

## Comparación de caracteres merísticos y morfométricos entre peces del género *Sicyases* del archipiélago de Juan Fernández, Valparaíso y Valdivia (Osteichthyes: Gobiesocidae)

Rodrigo Vera S. y Germán Pequeño R.  
Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian", Universidad Austral de Chile  
Casilla 567, Valdivia, Chile  
E-mail: rfvera@yahoo.es; gpequeno@uach.cl

*Recibido: 20 septiembre 2000; versión corregida: 10 mayo 2001; aceptado: 16 agosto 2001*

**RESUMEN.** Los peje-sapos del género *Sicyases* (Müller y Troschel, 1843), son peces marinos que en Chile se encuentran tanto en el continente, como en el archipiélago de Juan Fernández (33°41'S, 79°47'W). Externamente son tan parecidos que su diferenciación resulta difícil. Se estudiaron las características merísticas y morfométricas de ejemplares capturados en ese archipiélago, costa de Valparaíso y Valdivia, y se compararon para establecer las especies de *Sicyases* que habitan en aguas chilenas.

Se encontraron diferencias cuantitativas y cualitativas entre los ejemplares de las islas y los continentales, con relación al número de radios de la aleta anal, longitud de la cabeza, ancho máximo corporal, ancho del margen posterior de la ventosa y textura de la piel (rugosa o lisa), por medio de análisis de frecuencia de características merísticas, gráficos triangulares y análisis de diferencia de medias, incluyendo en este último caso amplitud (rango) y desviación estándar, para características morfométricas.

Los resultados ratifican la existencia de dos especies: *Sicyases hildebrandi* (Schultz, 1944) en el archipiélago de Juan Fernández y *S. sanguineus* (Müller y Troschel, 1843) en la costa de Chile continental. Los especímenes de Valdivia mostraron un patrón de sobreposición con los especímenes insulares, así como también con aquellos de Valparaíso. Sin embargo, debido a que los de Valparaíso y Valdivia pertenecen a la línea costera continental se supone una continuidad geográfica, por lo tanto, deben ser la misma especie, *S. sanguineus*. Un nuevo grupo de características y la aislación geográfica respaldan la redefinición de *S. hildebrandi* como la única especie del género en el archipiélago de Juan Fernández y se presenta una nueva clave para la identificación de ambas especies.

**Palabras claves:** peje-sapos, *Sicyases*, taxonomía, archipiélago de Juan Fernández, Chile.

## Comparison of meristics and morfometrics character among clingfishes of the genus *Sicyases* from Juan Fernández archipelago, Valparaíso and Valdivia, Chile (Osteichthyes: Gobiesocidae)

**ABSTRACT.** The clingfishes of the genus *Sicyases* (Müller y Troschel, 1843), are located in the continent's coast and also in the Juan Fernandez archipelago (33°41'S, 79°47'W aprox). They externally look alike, therefore, it is hard to see the differences and there are even doubts from being different species. Meristical and morfometrical characteristics were studied for the A. Selkirk and R. Crusoe islands (both from the Juan Fernandez archipelago), coast of Valparaíso and Valdivia. The clingfishes were all compared to establish which are the species of *Sicyases* living in Chile.

Frequency analysis of meristical characteristics, triangle graphics and analysis of mean differences, including in the last case the amplitude (range) and standard deviation for morfometrical characteristics were studied. Qualitative and quantitative differences were found between the samples of the islands and the continent in reference to the number of anal fin rays, the head's length, maximum body width, posterior suck margin width and the skin's texture (smooth or wrinkled).

The results ratify the existence of two species; *Sicyases hildebrandi* (Schultz, 1944) in the Juan Fernandez archipelago and *S. sanguineus* (Müller and Troschel, 1843) in the continental coastline of Chile. The specimens from Valdivia showed an overlapped patron, compared to insular specimens and as well as those from Valparaíso; however because they are from the continental coastline are supposedly in a geographical continuity and hence, must belong to the same species, *Sicyases sanguineus*. The new set of characteristics and the geographic isolation supports the redefinition of *S. hildebrandi* as the only species of the genus in Juan Fernandez archipelago and a new taxonomic key to recognize the species is presented.

**Key words:** clingfishes, *Sicyases*, taxonomy, Juan Fernández archipelago, Chile.

## INTRODUCCIÓN

Los peje-sapos en Chile forman parte de los peces de la zona intermareal rocosa, estando especialmente adaptados a este tipo de ambiente. Soportan bien los cambios de temperatura, salinidad, los embates de las olas y se mantienen largo tiempo fuera del agua. Están dotados de una compleja ventosa ventral, formada por las aletas pélvicas, con la cual se afirman sólidamente al sustrato para evitar su arrastre o como medio de defensa, saliendo del agua para facilitar la dilución del oxígeno en la humedad de sus branquias, recogidas y en parte aisladas dentro de la cavidad faríngea. Tienden a la vida familiar y guardan sus posturas fijas entre las rocas, aunque sus larvas son pelágicas (de Buen, 1960).

Todos los peje-sapos que, distribuidos ampliamente por distintos litorales, pueblan las costas de América, Europa, África, el Indo Pacífico y Japón, se agrupan en la familia Gobiesocidae, a su vez única dentro del orden Xenopterygii que, según de Buen (1960), Berg ha incluido en el orden Gobiesociformes. Para Nelson (1944) la familia Gobiesocidae se inserta en el orden Perciformes, mediante el suborden Gobiesocoidei (Xenopterygii). En tanto para Eschmeyer (1998), los peje-sapos pertenecen a la familia Gobiesocidae, del orden Gobiesociformes y de la clase Actinopterygii.

Los peje-sapos europeos fueron tratados por Guitel (1888, en de Buen 1960), siendo el mismo que en 1919 dio a conocer las larvas pelágicas obtenidas durante la campaña danesa del "Thor" en aguas del Mediterráneo. Para conocer los pejesapos americanos se puede consultar a Schultz (1944) y para los del mundo a Briggs (1955).

En Chile se conocen tres géneros de peje-sapos y dentro de éstos, hay cuatro especies (Pequeño, 1989). Los tres géneros se agrupan en la subfamilia Gobiesocinae (Jordan y Evermann, 1898; en de Buen, 1960).

