

## Caracterización morfológica de *Brama australis* (Valenciennes, 1837) (Perciformes; Bramidae) de la bahía de Valparaíso, Chile

Morphological characterization of *Brama australis* (Valenciennes, 1837) (Perciformes; Bramidae) of the Valparaíso bay, Chile

Cecilia Cancino, Alexis Peña y Paulette Garviso

Laboratorio de Morfología Funcional Animal. Universidad Católica de Valparaíso. Casilla 4059, Valparaíso, Chile.  
ccancino@ucv.cl

Los autores dedican este trabajo a quien fuera su gestor, el Dr. Eduardo de la Hoz.

**Abstract.**— The osteology and myology of the head of *Brama australis* are described in detail, as well as some prominent features of the pectoral girdle and axial skeleton. Descriptions are based on the prominent features of each bone and muscle, with most emphasis placed on the figures. Also, meristic and morphometric data of some external features are compared with the literature. The head region of *Brama australis* is characterized in having a fully ossified head. The bones of the neurocranium and splanchnocranium are strong and robust. The articulation between bones of the neurocranium are in general interdigitated and there is a strong development of the frontosupraoccipital crest. The splanchnocranium is very tall. The muscles related to the mandibular system have a reduced cross-section and are configured in a way that the adductor mandibulae fascicles do not separate easily, and an aponeurotic complex related to the tendons. Notable is the development of the levator arcus palatini and sternohyoideus muscles. The vertebral column is composed of 41 vertebrae, 8 precaudal and 33 caudal. The caudal skeleton is characterized in having five independent hypurals and two uroneurals.

Keywords: Bramidae, osteology, myology, fishes.

**Resumen.**— La osteología y la miología cefálica de *Brama australis* Valenciennes, 1837 son descritas en forma detallada, además de algunos aspectos relevantes como la cintura pectoral y esqueleto axial. Las descripciones se basan en características sobresalientes de cada hueso y músculo, con mucho énfasis en las figuras. También se presentan datos merísticos y morfométricos de algunos caracteres externos, los cuales son comparados con aquellos establecidos en la literatura. La región cefálica de *Brama australis* se caracteriza por poseer huesos fuertes y robustos, tanto craneanos como del esplanocráneo, con bastante calcificación. En el neurocráneo destacan las articulaciones de tipo indentada, y además el enorme desarrollo de la cresta frontosupraoccipital. El esplanocráneo se caracteriza por ser muy alto. La musculatura relacionada con el sistema mandibular se distingue por presentar una sección transversal reducida y una configuración que no permite la fácil separación de los fascículos del músculo aductor mandibular, además de la presencia de un complejo aponeurótico relacionado a los tendones. Destaca el gran desarrollo de los músculos elevador del arco palatino y esternohioideo. Columna vertebral compuesta de 41 vértebras, 8 precaudales y 33 caudales. La aleta caudal se caracteriza por presentar cinco hipurales independientes y dos uroneurales.

Palabras claves: Bramidae, osteología, miología, peces.

## Introducción

El recurso "reinetas", también conocido en algunas regiones con los nombres vernaculares de "pez hacha" o "palometa", ha sido objeto de captura por parte de los pescadores artesanales en nuestro país, destinándose principalmente al mercado en fresco, sin embargo, y pese a la presión que se ejerce sobre este recurso, existe poca claridad acerca de su taxonomía.

La reineta fue incluida en el género *Lepidotus* por Mann (1954) como *Lepidotus rayi* Bloch; y en el género *Bramidae* como *Lepidotus australis* (Valenciennes, 1836) en nuestro Anuario Estadístico de Pesca (SERNAP 1994), en la "Iconografía de los principales recursos

pesqueros de Chile" (Ojeda 1982) de la Subsecretaría de Pesca y en trabajos del Instituto de Fomento Pesquero, Chile (Bahamonde 1977). Sin embargo, en 1989 Pequeño incluye a *Lepidotidae* dentro de *Bramidae*.

La familia *Bramidae* perteneciente al orden *Perciformes* (Lauder & Liem 1983), comprende seis géneros con dieciocho especies, entre los cuales se encuentra *Brama* que según Mead (1972) incluye siete especies, siendo *Brama australis* una de ellas. Mead (1972) sinonimiza a *Brama chilensis* Guichenot, 1848, *Lepidotus australis* y *Brama australis* con *Brama brama* Bonnaterre, 1788. Mas tarde, Pequeño (1989) incorpora dentro de la familia *Bramidae* a *Brama dussumieri* Cuvier, 1831, *Taractes rubescens* (Jordan &

Evermann, 1887) y *Pteraclis aesticola* (Jordan & Snyder, 1901) para las costas de Chile. Posteriormente, Pavlov (1991) distingue a *Brama australis* como una especie distinta de *Brama brama*, presente en las aguas de Valparaíso, lo cual es corroborado por Pequeño (1997).

