

**Anexo TFM Hábitos alimenticios en cubomedusas mediante el estudio de contenidos gástricos.**

**Portilla Baró Lucía**

1. Resumen	pág 2
2. Experimento 1. Comprobación experimental de preferencias de presas en <i>Carybdea marsupialis</i> macrozooplancton vs epibentos.	pág 3
3. Experimento 2. Estudio de la posible entrada de agua a la cavidad gástrica de <i>Carybdea marsupialis</i> consecuencia de sus pulsaciones.	pág 14
4. Experimento 3. Renovación de agua de cavidad gástrica en <i>Carybdea marsupialis</i> .	pág 16
5. Contenidos gástricos por muestreo.	pág 19
6. Zooplancton por muestreo.	pág 23
7. Fitoplancton por muestreo.	pág 26
8. Fotografías contenidos gástricos.	pág 29
9. Fotografías zooplancton del agua.	pág 37

## 1. Resumen

El estudio de la dieta de las cubomedusas se ha basado únicamente en el macrozooplancton, mesozooplancton y mesofitoplancton. Los objetivos del presente trabajo son: 1) estudiar la dieta de las cubomedusas a través del análisis del contenido gástrico de *Carybdea marsupilis* y *Copula sp.* 2) Identificar y cuantificar el microzooplancton y microfitoplancton que las cubomedusas ingieren y 3) buscar las principales diferencias en la dieta de estas dos especies.

Para conocer aspectos relacionados con la selectividad de presas, se comparó el contenido de los estómagos de las cubomedusas y el plancton presente en el agua de mar. Además se realizó una descripción de la comunidad zooplanctónica y fitoplanctónica general del Mediterráneo occidental a través del análisis y comparación de dos zonas Dénia y Campello. Para la recogida de muestras de cubomedusa se realizaron arrastres mediante redes de 500  $\mu\text{m}$ , el zooplancton se captura arrastrando redes de 200  $\mu\text{m}$  y el fitoplancton filtrando 15 litros de agua con una malla de 25  $\mu\text{m}$ . Las muestras de cubomedusas y fitoplancton se estudiaron mediante microscopio invertido. Las de zooplancton fueron identificadas y cuantificadas mediante lupa binocular.

Los estómagos de las *Carybdea marsupialis* contuvieron de mayor a menor número de individuos dinófitos ciliados y diatomeas, los de *Copula sp.* dinófitos y diatomeas, los ciliados aparecieron en menor número. La comunidad zooplanctónica de Dénia está constituida mayoritariamente por copépodos, misidáceos y foraminíferos, siendo más diversa en individuos por  $\text{m}^3$  la de Campello, constituida por moluscos, copépodos, foraminíferos, *Zoea spp.*, misidáceos y anfípodos. Comparando la comunidad fitoplanctónica de Dénia y Campello, ambas tienen una alta concentración en células por litro de dinoflagelados y de diatomeas, habiendo en Dénia más ciliados que en Campello.

Este estudio revela que las cubomedusas basan parte de su alimentación en microplancton, principalmente dinófitos ciliados y diatomeas.

Palabras clave: *Carybdea marsupilis*, *Copula sp.*, contenidos gástricos, microplancton, cubozoos, dieta.

## **2. Experimento 1 Comprobación experimental de preferencias de presas en *Carybdea marsupialis*: macrozooplancton vs epibentos**

### **Introducción**

Dentro de la variedad de individuos consumidos por *Carybdea marsupialis*, podemos hacer distinción entre presas que nadan o están suspendidas en la columna de agua, y presas por que se arrastran o nadan por el fondo, también llamada fauna epibentónica. Consideraremos fauna epibentónica a gámmáridos, isópodos, poliquetos y cumáceos (Acevedo et al.2017 in prep). Como fauna de la columna de agua a copépodos, misidáceos (Acevedo et al.2017 in prep) y a las larvas de peces.

A medida que *C. marsupialis* va aumentando de tamaño, va cambiando también el tipo y tamaño de la presa. En su etapa adulta en el mediterráneo occidental, centra su dieta en copépodos, misidáceos, anfípodos, y en menor medida de larvas de peces, destacando también un porcentaje elevado de zooplancton epibentónico, también llamado suprabentos, como los poliquetos (Bordehore et al., 2014). Un modelo de mezcla realizado por Acevedo et al., indicó que la materia orgánica particulada contribuyó un 40% en la dieta de individuos recién aislados, el zooplancton epibentónico un 40-50% en las dietas de juveniles y adultas, y las larvas de peces un 30% en las dietas de individuos adultos (Acevedo et al., 2017 ).

La biomasa de zooplancton (El de la columna de agua y el epibentónico) es aparentemente demasiado baja como para cubrir las necesidades energéticas de las cubomedusas, a su población en conjunto, por lo que debe estar complementada con aportes de picoplancton y microplancton (Kingsford & Money, 2014).

En cuanto al ciclo día-noche, se han encontrado diferencias en los comportamientos de diferentes especies de cubomedusas, lo que repercute en sus hábitos alimenticios. Los índices de selectividad de las presas en la noche, muestran una preferencia por el zooplancton epibentónico (Acevedo et al., 2017).

### **Objetivos**

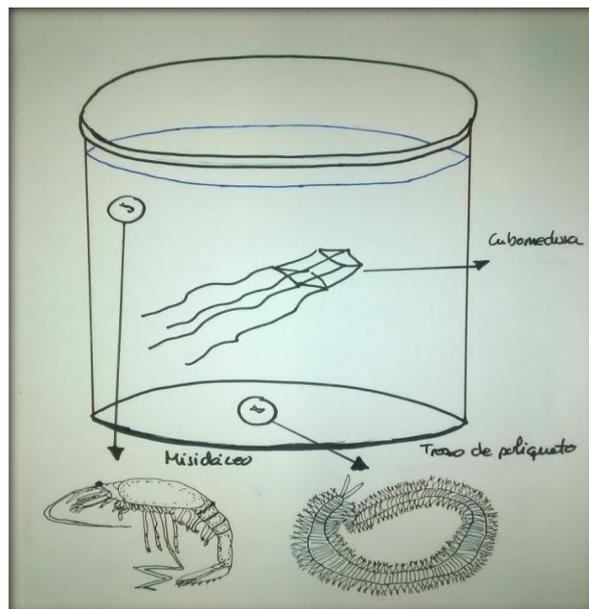
Observar si *Carybdea marsupialis*, tiene alguna preferencia en cuanto a presas suspendidas en la columna de agua o presas que se desplazan por el fondo.

## Metodología

En este experimento, para representar la fauna de la columna de agua, se utilizaron misidáceos de diferentes especies, para la fauna epibentónica, trozos de poliqueto de la especie *Nereis aibuhitensis*, también llamado gusano coreano, típicamente usado para la pesca, y cubomedusas de la especie *Carybdea marsupialis* como depredador. Se colocaron un misidáceo, un trozo de poliqueto, y una cubomedusa, en un acuario cilíndrico de 28,5 cm de altura y 13 cm de radio, con 13 litros de agua de mar filtrada, para observar y anotar los tiempos en los que contacta con las presas y si se las introduce en la cavidad gástrica, expulsa, etc.

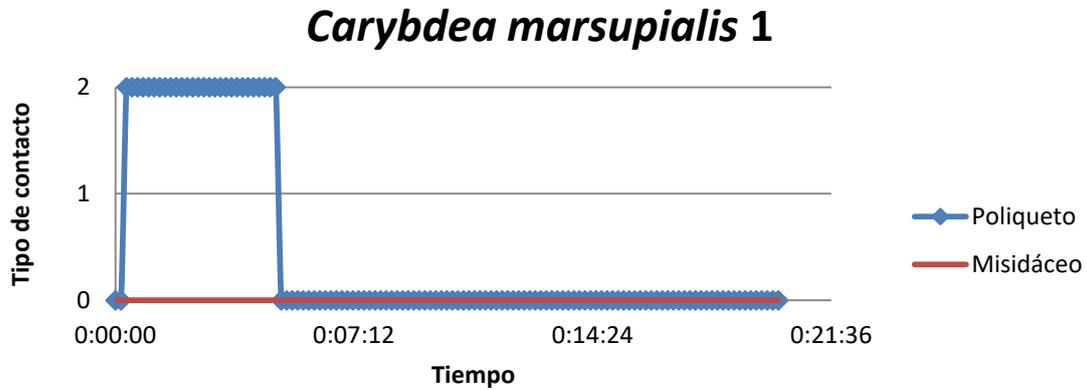
Se repitió el experimento con 20 *Carybdea marsupialis* capturadas en un muestreo nocturno en la estación de muestreo de Almadrava Centro Norte, el día 26 de Septiembre de 2016, protocolo e informe del muestreo en cuestión, incluido en anexos.

El tiempo máximo del experimento fueron 20 minutos, si a los 20 minutos, no había habido ningún contacto la medusa se sacaba del acuario, para repetir el experimento con la siguiente cubomedusa.

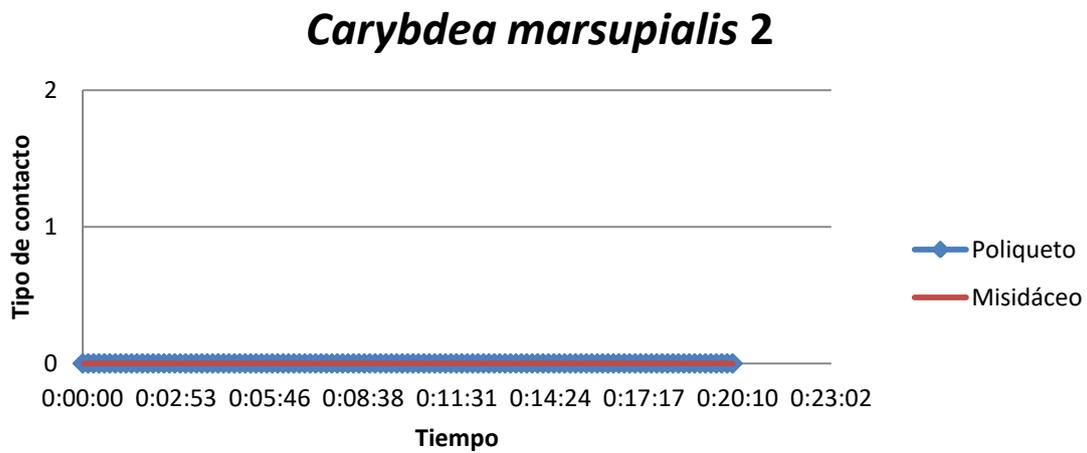


## Resultados

Representando los datos gráficamente, el valor 2 significa captura de presa, el valor 1, contacto con la presa, y el valor 0, no encuentro con la presa, o suelta.



*Carybdea marsupialis 1* cogió un trozo de poliqueto a los 15 segundos, a los 5 minutos lo soltó.



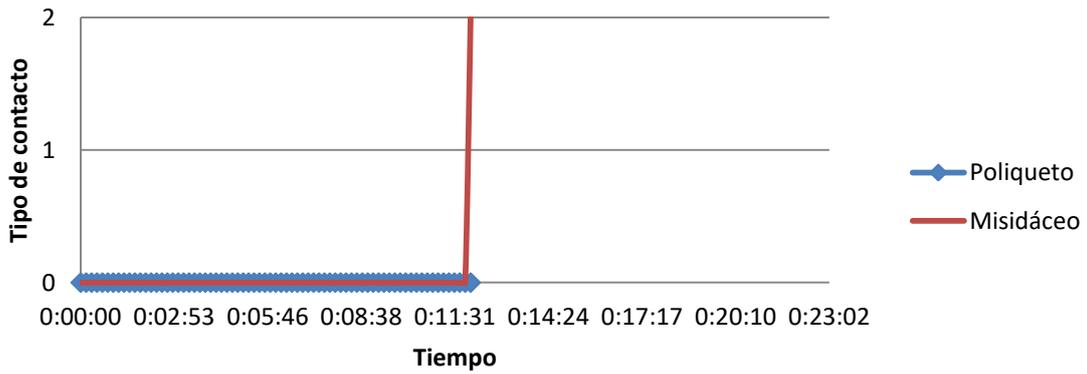
*Carybdea marsupialis 2* → Estuvo 20 minutos y no capturó nada.