Existe controversia, con relación a la asignación taxonómica de la especie que habita en el archipiélago de Juan Fernández. Según Schultz (1994), es una especie diferente a *Sicyases sanguineus*, aunque muy parecida y la llama *S. hildebrandi*, criterio aceptado por de Buen (1960). A esta "forma" Guichenot (1848), la habría llamado *Gobiesox brevirostris*, pero su descripción (Gay, 1848) y la figura del Atlas de Zoología (Lám. 9 fig. 1), según de Buen (1960), corresponden a *S. sanguineus* por la forma y tamaño de la cabeza, así como por el número de radios en la aleta anal.

No parece muy convincente lo expuesto por Briggs (1955), al considerar que Guichenot (1848) tuvo en sus manos conjuntamente ejemplares de la costa chilena continental y del archipiélago de Juan Fernández. Pudiera suponerse que los ejemplares examinados por Gay (1848) no fueron vistos por Guichenot (1848). Quien parece originar esta confusión fue Steindachner (1898) que identifica como la misma especie (*Sicyases sanguineus*) a ejemplares provenientes de Cavancha, en Iquique, y de Juan Fernández. Autores posteriores, como Delfin (1899), Rendahl (1921) y Fowler (1945) repiten la localidad dada por Steindachner (1898), mezclando aparentemente las dos especies (de Buen, 1960).

En Chile se debería considerar dos especies para el género *Sicyases* Müller y Troschel, en Müller (1843), *Sicyases sanguineus*, Müller y Troschel (= *Gobiesox brevirostris* (Guichenot, 1848) en la costa continental y *Sicyases hildebrandi* Schultz (= *Sicyases brevirostris* Briggs, 1955), propio del archipiélago de Juan Fernández.

Por otro lado, Pequeño (1989) ha insinuado la posibilidad que la especie de Juan Fernández sea la misma que habita en Valparaíso, la que habría sido transportada desde ese puerto hacia la isla, en forma involuntaria, desde principios del siglo XIX, por buques que han viajado entre ambas localidades. Recientemente, Pequeño y Sáez (2000) reiteran esta posibilidad, esto explicaría porqué Molina (1782), que describió varias especies del archipiélago no haya registrado a ningún gobiesociforme, pese a ser los peces más comunes y visibles a cualquier recolector.

A primera vista los peje-sapos del archipiélago, presentan características que no coinciden claramente con las claves de determinación conocidas y además, también poseen ciertas características diferenciales aún no descritas. Esto sumado a aquellas dificultades aún remanentes en la literatura, hace que el reconocimiento de la especie que habita en Juan Fernández sea un problema.

Si se reconoce que la determinación genérica de *Sicyases* es correcta, los antecedentes anteriores permiten postular que existen dos especies diferentes, una ubicada en el archipiélago de Juan Fernández (*Sicyases hildebrandi*) y la otra en el continente (*S. sanguineus*), existiendo diferencias específicas adicionales a las previamente descritas.

Los objetivos de este trabajo fueron revisar muestras de peje-sapos del archipiélago de Juan Fernández y Chile continental, obtener una visión

general de la distribución geográfica de las especies del género *Sicyases* que habitan en las costas de Chile continental e insular y asociar cada ejemplar determinado taxonómicamente con su localidad geográfica para así conocer su distribución.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Las muestras fueron recolectadas en el sector intermareal superior en el archipiélago de Juan Fernández (Fig. 1), en las islas Alejandro Selkirk ( $33^{\circ}45'S$ ,  $80^{\circ}45'W$ ) en Playa de Bolones el 20 de noviembre de 1996 y en Robinson Crusoe ( $33^{\circ}37'S$ ,  $78^{\circ}49'W$ ) en Puerto Francés y El Faro entre el 7 y 17 de diciembre de 1996. Las muestras provenientes del continente proceden de la playa de Reñaca, Valparaíso ( $32^{\circ}02'S$ ,  $71^{\circ}38'W$ ), entre el 1 y el 5 de diciembre de 1998. Los ejemplares continentales

provenientes de la provincia de Valdivia, se obtuvieron de la colección del Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile y se capturaron en las localidades costeras de Mehuín y Chanchán ( $39^{\circ}22'$  y  $40^{\circ}13'S$  respectivamente), entre 1950 y 1980. El número de especímenes recolectados fue de 45 en A. Selkirk, 45 en R. Crusoe, 45 en Valdivia y 10 en Valparaíso.

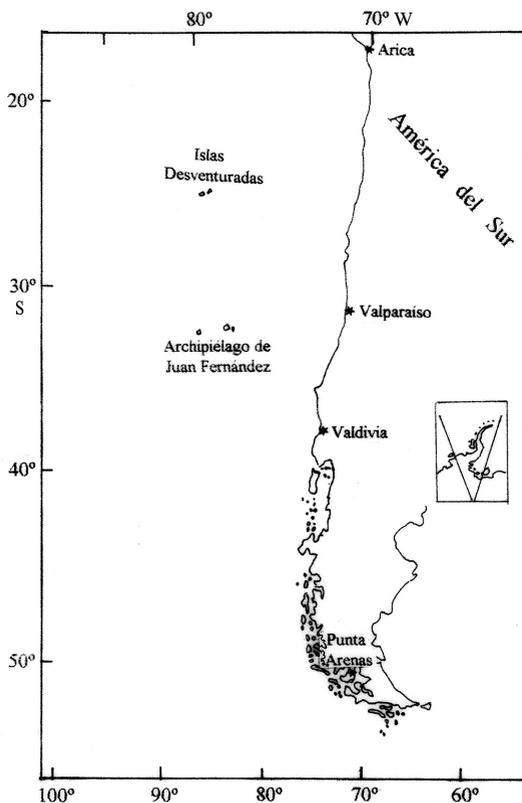
Para el análisis de las muestras se utilizó el método de comparación de muestras denominado «análisis gráfico coordinado triangular» (Burma, 1948a, 1948b), aplicado por Pequeño y Toledo (1994), y el análisis de diferencia de medias, con sus respectivas desviaciones estándar y amplitud de las muestras, para las características morfométricas. Para el análisis de las características merísticas se usaron tablas de frecuencia para los recuentos.

El análisis merístico consistió en la cuenta de radios de las aletas (sin disecarlas), dorsales, anales y pectorales (45 ejemplares por cada localidad, excepto por los 10 ejemplares de Valparaíso), además del recuento de las branquias del primer arco branquial completo de 10 ejemplares de cada localidad en estudio.

Para el análisis de distribución de frecuencias del número de radios de las aletas y branquias, se seleccionaron las características con mayores diferencias numéricas entre las localidades muestreadas y se obtuvieron las frecuencias de ocurrencia de esas características, procediéndose a ordenar numéricamente en una tabla, característica v/s localidad de muestreo. Posteriormente, se marcaron los casilleros (con negritas) con más ocurrencias, observándose las tendencias a la distribución de cada población.