A pesar de que *Brama australis* recuperó su estatus de especie (Pequeño 1997) se desconoce gran parte de su biología. Mas aún, a la fecha la información para el género es escasa: estudios sobre caracteres externos para *Brama australis* (Pavlov 1991), *Brama japonica* (Savinykh & Vlasova 1994) y *Brama pauciradiata* (Moteki et al. 1995); contenidos estomacales (Muñoz et al. 1995), dieta (Savinykh 1994) e historia de vida y ecología (Seki & Bigelow 1993, Seki & Mundy 1991) para *Brama australis* y para *Abramis brama* (Sokolova 1990) un estudio de crecimiento y reproducción.

Dado lo anteriormente expuesto, el objetivo del presente trabajo es determinar si los especímenes recolectados en Valparaíso corresponden a *Brama australis* sobre la base de comparación de los datos morfométricos y merísticos medidos por los autores y los señalados por Pavlov (1991), para luego estudiar detalladamente la osteología y miología cefálica como también algunos aspectos morfológicos relevantes de la cintura pectoral y esqueleto axial, aportando al conocimiento de la especie y del género para futuros estudios tanto morfofuncionales, como taxonómicos y sistemáticos.

## Materiales y Métodos

La presente investigación está basada en la observación de 24 ejemplares de *Brama australis* de tallas comprendidas entre 261 y 386 mm de longitud estándar (LS). Todos los especímenes fueron obtenidos de la captura artesanal frente a las costas de Valparaíso, V Región, Chile, durante los meses de julio y septiembre de 1997.

La identificación de los especímenes incluye aspectos morfométricos basados en 29 caracteres (Tabla 1) y aspectos merísticos que consideran 12 caracteres (Tabla 2). Los aspectos morfométricos se registraron con un pie de metro digital con precisión + 0,01 mm y un ictiómetro con precisión + 1 mm. Posteriormente, se realizó una comparación de los resultados obtenidos con aquellos publicados por Pavlov (1991) para juveniles y adultos (Pavlov Y, Pavlov A, respectivamente), los cuales definen a *Brama australis* (Tabla 2 y 4). Cada una de las medidas ha sido expresada como porcentaje de la longitud estándar; aquellos valores que se presentan entre paréntesis corresponden a datos descartados de la comparación ya que se alejan del rango establecido por Pavlov; no fue posible medirlos nuevamente por haber sido utilizados en el trabajo morfológico. Los

Tabla 1

Rango, promedio (prom) y desviación estándar (dev. st.) de datos morfométricos de *Brama australis* (n=24).

Rank, mean (prom) and standard deviation (dev. st.) values of the morphometric data of *Brama australis* (n=24).

Carácter	Rango	Prom.	Dev. st.
LT	358,0 - 474,0	418	32
LS	261,0 - 386,0	311,4	32,2
LH	301,0 - 408,0	353,9	29,9
LPC	31,7 - 52,2	42,3	5,1
AC	114,2 - 200,0	142,9	16,4
APC	16,4 - 23,2	19,9	1,8
BD	143,7 - 213,5	182,3	17
BA	109,0 - 164,0	138,7	13,9
AD	45,9 - 90,8	64,6	10,3
AA	32,5 - 48,5	39,4	4,7
LP1	92,6 - 136,2	115,9	12,5
LP2	27,0 - 33,8	30,5	2,3
D-A	126,9 - 179,3	150,4	14,1
D-P1	76,1 - 107,7	90,5	8,5
D-P2	50,7 - 157,8	128,4	26
A-P1	46,6 - 95,2	80,9	10,6
A-P2	37,1 - 62,1	49,5	5,6
PD	101,8 - 138,2	118,6	11,1
PA	140,6 - 199,6	165,4	15,2
PP1	76,2 - 110,5	90,8	8,3
PP2	97,1 - 144,0	119,6	11,6
LC	72,6 - 104,7	86	7,7
PO	15,0 - 30,0	21,1	3,7
DO	20,0 - 29,2	24,1	2,6
DIO	20,2 - 31,4	24,6	3,2
DSO	4,5 - 10,0	6,4	1,4
LPMX	28,5 - 47,3	34,5	4,6
LMD	36,4 - 54,5	45,2	4,4
LOP	21,5 - 29,7	25,2	2,2

individuos no fueron eliminados del estudio ya que sólo escapan del rango en aquel carácter que es indicado (Tabla 2).

