

*Research Article*

## Claves taxonómicas para el reconocimiento dentario en taxa del superorden Rajomorphii de Chile (Chondrichthyes, Batoidea)

Sylvia Sáez<sup>1</sup> & Julio Lamilla<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas  
Universidad Austral de Chile, P.O. Box 567, Valdivia, Chile

**RESUMEN.** Se presenta claves taxonómicas basadas en características morfológicas dentarias externas e internas, que permiten el reconocimiento de cada orden, familia y género de los batoideos conocidos en Chile. En algunos casos, como en las familias Rhinobatidae, Torpedinidae, Narcinidae, Myliobatidae, Mobulidae, Dasyatidae y Urotrygonidae, las claves permiten el reconocimiento específico pero, en otros casos, sólo se puede discriminar hasta género, dadas las limitaciones impuestas por los conocimientos existentes. Estas claves son una herramienta complementaria a la diagnosis de rayas y están orientadas al reconocimiento de fragmentos dentales, hallazgos paleontológicos de dientes así como para las piezas dentales asociadas con la mandíbula. De esta manera, se entrega un apoyo taxonómico nuevo con características dentales diferentes a las consideradas actualmente para este superorden.

**Palabras clave:** dientes, morfología, taxonomía, disposición dental, rayas, Chile.

## Taxonomic dental keys for the Chilean taxa of the superorder Rajomorphii (Chondrichthyes, Batoidea)

**ABSTRACT.** A series of keys with external and internal dental morphologic features for the identification of each order, family and genus of rays and skates of the batoids known in Chile, are presented. In the case of families Rhinobatidae, Torpedinidae, Narcinidae, Myliobatidae, Mobulidae, Dasyatidae and Urotrygonidae, an identification at the species level is possible. In other cases, due to limitations imposed by the existing knowledge, only discrimination up to genus is allowed. These keys are a complementary tool for the diagnosis of rays suitable for the identification of dental fragments, paleontological discoveries of teeth as well as for jaw teeth. This tool offers a novel taxonomic support, which includes dental features different from those considered nowadays for this superorder.

**Keywords:** teeth, morphology, taxonomy, dental arrangement, rays and skates, Chile.

---

Corresponding author: Sylvia Sáez (sylvia.saez@gmail.com)

### INTRODUCCIÓN

La mayoría de los estudios dentarios en elasmobranchios (rayas y tiburones) ha estado enfocado fundamentalmente a descripciones breves e incompletas de la morfología externa e interna de los dientes, restringiéndose a informar cantidad, disposición y ausencia o presencia de dimorfismo sexual dentario (Feduccia & Slaughter, 1974; Du Buit, 1978; Sáez & Lamilla, 1997, 2004). Dichos estudios han sido efectuados fundamentalmente en especies del hemisferio norte, suroriental especialmente del Atlántico, lo cual proporciona descripciones que no

coinciden o que sólo involucran algunos taxa presentes también en el Pacífico suroriental, obteniéndose así información parcial en este aspecto (Du Buit, 1978; Zorzi & Anderson, 1988; Herman *et al.*, 1989, 1994, 1995, 1996). Dicha situación, ha llevado a considerar la preparación de una clave de reconocimiento dental para los taxa que habitan en aguas chilenas, desde una perspectiva distinta a la tratada hasta hoy, donde las características dentales han sido brevemente descritas en las diagnosis (Norman, 1937; Mann, 1954; Pequeño & Lamilla, 1979, 1985; Lamilla, 1986; Leible, 1987, 1988; Lamilla & Meléndez, 1989; Lamilla *et al.*, 1995; Lamilla & Sáez, 2003).

La importancia de tener una clave dentaria para rayas, se basa fundamentalmente en que los dientes son indicadores de diversos aspectos biológicos, como tipo de alimentación, aspectos ictiogeográficos, sistemáticos, filogenéticos, ontogenéticos y de dimorfismo sexual (Hubbs & Ishiyama, 1968; Du Buit, 1978; Mc Eachran & Miyake, 1988). En este último aspecto el análisis del dimorfismo sexual dentario efectuado en *Dasyatis sabina* (Lesueur, 1824), ha permitido abrir nuevos estudios para analizar la dinámica funcional de la morfología dental (Kajimura & Tricas, 1996), variable poco tratada en la taxonomía de rayas vivientes y en el reconocimiento paleontológico de estos peces. Al respecto, por el continuo reemplazo dentario que caracteriza a estos peces, se han encontrado piezas dentales aisladas en hallazgos paleontológicos como en registros arqueológicos y en contenidos estomacales de otras rayas, las cuales representan un importante material de estudio y constituyen la base para dilucidar problemas filogenéticos entre taxa de condriictios vivos y fósiles (Herman *et al.*, 1989; Long, 1993; Koen-Alonso *et al.*, 2004; Suárez & Cappetta, 2004; Barbini *et al.*, 2010). En el caso de los dientes de las especies actuales de rayas, los dientes ayudan a mejorar el reconocimiento taxonómico de los taxa fósiles mediante comparaciones dentales (comparaciones que son más conocidas en estudios dentales de tiburones), por ello es esencial tener primero una diagnosis clara de los dientes de las actuales especies de rayas (Fernández dos Reis, 2005).

Para abordar este carácter taxonómico, el presente trabajo pretende ser una invitación a emplear algunos caracteres primarios del diente como: forma, presencia o ausencia de aprón, úvula, quilla transversal, tipo de raíz (anulacorhizada, holoanulacorhizada) y tipo de vascularización (ortodonta, osteodonta), así como caracteres secundarios tales como disposición y cantidad de dientes.

El objetivo principal es contribuir a la tarea de reconocimiento de los taxa del superorden Rajomorphii tanto actuales como fósiles, existentes en aguas de Chile y costas adyacentes, hasta el nivel taxonómico más bajo posible. De esta manera se contribuirá a valorar el uso de características dentales, incentivando las investigaciones científicas en estas materias, lo que fortalecerá el reconocimiento taxonómico en este grupo de peces y también facilitará avances científicos en otras áreas de interés.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Para la preparación de las claves se consideraron los siguientes trabajos:

1.- Literatura especializada (exclusiva de dientes): Radinsky (1961), Cappetta (1987), Herman *et al.* (1989, 2002), Long (1993), Herman *et al.* (1994, 1995, 1996), Sáez & Lamilla (1997 y Sáez & Lamilla (2004).