### ***Carybdea marsupialis* 3**



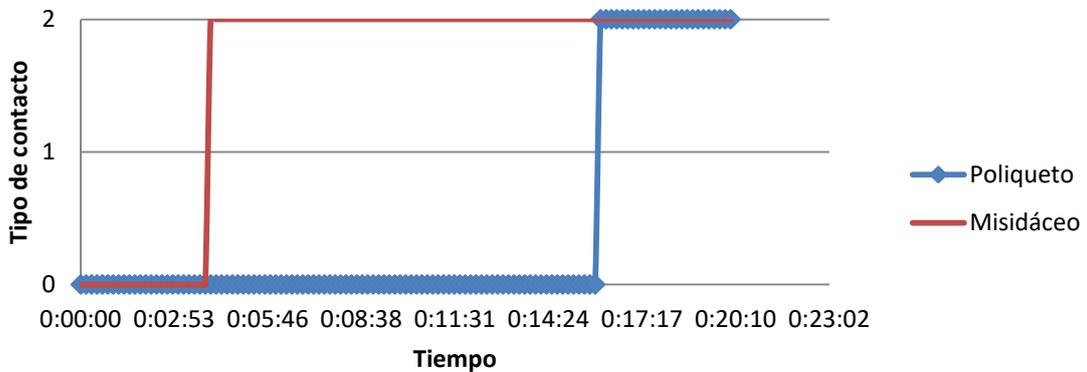
*Carybdea marsupialis* 3 → Estuvo 20 minutos y no capturó nada.

### ***Carybdea marsupialis* 4**

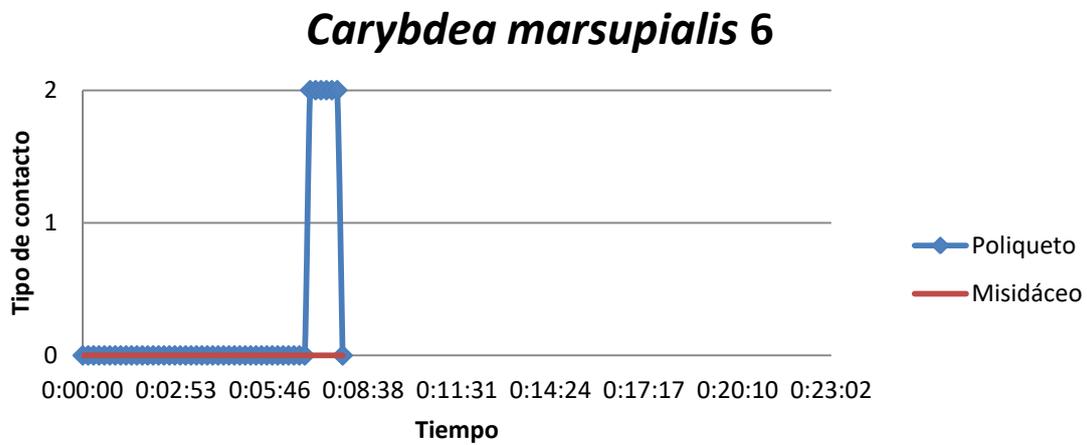


*Carybdea marsupialis* 4 → Capturó un misidáceo a los 12 minutos, y fue sacada.

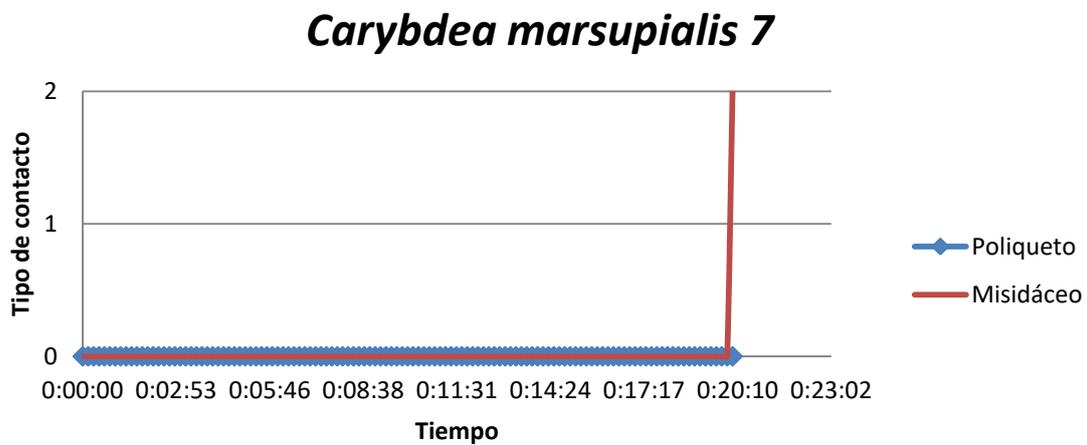
### ***Carybdea marsupialis* 5**



*Carybdea marsupialis* 5 → A los 4 minutos capturó un misidáceo, a los 16 minutos un trozo de poliqueto, a los 20 minutos se sacó.

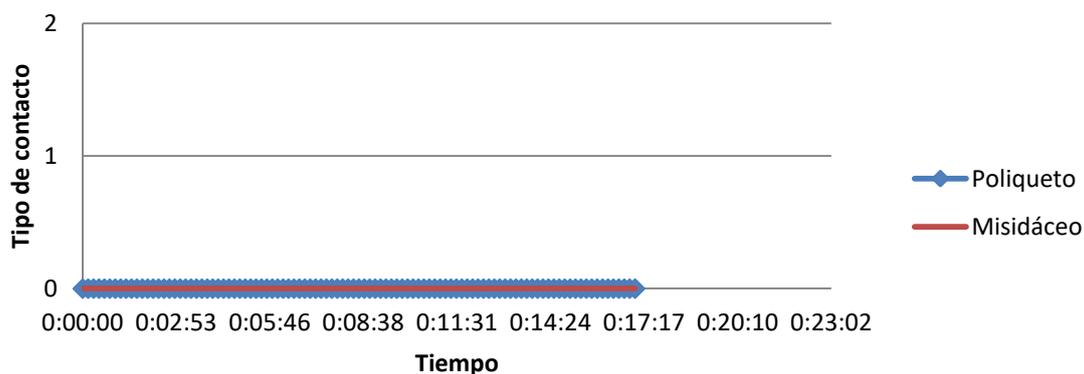


*Carybdea marsupialis* 6 → A los 7 minutos capturó un trozo poliqueto y a los 8 minutos lo soltó y fue sacada.



*Carybdea marsupialis* 7 → a los 20 minutos capturó un misidáceo y se sacó del acuario.

### ***Carybdea marsupialis* 8**



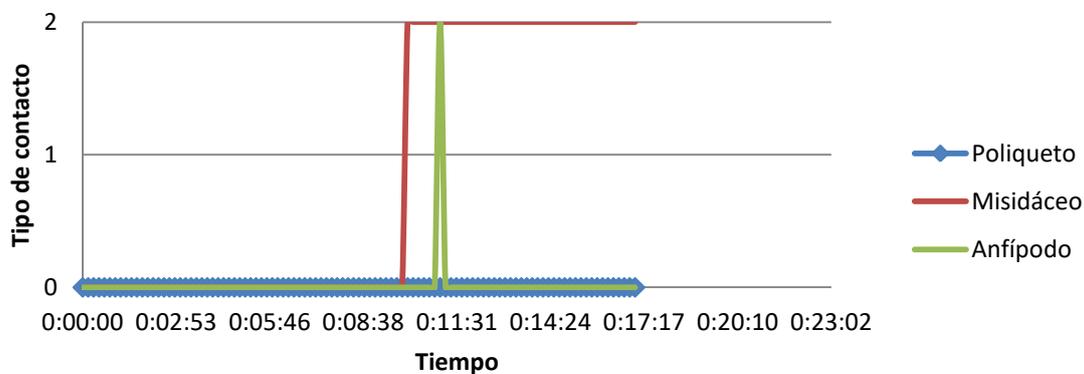
*Carybdea marsupialis* 8 → Estuvo 17 minutos y no capturó nada.

### ***Carybdea marsupialis* 9**

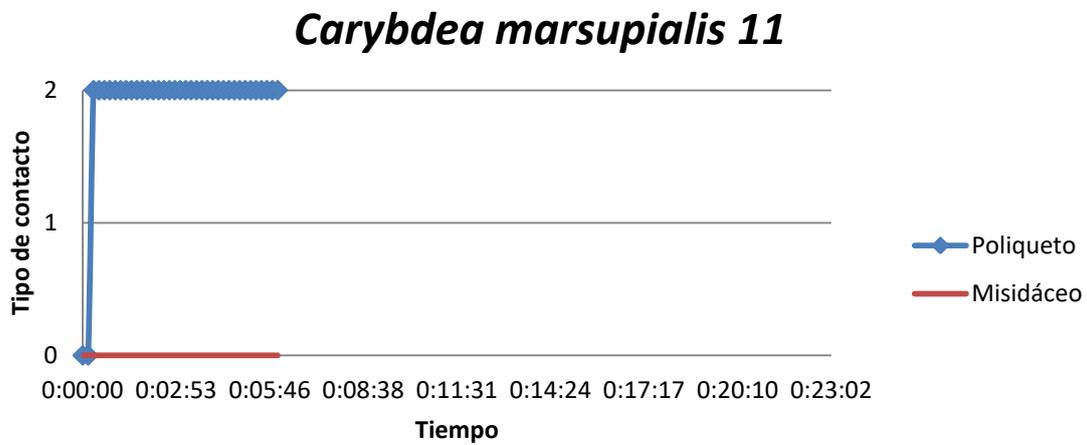


*Carybdea marsupialis* 9 → Estuvo 9 minutos y no capturó nada.

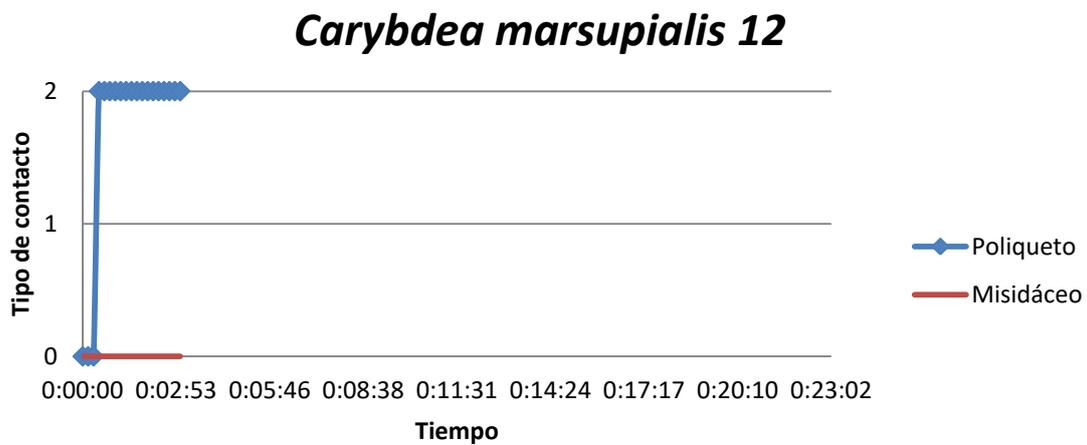
### ***Carybdea marsupialis* 10**



*Carybdea marsupialis* 10 → a los 10 minutos capturó un misidáceo, a los 11 minutos un anfípodo y lo soltó, en total estuvo 17 minutos.



