



**“TAXONOMÍA AL ROJO VIVO: IDENTIFICANDO EJEMPLARES
DEL GÉNERO *Spurilla* PRESENTES EN
AGUAS DEL GOLFO SAN MATÍAS”**

Fiotto Ezequiel Agustín

Directora: Roche María Andrea de las Mercedes

Co-Director: Cetra Nicolás

Licenciatura en Biología Marina

Escuela Superior de Ciencias Marinas

Universidad Nacional del Comahue

2024





Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



**“TAXONOMÍA AL ROJO VIVO: IDENTIFICANDO EJEMPLARES
DEL GÉNERO *Spurilla* PRESENTES EN
AGUAS DEL GOLFO SAN MATÍAS”**

Fiotto Ezequiel Agustín

Directora: Roche María Andrea de las Mercedes

Co-Director: Cetra Nicolás

**Licenciatura en Biología Marina
Escuela Superior de Ciencias Marinas
Universidad Nacional del Comahue**

2024



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



A mis padres y hermanos, mis pilares de vida.
A mi abuelo Carlos.

“Equipado con sus cinco sentidos,
el hombre explora el universo que lo rodea
y a sus aventuras las llama
ciencia.”

Edwin Powell Hubble



Agradecimientos

A la Escuela Superior de Ciencias Marinas por brindarme la oportunidad de estudiar esta carrera.

A los profesores y personal de la ESCiMar por su apoyo y buena predisposición conmigo.

Al jurado por aceptarme y tomarse el tiempo de corregir la Tesis.

A mis directores Andrea y Nico, porque hicieron mucho más llevadero este último tirón, y por su acompañamiento tanto en la Universidad como en la Tesis.

Al técnico del MEP por las fotografías de barrido.

A Agus, Maca, Mili y Tucu, un agradecimiento especial por acompañarme con un mate en todos los momentos durante la carrera, disfrutando todos estos años compartidos, y por ayudarme a crecer como persona.

A Emi, Eze, Cata, Corre, Juli, Sami, Vane, Zoca, y todas las personas que se sumaron a lo largo de estos años.

A mi familia, que desde la distancia siempre me apoyó y disfrutó verme en el proceso.

A mis hermanos, Marcos, Santi, Belén y Mary, por el aguante, los chistes, los consejos, el apoyo incondicional que tienen.

A mis viejos, Raúl y Silvia, no tengo palabras, gracias por estar presentes y disfrutar de mis logros, por el enorme sacrificio que hicieron para que yo pueda estar acá hoy en día, por ser mi ejemplo a seguir, por empujarme a terminar el querido “último tirón”.

Eternamente ¡GRACIAS!



ÍNDICE

RESUMEN	1
ABSTRACT	2
INTRODUCCIÓN	3
OBJETIVO GENERAL	10
MATERIALES Y MÉTODOS	11
Área de estudio	11
Recolección de ejemplares	13
Análisis morfoanatómicos	14
RESULTADOS	16
Taxonomía	17
Morfología externa	18
Morfología interna	20
Rádula y mandíbula	20
Sistema nervioso	23
Sistema reproductor	25
DISCUSIÓN	27
BIBLIOGRAFÍA	32
ANEXOS	38



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



RESUMEN

Los nudibranchios del género *Spurilla*, perteneciente a la Familia Aeolidiidae, está representado a nivel mundial por cinco especies (*Spurilla braziliana*, *Spurilla croisicensis*, *Spurilla dupontae*, *Spurilla neapolitana* y *Spurilla sargassicola*) dos de las cuales *S. neapolitana* y *S. braziliana* han sido citadas en el Mar Argentino y en particular en el Golfo San Matías. Este estudio se enfocó en la identificación de especímenes pertenecientes al género *Spurilla* presentes en zonas intermareales del golfo. Se recolectaron ejemplares en cuatro localidades (Bahía San Antonio, Las Grutas, Islotes Lobos y Caleta los Hornitos) dentro del área de estudio y se realizó un análisis morfológico externo e interno de los ejemplares para determinar su identidad. Se observaron características diagnósticas, como la coloración del cuerpo, la disposición de los rinóforos, las ceratas, así como la morfología de la rádula, la mandíbula, y el sistema reproductor. Las observaciones morfológicas y anatómicas obtenidas de los ejemplares estudiados, fueron confrontadas con los trabajos publicados por diferentes autores para las cinco especies del género *Spurilla*. Esta revisión permitió hallar diferencias entre las especies, permitiendo afirmar que *S. braziliana* es la especie presente en la costa Oeste - Noroeste del Golfo San Matías, Argentina.

Palabras clave: Mollusca, Nudibranchia, *Spurilla*, taxonomía, Golfo San Matías.



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



ABSTRACT

Nudibranchs of the genus *Spurilla*, belonging to the Family Aeolidiidae, is represented worldwide by five species (*Spurilla braziliana*, *Spurilla croisicensis*, *Spurilla dupontae*, *Spurilla neapolitana* and *Spurilla sargassicola*) two of which *S. neapolitana* and *S. braziliana* have been cited in the Argentine Sea and in particular in the Golfo San Matías. This study focused on the identification of specimens belonging to the genus *Spurilla* present in intertidal zones of the gulf. Specimens were collected in four localities (San Antonio Bay, Las Grutas, Islotes Lobos and Caleta los Hornitos) within the study area and an external and internal morphological analysis of the specimens was carried out to determine their identity. Diagnostic characteristics were observed, such as body coloration, rhinophore arrangement, cerata, as well as morphology of the radula, jaw, and reproductive system. The morphological and anatomical observations obtained from the specimens studied were compared with the works published by different authors for the five species of the genus *Spurilla*. This revision allowed us to find differences between the species, allowing us to affirm that *S. braziliana* is the species present in the West - Northwest coast of the San Matías Gulf, Argentina.

Keywords: Mollusca, Nudibranchia, *Spurilla*, taxonomy, San Matías Gulf.



INTRODUCCIÓN

La taxonomía, como disciplina en la biología sistemática, desempeña un papel fundamental en la comprensión y clasificación de la diversidad biológica. La organización jerárquica de los organismos en categorías taxonómicas permite una mejor comunicación científica y una estructura para la investigación biológica (Mayr 1991). Además, proporciona una base sólida para la conservación de la biodiversidad y la gestión de los recursos naturales, al permitir la identificación de especies, evaluar su distribución y estado de conservación (Wilson 1997). En este contexto, la taxonomía es un campo que evoluciona constantemente a medida que los científicos descubren nuevas especies, investigan sus relaciones evolutivas y profundizan en su diversidad biológica y ecológica.

Dentro del reino animal, los moluscos representan uno de los Fila más diversos y ampliamente distribuidos, con una gran variedad de especies que desempeñan roles ecológicos y económicos significativos, como almejas, ostras, babosas, calamares, pulpos y caracoles (Muniain y Penchaszadeh 2004). El Filo Mollusca refleja una prolongada y diversificada historia evolutiva (Ruppert y Barnes 1996). Con aproximadamente 130000 especies descritas y alrededor de 70000 especies fósiles, este grupo constituye el segundo Filo animal más grande (Haszprunar et al. 2008). Los moluscos, históricamente han sido identificados por la presencia de una concha, típicamente en configuración espiral, sin embargo, la reducción o pérdida de esta estructura es evidente en ciertos grupos (Gosling 2015).

Los nudibranchios, son moluscos pertenecientes a la Subclase Heterobranchia (Burmeister, 1837), comúnmente conocidos como babosas marinas, que se distinguen por la ausencia de concha en la edad adulta, lo que resulta en la presencia de branquias desnudas (Behrens 1991). El estudio de estos organismos requiere un enfoque basado en caracteres morfológicos tanto externos como internos para su identificación. Entre los caracteres externos



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



relevantes se incluyen la coloración, características de los rinóforos, manto, tentáculos orales, pie y ceratas, mientras que internamente se consideran aspectos del sistema reproductor, del sistema nervioso y de las estructuras masticatorias (rádula y mandíbula) (Rudman 1972, Martynov 2006).

Con alrededor de 3000 especies de nudibranchios registradas y distribuidas en los océanos del mundo, exhiben una amplia gama de formas, tamaños y colores, y pueden encontrarse en todos los hábitats marinos, desde el intermareal hasta grandes profundidades (Willian y Coleman 1984, Carmona et al. 2014, Schrödl 2003).

El Orden Nudibranchia Cuvier 1817, se divide en dos Subordenes: Doridina y Cladobranchia. A partir de su morfología corporal, la posición del orificio anal, la estructura de la glándula digestiva y la presencia o ausencia de branquias definidas, se pueden identificar cuatro grupos taxonómicos: Dóridos, Armínidos, Dendronótidos y Aeólidos (Figura 1). El primer Suborden, al que pertenecen los Dóridos, agrupa especies que presentan un cuerpo alargado en el cual se distingue un dorso que puede ser liso o tener tubérculos, rinóforos retráctiles, y dorso-posteriormente, se encuentra el penacho branquial el cual es retráctil y rodea a la papila anal (Herrero-Barrencua 2016). Los Cladobranchios (Armínidos, Dendronótidos y Aeólidos), si bien presentan una amplia variación morfológica, se caracterizan por tener el orificio anal en posición lateral derecha al cuerpo y la glándula digestiva ramificada.



Figura 1. Grupos taxonómicos del Orden Nudibranchia. (A) Dórido; (B) Armínido; (C) Dendronótido; (D) Aeólido. Fotografías: (A), (C), (D) Nicolás Cetra; (B) Derek Holzapfel.

Particularmente, los Aeólidos (Figura 2 A), tienen como característica distintiva la presencia de las ceratas (Figura 2 C), prolongaciones del manto en forma de dedo, ubicadas en las zonas dorsales y laterales del cuerpo. Estas, son la principal estructura para el intercambio gaseoso (Rudman y William 1998, Behrens 2005). En su interior, pueden observarse por transparencia, las ramificaciones de la glándula digestiva y en su extremo apical se observa un cnidosaco (Figura 2 D), donde se almacenan los nematocistos obtenidos de cnidarios (anémonas de mar, hidroides, etc.) de los cuales se alimentan, y utilizarlos como su propio método de defensa (Rudman 1999). Dorsalmente, además de las ceratas, en la región anterior se encuentran los rinóforos (Figura 2 B) que pueden ser lisos, rugosos o poseer laminillas. La región frontal de la cabeza presenta tentáculos orales lisos (Figura 2 A). Ambas estructuras, rinóforos y tentáculos orales, están implicadas tanto en la quimiorrecepción como en la mecanorrecepción por contacto (Göbbeler y Klussmann-Kolb 2007).