Las observaciones osteológicas se realizaron en seis especímenes diafanizados según la técnica de Dingerkus & Ulher (1977), previa remoción de la piel y musculatura para facilitar el proceso de tinción. Las descripciones de los huesos y cartilagos siguen la nomenclatura de Osse (1969). Las observaciones de la musculatura se realizaron en cuatro ejemplares fijados en formalina al 10%, seis en etanol al 70% y cinco individuos frescos. La descripción miológica sigue la

Tabla 2

Datos morfométricos (rango) de *Brama australis*, expresados como porcentaje de longitud estándar (% LS). Pavlov Y = especímenes juveniles de Pavlov. Pavlov A = especímenes adultos de Pavlov.

Rank of the morphometric data of *Brama australis*, as a percentage of standard length (% LS). Pavlov Y = Youngs specimens of Pavlov. Pavlov A = Adults specimens of Pavlov.

	Pavlov Y	Pavlov A
LS (mm)	261 - 386	225-262 351-470
Carácter	Rango	Rango Y Rango A
AC	41,9 - 49,3(54,4)	44,3-48,7 42,2 - 48,1
APC	5,5 - 7,2	5,7 - 9,9 5,7- 6,8
BD	54,6(50,4) - 63,3	58,2-61,5 54,1-61,3
BA	41,8(38,8) - 47,3	43,8-47,9 41,5-49,1
LP1	32,7 - 40,1(41,2)	30,4-35,4 33,1-37,9
LP2	7,9 - 11,3	8,3-11,5 7,5- 9,6
D-P1	26,3 - 31,9	27,5-31,4 27,0-32,2
A-P2	14,7(13,2) - 17,8	16,2-18,2 14,6-20,8
PD	35,7 - 41,8	33,2-36,4 33,8-40,1
PA	47,9 - 56,7	49,6-55,1 48,4-58,2
PP1	26,6 - 31,8	27,5-31,4 26,4-31
PP2	35,6(31,4) - 41,0	37,0-41,2 35,5-40,6
LC	25,2 - 29,5	25,8-28,2 25,6-28,7
PO	5,3 - 8,3	6,7 - 8,1 7,1- 8,2
DO	6,8 - 8,5	6,3 - 7,6 7,1- 8,4
DIO	6,9 - 9,4	7,1 - 9,4 7,6- 9,4
LPMX	9,3(8,9) - 12,9	13,7-14,2 12,8-15,3

nomenclatura de Winterbottom (1974) y Benmouna et al. (1984). Para la confección de figuras se utilizó un microscopio estereoscópico Wild M-7 provisto de cámara lucida. Se distinguen los huesos mediante un punteado fino, y los cartilagos por medio de un punteado grueso.

Las abreviaturas utilizadas en las mediciones merísticas, morfométricas y en las figuras, se detallan a continuación.

## Lista de abreviaturas

### Datos morfométricos

AA	= Altura aleta anal
AC	= Altura del cuerpo
APC	= Altura del pedúnculo caudal
AD	= Altura aleta dorsal
A-P1	= Distancia aleta anal- pectoral
A-P2	= Distancia aleta anal-pélvica
BA	= Base aleta anal
BD	= Base aleta dorsal
D-A	= Distancia aleta dorsal- anal
DIO	= Distancia interorbital
DO	= Diámetro ocular
D-P	= Distancia aleta dorsal- pectoral
D-P2	= Distancia aleta dorsal-pélvica
DSO	= Distancia suborbital

LC	= Longitud cabeza
LH	= Longitud horquilla
LMD	= Longitud de la mandíbula
LOP	= Longitud del opercular
LPC	= Longitud pedúnculo caudal
LPMX	= Longitud del premaxilar
LS	= Longitud estándar
LT	= Longitud total
LP1	= Longitud aleta pectoral
LP2	= Longitud aleta pélvica
PA	= Distancia preanal
PD	= Distancia predorsal
PO	= Distancia preorbital
PP1	= Distancia prepectoral
PP2	= Distancia prepélvica

### Datos merísticos

AI	= Espinas aleta anal
Ai	= Rayos aleta anal
Bri	= Branquispinas inferiores
Brs	= Branquispinas superiores
DI	= Espinas aleta dorsal
Di	= Rayos aleta dorsal
Eil	= Escamas línea lateral
Epc	= Escamas pedúnculo caudal
Epd	= Escamas predorsales
Esoc	= Escamas suboculares
P1	= Rayos aleta pectoral
P2	= Rayos aleta pélvica