El análisis morfométrico consistió en la medición de los ejemplares mediante un pie de metro con una precisión de  $\pm 0,1$  mm. Las medidas tomadas en centímetros fueron: longitud total, longitud estándar, longitud de la cabeza (medida hasta la protuberancia ósea del opérculo), ancho máximo corporal, base de la aleta anal, base de la aleta dorsal, ancho de la boca y ancho del margen posterior de la ventosa (medido sobre el ano).

En el caso del análisis de medias para las características morfométricas, se obtuvieron relaciones entre dos características, longitud estándar/longitud de la cabeza, longitud estándar/ancho máximo corporal, longitud estándar/base aleta dorsal, longitud estándar/base aleta anal, longitud de la cabeza/ancho del margen posterior de la ventosa y longitud



**Figura 1.** Mapa del archipiélago de Juan Fernández en relación con la costa sudamericana.

**Figure 1.** Map of Juan Fernández archipelago, with reference of the South American coast.

de la cabeza/ancho de la boca. Una vez obtenidas las relaciones para cada muestra, se calculó las medias, desviaciones estándar y máximos y mínimos de éstas para cada localidad muestreada. Se procedió a comparar de acuerdo a cada relación, diferenciando las muestras de cada localidad, según su grado de sobreposición.

A lo largo del texto se usan las siguientes abreviaturas: Longitud total (lt); longitud estándar (le); longitud de la cabeza (lc); ancho máximo corporal (amc); base aleta dorsal (bad); base aleta anal (baa); ancho del margen posterior de la ventosa (amp); ancho de la boca (ab); desviación estándar (DE) e Instituto de Zoología de la Universidad Austral de Chile (IZUA).

## RESULTADOS

### Análisis de los caracteres merísticos de los ejemplares

En el análisis de frecuencia del número de radios de las aletas dorsales de peje-sapos, se observó que en los ejemplares de la isla A. Selkirk el rango del número de radios es de 9 a 10 apreciándose un predominio de ejemplares con 10 radios (40 ocurrencias), dándose con 9 radios sólo 5 ejemplares. En los ejemplares de la isla R. Crusoe, se observó que el rango del número de radios en la aleta dorsal aumentó, dándose el caso de una mayor ocurrencia con 10 radios (9-11). En los ejemplares provenientes de la costa de Valdivia, se observó que el rango fue de 7-10, con mayor ocurrencia de ejemplares con 9 radios. En los 10 ejemplares provenientes de Valparaíso se detectó que el número de radios de la aleta anal va de 8 a 9, siendo 9 radios la mayor ocurrencia.

En el caso de los radios anales, se observó que el número en la aleta anal para la isla A. Selkirk es de 6 a 7 con un predominio de 7 (44 ocurrencias). En la isla R. Crusoe se observó que el rango del número de radios de la aleta anal es de 5-7, predominando los ejemplares con 7 radios. En los ejemplares de la colección de la UACH, el número de radios varía de 5 a 7, con un predominio de 6 radios. Los ejemplares de Valparaíso presentaron de 5 a 6 radios, con mayor frecuencia de 5 radios.

En el análisis de frecuencias para el número de radios en la aleta pectoral, se observó que para los ejemplares de la isla A. Selkirk, el rango fue 23-24 radios, con mayor ocurrencia de 24 radios. En los ejemplares de R. Crusoe se detectó un rango de 23-24 radios, con mayor frecuencia de 24 radios. Para

los ejemplares de Valdivia, el rango va de 23 a 25, con mayor frecuencia de 24 radios. Para los ejemplares de Valparaíso, el rango fue de 23-28 radios, con mayor frecuencia en 24 radios (Tabla 1).

En el análisis de frecuencia del número de branquias del primer arco branquial, se determinó un amplio rango, observándose para los ejemplares de A. Selkirk, un rango de 27-32 branquias, con un predominio de 27, sin registrarse ejemplares con 28 branquias. Los ejemplares de R. Crusoe variaron de 30-33, con mayor ocurrencia de 31 branquias. Para los ejemplares de Valdivia, se determinó un predominio de 31, notándose la ausencia de especímenes con 34 branquias. En los ejemplares de Valparaíso se determinó que los ejemplares con 38, 39 y 41 branquias, presentaron dos ocurrencias cada uno, notándose la ausencia de ejemplares con 33, 34, 35, 36, 40 y 42 branquias (Tabla 2).

### Análisis de los caracteres morfométricos de los ejemplares

En el primer análisis gráfico triangular se analizó baa v/s bad v/s amc. Se observó una nube distribuida homogéneamente para los peces pertenecientes a la localidad de Valdivia, que a su vez se superpone con la totalidad de las muestras de A. Selkirk, R. Crusoe y Valparaíso. La muestra de A. Selkirk, se agrupó junto con la de R. Crusoe, no encontrándose gran diferencia entre la distribución de ambas. Caso diferente es su relación con las muestras provenientes de Valparaíso, donde se observó una escasa sobreposición con la distribución de las muestras de A. Selkirk y R. Crusoe. La característica que mostró más amplia variación fue el amc (37,5%–59,5%, amplitud de 22,0%), seguido del ancho de la bad (23,8%–38,0%, amplitud de 14,2%) y baa (13,9%–25,7%, amplitud de 11,8%) (Fig. 2).

Para el segundo análisis gráfico triangular se usó la lc v/s ab v/s amp. En este caso se observó una agrupación compacta de los ejemplares de las islas A. Selkirk y R. Crusoe, separándose notoriamente de éstas, las de Valparaíso y Valdivia abarcando a la mayoría de las muestras de las otras localidades en cuestión. Se determinó una separación de la muestra de Valparaíso en dos grupos en cuanto al ancho de la boca, uno de 8 y otro de 2 individuos. Las mayores diferencias se encontraron en la longitud de la cabeza (52,8% a 73,1%, amplitud de 20,3%), seguida del ancho de la boca (22,7% a 40,8%, amplitud de 18,1%) y del ancho del margen posterior de la ventosa (3,8% a 11,5%, amplitud de 7,7%) (Fig. 3).

