

## Diferenciación morfológica entre *Pseudolabrus fuentesi* (Regan, 1913) y *Pseudolabrus gayi* (Valenciennes, 1839) (Perciformes, Labridae) por métodos multivariados

Morphological differentiation between *Pseudolabrus fuentesi* (Regan, 1913) and *Pseudolabrus gayi* (Valenciennes, 1839) (Perciformes: Labridae) by multivariate methods

Maurizio Protti y Germán Pequeño

Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional. Apdo. postal 86-3000, Heredia, Costa Rica.  
Instituto de Zoología "Ernst F. Kilian", Universidad Austral de Chile. Casilla 567, Valdivia, Chile.  
mprotti@una.ac.cr

Los autores dedican este trabajo a la memoria del Dr. Eduardo de la Hoz.

**Abstract.**- We discuss the effectiveness of morphologic, chromatic and meristic features traditionally used in taxonomic determination of the labrids *Pseudolabrus fuentesi* and *P. gayi*. By using multivariate methods we selected a set of morphometric parameters whose central tendency values allowed us to add new criteria for specific differentiation; among them, ratios with respect to standard length of the variables width, maximum height, minimum height of the caudal peduncle, dorsals fin distance and length of the pelvic fins.

**Keywords:** Easter Island, Juan Fernández Archipelago, fishes, Labridae, Chile.

**Resumen.**- Se discute la eficacia de los caracteres morfológicos, cromáticos y merísticos tradicionalmente utilizados en la determinación taxonómica de los lábridos *Pseudolabrus fuentesi* y *P. gayi*. Por métodos multivariados se seleccionó un conjunto de parámetros morfométricos cuyos valores de tendencia central permitieron agregar nuevos criterios para la diferenciación específica; entre ellos, las relaciones porcentuales con respecto a la longitud estándar de las variables anchura, altura máxima, altura mínima del pedúnculo caudal, distancia pre aleta dorsal y longitud de las aletas pélvicas.

**Palabras claves:** Isla de Pascua, archipiélago Juan Fernández, peces, Labridae, Chile.

## Introducción

Tradicionalmente la taxonomía en Labridae se ha basado en caracteres externos, principalmente merísticos y cromáticos (Regan 1913, De Buen 1963, Gomon 1974, 1977, 1979, 1997, Kuitert & Randall 1981, 1995, Randall 1986, 1995, Allen 1995a,b, Allen & Robertson 1994, 1995, Allen & Randall 1996, entre otros). El suborden Labroidae en gran parte está caracterizado por atributos de este tipo (Russell 1980, 1983, 1988, Russell & Randall 1981); los mismos con los que se han definido las especies de *Pseudolabrus* (por ejemplo: número de escamas sobre las mejillas, presencia/ausencia de manchas, bandas, rayas u otras ornamentaciones, etc.).

Generalmente la valoración de este tipo de cualidades suele ser subjetiva y difícil de describir, especialmente las relacionadas con los patrones de coloración, que en esta familia de peces presenta una alta variabilidad intraespecífica dependiente de varios factores como sexo y edad (Jones & Thompson 1980, Allen 1995b, Donaldson 1995, Allen & Randall 1996), ecológicos (Donaldson 1995) o conductuales (Sánchez 1981, Shibuno et al. 1994, 1995), fisiológicos

(Donaldson 1995), etc. Posiblemente se deba a este hecho que las descripciones sean parciales y, en algunos casos carezcan de valor diagnóstico confiable para su clasificación dada la gran sobreposición en los valores extremos en la mayoría de los caracteres merísticos y morfométricos.

*Pseudolabrus fuentesi* (Regan 1913) se encuentra en las islas Pitcairn, Rapa, Raivavae, Marotiri, Pascua (Rendahl 1921, Randall 1976, Russell 1980, 1988, Russell & Randall 1981, Randall et al. 1990) y Salas y Gómez (Protti 1997); mientras que *Pseudolabrus gayi* (Valenciennes 1839) presenta una distribución más oriental en el Pacífico frente a Chile, en las islas Desventuradas (San Félix y San Ambrosio) y en el archipiélago de Juan Fernández, concretamente en la isla Robinson Crusoe (Russell 1980, 1988, Sepúlveda 1987, Pequeño 1989, Meléndez & Villalba 1992) e isla Alejandro Selkirk (Protti 1997).

Excepto por el ámbito de sus respectivas distribuciones geográficas y por el patrón cromático y de ornamentación que permite distinguir fácilmente en fresco a *P. fuentesi* de *P. gayi*, la diagnosis de ellas está basada principalmente, en el número de filas de

escamas debajo del ojo; siendo 4-5 (raramente seis) en *P. fuentesi* y 3-4 en *P. gayi* (Russell 1980, 1988). Protti (1997) corroboró la presencia de cuatro filas de escamas debajo del ojo en algunos ejemplares de *P. gayi*; por lo que la eficacia de este estado de carácter, así como la cantidad de filas de escamas detrás del ojo (dos en cada especie), como atributos diagnósticos específicos es cuestionable. Considerando además la decoloración que afecta a los ejemplares en preservación, resulta relevante incorporar otros caracteres con mayor poder de resolución en la diferenciación interespecifica que permitan el reconocimiento entre estos táxones.

En el presente trabajo se aplicaron métodos de análisis estadístico multivariado a una serie de datos morfométricos y merísticos de las especies *P. fuentesi* y *P. gayi* con el fin de orientar la selección de atributos externos que ayuden a mejorar el reconocimiento específico.

## Materiales y Métodos

Entre paréntesis, después del acrónimo y su respectivo número de registro, se indica la cantidad de ejemplares utilizados. Excepto por el acrónimo SSUC (Sala Sistemática, P. Universidad Católica de Chile), los demás siguen la disposición de Leviton *et al.* (1985).

