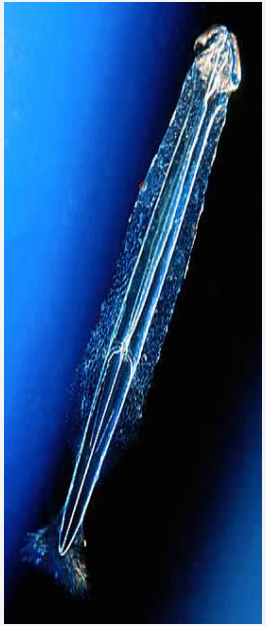


CHAETOGNATHA

MÓNICA GÓMEZ ERACHE BOM 2020

CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO

TAXONOMICAMENTE: grupo aislado

INDICADORES masa de agua

DISTRIBUCION: diferentes profundidades, temperaturas, edad del especímenes, intensidad de la luz

MV

TAMAÑO: pequeño (2-120 mm)

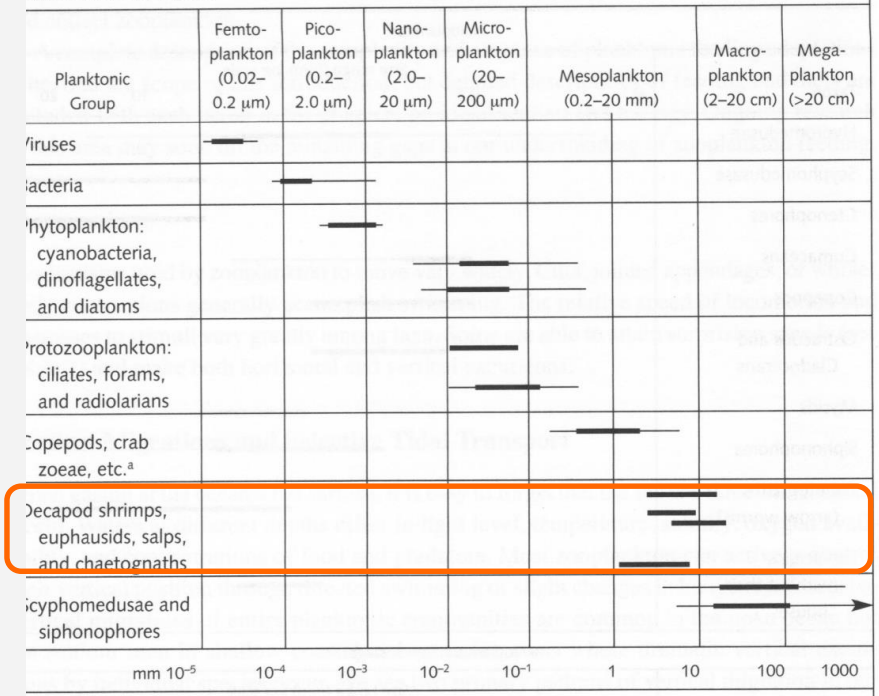
ALIMENTACION: carnívoros, cumplen importante rol en las redes tróficas, copépodos y larvas de peces

REPRODUCCION: hermafroditas protandricos

CRECIMIENTO: cambios alométricos, la cola y el ganglio nervioso ventral son proporcionalmente mas grande en juveniles y los dientes y ganchos aumentas en los adultos

CLASES DE TAMAÑO

able 1. Size classes of planktonic organisms illustrating the extreme range of sizes of lanktonic life forms

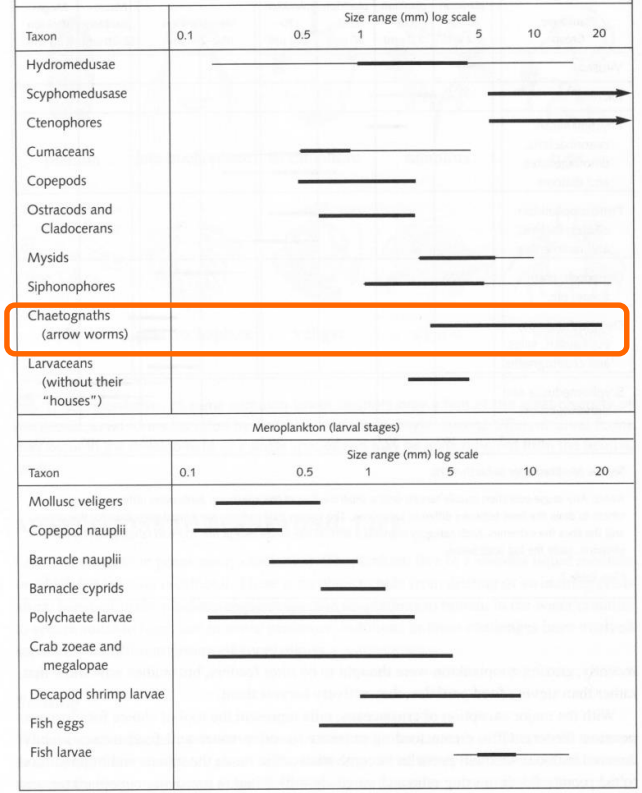


ource: Modified after Sieburth 1978.

otes: Any single collection usually targets only a small fraction of this spectrum. Authorities differ on exactly where to draw the lines between different categories. The thicker bars indicate the typical size range for the group and the lines the extremes. Each category contains a tenfold size range except the 100-fold range given for meso-plankton. Note the log scale below.

See Table 2.

Table 2. Size ranges of the mesozooplankton groups commonly caught in estuarine nearshore waters of the Gulf and Atlantic coasts



CARACTERÍSTICAS DEL GRUPO

Es un grupo con pocas especies, se conocen una 100 incluidas en 15 géneros (Tokiora, 1965)

El número de individuos de cada especie es elevado, son abundantes y frecuentes, se han utilizado como indicadores de la calidad de las aguas y de comunidades

Son formas marinas, la mayoría pelágico – planctónicas, también hay formas bentóncias, y en función de esto se pueden distinguir dos tipos de quetognatos:

Tipo **SAGITOIDE**, son formas planctónicas de cuerpo estilizado, son delgados y gráciles. *Sagitta*

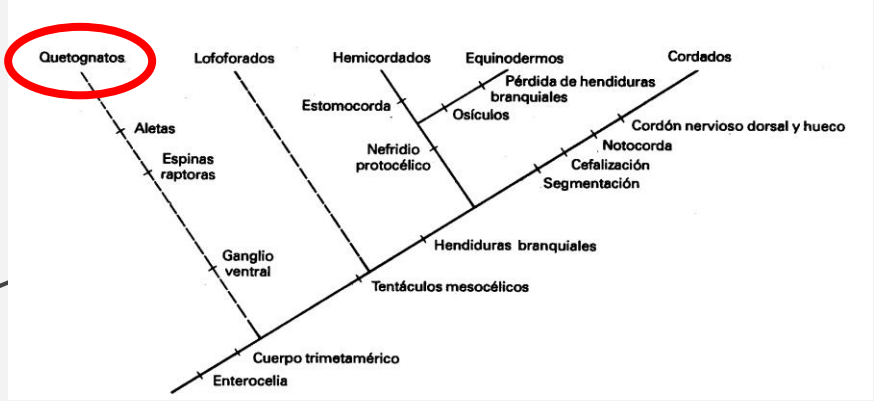
Tipo **ESPADELOIDE**, género *Spadella,* son sésiles, cortos y mazudos, más anchos. Al sustrato se fijan mediante unas papilas, se pueden mover

Las especies de este filo son hermafroditas y de vida muy corta, en acuario pueden vivir 40-50 días, en el plancton son muy abundantes

Los Chaetognatha es uno de los filos animales cuya posición filogenética es de las más controvertidas

Su carácter monofilético no es cuestionado, fue instaurado por LEUCKART (1854) y desde entonces han sido relacionados con numerosos grupos diferentes:

Tanto protóstomados como deuterostomados.