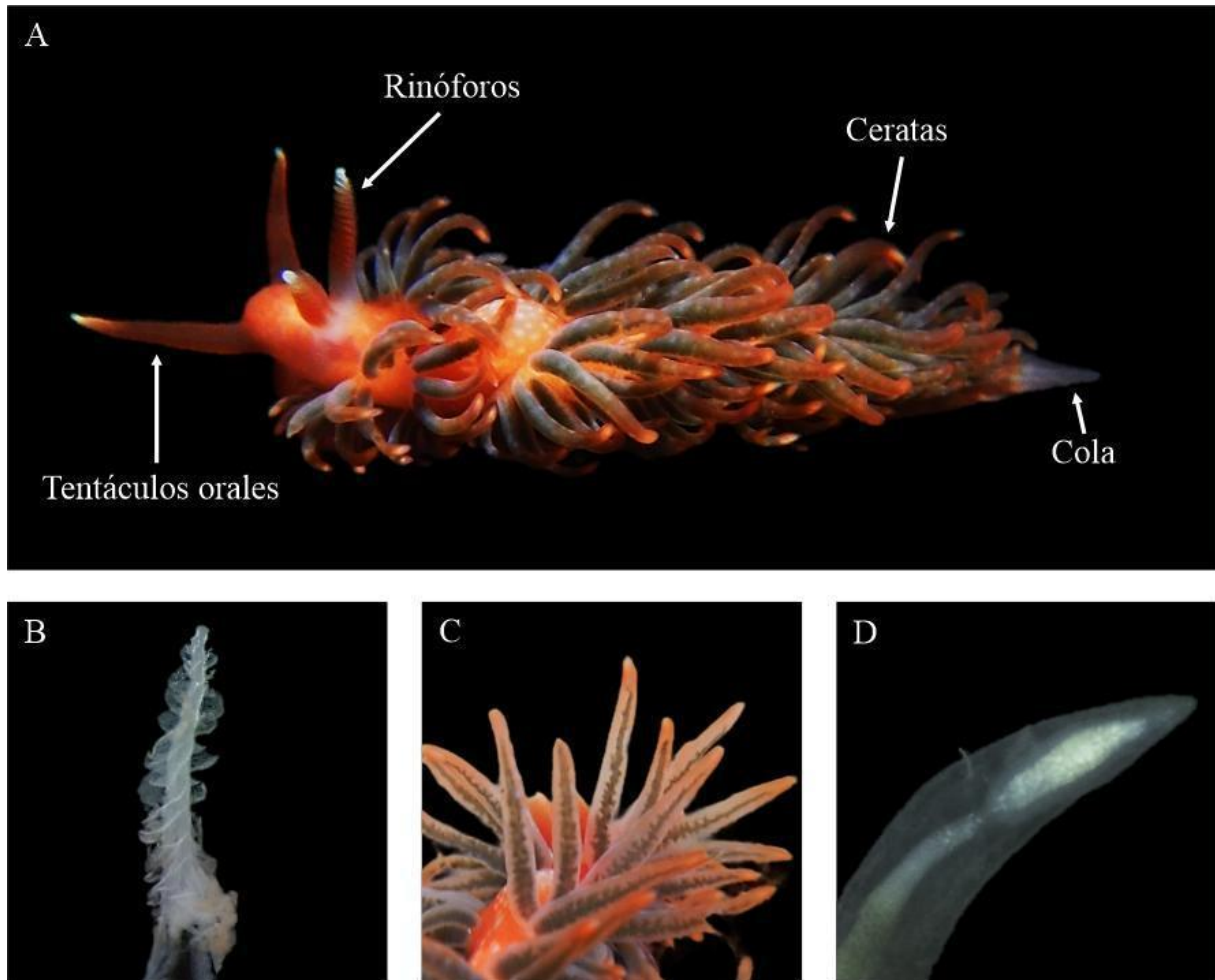


Figura 2. Estructuras características de un ejemplar del género *Spurilla*. (A) Ejemplar completo; (B) Rinóforo; (C) Ceratas; (D) Cnidosaco.

Internamente, en la región anterior del cuerpo, se encuentra la masa bucal rodeada de ganglios y comisuras nerviosas (Figura 3 A y B). Estas comisuras se encargan de conectar distintos ganglios, incluyendo la pedal (entre ganglios pedales), la subcerebral (entre ganglios cerebrales inferiores) y la pleural (entre ganglios pleurales). Los nervios olfatorios, cortos y robustos, parten de la región antero-dorsal de los ganglios cerebrales y se dilatan en grandes ganglios olfatorios en la base de los rinóforos. Los ganglios ópticos, que contienen los ocelos, se encuentran en el margen dorso-lateral de los ganglios cerebrales (Herrero - Barrencua 2016).

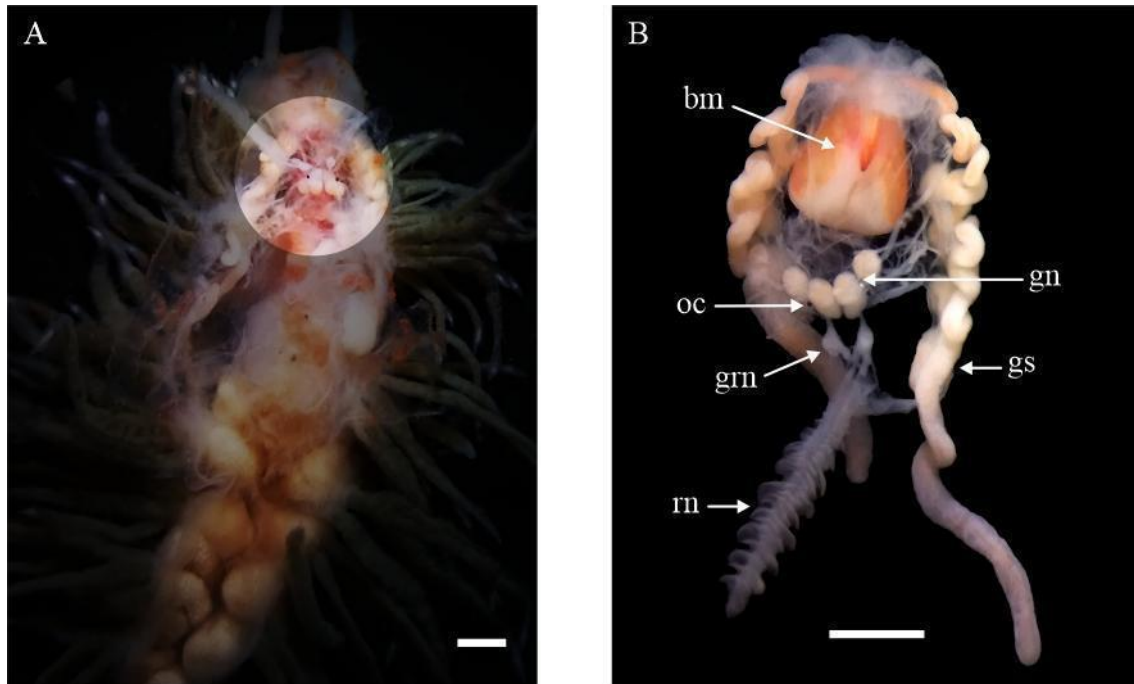


Figura 3. Morfología interna de un Aeólido del género *Spurilla*. (A) Ubicación del sistema nervioso y masa bucal en un espécimen diseccionado longitudinalmente en la zona dorsal-anterior; (B) Estructura del bulbo masticatorio con glándulas salivales y parte del sistema nervioso. Barras de escala: 1 mm. Abreviaturas: bm, bulbo masticatorio; gn, ganglio nervioso; grn, ganglio rinofórico; gs, glándula salival; oc, ocelo; rn, rinóforo.

La masa bucal, compuesta por el bulbo masticatorio, consiste en una estructura muscularizada (Figura 3 B) dentro del cual se encuentran la mandíbula y la rádula. La mandíbula tiene como función principal sostener a las presas, mientras que la rádula funciona como una lengua de dientes quitinosos dispuestos en filas que roen y trituran los alimentos (Herrero - Barrencua 2016). Esta última consiste en una estructura retráctil formada por una cinta de dientes quitinosos, cuya forma y tamaño varía según la especie y su dieta. En cada especie, la rádula posee un número específico de filas de dientes que conforman la cinta rádular. Tanto el número como la forma de cada diente son característicos de cada especie (Bertsch et al. 2000).

La fórmula rádular se expresa de la siguiente forma:

$$\mathbf{F \times M.L.C.L.M}$$

Donde **F** indica el número de filas de dientes; **M** indica el número de dientes marginales desde la orilla externa de la cinta; **L** indica el número de dientes laterales a cada lado de la línea central y **C** indica la presencia o ausencia del diente central o raquídeo (Figura 4) (Cetra 2019).

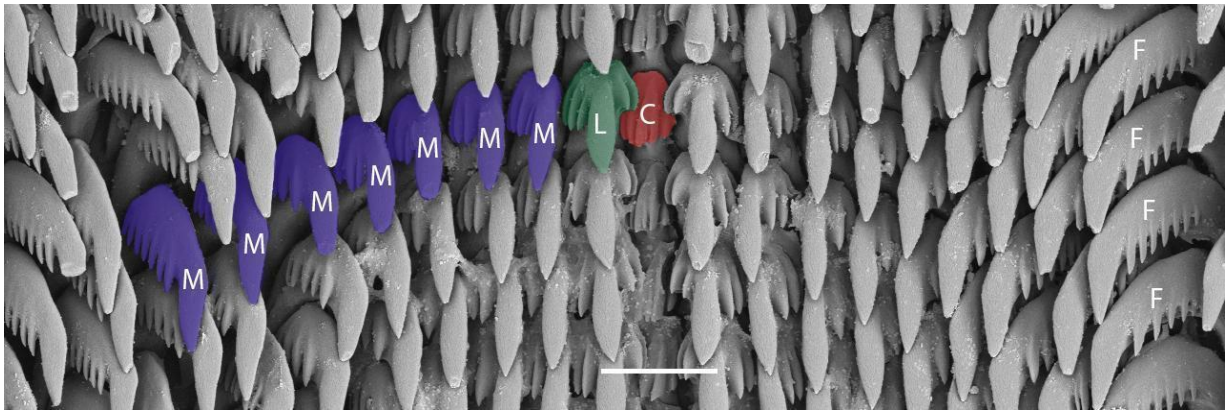


Figura 4. Morfología de la rádula. M, dientes marginales; L, diente lateral; C, diente central o raquídeo; F, filas de dientes. Barra de escala: 50 μm .

En cuanto a la reproducción, los Aeólidos, al igual que el resto de los nudibranchios, son hermafroditas simultáneos. La fisiología del sistema reproductor permite, la producción, maduración y transferencia de gametos, cópula, fertilización y producción de la masa de huevos (Giese y Pearse 1974). Está conformado por una única glándula hermafrodita que produce óvulos y espermatozoides simultáneamente. Los óvulos son conducidos a través de la ampulla a la glándula femenina y oviducto, mientras que los espermatozoides al ducto deferente (que termina en el pene). Además del reservorio seminal y el oviducto, la sección femenina, posee glándulas (albúmina y mucosa) asociadas, las cuales asisten en la producción de las masas de huevos (Valdés et al. 2010) (Figura 5).

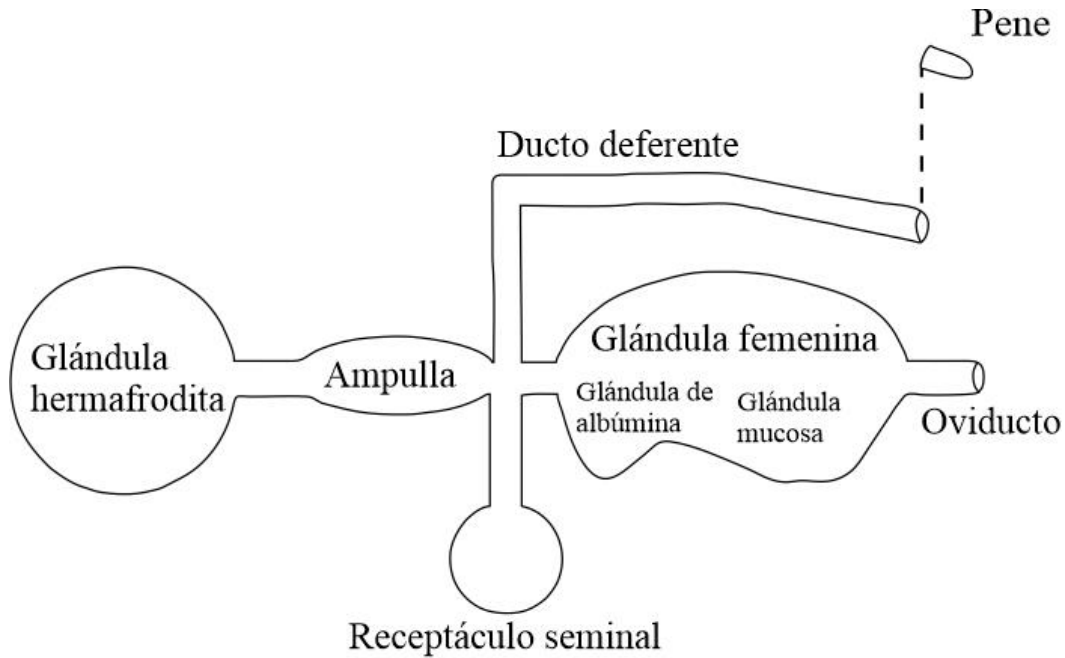


Figura 5. Representación esquemática del sistema reproductor, tomado y adaptado de Valdés et al. (2010).

Durante la cópula los individuos deben disponerse en direcciones opuestas, de modo tal que los lados derechos del cuerpo, donde se encuentran las aberturas genitales, se conecten permitiendo el intercambio de espermatozoides y óvulos de forma simultánea. Los huevos fecundados son cubiertos por capas protectoras y depositados en cintas espiraladas directamente sobre el sustrato (Herrero - Barrencua 2016) (Figura 6).