### Material examinado:

*P. fuentesi*: isla de Pascua: IZUA PM 480 (3); IZUC 2885 (4), 15946, 15947, 15948, 15949, MNHNC P. 6387, 5488, 5507, 6183, 5460 (3), 5893; SSUC 6795; Salas y Gómez: SSUC 6733, 6794 (4). *P. gayi*: islas Desventuradas: IZUA PM 1524; archipiélago de Juan Fernández: Robinson Crusoe: IZUA PM 1022 (28), 1023(21), 1957 (140), 1998 (13), 2010, 2011(6), 2012, MNHNC P. 6775 (3); Alejandro Selkirk: 2002 (7), 2004 (2), 2005(10). *Malapterus reticulatus* Valenciennes, 1839 (grupo distractor): isla Robinson Crusoe: IZUA PM 1020(11), 1021(13), 1956 (16), 1980 (17), 1981(14), 1982, 1983, 1993 (4), 1994, 1997 (4), MNHNC 6088 (3); isla Alejandro Selkirk: IZUA PM 1984, 1985, 1986, 1987 (8), 1988 (18), 1989, 1990 (8), 1992 (2), MNHNC P. 6229; Isla San Félix: MNHNC P. 6184 (2), 6195.

Siguiendo los criterios de Russell (1980, 1988) y de Protti (1997), se seleccionaron las variables morfométricas y merísticas con mayor variación interespecifica entre las dos especies consideradas.

En ausencia de un sistema de abreviación universal en idioma castellano para las variables morfométricas y merísticas, en este estudio se utilizó el siguiente criterio: A: aleta anal, Am: altura máxima, Ampc: altura mínima pedúnculo caudal, Ancho: anchura máxima, D: aleta dorsal, Dio: distancia interorbital, Dpa: distancia pre

aleta anal, Dpad: distancia pre aleta dorsal, Dpapel: distancia pre aletas pélvicas, Dpo: distancia preocular, Dpor: distancia postorbital, Eall: escamas arriba de la línea lateral, Ebl: escamas bajo la línea lateral, Ebo: escamas bajo el ojo, Edo: escamas detrás del ojo, Esl: escamas sobre la línea lateral, Esp.: espinas, Laa: longitud aleta anal, Lad: longitud aleta dorsal, Lapec: longitud aletas pectorales, Lapel: longitud aletas pélvicas, Lc: longitud cefálica, Le: longitud estándar, Pec: aletas pectorales, Rad.: radios blandos, Rcr: radios caudales ramificados, Rcsrl: radios caudales sin ramificar lóbulo inferior, Rcsrls: radios caudales sin ramificar lóbulo superior.

Estas variables se basaron en el patrón de referencia fijado por Hubbs & Lagler (1967), excepto para las siguientes estimaciones o modificaciones:

- Distancia preocular: espacio comprendido desde el extremo anterior de la boca al margen anterior de la órbita. Equivalente a la longitud del hocico (Hubbs & Lagler, 1967).
- Distancia pre aletas pélvicas: distancia desde el extremo anterior de la boca hasta la base de las aletas pélvicas.
- Altura máxima: extensión, en línea recta, desde la base de la tercera espina dorsal hasta el margen ventral (Gomon 1979).
- La estimación de los radios de la aleta caudal sigue la propuesta de Gomon (1979): número de radios blandos sin ramificar en el lóbulo superior mas radios ramificados más radios sin ramificar en el lóbulo inferior.
- Los radios pectorales son indicados con numerales romanos en minúscula para los que están sin ramificar y con arábigos los ramificados. Por lo general en los lábridos el primer radio pectoral es corto o rudimentario y no presenta segmentación o ramificaciones (Gomon 1979, Russell 1988).
- Escamas sobre la línea lateral: se incluyó la serie de escamas con canales sensoriales sobre la línea lateral desde la más anterior, (sin considerar la región opercular superior), hasta la última escama con poros sensoriales sobre la aleta caudal (Russell, 1988).
- Escamas arriba de la línea lateral: serie diagonal de filas de escamas desde la base de la aleta dorsal hasta la intersección con la línea lateral.
- Escamas bajo la línea lateral: serie oblicua de filas de escamas desde la base de la aleta anal hasta la intersección con la línea lateral. Siguiendo la indicación de Russell (1988), se excluyeron las escamas rudimentarias sobre la base de las aletas dorsal o anal.

Escamas detrás y bajo el ojo: número de escamas sobre la fila horizontal que se extiende desde el margen mesopostorbital y cantidad de escamas sobre la fila diagonal desde el borde posteroventral de la órbita hasta el ángulo del preopérculo respectivamente (Russell 1988).

Por composición merística se entendió sólo aquella externa, dado que la naturaleza del material analizado impidió la observación de estructuras internas. Excepto que se indique, todas las mediciones y descripciones están referidas al lado izquierdo del pez.

Las mediciones superiores a 150 mm se tomaron con un ictiómetro  $\pm 0,1$  mm; las inferiores, con un calibrador digital  $\pm 0,01$  mm. Para la observación de estructuras pequeñas (espinas, radios, escamas y dientes) se utilizó un estereomicroscopio.

Los registros de las variables morfométricas se relacionaron porcentualmente en la longitud estándar; mientras que las estimaciones merísticas se ajustaron a su respectiva raíz cuadrada de acuerdo con las sugerencias de Sokal & Rohlf (1981). Siguiendo la recomendación de Winans (1985) se utilizaron matrices de correlación. Las variables que mostraron poder discriminante por estos métodos, se sometieron a un análisis de varianza de una vía (ANOVA) y a su respectiva prueba *a posteriori* de Tukey ( $\alpha 0,05$ ) sin considerar al grupo distractor. Para el ANOVA de las variables merísticas se utilizaron los datos sin transformar.