**Tabla 1. Número de radios de las aletas dorsal, anal y pectoral, indicando en negritas la moda.**

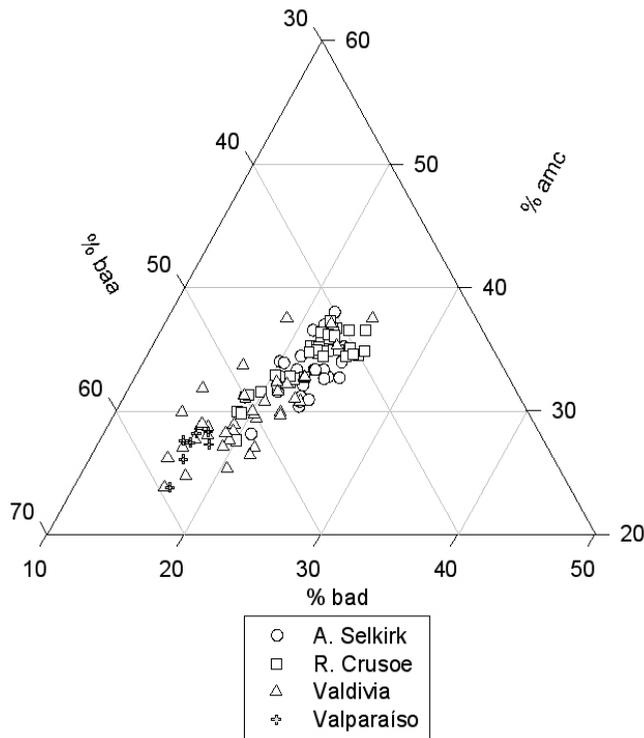
**Table 1. Number of rays of the dorsal, anal and pectoral fins, darker numbers indicate the mode.**

N° RADIOS	ALETA DORSAL						ALETA ANAL				ALETA PECTORAL						
	7	8	9	10	11	Total	5	6	7	Total	23	24	25	26	27	28	Total
<b>Localidad</b>																	
A. Selkirk			5	<b>40</b>		45		1	<b>44</b>	45	4	<b>41</b>					45
R. Crusoe			10	<b>34</b>	1	45	2	1	<b>42</b>	45	11	<b>34</b>					45
Valdivia	1	4	<b>23</b>	17		45	8	<b>32</b>	5	45	3	<b>41</b>	1				45
Valparaíso		2	<b>8</b>			10	<b>6</b>	4		10	1	<b>7</b>	1			1	10

**Tabla 2. Frecuencia de branquispinas, indicando en negritas la moda.**

**Table 2. Frequency of gillrakers, darker numbers indicate the mode.**

LOCALIDAD	NÚMERO DE BRANQUISPINAS																
	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43
I. Alejandro Selkirk	<b>4</b>		2	2	1	1											
I. Robinson Crusoe				2	<b>5</b>	2	1										
Valdivia				1	<b>3</b>	2	2		2								
Valparaíso					1	1					1	<b>2</b>	<b>2</b>		<b>2</b>		1



**Figura 2. Base de la aleta anal (baa) v/s base de la aleta dorsal (bad) v/s ancho máximo corporal (amc) de pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valparaíso y Valdivia.**

**Figure 2. Anal fin base (baa) v/s dorsal fin base (bad) v/s maximum body width (amc) of clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valparaíso and Valdivia.**

Para el tercer análisis gráfico triangular se consideró el  $\text{amc v/s ab v/s amp}$ . Aquí se apreció una distribución compacta entre las muestras provenientes de A. Selkirk y R. Crusoe. La separación de Valparaíso de este grupo es evidente, diferenciándose principalmente de éstos por el  $\text{amp}$  y  $\text{ab}$ . Las muestras de Valdivia nuevamente se distribuyeron ampliamente en relación con las demás agrupaciones de muestras, abarcando el área ocupada de casi la totalidad de los tres restantes grupos de muestras. Cabe notar que la muestra de Valparaíso en relación con la característica “ancho de la boca”, mostró una clara separación, dividiendo a la muestra en dos, una con 8 y otra con 2 individuos. En referencia a las mayores diferencias de porcentajes de separación por característica, se puede apreciar que el  $\text{amc}$  presentó la mayor diferencia que va de 56,2% a 75,2% (amplitud de 19,0%), seguida del ancho de la boca (20,9% a 37,9%, amplitud de 16,9), y del ancho del margen posterior de la ventosa (3,5% a 10,7%, amplitud de 7,2%) (Fig. 4).

#### **Análisis de medias, desviación estándar y amplitud**

El análisis de medias para las proporciones, medidas en centímetros (cm), incluidas desviación estándar y amplitud, mostró los siguientes resultados:

##### *Longitud estándar (le) / longitud de la cabeza (lc)*

Se observó que la relación  $\text{le/lc}$  fue más pequeña para las muestras provenientes de Valparaíso (media  $2,69 \pm 0,18$ ), en comparación con Valdivia ( $3,04 \pm 0,43$ ), R. Crusoe ( $3,46 \pm 0,30$ ) y A. Selkirk ( $3,32 \pm 0,24$ ). Las más parecidas fueron A. Selkirk, R. Crusoe y Valdivia sobreponiéndose a las tres muestras restantes (Tabla 3).

##### *Longitud estándar (le) / ancho máximo corporal (amc)*

En este caso la menor relación correspondió a Valparaíso con media de  $2,38 \pm 0,13$ , seguida de Valdivia (media de  $2,76 \pm 0,44$ ), R. Crusoe (media  $3,03 \pm 0,27$ ) y A. Selkirk (media  $2,99 \pm 0,21$ ). La separación de Valparaíso se mantuvo, al igual que la relación A. Selkirk-R. Crusoe. La amplitud de los ejemplares de la costa de Valdivia nuevamente abarcaron a las tres muestras sobreponiéndose las desviaciones estándar de estas (Tabla 4).

##### *Longitud estándar (le) / base aleta dorsal (bad)*

La mayor relación fue para Valparaíso (media 4,84

$\pm 0,35$ ), seguida de Valdivia ( $4,61 \pm 0,52$ ), A. Selkirk ( $4,00 \pm 0,23$ ) y R. Crusoe ( $3,82 \pm 0,27$ ). Nuevamente, se observó la misma tendencia a la separación de Valparaíso con relación a A. Selkirk y R. Crusoe, al igual que la estrecha relación entre las dos últimas, abarcando Valdivia nuevamente a las tres muestras restantes (Tabla 5).