2.- Literatura general: Norman (1937), Pequeño & Lamilla (1979, 1985), Parin & Kotlyar (1985), Lamilla (1986), Notobartolo-Di-Sciara (1987), Lamilla & Meléndez (1989), Lamilla & Sáez (2003) y Suárez & Cappetta, (2004).

Conjuntamente con la revisión bibliográfica, se examinaron mandíbulas y dientes de ejemplares adultos. Los ejemplares observados fueron:

1.- Ejemplares depositados en la colección de docencia del Laboratorio de Elasmobranchios (ELASMOLAB) del Instituto de Ciencias Marinas y Limnológicas de la Universidad Austral de Chile:

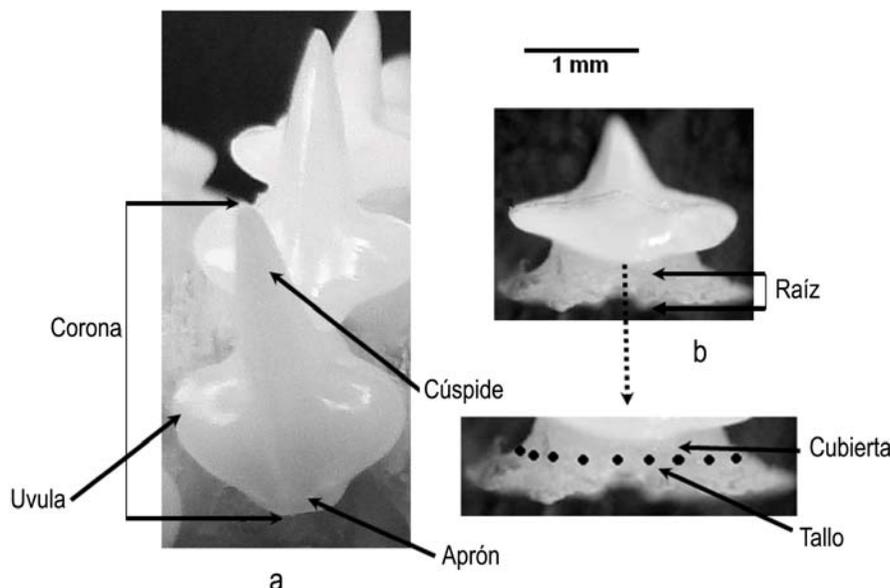
- *Dipturus trachyderma* (Kreffft & Stehmann, 1975): hembra, LT (longitud total) = 2 m capturada en el litoral de la zona de pesquería de Valdivia (40°00'S, 73°42'W), dentro de las 5 millas reservadas a la pesca artesanal.
- *Myliobatis chilensis* Philippi, 1892: hembra, LT = 1,10 m capturada en Caldera.
- *Psammobatis scobina* (Philippi, 1857): macho, LT = 50 cm capturado en Niebla, Valdivia (20 m de profundidad, noviembre 2010).
- *Sympterygia lima* (Poeppig, 1837): IZUA-PM 161, bahía San Juan (junio 1971).
- *Torpedo tremens* De Buen, 1959: hembra, LT = 1 m capturada en Niebla, Valdivia, a 8350 m de profundidad, en marzo 2011.

2.- Ejemplar depositado en la colección de docencia de la Universidad de Antofagasta:

- *Rhinobatos planiceps* Garman, 1880: hembra (Colección de docencia de la Universidad de Antofagasta, Facultad de Recursos del Mar, Departamento de Acuicultura, Colección Ismael Kong).

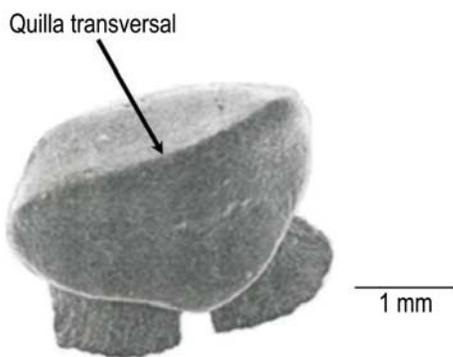
Para la nomenclatura y clasificación taxonómica usada en la elaboración de las claves, se siguió lo recomendado por Compagno (1999). La metodología usada para la preparación de las piezas dentarias fue descrita en Sáez & Lamilla (1997).

Respecto a la terminología dentaria, las figuras 1-8, entregan información básica, para facilitar y presentar la terminología empleada en el reconocimiento dentario. Tales figuras se han complementado con un breve glosario (Anexo 1) con los términos especializados utilizados en las claves, basado en Herman *et al.* (1989, 1994, 1995, 1996, 2002) y Radinsky (1961).



**Figura 1.** Esquema general indicando los términos utilizados para los dientes de rayas. a) Vista dorsal de un diente de la primera hilera funcional de la mandíbula inferior en un ejemplar hembra de *Dipturus trachyderma* (Krefft & Stehmann, 1975) (LT = 200 mm), b) vista frontal de un diente de la mandíbula superior de la primera hilera funcional de un ejemplar hembra de *Bathyraja griseocauda* (Norman, 1937) (Modificado de Sáez & Lamilla, 2004). La línea punteada indica donde debería estar la cubierta y el tallo de la raíz.

**Figure 1.** General scheme showing the terms used for the teeth of rays and skates. a) Dorsal view of the first functional row of the lower jaw of a female specimen of *Dipturus trachyderma* (Krefft & Stehmann, 1975) (TL = 200 mm), b) frontal view of the first functional row of the upper jaw of a female specimen of *Bathyraja griseocauda* (Norman, 1937) (Modified from Lamilla & Sáez, 2004). The dotted line indicates where it should be the coat root and the root stem.



**Figura 2.** Ubicación de la quilla transversal en un diente inferior de una hembra de *Psammobatis rudis* Günther, 1870 (Modificado de Herman *et al.*, 1995).