El análisis estadístico para las pruebas de normalidad (según la prueba de Kolmogorov Smirnov), componentes principales (CP), discriminantes, regresión paso a paso (stepwise variable selection) y de varianza (ANOVA), se efectuó con el programa computacional STATGRAPHICS® (Statistical Graphics Corporation, 1986, ver. 4.1). La presentación y discusión de los resultados siguen en gran parte las indicaciones de Crisci & López (1983) y el formato de Tshibwabwa & Teugels (1995).

## Resultados

### Prueba de normalidad

Todas las variables morfométricas (relacionadas en términos porcentuales respecto a *Le*) mostraron normalidad ( $\alpha=0,05$ ) según la prueba Kolmogorov-Smirnov dentro de cada grupo. La transformación de los datos merísticos a su respectiva raíz cuadrática, permitió su normalización.

### Análisis de componentes principales

El análisis de componentes principales con datos de 14 variables morfométricas relacionadas porcentualmente respecto a la longitud estándar (Tabla 1), reunidas en

una matriz de correlación (310\*14), reveló que el 71,16% de la variación total se concentró en los primeros tres componentes, distribuidos de la siguiente manera: 47,82% componente principal 1 (CP1), 14,79% CP2 y 8,56% CP3 (Tabla 2).

Los cuatro caracteres que más influyeron en el peso del CP1 fueron: Dpad, Lapel, Am, y Ancho. En el CP2: Lc, Dpo, Dpor y Lad y en el CP3 Dpaa, Dpapel y Dpad. La ordenación de los individuos sobre los componentes (Fig. 1) separó parcialmente la muestra de *P. fuentesi* de *P. gayi* y ambas del grupo distractor.

Para las variables merísticas informativas (matriz de correlación 178\*12) (Tabla 3), los tres primeros componentes principales aportaron el 96,47% de la varianza total (86,75 en el CP1, 6,25 CP2 y 3,47 CP3) (Tabla 4). Los caracteres que más influyeron en el peso del CP1 fueron: Esl, Esp. D y en un tercer lugar, con igual peso, los elementos de la aleta caudal: Rcsrls, Rcsrli, Rcr, Rct. Estas últimas variables permitieron separar al grupo distractor del conjunto *fuentesi-gayi*, pero no estos entre sí. En el CP2 el mayor peso lo aportaron los caracteres: Ebl1, Ebo, Edo y Eall. En el CP3 contribuyeron, en mayor medida, los caracteres Ebo, Ebl1, Edo y Rad. A. La ordenación de los individuos sobre los componentes (Fig. 2) no separó la muestra de *P. fuentesi* y *P. gayi* entre sí.

Tabla 1

Valores promedio ( $\bar{x}$ ) y desviaciones estándar (s) de las 14 variables morfométricas utilizadas en el análisis de componentes principales en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.

Average values ( $\bar{x}$ ) and standard deviations (s) of the 14 morphometric variables used in the analysis of principal components in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Variable	<i>P. fuentesi</i> (n=25)		<i>P. gayi</i> (n=156)		<i>M. reticulatus</i> (n=129)	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
Lc/Le	32,95	8,66	28,80	1,35	28,41	1,15
Dpo/Le	10,47	4,01	8,05	0,66	7,85	0,79
Dio/Le	6,44	3,91	6,71	0,51	5,74	0,59
Dpor/Le	17,29	4,85	14,27	0,72	18,82	1,10
Ancho/L	15,23	4,76	13,38	1,29	11,80	1,11
Am/Le	33,38	9,23	28,09	2,41	23,44	1,91
Ampe/Le	15,10	4,49	11,99	0,67	11,17	0,55
Lad/Le	56,14	15,45	55,95	2,68	65,41	2,41
Dpad/Le	34,17	8,99	30,18	1,50	25,71	1,37
Lapec/Le	21,40	5,70	20,00	1,66	18,13	1,33
Lapel/Le	17,25	4,81	14,51	1,10	12,25	1,01
Dpapel/L	34,50	9,15	32,25	3,01	30,93	1,99
Laa/Le	28,72	7,66	28,45	1,55	36,94	1,86
Dpaa/Le	56,96	5,95	56,65	2,84	54,37	2,90

Tabla 2

Valores eigen, traza y porcentaje acumulado de las 14 variables morfométricas utilizadas en el análisis por componentes principales en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.

Eigen values, trace and cumulative percentage of the 14 morphometric variables used in the analysis of the principal components in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Componente principal	Eigen-Valor	Porcentaje de traza	Acumulación de porcentaje
I	6,695	47,822	47,822
II	2,071	14,794	62,616
III	1,196	8,546	71,163
IV	0,828	5,916	77,079
V	0,602	4,300	81,380
VI	0,541	3,862	85,242
VII	0,407	2,909	88,151
VIII	0,390	2,786	90,937
IX	0,327	2,338	93,275
X	0,269	1,918	95,193
XI	0,225	1,606	96,780
XII	0,185	1,320	98,120
XIII	0,141	1,006	99,126
XIV	0,122	0,874	100,000

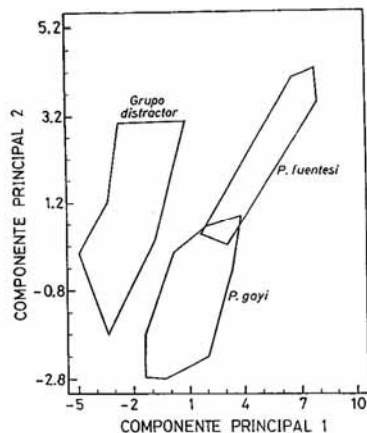


Figura 1

Proyección de los individuos sobre los componentes principales según la información de 14 variables morfométricas en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.