##### *Longitud estándar (le) / base aleta anal (baa)*

Valparaíso presentó la mayor relación con media  $7,74 \pm 0,34$ , seguida de Valdivia ( $7,17 \pm 1,03$ ), A. Selkirk ( $5,94 \pm 0,47$ ) y R. Crusoe ( $5,90 \pm 0,46$ ). Con

**Tabla 3. Media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo, media + desviación estándar y media - desviación estándar para la relación  $\text{le/lc}$  en pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia y Valparaíso.**

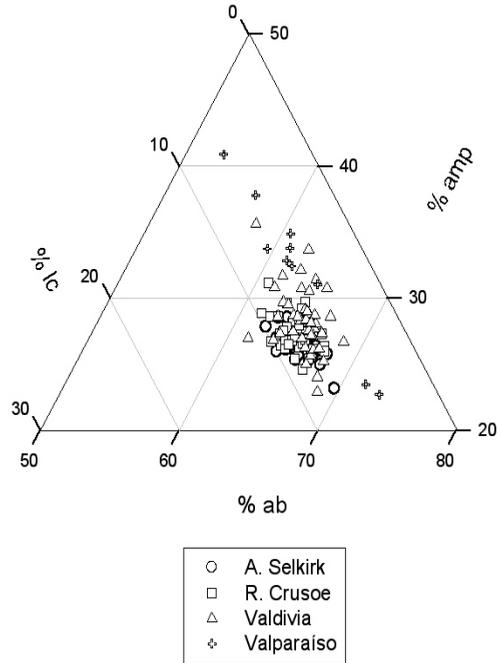
**Table 3. Average, standard deviation (DE), minimum, maximum, average + standard deviation, average - standard deviation for the  $\text{le/lc}$  in clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia and Valparaíso.**

	le/lc			
	A. Selkirk	R. Crusoe	Valdivia	Valparaíso
Media	3,32	3,46	3,04	2,69
DE	0,24	0,30	0,43	0,18
Mínimo	2,58	2,60	2,37	2,45
Máximo	3,84	4,25	4,00	2,98
Media+DE	3,56	3,77	3,47	2,88
Media-DE	3,08	3,15	2,61	2,51

**Tabla 4. Media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo, media + desviación estándar y media - desviación estándar para la relación  $\text{le/amc}$  en pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia y Valparaíso.**

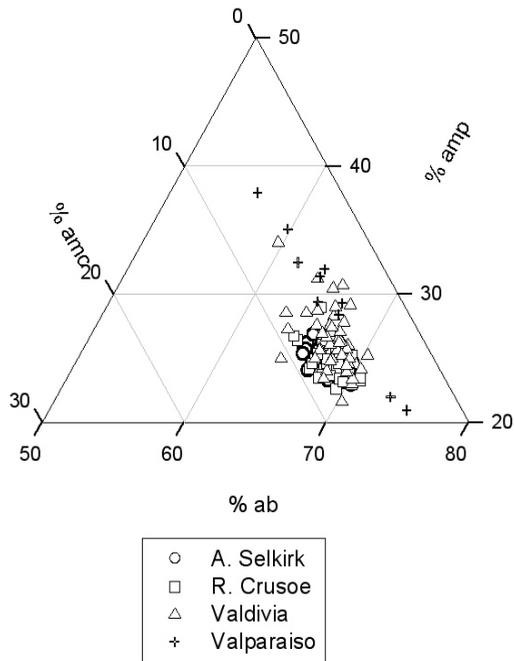
**Table 4. Average, standard deviation (DE), minimum, maximum, average + standard deviation, average - standard deviation for the  $\text{le/amc}$  in clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia and Valparaíso.**

	le/amc			
	A. Selkirk	R. Crusoe	Valdivia	Valparaíso
Media	2,99	3,03	2,76	2,38
DE	0,21	0,27	0,44	0,13
Mínimo	2,43	2,37	2,20	2,18
Máximo	3,35	3,47	4,00	2,64
Media+DE	3,20	3,31	3,20	2,52
Media-DE	2,77	2,75	2,31	2,24



**Figura 3. Longitud de la cabeza (lc) v/s ancho de la boca (ab) v/s ancho del margen posterior de la ventosa (amp) de peje-sapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valparaíso y Valdivia.**

**Figure 3. Head length (lc) v/s mouth width of the posterior margin of the vent (amp) of clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valparaíso and Valdivia.**



**Figura 4. Ancho máximo corporal (amc) v/s ancho de la boca (ab) v/s ancho del margen posterior de la ventosa (amp) de peje-sapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valparaíso y Valdivia.**

**Figure 4. Maximum body width (amc) v/s mouth width (ab) v/s width posterior margin of the vent (amp) of clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valparaíso and Valdivia.**

esto se observó una clara separación entre las muestras de Valparaíso y A. Selkirk, y Valparaíso – R. Crusoe, Valdivia abarcó las tres muestras, manteniéndose la relación A. Selkirk-R. Crusoe (Tabla 6).

*Longitud de la cabeza (lc) / ancho de la boca (ab)*

En este caso Valparaíso tuvo una media de  $2,02 \pm 0,62$ , seguida de Valdivia ( $2,32 \pm 0,25$ ), R. Crusoe ( $2,40 \pm 0,15$ ), terminando con A. Selkirk ( $2,45 \pm 0,14$ ). Como en los casos anteriores se observó una tendencia a la separación de las islas en relación a Valparaíso, abarcando Valdivia a las otras tres muestras (Tabla 7).

**Tabla 5. Media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo, media + desviación estándar y media - desviación estándar para la relación lc/bad en pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia y Valparaíso.**

**Table 5. Average, standard deviation (DE), minimum, maximum, average + standard deviation, average – standard deviation for the lc/bad in clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia and Valparaíso.**

	lc/bad			
	A. Selkirk	R. Crusoe	Valdivia	Valparaíso
Media	4,00	3,82	4,61	4,84
DE	0,23	0,27	0,52	0,35
Mínimo	3,47	3,45	3,33	4,35
Máximo	4,51	5,03	5,60	5,51
Media+DE	4,23	4,10	5,14	5,19
Media-DE	3,77	3,55	4,09	4,49

**Tabla 6. Media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo, media + desviación estándar y media - desviación estándar para la relación lc/baa en pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia y Valparaíso.**

**Table 6. Average, standard deviation (DE), minimum, maximum, average + standard deviation, average – standard deviation for the lc/baa in clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia and Valparaíso.**

	lc/baa			
	A. Selkirk	R. Crusoe	Valdivia	Valparaíso
Media	5,94	5,90	7,17	7,74
DE	0,47	0,46	1,03	0,34
Mínimo	5,00	4,92	5,00	7,13
Máximo	7,45	6,95	10,10	8,24
Media+DE	6,42	6,36	8,20	8,09
Media-DE	5,46	5,44	6,13	7,40

*Longitud de la cabeza (lc) / ancho del margen posterior de la ventosa (amp)*

La más pequeña relación correspondió a A. Selkirk con una media de  $8,19 \pm 1,07$ , seguida de R. Crusoe ( $8,20 \pm 1,22$ ), Valdivia ( $9,91 \pm 2,33$ ), terminando con Valparaíso ( $12,11 \pm 2,90$ ). Se mantienen las características mencionadas anteriormente, en referencia a la separación de las islas con respecto a Valparaíso y Valdivia (Tabla 8).