*Carybdea marsupialis* 11 → A los 23 segundos capturó un poliqueto, a los 6 minutos se sacó del acuario.



*Carybdea marsupialis* 12 → A los 26 segundos capturó un poliqueto, a los 3 minutos se sacó del acuario.

### ***Carybdea marsupialis* 13**



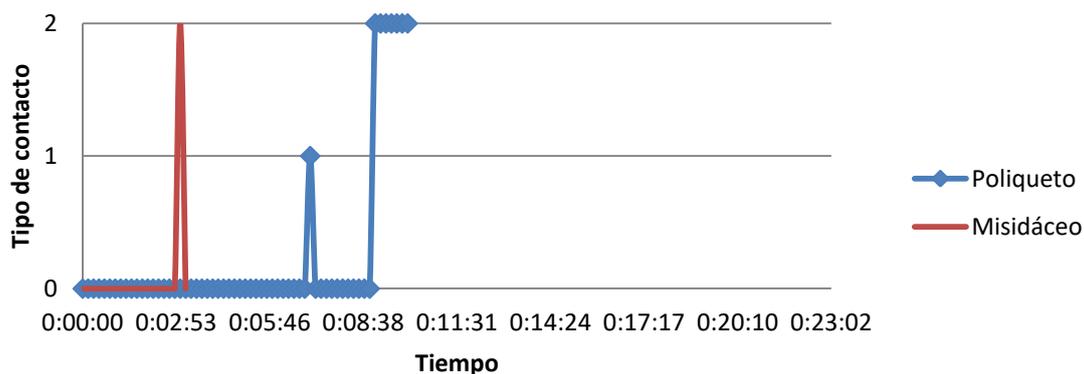
*Carybdea marsupialis* 13 → A los 5 minutos capturó un poliqueto, a los 7 minutos lo soltó y seguidamente se sacó del acuario.

### ***Carybdea marsupialis* 14**



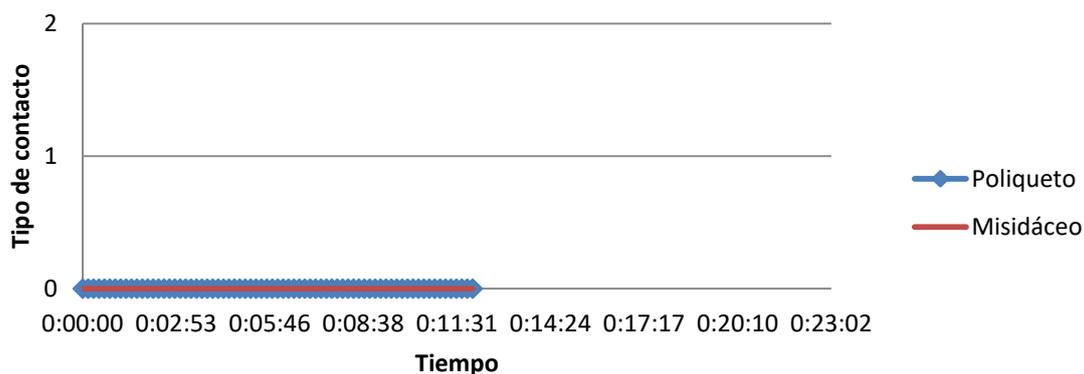
*Carybdea marsupialis* 14 → A los 2 minutos capturó un poliqueto, y en menos de un minuto, ya se lo había introducido en la cavidad gastrovascular, a los 3 minutos se sacó del acuario.

### *Carybdea marsupialis* 15



*Carybdea marsupialis* 15 → a los 3 minutos cogió un misidáceo muerto, a los 7 minutos toca el trozo de poliqueto con el tentáculo y no lo coge hasta que a los 9 minutos lo vuelve a tocar y se lo lleva, después se sacó del acuario.

### *Carybdea marsupialis* 16



*Carybdea marsupialis* 16 → Estuvo 12 minutos y no capturó nada.

### ***Carybdea marsupialis* 17**



*Carybdea marsupialis* 17 → Estuvo 8 minutos y no capturó nada.

### ***Carybdea marsupialis* 18**



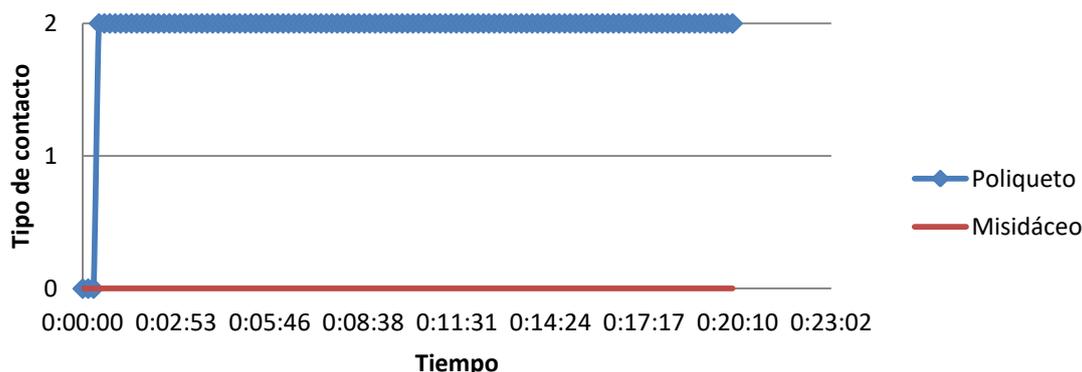
*Carybdea marsupialis* 18 → Estuvo 5 minutos y no capturó nada.

### ***Carybdea marsupialis* 19**



*Carybdea marsupialis* 19 → Estuvo 6 minutos y no capturó nada.

## *Carybdea marsupialis* 20



*Carybdea marsupialis* 20 → A los 30 segundos capturó un trozo de poliqueto.

Utilizando 20 ejemplares de *Carybdea marsupialis* para realizar el experimento, hubo un total de 5 contactos con misidáceos de la columna de agua, uno de ellos con un misidáceo muerto, posado en el fondo, que fue soltado. Un contacto con un anfípodo de la columna de agua que fue soltado y 9, con trozos de gusano coreano suspendidos en el fondo, de los cuales 3, fueron soltados.

No hubo contacto con ningún tipo de presa con 8 *Carybdea marsupialis*.

Enlace a video en el que se ve como introduce un gusano coreano en la cavidad gástrica ( <https://www.youtube.com/watch?v=0uQaZyit--M> ).

Enlace a otra toma de cómo lo suelta, cuando no lo quiere introducir en la cavidad gástrica ( [https://www.youtube.com/watch?v=JOG1dm4m\\_GM](https://www.youtube.com/watch?v=JOG1dm4m_GM) ).

### Discusión

La contribución de los copépodos como fuente de alimentación va incrementándose poco a poco a medida que crecen las *Carybdea marsupialis*, cuando las cubomedusas son juveniles, y miden de 5 a 15mm de DBW es cuando más repercuten en su dieta. Sin embargo, la contribución del zooplancton epibentónico se incrementa drásticamente mientras todavía son pequeñas de 2 a 5 mm de DBW (Acevedo et al., 2017 ) por lo que el zooplancton epibentónico es importante en todas las etapas de vida de *Carybdea marsupialis*.

Hubo prácticamente el doble de contactos con las presas del fondo que con las presas suspendidas en la columna de agua, esto puede deberse, a que la probabilidad de captura sea mayor, cuanto mayor es la presa, y menor movilidad tenga, unido a las condiciones del experimento, dado que se realizó en un acuario de pequeñas dimensiones, las cubomedusas nadaban dando vueltas alrededor de los bordes del acuario, bajando de vez en cuando al fondo, y al dar vueltas por los bordes del acuario, arrastran sus tentáculos, barriendo prácticamente, todo el fondo del acuario, momento en el que se producían los encuentros entre los tentáculos de la cubomedusas, y los gusanos coreanos. Enlace a video de medusa barriendo el fondo (<https://www.youtube.com/watch?v=E-CAQtLbNw0> ).

## **Conclusiones**

Bajo determinadas condiciones, en un acuario cerrado, las cubomedusas, tienen mayor probabilidad de capturar presas en el fondo, que de hacerlo en la columna de agua. Los experimentos realizados para comprender y analizar la dieta de *Carybdea marsupialis*, habían sido centrados en plancton ingerido, obviando los organismos del epibentos. Quizás, el que basen parte de su dieta en estos organismos que se desplazan o nadan cerca del sedimento, sea la razón de porqué esta especie de cubomedusa está tan ligada al fondo somero.

El que además de capturar presas de la columna de agua, también capture presas del fondo, es decir del epibentos, implica que habría que incluir a las cubomedusas como depredadores de este tipo de organismos en las cadenas tróficas.

Las cubomedusas una vez más, demuestran adaptarse a cualquier tipo de ambiente, capturando multitud de tipos de presa, de la columna de agua, del fondo, microscópicas, e incluso presas que les superan en tamaño.

## **Bibliografía**

Acevedo et al.,(2017) in prep. Trophic ecology and potential predation impact of *Carybdea marsupialis* (Cnidaria: Cubozoa) in the NW Mediterranean

Bordehore, C. (2014). Studies on the ecology of *Carybdea marsupialis* (Cubozoa) and jellyfish sting risk management. Tesis doctoral. Universidad de Alicante, 185 pp.

Kingsford, M. J., & Mooney, C. J. (2014). The ecology of box jellyfishes (Cubozoa). In K.A. Pitt and C.H. Lucas (eds.) Jellyfish Blooms (pp. 267–302). doi:10.1007/978-94-007-7015-7

### **3. Experimento 2 Estudio de la posible entrada de agua a la cavidad gástrica de *Carybdea marsupialis* consecuencia de sus pulsaciones**

#### **Introducción**

Las cubomedusas, se desplazan contrayendo la umbrela y además los músculos circulares expulsan el fluido de la cavidad subumbrelar (Colin et al., 2013; Dabiri, Colin, & Costello, 2006), todo esto, crea pequeñas corrientes de agua. Los individuos de menor tamaño, crean un flujo simple de agua hacia atrás y en individuos de mayor tamaño, además de este flujo simple, el fluido sale más rápido por los márgenes del velario (Colin et al., 2013). Pensamos que además de estos flujos, es posible que exista intercambio de agua de mar entre el exterior, y el interior de la medusa.

#### **Objetivos**

Demostrar la entrada de agua de mar en la cavidad gástrica con cada contracción.

#### **Metodología**

Las *Carybdea marsupialis* utilizadas para este experimento, fueron capturadas en un muestreo nocturno en la estación de muestreo de Almadrava Centro Norte, el día 26 de Septiembre de 2016. El experimento se realizó en un acuario rectangular de 13,2 cm x 14,5 cm x 23,5 cm con 4 litros de agua de mar. Colocando a la medusa en el acuario, con una jeringuilla se crea un flujo de corriente al lado de la cubomedusa. Se probaron diferentes colorantes alimentarios para observar los flujos, pero la mejor manera de hacerlo, fue con tinte de sepia. El experimento se grabó con una cámara.

#### **Resultados**

El tinte de sepia penetra en el interior de la cubomedusa poco a poco con cada contracción, después, el agua del interior de la cubomedusa, se va renovando. Partículas de tinta se quedan pegadas a la pared de la umbrela, y poco a poco la cubomedusa las va expulsando ( <https://www.youtube.com/watch?v=zBIT5FIxHW8> ).