**Figure 2.** Placement of transversal keel in a female lower tooth of *Psammobatis rudis* Günther, 1870 (Modified from Herman *et al.*, 1995).

**RESULTADOS**

Para acceder fácilmente a las claves del superorden Rajomorphii, éstas se dividieron en cuatro partes, entregando una información individual para cada taxa

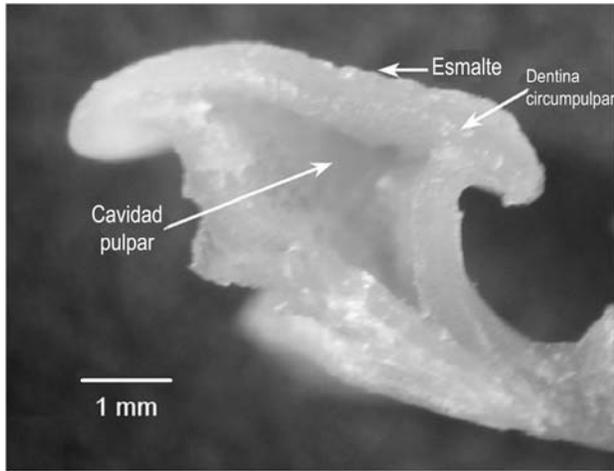
constituyente del superorden. Previamente, se presenta una clave de órdenes, la cual derivará al resto de las claves.

**Clave 1: Clave dentaria para órdenes**

- 1 (2) Presencia o ausencia de placas dentarias, raíz bilobulada o multilobulada (Fig. 8a).....**Myliobatiformes (Clave 2)**
- 2 (1) Ausencia de placas dentarias, raíz total o parcialmente bilobulada.....3
- 3 (4) Raíz holoaulacorhizada con o sin raíz secundaria (hemiaulacorhizada), dientes con cúspides oblicuas o en mosaico (Figs. 4a-4c) ..... **Rajiformes (Clave 3)**
- 4 (3) Raíz holoaulacorhizada sin raíz secundaria, dientes con cúspides erectas (Fig. 5).....**Torpediniformes (Clave 4)**

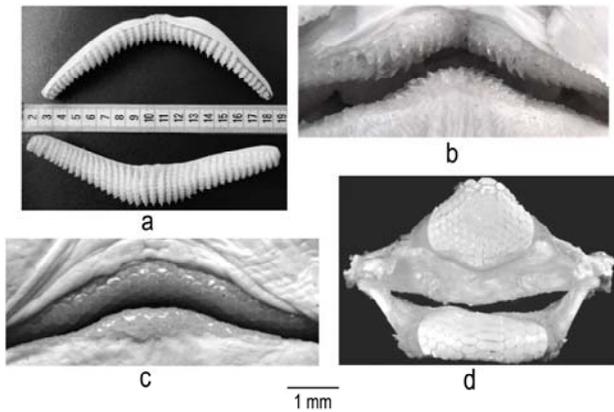
**Clave 2: Clave dentaria para taxa del orden Myliobatiformes**

- 1 (2) Con placas dentarias (Fig. 4d), con vascularización osteodonta (Fig. 9a).....**Myliobatidae.....3**



**Figura 3.** Morfología interna: corte sagital en un diente sinfisial de un ejemplar macho de *Bathyraja griseocauda* (Norman, 1937) (LT = 857 mm). Aumento 25x (Modificado de Sáez & Lamilla, 2004).

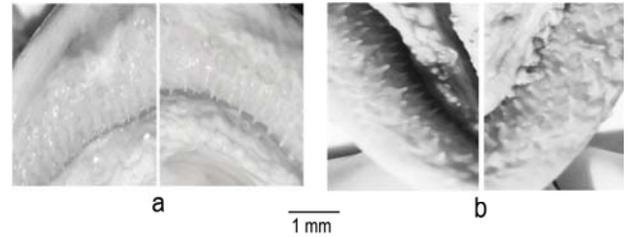
**Figure 3.** Internal morphology: sagittal section of the male symphysial tooth of *Bathyraja griseocauda* (Norman, 1937) (TL = 857 mm). Magnification 25x (Modified from Sáez & Lamilla, 2004).



**Figura 4.** Tipos de disposición dental. a) En paralelo: *Dipturus trachyderma* (Kreffft & Stehmann, 1975), b) *Psammobatis scobina* (Philippi, 1857), c) en mosaico: *Sympterygia lima* (Poepfig, 1835), d) mixto: mosaico (mandíbula superior) y placas dentarias (mandíbula inferior) de *Myliobatis chilensis* Philippi, 1892.

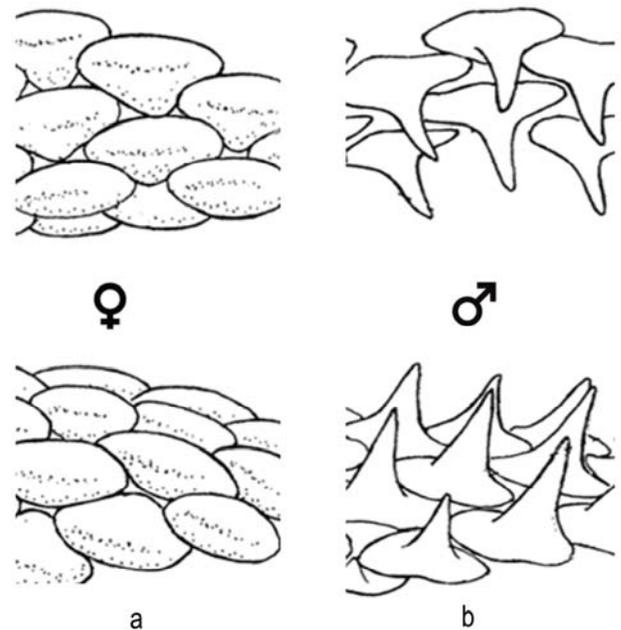
**Figure 4.** Types of dental arrangement. a) Parallel: *Dipturus trachyderma* (Kreffft & Stehmann, 1975), b) *Psammobatis scobina* (Philippi, 1857), c) mosaic: *Sympterygia lima* (Poepfig, 1835) and d) mixed: mosaic (upper jaw) and dental plates (lower jaw) of *Myliobatis chilensis* Philippi, 1892.