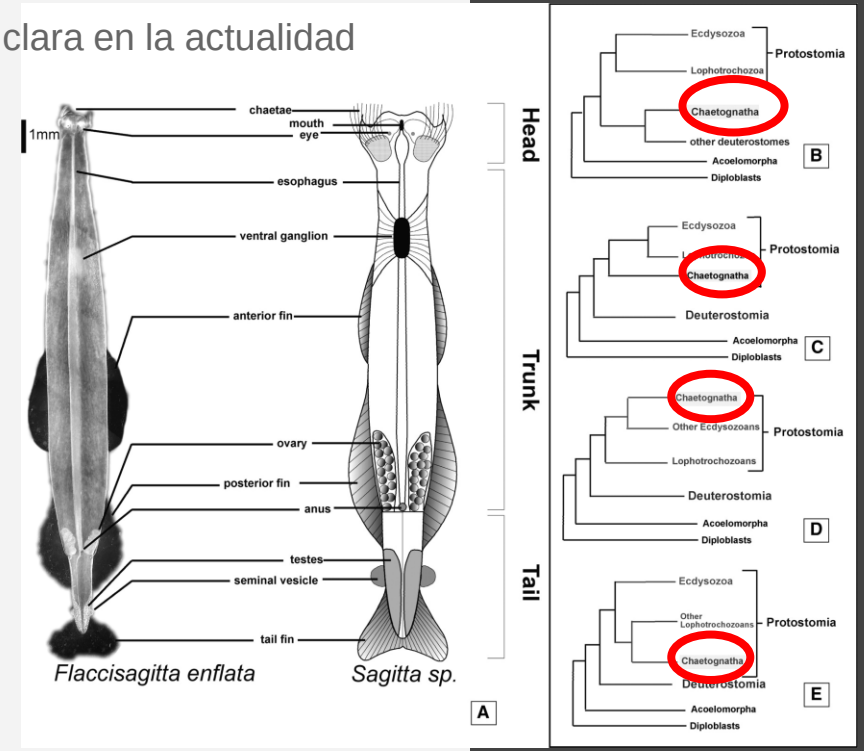
FILOGENIA

FILOGENIA

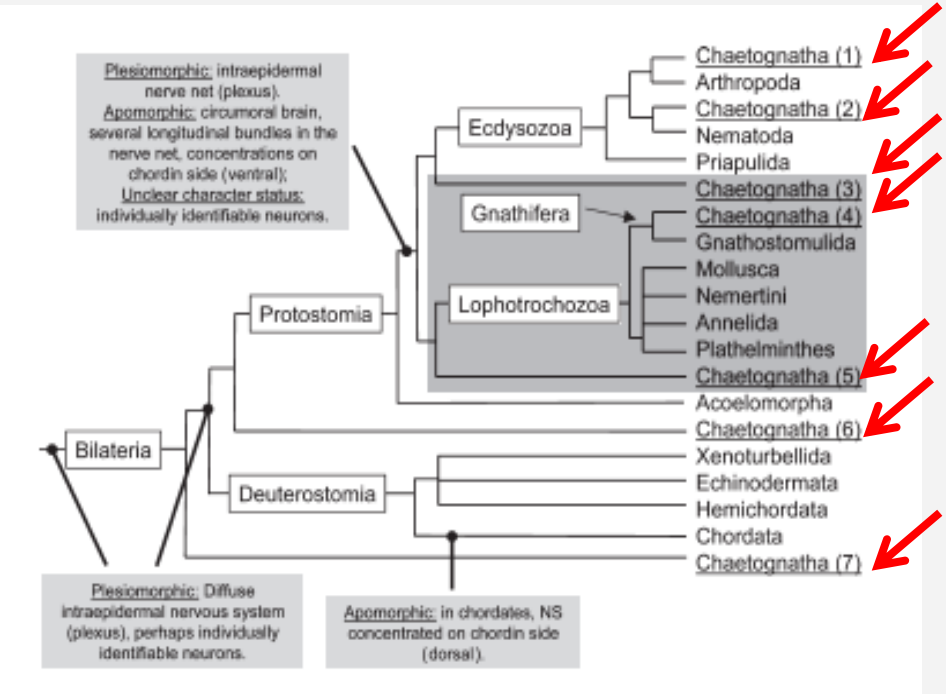
Su posición sigue sin estar clara en la actualidad

Algunos autores les asignan una posición determinada dentro de la filogenia animal, suelen hacer hincapié en el carácter provisional de la misma

Otros prefieren tratarlos como un grupo de posición incierta mientras no se realicen nuevos descubrimientos que puedan aclarar definitivamente su posición



Lo más ajustado es considerarlos como una línea de los Deuterostomados, por que no tienen lofóforo y tienen rasgos del desarrollo embrionario de Deuterostomados, fundamentalmente



Filograma de los Bilateria basado en estudios moleculares para demostrar las múltiples hipótesis que compiten para determinar la posición de los Chaetognathos.

SISTEMÁTICA

ORDEN PHRAGMOPHORA (Espadeloides) Con bandas muculares transversales en la cara ventral (FRAGMAS)

ORDEN APHRAGMOPHORA (Sagitta) Sin bandas musculares transversales en la cara ventral

PHYLUM CHAETOGNATHA

Arrow worms (Figures 1A and 2)

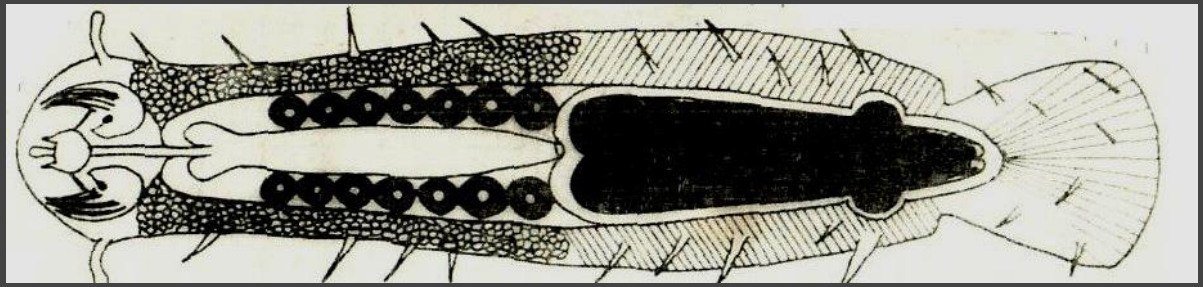
ORDER PHRAGMOPHORA: With ventral transverse muscle bands (phragma) that appear whitish in living animals. Two families with about 30 species: Spadellidae (*Paraspadella, Spadella*), and Eukrohniidae (*Bathyspadella, Eukrohnia, Heterokrohnia, Kukrohnia*).

ORDER APHRAGMOPHORA: Without ventral transverse muscle bands. Five families with about 70 species: Sagittidae (e.g., *Parasagitta, Sagitta*), Pterosagittidae (monotypic: *Pterosagitta draco*), Bathybelidae (*Bathybelos*), Krohnittellidae (*Krohnittella*), and Krohnittidae (*Krohnitta*).

ORDEN PHRAGMOPHORA
(Espadeloides) Con bandas musculares transversales en la cara ventral (FRAGMAS)

SISTEMÁTICA

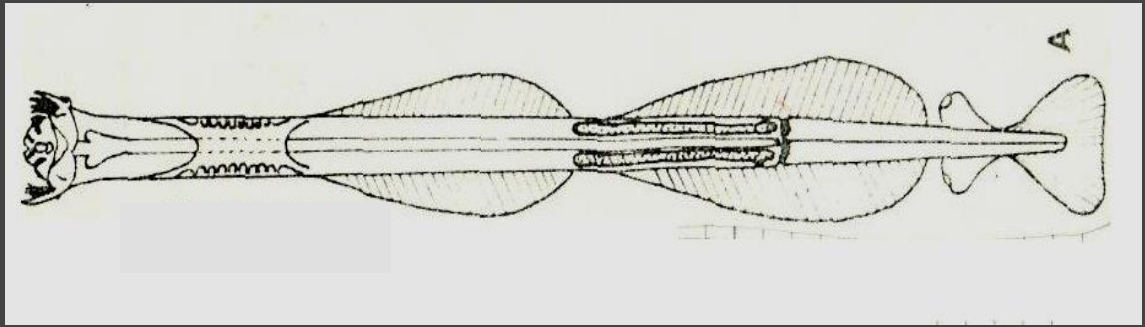
ORDER PHRAGMOPHORA: With ventral transverse muscle bands (phragma) that appear whitish in living animals. Two families with about 30 species: Spadellidae (*Paraspadella*, *Spadella*), and Eukrohniidae (*Bathyspadella*, *Eukrohnia*, *Heterokrohnia*, *Kukrohnia*).



ORDEN APHRAGMOPHORA
(Sagitta) Sin bandas musculares transversales en la cara ventral

SISTEMÁTICA

ORDER APHRAGMOPHORA: Without ventral transverse muscle bands. Five families with about 70 species: Sagittidae (e.g., *Parasagitta*, *Sagitta*), Pterosagittidae (monotypic: *Pterosagitta draco*), Bathybelidae (*Bathybelos*), Krohnittellidae (*Krohnittella*), and Krohnittidae (*Krohnitta*).



En la cabeza encontramos el **PROCELE** impar, que está muy obliterado, para algunos autores este procele es par en los embriones, sin embargo otros autores opinan que ya es impar en los embriones. La obliteración del procele es debida a la gran musculatura que existe en la zona, este procele se “comunica al exterior” y está reducido a un sistema de cavidades que entran en el capuchón. Este celoma se separa del tronco por el **septo CEFALO-TRONCAL**

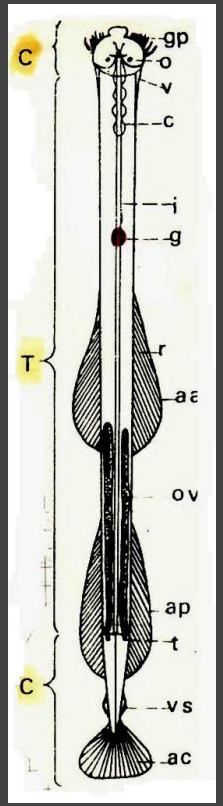
En el tronco encontramos el **MESOCELE**, que es par, uno derecho y otro izquierdo, ambos proceles están separados por un mesenterio, y a la vez están separados del celoma de la cola por el **septo TRONCO-CAUDAL**

En la cola encontramos el **METACELE**, que también es par. El metacele se diferencia para originar el aparato reproductor, concretamente su pared será el “epitelio germinativo” de los testículos, que aparecen cuando alcanza la madurez sexual

CAVIDADES CELOMÁTICAS

Los Chaetognathos son animales **trimetaméricos.**

ANATOMÍA EXTERNA



Tipo Sagitoideo

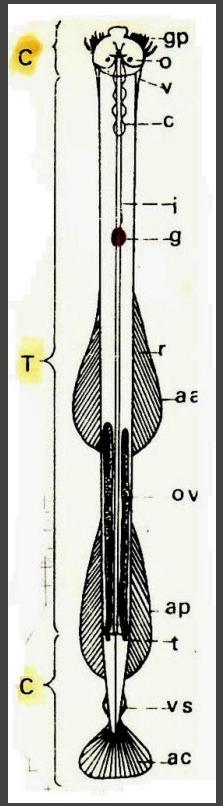
Su tamaño oscila entre 1 y 10 cm. Son de cuerpo translúcido, casi transparente, y por transparencia se pueden ver algunos órganos internos

En el cuerpo se pueden distinguir 3 regiones
a) **CABEZA** con ganchos para la captura de las presas

b) **TRONCO** es la parte más grande del cuerpo, presenta un número variable de aletas (son expansiones del tegumento) Internamente estas aletas llevan radios o varillas (que son expansiones de la membrana basal). Estas aletas carecen de musculatura, por lo que no sirven para nadar, solo aumentan la superficie del cuerpo y con ello consiguen mayor flotalibilidad

c) **COLA** Es la parte final del cuerpo, aparece una aleta caudal, aleta que tiene la misma estructura que las aletas del tronco

ANATOMÍA EXTERNA



Tipo Sagitoideo

aa. Aletas anteriores
Ap. Aletas posteriores
C. Cabeza
c. Corona ciliar
g. Ganglio subentérico
Gp. Ganglios prensores
i. Intestino
o. Ojos
ov. Ovarios
r. Radios de las aletas
t. Testículos
T. Tronco
v. Vaina
vs. Vainas seminales