## **Discusión**

Este experimento, nos revela que existe intercambio de agua de mar entre el exterior de la cubomedusa, y la cavidad que crea la umbrella, es decir, su interior.

En el agua de mar están embebidos el microplancton y el mesoplancton, por lo que si entran en el interior de la cubomedusa podrían ser atrapados al igual que las partículas de tinta de sepia al pegarse a la pared y digeridos, sin que la cubomedusa realice ningún esfuerzo dirigido a la caza.

## **Conclusiones**

Existe intercambio de agua de mar entre el exterior e interior de la cubomedusa con cada contracción de la umbrella.

## **Bibliografía**

Colin SP, Costello JH, Katija K, et al (2013) Propulsion in cubomedusae: mechanisms and utility. PLoS One 8:e56393. doi: 10.1371/journal.pone.0056393

Dabiri, J. O., Colin, S. P., & Costello, J. H. (2006). Fast-swimming hydromedusae exploit velar kinematics to form an optimal vortex wake. *The Journal of Experimental Biology*, 209(11), 2025–2033.

## **4. Experimento 3. Renovación de agua de cavidad gástrica en *Carybdea marsupialis***

### **Introducción**

En un experimento anterior, hemos comprobado que existe intercambio de agua entre el exterior y el interior de la medusa, cuando esta realiza sus movimientos de contracción.

Se ha hablado mucho de la capacidad de caza de presas por parte de las cubomedusas, (Bordehore, 2014; Acevedo 2017), la de estrategias de forrajeo, para cruzarse con los predadores y aumentar la capacidad de encuentro, (Colin et al.2013) sin embargo, no de su capacidad de alimentarse sin esfuerzo, sin invertir energía para ello.

### **Objetivos**

Observar la manera en que penetra el flujo en el interior de la cavidad gástrica, y como es expulsado después. Cómo se renueva.

## Metodología

Las *Carybdea marsupialis* utilizadas para este experimento, fueron capturadas en un muestreo nocturno en la estación de muestreo de Almadrava Centro Norte, el día 26 de Septiembre de 2016, protocolo e informe del muestreo en cuestión, incluido en anexos. Ponemos 400 ml de tinta de sepia con agua de mar en un bol de 13 cm de diametro, y otro bol de las mismas dimensiones, con 400 ml de agua de mar, entre los dos boles, pondremos una regla para hacer de escala, después pondremos una *Carybdea marsupialis* en el bol con tinta de sepia y agua de mar, y cuando esté embebida en esta sustancia, la pasaremos al bol con agua de mar, así veremos la capacidad de renovación del agua de mar dentro de la cavidad gástrica de *Carybdea marsupialis*. Utilizaremos catorce ejemplares de *Carybdea marsupialis* para realizar el experimento.

Enlace a video: ( [https://www.youtube.com/edit?o=U&video\\_id=0\\_B4zCoouOc](https://www.youtube.com/edit?o=U&video_id=0_B4zCoouOc) )

## Resultados

<i>Carybdea marsupialis</i>	Talla DBW en cm	Entra en bol con tinta de sepia	Sale de bol con tinta de sepia	Entra en bol con agua de mar	Sale de bol con agua de mar	Observaciones
1	2,3	02'08''	02'52''	03'00''	05'58''	No termina de soltar la tinta, restos.
2	2,9	04'19''	06'21''	06'22''	08'16''	Termina de sacar tinta
3	2	09'46''	10'09''	10'10''	12'00''	Algún resto de tinta
4	2,1	11'48''	12'40''	12'46''	15'30''	Restos
5	2,4	16'49''	17'15''	17'26''	19'17''	Restos de tinta en la cavidad gástrica
6	2	19'13''	19'58''	20'13''	23'03''	Casi limpia, se le queda hilo de tinta colgando pero fuera
7	1,8	21'42''	23'36''	23'39''	25'42''	Restos en la cavidad gástrica

8	2	25'05''	26'17''	26'20''	27'24''	Algún resto de tinta
9	2,1	27'15''	27'42''	27'45''	29'02''	Algún resto de tinta
10	1,9	28'33''	29'32''	29'35''	32'08''	Algún resto de tinta
11	2,1	30'05''	32'26''	32'34''	36'49''	Restos de tinta en la cavidad gástrica
12	1,7	32'51''	37'16''	37'21''	38'49''	Bastante limpia
13	2	40'24''	41'27''	41'31''	49'48''	Bastantes restos de tinta en los tentáculos
14	2,2	40'24''	41'27''	41'31''	49'48''	Bastantes restos de tinta en los tentáculos

## Discusión

En cuanto se introduce una medusa en el bol con tinta de sepia, la cavidad subumbrelar de la cubomedusa, se llena completamente de agua tintada, al pasar la cubomedusa al bol de agua de mar se puede observar como el agua va renovándose poco a poco y la cubomedusa va expulsando la tinta, llenándose la cavidad subumbrelar de agua de mar.

En la mayoría de cubomedusas quedaron bastantes restos de tinta pegados a las paredes del interior de la umbrela, de la misma manera pasará con el microplancton y el mesoplancton, que al entrar en el interior de la cubomedusa, si entra en contacto con sus bolsas gástricas, se pegará y serán digeridas.

## Conclusiones

Estos movimientos umbrelares, provocan corrientes de agua que les sirven además de para desplazarse, para alimentarse pasivamente, dado que el agua subumbrelar se renueva con cada contracción, llevando directamente a las bolsas gástricas de las cubomedusas las presas.

## Bibliografía

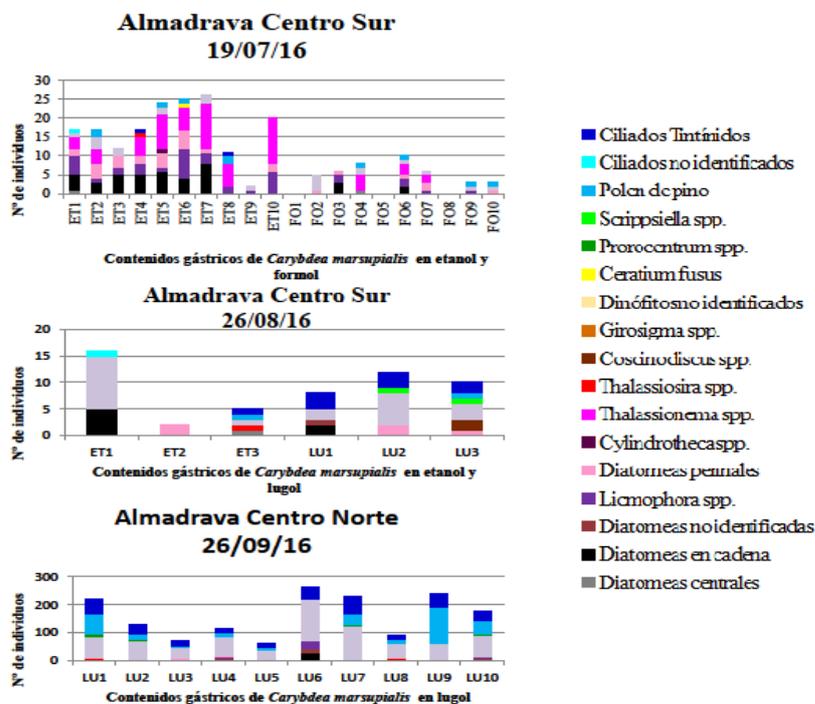
Acevedo et al., (2017) in prep. Trophic ecology and potential predation impact of *Carybdea marsupialis* (Cnidaria: Cubozoa) in the NW Mediterranean. Submitted.

Bordehore, C. (2014). Studies on the ecology of *Carybdea marsupialis* (Cubozoa) and jellyfish sting risk management. Tesis doctoral. Universidad de Alicante, 185 pp.

Colin SP, Costello JH, Katija K, et al (2013) Propulsion in cubomedusae: mechanisms and utility. PLoS One 8:e56393.

## 5. Contenidos gástricos por muestreo:

Contenidos Gástricos de las muestras de Denia:



## Contenidos Gástricos Muestras de Denia

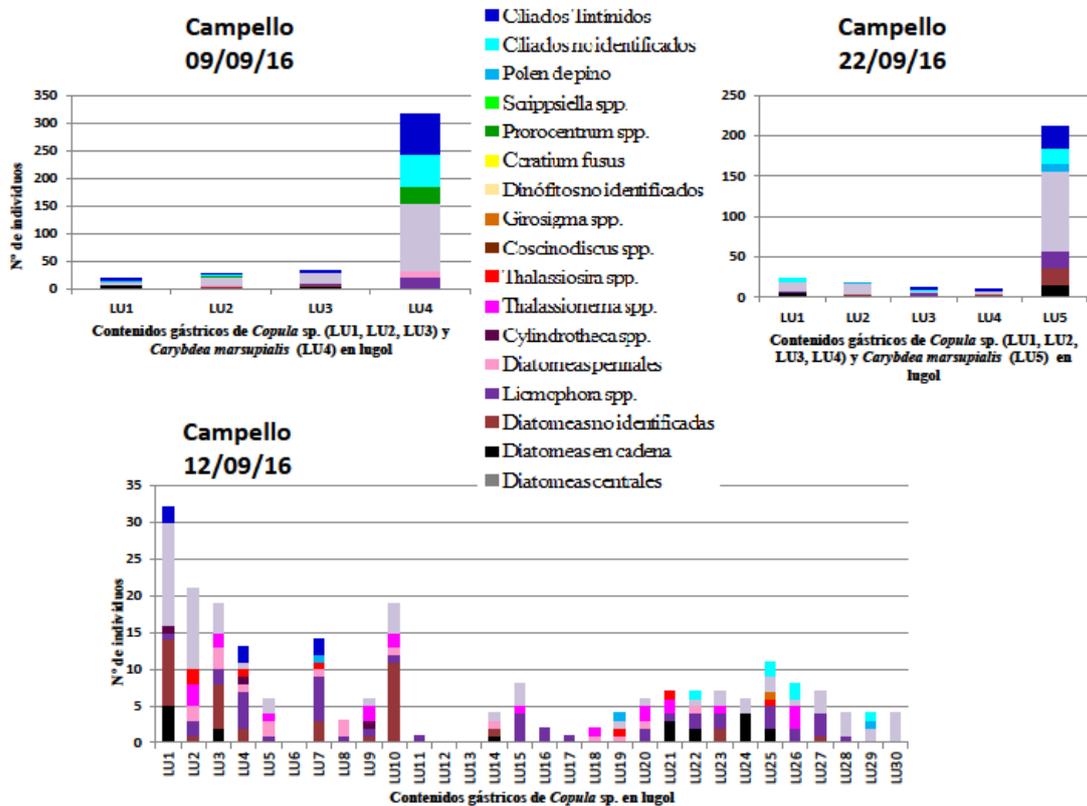
El día 19 de Julio de 2016 se realizó un muestreo diurno, en la estación de muestreo de Almadrava Centro Sur, y tras realizar un exámen de los contenidos estomacales de las *Carybdea marsupialis* muestreadas, se encontraron los siguientes taxones en los contenidos gástricos de 10 cubomedusas, ordenados de mayor a menor presencia, *Thalassionema* spp., diatomeas en cadena, *Licmophora* spp., diatomeas pennales, dinófitos no identificados, polen de pino, ciliados tintínidos, diatomeas centrales, ciliados sin identificar, *Thalassiosira* spp., y *Cylindrotheca* spp. La *Carybdea*

*marsupialis* FO5 no fue encontrada. Las *Carybdea marsupialis* FO1 y la FO8 no contenían presas en sus estómagos.