2 (1) Sin placas dentarias, con vascularización ortodonta (Fig. 9b)..... Mobulidae, Dasyatidae.....5



**Figura 5.** Dientes de un ejemplar adulto hembra de *Torpedo tremens* De Buen, 1959. a) Dientes de la mandíbula superior, b) dientes de la mandíbula inferior.

**Figure 5.** Teeth of adult female specimen of *Torpedo tremens* De Buen, 1959: a) Upper jaw teeth, b) lower jaw teeth.

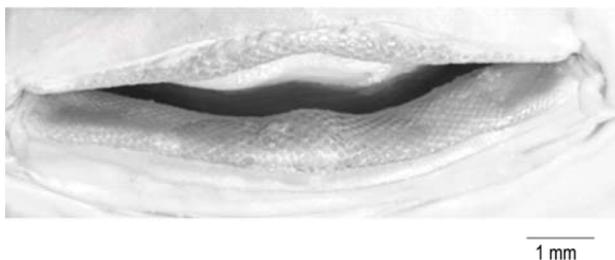


**Figura 6.** Dientes de la mandíbula superior e inferior de *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872). a) Ejemplar hembra, b) ejemplar macho (Modificado de Kobelkowsky, 2010).

**Figure 6.** Teeth of the upper and lower jaws of *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872). a) Female specimen, b) male specimen (Modified from Kobelkowsky, 2010).

3 (4) Mandíbula superior con los dientes centrales levemente más grandes que los laterales. Placa dentaria con ocho a once hileras verticales, dientes centrales superiores levemente más grandes que los laterales.....*Myliobatis chilensis* (Philippi, 1892).

4 (3) Mandíbula superior con los dientes centrales notoriamente más grandes que los laterales. Placa dentaria con siete hileras dentales de extremo a extremo de la boca, dientes centrales superiores notablemente más grandes que los laterales.....*Myliobatis peruvianus* Garman, 1913.



**Figura 7.** Dientes en un ejemplar adulto hembra de *Rhinobatos planiceps* Garman, 1890.

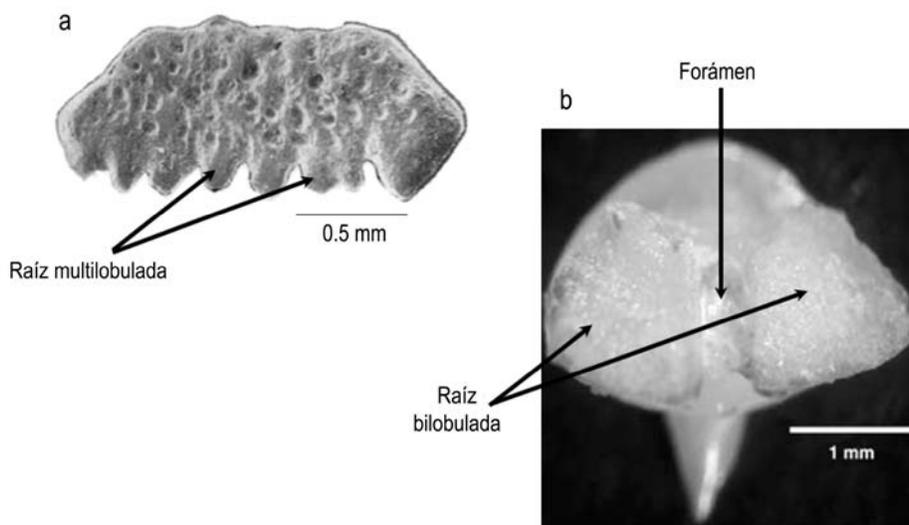
**Figura 7.** Teeth in an adult female specimen of *Rhinobatos planiceps* Garman, 1890.

- 5 (6) Dientes no cuspidados, corona rugosa o con perforaciones....*Mobulidae: Mobula*.....7
- 6 (5) Dientes cuspidados o en pavimento.....  
.....*Dasyatidae, Urotrygonidae*.....9
- 7 (8) Dientes más anchos que largos, teselados (en juveniles) e imbricados (en adultos); corona rugosa, oval, raíz con dos o tres lóbulos.....*Mobula thurstoni* (Lloyd, 1908).
- 8 (7) Dientes grandes, corona más ancha que larga, raíz con dos a cuatro lóbulos; corona perforada con concavidades redondeadas.....  
.....*Mobula tarapacana* (Philippi, 1892).
- 9 (10) Con una quilla transversal; presencia de osteodentina.....*Dasyatidae: Dasyatis* Rafinesque, 1810, *Pteroplatytrygon* Fowler, 1910  
.....11

- 10 (9) Con una o dos quillas transversales; presencia de ortodentina. *Urotrygonidae: Urobatis* Garman, 1913 y *Urotrygon* Gill, 1863.....13
- 11 (12) Dientes no cuspidados, en pavimento, dientes romboidales.....*Dasyatis dipterura* Jordan & Gilbert, 1880.
- 12 (11) Dientes cuspidados en ambos sexos .....*Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832).
- 13 (14) Con una quilla transversal (Fig. 6) .....*Urotrygon chilensis* (Günther, 1872).
- 14 (13) Con dos quillas transversales .....*Urobatis marmoratus* (Philippi, 1892).