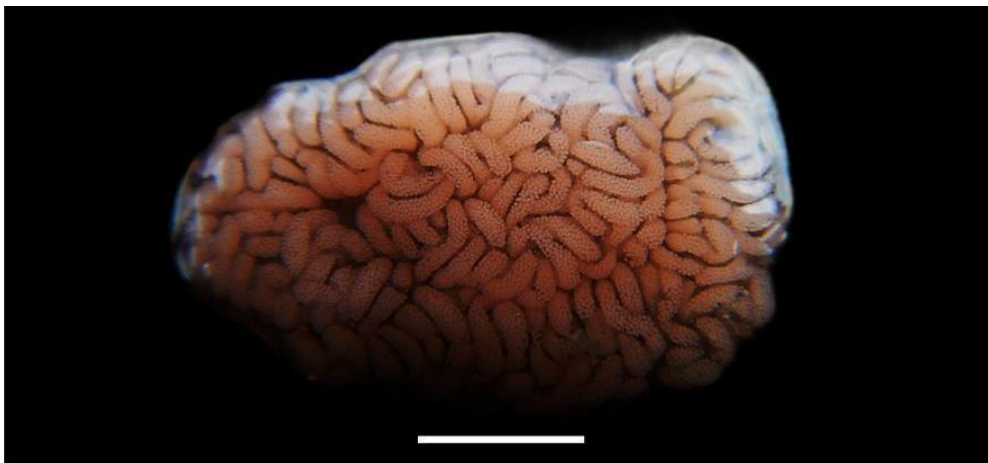


Figura 6. Puesta de huevos de un ejemplar del género *Spurrilla*. Barra de escala: 10 mm.

El género *Spurilla* Bergh, 1864, perteneciente a la Familia Aeolidiidae (Gray, 1827), se caracteriza por presentar rinóforos perfoliados; pie con ángulos casi redondeados; proceso masticatorio de la mandíbula escasamente denticulado; rádula pectinada y uniseriada (diagnóstico del género *Spurilla* acorde a Bergh 1864, tomado de Carmona et al. 2014). Representado por cinco especies (*Spurilla braziliana* MacFarland, 1909; *Spurilla croisicensis* (Labbé, 1923); *Spurilla dupontae* Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Á. Valdés y Cervera, 2014; *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaje, 1841) y *Spurilla sargassicola* Bergh, 1871) (MolluscaBase 2024), este género presenta una distribución circumtropical (Uribe y Pacheco 2012).

S. braziliana y *S. neapolitana* han sido citadas en diferentes zonas del Mar Argentino, siendo el género de nudibrancios más frecuente en las aguas costeras (Muniain y Ortea 1999, Forcelli 2000, Schrödl 2003, Muniain 2004, García y Bertsch 2009, Carmona et al. 2014, Cetra y Roche 2023, Roche et al. 2023).

El presente estudio se enfocó en el análisis de los caracteres morfológicos de ejemplares pertenecientes al género *Spurilla* en cuatro áreas costeras del Golfo San Matías (GSM), Argentina, zona en la cual, hace unos 10 años, el equipo de dirección de esta tesina ha comenzado a estudiar las especies de nudibrancios desde un punto de vista taxonómico integral.

OBJETIVO GENERAL

- Identificar los ejemplares del género *Spurilla* recolectados en la costa Oeste – Noroeste del Golfo San Matías, a través del análisis de los caracteres morfológicos, anatómicos y de las estructuras rígidas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio

El Golfo San Matías (GSM) es una cuenca semicerrada localizada en el norte de la Plataforma Continental Patagónica entre las latitudes de $40^{\circ}47' S$ y $42^{\circ}13' S$. Presenta un área de aproximadamente 20000 km^2 , siendo el segundo golfo más grande de Argentina. Alrededor del 55% del área total presenta profundidades mayores a 100 m, con un máximo de profundidad en el área central de 180 m (Williams 2011). La circulación de las masas de agua en el GSM se caracteriza por el ingreso de agua fría por la zona sur de la boca del golfo, proveniente de la Corriente Costera Patagónica (Gagliardini y Rivas 2004). En el sector norte del golfo, la circulación está caracterizada por un giro en sentido ciclónico de 70 km de diámetro, donde las masas de agua permanecen dentro del golfo antes de salir por el sector norte de la boca y se dirige en sentido Nor-Noreste, hasta alcanzar la costa este del sistema estuarial de El Rincón (Rivas y Beier 1990, Lucas et al. 2005). Estas condiciones hacen que el GSM sea un ecosistema relevante en términos de riqueza de hábitats, disponibilidad de recursos y diversidad biológica. Como resultado, una parte significativa de sus costas y aguas conforman Áreas Naturales Protegidas (Williams 2011).

Este estudio se realizó analizando ejemplares de nudibranquios pertenecientes al género *Spurilla*, recolectados en el marco del proyecto de investigación UNCo-04/P005 "Conocer para Conservar; descubriendo los Nudibranquios (Mollusca: Gastropoda) del Golfo San Matías"; colección de los directores, y material adicional colectado en el marco de esta tesina. Todos estos individuos fueron recolectados en los intermareales de la Bahía San Antonio ($40^{\circ}49'S$; $65^{\circ}05'W$), Las Grutas ($40^{\circ}49'S$; $65^{\circ}05'W$), Islotes Lobos ($41^{\circ}25'S$; $65^{\circ}2'W$) y Caleta los Hornitos ($41^{\circ}51'S$; $65^{\circ}02'W$) (Figura 7).

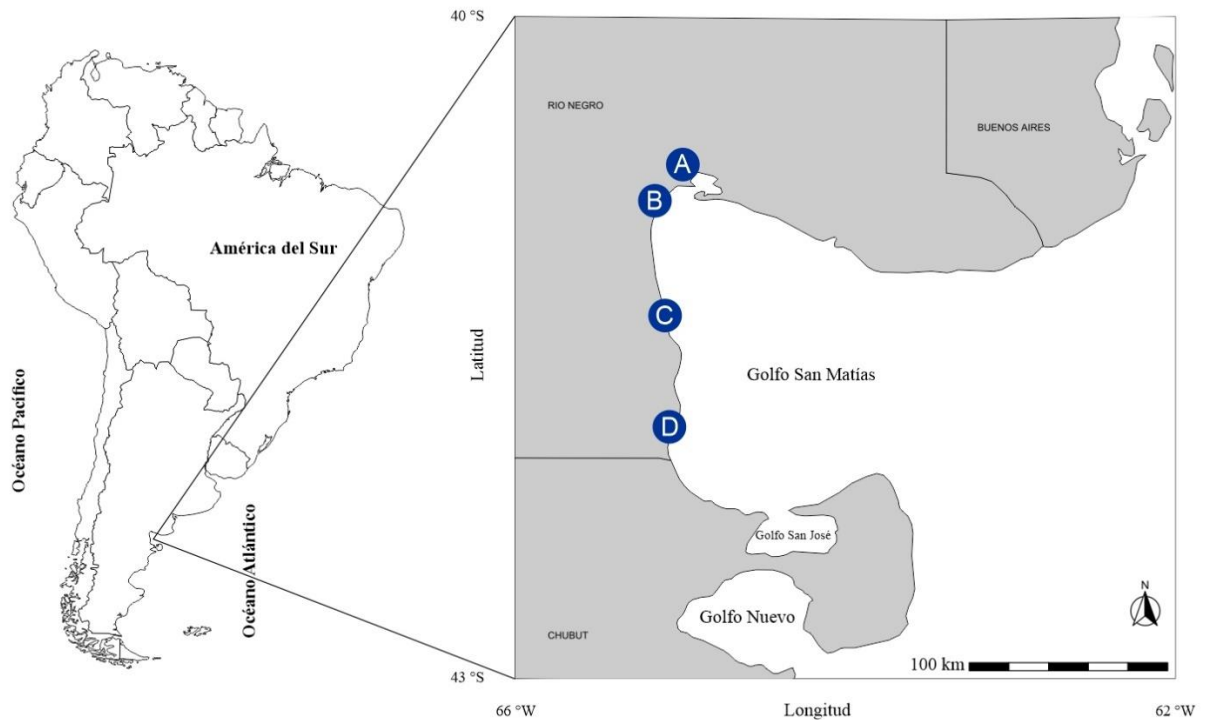


Figura 7. Ubicación de los sitios de estudio. (A) Bahía San Antonio; (B) Las Grutas; (C) Islote Lobos; (D) Caleta los Hornitos.

La Bahía San Antonio, tiene una extensión aproximada de 160 km², presenta salinidades usualmente más elevadas que en zonas adyacentes (39 partes por millón (ppm) contra 35 ppm, respectivamente) (Ocampo y Storero 2007) debido a una alta tasa de evaporación (Piola y Scasso 1988). Presenta un extenso intermareal compuesto principalmente de planicies de arcilla, arena y cantos rodados y, dada la geomorfología de la bahía, el intermareal bajo permanece expuesto por alrededor de seis horas durante la marea baja en la porción terminal del canal principal, mientras que el tiempo de exposición es menor (1:30 h) en la zona del canal principal más cercano a la boca de la bahía (“Punta Verde”) (Lucas et al. 2005; Genchi et al. 2010; González et al. 2010; Gastaldi et al. 2016; Gastaldi et al. 2017).

Las Grutas presenta un intermareal rocoso, caracterizado por abundantes pozas de marea con el mejillín *Brachidontes rodriguezii* (A. d'Orbigny, 1842) y el alga *Corallina officinalis* Linnaeus, 1758, como especies dominantes, y por la presencia de numerosos cangrejos, ofiuros, otras algas y caracoles (Narvarte et al. 2006). Además, presenta amplias plataformas costeras de suave pendiente hacia el mar. En su superficie se observan importantes surcos transversales a la costa, y en ocasiones el desarrollo de uno o dos microacantilados distales, en mareas bajas (Fucks et al. 2012).

El Complejo Islote Lobos es un afloramiento granítico de aproximadamente 23500 m² constituido por seis islas, las cuales durante la marea baja se conectan al continente por una plataforma de abrasión rocosa y arenosa de 2 km de largo (Gelos et al., 1992; Narvarte et al. 2006; Storero et al. 2010). El área presenta un intermareal con zonas rocosas duras, escarpadas, aisladas del continente y con pozas de marea (Svendsen 2017). Similar a esta zona, Caleta de los Hornitos también presenta un área intermareal rocosa de hasta 1500 m de ancho, con alta biodiversidad y bajo impacto antropogénico (Storero et al. 2020). El intermareal contiene pozas de marea de entre 4 a 100 m² de superficie (Narvarte et al. 2006; Storero et al. 2020).

Recolección de ejemplares

La recolección de los ejemplares de nudibranquios en los distintos sitios intermareales del GSM, se llevó a cabo durante los periodos de marea baja. Se realizaron recorridos aleatorios a lo largo de un gradiente que abarcó desde el intermareal bajo hasta el alto, cubriendo así la mayor cantidad de microhábitats. Durante los recorridos, se examinó el sustrato, explorando pozas de marea, levantando rocas e inspeccionando entre algas. Al localizar un ejemplar, se procedió a fotografiarlo *in situ* utilizando cámaras digitales (Nikon D7100; Nikon AW130) para documentar el color y los patrones morfológicos externos en su entorno natural (Figura 8 A), características que pueden alterarse o perderse al fijar el material en alcohol (Figura 8 B).



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



Además, las fotografías incluyeron una escala para registrar el tamaño de los ejemplares. Una vez fotografiados, los ejemplares de nudibranchios se colocaron en frascos rotulados, con agua de mar para su transporte y posterior análisis en el laboratorio.

En el laboratorio, los organismos aún vivos fueron observados bajo lupa estereoscópica (Leica EZ4), con el objetivo de registrar caracteres morfológicos externos, tales como el número de laminillas de los rinóforos, el número de ceratas, la posición de las aberturas genitales y la forma de los tentáculos orales. Posteriormente, los especímenes fueron sometidos a un protocolo de relajación en frío, en el que cada ejemplar se mantuvo en agua de mar a temperaturas inferiores a los 4°C durante un periodo mínimo de tres horas. Este proceso permitió relajar los ejemplares evitando la contracción de las estructuras externas durante su conservación. Tras este proceso, los ejemplares fueron rotulados y conservados de dos formas diferentes. La mayoría de los ejemplares se conservaron en alcohol al 96%, mientras que seis ejemplares, se conservaron congelados en agua de mar para su posterior análisis, evitando así los efectos negativos del conservante, tales como la pérdida de color y el endurecimiento de los tejidos.