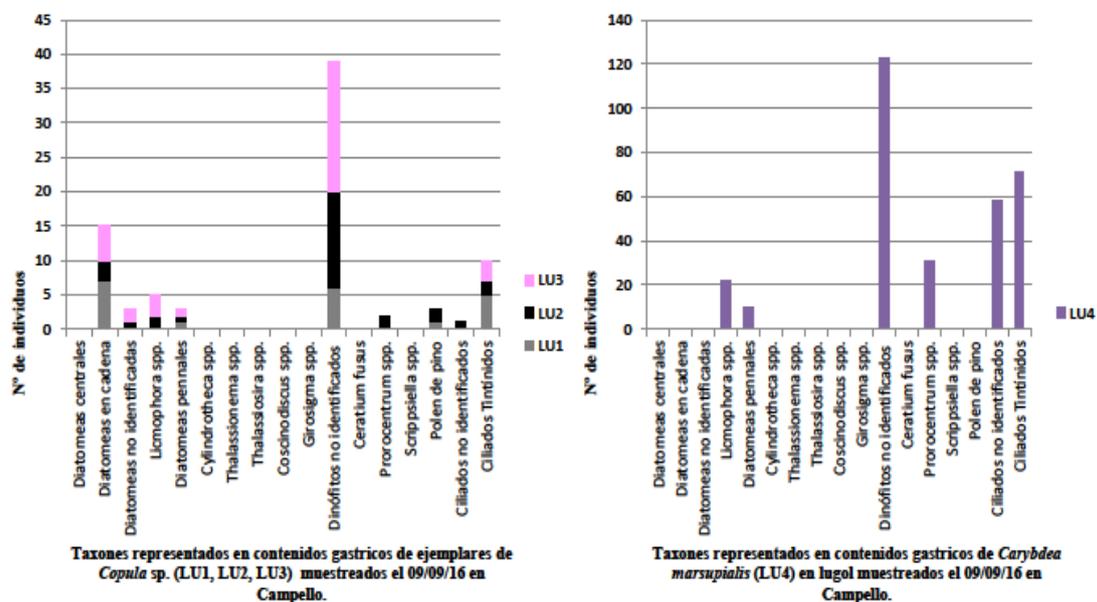
El día 26 de Agosto de Julio de 2016 se realizó un muestreo diurno, en la estación de muestreo de Almadrava Centro Sur, tras realizar un exámen de los contenidos estomacales de las *Carybdea marsupialis* muestreadas, el taxón con mayor frecuencia fué el de dinófitos, seguido de ciliados tintínidos, diatomeas en cadena, diatomeas pennales, *Coscinodiscus* spp., polen de pino, *Scrippsiella* spp., ciliados sin identificar, *Thalassiosira* spp., diatomeas centrales, y diatomeas no identificadas.

El día 26 de Septiembre de 2016, en el muestreo nocturno realizado en Almadrava Centro Norte, después de realizar un exámen del contenido estomacal de las *Carybdea marsupialis* muestreadas, el taxón con mayor representación fue el de los dinófitos no identificados, después, polen de pino, ciliados tintínidos, *Licmophora* spp., diatomeas no identificadas, diatomeas en cadena, *Prorocentrum* spp, *Thalassiosira* spp., y diatomeas pennales. En la *Carybdea marsupialis* Lu 3 se halló un misidáceo, el único ejemplar de macrozooplancton encontrado en este estudio mediante la técnica del microscopio invertido.

Contenidos Gástricos de las muestras de Campello:



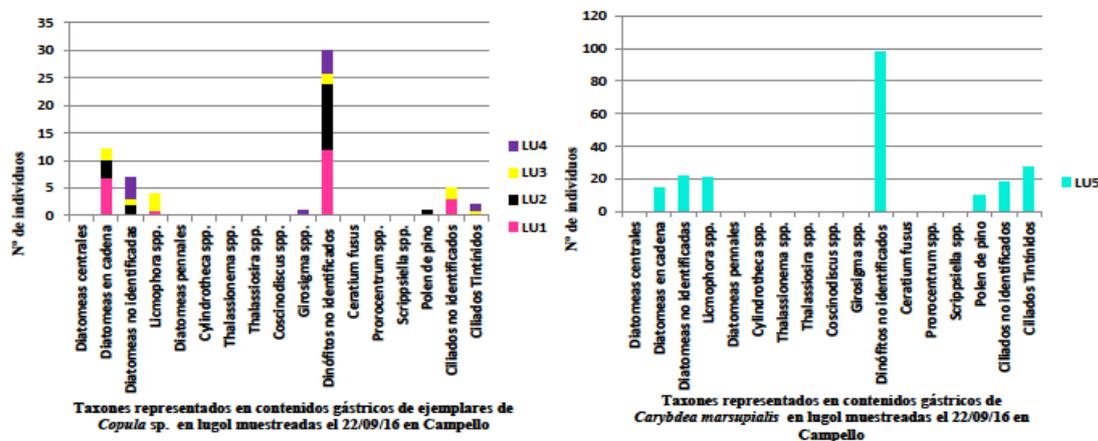
El día 9 de Septiembre de 2016, en el muestreo nocturno realizado en la estación de muestreo de Campello, tras analizar el contenido estomacal de las *Copula* sp. y la *Carybdea marsupialis* muestreadas (Lu4), ordenados de mayor a menor presencia, se obtuvieron dinófitos no identificados, ciliados tintínidos, *Prorocentrum* spp., *Licmophora* spp., diatomeas en cadena, diatomeas pennales, diatomeas no identificadas y polen de pino. Comparando entre los contenidos estomacales de las *Copula* sp. y *Carybdea marsupialis* del 9 de Septiembre de 2016:



En los estómagos de las *Copula* sp. muestreadas, encontramos los siguientes taxones de mayor a menor presencia, dinófitos no identificados, diatomeas en cadena, ciliados tintínidos, *Licmophora* spp., diatomeas no identificadas, diatomeas pennales, polen de pino, *Prorocentrum* spp. y ciliados no identificados. En cambio, en el estómago de la *Carybdea marsupialis* muestreada, el taxón con mayor representación fue el de los ciliados tintínidos, seguido del de ciliados no identificados, después *Prorocentrum* sp., *Licmophora* spp. y diatomeas pennales.

El día 12 de Septiembre de 2016, en el muestreo nocturno realizado en la estación de muestreo de Campello, tras analizar el contenido estomacal de las *Copula* sp., el taxón con mayor representación fue el de los dinófitos no identificados, a continuación, *Licmophora* spp., diatomeas no identificadas, diatomeas en cadena, *Thalassionema* spp., diatomeas pennales, *Thalassiosira* spp., ciliados tintínidos, ciliados sin identificar, polen de pino, *Girosigma* spp. y *Cylindrotheca* spp.

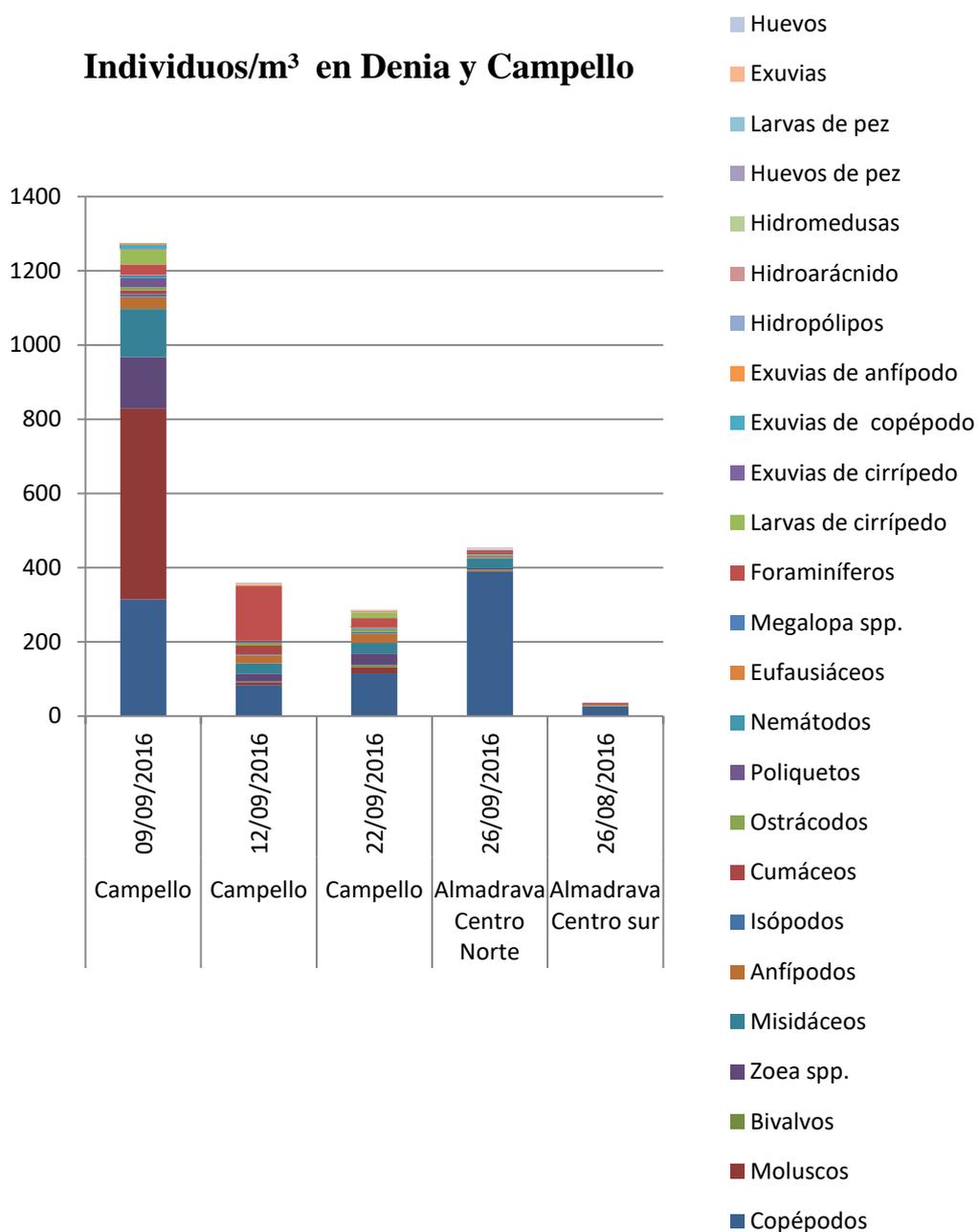
El día 22 de Septiembre de 2016, en el muestreo nocturno realizado en la estación de muestreo de Campello, etras analizar el contenido estomacal de las *Copula* sp. y una *Carybdea marsupialis* muestreada (Lu5), ordenados de mayor a menor presencia, se encontraron los taxones de dinófitos, tintínidos, diatomeas no identificadas, diatomeas en cadena, ciliados, *Licmophora* spp., polen de pino y *Girosigma* spp. Comparando entre los contenidos estomacales de las *Copula* sp. y *Carybdea marsupialis* del 22 de Septiembre de 2016:



En las *Copula* sp. muestreadas el taxón que más representación tuvo fué el de los dinófitos no identificados, seguido de las diatomeas en cadena, de diatomeas no identificadas, de ciliados no identificados, de *Licmophora* spp., de ciliados tintínidos, de polen de pino y *Girosigma* spp. En la *Carybdea marsupialis* muestreada el día 22 de

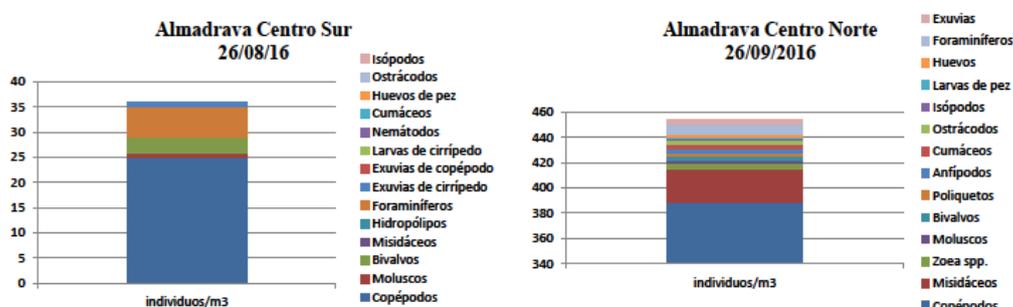
Septiembre de 2016, el taxón que más representado fué el de los ciliados tintínidos, seguido de diatomeas no identificadas, de *Licmophora* spp., de ciliados no identificados, de diatomeas en cadena, el menos representado fue el polen de pino.