Individual projection of the principal components according to the 14 morphometric variables in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Tabla 3

Valores promedio ( $\bar{X}$ ) y desviaciones estándar (s) de las 12 variables merísticas utilizadas en el análisis por componentes principales en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.

Average values ( $\bar{X}$ ) and standard deviation (s) of the 12 meristic variables used in the analysis of principal components in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Variable	<i>P. fuentesi</i> (n=25)		<i>P. gayi</i> (n=156)		<i>M. reticulatus</i> (n=129)	
	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s	$\bar{X}$	s
ELL	25,69	0,46	26,50	0,57	40,39	0,78
Eall	3,94	0,56	4,23	0,43	6,20	0,53
Ehll	8,44	0,33	9,10	0,81	10,57	0,64
Ebo	4,88	0,33	3,07	0,21	4,63	0,69
Edo	2,00	0,00	2,29	0,29	3,10	0,30
Esp, D	9,00	0,00	9,00	0,00	3,00	0,00
Rad, D	11,00	0,00	11,03	0,16	28,69	0,46
Rad, A	10,00	0,00	10,00	0,00	18,39	0,60
Rad, Pec	11,00	0,00	11,00	0,00	13,00	0,00
Rcsrsl	2,00	0,00	2,00	0,00	3,00	0,00
Rcsrli	2,00	0,00	2,00	0,00	3,00	0,00
Rcr	12,00	0,00	12,00	0,00	10,00	0,00

Tabla 4

Valores eigen, traza y porcentaje acumulado de las 12 variables merísticas utilizadas en el análisis por componentes principales en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.

Eigen values, trace and cumulative percentage of the 12 meristic values used in the analysis of principal components in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Componente principal*	Eigen-Valor	Porcentaje de traza	Acumulación de porcentaje
I	10,410	86,747	86,747
II	0,750	6,247	92,993
III	0,416	3,470	96,464
IV	0,253	2,108	98,572
V	0,159	1,324	99,896
VI	0,007	0,062	99,959
VII	0,004	0,035	99,994

\* No se incluyó la información de los restantes componentes principales por no ser influyente en los resultados.

### Análisis discriminante

El análisis discriminante con todas las variables morfométricas determinó que el 100% de los individuos fue satisfactoriamente determinado en cada uno de los grupos propuestos *a priori*. La primera función discriminante representó el 88,97% de la variación total y en ella, las cuatro variables con mayor coeficiente normalizado fueron Laa, Lad, Dpad y dpor; mientras que las relaciones Ampc, Dio, Dpor y Dpo presentaron los cuatro valores más altos en la segunda función discriminante (Tabla 5).

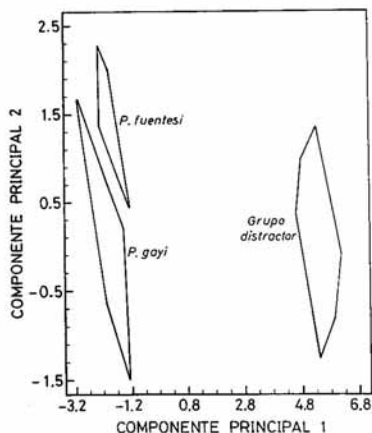


Figura 2

Proyección de los individuos sobre los componentes principales según la información de 12 variables morfológicas en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.  
 Individual projection of the principal components according to the 12 meristic variables in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Tabla 5

Coefficientes de la función discriminante para las 14 variables morfométricas en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.  
 Coefficients of the discriminant function for the 14 morphometric variables in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Variable	Función discriminante	
	1	2
Lc	0,021	-0,058
Dpo	0,084	-0,330
Dio	-0,107	0,693
Dpor	0,430	-0,443
Ancho	-0,157	-0,052
Am	-0,288	0,055
Ampc	-0,251	-0,629
Lad	0,545	-0,024
Dpad	-0,452	-0,159
Lapec	-0,141	0,063
Lapel	-0,407	-0,258
Dpapel	0,028	0,103
Laa	0,691	-0,187
Dpaa	-0,014	0,143

La proyección de los individuos sobre las funciones (Fig. 3) discriminó los grupos de *P. fuentesi* y *P. gayi* tanto entre si como del grupo distractor. Este análisis no fue posible realizarlo para todas las variables morfológicas informativas por no ser la matriz del tipo invertible.

**Análisis discriminante con variables seleccionadas por el método de regresión paso a paso**

El método de regresión paso a paso seleccionó las siguientes ocho variables morfométricas como las más influyentes en la variabilidad total: Dio, Ancho, Am, Ampc, Lad, Lpad, Lapel y Laa. De ellas, solamente el espacio interorbital y la altura mínima del pedúnculo caudal, no influyeron en la variación total estimada por el método de componentes principales. Además, la variable Dpor, que presentó uno de los cuatro coeficientes más altos en el discriminante general, fue excluida como informativa en el análisis de regresión múltiple.

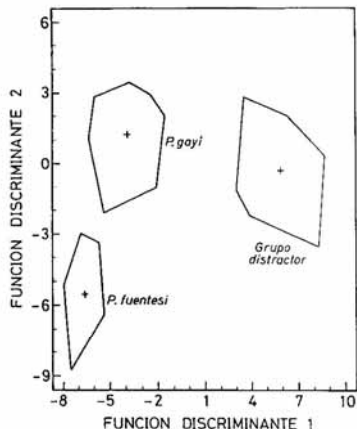
Con estas variables se repitió el análisis discriminante, el cual indicó que el 91,47% de la variación total está representado por la primera función discriminante y en ella, los caracteres Laa, Lad, Lapel y Dpad, fueron los que mayor peso aportaron; mientras que en la segunda función influyeron las variables Ampc, Dio (también determinadas por la segunda función discriminante del análisis con todas las variables), Laa y Dpad (reconocidas además por la primera función discriminante en ambos métodos, general y seleccionadas) (Tabla 6).