Análisis morfoanatómico

Bajo lupa se analizó la morfología externa de los ejemplares permitiendo registrar caracteres morfológicos que no pueden ser registrados en el campo o mediante fotografías. Durante este análisis se observó la forma y coloración de los rinóforos y ceratas. Se contabilizó el número de laminillas de cada rinóforo, como así también el número y disposición de las ceratas. Por último, se determinó la posición de las aberturas genitales.

Para describir la morfología interna, se examinó y diseccionó bajo lupa 11 ejemplares, utilizando pinzas de disección finas, tijeras microquirúrgicas y agujas de disección para asegurar precisión al momento de manipular estructuras internas. Cada disección comenzó



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



fijando el ejemplar con agujas en un taco de parafina. Una vez inmobilizado se procedió a realizar un corte longitudinal desde la zona dorsal anterior hacia la posterior. De la sección anterior de cada ejemplar se extrajo el bulbo masticatorio, que contiene la rádula y mandíbulas. Estas estructuras fueron limpiadas utilizando una solución de hidróxido de sodio al 10 % (Carmona et al. 2014). Luego de la limpieza, fueron lavadas repetidas veces con agua destilada utilizando una batea ultrasónica para, posteriormente, montarlas sobre cinta bi-faz de cobre y fotografiarlas, utilizando el microscopio electrónico de barrido (Zeiss Evo 10 - Alemania) del Instituto de Biología de los Organismos Marinos CCT - CONICET - Centro Nacional Patagónico. Durante este proceso, se obtuvieron imágenes generales y en detalle de la rádula y mandíbulas, para luego contabilizar el número de filas y dientes en cada rádula, el número de denticulos en cada diente y analizar el borde masticatorio de las mandíbulas. Así mismo, de la región anterior del cuerpo se extrajo el sistema nervioso para su descripción.

De la zona media anterior del ejemplar, bajo lupa, se extrajo el sistema reproductor del cual se analizaron aspectos como el tamaño, la disposición y forma de cada una de sus estructuras constituyentes. Cada sistema reproductor fue fotografiado y las fotografías se utilizaron como referencia en la elaboración de esquemas anatómicos utilizando una tableta digitalizadora (Wacom Intuos). Estos esquemas proporcionaron una representación visual clara de las características morfológicas del sistema reproductor, facilitando su análisis. La información obtenida de los análisis morfológicos externos e internos fue comparada con las publicaciones de referencia para el género *Spurilla*. Para la sistemática se utilizó MolluscaBase 2024 como referencia para este grupo de moluscos nudibranquios.

Las imágenes presentadas en esta tesina fueron obtenidas durante la misma.

RESULTADOS

Un total de 42 especímenes fueron recolectados en áreas de la costa Oeste - Noroeste del GSM (Tabla 1), en los que se analizó su morfología externa. Del total, 11 ejemplares adultos [mayores a 30 mm (Schlesinger et al. 2009)], fueron diseccionados para describir la rádula, mandíbulas, sistema nervioso y el sistema reproductor.

Tabla 1. Tamaño de ejemplares (en milímetros) hallados en los sitios de estudio.

Sitio	N° de ejemplares	Largo
San Antonio Oeste	3	30
		33
		31
Las Grutas	15	30
		27
		32
		27
		38
		39
		26
		35
		29
		30
		38
		19
		31
		24
		36
Islotes lobos	5	35
		37
		40
		35
		28
		35
		20
		32
		20
		39
29		
Caleta los Hornitos	19	26
		23
		35
		27
		30
		19
		31
		18
		23
		39
33		
25		
27		



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



Taxonomía

Filo Mollusca

Clase Gastropoda

Subclase Heterobranchia

Superorden Nudipleura

Orden Nudibranchia

Suborden Cladobranchia

Superfamilia Aeolidioidea

Familia Aeolidiidae

Género *Spurilla*

Morfología externa

Los ejemplares analizados presentan una coloración anaranjado-rojiza con manchas blancas a lo largo del dorso, desde la región cefálica hasta el extremo posterior (Figura 8 A). El tamaño (largo anteroposterior) promedio fue de 30 mm (19-40 mm) exhibiendo un cuerpo alargado y moderadamente ancho en la región anterior, disminuyendo gradualmente hacia el extremo posterior que termina en una cola. Los márgenes anteriores del pie se proyectan en procesos tentaculiformes. Los rinóforos son perfoliados, tienen entre 10 a 18 laminillas dispuestas de forma oblicua, las cuales disminuyen el tamaño de su radio hacia el ápice del rinóforo, los cuales son más cortos que los tentáculos orales. Por detrás de los rinóforos y en la base de los mismos se pueden observar por transparencia los ocelos. Las puntas de los tentáculos orales y de los rinóforos son de color blanco (Figura 8 A).

Las ceratas son cilíndricas y alargadas, se disponen en 6 a 8 arcos lineales a cada lado del cuerpo, en los que el número de ceratas disminuye hacia la zona posterior. Las ceratas son transparentes, tornándose de color marrón-verde oscuro debido a las ramificaciones de la glándula digestiva. En el ápice de cada cerata se observa un cnidosaco de color blanco. Normalmente, estas ceratas se encuentran incurvadas hacia el eje medio, cuando el espécimen se encuentra relajado, y se observó que logran erizarlas al percibir una amenaza en el momento de recolección.

Entre el primer y segundo grupo de ceratas dorsales puede observarse el pericardio (Figura 8 A), y en el lateral derecho del cuerpo, se observan las aberturas genitales correspondientes al sistema reproductor (Figura 8 B).

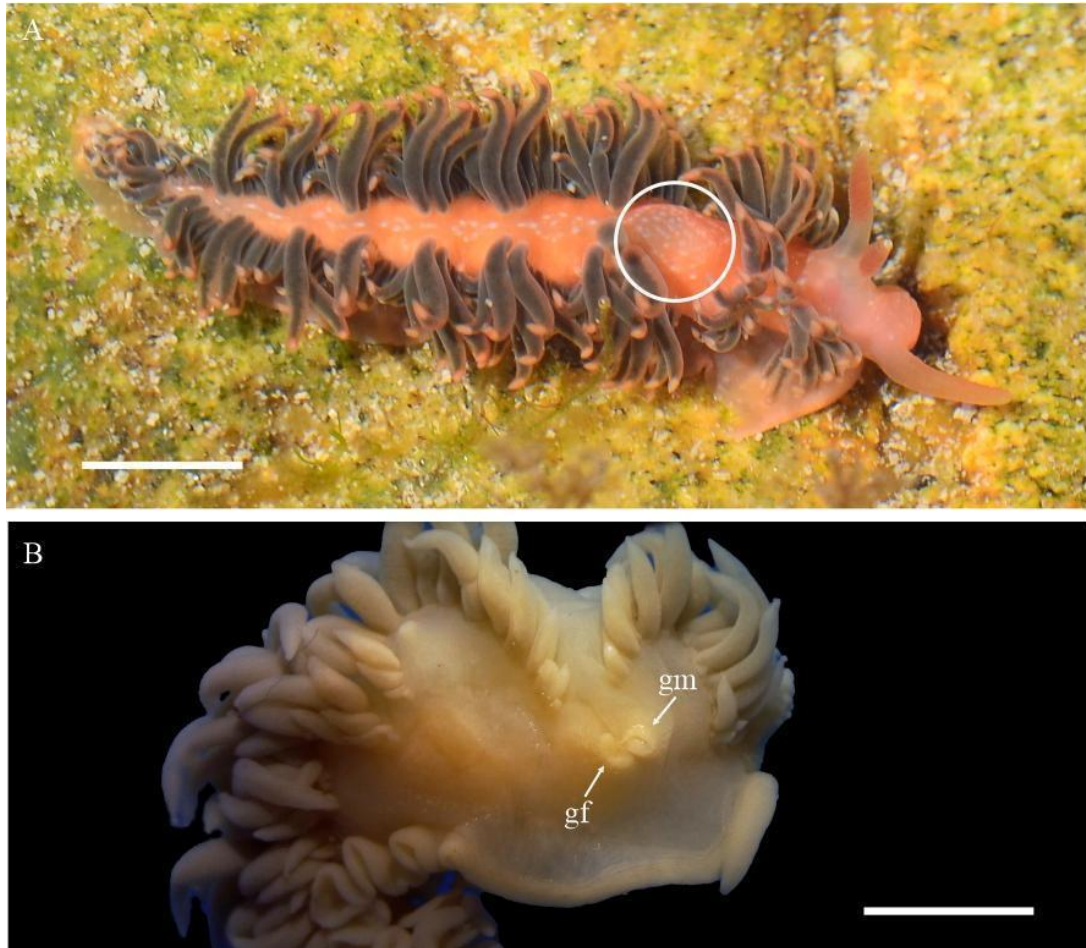


Figura 8. Fotografías de ejemplares en estudio. (A) Señalización del pericardio en individuo *in situ*. (B) Vista lateral derecha, donde se observan las aberturas genitales. Barras de escala: 10 mm. Abreviaciones: gm, gonoporo masculino (pene); gf, gonoporo femenino (oviducto).

Morfología interna

Rádula y mandíbula

La rádula es uniseriada, está formada por una serie repetida de dientes centrales (raquídeo), que conforman una fórmula radular promedio de $22 \times 0.0.1.0.0$ (Figura 9 A). Dicho diente es arqueado, posee una base ancha y su tamaño disminuye hacia el extremo posterior de la rádula. Cada diente se encuentra dividido en dos mitades, a partir de una cúspide central más corta, robusta y elevada (Figura 9 C), la cual presenta de 40 a 60 dentículos a cada lado. Estos son finos y alargados, terminados en punta, disminuyendo su tamaño hacia los márgenes (Figura 9 B) (Fotografías extra en Anexo 1).

Las mandíbulas (Figura 10 A y B) están compuestas por placas quitinosas, relativamente robustas, presentan un contorno ligeramente curvado y un borde masticatorio de superficie lisa, compuesto de laminillas superpuestas (Figura 10 C y D).

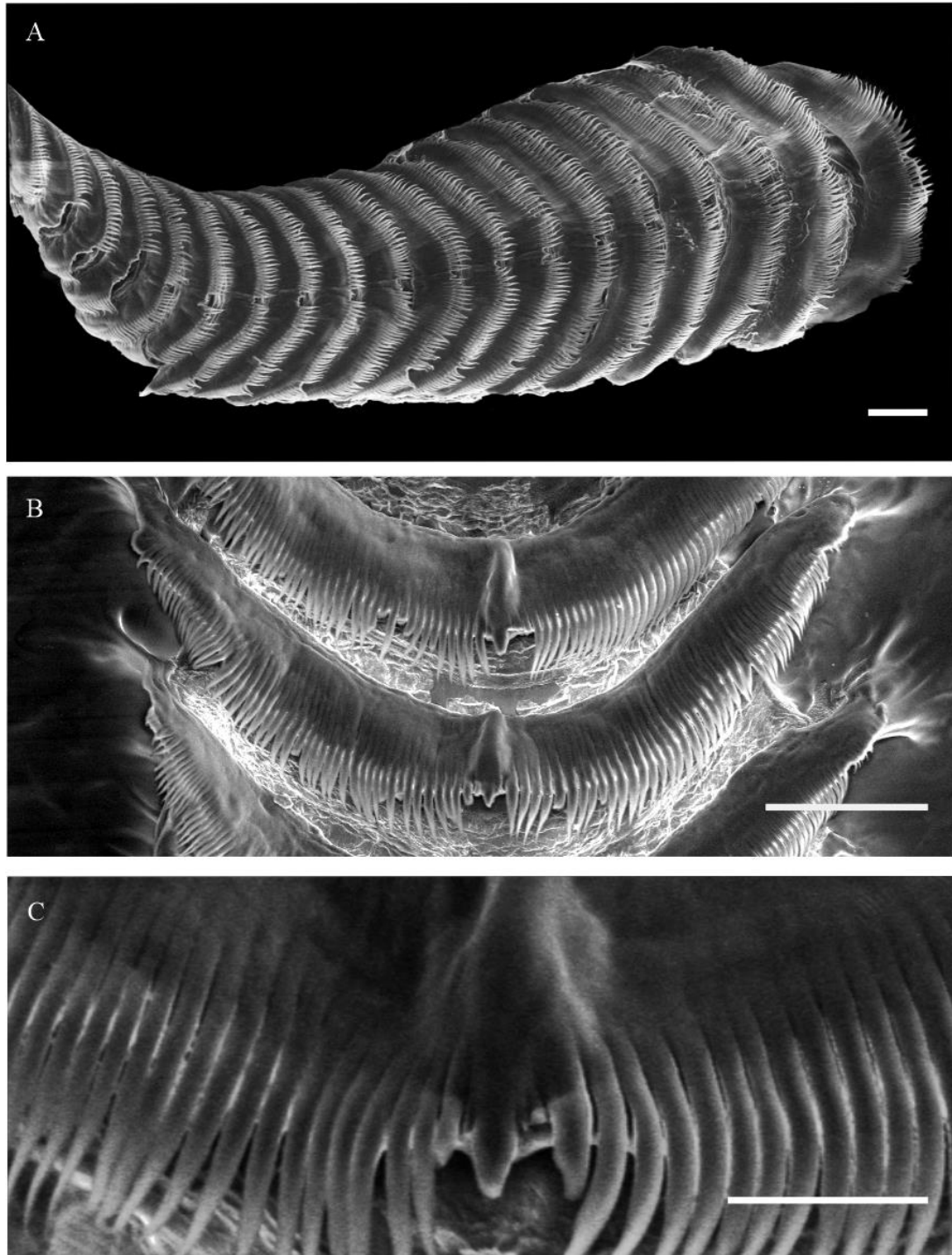


Figura 9. Rádula y mandíbula de ejemplares en estudio. (A) Vista general de la rádula; (B) Detalle del diente central y sus dentículos; (C) Detalle de la cúspide central. Barras de escala: (A), (B) 100 μm ; (C) 30 μm .