## 6. Zooplancton por muestreo



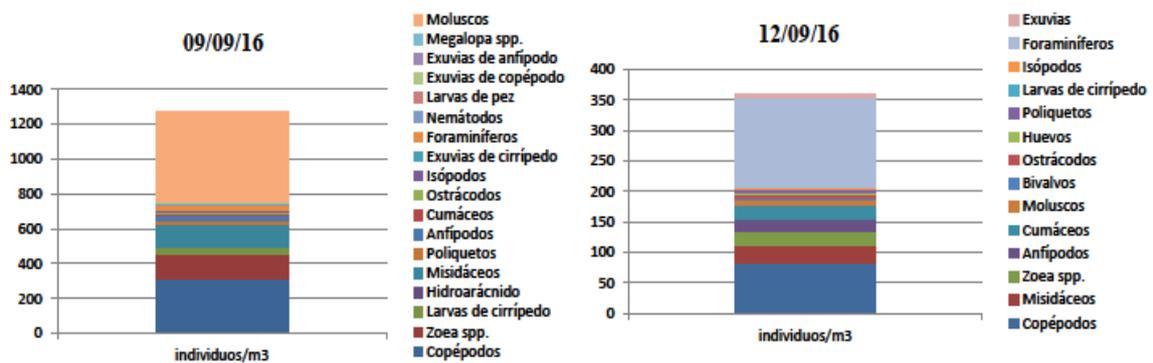
No disponemos de muestras de zooplancton del día 19 de Julio de 2016.

## Denia

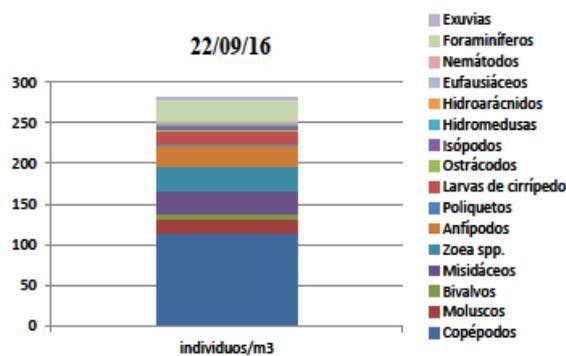


En la muestra de Almadrava Centro Sur del día 26 de Agosto de 2016, el taxón mayor representado fue el de los copéodos, seguido de foraminíferos y bivalvos, después, moluscos y exuvias de cirrípedo, hubo una serie de taxones con tan poca representación que en la relación individuos por metro cúbico no llegan a un ejemplar, por lo que no salen representados en la gráfica.

En la muestra de Almadrava Centro Norte del día 26 de Septiembre de 2016, el taxón más representado fue el de los copéodos, seguido de los misidáceos, los foraminíferos, los ostrácodos, *Zoea spp.*, moluscos, bivalvos, poliquetos, anfípodos, cumáceos, huevos, exuvias, larvas de pez, y por último, los isópodos.



## Campello



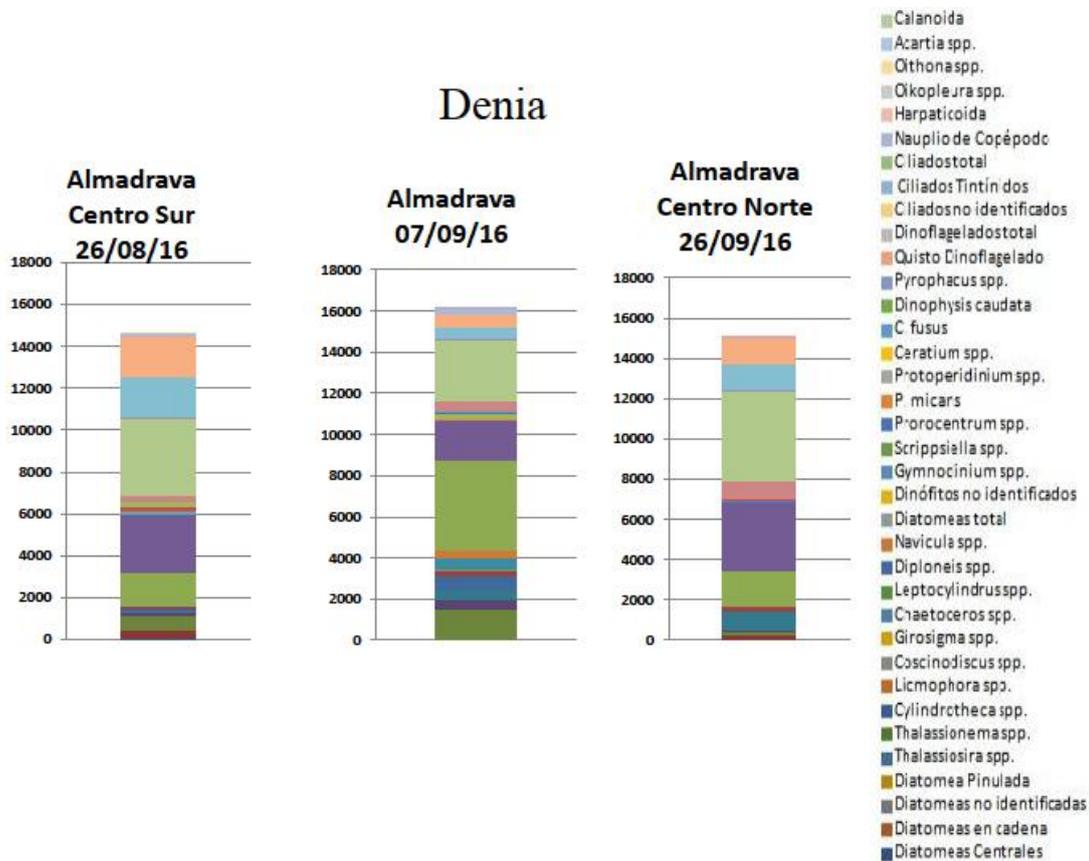
En la muestra de Campello del día 9 de Septiembre de 2016, los taxones encontrados de mayor a menor presencia fueron los moluscos, seguido de copépodos, misidáceos, *Zoea* spp., larvas de cirripedo, anfípodos, foraminíferos, poliquetos, cumáceos, exuvias de copépodo, ostrácodos, isópodos, nematodos, exuvias de anfípodo, exuvias de cirripedo, *Megalopa* spp, larvas de pez e hidroarácnicos.

En la muestra de Campello del día 12 de Septiembre de 2016, de mayor a menor representación fueron foraminíferos, copépodos, misidáceos, cumáceos, anfípodos, *Zoea* spp., ostrácodos, moluscos, poliquetos, exuvias, bivalvos, huevos, isópodos y larvas de cirripedo.

En la muestra de Campello del día 22 de Septiembre de 2016, ordenados de mayor a menor presencia, copépodos, *Zoea* spp., misidáceos, anfípodos, foraminíferos, moluscos, larvas de cirripedo, bivalvos, poliquetos, hidroarácnicos, exuvias, hidromedusas, eufausiáceos, nematodos.

## 7. Fitoplancton por muestreo

A continuación, la composición fitoplanctónica de cada una de las estaciones:

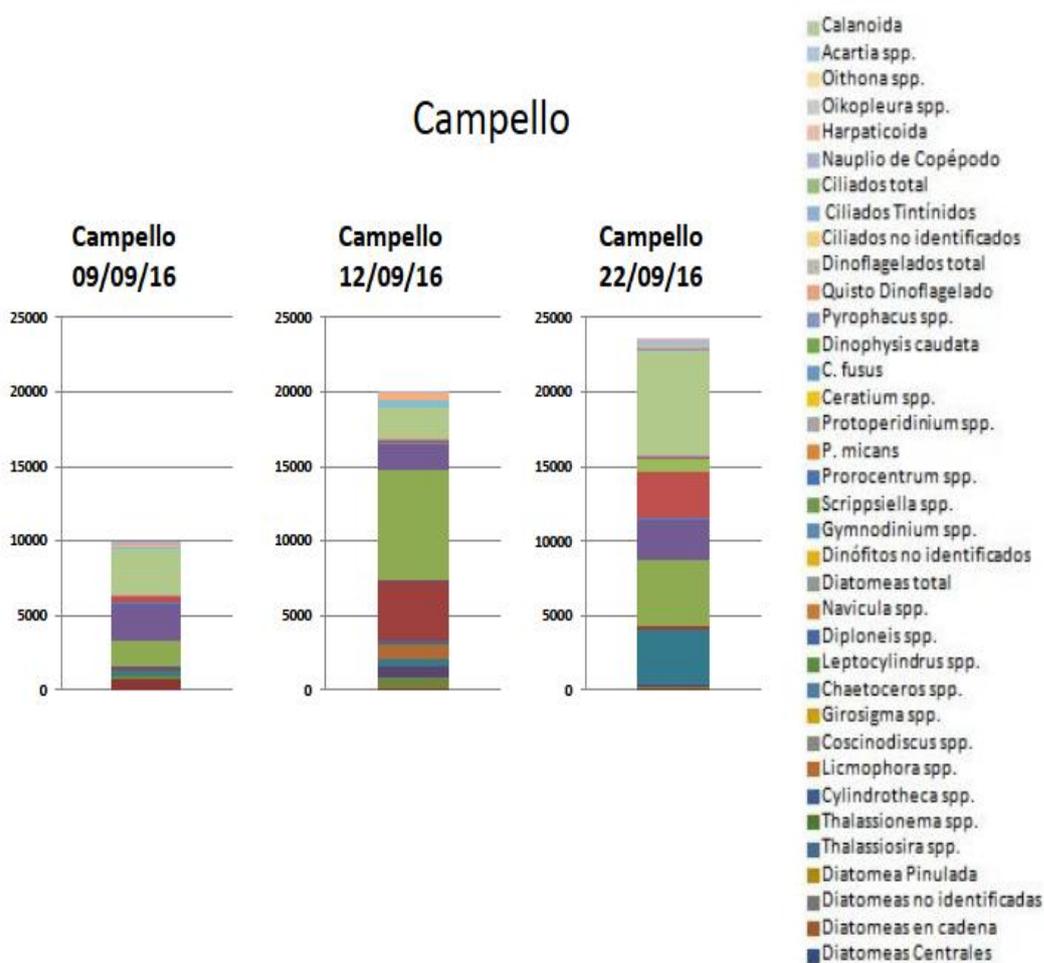


El día 26 de Agosto de 2016, en el muestreo realizado en Almadrava Centro Sur, se filtraron dos muestras, el grupo que mayor representación tuvo fue dinoflagelados total, seguido de dinófitos no identificados, ciliados total, ciliados tintínidos, diatomeas total, diatomeas no identificadas, diatomeas en cadena, quistodinoflagelados, *Protoperidinium* spp, *Prorocentrum micans*, *Licmophora* spp., diatomeas pinnuladas, *Thalassiosira* spp., *Scripsiella* spp., *Prorocentrum* spp., nauplio de copépodo, *Cylindrotheca* spp., ciliados sin identificar, *Gymnodinium* spp., diatomeas centrales, *Gyrosigma* spp. harpacticoida, *Oikopleura* spp, *Coscinodiscus* spp, y por último el grupo con menor representación fue *Dinophysis caudata*.