Tabla 6

Coefficientes de la función discriminante para las variables morfométricas seleccionadas por el método de regresión paso a paso en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*.

Coefficients of the discriminant function for the morphometric variables selected by the step regression method in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Variable	Función discriminante	
	1	2
Dio	-0,021	-0,652
Ancho	0,111	0,072
Am	0,285	-0,074
Ampc	0,224	0,775
Lad	-0,565	0,249
Dpad	0,423	0,312
Lapel	0,460	0,239
Laa	-0,674	0,327



**Figura 3**

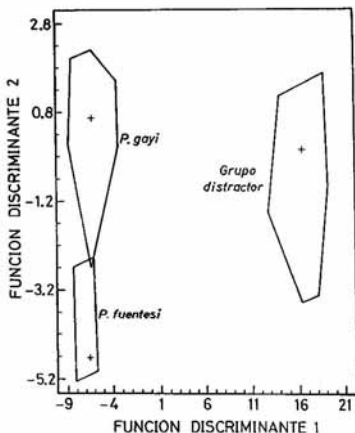
Proyección de los individuos según el análisis discriminante con todas las variables morfométricas en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* (+ = posición del centroide).

Individual projection according to discriminant analysis with all morphometric variables in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi* (+ = centroid position).

Por este método, el 100% de los individuos reconocidos como *P. fuentesi* fueron bien determinados; pero un ejemplar (0.64%) de *P. gayi* fue reconocido en el grupo *fuentesi*. La proyección de los individuos sobre las dos primeras funciones (Fig. 4) permitió una clara separación de los taxones.

Dado que la matriz original con las variables merísticas no fue del tipo invertible, se realizó un análisis discriminante con las variables seleccionadas por el método de regresión paso a paso. Este sistema seleccionó a las series de escamas Esll, Ebo y Edo como las más influyentes en la variación entre los grupos. En este caso, el 97,81% de la variación total quedó dentro de la primera función discriminante, siendo la cantidad de escamas sobre la línea lateral y detrás del ojo, las variables que más peso aportaron en la primera función discriminante (1.08 y -0.36 respectivamente). En la segunda función influyeron en mayor medida las variables Ebo y Edo (-1.02 y 0.47 respectivamente). Estos caracteres permitieron una leve diferenciación entre *P. fuentesi* y *P. gayi* a través de la segunda función discriminante (Fig. 5).

El 100% de los ejemplares determinados como *P.*



**Figura 4**

Proyección de los individuos según el análisis discriminante utilizando las variables morfométricas seleccionadas por el método de regresión paso a paso en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* (+ = posición del centroide).

Individual projection according to discriminant analysis using morphometric variables selected by step by step regression method in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi* (+ = centroid position).

*fuentesi* fue taxonómicamente bien determinado, al igual que 112 (99,12%) de los 113 ejemplares de *P. gayi* seleccionados para el análisis merístico.

#### Análisis de varianza de una vía (ANOVA)

El ANOVA para los caracteres morfométricos de los grupos reconocidos en los análisis por componentes principales, mostró diferencias significativas, según el análisis *a posteriori* de Tukey ( $\alpha=0,05$ ), solamente en las variables Ancho, Am, Ampc, Dpad y Lapel (Fig. 6 a,b,c,d,e).

Las tres variables merísticas seleccionadas por el método de correlación múltiple (Esll, Ebo y Edo), mostraron diferencias significativas entre las muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* (Fig. 7 a,b,c).

El resumen de los caracteres morfométricos y merísticos cuya prueba de Tukey ( $\alpha=0,05$ ) mostró diferencias significativas entre los valores promedios de las muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi*, se detalla en la Tabla 7.

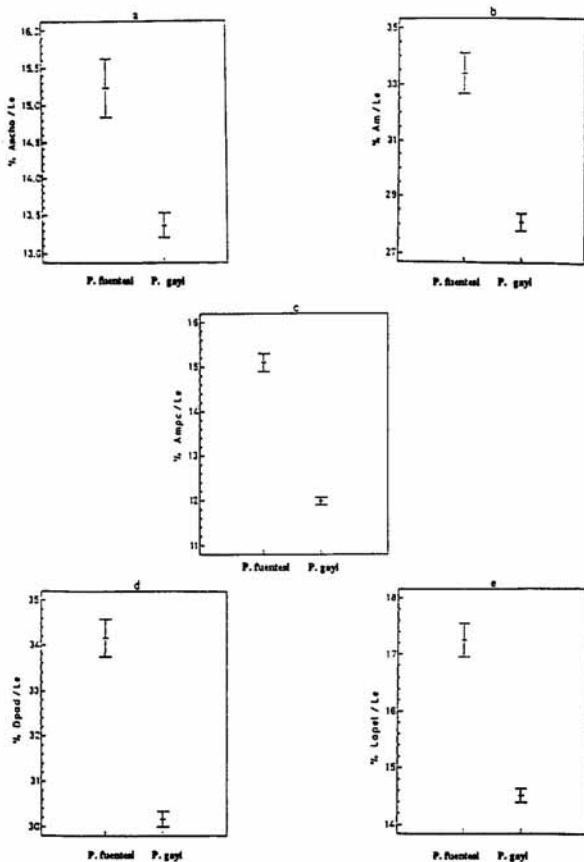


Figura 5

Proyección de los individuos según el análisis discriminante utilizando las variables métricas transformadas en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* (+ = posición del centroide).

Individual projection according to discriminant analysis using transformed meristic variables in samples of *P. fuentesi* and *P. gayi* (+ = centroid position).