Finalmente, al evaluar el tipo de piel de los pejesapos de las distintas muestras, se observó que el 100% de los ejemplares provenientes del archipiélago de Juan Fernández (A. Selkirk y R. Crusoe)

**Tabla 7. Media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo, media + desviación estándar y media - desviación estándar para la relación lc/ab en pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia y Valparaíso.**

**Table 7. Average, standard deviation (DE), minimum, maximum, average + standard deviation, average – standard deviation for the lc/ab in clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia and Valparaíso.**

	lc/ab			
	A. Selkirk	R. Crusoe	Valdivia	Valparaíso
Media	2,45	2,40	2,32	2,02
DE	0,14	0,15	0,25	0,62
Mínimo	2,20	1,95	1,62	1,29
Máximo	3,00	2,71	3,00	3,22
Media+DE	2,60	2,55	2,57	2,65
Media-DE	2,30	2,24	2,06	1,39

**Tabla 8. Media, desviación estándar (DE), mínimo, máximo, media + desviación estándar y media - desviación estándar para la relación lc/amp en pejesapos de A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia y Valparaíso.**

**Table 8. Average, standard deviation (DE), minimum, maximum, average + standard deviation, average – standard deviation for the lc/amp in clingfishes of A. Selkirk, R. Crusoe, Valdivia and Valparaíso.**

	lc/amp			
	A. Selkirk	R. Crusoe	Valdivia	Valparaíso
Media	8,19	8,20	9,91	12,11
DE	1,07	1,22	2,33	2,90
Mínimo	6,33	6,33	5,33	8,33
Máximo	10,50	11,00	16,50	17,40
Media+DE	9,27	9,43	12,24	15,01
Media-DE	7,12	6,97	7,58	9,20

posee la piel lisa, en comparación con los ejemplares continentales que en un 78,2% tienen piel con rugosidades. Cabe destacar que los ejemplares continentales con piel lisa fueron los más pequeños en las muestras.

## DISCUSIÓN

Los especímenes del archipiélago son distinguibles de aquellos de Valparaíso, por varias características. Sin embargo, los del sur de Chile (costa de Valdivia) reúnen tanto características de los insulares como de los de Valparaíso. Incluso los del sur exceden en variabilidad a aquellos de las islas y de Valparaíso en su conjunto. También se registró cierta diferenciación, en características seleccionadas, entre especímenes de A. Selkirk y R. Crusoe.

Estos resultados indican que en el archipiélago de Juan Fernández y en Valparaíso se encontraría *S. hildebrandi* en las islas y *S. sanguineus* en el continente, y que en la costa de Valdivia se encuentra una especie de *Sicyases* que en virtud de habitar la misma línea de costa y compartir ciertas características específicas, se sugiere adscribir a *S. sanguineus*. Esta adscripción también recomienda efectuar otros estudios, con otras metodologías que corroboren o rechacen tal adscripción.

En el número de radios de la aleta dorsal, en A. Selkirk se obtuvo 10 (rango de 9-10 radios), en R. Crusoe 10 (rango de 9-11 radios), en Valdivia 9 (rango de 7-10 radios) y en Valparaíso 9 (rango de 8-9 radios). Esto comparado con lo descrito por Briggs (1955), que describe a *S. sanguineus* con 11 radios (rango de 10-12 radios) y a *S. hildebrandi* con 11 radios, permite discutir en cuanto al número de radios, tanto en las localidades insulares, como en las continentales, aunque los rangos obtenidos son muy similares a los descritos para las islas como en el continente, por lo que se debe tener en consideración que Briggs (1955) no aclara si la cuantificación realizada para el número de radios de la aleta dorsal fue con disección de la aleta o no.

Para el número de radios de la aleta anal, se observa una notoria disminución de la cantidad de radios, mayoritariamente 7 radios para las islas A. Selkirk (rango de 6-7 radios) y R. Crusoe (rango de 5-7 radios), 6 radios para Valdivia (rango de 5-7 radios) y 5 radios para Valparaíso (rango de 5-6 radios), en comparación con lo señalado por Briggs (1955) para *S. sanguineus*, describiéndolo con 8 radios (rango de 7-9 radios) en la aleta anal, pero con-

tados diseccionando la aleta, y para *S. hildebrandi*, lo describe con 9 radios en la anal, también contados diseccionando la aleta. Anota que si la cuenta se hace sin diseccionar la aleta, se debe agregar 2 radios, con lo que se obtienen 9 radios para las islas, 8 radios para Valdivia y 7 radios para Valparaíso. Esto coincidiría con la descripción mencionada anteriormente por Briggs (1955), para *S. sanguineus* (ejemplares continentales) y *S. hildebrandi* (ejemplares insulares).

El número de radios de la aleta pectoral tiene una moda tendiente a los 24 radios (23-24 radios para A. Selkirk, 23-24 radios R. Crusoe, 23-25 radios Valdivia y 23-28 radios en Valparaíso), comparado esto con lo descrito por Briggs (1955) para *S. sanguineus* con 25 radios (rango de 24-25 radios) y *S. hildebrandi* 25 radios, muestra la diferencia de un radio, entre lo descrito anteriormente y lo observado en este trabajo, aunque los rangos de variación coinciden con lo descrito por Briggs (1955).

Para el número de branquias se observaron amplios rangos de variación, 27 (rango de 27-32 branquias) en A. Selkirk, 31 (rango de 30-33 branquias) en R. Crusoe, 31 (rango de 30-35 branquias) en Valdivia y 39 (rango de 31-43 branquias) en Valparaíso. En comparación, Briggs describe ejemplares de *S. sanguineus* con alrededor de 55 branquias. De Buen (1960) describe para *S. sanguineus* 16 branquias colocadas en el borde "de la cara externa" del primer arco branquial, formando dos grupos, uno de 6 en la rama superior, separando claramente de la serie formada por 10, colocada en la mitad central de la rama inferior. Esto no concuerda con lo descrito por los autores anteriormente mencionados, debido a que de Buen (1960) describe las branquias de la "cara externa" del primer arco branquial. Al contar el total de las branquias del primer arco branquial, se observó que ninguno de los dos autores indica el número de branquias para *S. hildebrandi*.