ANATOMÍA EXTERNA

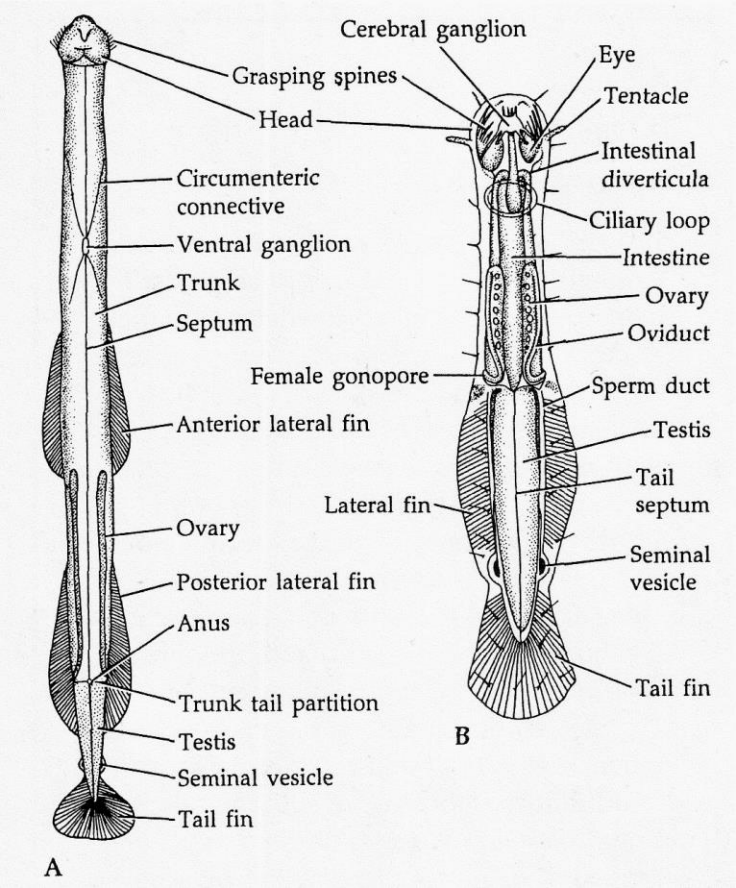
Está separado de la cabeza por el septo CEFALO-TRONCAL

El tronco está recorrido longitudinalmente por el T.D. que no pasa la al 3ª región (la cola) y acaba en el ano ventral

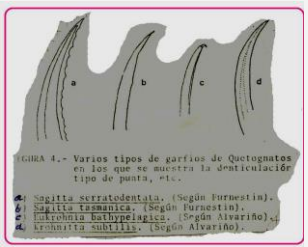
También aparecen las aletas anteriores y posteriores

Por transparencia se ve el “ganglio ventral”, del que salen nervios

En la parte final del tronco se ven “los ovarios” (que pueden comprimir el T.D.), los testículos están el la región caudal



CABEZA



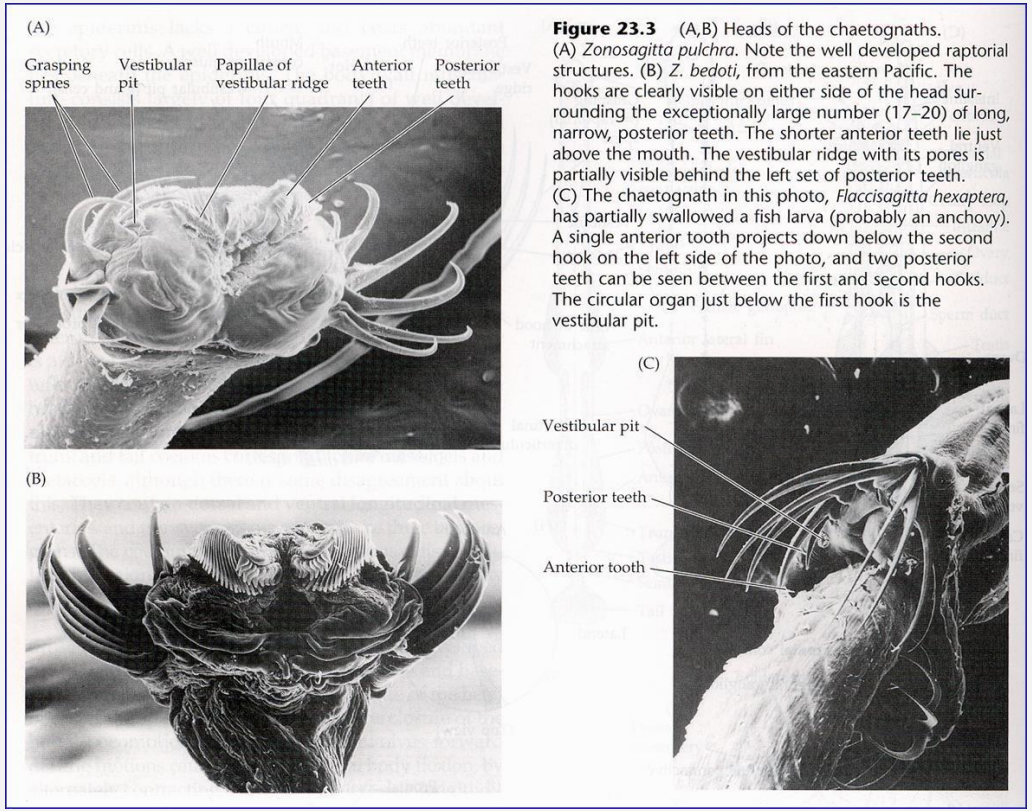


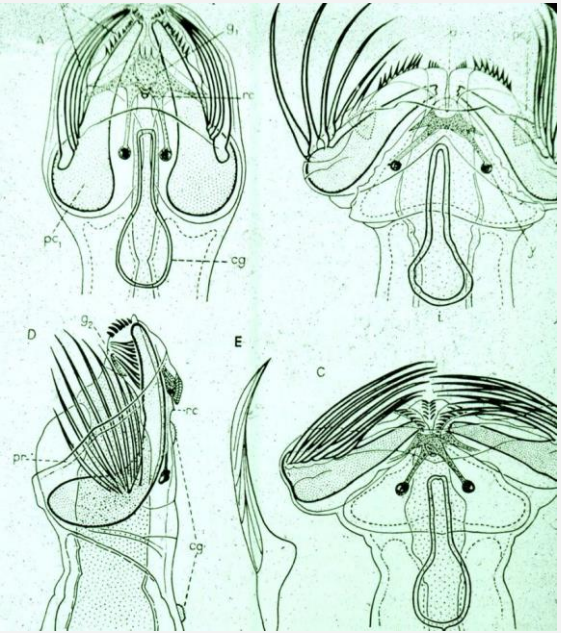
Figure 23.3 (A,B) Heads of the chaetognaths. (A) *Zonosagitta pulchra*. Note the well developed raptorial structures. (B) *Z. bedoti*, from the eastern Pacific. The hooks are clearly visible on either side of the head surrounding the exceptionally large number (17–20) of long, narrow, posterior teeth. The shorter anterior teeth lie just above the mouth. The vestibular ridge with its pores is partially visible behind the left set of posterior teeth. (C) The chaetognath in this photo, *Flaccisagitta hexaptera*, has partially swallowed a fish larva (probably an anchovy). A single anterior tooth projects down below the second hook on the left side of the photo, and two posterior teeth can be seen between the first and second hooks. The circular organ just below the first hook is the vestibular pit.

CABEZA

Aquí vamos a encontrar estructuras al servicio de la captura del alimento, es una captura activa, ya que son depredadores, y encontramos :

Los **GARFIOS o GANCHOS**, aparecen como 2 hileras colocados a ambos lados de la cabeza.

- ✓ En un principio se supuso que estaban compuestos de QUITINA, pero actualmente se ha comprobado están compuestos de sustancias QUERATINOSAS mezclados con Proteínas Colaginosas
- ✓ El número de estos ganchos fue empleado en taxonomía, pero gracias a los trabajos de Alvariño (1940-82) se vio que el número de garfios varía con la edad, a mayor edad mayor número de garfios
- ✓ Lo que tiene valor taxonómico es la forma de los ganchos, sobre todo el borde interno que puede ser liso, festoneado, aserrado
- ✓ Los garfios están servidos por una musculatura muy rica, compuesta por fascículos o paquetes musculares



CABEZA

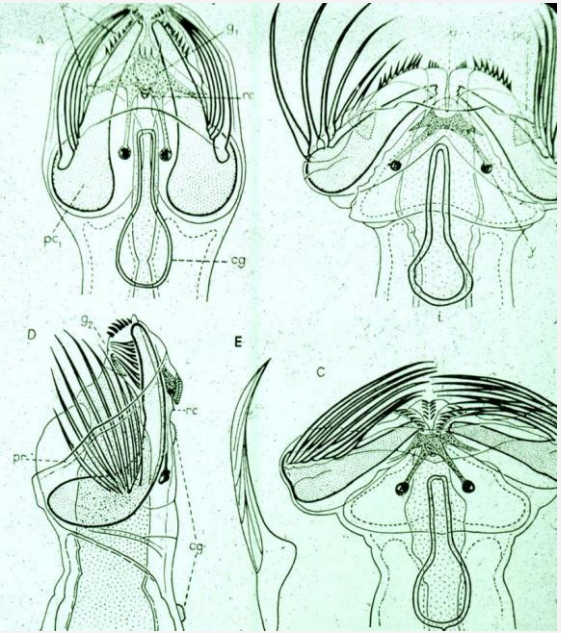
Los **DENTÍCULOS**, que ayudan a la captura de las presas a los garfios. Estos dentículos se encuentran rodeando al orificio de la boca, alrededor del vestíbulo bucal, son los encargados de la premasticación de las presas, ya que los quetognatos tragan las presas enteras

PIEZAS DURAS del occipucio. Los dentículos se articulan sobre 2 piezas duras del occipucio, piezas que están en la parte basal de la cabeza y son piezas sobre las que se inserta la musculatura del los dentículos

La **BOCA**. Está en la cara ventral, está en el fondo del vestíbulo bucal, algo hundido