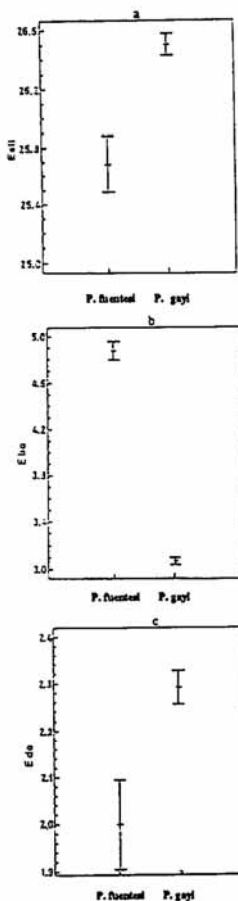


Figura 6

Representación gráfica de los valores promedio y de desviación estándar de las variables morfométricas significativamente diferentes entre las muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* (a: % Ancho/Le, b: % Am/Le, c: % Ampc/Le, d: % Dpad/Le, e: % Lapel/Le).

Graphic representation of average values and standard deviation of the morphometric variables significantly different between samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

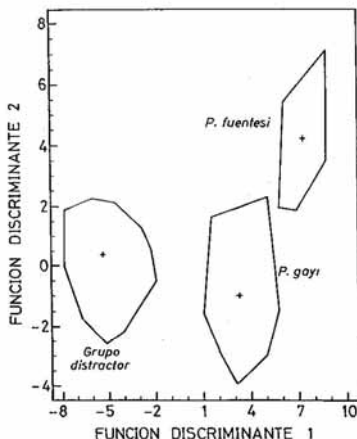


Figura 7

Representación gráfica de los valores promedio y de desviación estándar de las variables merísticas (sin transformar) significativamente diferentes entre las muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* (a: Esll, b: Ebo, c: Edo).  
Graphic representation of average values and standard deviation of the meristic variables (without transformation) significantly different between samples of *P. fuentesi* and *P. gayi*.

Tabla 7

Resumen de las variables morfométricas y merísticas en muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* cuyas respectivas pruebas *a posteriori* de Tukey ( $\mu = 0,05$ ) mostraron diferencias significativas entre sí. (Se presentan además, los valores F y P del análisis de varianza. Los grados de libertad para las variables morfométricas fueron 1 entre los grupos y 139 dentro de los grupos y 1 y 127 respectivamente para las variables merísticas).

Summary of the morphometric and meristic variables of *P. fuentesi* and *P. gayi* whose respective Tukey tests *a posteriori* ( $\mu = 0.05$ ) show significant differences. (Also shown, F and P values of the variance analysis. For the morphometric variables the degree of freedom between the groups was 1 and within the groups 139; 1 and 127 respectively for the meristic variables).

Variable	Promedio		F	P
	<i>P. fuentesi</i>	<i>P. gayi</i>		
Ancho/Le	15,23	13,38	37,830	0,000
Am/Le	33,38	28,09	90,394	0,000
Ampc/Le	15,10	11,99	394,432	0,000
Dpad/Le	34,17	30,18	150,968	0,000
Lapel/Le	17,25	14,51	139,458	0,000
Esll	25,69	26,50	29,933	0,000
Ebo	4,88	3,07	866,904	0,000
Edo	2,00	2,29	16,213	0,000



## Discusión

Los análisis estadísticos efectuados en las muestras de *P. fuentesi* y *P. gayi* permitieron el reconocimiento de nuevos criterios para el reconocimiento de ambas especies. El método de componentes principales seleccionó las relaciones porcentuales, contra la longitud estándar, de algunas variables localizadas en el tercio anterior del cuerpo (Dpad, Lapel, Am, Ancho, Lc, Dpo, Dpor) como las que más peso aportaron en los dos primeros componentes principales. Solamente la longitud de la base de la aleta dorsal, considerada por este análisis, se encuentra sobre los dos últimos tercios corporales. En el análisis discriminante general, dos de las variables que más influyeron en la variación interespecífica en la primera función discriminante, están situadas en los dos últimos tercios del cuerpo (Laa y Lad) al igual que una de la segunda función discriminante (Ampc). Las restantes son propias del primer tercio corporal (Dpo, Dio y Dpor). Así mismo la regresión múltiple, además de reconocer cinco de las variables informativas en el análisis de componentes principales (Ancho, Am, Lad, Dpad y Lapel), incorporó al espacio interorbital y a la extensión de la base de la aleta anal; siendo ésta última la única variable localizada sobre el último tercio corporal. Tanto el análisis discriminante general como el efectuado con las variables seleccionadas por la correlación paso a paso reconocieron a las relaciones morfométricas contra la longitud estándar: Lad, Laa, Dpad, Lapel (en la primera función discriminante) y Ampc, Dio, Dpo y Dpor (en la segunda función), como las más importantes en la variación entre los grupos.

Los caracteres merísticos que más influyeron en la variación interespecífica por el método de componentes principales, no permitieron una clara diferenciación entre las dos especies de *Pseudolabrus*, puesto que el número de elementos de las aletas pectorales y caudal, así como los lepidológicos, sólo fueron significativamente diferentes con el grupo distractor.

Según el análisis discriminante con las tres variables seleccionadas por el método de regresión múltiple, el número de escamas sobre la línea lateral explicó casi la totalidad de la variación dentro de la primera función discriminante. Sin embargo, el mayor poder discriminatorio se obtuvo en la segunda función con la incorporación del número de filas de escamas debajo y detrás del ojo.

El ANOVA para los caracteres morfométricos de los grupos reconocidos en los análisis de componentes principales y de discriminantes, corroboró el valor informativo de las relaciones porcentuales en las variables Ancho, Am, Ampc, Dpad y Lapel. Así mismo, las relaciones entre las variables distancias pre, post e interorbital y la longitud de la base de las aletas dorsal y

anal, discriminadas a partir de los análisis con todas las variables y con las seleccionadas por el método de la regresión múltiple, fueron descartadas como taxonómicamente informativas, por no ser su respectivo ANOVA significativamente diferente.