En el análisis gráfico triangular se puede apreciar que, en el conjunto en los tres gráficos, las características que más diferencian a Valparaíso de las islas, son el ancho del margen posterior de la ventosa y el ancho máximo corporal, pero cabe notar que la combinación de dos o tres características ejerce una notable influencia en la separación de los conjuntos antes mencionados, siempre quedando Valdivia de un modo sobrepuesto, por sobre las islas y Valparaíso.

Con esto se puede concluir que existe una separación para los peje-sapos de las dos islas en rela-

ción con la costa de Chile central, debido a la gran densidad que se aprecia en puntos de los gráficos triangulares con respecto a las muestras provenientes de las distintas localidades, mostrándose además la existencia de una mayor variación en las características en Valdivia. De acuerdo con lo descrito, se reconoce la existencia de dos especies dentro del género *Sicyases*, una insular y otra continental, aunque el amplio rango de las características de los ejemplares provenientes de Valdivia, plantea una nueva problemática.

Los peces provenientes de A. Selkirk y R. Crusoe tienen las cabezas comparativamente más cortas (3,3 y 3,4 veces la longitud estándar respectivamente) que los peces provenientes de Valparaíso (2,7 veces la longitud estándar), quedando Valdivia con un valor intermedio de 3,0 veces la longitud estándar. Esto se compara con los datos de *Sicyases sanguineus* recopilados por de Buen (1960), donde se describen ejemplares con longitud de la cabeza 2,7 (2,3-3,1) en su longitud estándar. La descripción dada por Briggs (1955) para *S. brevirostris* da una cabeza comparativamente corta, con largo de 3,2 veces en la longitud estándar. En este caso, los ejemplares continentales y de las islas concuerdan con lo descrito por los autores antes mencionados para *S. sanguineus* y *S. hildebrandi* respectivamente, quedando en entredicho sólo la muestra de Valdivia, que apenas se encuentra en el rango señalado por de Buen (1960) para *S. sanguineus*.

La relación  $le/amc$  de los peces de A. Selkirk y R. Crusoe fue de 2,9 y 3,0 veces respectivamente, siendo el otro extremo Valparaíso con 2,38, quedando en medio Valdivia con 2,7. Esto comparado con lo registrado por Briggs (1955) para ejemplares de *S. sanguineus* de cabeza deprimida, ancho 2,8 (2,5-3,2) en su longitud estándar y *S. brevirostris* también ancho 2,8 en su longitud estándar, da una similitud entre ejemplares de aquellos y los ejemplares de Valdivia y los insulares de este estudio respectivamente, quedando los de Valparaíso muy cerca del límite numérico señalado por Briggs (1955) para *S. sanguineus*.

La relación  $le/bad$  muestra un incremento visible en las muestras provenientes del continente (Valdivia 4,6 y Valparaíso 4,8) en comparación con las provenientes de las islas A. Selkirk y R. Crusoe con 4,0 y 3,8 respectivamente, quedando perfectamente clara la diferencia entre las dos agrupaciones. Ni Briggs (1955), ni de Buen (1960) se refieren a la base de la aleta dorsal.

Un caso similar se observa en la relación  $le/baa$ , donde la diferencia es aún más clara, observándose para las islas 5,9 tanto para A. Selkirk como para R. Crusoe respectivamente y 7,17 y 7,7 para Valdivia y Valparaíso respectivamente, dándose una separación clara entre los ejemplares del archipiélago y los ejemplares continentales. Al igual que en el caso anterior, Briggs (1955) y de Buen (1960) no mencionan a la base de la aleta anal.

En la relación  $lc/ab$ , la diferencia es mínima entre las dos islas (2,45 A. Selkirk y 2,40 R. Crusoe), quedando Valparaíso con 2,0 y Valdivia entre esta última y la agrupación de islas con 2,3. En este caso se destaca la gran desviación estándar que posee Valparaíso, debido principalmente al gran rango de la muestra. En referencia a esta proporción, Briggs (1955) describe para *S. sanguineus* una boca 3,2 (2,9-3,6) veces la  $lc$  y para *S. brevirostris* una boca de 3,1 veces la  $lc$ , aunque no especifica si es el ancho o largo de la boca. Debido a la diferencia en las proporciones se puede pensar que Briggs (1955) habla del largo de la boca.

En la relación  $lc/amp$  se observa la relación entre dos de las islas del archipiélago Juan Fernández (8,19 A. Selkirk y 8,20 R. Crusoe). Esta se separa de Valdivia que presenta 9,9 y de Valparaíso que está al otro extremo con 12,1. Briggs (1955) y de Buen (1960), no hacen referencia a esta relación.

Al analizar estos resultados en su conjunto, se puede observar una separación entre las muestras provenientes de las islas y del continente para  $le/lc$ ,  $le/bad$  y  $le/baa$ , quedando dos proporciones con las islas agrupadas, Valdivia en el centro y Valparaíso en el otro extremo ( $lc/ab$ ,  $lc/amp$ ). En la relación  $le/amc$  se encuentra en general una similitud en las cuatro localidades, pero se puede apreciar gráficamente que existe una clara separación entre las islas y Valparaíso, dándose nuevamente el caso de Valdivia con una gran amplitud.

Se debe destacar que la longitud de la cabeza se ajusta a la descripción dada por Briggs (1955), para ejemplares de *S. sanguineus* (peces continentales) y *S. hildebrandi* (peces insulares).

Las rugosidades de la piel pueden constituir la característica más notable de diferenciación entre los ejemplares insulares y continentales. Se aprecia la completa separación de las muestras de las islas (0% con rugosidades) con relación a las del continente (78,2% con rugosidades). La existencia de ejemplares del continente que no poseen rugosidades (21,8%), puede deberse a que los ejemplares fueron

los más pequeños de las muestras. Las rugosidades parecen ser características de la madurez o edad de los peces y los ejemplares continentales más pequeños al momento de ser capturados no presentaban, aún, esta característica. Sobre este rasgo, se puede postular que todos los ejemplares adultos pertenecientes a las islas poseen piel lisa y los continentales, piel rugosa.