Los **OJOS**. Existe un par de ojos pequeños, con estructura de ojos compuestos, con visión directa e indirecta, comprobado fisiológicamente por Ver Ducret (1978)

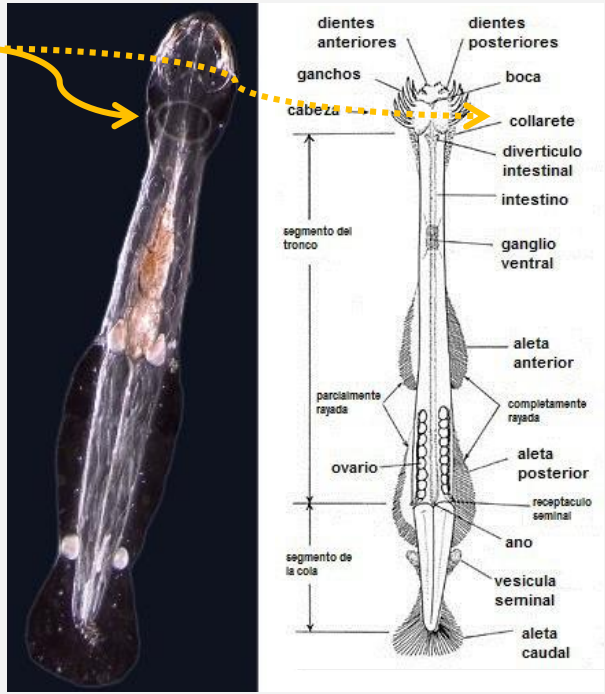
CAPUCHÓN y CUELLO. Entre cabeza y tronco existe un corto “cuello” sobre el que existe un “capuchón” que es un repliegue del tegumento y dentro del que puede retraer parcialmente la cabeza, la protege. El cuello es la parte final de la cabeza



CORONA CILIADA

En algunas especies, entre las cabeza y el tronco aparece una corona ciliada que se puede continuar por el tronco. La corona puede tener forma de penacho, flor, collar. Se cree que es un órgano mecanorreceptor o neumorreceptor, detecta las vibraciones

Lo normal el que la corona ciliada aparezca en la cabeza y al inicio del tronco, pero puede extenderse hasta el final del cuerpo



REGIÓN CAUDAL

Esta región acaba en un aleta caudal y se halla ocupada enteramente por los “testículos”

Cuando están maduros aparecen 2 hernias que son “las vesículas seminales” donde se almacenan los propios espermatozoides y donde se forman los espermatóforos

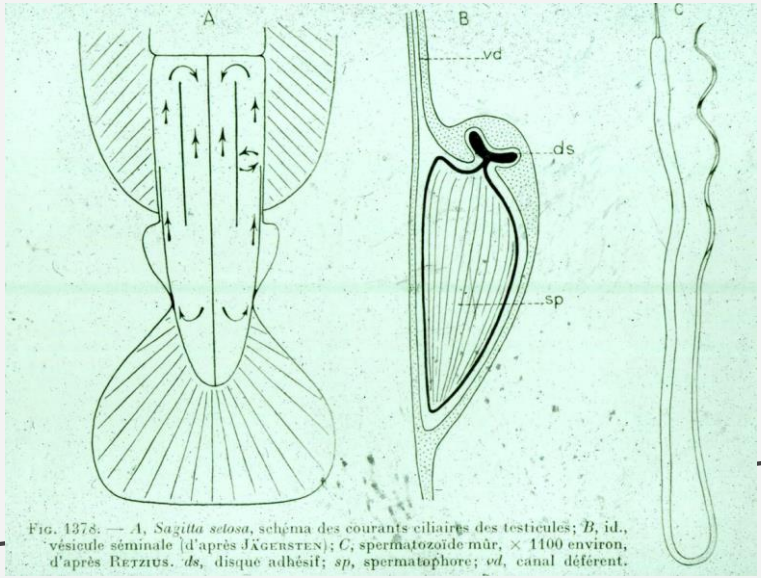
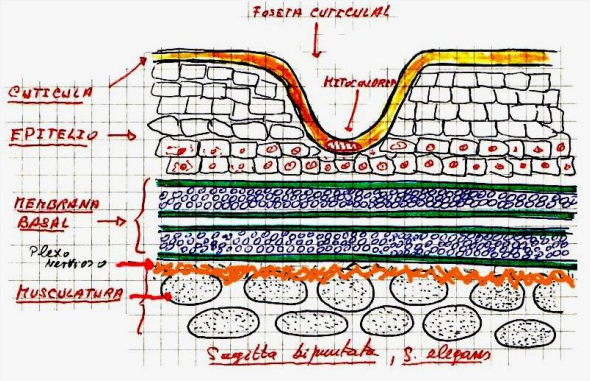


Fig. 1378. — *A*, *Sagitta setosa*, schéma des courants ciliaires des testicules; *B*, id., vésicule séminale (d'après Jägersten); *C*, spermatozoïde mûr, × 1100 environ, d'après Retzius. *ds*, disque adhésif; *sp*, spermatophore; *vd*, canal déférent.

PARED DEL CUERPO



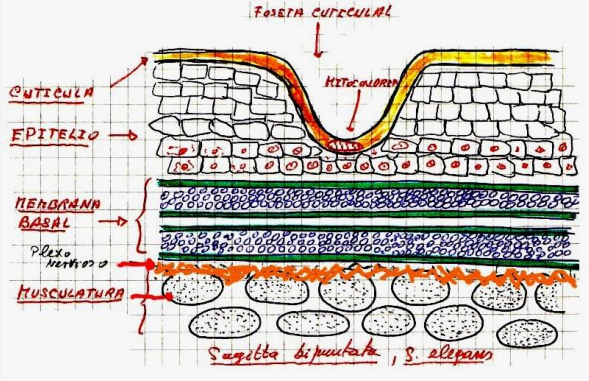
Todo el cuerpo está revestido por una **CUTÍCULA** que es bastante espesa

Generalmente es lisa, pero en algunos lugares aparecen **INVAGINACIONES** que son las llamadas **FOSETAS CUTICULARES**, donde se hallan asociadas “mitocondrias” que tienen asociados “túbulos” no crestas y están relacionadas con las respiración, intercambio gaseoso

En un principio se pensó que la cutícula era de tipo quitinoso, pero **Moreno** (1972) demostró con análisis químicos que en la cutícula no existía quitina. Hasta ahora la “quitina” es exclusiva de los Protostomados

Debajo de la cutícula debería aparecer el **EPITELIO**, pero en su lugar aparece una madeja de “membranas celulares” enroscadas unas con otras, formando nudos, no se ven células en sentido estricto, parece como si fueran células vacías

PARED DEL CUERPO



Furresten estudió este epitelio y pudo observar que debajo de las células muertas o vacías, en algunas especies las 2 últimas capas celulares podían conservar el núcleo y algunos enclaves citoplasmáticos. Esto nos puede indicar que las células se vayan especializando, quedando solamente las paredes de estas y con ello gana elasticidad y sirve para amortiguar el disparo cabeza en la captura del alimento

Por debajo de este extraño epitelio aparece la **MEMBRANA BASAL** que está constituida por 5 capas, 3 son de colágeno circular y entre ellas hay 2 capas de fibras colaginosas longitudinales, ambas están dispuestas “helicoidalmente” formando hélices laxas abiertas, lo que hace que la pared del quetognato actúe como un muelle, y se puede contraer y estirar, son muy elásticos

Por debajo de la “membrana basal” está la “**MUSCULATURA LONGITUDINAL**”, no existe musculatura circular. Los músculos son estriados (de sección hexagonal = músculos esqueléticos o estriados) formado por 6 paquetes, implicados en los movimientos bruscos, no hay musculatura lisa

Más hacia abajo **NO** encontramos la SOMATOPLEURA en los adultos, si está presente en las formas muy juveniles, en su desarrollo ha originado la musculatura

NADO

Los quetognatos son animales pasivos, se dejan arrastrar, no tienen muchos movimientos voluntarios

Se mueven para capturar las presas mediante contracciones musculares bruscas, de esta forma el animal sale disparado, se evagina la cabeza del capuchón y captura las presas

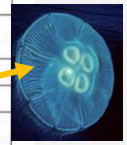


Table 3. Locomotion and swimming speeds of some common nearshore zooplankton with comparisons to fish and humans

Group	Means of locomotion	Characteristic movement	Swimming speed (cm/sec)	Body lengths/second
Ciliates	Cilia		0.001–0.06	1.5–10
Scyphomedusae	Rhythmic contractions of muscles around the bell	Distinctive pulsing motion	2–5	0.5–0.7 (dia/sec)
Hydromedusae	As above	As above	<0.2–1.0	1–5
Ctenophores	8 rows of long paddle cilia	Gliding motion		
Rotifers	Beating of cilia on the corona (wheel organ) at the anterior end	Gliding motion	0.05–0.15	6–14 3–8.6
Copepod nauplii (*Acartia, Oithona, Oncaea*[a])	Beating of appendages from the head region	Intermittent swimming or "jumps"	0.01–0.1 0.5 max	1–4
Copepods (adult calanoids, mean speed) (*Acartia, Temora*)	Primarily by beating of 2nd antennae and other cephalic appendages	Smooth steady swimming or halting, "sink and swim" motion	0.14	1–1.5
Adult calanoid escape responses (*Calanus*[a])	Primarily by vigorous beating of thoracic appendages		80	300
Mysids (opossum shrimps)	Beating of abdominal appendages (pleopods)	Smooth gliding even during directional changes	2–8	2–10
Shrimp and crab zoeae (blue crab, green shore crab, —Z1)	Beating of thoracic appendages, occasional abdominal flexions	Usually smooth, occasional pauses or jerks	2–3 0.067	about 1
American lobster (postlarva)	Beating of abdominal appendages		7–13	
Oyster (eyed veligers)	Cilia of the velar lobes	Smooth, steady swimming	0.08–0.24 0.1–0.3	about 1
Chaetognaths (arrow worms)	Dorsoventral flexions of longitudinal muscles	Rapid, darting motion	0.5–3	0.5–5
Fish larvae	Undulations of trunk and tail	Routine burst swimming	0.5–3	1–3 2–6
Barracuda	Undulations of trunk and tail	Bursts of up to a hundred meters	700+ (27 mph)	5–8
Human (Olympic swimmer)	Flailing of arms and legs	"Freestyle"	180	1

[a] See Paffenhöfer et al. 1996 and Lenz et al. 2004 for descriptions of swimming behavior.