### Osteología

act	= actinosteos
ar-an	= articular-angular
anp.2	= arco neural del centro pleural II
bbr 1-4	= basibranchiales 1-4
bh	= basihial
boc	= basioccipital
brtg 1-7	= radios branquiostegales
bsf	= basisfenoides
c	= cuadrado
car.iorb	= cartilago interorbital
car.meck	= cartilago de Meckel
car.ros	= cartilago rostral
cbr 1-5	= ceratobranchiales 1-5
ch	= ceratohial
cl	= cleitrum
cor	= coracoides
cormeck	= coronomeckeliano
cp I,II,III	= centrum preural I,II,III
cr.soc.	= cresta supraoccipital
cu I,II.	= centro ural I,II
D	= diastema hipural
dn	= dentario
ebr1-4	= epibranchiales 1-4
ecpt	= ectopterigoides
eh	= ephial
entp	= entopterigoides
ep 1,2,3	= epural 1,2,3
epioc	= epioccipital
esc	= escapular
esf	= esfenótico
esp.h	= espina hemal
esp.n	= espina neural

et.lat	=	etmoides lateral
exoc	=	exoccipital
for.esc	=	forámen escapular
for.m	=	forámen magnum
for.tf	=	forámen trigémino-facial
for.X	=	forámen del nervio vago
fr	=	frontal
hbrl-3	=	hipobranquiales 1-3
hhd	=	hipohial dorsal
hhv	=	hipohial ventral
hip I,II,III,IV,V	=	hipurales I,II,III,IV,V
hm	=	hiomandibular
h.pelv.	=	hueso pélvico
ifbr	=	infracaríngeobranchial
iop	=	interopercular
ih	=	interhial
l	=	lacrimar
md	=	mandíbula
meset	=	mesetmoides
mpt	=	metapterigoides
mx	=	maxilar
na	=	nasal
op	=	opercular
pa	=	parietal
pal	=	palatino
pas	=	parasfenoides
pcl	=	postcleitrum
phip	=	parahipural
pts	=	pterosfenoides
pmx	=	premaxilar
pop	=	proopercular
pp	=	proceso parahipural
prot	=	protóico
prz.n	=	prezigapófisis neural
ptem	=	posttemporal
pto	=	pterótico
rar	=	retroarticular
scl	=	supracleitrum
simp	=	simplicético
soc	=	supraoccipital
sop	=	subopercular
un	=	uroneural
uh	=	urohial
v	=	vértebra
vo	=	vómer

## Miología

m.ad.md.A1	=	fascículo A1 del músculo aductor mandibular
m.ad.md.A2	=	fascículo A2 del músculo aductor mandibular
m.ad.md.A3 $\alpha$	=	fascículo A3 $\alpha$ del músculo aductor mandibular
m.ad.md.A3 $\beta$	=	fascículo A3 $\beta$ del músculo aductor mandibular
m.ad.a.p.	=	músculo aductor del arco palatino
m.ad.hm.	=	músculo aductor hiomandibular
m.ad.op.	=	músculo aductor opercular
Aw	=	fascículo Aw del músculo aductor mandibular
c.ap.	=	complejo aponeurótico
m.dil.op.	=	músculo dilatador opercular
m.ab.h.	=	músculos abductores hiohioideos
m.ad.h.	=	músculos aductores hiohioideos

m.ind	=	músculo intermandibular
m.le.a.p.	=	músculo elevador del arco palatino
m.le.op.	=	músculo elevador opercular
m.pr.hy.	=	músculo protractor hioideo
m.sh.	=	músculo esternohioideo
tA2	=	tendón del fascículo A2
tA3 $\alpha$	=	tendón del fascículo A3 $\alpha$
tA3 $\beta$	=	tendón del fascículo A3 $\beta$
tAw	=	tendón del fascículo Aw
t0	=	tendón de la fusión de los tendones A3 $\beta$ y A2
t1	=	tendón de la fusión de t0 y fibras colágenas de tAw.

## Resultados y Discusión

Los resultados sobre los antecedentes merísticos y morfométricos, se resumen en las Tablas 1, 2, 3 y 4. En general la comparación de los datos morfométricos presenta una buena concordancia (Tabla 2), situación que es aún más notable en relación a la comparación de los datos merísticos (Tabla 4).

Cuando se habla del rango del carácter morfométrico para la especie, alrededor del 50% de éstos estarían ampliando en algunos puntos su rango, ya sea aumentando el máximo o bien disminuyendo el mínimo, cuando se incluyen los datos de las tallas intermedias medidas por los autores. Sin embargo, cabe destacar la alta concordancia de los caracteres: distancia preorbital, diámetro ocular y distancia interorbital; de tal manera que la variabilidad de los caracteres pudiera ser consecuencia de una característica propia de la especie, más que estar causada por la falta de tallas.

Tabla 3

Valores merísticos (rango) y moda de *Brama australis* (n=24).

Rank and modal values of meristic data of *Brama australis* (n=24).