Los peje-sapos del género *Sicyases* han sorprendido a los investigadores prácticamente desde Briggs (1955), aunque no existen otros trabajos sobre su taxonomía. Pero también es verdad que esos autores, anteriores a 1980, no estudiaron muestras provenientes del sur de Chile. La sobreposición en muchas características, que muestran los ejemplares de Valdivia, con respecto a los más septentrionales, bien puede deberse a un desplazamiento de caracteres, que termina por producir una convergencia con aquellos individuos del archipiélago de Juan Fernández.

Aun cuando los especímenes de Valdivia muestran un alto grado de sobreposición con respecto a los del archipiélago, el nuevo o complementado conjunto de características específicas los acerca más a los especímenes de Valparaíso y eso, junto con la continuidad geográfica de su distribución a lo largo de la costa de Chile continental, da consistencia y coherencia para reconocer allí sólo una especie: *Sicyases sanguineus*. Por otro lado, otras características y el aislamiento geográfico del archipiélago de Juan Fernández, permiten sustentar la existencia de *S. hildebrandi*, como única especie del género en esas islas. La hipótesis que *S. sanguineus* habría sido involuntariamente transportado desde el continente hacia las islas (Pequeño, 1989; Pequeño y Sáez, 2000), pierde sustentación con estos nuevos resultados; aunque el origen geográfico de *S. hildebrandi* de todos modos exige explicación. Indudablemente, todos estos resultados sugieren continuar con esta línea de investigación.

#### **A continuación se propone una nueva clave de identificación de las especies de *Sicyases*:**

- Cabeza 2,7-3,0 veces la longitud estándar, ancho máximo corporal 2,7-2,38 veces la longitud estándar, base aleta dorsal 4,6-4,8 veces la longitud estándar, base de la aleta anal 7,17-7,7 veces la longitud estándar, ancho de la boca 2,0-2,3 veces la longitud de la cabeza, ancho del margen posterior de la ventosa 9,9-12,1 veces la longitud de la cabeza, 9 (7-10) radios en la aleta dorsal, 5-6 (5-7) radios en la aleta anal, 24 (23-28) radios en la aleta pectoral, 30-

43 branquiaspinas en el primer arco branquial, piel generalmente rugosa (en ejemplares de menos de 30 mm puede ser lisa).....*Sicyases sanguineus*  
- Cabeza 3,3-3,4 veces la longitud estándar, ancho máximo corporal 3,0 veces la longitud estándar, base aleta dorsal 3,8-4,0 veces la longitud estándar, base de la aleta anal 5,9 veces la longitud estándar, ancho de la boca 2,4 veces la longitud de la cabeza, ancho del margen posterior de la ventosa 8,2 veces la longitud de la cabeza, 10 (9-11) radios en la aleta dorsal, 7 (5-7) radios en la aleta anal, 24 (23-24) radios en la aleta pectoral, 27-33 branquiaspinas en el primer arco branquial, piel lisa

..... *Sicyases hildebrandi*

### **AGRADECIMIENTOS**

Se agradecen los comentarios sobre el manuscrito de Alejandro Bravo (Universidad Austral de Chile) y Ciro Oyarzún (Universidad de Concepción); los consejos sobre aspectos estadísticos de Heriberto Figueroa (Universidad Austral de Chile); la obtención de muestras de peje-sapos de Alejandro Selkirk y Robinson Crusoe por Julio Lamilla, Mauricio Protti y Rodrigo Rojas, así como el apoyo en el laboratorio de León Matamala, todos del IZUA.

Estos son resultados parciales de los proyectos «Peces del Archipiélago de Juan Fernández: Grado de endemismo e ictiogeografía» financiado por DID S-96-04 UACH, teniendo al Dr. Germán Pequeño como investigador principal y por el Grant 5257-96 de la Grant National Geographic Society», con el Dr. Mark Westneat como investigador principal y el Dr. Germán Pequeño, como coinvestigador.

### **REFERENCIAS**

- Briggs, J.C. 1955.** Monograph of the clingfishes (Order Xenopterygii). Stanford. Ichth. Bull., 6: 55-100.
- Burma, B. 1948a.** Studies in quantitative paleontology: I. Some aspects of the theory and practice of quantitative invertebrate paleontology. J. Paleont., 22(6): 725-761.
- Burma, B. 1948b.** Studies in quantitative paleontology: II. Multivariate analysis a new analytical tool for paleontology and geology. J. Paleont., 22(6): 95-103.

- De Buen, F. 1960.** Los pejesapos (familia Gobiesocidae) en Chile. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 10(1-3): 69-82.
- Delfín, F.T. 1899.** Catálogo de los peces de Chile. Rev. Chil. Hist. Nat., 3: 15-161.
- Eschmeyer, W.N. 1998.** Catalogue of Fishes. California Academy of Sciences, San Francisco, 2905 pp.
- Fowler, H.W. 1945.** Fishes of Chile. Systematics Catalog. Apartado Rev. Chil. Hist. Nat., Parts I and II, 36-171.
- Guichenot, A. 1848.** Peces. En: C. Gay (ed.). Historia Física y Política de Chile. Zoología, 2:1-372.
- Molina, G.I. 1782.** Saggio sula storia naturale del Cile. Bologna, 368 pp.
- Müller, J. 1843.** Beitrage zur kenntniss der natürlichen familien der fische. Arch. Naturgeschichte, 9: 292-330.
- Nelson, J.S. 1994.** Fishes of the World. John Wiley and Sons, New York, 600 pp.
- Pequeño, G. 1989.** Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Rev. Biol. Mar. Valparaíso, 24(2): 1-132.
- Pequeño, G. y H. Toledo. 1994.** Diferencias entre embriones de término de *Squalus acanthias* Linnaeus, 1758 y *S. mitsukurii* Jordan & Snyder, 1903 (Chondrichthyes, Squalidae). Rev. Biol. Mar., Valparaíso, 29(1): 137-145.
- Pequeño, G. y S. Sáez. 2000.** Peces litorales del archipiélago de Juan Fernández (Chile); endemismo y relaciones ictiogeográficas. Invest. Mar., Valparaíso, 28: 27-37.
- Rendhal, H. 1921.** The fishes of the Juan Fernandez Islands. The Natural History of Juan Fernandez and Easter Islands, Zoology, 3: 49-58.
- Schultz, L. 1944.** A revision of the american clingfishes. Family Gobiesocidae, with descriptions of a new genera and forms. U.S. Nat. Mus., 96: 47-77.
- Steindachner, F. 1898.** Die Fische der Sammlung Plate. Fauna chilensis, Plate, 3: 201-214.