6

TUBO DIGESTIVO

Es sencillo, se inicia en la **BOCA**, boca que está en el fondo del vestíbulo bucal

Se continúa por la **FARINGE** que está poco muscularizada, pero que segrega muchas enzimas hidrolíticas

A continuación está el **INTESTINO** sujeto por 2 mesenterios a las paredes del cuerpo

En el intestino se realiza la mayor parte de la absorción del alimento, este intestino desemboca en el **ANO**, colocado justo en la separación del tronco de la cola.

TUBO DIGESTIVO

ALIMENTACIÓN

El alimento es a base de copépodos y pequeñas medusas

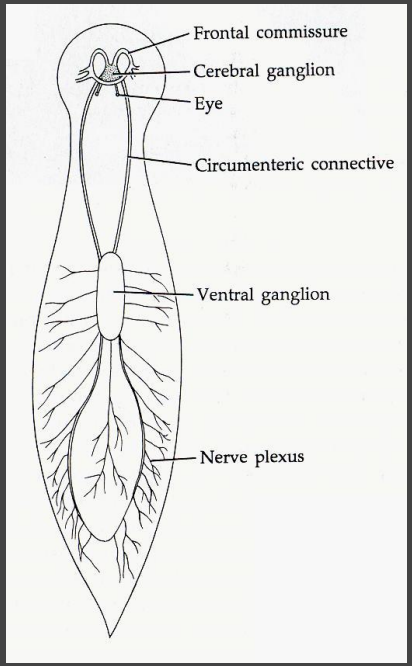
Las presas son detectadas por vibraciones, una vez detectadas el animal se dispara, saca la cabeza del capuchón y captura las presas con los ganchos

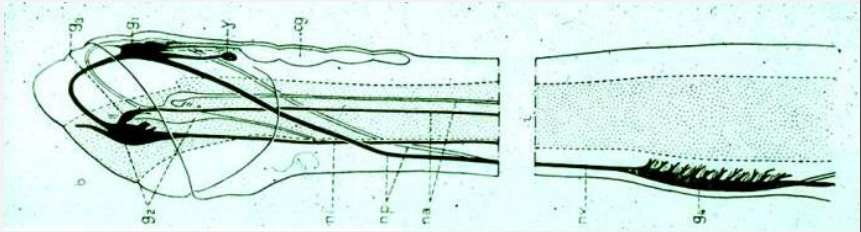
Las presas son ingeridas casi enteras, son animales muy voraces y pueden llegar al canibalismo cuando se les mantiene en cautividad

SISTEMA NERVIOSO

Es superficial, ha perdido el contacto con el epitelio ya que no existen células nerviosas epiteliales. Debajo de la membrana basal existe un plexo nervioso

A parte del plexo, aparece un **GANGLIO CEREBROIDEO** que está encima de la porción anterior del T.D:





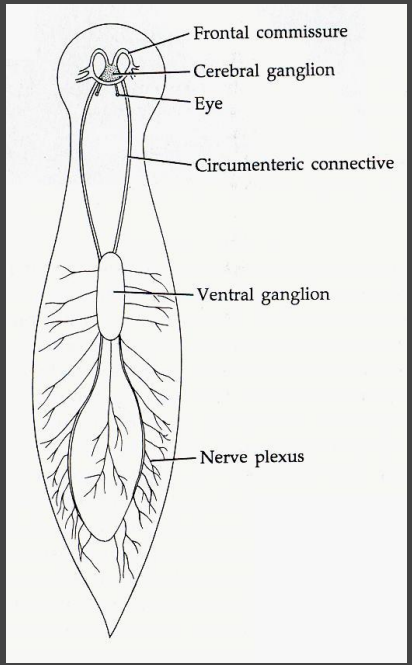
SISTEMA NERVIOSO

Del ganglio cerebroideo salen una serie de nervios y comisuras:

a. Salen los **NERVIOS ÓPTICOS** que se dirigen hacia atrás, hacia los ojos

b. Salen un par de comisuras que giran 180º para acabar el los **GANGLIOS VESTIBULARES**, ganglios que van a inervar la depresión en la que se hallan (vestíbulo bucal)

c. Los ganglios vestibulares están intercomunicados por una comisura que pasa por encima del cerebro, es un anillo que recuerda al sistema “cerebro – pleuro – pedial” de los moluscos



SISTEMA NERVIOSO

d. La comisura que une los ganglios vestibulares es independiente del cerebro

e. Hacia atrás del ganglio cerebroideo salen 2 conectivos **CIRCUNENTERICOS** que rodean el T.D., van por la cara ventral y desembocan en el **GANGLIO VENTRAL**, ganglio que es único

f. Del ganglio ventral salen **12 nervios** longitudinales que forman un plexo que inerva los órganos internos

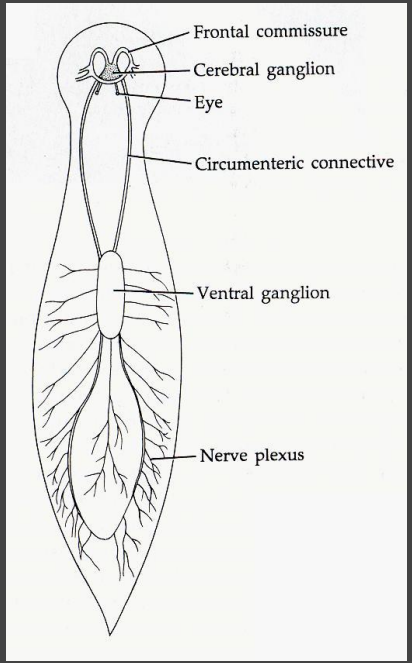


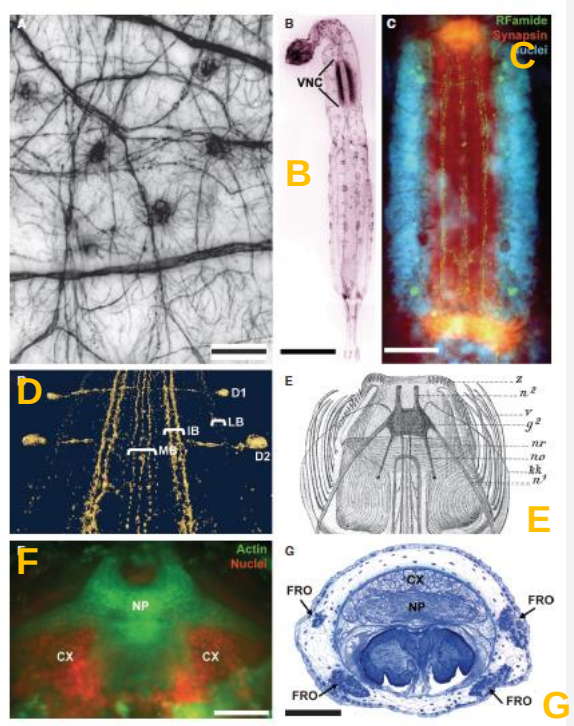
Fig. 2—**A**. *Sagitta setosa*; immunohistochemistry against acetylated alpha-tubulin to show the epidermal nerve plexus (S. Harzsch and H. G. Müller, unpublished data). — **B**. Whole mounts of juvenile specimen of *Sagitta* sp. labelled with a nuclear marker (bisbenzimide; black–white inverted micrographs of specimens labelled with this fluorescent reagent). Overview over an entire specimen to show the localization of the ventral nerve centre (VNC; from Harzsch and Müller 2007; scale bar 300 μm). — **C**. Higher magnification of the ventral nerve centre in *Spadella cephaloptera*; immunolocalization of RFamide-related peptides and synaptic proteins with a nuclear counterstain (V. Rieger, Y. Perez and S. Harzsch, unpublished data; scale bar 50 μm). — **D**. *Sagitta enflata*. Computer-based 3D surface reconstruction (Amira) of RFamide-like immunoreactive material in the ventral nerve centre viewed from a posterior/ventral perspective. The individually identifiable D1 and D2 neurons are identified. IB, intermediate bundle; LB, lateral bundle; MB, medial bundle (from Harzsch *et al.* 2009). — **E**. The brain of *Sagitta punctata*; drawing from Hertwig (1880; Fig. 16) with the author's original nomenclature (from top to bottom; note that the current identification of the various organs may be different; consider e.g. the 'Riechnerv'): z, Stachel; n^2, Nerv zwischen Schlundganglion und Seitenganglion des Kopfes; v, Greifhaken; g^2, Oberes Schlundganglion; nr, Riechnerv; no, Sehnerv; kk, Kopfkappe; n^1, Commissur zwischen Bauchganglion und Schlundganglion. — **F**. The brain of *Sagitta setosa* labelled with fluorescent probes against actin and cell nuclei (S. Harzsch and H. G. Müller, unpublished data; scale bar 50 μm). CX, cell cortex; NP, neuropil. — **G**. Frontal section through the brain of *Spadella cephaloptera* stained with Toluidine Blue (H. G. Müller, unpublished data; scale bar 50 μm). CX, cell cortex; FRO, fence receptor organs; NP neuropil.