Carácter	Rango	Moda
DI	4,0 - 5,0	4
Di	28,0 - 31,0	30
A1	2,0 - 3,0	2
Ai	23,0 - 27,0	25
P1	19,0 - 23,0	21
P2	5,0 - 6,0	5
ElI	79,0 - 89,0	81
Epc	12,0 - 13,0	12
Epd	33,0 - 42,0	38
Esoc	9,0 - 13,0	12
BRi	11,0 - 15,0	12
BRs	5,0 - 8,0	6

Tabla 4

Valores merísticos (rango) y moda de *Brama australis* (comparación).

Rank and modal values of the meristic data of *Brama australis* (comparison).

Carácter	Pavlov			
	Rango	Moda	Rango	Moda
DI+Di	32,0-37,0	34	31,0-36,0	34,0-35,0
AI+Ai	25,0-30,0	27	26,0-29,0	27
PI	19,0-23,0	21	20,0-22,0	21
Brs	11,0-15,0	12	12,0-15,0	14
Brs	5,0- 8,0	6	5,0- 8,0	6

En resumen, el análisis merístico y morfométrico realizado a los especímenes seleccionados, concuerda con el descrito por Pavlov (1991) para *Brama australis*.

### Osteología

La región cefálica de *Brama australis* se caracteriza por poseer huesos bastante calcificados, fuertes y robustos. El tejido cartilaginoso se encuentra limitado a la zona pterigoidea e interorbital (Fig. 1).

### Neurocráneo

La región etmoidiana (Figs. 2 y 3) forma la porción anteroventral del neurocráneo, la cual no es completamente visible en vista dorsal. La estructura con mayor desarrollo corresponde a los etmoides laterales con 3 procesos preorbitarios, el central y de mayores dimensiones corresponde al proceso para el lacrimal; mientras que los otros dos, anterior y posterior, son procesos para el palatino. Al proceso anterior se une firmemente la base del proceso premaxilar del palatino (ver detalle en Fig. 3). Los etmoides laterales se proyectan anteriormente formando una concavidad en donde se alojan los extremos proximales de las estructuras premaxilares y en donde se encuentra el forámen del tracto olfatorio. Posteriormente los etmoides laterales están proyectados en el cartilago interorbital.

El mesetmoides muy reducido, encaja por su extremo ventral anterior a una pequeña escotadura dorsal en el vómer. Unido por ambos lados a los etmoides laterales está el vómer, con proceso ventral aguzado posteriormente que encaja en un surco del parasfenoides. En el extremo anterior de la superficie ventral presenta pequeños dientes cónicos.

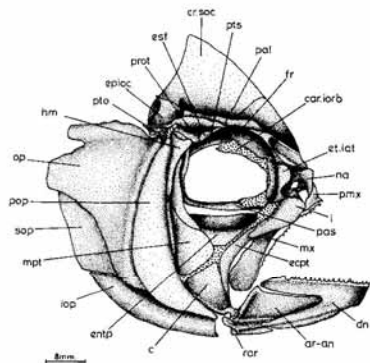


Figura 1

Vista lateral de la región cefálica de *Brama australis*. Fue removida la serie infraorbital.

Lateral view of the head region of *Brama australis*. The infraorbital series is removed.

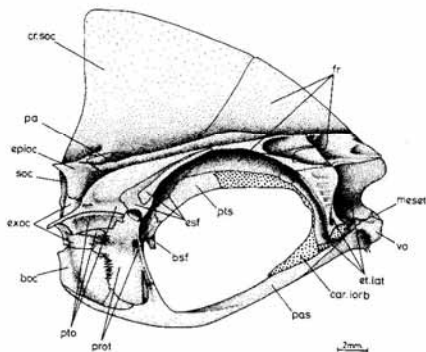
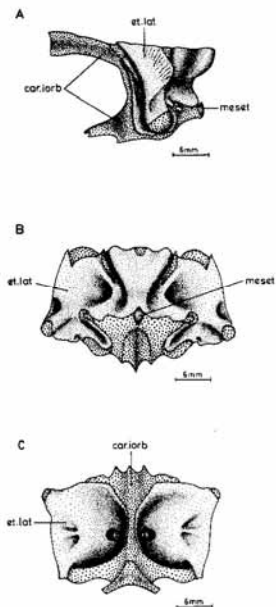


Figura 2

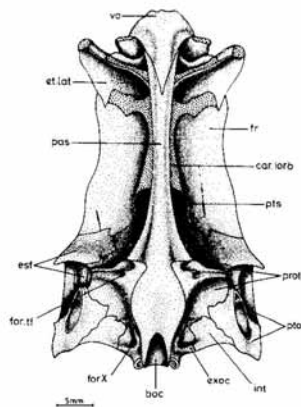
Vista lateral del neurocráneo de *Brama australis*.  
Lateral view of the neurocranium of *Brama australis*.