Estadísticamente, el valor promedio y su respectivo intervalo de variación en las tres variables merísticas seleccionadas por el método de correlación múltiple, presentaron diferencias significativas entre las dos especies de *Pseudolabrus* consideradas. No obstante el reconocimiento de los caracteres Esl1, Ebo y Edo como significativamente diferentes entre los taxones, su condición de variables discretas, su estrecho margen de variación (no superior a la unidad) y la sobreposición de los valores máximos y mínimos, permiten deestimar su utilidad como caracteres taxonómicos apropiados para el reconocimiento al nivel de especie.

Adicionalmente a las características cromáticas en vida y al ámbito de su distribución geográfica, estas dos especies podrían ser reconocidas también por la combinación de las relaciones porcentuales en relación a la longitud estándar (Tabla 8), según el 95% del intervalo para el valor medio a partir del análisis *a posteriori* Tukey del ANOVA.

**Tabla 8**  
Caracteres morfométricos que diferencian a  
*P. fuentesi* de *P. gayi*.  
Morphometric features that differentiate  
*P. fuentesi* from *P. gayi*.

	<i>P. fuentesi</i>	<i>P. gayi</i>
%Ancho/Le	14,84 - 15,62	13,22 - 13,54
%Am/Le	32,65 - 34,10	27,80 - 28,34
%Ampc/Le	14,90 - 15,30	11,91 - 12,07
%Dpad/Le	33,75 - 34,59	30,01 - 30,35
%Lapel/Le	16,95 - 17,55	14,39 - 14,63

Los análisis multivariados han mostrado una adecuada resolución en estudios taxonómicos de peces (por ejemplo Saila & Martin (1985), Gavián (1992) y Stauffer & van Snik (1996)). En la presente investigación, esta metodología permitió reconocer varios atributos morfométricos por los que se puede diferenciar dos de las tres especies de *Pseudolabrus* que habitan mares chilenos. Dado que la variabilidad de los caracteres y de su agrupación pueden revelar la tendencia evolutiva del fenotipo, si la afinidad es filogenéticamente cercana entre los taxones, sería recomendable el considerar este tipo de análisis en todas las especies del género y someter a prueba sus resultados con los que puedan suministrar otras técnicas tales como bioquímicas y moleculares.

## Agradecimientos

Esta investigación contó con el financiamiento parcial de la Academia Alemana de Intercambio Académico (DAAD) al otorgar una beca para estudios de postgrado al primer autor; la Universidad Austral de Chile (Proyecto S-96-04) y la National Geographic Society (Grant 5257-96).

Los autores agradecen a Rosita Cárcamo, Carlos Jara y León Matamala (IZUA-UACh); Augusto Cornejo (MNHNC); Patricio Zavala (SSUC) y Vivivane Jeréz (IZUC) la colaboración brindada. Julio Lamilla y Rodrigo Rojas (IZUA) colaboraron en la recolección de material en las islas Robinson Crusoe y Alejandro Selkirk. Al Programa Oceanopolítico Integrado (POI) de la Armada de Chile, a la Corporación Nacional Forestal (CONAF) así como a los señores Reinaldo Rojas y Sergio Ruiz y otros pescadores del archipiélago de Juan Fernández por facilitar la estadia y trabajo en estas islas. Los comentarios y sugerencias de dos evaluadores anónimos enriquecieron este artículo.