A. Himunohistoquímica

B. Marcador nuclear. Juvenil
NVC = nervio central

D. Representación 3D
D = neuronas
LB = bridas lateral
MB = brida media

F. Fluorescencia
CX = células corticales
NP = neuropilo



C. Magnificación del Nervio central

E. Esquema Hertwig 1880

G. Tinción (azul de toluidina)
FRO = órganos receptores
CX = células corticales
NP = neuropilo

SISTEMA NERVIOSO

ÓRGANO RETROCEREBRAL

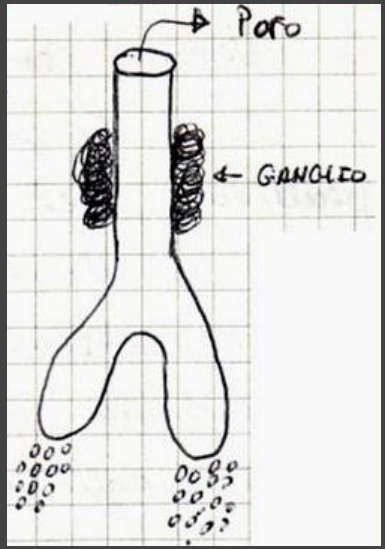
ÓRGANO RETROCEREBRAL

Está situado en la cabeza, y está formado por una serie de sacos (2 ó 4) que se abren al exterior por un único poro, y están en íntimo contacto con el cerebro, los sacos están metidos dentro del cerebro

Estos sacos se interpretan como órganos neurosecretores o neuroendocrinos, más que como sensoriales, ya que se cree que segregan una hormona, o tal vez la sustancia sea de tipo de “feromonas” que intervengan en el reconocimiento de individuos en la madurez sexual

CORONA CILIAR

Son rosetas de células ciliadas que pueden que están encargadas de detectar las vibraciones, o bien puedan cumplir la misión de reconocer a los individuos en el momento de la cópula

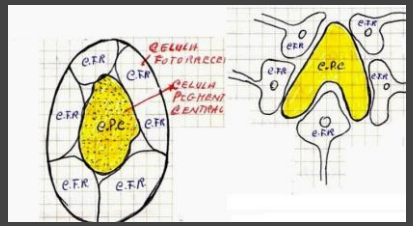


SISTEMA NERVIOSO

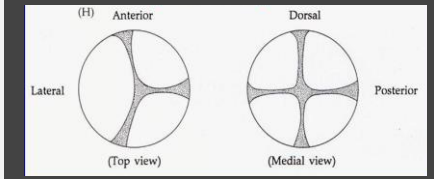
OJOS

Han estado mal interpretados durante mucho tiempo, al microscopio electrónico se han visto que son ojos compuestos

Tienen 5 unidades elementales que se disponen alrededor de una mancha pigmentaria con aspecto triangular y que ocupa una posición central, en esta masa/mancha pigmentaria confluyen las 5 células fotorreceptoras, que son los **OCELOS ELEMENTALES**



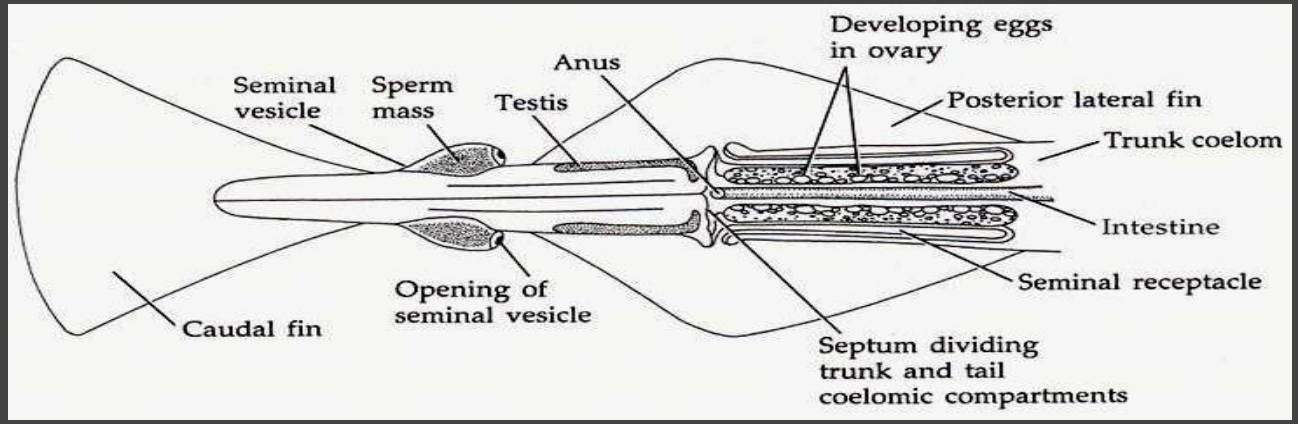
Viendo con detalle la zona de contacto de los **ocelos** (**CFR**) con la **masa pigmentaria** (**CPC**) se puede observar que la parte retiniana sensorial está constituida por bastoncillos imbricados a la masa pigmentaria a esto se llama **OJO INVERSO**, ya que las células fotorreceptoras están metidas hacia el pigmento, este tipo de ojos también aparece en Turbelarios y en Planarias



SISTEMA REPRODUCTOR

Son hermafroditas, los ovarios están en el tronco y los testículos en la cola. No se produce autofecundación, son “**protándricos**”

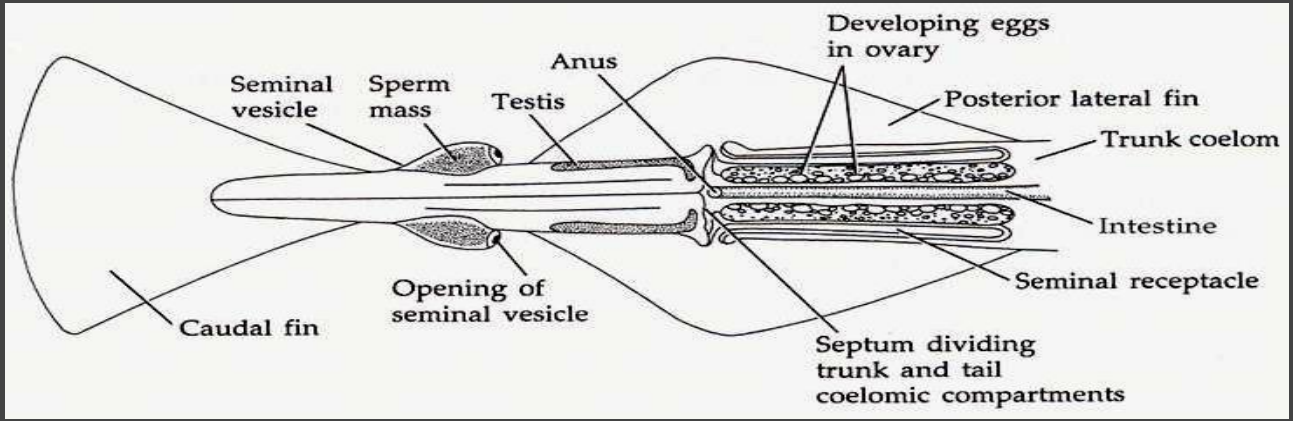
La **fecundación se realiza mediante la cópula**, y por lo tanto es interna, existen una serie de cortejos prenupciales

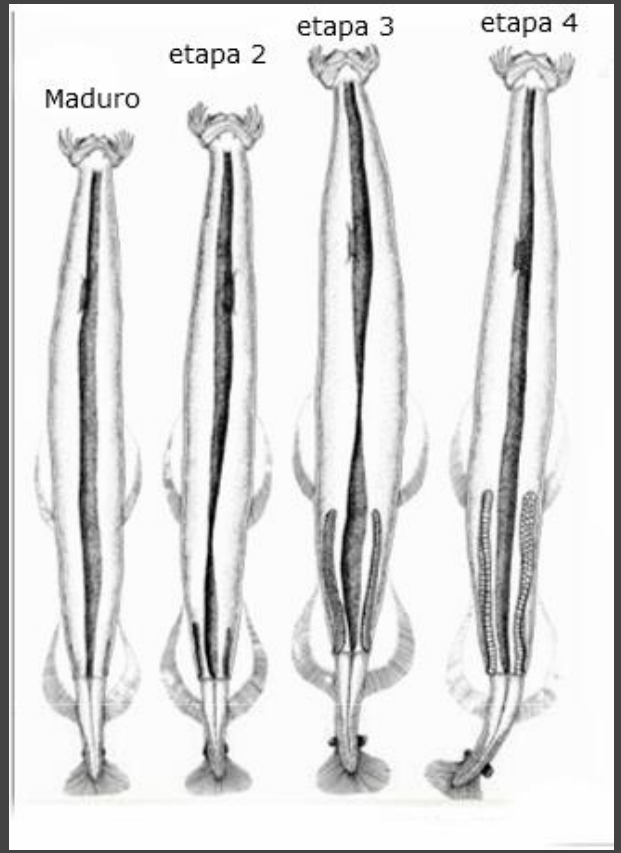


SISTEMA REPRODUCTOR

El procedimiento más extendido para la cópula es depositar sobre cualquier parte del cuerpo del otro individuo los espermatóforos capaces de producir lisis (disolver) de la cutícula del cuerpo, los espermatozoides penetran en el tronco y fecundan el óvulo

La puesta de los huevos fecundados se hace en hileras o en grupos, estas puestas pueden ser empleadas en sistemática. Otras especies ponen uno por uno los huevos





DESARROLLO EMBRIONARIO

El desarrollo se realiza en el interior del huevo, libremente, y por lo tanto no hay incubación

La segmentación es “total, igual y radial”, todos los blastómeros son equivalentes, este proceso va a conducir a una **CELOBLÁSTULA** que va a gastrular por “embolia”, formándose un arquenterón que comunica con el exterior por el blastoporo

DESARROLLO EMBRIONARIO

La gastrulación sigue progresando hasta que el ectodermo y el endodermos quedan unidos y como consecuencia el blastocele se oblitera, desaparece al adosarse las dos hojas, ectodermo y endodermo

El “mesodermo” se forma por un proceso de **ENTEROCELIA** algo modificado. Como no hay hueco entre el ectodermo y el endodermo, no pueden surgir las vesículas enterocélicas, entonces lo que se produce es una “enterocelia al revés”, las bolsas que van a dar el futuro celoma se producen hacia el interior del arquenterón, a la vez el blastoporo se cierra por **ISOQUILIA**

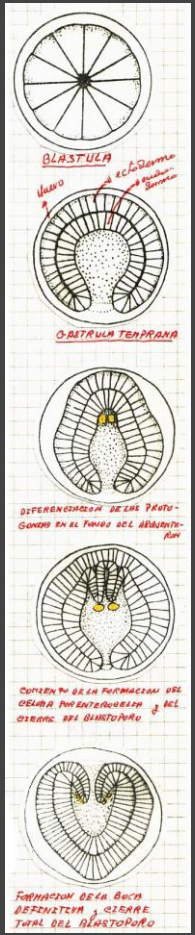
DESARROLLO EMBRIONARIO

Se diferencian 2 células en el fondo (parte superior) del arquenterón, que llevan el llamado “cuerpo osmiófilo” y serán el “origen del las gónadas” del adulto, por lo tanto se ve una diferenciación muy precoz de la línea genital