**Figura 3**

Detalle de los etmoides laterales de *Brama australis*. A. Vista lateral. B. Vista anterior. C. Vista posterior  
Detailed view of the lateral ethmoid of *Brama australis*. A. Lateral view. B. Anterior view. C. Posterior view.

Región orbital (Figs. 2 y 4). Un parasfenoides largo y convexo ventralmente que constituye la mayor parte del piso del neurocráneo. El ensanchamiento lateral de los dos tercios anteriores aumenta la superficie para inserción de musculatura cefálica. El tercio posterior se asocia con el proótico y basioccipital. Un basisfenoides pequeño, en forma de "Y", cuyas extensiones laterales lo articulan con ambos proóticos. Pterosenoides, unido al cartilago interorbital, y a los huesos frontal, esfenótico y proótico, estos dos últimos con parcial sutura indentada. Frontal, de diseño irregular que forma el techo anterior del neurocráneo. En el extremo anterior y margen lateral se observa el complejo canal sensorial supraorbital. De manera característica, el



**Figura 4**

Vista dorsal del neurocráneo de *Brama australis*.  
Dorsal view of the neurocranium of *Brama australis*.

frontal presenta una cresta triangular muy alta y desarrollada la que se continúa con la cresta del supraoccipital, formando la cresta frontosupraoccipital (Fig. 2). Ambas representan un considerable aumento de superficie para la inserción de la musculatura epaxial.

Región temporal (Figs. 2 y 5). El parietal dorsalmente se ubica detrás del frontal, mientras que lateralmente se extiende cerca de la región de los canales sensoriales del pterótico, en cuyo recorrido forma una depresión que se continúa a aquella que se forma en la base de las crestas del frontal y supraoccipital.

Región ótica (Figs. 2, 4 y 5). Esfenótico rectangular en vista ventral, con cara ventral levemente cóncava; la espina esfenótica muy gruesa, aplanada y proyectada hacia atrás, a ella se inserta parte importante del músculo elevador del arco palatino. El pterótico forma los vértices posteriores del neurocráneo. De diseño triangular en vista ventral y dorsal, con un proceso lateral posterior al cual se inserta parte del músculo dilatador del opérculo; dicho proceso ayuda a la formación de la cavidad que aloja al cóndilo posterior

del hiomandibular. Articula con el exoccipital, epioccipital, proótico, parietal, esfenótico, y con el intercalar. Proótico grande, articula por medio de superficie indentada con el parasfenoides, basioccipital mediante cartilago (no en toda su extensión), pterótico, pterosenoides, esfenótico, con el cual forma la cavidad para el cóndilo anterior del hiomandibular, y con el intercalar. Intercalar, con borde posterior relacionado al proceso ventral del posttemporal. Articula con el pterótico, proótico y el exoccipital.

Región occipital ( Figs. 2, 5 y 6). El epioccipital es un hueso pequeño y macizo que articula por los bordes de la superficie dorsal con el supraoccipital y parietal; por el borde lateral al pterótico, y por el borde posterior al exoccipital. Supraoccipital, presenta una cresta muy desarrollada similar a la observada en el ciclido *Cichlasoma severum* (Heckel, 1840) (Vandewalle 1971), se une anteriormente a la cresta del frontal, dando el aspecto cefálico triangular típico de *B. australis*. En vista dorsal es posible observar que el supraoccipital se proyecta medial y anteriormente entre los frontales. Articula con el parietal, exoccipital y epioccipital. El basioccipital se une ventralmente al parasfenoides, dorsalmente a los exoccipitales y anteriormente a los proóticos y en la línea media forma un cóndilo para el centrum de la primera vértebra. El forámen magnum queda delimitado en su totalidad por los exoccipitales, cuyos cóndilos se ponen en contacto de manera tal que dejan fuera del forámen al basioccipital.

### Esplanocráneo (Figs. 7 A y B)

La unión del esplanocráneo al neurocráneo (Fig. 1) se realiza a través del suspensorio, el cual se conecta anteriormente al etmoides lateral por medio del palatino, mientras que la unión posterior se realiza por medio del hiomandibular, cuyos cóndilos encajan en las cavidades que forman el esfenótico-proótico y el pterótico. El palatino presenta forma alargada, con proceso maxilar corto y curvado dorsoanteriormente. Ectopterigoides, entopterigoides, metapterigoides y simplético son huesos planos entre los cuales es posible encontrar una pequeña zona de tejido cartilaginoso. El cuadrado, de diseño triangular, se une al preopercular, ectopterigoides y al simplético; en su vértice ventral presenta un pequeño cóndilo que lo articula al hueso articular-angular, formando así el punto de unión del suspensorio a la mandíbula. Hiomandibular macizo, especialmente en el extremo superior en donde forma el cóndilo anterior y posterior con los cuales se une al neurocráneo, en el borde posterodorsal forma una cavidad que aloja al proceso del opercular. Opercular, preopercular, subopercular e interopercular son huesos planos, sobrepuestos y unidos firmemente a través de abundante tejido conectivo.

