46	0.83 ± 0.56
Lipid efficiency ratio (mg wet gain/mg lipid intake)	3.47 ± 1.06	7.24 ± 1.78	7.27 ± 2.82
Energy efficiency ratio (mg wet gain/KJ energy intake)	14.03 ± 4.28	29.26 ± 7.25	29.39 ± 11.40
Feed conversion ratio (mg dry weight feed intake/mg wet gain)	4.94 ± 1.66	4.31 ± 3.02	2.53 ± 1.38

Y qué hay del cambio climático?, afecta a *Enteroctopus megalocyathus*??

Algunos argumentos de nuestra investigación obtenidos mientras estudiábamos la larvicultura y cultivo de pulpo rojo patagónico nos dicen que:

- Los reproductores como son acondicionados a una determinada temperatura, no sabemos si se ven o no afectados.
- Los embriones tienen un buen desarrollo a 14°C y toleran hasta 16°C.
- Las paralarvas tienen un óptimo crecimiento entre 11-12°C y toleran hasta 16°C
- Los juveniles presentan buen crecimiento a 15°C

Cuáles son los efectos del cambio climático? Qué se espera para la región sur austral que el cambio climático pueda afectar a las poblaciones de pulpo rojo patagónico:

- .
- Cambios de pH
- Cambios de salinidad
- Cambios de temperatura: estudiado para *E.megalocyathus*
- Cambios de oxígeno disuelto

Sólo sabemos algo de los efectos de la temperatura: hasta 14°C y tolerando hasta 16°C

No sabemos de los efectos del pH, la salinidad, ni la concentración de O₂ para *E. megalocyathus*

Menos aun sabemos de los efectos de su interacción

No sabemos del efecto del cambio climático sobre las presas de *E. megalocyathus*

- **Crustáceos de las especies: Jaibas y otros**
- **Moluscos de las especies: Almejas y otros**
- **Vertebrados de las especies: Peces etc.**

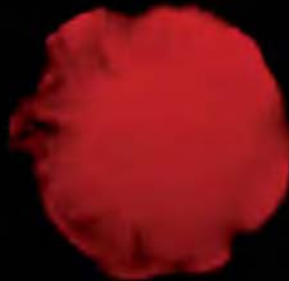
¿Qué sabemos del efecto del pH sobre otros cefalópodos?

La acidificación oceánica producida por el cambio climático amenaza la supervivencia de cefalópodos como los calamares

Los calamares son eslabones esenciales en la cadena alimentaria marina. Y parece que están particularmente en riesgo debido a la acidificación de los océanos.

Los calamares en un ambiente acuoso ácido requieren más tiempo para crecer, y su tamaño final fue un 5% menor que en condiciones de pH normal. Desarrollan estatolitos pequeños y malformados.