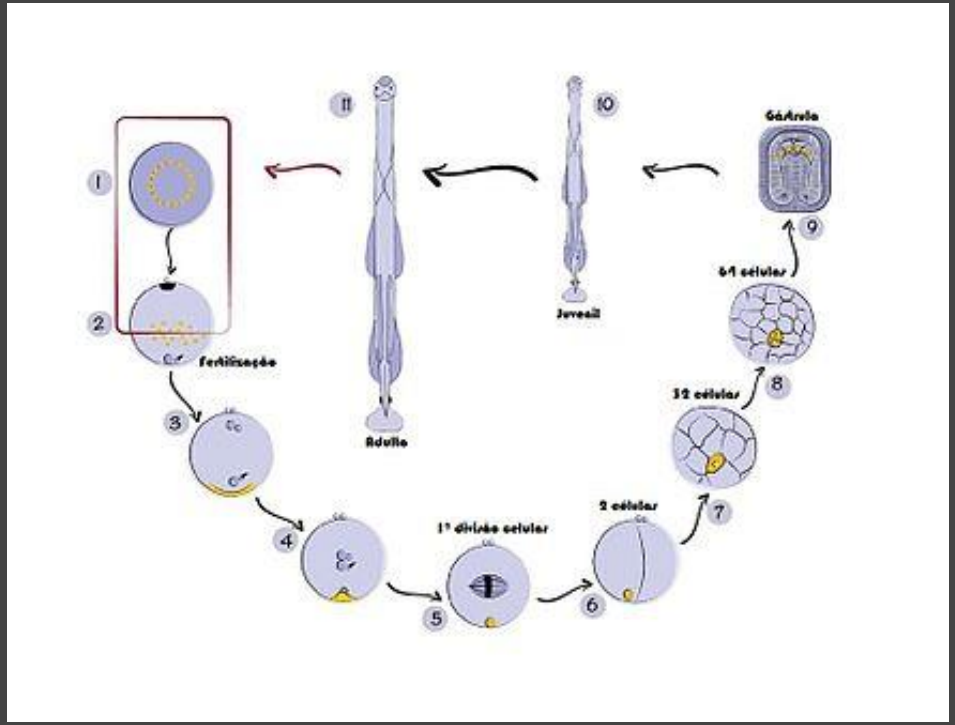
Después tiene lugar la aparición del mesodermo y del celoma por crecimiento de las células osmiófilas hacia el blastoporo, arrastrando al endodermos y dejando un espacio que será el futuro celoma

Simultáneamente a esto se cierra el blastoporo por “isoquilia” y tendremos un arquenterón cerrado y 2 bolsas celomáticas a los lados

Hay una invaginación en la parte superior que será la boca y faringe adulta

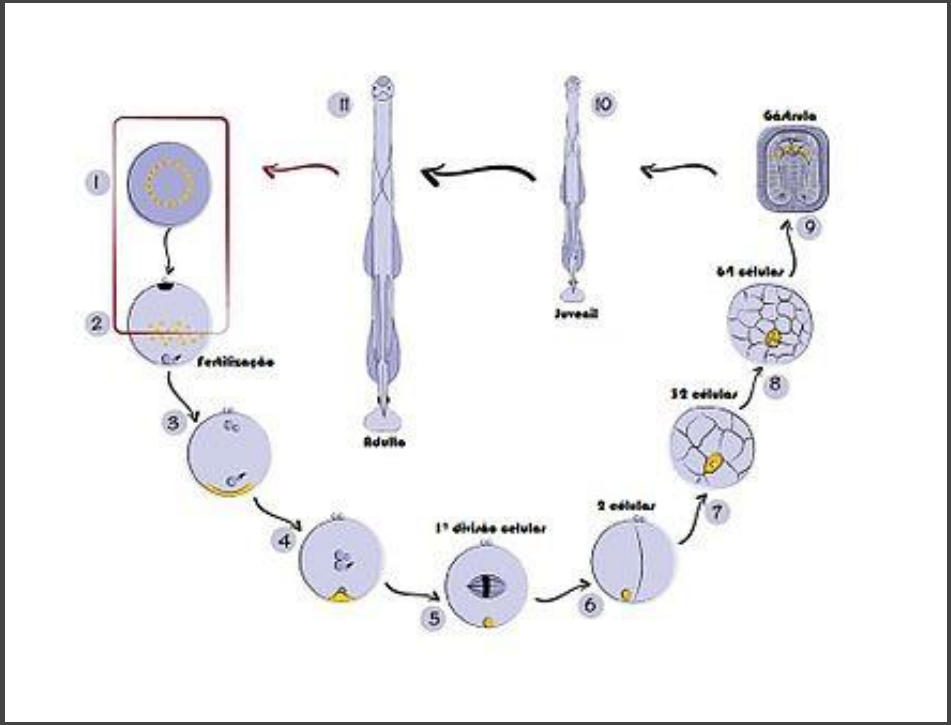


DESARROLLO EMBRIONARIO



Inmediatamente se diferencia el cuerpo del animal, llegando a un estado en que en vista lateral tendríamos un esbozo de la cabeza y tronco

El embrión sigue alargándose y se abre un “estomodeo” que va a contactar con el arquenterón y va a originar la boca y la faringe, el celoma se estrangula en 2 sacos y se observa ya la cabeza y el tronco. Los celomas tienen las células “iniciales germinales”



DESARROLLO EMBRIONARIO

El animal sigue alargándose. Se forma la cabeza y el la parte posterior del cuerpo aparece una hernia dorsal, este saliente a medida que crece arrastra al celoma, pero no arrastra al tubo digestivo, y es por esto por lo que en los adultos el T.D. no penetra en la cola

Este celoma se estrangula y se separa del celoma del tronco, formando el celoma caudal. Antes de formarse el celoma caudal las “iniciales germinales” se han dividido en 2, apareciendo las iniciales germinales de los ovarios sobre el celoma del tronco y las iniciales germinales de los testículos que pasan a la cola (existen 2 proto - ovarios y 2 proto - testículos

CARECE DE

SISTEMA CIRCULATORIO

SISTEMA RESPIRATORIO

SISTEMA EXCRETOR

OPEN ACCESS Freely available online

PLOS | ONE

Chaetognatha of the Namibian Upwelling Region: Taxonomy, Distribution and Trophic Position

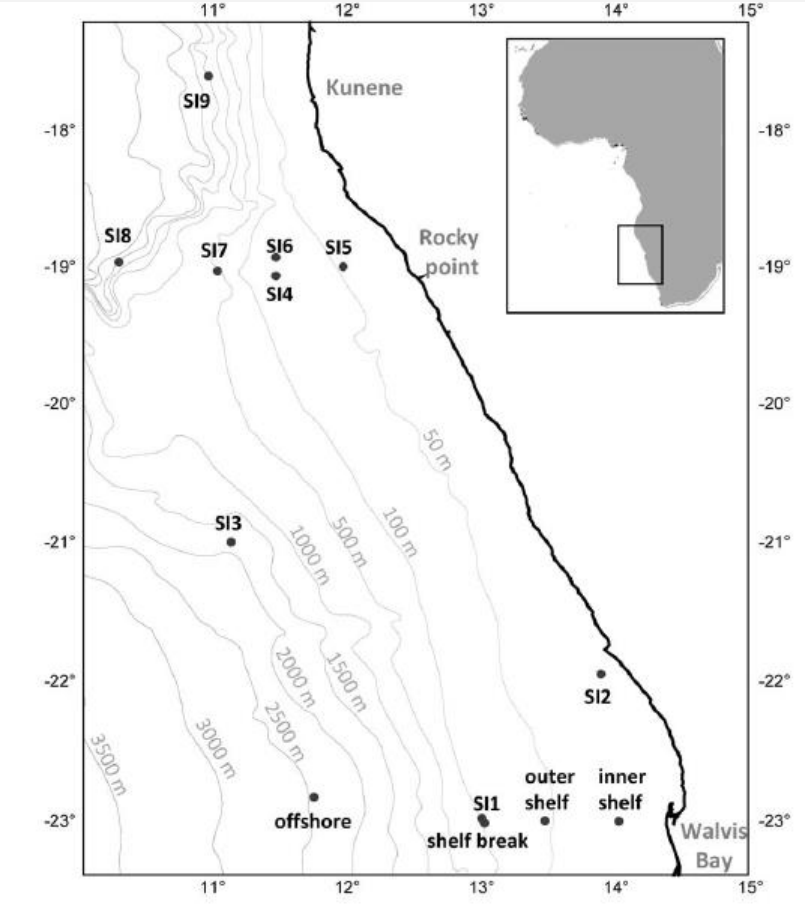
Karolina Bohata*, Rolf Koppelmann

Institute for Hydrobiology and Fisheries Science, Center for Earth Systems Research and Sustainability, University of Hamburg, Hamburg, Germany

Abstract

In October 2010, the vertical distribution, biodiversity and maturity stages of Chaetognatha species were investigated at four stations located off Walvis Bay, Namibia. Seventeen species were detected and classified as pelagic, shallow-mesopelagic, deep-mesopelagic and bathypelagic species based upon the weighted mean depth derived from their average vertical distribution. High abundances of Chaetognatha were found in the upper 100 m at all stations of the Walvis Bay transect with a maximum value of 20837 ind. 1000 m^{-3} at the outer shelf station near the surface. The community was dominated by species of the Serratodentata group. Furthermore, the distribution of Chaetognatha did not seem to be influenced by low oxygen concentrations. Stable isotope ratios of carbon and nitrogen in Chaetognatha were determined for seven different areas located off northern Namibia. The values of $\delta^{15}N$ ranged from 6.05 ‰ to 11.39 ‰, while the $\delta^{13}C$ values varied between −23.89 ‰ and −17.03 ‰. The highest values for $\delta^{15}N$ were observed at the Walvis Bay shelf break station. The lowest $\delta^{13}C$ values were found at the Rocky Point offshore station, which was statistically different from all other areas. Stable isotopes of carbon and nitrogen were determined for four taxa (*Sagitta minima*, Planctonis group, *Sagitta enflata*, *Sagitta decipiens*). In this case, the $\delta^{15}N$ values ranged from 6.17 ‰ to 10.38 ‰, whereas the $\delta^{13}C$ values varied from −22.70 ‰ to −21.56 ‰. The lowest $\delta^{15}N$ values were found for *S. minima*. The C- and N-content revealed maximum C-values for *S. decipiens* and maximum N-values for the Planctonis group. The C:N ratio of Chaetognatha ranged between 5.25 and 6.20. Overall, Chaetognatha are a diverse group in the pelagic food web of the Benguela Upwelling System and act as competitors of fish larvae and jelly fish by preying on copepods.