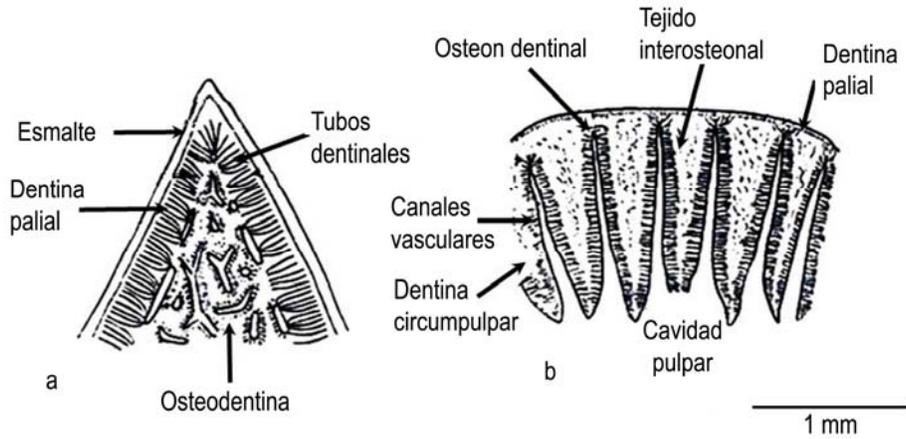
**Clave 3: Clave dentaria para taxa del orden Rajiformes**

- 1 (2) Tres úvulas, con quilla transversal, sin espacio interdental (Fig. 7).....  
.....*Rhinobatidae: Rhinobatos planiceps* Garman, 1880.
- 2 (1) Sólo una úvula (cuando está presente), sin quilla transversal (excepto en *Psammobatis rudis*) (Fig. 2), con espacio interdental.....*Arhynchobatidae, Rajidae* (Figs. 4a-4b).....3
- 3 (4) Raíz con cubierta (Fig. 1b).....  
.....*Gurgesiella* De Buen, 1959; *Rajella* Stehmann, 1970; *Amblyraja* Malm, 1877.....5



**Figura 8.** Raíz dentaria, tipos de lobulación. a) Raíz multilobulada en *Mobula tarapacana* (Philippi 1892) (Modificado de Notobartolo Di Sciara, 1987), b) raíz bilobulada en *Bathyraja griseocauda* (Modificado de Sáez & Lamilla, 2004).

**Figure 8.** Dental root, lobulation types. a) Multilobulated root in *Mobula tarapacana* (Philippi 1892) (Modified from Notobartolo Di Sciara, 1987), b) bilobulate root in *Bathyraja griseocauda* (Modified from Sáez & Lamilla, 2004).



**Figura 9.** Nomenclatura en histología dental en: a) Dientes cuspidados, b) dientes planos (Modificado de Radinsky, 1961).

**Figure 9.** Dental histology nomenclature: a) Tearing teeth, b) crushing teeth (Modified from Radinsky, 1961).

- 4 (3) Raíz sin cubierta..... *Rhinoraja* Ishiyama, 1952; *Dipturus* Rafinesque, 1810; *Sympterygia* Müller & Henle, 1837; *Bathyraja* Ishiyama, 1958; *Psammobatis* Günther, 1870.....9
- 5 (6) Tallo de la raíz moderadamente alta y oval; cavidad pulpar elongada.....7
- 6 (5) Tallo de la raíz alta y oval; cavidad pulpar baja.....*Gurgesiella*
- 7 (8) Dientes con úvula (Fig. 1a).....*Rajella*
- 8 (7) Dientes sin úvula.....*Amblyraja*
- 9 (10) Tallo de la raíz moderadamente baja y oval (en ambos sexos); dientes sin osteodentina.....11
- 10 (9) Tallo de la raíz baja y oval (sólo en machos; dientes con osteodentina.....*Rhinoraja*
- 11 (12) Dientes con apron (Fig. 1a).....*Dipturus*
- 12 (11) Dientes sin apron.....13
- 13 (14) Tallo de la raíz alta y oval.....*Bathyraja* y *Psammobatis*.....15
- 14 (13) Tallo de la raíz baja y relativamente oval .....*Sympterygia*
- 15 (16) Cavidad pulpar grande (Fig. 3).....*Bathyraja*
- 16 (15) Cavidad pulpar baja .....*Psammobatis*

**Clave 4: Clave dentaria para taxa del orden Torpediniformes**

- 1 (2) Raíz baja y ancha ..... Torpedinidae:
- Dientes con aprón.....*Torpedo* Duméril, 1806.....3
- 2 (1) Raíz alta y estrecha .....Narcinidae:

- Dientes sin aprón.....*Discopyge tshudii* Haeckel, 1845.
- 3 (4) Dientes cónicos.....*T. microdiscus* Parin & Kotlyar, 1985, *T. semipelagica* Parin & Kotlyar, 1985.....5
- 4 (3) Dientes punzantes (Fig. 5) .....*T. tremens* De Buen, 1959.
- 5 (6) Dientes afilados .....*T. microdiscus*
- 6 (5) Dientes notoriamente cónicos .....*T. semipelagica*

**DISCUSIÓN**

Los caracteres dentarios externos, empleados en el presente trabajo presentan la ventaja de ser fáciles de reconocer macroscópicamente y han sido utilizados y descritos por diversos autores (Casier, 1947; Cappetta, 1987; Herman *et al.*, 1989, 1994, 1995, 1996, 2002), mientras que los caracteres internos como el histotipo de vascularización (presencia o ausencia de ósteo u ortodentina) y el tamaño de la cavidad pulpar del diente son caracteres muy útiles pero a la vez (en ocasiones), un poco más complejos de observar, ya que en el caso del histotipo requiere del apoyo de una preparación histológica. En este último caso, por su complejidad, se le considera como tercer carácter diagnóstico en ciertos taxa de Rajiformes y Myliobatiformes. Sin embargo, en el caso de la cavidad pulpar, sólo es necesario un corte transversal del diente previa preparación del diente (Saéz & Lamilla, 2004) o de una radiografía, para determinar la característica de esta cavidad, pudiendo ser grande, baja, ancha o estrecha (Herman *et al.*, 1989, 1994, 1995, 1996, 2002).

Es importante destacar que en el estudio dental, las malformaciones y anomalías dentarias (comunes también en dientes de tiburones), pueden ser factores que dificultan aún más la diagnosis. Si bien, en este trabajo no se presentaron anomalías en los ejemplares analizados, éstas deben ser consideradas en un estudio de esta naturaleza. Al respecto, ciertas características dentales de las rayas, como mandíbulas pequeñas, dientes en pavimento, comprimidos o cuspidados, anchos o aplanados pueden predisponer a la aparición de variaciones, producto de patologías o malformaciones dentales (Gudger, 1933; Sáez & Lamilla, 2004). Las variaciones más comunes descritas en la literatura, se presentan en la forma, disposición y cantidad de los dientes de Rajiformes (Rhinopteridae, Rajidae) y Myliobatiformes (Gudger, 1933).