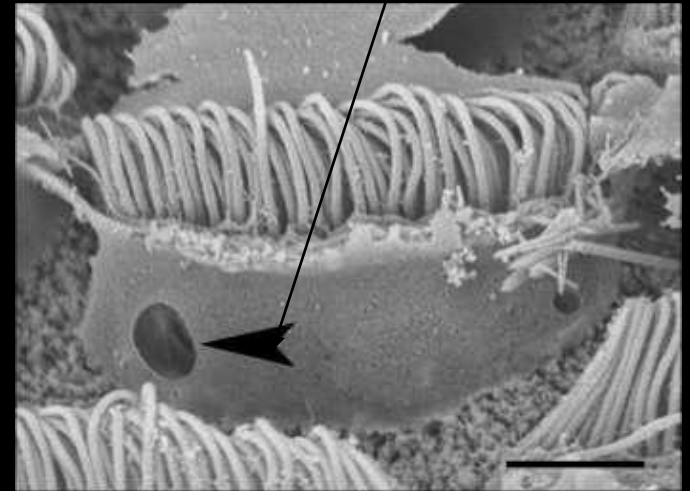
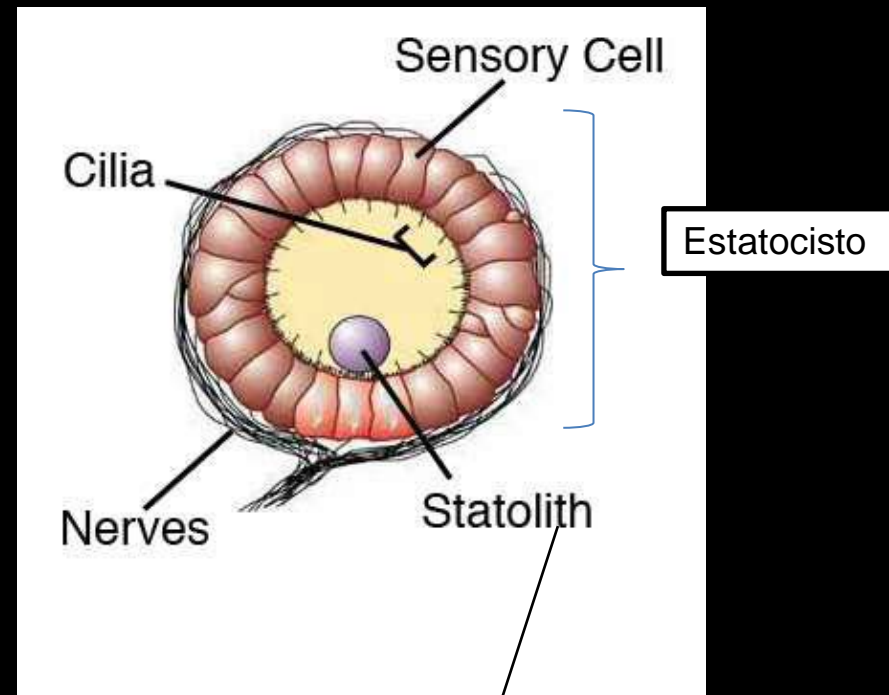
“Los estatolitos son estructuras calcáreas que se alojan en el cerebro de los cefalópodos y su función es el mantenimiento del equilibrio, control de la aceleración lineal, rotación y balanceo del cuerpo, pero además se utilizan para determinar la edad”.



Estatolito de paralarvas
de pulpo *O.vulgaris*
Estatolito marcado con
alizarin complexone®
(dcha.). Fotos L.Fuentes

Los **estaticos** son estructuras conformadas por una cámara revestida internamente por células sensibles ciliadas, rellena con un fluido y con un pequeño cuerpo sólido denominado **estaticolito**. Cuando el animal cambia de posición, el estaticolito se desplaza según la fuerza de gravedad y dobla los cilios de las células donde se apoya. Entonces, éstas se sensibilizan y generan una serie de impulsos nerviosos que informan al animal sobre su posición en el espacio. Cuando se degrada produce desorientación....

La acidificación puede afectar además de a los corales, a las larvas de equinodermos (como los erizos) y a las larvas de moluscos, (bivalvos, gastrópodos y cefalópodos).



¿cuál es el siguiente paso en el cultivo del pulpo rojo patagónico?

Estamos transfiriendo la tecnología de cultivo partiendo por la engorda.

A mediano plazo esperamos transferir la tecnología de producción de juveniles de pulpo al sector pesquero artesanal, para que ellos mismos cierren el ciclo de vida hasta alcanzar la fase comercial del pulpo

¿Cómo nos afectará el cambio climático en un centro con aguas someras dentro de una bahía cerrada en un lugar pristino como Guapilacuy (Ancud Chiloé)?

Estamos apostando a que de la acuicultura surja una estrategia para afrontar los problemas del cambio climático en las pesquerías ¿estamos preparados?



ADVANCED INTERDISCIPLINARY RESEARCH NETWORK FOR
THE LARVICULTURE OF MARINE SPECIES WITH COMPLEX
LIFE CYCLES (INLARVI)

Gracias por su atención !!!

CICLO DE VIDA DEL PULPO DEL SUR (*E. megalocyathus*)



Juveniles del pulpo rojo Patagónico *E. megalocyathus* cultivados con RAS, desde la fase de huevo en el Hatchery de Invertebrados Marinos de la UACH, sede Puerto Montt, con más de 115 especímenes desde 30 a 50 g (FONDECYT 1131094 Uriarte et al 2018)



Trabajo de equipo!!!!