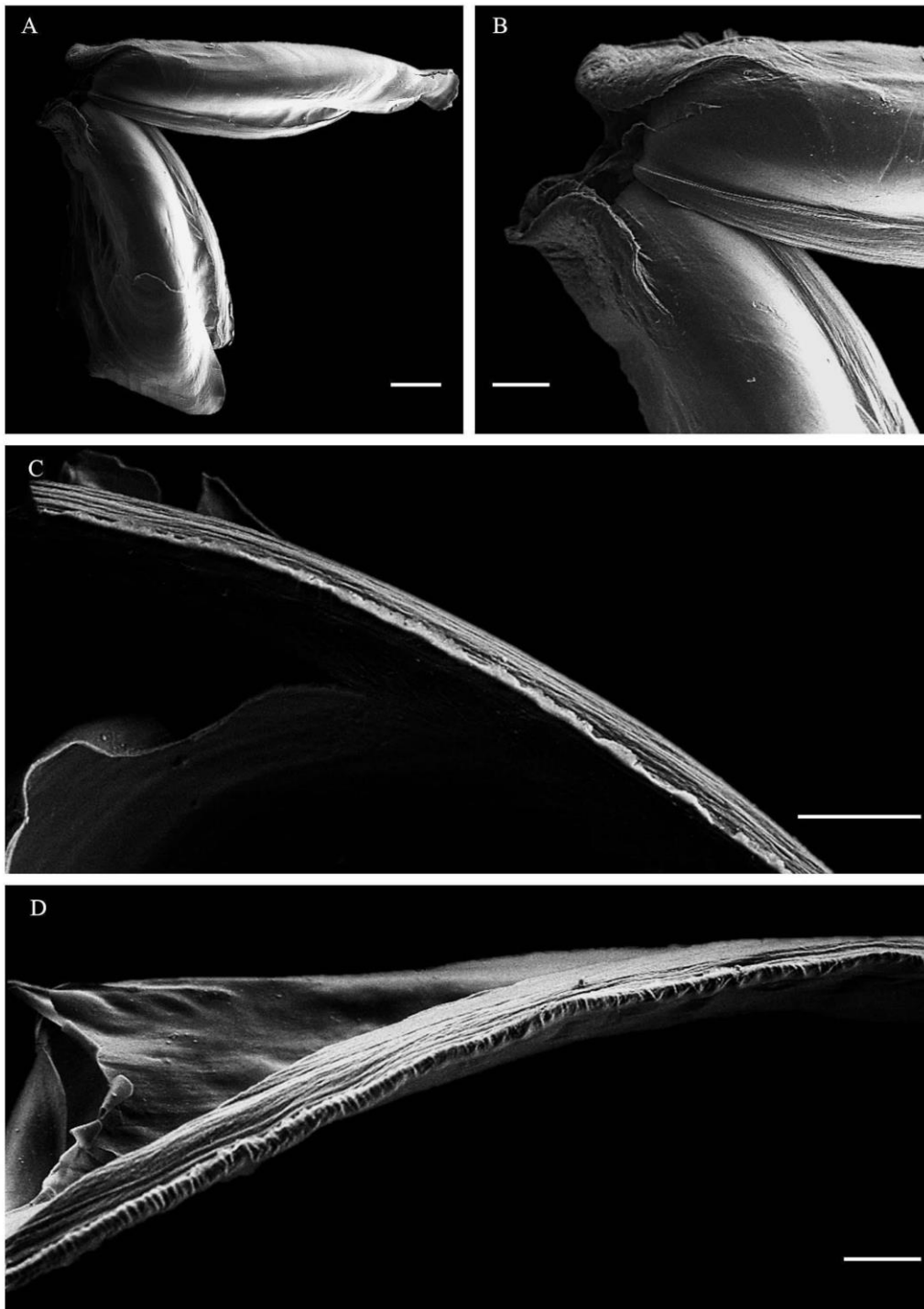


Figura 10. Mandíbulas de ejemplares en estudio. (A) Vista general de las mandíbulas; (B) Ampliación de la parte superior de las mandíbulas; (C) y (D) Detalle del borde masticatorio. Barras de escala: (A) 400 μm ; (B) 200 μm ; (C), (D) 100 μm .

Sistema nervioso

El sistema nervioso presenta forma de anillo y se encuentra localizado rodeando el extremo anterior del esófago y por encima del bulbo masticatorio. En este sistema se distinguen seis pares de ganglios interconectados mediante comisuras nerviosas y cubiertos por tejido conectivo fuerte (ver esquema detallado en Figura 11). Los ganglios cerebroides, ubicados en la parte superior del anillo, se encuentran conectados por una comisura cerebral corta y contienen los ocelos. De la región dorso-anterior de cada uno de estos ganglios, se originan los ganglios rinofóricos, de los cuales parten los nervios que inervan a los rinóforos.

De la región posterior media de los ganglios cerebroides, y unidos a estos por medio de cordones nerviosos, se encuentran los ganglios pleurales, de los que parten los nervios pleurales y se encuentran unidos entre sí por las comisuras pleural, parapleural y viseral.

Debajo del extremo anterior del esófago y en la región posterior del bulbo masticatorio, se encuentran los ganglios bucales unidos por una comisura bucal corta. Éstos, a su vez, se unen a los ganglios cerebroides por la comisura cerebro-bucal. De cada ganglio bucal parte un nervio que los une con los ganglios gastroesofágicos.

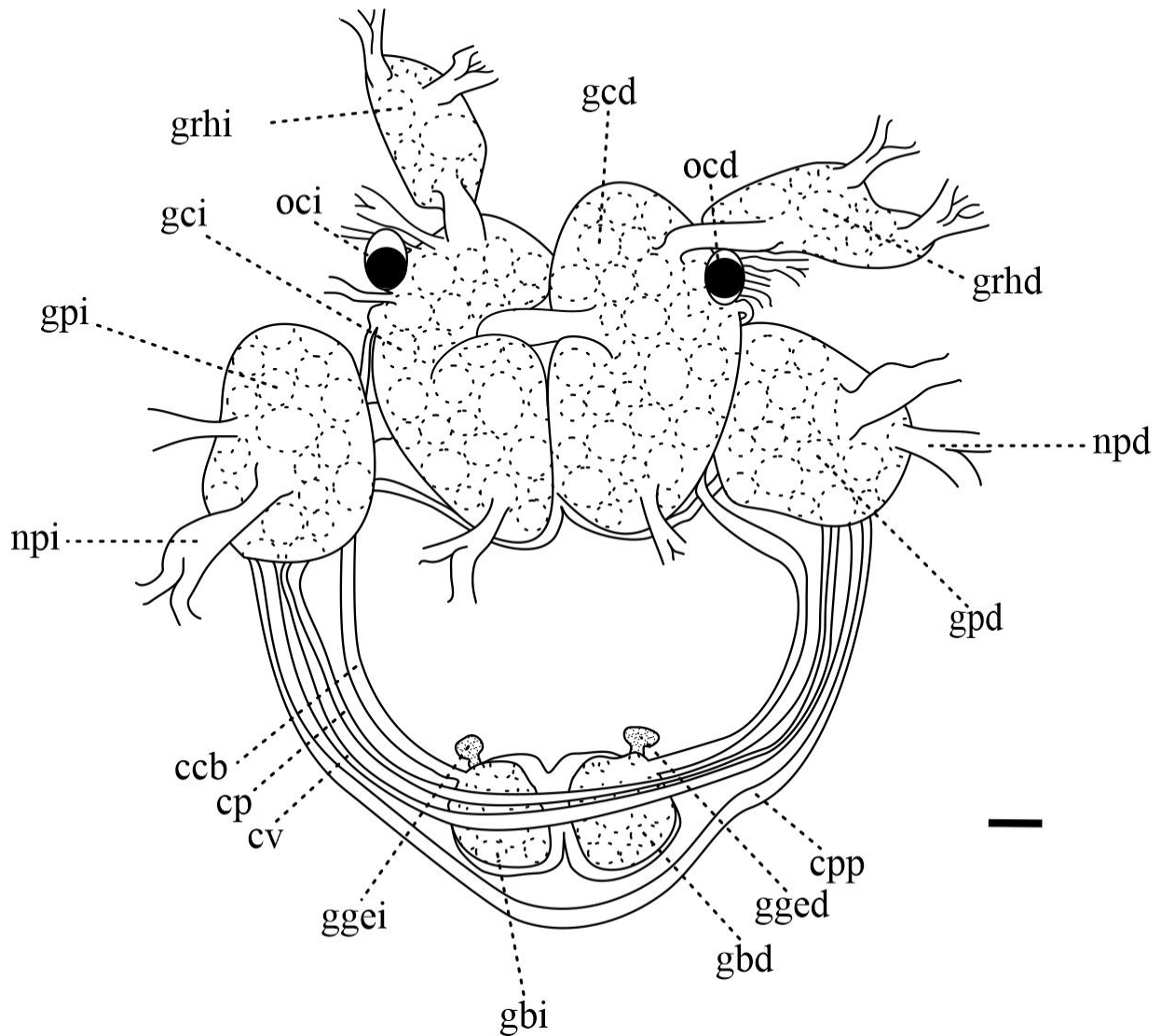


Figura 11. Esquema del sistema nervioso de ejemplares en estudio. Barra de escala: 500 μ m.

Abreviaciones: ccb, comisura cerebro-bucal; cp, comisura pleural; cpp, comisura parapleural; cv, comisura visceral; gb, ganglio bucal; gc, ganglio cerebroide; gge, ganglio gastroesofágico; gp, ganglio pleural; grh, ganglio rinoforico; np, nervio pleural; oc, ocelos. Las terminaciones “d” e “i” indican derecho e izquierdo respectivamente.

Sistema reproductor

En la Figura 12 se muestra un esquema general del sistema reproductor, mientras que en el Anexo 2 se visualizan los esquemas del sistema reproductor de cada uno de los ejemplares diseccionados. En términos generales, el sistema reproductor de los ejemplares analizados presenta una abertura vaginal (gonoporo femenino) que se encuentra por debajo de la abertura del pene (gonoporo masculino). Ambas aberturas se encuentran en el lateral derecho del cuerpo y por debajo del primer par de ceratas. El conducto preampullar sufre una dilatación que forma una ampulla alargada, seguida de una estrechez antes de dividirse en el oviducto y el ducto deferente. El ducto deferente es grueso, alargado y plegado. Conecta tanto a la ampulla como al reservorio seminal y a la glándula femenina. Por otro lado, el oviducto es relativamente corto y se conecta al reservorio seminal que es redondeado, y termina en la glándula femenina. Esta glándula femenina, de gran volumen, constituye la mayor parte del sistema reproductor.