Maxilar, premaxilar y dentario representan las estructuras cefálicas anteriores del esplanocráneo. Premaxilar de aspecto triangular, la zona más ancha corresponde al proceso ascendente del premaxilar y el brazo del maxilar corresponde a la región laminar distal, todo el borde anteroventral soporta pequeños dientes cónicos y curvos.

Maxilar esbelto, con dos procesos dorsales entre los cuales descansa el premaxilar. La mandíbula esta compuesta por: el dentario, cuyo borde dorsal sostiene dientes cónicos y curvos dispuestos en una a tres filas, iguales a los del premaxilar; el extremo distal anterior del articular-angular encaja en la zona media del borde posterior del dentario. El retroarticular es un hueso rectangular muy pequeño que se ubica en el borde posterior del articular-angular, en el extremo dorsal presenta un cartilago articular. En la cara interna se encuentra el cartilago de Meckel y el reducido coronomeckeliano.

### Barra hioidea (Figs. 7 A y B)

Las cinco estructuras óseas que componen la barra se encuentran asociadas por medio de tejido cartilaginoso. Ceratohial con tres escotaduras en el borde ventral en donde se alojan los radios branquiostegales 1, 2 y 3; el resto de los radios se unen a la cara externa de la barra, el radio branquiostegal 4 sobre el ceratohial, el radio branquiostegal 5 se encuentra sobre el cartilago que une ceratohial con epihial; mientras que los radios branquiostegales 6-7 se encuentran sobre el epihial. Todos los radios se mantienen unidos a la barra por medio de tejido conectivo que posee gran cantidad de fibras colágenas.

La articulación indentada entre ceratohial y epihial se observa en vista interna. Interhial relativamente cilíndrico, con extremos cartilaginosos. Este pequeño hueso es el punto de unión entre la barra y el esplanocráneo, ya que por el extremo distal articula internamente a la región pterigoidea. El urohial es un hueso laminar impar, con borde dorsal recto y borde ventral convexo, desde la superficie interna y externa se proyecta un ancho ligamento que conecta al urohial con el hipohial ventral (Fig. 20).

### Aparato faringobranquial (AFB) (Fig. 8)

Constituido por huesos largos con alto grado de osificación. Dado que los hipobranquiales se asocian a los basibranquiales con unos 30° respecto de la línea media, el AFB es más bien una estructura angosta. Tanto el basihial como el urohial son huesos laminares. Los basibranquiales 1, 2 y 3 son óseos, mientras que el basibranquial 4 es cartilaginoso y muy reducido. Los hipobranquiales 1 y 2 son alargados, y el hipobranquial 3 es triangular. Los ceratobranquiales son los huesos más largos del AFB, ceratobranquiales 1 a 4 son cilíndricos.

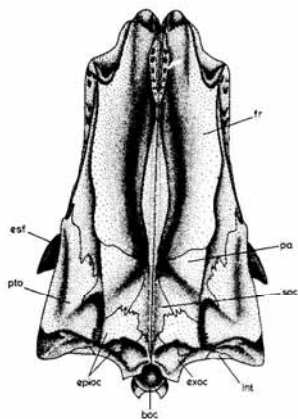


Figura 5

Vista ventral del neurocráneo de *Brama australis*.  
Ventral view of the neurocranium of *Brama australis*.

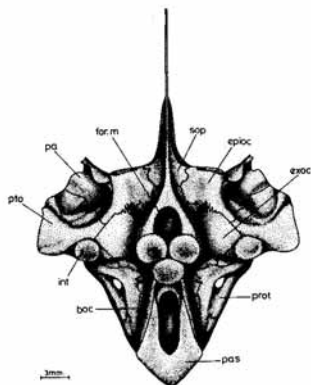


Figura 6

Vista posterior del neurocráneo de *Brama australis*.  
Posterior view of the neurocranium of *Brama australis*.

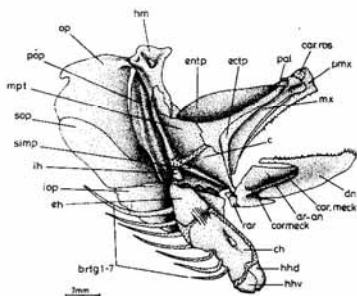
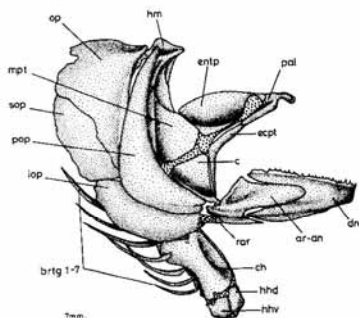


Figura 7

El esplanocnocráneo de *Brama australis*. A. Vista externa.  
Fuieron removidos el maxilar y premaxilar.