Por otro lado, la similitud aparente de la morfología externa de algunos taxa explicaría en parte la dificultad de encontrar caracteres dentales en la literatura para cotejar entre las especies de rayas. Pese a las dificultades que presenta un estudio especializado en dientes, la aplicabilidad de esta clave para reconocer taxa de rayas es importante de destacar. Un caso concreto, donde hubiese sido de ayuda aplicar las claves aquí propuestas, es la situación registrada por Long (1993) con los dos dientes de rayas encontrados en Bahía Inglesa, al sur de Caldera, Chile. Dicho autor, advierte que el principal obstáculo de estos hallazgos fósiles, es la falta de caracteres diagnósticos específicos para llegar a reconocer el taxon a la cual pertenecerían estas piezas dentales, clasificándolos como Rajidae indeterminados. Al revisar los caracteres dentales de estos hallazgos, son evidentes las dificultades que impidieron al autor llegar a un nivel taxonómico más bajo que Rajidae indeterminados. En este sentido, es importante considerar que trabajar sólo con algunos caracteres externos de los dientes dificultará aún más llegar a una diagnosis certera. Esta situación confirma que la diagnosis dentaria en rayas requiere de una serie de elementos externos e internos del diente, que, en su conjunto, facilitarán el reconocimiento dentario alejándose así de ambigüedades que sólo consiguen obtener una diagnosis poco clara. En este aspecto, la presente clave cuenta con ese conjunto de elementos taxonómicos que ayudarán a la tarea de reconocimiento dentario en rayas.

De esta manera, el presente trabajo es una propuesta taxonómica (con alcances hacia la sistemática), inédita para las rayas del Pacífico suroriental, donde existe un número importante de taxa en común, entre las costas de Chile-Perú y, secundariamente, en Argentina y Uruguay, similitud

ya informada en estudios previos (López, 1963; Mann, 1954; Pequeño & Lamilla, 1993). Por ello, esta nueva herramienta, facilitará el reconocimiento taxonómico, siendo un complemento para aquellos caracteres tradicionalmente tratados en la literatura (morfometría, merística y características corporales externas), haciendo en su conjunto un tratamiento más acabado en los estudios taxonómicos de las rayas en gran parte de las aguas del Pacífico.

Es importante aclarar el caso particular de dos taxa presentados en la clave de Myliobatiformes: *Urotrygon chilensis* (Günther, 1872) y *Urobatus marmoratus* (Philippi, 1892). Al respecto, se debe aclarar que ambas especies después de su primera descripción por sus respectivos autores (las cuales no consideran descripciones dentales), nunca más se tuvo registro de captura en aguas chilenas, en especial con *U. marmoratus* que además de no registrarse nuevas capturas en Chile, tampoco han habido registros en otras partes del mundo. En el caso de *U. chilensis*, recientemente se capturaron ejemplares en México (Kobelkowsky, 2010). Sin embargo, pese a la falta de material dentario de estas dos especies, como fueron descritas en Chile, se consideraron parte de la fauna batoidea chilena.

Finalmente, se cree que facilitando el reconocimiento de dientes en batoideos, permitirá conocer mejor la diversidad y distribución geográfica de rayas vivas y fósiles, lo que a su vez conllevará a comprender su implicancia en otras áreas científicas, tales como la sistemática, filogenética, geología, paleontología y paleoecología.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen especialmente al Dr. Germán Pequeño (Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile) por su constante ayuda, revisión crítica y sus valiosos comentarios. Al Dr. José Núñez (Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile) por sus comentarios y revisión del manuscrito, y al Prof. Francisco Concha (Facultad de Ciencias del Mar y de Recursos Naturales, Universidad de Valparaíso) por su ayuda en la obtención de material bibliográfico. Estos corresponden a resultados parciales del Proyecto DID S-2008-58 de la Dirección de Investigación y Desarrollo, Universidad Austral de Chile (UACH).

## REFERENCIA

- Barbini, S.A., L.B. Scenna, D.E. Figueroa, M.B. Cousseau & J.M. Díaz de Astarloa. 2010. Feeding habitats of the Magellan skate: effect of sex, maturity