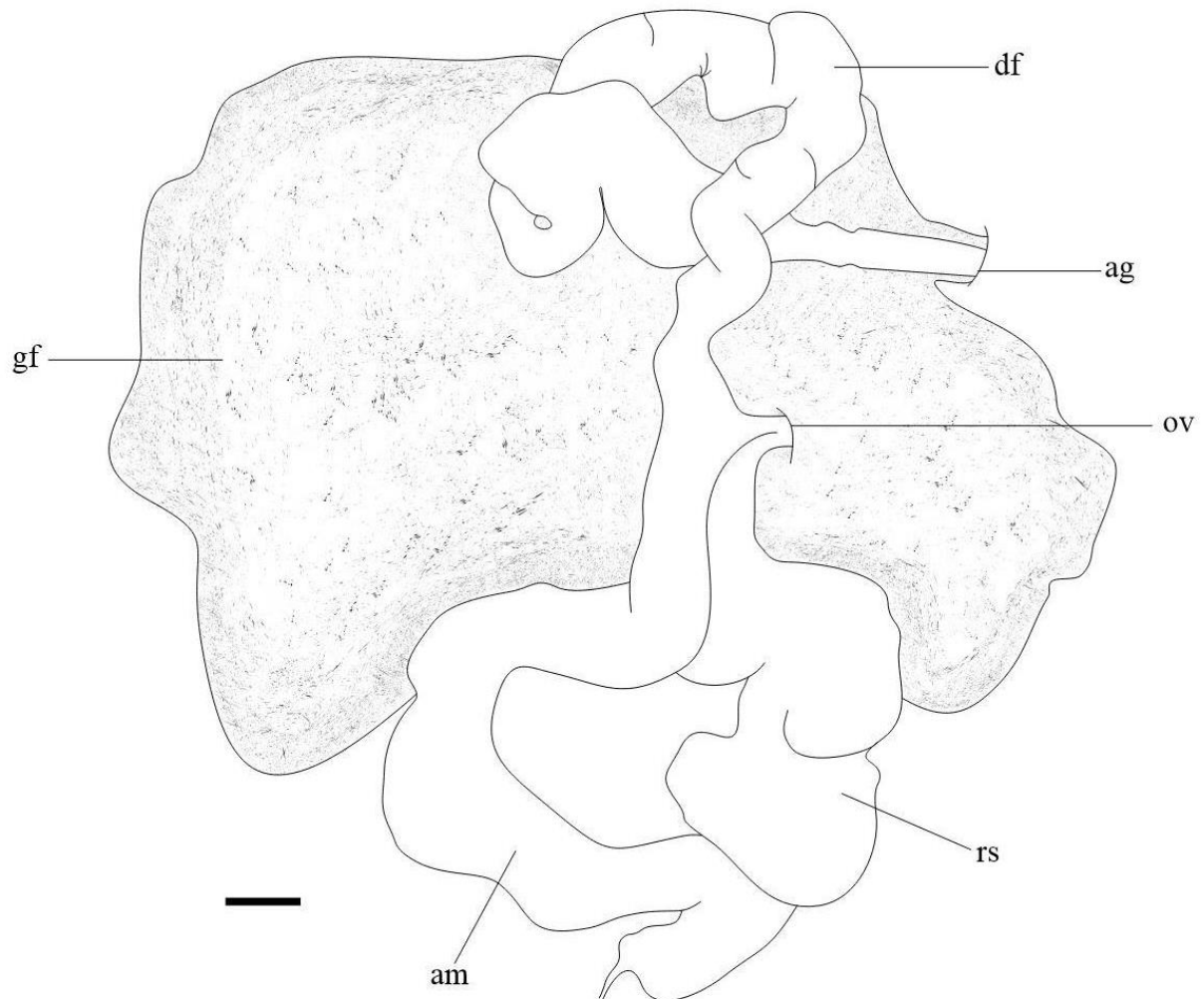


Figura 12. Esquema del sistema reproductor de los ejemplares en estudio. Barra de escala: 1 mm. Abreviaciones: am, ampulla; ag, aberturas genitales; df, ducto deferente; gf, glándula femenina; rs, reservorio seminal; ov, oviducto.

DISCUSIÓN

Dos de las cinco especies que conforman el género *Spurilla* (*Spurilla braziliana*, *Spurilla croisicensis*, *Spurilla dupontae*, *Spurilla neapolitana* y *Spurilla sargassicola*), han sido citadas en el Mar Argentino a lo largo de los años, *S. neapolitana* y *S. braziliana*. En el año 2000, Forcelli caracterizó a los ejemplares de *S. neapolitana* como especímenes alargados, con rinóforos grandes y foliados, y una coloración rojo-anaranjada. También observó que las formas del Atlántico occidental, incluyendo aquellas encontradas en la Patagonia Argentina, podrían corresponder a una especie no descrita previamente y posiblemente diferente de *S. neapolitana*. Tres años más tarde, Schrödl sugirió que los especímenes de *Spurilla* encontrados en Península Valdés o al sur de la misma podrían ser conespecíficos con los ejemplares de *S. neapolitana* nombrados por Muniain y Ortea (1999), pero reconoció la necesidad de una revisión crítica para confirmar si se trataba de una especie diferente de la *S. neapolitana* originalmente del mediterráneo.

En 2004, Muniain asignó a los ejemplares encontrados en Mar del Plata y en Patagonia a la especie cosmopolita *S. neapolitana*, describiendo ejemplares delgados y alargados, de coloración naranja, con ceratas marrones anaranjadas. Sin embargo, sugirió la posibilidad de que se trate de una especie nueva, aún no descrita en sus publicaciones. García y Bertsch (2009), en su estudio sobre la biogeografía de Opisthobranchios del Océano Atlántico y Güller y Zelaya (2017), en su estudio sobre la biodiversidad de moluscos en el norte de la Patagonia, citan a *S. neapolitana* y *S. braziliana* respectivamente. Roche et al. (2023), en su trabajo sobre la colección de nudibranchios del Museo de La Plata, citan a *S. braziliana* a lo largo del Mar Argentino. En el mismo año, Cetra y Roche, realizaron un trabajo sobre las especies de nudibranchios presentes en el Golfo San Matías (GSM), describiendo los caracteres morfológicos y estructuras masticatorias de cada especie encontrada. En este trabajo asignan a

los ejemplares de *Spurilla* colectados a la especie *S. braziliana*, y mencionan la necesidad de realizar estudios más detallados de la morfología interna, como así también realizar análisis genéticos para el estudio integral de los ejemplares del Mar Argentino.

Las observaciones morfológicas y anatómicas obtenidas de los ejemplares estudiados en esta tesina, fueron confrontadas con los trabajos de McFarland (1909), García y Cervera (1985), Muniain (2004), Carmona et al. (2014), Ortea y Caballer (2014) y Cetra y Roche (2023) (Tabla 2). Los resultados sugieren que la totalidad de los ejemplares encontrados en la costa Oeste - Noroeste del GSM pertenecen a la especie *Spurilla braziliana*.

Carmona et al. 2014, señala que la coloración es uno de los principales rasgos diagnósticos para diferenciar las cinco especies del género, aunque algunas muestran una variación sustancial en el patrón de color. *S. braziliana* presenta una coloración que varía del naranja pálido al rojo bermellón, lo que la distingue de *S. neapolitana*, que es naranja rosáceo o amarillento y en ocasiones con pintas oscuras. Las otras especies tienen colores igualmente distintos: *S. croisicensis* es de un naranja brillante translúcido, *S. dupontae* y *S. sargassicola* muestran una coloración marrón pálida translúcida, con un reticulado ocre. La coloración vibrante de *S. braziliana* ayuda a identificarla y a descartar estas otras especies.

En cuanto al número de laminillas en los rinóforos, *S. braziliana* tiene entre 11 y 14 laminillas en los rinóforos, mientras que *S. neapolitana* presenta hasta 25. Las demás especies muestran una cantidad de laminillas menor: *S. croisicensis* y *S. dupontae* tienen 10 y 16 respectivamente, y en *S. sargassicola*, oscila entre 6 y 9. Por otro lado, el número de arcos de ceratas a cada lado del cuerpo también varía entre las especies. *S. braziliana* presenta hasta 9 arcos, *S. croisicensis* tiene hasta 11 arcos, *S. neapolitana* tiene hasta 10 arcos, mientras que *S. dupontae* y *S. sargassicola* tienen hasta 7 arcos.

Tabla 2. Comparación de las características externas e internas de las especies del género *Spurilla*.

Característica/Especie	<i>Spurilla neapolitana</i> (Delle Chiaje, 1841)	<i>Spurilla croisicensis</i> (Labbé, 1923)	<i>Spurilla dupontae</i> Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Á. Valdés y Cervera, 2014	<i>Spurilla sargassicola</i> Bergh, 1871	<i>Spurilla braziliiana</i> MacFarland, 1909	<i>Spurilla braziliiana</i> MacFarland, 1909
Distribución geográfica	Mar Mediterráneo, Atlántico Este, desde Arcachon (Francia) hasta Cabo Verde y Mar Argentino	Marruecos, Sureste de España y Arcachon en Francia	Bahamas	Mar Sargazo, Bahamas y México	Norte de la Patagonia Argentina hasta Florida; En el Pacífico: Hawái, Costa Rica, Perú, Japón, China y Australia	Costa Oeste – Noroeste del Golfo San Matías, Argentina
Color	Naranja rosáceo o amarillento	Naranja brillante translúcido	Marrón pálido translúcido con reticulado ocre	Marrón pálido translúcido, con reticulado ocre	Naranja pálido hasta el rojo bermellón	Anaranjado-rojizo con manchas blancas
Rinóforos	Perfoliados	Perfoliados	Perfoliados	Perfoliados	Perfoliados	Perfoliados
N° de laminillas	hasta 25	10	16	entre 6 y 9	entre 11 y 14	entre 10 y 18
Ceratas						
N° máximo de arcos a cada lado del cuerpo	10	11	7	7	9	6 a 8
Borde Mandibular	Denticulado	Liso	Liso	Denticulado	Liso	Liso
Rádula	Uniseriada	Uniseriada	Uniseriada	Uniseriada	Uniseriada	Uniseriada
N° de filas	15 a 33	17 a 25	10 a 21	10 a 18	9 a 28	14 a 29
Fórmula rádular	0.0.1.0.0	0.0.1.0.0	0.0.1.0.0	0.0.1.0.0	0.0.1.0.0	0.0.1.0.0
N° máximo de denticulos en cada diente	60	38	29	14	55	40 a 60
Sistema nervioso						
N° de pares de ganglios	6	6	6	6	6	6
Sistema reproductor						
Ampulla	Delgada y alargada	Delgada, alargada, terminación estrecha	Gruesa, replegada, terminación estrecha	Pequeña, delgada, terminación estrecha	Alargada, moderadamente Gruesa	Gruesa, alargada, terminación estrecha
Ducto deferente	Largo, arrosariado y replegado sobre sí	Delgado y alargado, replegado sobre sí	Grueso y muy replegado	Grueso, alargado y poco replegado	Largo, arrosariado y replegado sobre sí	Grueso, alargado y replegado
Reservorio seminal	Grande	Pequeño	Pequeño, replegado	Grande	Pequeño	Redondeado
Glándula femenina	Moderadamente voluminosa	Moderadamente voluminosa	Voluminosa	Pequeña	Voluminosa	Voluminosa
Fuente	García-Gómez y Cervera 1985; Muniain 2004; Carmona et al. 2014	Carmona et al. 2014 Ortea y Cabeller 2014	Carmona et al. 2014	Carmona et al. 2014	MacFarland 1909; Carmona et al. 2014 Cetra y Roche 2023	Presente estudio

Las estructuras masticatorias son un buen carácter diagnóstico de las especies. En cuanto a la rádula, las cinco especies tienen la misma fórmula radular, pero se diferencian en el número de dentículos presentes a cada lado de la cúspide central de cada diente y en el borde masticatorio de las mandíbulas. El número de dentículos en cada diente separa a *S. croisicensis*, *S. dupontae* y *S. sargassicola*, con menos de 38 dentículos, de *S. neapolitana* y *S. braziliana* que pueden tener hasta 60 y 55 dentículos respectivamente. El borde masticatorio de *S. neapolitana* y *S. sargassicola* es denticulado, lo que las distingue de *S. braziliana*, *S. croisicensis* y *S. dupontae*, que presentan bordes masticatorios lisos. De este modo, teniendo en cuenta ambas estructuras, se puede diferenciar a *S. braziliana* de *S. neapolitana*.