## Literatura Citada

- Allen GR. 1995a. A new species of wrasse (Labridae: *Cirrhitlabrus*) from western Australia. *Revue Francaise de Aquariologie* 22: 14-18.
- Allen GR. 1995b. *Thalassoma robertsoni*, a new species of wrasse (Labridae) from Clipperton Island tropical eastern Pacific Ocean. *Revue Francaise de Aquariologie* 22: 75-79.
- Allen GR & DR Robertson. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific, 332 p. University of Hawaii Press, Honolulu.
- Allen GR & DR Robertson. 1995. *Xyrichtys wellingtoni*, a new species of wrasse (Labridae) from Clipperton Island tropical eastern Pacific Ocean. *Revue Francaise de Aquariologie* 22: 80-82.
- Allen GR & JE Randall. 1996. Three new species of wrasses (Labridae: *Cirrhitlabrus*) from Papua New Guinea and the Solomon Islands. *Revue Francaise de Aquariologie* 22: 101-111.
- Crisci JV & MF López. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica, 132 p. Serie biología, Monografía n° 26. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos. Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington.
- De Buen F. 1963. Los peces de la isla de Pascua. *Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción* 35-36: 81-101.
- Donaldson TJ. 1995. Courtship and spawning of nine species of wrasses (Labridae) from the Western Pacific. *Japanese Journal of Ichthyology* 42: 311-319.
- Gavilán EJF. 1992. Estudio biológico de poblaciones de *Percichthys trucha* (Percichthyidae) y *Oncorhynchus mykiss* (Salmonidae) presentes en la hoya hidrográfica del Río Biobío, 285 p. Tesis doctoral. Universidad de Concepción.
- Gomon MF. 1974. A new eastern Pacific labrid (Pisces), *Decodon melasma*, a geminate species of the western Atlantic *D. puellaris*. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 87: 205-216.
- Gomon MF. 1977. A new genus and eastern Pacific species of Bodianine labrid fish. *Proceedings of the Biological Society of Washington* 89: 621-630.
- Gomon MF. 1979. A revision of the labrid fish genus *Bodianus*, with an analysis of the relationships of other members of the tribe Hypsigynini, 654 p. Ph. D. Thesis. The University of Miami.
- Gomon MF. 1997. Relationships of fishes of the labrid Tribe Hypsigynini. *Bulletin of Marine Science* 60: 789-817.
- Hubbs CL & KF Lagler. 1967. Fishes of the Great Lakes Region, 2nd p. 2<sup>a</sup> ed. The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Jones GP & SM Thompson. 1980. Social inhibition of maturation in females of the temperate wrasse *Pseudolabrus celidotus* and a comparison with the blennioid *Tripterygion varium*. *Marine Biology* (New York) 59: 247-256.
- Kuiter RH & JE Randall. 1981. Three look-alike Indo-Pacific labrid fishes, *Halichoeres margaritaceus*, *H. nebulosus* and *H. miniatulus*. *Revue Francaise de Aquariologie* 7: 121-126.
- Kuiter RH & JE Randall. 1995. Four new Indo-Pacific wrasses (Perciformes: Labridae). *Revue Francaise de Aquariologie* 21: 107-118.
- Leviton AE, RH Gibbs, Jr E Heal & CE Dawson. 1985. Standards in herpetology and ichthyology: Part I. Standard symbolic codes for institutional resource collections in herpetology and ichthyology. *Copeia* 1985 (3): 802-832.
- Meléndez CR & CS Villaiba. 1992. Nuevos registros y antecedentes para la ictiofauna del archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Estudios Oceanológicos* 11: 3-29.
- Pequeño RG. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. *Revista de Biología Marina* 24: 1-132.
- Protti, QM. 1997. Los peces de la familia Labridae en las islas oceánicas de Chile: comparación, distribución y relaciones ictiogeográficas (Osteichthyes, Perciformes), 342 p. Tesis doctoral. Universidad Austral de Chile, Valdivia, Chile.
- Randall JE. 1976. Ichthyological expedition to Easter Island. National Geographic Society Research Report, 1968. Projects: 333-347.
- Randall JE. 1986. Family No. 220: Labridae. En: Smith, M.M & P.C. Heemstra (eds.). *Smith's Sea Fishes*, p. 683-706. J.L.B. Smith Institute of Ichthyology, Grahamstown, South Africa.
- Randall JE. 1995. On the validity of the eastern Pacific labrid fishes *Thalassoma grammaticum* Gilbert and *T. virens* Gilbert. *Bulletin of Marine Science* 56: 670-675.
- Randall JE, CL Smith & MN Feinberg. 1990. Report on fish collections from Rapa, French Polynesia. American Museum Novitates 2966: 44 p.
- Regan CT. 1913. A collection of fishes made by Professor Francisco Fuentes at Easter Island. *Proceedings of the Zoological Society of London* 1913: 368-378.
- Rendahl H. 1921. The fishes of Easter Island. The Natural History of Juan Fernández and Easter Island. *Zoology* 3: 49-68.

- Russell BC.** 1980. Revision of the fish genus *Pseudolabrus* and allied genera (Family Labridae) with a phylogenetic analysis of relationships, 248 p. Ph. D. Thesis, Macquarie University, Sydney.
- Russell BC.** 1983. *Neolabrichthys*, a new genus of labrid fish (Perciformes: Labridae) from the Southern Indian and Atlantic oceans. JLB. Smith Institute of Ichthyology Special Publications 27: 1-7.
- Russell BC.** 1988. Revision of the labrid fish genus *Pseudolabrus* and allied genera. Records of Australian Museum Supplement 9: 77 p.
- Russell BC & JE Randall.** 1981. The labrid fish genus *Pseudolabrus* from islands of the Southeastern Pacific, with description of a new species from Rapa. Pacific Science (1980) 34: 433-440.
- Saila SB & BK Martin.** 1985. A brief review and guide to some multivariate methods for stock identification. En: Proceedings of the Stock Identification Workshop, p. 149-174. NOAA Technical Memorandum NMPS-SEFC-199. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, USA.
- Sánchez DF.** 1981. Contribución al conocimiento de los lábridos (Familia Labridae) de las costas ibéricas. Parte 1: Descripción de las especies. Boletín Instituto Español de Oceanografía 6: 19-57.
- Sepúlveda VJ.** 1987. Peces de las islas oceánicas chilenas. En: J.C. Castilla (ed.). Islas oceánicas chilenas: Conocimiento científico y necesidades de investigación, p. 225-245. Editorial Universidad Católica de Chile, Santiago.
- Shibuno T, I Chiba, H Hashimoto & K Gushima.** 1994. Reproductive behavior of the wrasse, *Thalassoma lutescens*, at Kuchierabu-jima. Journal of the Faculty Applied Biological Science Hiroshima University 33: 43-50.
- Shibuno T, I Chiba, H Hashimoto & K Gushima.** 1995. Acquisition of mating territories in the wrasse, *Thalassoma lutescens*. Journal of the Faculty Applied Biological Science Hiroshima University 34: 179-183.
- Sokal, RR & FJ Rohlf.** 1981. Biometry, 859 p. W.H. Freeman, San Francisco.
- Statistical Graphics Corporation.** 1986. STATGRAPHICS. Version 4.1. USA.
- Stauffer JR Jr & ES van Snik.** (1996). New species of *Petrotilapia* (Teleostei: Cichlidae) from lake Malawi, Africa. Copeia 1996 (3): 695-702.
- Tshibwabwa SM & GG Teugels.** 1995. Contribution to the systematic revision of the African cyprinid fish genus *Labeo*: species from the Lower Zaire river system. Journal of Natural History 29: 1543-1579.
- Valenciennes A.** 1839. Historie naturelle des poissons 13. En: Cuvier, G. & A. Valenciennes. 1839. Paris, 556 p.
- Winans GA.** 1985. Using morphometric and meristic characters for identification stocks of fish. En: Proceedings of the Stock Identification Workshop, p. 25-61. NOAA Technical Memorandum NMPS-SEFC-199. Department of Commerce, National Marine Fisheries Service, USA.