- stage, and body size on diet. *Hydrobiologia*, 641: 275-286.
- Cappetta, H. 1987. Chondrichthyes II, Mesozoic and Cenozoic Elasmobranchii. *Handbook of Paleichthyology* 3B: 193 pp.
- Casier, E. 1947. Constitution et évolution de la racine dentaire des Euselachii. *Bull. Mus. R. Hist. Natl. Bel., Bruxelles*, 23: 13, 14 et 15, 15, 32 et 45 pp.
- Du Buit, M.H. 1978. Remarques sur la denture des rajés et sur leur alimentation. *Vie Milieu, Ser AB*: 165-174.
- Feduccia, A. & B. Slaughter. 1974. Sexual dimorphism in skates (Rajidae) and its possible role in differential niche utilization. *Evolution*, 28: 164-168.
- Fernández, dos Reis, M.A. 2005. Chondrichthyan fauna from the Pirabas formation, Miocene of northern Brazil, with comment on Paleobiogeography. *An. Inst. Geoc. UFRJ*, 28(2): 31-58.
- Gudger, E.W. 1933. Abnormal dentition in rays, Batoidei. *J. Elisha Mitchell Sci. Soc.*, 73: 249-280.
- Herman, J., M. Hovestad-Euler & D.C. Hovestad. 1989. Odontology. Additional character complex for interpreting interrelationships and systematics of the living chondrichthyes. *Third Indo-Pacific Fish Conference, Wellington*, pp. 1-8.
- Herman, J., M. Hovestad-Euler, D.C. Hovestad & M. Stehmann. 1994. Part B: Batomorphii N°1a: Order Rajiformes-Suborder Rajoidei-Family: Rajidae-Genera and Subgenera: *Anacanthobatis* (*Schroederobatis*), *Anacanthobatis* (*Springeria*), *Breviraja*, *Dactylobatus*, *Gurgesiella* (*Gurgesiella*), *Gurgesiella* (*Fenestrija*), *Malacoraja*, *Neoraja* and *Pavoraja*. In: M. Stehmann (ed.). *Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraespecific taxa of Chondrichthyan fishes*. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Bel. (Biol.)*, 64: 165-207.
- Herman, J., M. Hovestad-Euler, D.C. Hovestad & M. Stehmann. 1995. Part B: Batomorphii N° 1b: Order Rajiformes-Suborder Rajoidei-Family: Rajidae-Genera and Subgenera: *Bathyraja* (with a deep water, shallow water and transitional morphotype), *Psammobatis*, *Raja* (*Amblyraja*), *Raja* (*Dipturus*), *Raja* (*Leucoraja*), *Raja* (*Raja*), *Raja* (*Rajella*) (with two morphotypes), *Raja* (*Rioraja*), *Raja* (*Rostroraja*), *Raja* (*lutea*), and *Sympterygia*. In: M. Stehmann (ed.). *Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraespecific taxa of Chondrichthyan fishes*. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Bel. (Biol.)*, 65: 237-307.
- Herman, J., M. Hovestad-Euler, D.C. Hovestad & M. Stehmann. 1996. Part B: Batomorphii N°1c: Order Rajiformes- Suborder Rajoidei-Family: Rajidae-Genera and Subgenera: *Arhynchobatis*, *Bathyraja richardsoni*-type, *Cruriraja*, *Irolita*, *Notoraja*, *Pavoraja* (*Insentiraja*), *Pavoraja* (*Pavoraja*), *Pseudoraja*, *Raja* (*Atlantoraja*), *Raja* (*Okamejei*) and *Rhinoraja*. In: M. Stehmann (ed.). *Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraespecific taxa of Chondrichthyan fishes*. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Bel. (Biol.)*, 66: 179-236.
- Herman, J., M. Hovestad-Euler, D.C. Hovestad & M. Stehmann. 2002. Part B: Batomorphii 4: Order Torpediniformes - Family Narcinidae - Subfamily Narcininae - Genera: *Benthobatis*, *Diplobatis*, *Discopyge* and *Narcine*, Subfamily Narkinae - Genera: *Bengalichthys*, *Crassinarke*, *Heteronarce*, *Narke*, *Temera*, and *Typhlonarke*, Family Torpedinidae - Subfamily Torpedininae - Genus: *Torpedo* - Subgenus: *T.* (*Tetronarke*) and *T.* (*Torpedo*) and Subfamily Hypninae - Genus: *Hypnos*. In: M. Stehmann (ed.). *Contributions to the study of the comparative morphology of teeth and other relevant ichthyodorulites in living supraespecific taxa of Chondrichthyan fishes*. *Bull. Inst. Roy. Sci. Nat. Bel. (Biol.)*, 72: 5-45.
- Hubbs, L. & R. Ishiyama. 1968. Methods for the taxonomy study and description of skates (Rajidae). *Copeia*, 1968: 483-491.
- Kajimura, S. & T. Tricas. 1996. Seasonal dynamics of dental sexual dimorphism in the Atlantic stingray *Dasyatis sabina*. *J. Exp. Biol.*, 199: 2297-2306.
- Kobelkowsky, A. 2010. Anatomía comparada del sistema digestivo de las rayas *Urotrygon chilensis* y *Dasyatis sabina* (Myliobatiformes). *Rev. Chil. Hist. Nat.*, 83: 387-394.
- Koen-Alonso, M., E.A. Crespo, N.A. García, S.N. Pedraza, P.A. Mariotti, B. Beron-Vera, & N.J. Mora. 2004. Food habits of *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. *ICES J. Mar. Sci.*, 58: 288-297.
- Lamilla, J. 1986. *Bathyraja albomaculata* (Norman, 1937). Primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 57: 177-182.
- Lamilla, J. & S. Sáez. 2003. Clave taxonómica para el reconocimiento de especies de rayas chilenas (Chondrichthyes, Batoidei). *Invest. Mar., Valparaíso*, 31(2): 3-16.
- Lamilla, J. & R.C. Meléndez. 1989. Primer registro de *Dasyatis violacea* (Bonaparte, 1832) (Myliobatiformes: Dasyatidae), en las cercanías de Isla de Pascua. *Estud. Oceanol.*, 8: 45-50
- Lamilla, J., G. Pequeño & I. Kong. 1995. *Dasyatis brevis* (Garman, 1880) segunda especie de Dasyatidae