En cuanto al sistema nervioso, no se observan diferencias entre las cinco especies del género, ya que todas presentan seis pares de ganglios y una organización similar. Si bien la descripción de este sistema no es un carácter diagnóstico para diferenciar entre las especies del género *Spurilla*, la descripción del mismo en la presente tesina representa la primera descripción para ejemplares del Mar Argentino, permitiendo corroborar que, en este caso, se necesitan más caracteres para diferenciar entre ellas.

El sistema reproductor en las cinco especies, presenta diferencias principalmente en el tamaño y proporción de sus partes (Anexo 3). *S. braziliana* tiene una ampulla alargada y de grosor moderado, lo que la asemeja a *S. neapolitana* que también presenta una ampulla alargada, pero de aspecto delgado. *S. croisicensis* y *S. sargassicola* tienen una ampulla delgada y de terminación estrecha, diferenciándose en el tamaño, siendo más pequeña en *S. sargassicola*. En *S. dupontae* la ampulla es gruesa, replegada y con terminación estrecha.

El ducto deferente de *S. braziliana* y *S. neapolitana* es largo, arrosariado y replegado sobre sí. Esto las distingue de *S. dupontae*, que presenta un conducto deferente más grueso y muy replegado, y de *S. sargassicola*, en la que el ducto es grueso, largo y poco replegado. *S.*



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



croisicensis tiene un ducto delgado, alargado y replegado sobre sí. Otra característica importante es el tamaño del reservorio seminal y la glándula femenina. En *S. braziliana* y *S. croisicensis* el reservorio seminal es pequeño y en *S. dupontae*, además, está replegado, mientras que en *S. neapolitana* y *S. sargassicola*, es grande. La glándula femenina esta voluminosamente desarrollada en *S. dupontae* y *S. braziliana*, sin embargo, en esta última, la glándula es más redondeada y abarca casi todo el sistema reproductor. Las demás especies presentan una glándula de menor tamaño con respecto al resto del sistema reproductor.

En resumen, el análisis y comparación de las características externas, como la coloración del cuerpo, rinóforos, ceratas, y características internas, como las estructuras rígidas (rádula y mandíbula) y las diferentes partes del sistema reproductor (ampulla, el ducto deferente, reservorio seminal y la glándula femenina) de las especies del género *Spurilla* concuerdan con las características diagnósticas para *Spurilla braziliana* definiendo así su presencia en las costas Oeste - Noreste del Golfo San Matías.



BIBLIOGRAFÍA

Behrens DW (1991) Pacific Coast Nudibranchs: a guide to the opisthobranchs, Alaska to Baja California. Monterey, California. Sea Challengers. 2nd ed. 107 pp.

Behrens DW (2005) Nudibranch behavior. New World Publications. Jacksonville, Florida. 176 pp.

Bertsch H, Campillo OA y Arreola JL (2000) New distributional records of opisthobranchs from the Punta Eugenia region of the Baja California Peninsula: a report based on 1997-1998 CONABIO-sponsored expeditions. *Festivus*. 32(7): 99-104.

Carmona L, Cervera JL, Lei BR, Pola M, Gosliner TM, Valdéz A (2014) Untangling the *Spurilla neapolitana* (Delle Chiaje, 1841) species complex: a review of the genus *Spurilla* Bergh, 1864 (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidiidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 170: 132–154.

Cetra N (2019) Abundancia, diversidad y variabilidad temporal de un ensamble de nudibranchios en un arrecife costero del Golfo San Matías. Tesina de grado. Licenciatura en Biología Marina, Universidad Nacional del Comahue. 91 pp.

Cetra N, Roche A (2023) Nudibranchia (Mollusca: Gastropoda) from San Matías Gulf, Northern Argentine Patagonia. *Zootaxa* 5244 (5): 455-473.

Forcelli DO (2000) Moluscos magallánicos. Guía de moluscos de patagonia y sur de Chile. Parte 2. Vazquez Mazzini. 200 pp.

Fucks EE, Schnack EJ, Charó M (2012) Aspectos geológicos y geomorfológicos del sector N del golfo San Matías, Río Negro, Argentina. *Revista de la Sociedad Geológica de España*. 25(1-2): 95-105.



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



Gagliardini DA, Rivas AL (2004) Environmental characteristics of San Matias Gulf obtained from LANDSAT-TM and ETM+ data. *Gayana* 68 (2): 186-193.

García FJ, Bertsch H (2009) Diversity and distribution of the Gastropoda Opisthobranchia from the Atlantic Ocean: a global biogeographic approach. *Scientia Marina* 73 (1): 153-160.

García JC, Cervera JL (1985) Revisión de *Spurilla neapolitana* Delle Chiaje, 1823 (Mollusca : Nudibranchiata). *Journal Mollusca Study* 51: 138-156.

Gastaldi M, Firstater FN, Daleo P, Narvarte MA. (2016) Abundance of the sponge *Hymeniacidon* cf. *perlevis* in a stressful environment of Patagonia: relationships with *Ulva lactuca* and physical variables, *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 2016. 96(2): 465–472.

Gastaldi M, Firstater FN, Narvarte MA, Daleo P (2017) Context-dependent interaction between an intertidal sponge and a green macroalga in a variable temperate Patagonian bay. *Marine Ecology Progress Series*. 581: 21-32.

Gelos EM, Spagnuolo J, Schillizzi RA (1992) Las unidades morfológicas de la costa oeste del Golfo San Matías y su evolución, *Revista de la Asociación Geológica Argentina*. 47(4): 365-371.

Genchi SA, Carbone ME, Piccolo MC, Perillo GME (2010) Déficit hídrico en San Antonio Oeste, Argentina. *Revista de Climatología* 10, 29–43.

Giese AC, Pearse JS (1974) Introduction. Reproduction of Marine Invertebrates. Giese AC y Pearse JS (eds.). Academic, Nueva York, EE. UU: 1–49 pp.

Göbbeler K, Klussmann-Kolb A (2007) A comparative ultrastructural investigation of the cephalic sensory organs in Opisthobranchia (Mollusca, Gastropoda). *Tissue and Cell* 39 (6): 399-414.



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



González R, Narvarte M, Verona C (2010) Principios, lineamientos generales y procedimientos para la elaboración, adopción, implementación, evaluación y revisión de los Planes de Manejo Ecosistémico para la pesca marítima de captura en el Golfo San Matías. ECOPEPES (Iniciativa para un Ecosistema Pesquero Sustentable). IBMPAS, UNCO.

Gosling E (2015) Morphology of bivalves. In Marine Bivalve Molluscs. Wiley Blackwell. 534 pp.

Güller M, Zelaya DG (2017) A hot-spot of biodiversity in Northern Patagonia, Argentina. Biodiversity and Conservation 26: 3329-3342.

Haszprunar G, Schander C, Halanych KM (2008) Relationships of higher molluscan taxa. Phylogeny and Evolution of the Mollusca 1: 18-32.

Herrero Barrencua A (2016) Biología y ecología de tres especies de nudibranchios de la familia Polyceridae. Tesis Doctoral, Facultad de Ciencias del Mar Universidad de Las Palmas de Gran Canaria, España. 193 pp.

Lucas AJ, Guerrero RA, Mianzan MW, Acha EM, Lasta CA (2005) Coastal oceanographic regimes of the Northern Argentine Continental Shelf (34-43°S). Estuarine Coastal and Shelf Science 65 (3): 405:420.

Martynov AV (2006) Nudibranchia. In: Kantor YI, Sysoev AV (ed) Marine and brackish water Gastropoda of Russia and adjacent countries: an illustrated catalogue. Moscow: KMK Scientific Press Ltd, pp 268–294.

Mayr E (1991) Principles of systematic zoology. United Book Prints. 475 pp.

McFarland FM (1909) The opisthobranch Mollusca of the Branner-Agassiz Expedition to Brazil. Leland Stanford Jr University Publication 2: 1-104.



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



MolluscaBase eds. (2024) MolluscaBase. Accessed at <https://www.molluscabase.org> on 2024-05-12. doi:10.14284/448.

Muniain C, Ortea J (1999) First record of the genus *Berghia* Trinchese, 1877 (Opisthobranchia: Aeolidiidae) from Argentina, with description of a new species. *Avicenia* 10 (11): 143-150.

Muniain C, Penchaszadeh PE (2004) Generalidades sobre moluscos. En: Boschi EE, Cousseau MB (ed) *La vida entre mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina* Publicaciones especiales INIDEP, Mar del Plata, pp 237-240.

Muniain C (2004) Babosas Marinas. En: Boschi EE, Cousseau MB (ed) *La vida entre mareas: vegetales y animales de las costas de Mar del Plata, Argentina* Publicaciones especiales INIDEP, Mar del Plata, pp 271-276.

Narvarte M, González R, Fernández M (2006) Comparison of Tehuelche octopus (*Octopus tehuelchus*) abundance between an open-access fishing ground and a marine protected area: evidence from a direct development species. *Fisheries Research* 79(1-2): 112-119.

Ocampo Reinaldo M, Storero LP (2007) Síntesis de datos físico-químicos del agua de mar obtenidos durante las campañas del Proyecto PID N° 371 en el Golfo San Matías y Bahía de San Antonio, durante el periodo 2004-2007. IBMP Informe técnico N° 11/2007, 20 pp.

Ortea J, Caballer M (2014) Notes in Opisthobranchia (mollusca, gastropoda) 8. On the interpretation of the Code and the synonymies of *Spurilla onubensis* Carmona, Lei, Pola, Gosliner, Valdes & Cervera, 2014 and *Berghia dakariensis* Pruvot-Fol, 1953 (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidida). *Revista de la Academia Canaria de Ciencias: Folia Canariensis Academiae Scientiarum* 26(1): 293-297.

Piola AR, Scasso LM (1988) Circulación en el Golfo San Matías. *Geoacta* 15(1): 33-51.



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



Rivas AL, Beier EJ (1990) Temperature and salinity fields in the north patagonian gulfs. *Oceanologica Acta* 13 (1): 15-20.

Roche A, Cetra N, Núñez V, Darrigran G (2023) Catálogo de las especies de Nudibranchia (Gastropoda: Heterobranchia) de la Colección de Moluscos del Museo de La Plata, Argentina. *Acta Zoológica Lilloana* 67 (1): 159-175.

Rudman WB (1972) The genus *Cerberilla* (Nudibranchia: Eolidacea) from the indo-west Pacific. *Zoological Journal of the Linnean Society* 51 (2): 141-196.

Rudman WB (1999) Cerata (ceras) in aeolids. In: *Sea Slug Forum*. Australian Museum, Sydney. Available from <http://www.seaslugforum.net/factsheet/ceras>

Rudman WB, Willan RC (1998) Opisthobranchia. Introduction. In: Beesley PL, Ross GJB & Wells A (ed) *Mollusca: The Southern Synthesis. Part B. Fauna of Australia. Volume 5*. CSIRO Publishing, Melbourne. 91: 5-942.

Ruppert EE, Barnes RD (1996) *Invertebrate Zoology*. 6th ed. Saunders College Publishing. 1102 pp.

Schlesinger A, Goldshmid R, Hadfield MG, Kramarsky-Winter E, Loya Y (2009) Laboratory culture of the aeolid nudibranch *Spurilla neapolitana* (Mollusca, Opisthobranchia): life history aspects. *Marine Biology* 156: 753-761.

Schrödl M (2003) *Sea slugs of Southern South America*. Hackenheim, ConchBooks. 165 pp.

Storero LP, Ocampo-Reinaldo M, González RA, Narvarte MA (2010) Growth and life span of the small octopus *Octopus tehuelchus* in San Matías Gulf (Patagonia): three decades of study. *Marine Biology* 157: 555-564.



Tesis de Licenciatura Fiotto Ezequiel Agustín



Storero LP, Ocampo Reinaldo M, Narvarte M, Iribarne O, Botto, F (2020). Trophic interactions and isotopic niche of octopuses and sea stars in North Patagonia. *Marine Biology* 167(3): 35.