El día 7 de Septiembre de 2016, en el muestreo realizado en Almadrava, el grupo que mas apareció fue el de diatomeas total, seguido de dinoflagelados total , de los dinófitos no identificados, diatomeas no identificadas, *Cylindrotheca* spp., ciliados total,

*Chaetoceros* spp., quistodinoflagelados, diatomeas pinnuladas, *Thalassiosira* spp., *Leptocylindrus* spp, *Protoperidinium* spp, nauplio de copépodo, *Licmophora* spp., *Oithona* spp., ciliados sin identificar, *Coscinodiscus* spp., *Ceratium* spp., *Ceratium fusus*, *Pyrophacus* spp., *P.micans*, *Scripsiella* spp., Harpacticoida, *Gyrosigma* spp. y *Prorocentrum* spp.

El día 26 de Septiembre de 2016, en el muestreo realizado en Almadrava Centro Norte, el grupo con mayor representación fue el de dinoflagelados total, seguido de dinófitos no identificados, diatomeas total, ciliados total, ciliados tintínidos, *Thalassiosira* spp., quistodinoflagelados, diatomeas en cadena, *Licmophora* spp., diatomeas no identificadas, diatomeas pinnuladas, *Navicula* spp., *Prorocentrum* spp., ciliados sin identificar, *P. micans*, nauplio de copépodo, harpacticoida, *Scripsiella* spp. y *Gyrosigma* spp.



El día 9 de Septiembre de 2016, en el muestreo realizado en Campello, el mayor grupo representado fue el de dinoflagelados total, seguido de dinófitos no identificados, diatomeas total, diatomeas en cadena, *P.micans*, *Thalassiosira* spp., *Licmophora* spp., diatomeas no identificadas, ciliados total, ciliados tintínidos, *Prorocentrum* spp , diatomeas pinnuladas, quistodinoflagelados, *Leptocylindrus* spp, *Gyrosigma* spp. diatomeas centrales, ciliados sin identificar, *Protoberidinium* spp, *Dinophysis caudata*.

El día 12 de Septiembre de 2016, en el muestreo realizado en Campello, ordenados de mayor a menor presencia, el grupo de diatomeas total, *Licmophora* spp., dinoflagelados total, dinófitos no identificados, *Thalassionema* spp., diatomeas no identificadas, diatomeas pinnuladas, *Thalassiosira* spp., ciliados total, ciliados tintínidos, *Cylindrotheca* spp., quistodinoflagelados, *Gymnodinium* spp, diatomeas centrales, diatomeas en cadena, *Gyrosigma* spp., *Scropsiella* spp., ciliados no identificados *Diploneis* spp., *Navicula* spp., nauplios de copépodo, harpacticoida, *Oithona* spp.

El día 22 de Septiembre de 2016, en el muestreo realizado en Campello, ordenados de mayor a menor presencia, el grupo de dinoflagelados total, diatomeas total, *Thalassiosira* spp, *P.micans*, dinófitos no identificados, *Protoberidinium* spp, nauplio de copépodo, ciliados total, *Licmophora* spp, diatomeas no identificadas, diatomeas pinnuladas, *Thalassiosira* spp, ciliados tintínidos, *Prorocentrum* spp., *Ceratium fusus*, ciliados no identificados, quistodinoflagelados, *Ceratium* spp., *Chaetoceros* spp., *Scropsiella* spp.

## 8.Fotografías contenidos gástricos



Apéndice de crustáceo



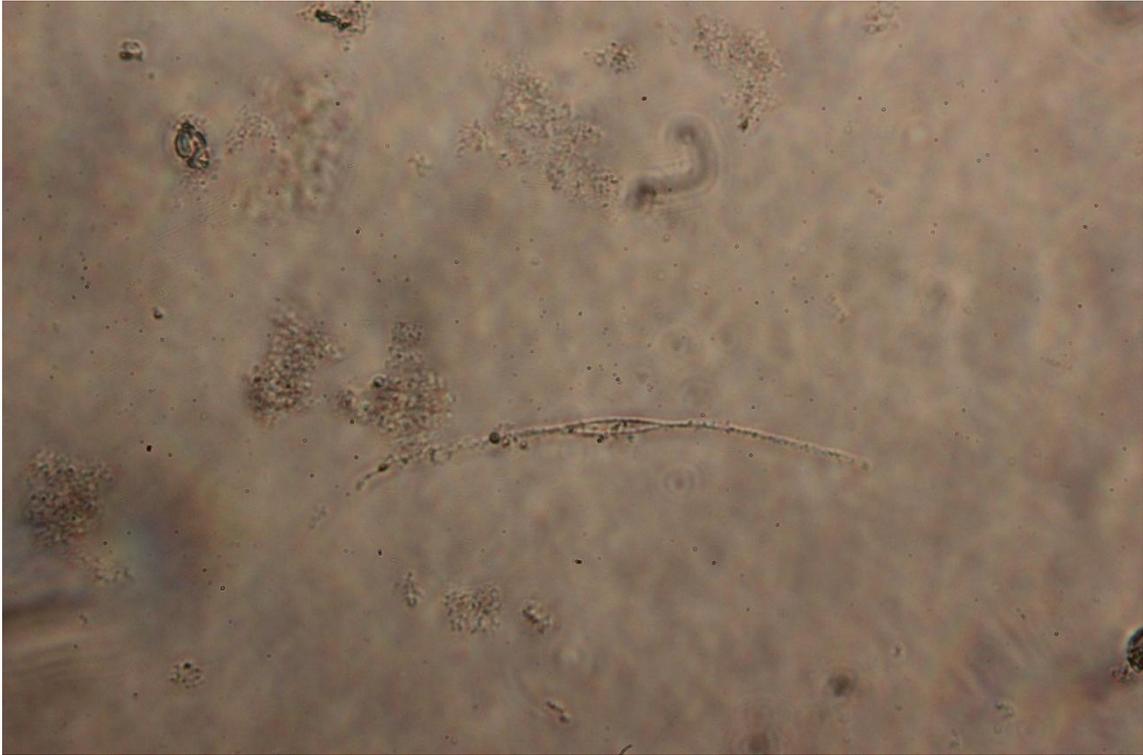
*Ceratium fusus*



Ciliado



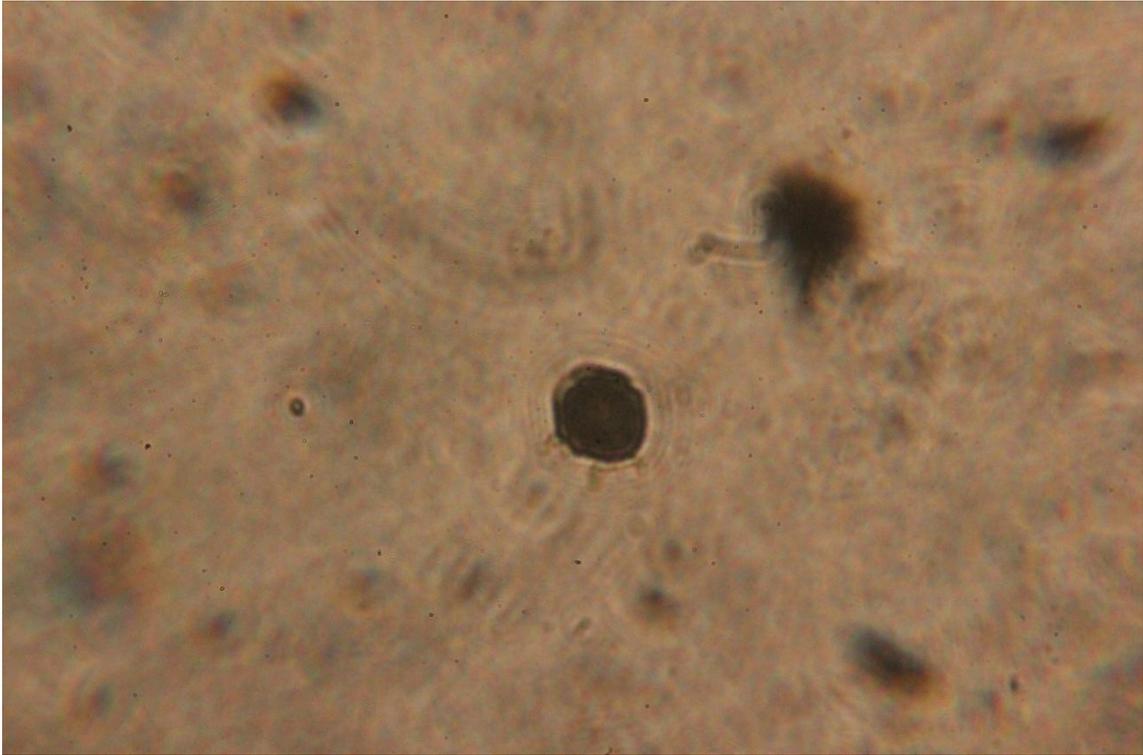
*Coscinodiscus* spp.



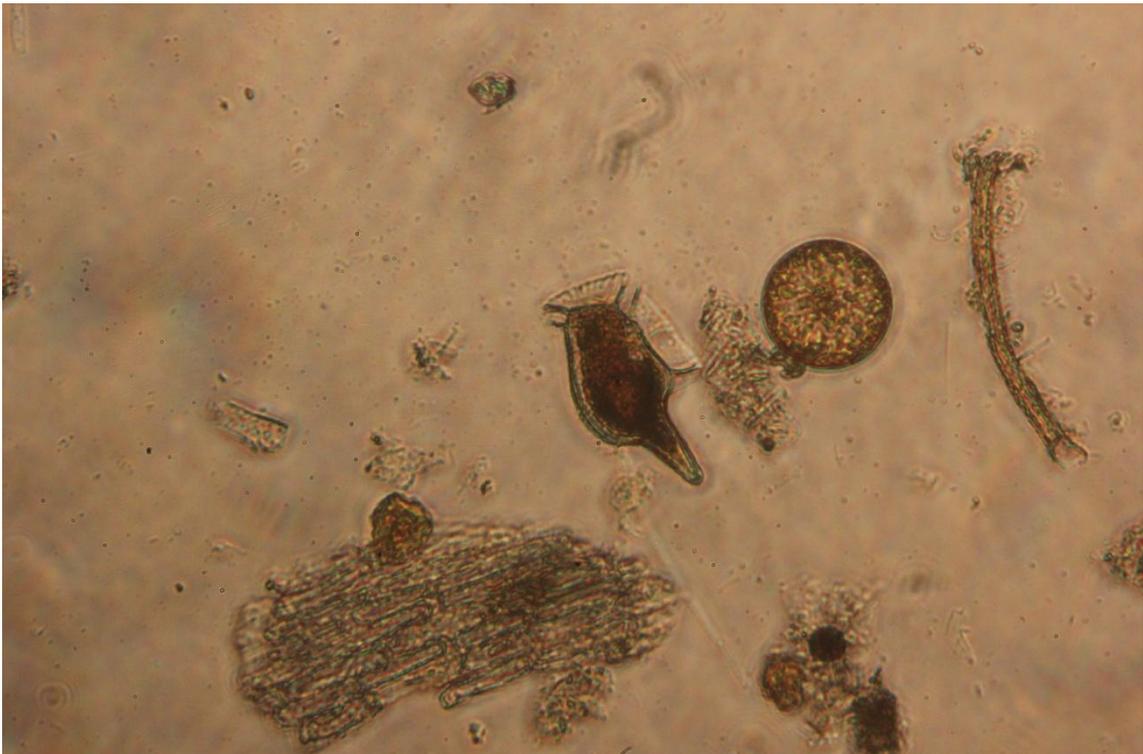
*Cylindrotheca* spp.