- registrada para Chile (Chondrichthyes, Myliobatiiformes). *Estud. Oceanol.*, 14: 23-27.
- Leible, M. 1987. Descripción taxonómica de juveniles y adultos de *Raja (Dipturus) flavirostris* Philippi, 1892 (Rajiformes, Rajidae), capturados frente a la costa de Chile Central. *Gayana, Zool.*, 51(1-4): 131-176.
- Leible, M. 1988. Revisión de métodos para estudios taxonómicos de rayas (Rajiformes, Rajidae). *Gayana, Zool.*, 52: 15-93.
- Long, D.J. 1993. Late Miocene and early Pliocene fish assemblages from the north central coast of Chile. *Tertiary Res.*, 14(3): 117-126.
- López, R. 1963. Problemas de la distribución geográfica de los peces marinos suramericanos. *Bol. Inst. Biol. Mar.*, 7: 57-62.
- Mann, G. 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Instituto de Investigaciones Veterinarias y Universidad de Chile, Santiago, 342 pp.
- McEachran, J.D. & T. Miyake. 1988. A new species of skates from the Gulf of California (Chondrichthyes, Rajoidei). *Copeia*, 1988: 877-886.
- Norman, J.R. 1937. Coast fishes. Part 2. The Patagonian region. *Discovery Rep.*, 16: 1-150.
- Notobartolo-Di-Sciara, G. 1987. A revisionary study of the genus *Mobula* Rafinesque, 1810 (Chondrichthyes: Mobulidae) with the description of a new species. *Zool. J. Linn. Soc.*, 91: 1-91.
- Parin, N.V. & A.N. Kotlyar. 1985. Electric rays of the genus *Torpedo* in open waters of the eastern south Pacific Ocean. *J. Ichthyol.*, 25(6): 1-12.
- Pequeño, G. & J. Lamilla. 1979. Primer hallazgo de una hembra de *Gurgesiella furvescens* De Buen 1959 (Elasmobranchii, Gurgesiellidae). *An. Mus. Hist. Nat. Valpo.*, 12: 233-237.
- Pequeño, G. & J. Lamilla. 1985. Estudio sobre una colección de rayas del sur de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). *Rev. Biol. Mar.*, 21(2): 225-271.
- Pequeño, G. & J. Lamilla. 1993. Batoídeos comunes a las costas de Chile y Argentina-Uruguay (Pisces: Chondrycthes). *Rev. Biol. Mar.*, 208(2): 203-217.
- Radinsky, L. 1961. Tooth histology as a taxonomic criteria for cartilaginous fishes. *J. Morphol.*, 109: 73-92.
- Sáez, S. & J. Lamilla. 1997. Morfología y disposición de los dientes en una especie con heterodontía sexual: *Raja (Dipturus) chilensis* Guichenot, 1848. *Biol. Pesq.*, 26: 25-41.
- Sáez, S. & J. Lamilla. 2004. Sexual homodonty in *Bathyrāja griseocauda* (Norman 1937) from the Southern Eastern Pacific (Chile) (Chondrichthyes, Rajidae: Arhynchobatinae). *J. Appl. Ichthyol.*, 20: 189-193.
- Suárez, M. & H. Cappetta. 2004. Sclerohynchid teeth (Neoselachii, Sclerorhynchidae) from the Late Cretaceous of the Quiriquina formation, central Chile. *Rev. Geol. Chile*, 31(1): 89-103.
- Zorzi, G.D. & M.E. Anderson. 1988. Records of the deep-sea skates, *Raja (Amblyraja) badia* Garman, 1899 and *Bathyrāja abyssicola* (Gilbert, 1896) in the eastern north Pacific, with a new key to California skates. *Calif. Fish Game*, 74(2): 87-105.

Received: 7 April 2011; Accepted: 19 April 2012

**Anexo 1.** Glosario de términos utilizados en las claves.

**Anexo 1.** Glossary of terms used in the keys.

Apron: extensión de la parte central de la base externa de la corona (Fig. 1a).

Cavidad pulpar: cavidad al interior del diente desde la cual la vascularización se dispersa por canalículos.

Cavidad pulpar alta: cavidad al interior del diente que sobrepasa o es igual al 50% de la superficie vertical de la raíz.

Cavidad pulpar ancha: cavidad al interior del diente que sobrepasa o es igual al 50% de la superficie horizontal de la raíz.

Cavidad pulpar baja: cavidad al interior del diente que no sobrepasa el 50% de la superficie vertical de la raíz.

Cavidad pulpar estrecha: cavidad al interior del diente que no sobrepasa el 50% de la superficie horizontal de la raíz.

Corona: parte esmaltada del diente (Fig. 1a).

Dentina: tejido duro y denso de los dientes. Es una sustancia muy similar al hueso pero carente de células corporales (Fig. 3).

Dientes en mosaico: tipo de dientes que se caracterizan por ser aplanados, sin cúspides y se disponen en bandas muy juntas. Es característico en hembras de *Discopyge tschudii* (Narcinidae), *Sympterygia lima* (Arhynchobatidae, Fig. 4c) y *Psammobatis scobina* (Arhynchobatidae, Fig. 4b).

Dientes teselados: tipos de dientes, que en su conjunto se asemejan a una peineta. Es característico en *Mobula tarapacana* (Mobulidae) (Fig. 8a).

**Histotipo:** tipo de vascularización interna del diente (Fig. 9).

**Ortodonta:** histotipo de vascularización por el cual un diente es irrigado primariamente por la radiación interna de la cavidad pulpar por medio de numerosos canales pequeños que penetran en la capa de ortodentina.

**Ortodentina:** capa de la dentina, conformada por dentina circumpulpar y dentina palial (Fig. 9b).

**Osteodonta:** histotipo de vascularización por el cual un diente es irrigado sin ninguna cavidad, sino por la dispersión de pequeñas cavidades y canales que penetran en la capa de osteodentina de la raíz y del material interno de la corona.

**Osteodentina:** capa de la dentina, formada por osteoblastos y tejido interosteonal (Fig. 9a).

**Quilla transversal:** borde transversal que divide la corona en una cara interna y otra externa (Fig. 2).

**Raíz:** parte no esmaltada del diente (Fig. 1b).

**Raíz alta:** raíz que es igual o mayor al 50% de su superficie vertical.

**Raíz ancha:** raíz que es igual o mayor al 50% de su superficie horizontal.

**Raíz baja:** raíz que es menor al 50% de su superficie vertical.

**Raíz cubierta:** cubierta presente en la parte superior de la raíz (probablemente esmaltada) (Fig. 1b).

**Raíz estrecha:** raíz que es menor al 50% de su superficie horizontal.

**Raíz hemiaulacorhizada:** vascularización a través de un surco mediano y uno o dos forámenes laterales en la cara interna.

**Raíz holoaulacorhizada:** vascularización a través de varios forámenes pequeños concentrados en un surco mediano que va desde la cara externa a la cara interna.

**Raíz poliaulacorhizada:** vascularización a través de varios forámenes pequeños concentrados en varios surcos que van paralelos desde la cara externa a la interna.

**Raíz anaulacorhizada secundaria:** surco mediano de una raíz de tipo holoaulacorhizada invadido totalmente para formar un tubo encerrado internamente o unido con la cavidad pulpar.

**Raíz holoaulacorhizada secundaria:** surco mediano de una raíz de tipo holoaulacorhizada invadido en varios sentidos, convirtiendo este surco en un tubo interno, el cual se conecta con la cavidad pulpar.

**Surco mediano:** surco que corre desde la base interna de la raíz a la unión interna de la corona - raíz, dividiendo la raíz de tipo holoaulacorhizada en dos lóbulos. Esto incluye el foramen principal del sistema de vascularización (Fig. 8b).

**Tallo de la raíz:** parte de la raíz entre la base de la corona y el sector lobular de la corona (Fig. 1b).

**Uvula:** extensión lobulada de la base interna de la corona (Fig. 1a).