Svendsen GM (2017) Distribución y uso de hábitat de mamíferos marinos en el golfo San Matías, Tesis de Doctorado, Instituto de Biología Marina y Pesquera Almirante Storni. 158 pp.

Uribe RA, Pacheco AS (2012) First record of *Spurilla neapolitana* (Mollusca: Nudibranchia: Aeolidiidae) on the central coast of Peru (Humboldt Current Upwelling Ecosystem). *Marine Biodiversity Records* 5: 14.

Valdés A, Gosliner TM, Ghiselin MT (2010) Opisthobranchs. In: Leonard JT, Cordoba-Aguilar A (ed) *The Evolution of Primary Sexual Characters in Animals*, pp 148–172.

Williams GN (2011) Caracterización ambiental del golfo San Matías mediante sensores remotos y parámetros oceanográficos. Relación con la distribución y abundancia de los recursos biológicos de interés pesquero. Tesis de posgrado, Centro Regional Universitario Bariloche, Universidad Nacional del Comahue. 299 pp.

Willian RC, Coleman N (1984) Nudibranchs of Australasia. *Australasian Marine Photographic Index*, Sydney. 56 pp.

Wilson EO (1997) The diversity of life. *Journal of Leisure Research* 29 (4): 476.



ANEXOS

ANEXO 1

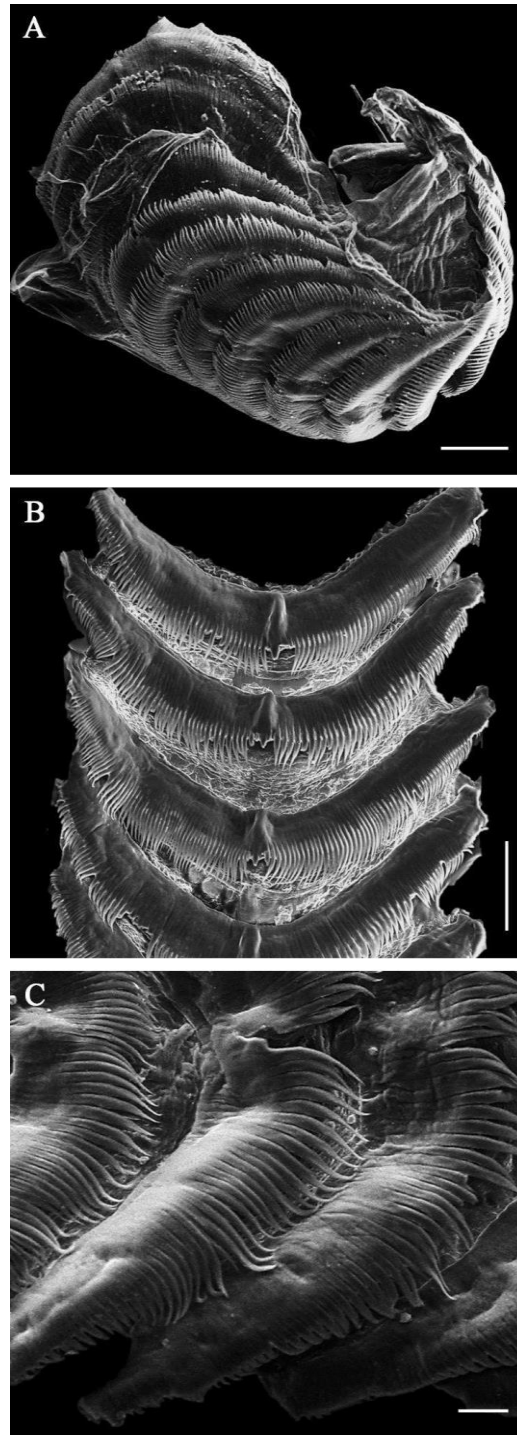


Figura 13. Rádulas de *Spurilla braziliana*. (A) Rádula completa; (B) Detalle del diente central y sus dentículos a cada lado de la cúspide central; (C) Detalle de los dentículos. Barras de escala: (A), (B) 100 μm ; (C) 40 μm .

ANEXO 2

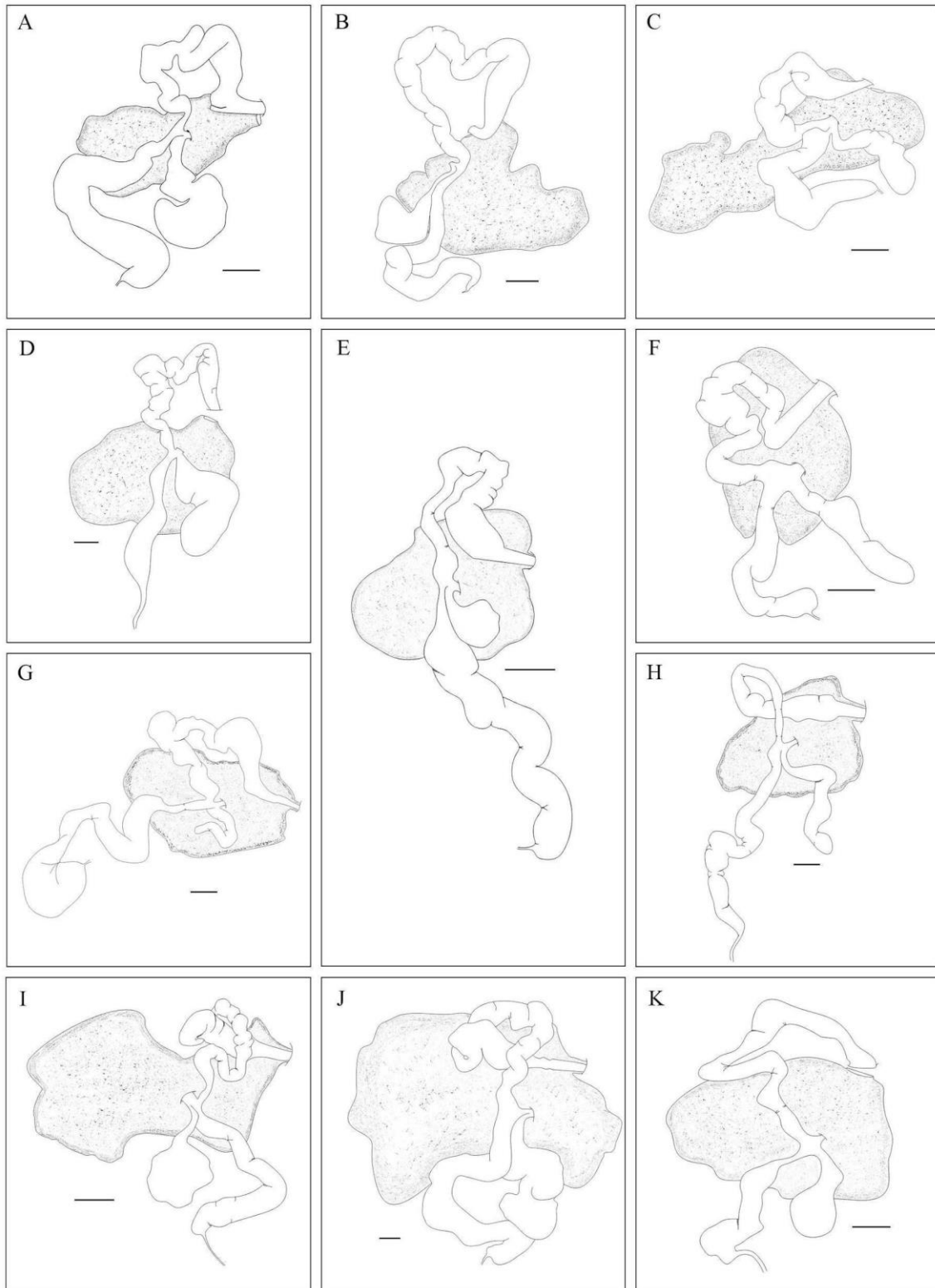


Figura 14. Esquemas del sistema reproductor de los 11 ejemplares diseccionados de *Spirilla braziliensis*. Barras de escala: 1 mm.

ANEXO 3

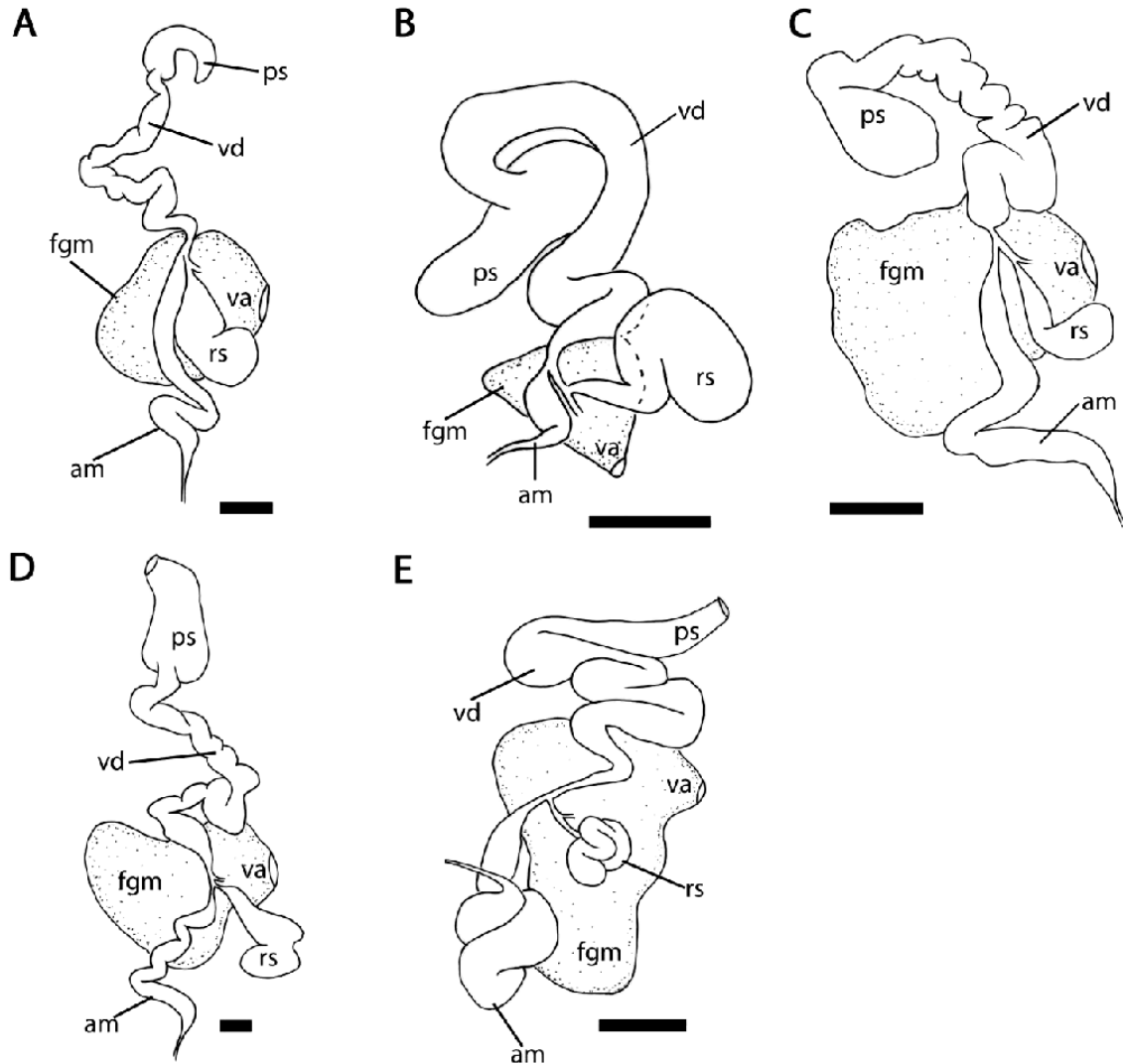


Figura 15. Sistema reproductor: (A) *Spurilla neapolitana*; (B) *Spurilla sargassicola*; (C) *Spurilla braziliana*; (D) *Spurilla onubensis* (aceptada actualmente como: *S. croisicensis*); (E) *Spurilla dupontae*. Barras de escala: (A), (C), (E) 1 mm; (B), y (D) 0,5 mm. Abreviaciones: am, ampulla; fgm, masa glandular femenina; ps, saco penial; rs, reservorio seminal; va, vagina; vd, conducto deferente. Tomado de Carmona et al. (2014).