Diatomeas en cadena



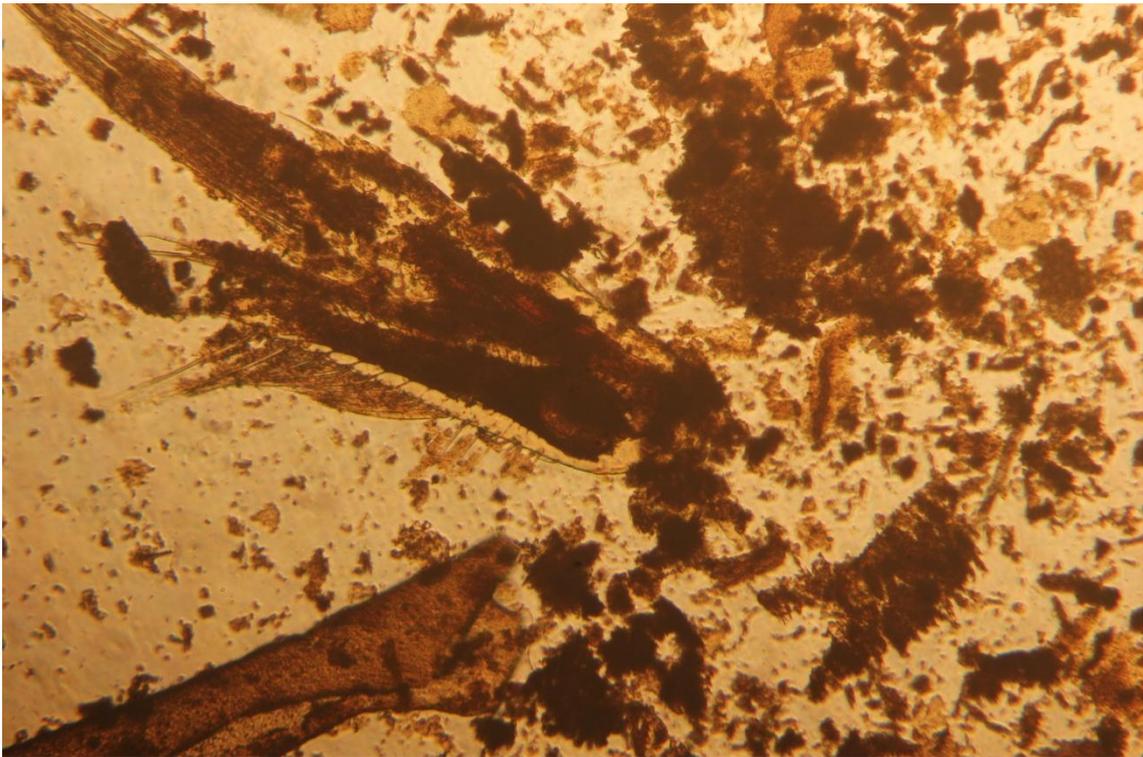
Dinoflagelado



*Dinophysis caudata*



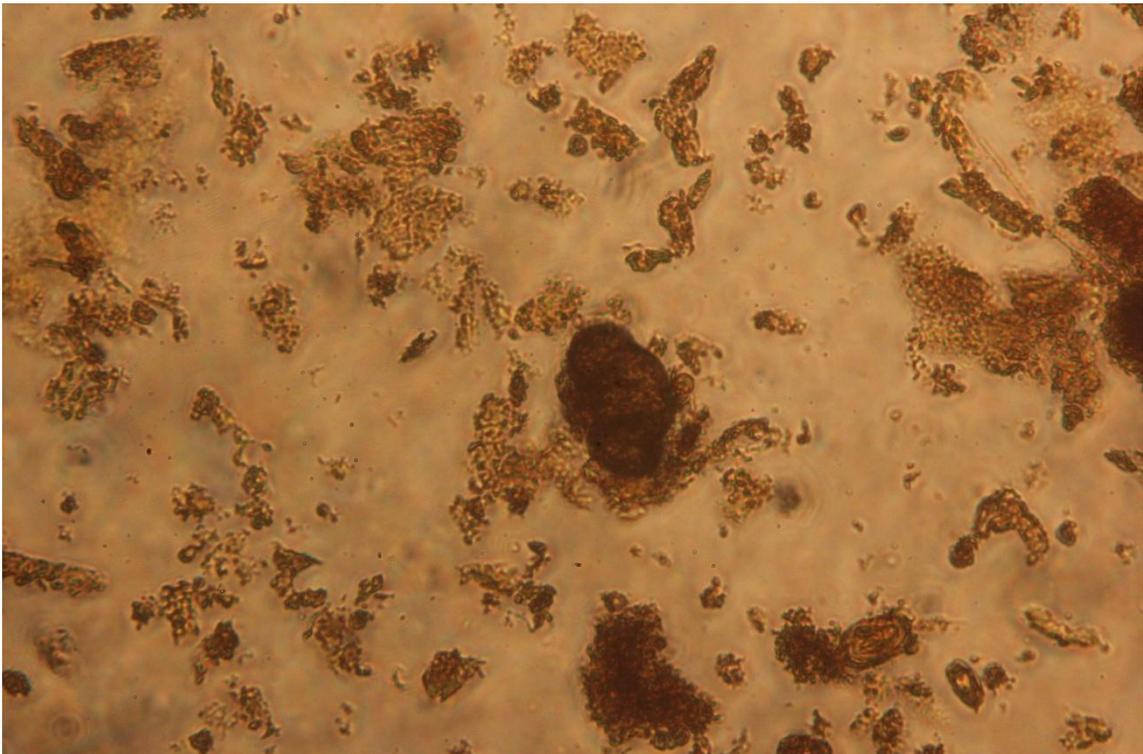
*Licmophora* spp.



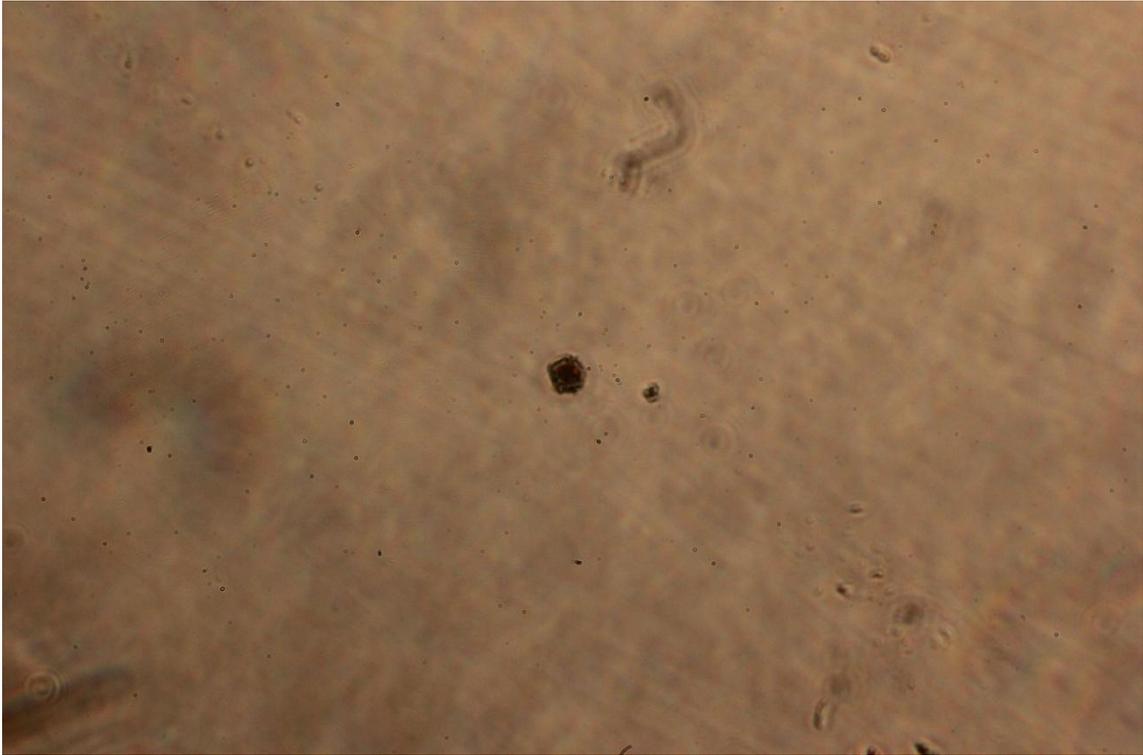
Misidáceo



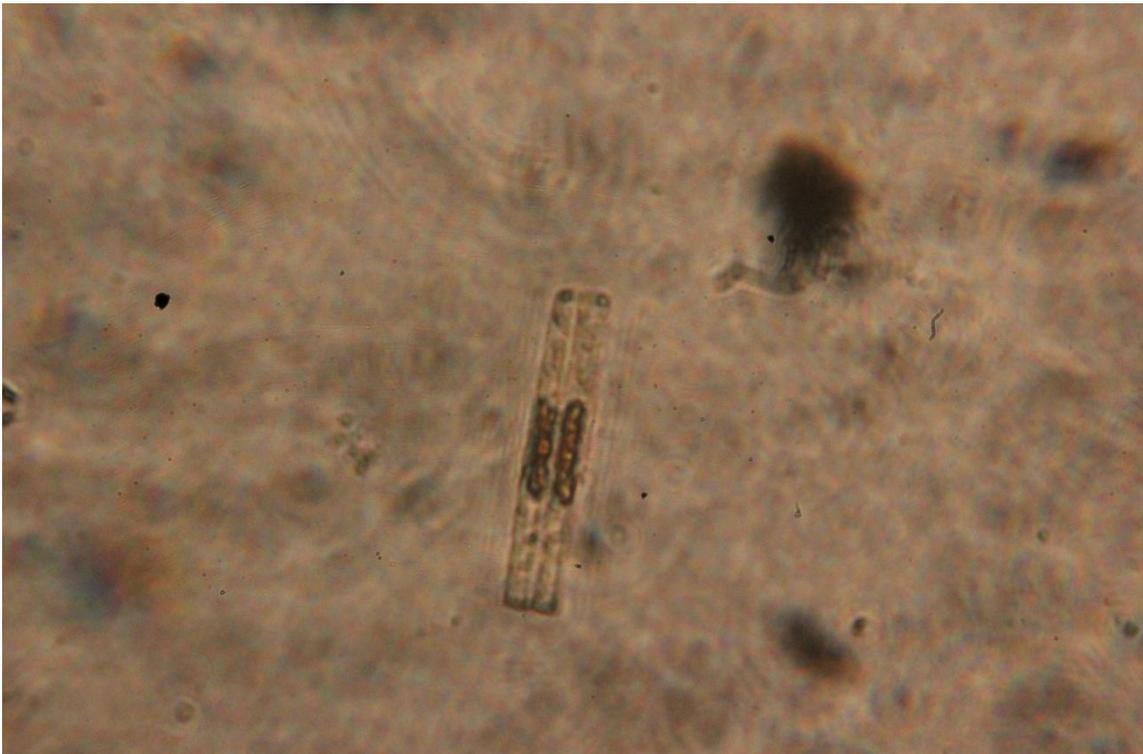
*Gyrosigma* spp.



Polen



*Scripsiella* spp.



*Thalassionema* spp.



*Thalassiosira* spp.



Ciliados tintínidos.

## 9.Fotografías Zooplancton del agua:



Copéodo



*Zoea* spp.



Poliqueto



Misidáceo