Research area with and sampled stations. SI = stable isototpe samples; WB = samples for taxonomy and distribution.



OBJETIVO:

1. Evaluar la distribución y biodiversidad en relación con las ma. Analizar el efecto de las capas mínimas de oxígeno en su distribución vertical

2. Evaluar las diferencias en la distribución vertical y horizontal en los diferentes estadios de desarrollo

3. Evaluar la firma isotópica de los diferentes taxas de Chaetognatha y los distintas zonas del BUS

Figure 2. Temperature, salinity and oxygen values of the four stations located on the Walvis Bay transect. A, inner shelf station. B, outer shelf station. C, shelf break station. D, offshore station.

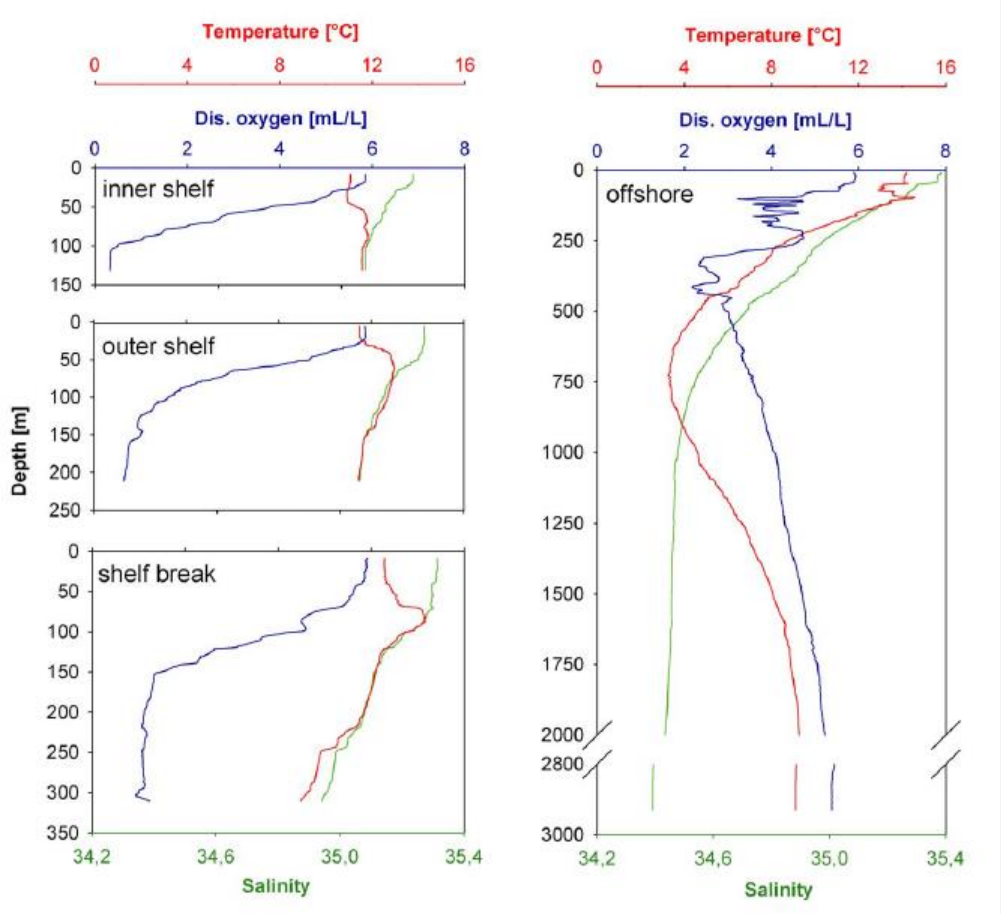


Figure 3. Abundance and vertical distribution of Chaetognatha on the Walsvis Bay transect. A, inner shelf station. B, outer shelf station. C, shelf break station. D, offshore station. Note the different scales.

Table 4. Chaetognatha groups and species detected on the Walvis Bay transect.

Family	Group	Species
Pterosagittidae	Pterosagitta	*Pterosagitta draco* (Krohn, 1853)
Eukrohniidae	Hamata	*Eukrohina flaccicoeca* (Casanova, 1986)
		Eukrohina hamata (Möbius, 1875)
	Fowleri	*Eukrohina bathyantarctica* (David, 1958)
		Eukrohina fowleri (Ritter-Záhony, 1909)
Sagittidae	Lyra	*Sagitta lyra* (Krohn, 1853)
		Sagitta maxima (Conant, 1896)
	Serratodentata	*Sagitta serratodentata* (Tokioka, 1940)
		Sagitta tasmanica (Thomson, 1947)
	Hexaptera	*Sagitta enflata* (Grassi, 1881)
		Sagitta hexaptera (d'Orbigny, 1843)
	Minima	*Sagitta decipiens* (Fowler, 1905)
		Sagitta minima (Grassi, 1881)
		Sagitta sibogae (Fowler, 1906)
	Planctonis	*Sagitta zetesiois* (Fowler, 1905)
		Sagitta planctonis (Steinhaus, 1896)
	ungrouped	*Sagitta macrocephala* (Fowler, 1905)

Classification according to Casanova [2].
doi:10.1371/journal.pone.0053839.t004

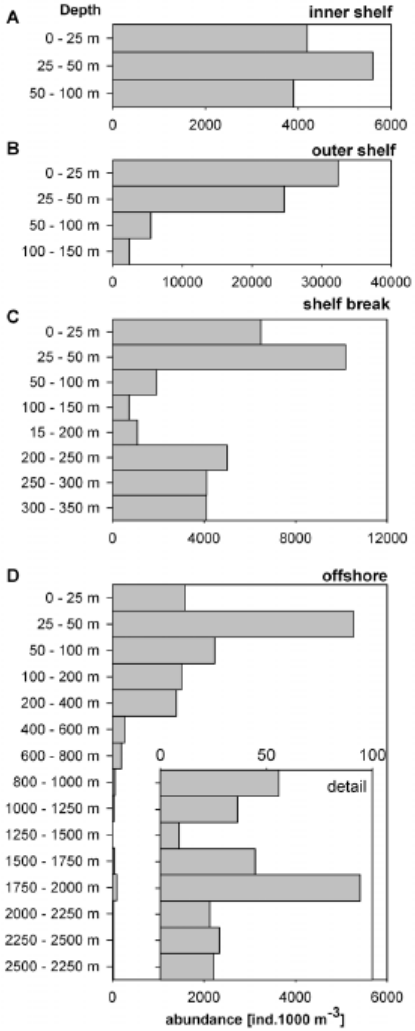


Figure 4. Relative abundance of the Chaetognatha species at the four investigated stations on the Walvis Bay transect. A, inner shelf station. B, outer shelf station. C, shelf break station. D, offshore station. Serratodentata group = stages I and II of Serratodentata group and adults of *S. serratodentata* and *S. tasmanica*. Hamata group = *E. hamata*, *E. flaccicoeca*. Others = *E. fowleri*, *S. enflata* and *S. planctonis*.

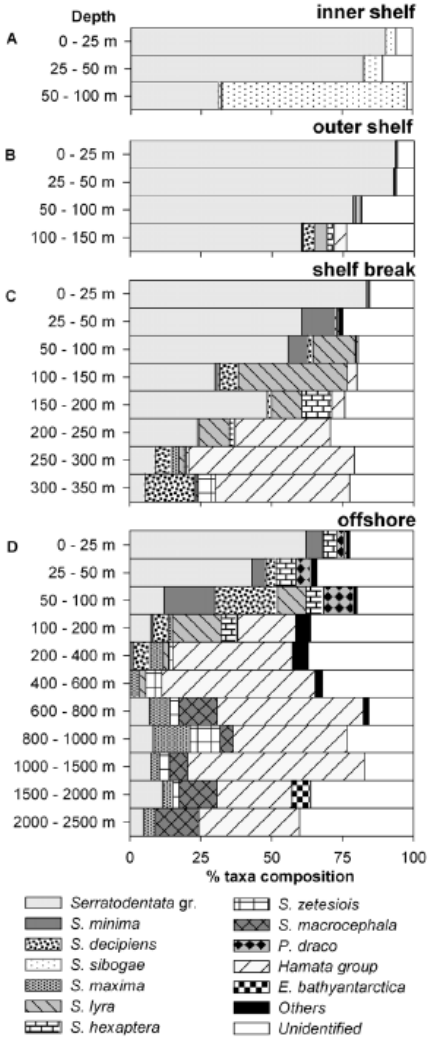


Table 6. The occurrence of the main species in different depth-zones of the study area.

	Epipelagic 0–200 m	Shallow-mesopelagic 200–600 m	Deep-mesopelagic 600–1000 m	Bathypelagic >1000 m
P. draco	X			
S. tasmanica	X			
S. serratodentata	X			
S. enflata	X			
S. minima	X			
S. sibogae	X			
S. planctonis	X			
S. hexaptera	X	X		
S. lyra	X	X		
S. decipiens	X	X		
S. maxima		X		
E. hamata		X	X	
S. zetesiois		X	X	
S macrocephala				X
E. flaccicoeca				X
E. fowleri				X
E. bathyantarctica				X

CONCLUSIONES:

1. La comunidad de Chaetognatha está dominada por especies epipelágicas y mesopelágicas.

2. No se observa ningún efecto de la disminución de concentración de oxígeno en la distribución vertical

3. La distribución vertical está influida por la abundancia de las presas

4. El sistema de surgencia de la corriente de Benguela (BUS) juega un role significativo en los consumidores secundarios y terciarios de la red trófica.