B. Vista interna.

The splanchnocranium of *Brama australis*. A. Lateral view.  
Maxilla and premaxilla are removed. B. Internal view.



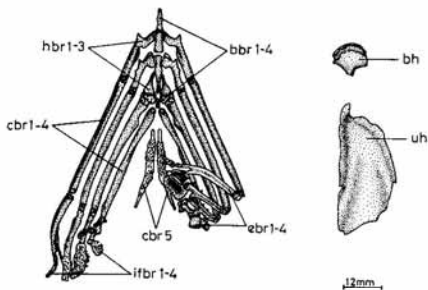


Figura 8

Aparato faringobranquial de *Brama australis*. Las branquispinas fueron removidas.

Pharyngobranchial apparatus of *Brama australis*. Gill rakers were removed.

El ceratobranquial 5 se ha fusionado a la placa faringea inferior, la cual en toda su superficie dorsal sostiene numerosos pequeños dientes faringeos. El diseño de estos dientes concuerda con el tipo B descrito por Casciotta & Arratia (1993) para cíclidos americanos, es decir, dientes unicúspide anteriormente recurvados. La región dorsal del AFB está constituida por los epibranchiales, de tamaño decreciente desde el epibranchial 1 al epibranchial 4, articulan en el extremo proximal con los correspondientes ceratobranquiales y en el extremo distal con los correspondientes infrafaringobranquiales. El infrafaringobranquial 1 es el único que no sostiene placa dentada. Las placas faringeadas 1, 2 y 3 son independientes y cada una sustenta numerosos y pequeños dientes cónicos iguales a los encontrados en las placas inferiores.

Rosen & Greenwood (1976) destacan que muchos grupos de Acanthopterygians están caracterizados por la presencia de un cartilago accesorio que conecta el epibranchial 1 con el infrafaringobranquial 2. Ellos destacan que este cartilago interarcual o arcualia se presenta modificado en varios grupos de peces, incluso encontrándose osificado, como es el caso de la arcualia de *B. australis*.

#### Cintura pectoral y pélvica ( Figs. 9 A y B)

Posttemporal bifurcado en el extremo anterior, dando forma a los dos procesos que lo asocian al neurocráneo, dorsal para el epioccipital y ventral para el intercalar. La cara externa del supraclitrum articula en su mayor

parte al cleitrum y al primer postcleitrum. Cleitrum arqueado anteriormente en forma de "V", con proceso dorsal articulado al supraclitrum, y relacionado con el primer postcleitrum. Posteriormente se conecta con el escapular y coracoides. Los dos postcleitras de longitud aproximadamente igual se mantienen unidos por tejido fibroso. Primer postcleitrum laminar y unido anteriormente al cleitrum. Segundo postcleitrum espiniforme. Escapular articulado y sobrepuesto al borde posterior del ala interna del cleitrum, ventralmente unido por cartilago al coracoides. Forámen escapular es central con diseño ovoide. Coracoides cuadrangular, con una muesca en el borde anterior de la cara externa y con una apófisis coracoidea por detrás del cuarto actinosteo, asociado al cleitrum mediante tejido cartilaginoso.

Cuatro actinosteos en forma de "reloj de arena", unidos entre sí, al escapular y al coracoides por medio de cartilago. El actinosteo más dorsal es el de menor tamaño y se encuentra articulado al escapular.

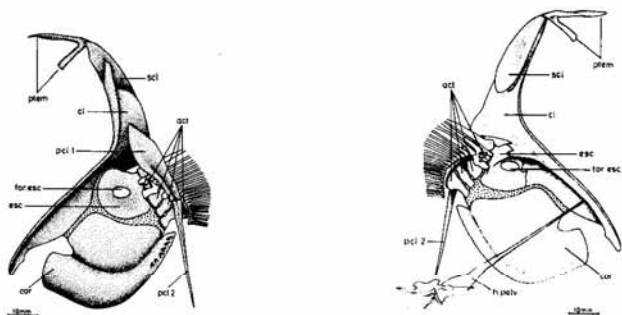
La cintura pélvica posee dos huesos pélvicos largos y engrosados en el tercio posterior, con procesos postpélvicos y subpélvicos desarrollados. La aleta pélvica presenta cinco radios y una espina, la que posee una cabeza que encaja en una concavidad del hueso pélvico.

#### Columna vertebral (Fig. 10)

Esqueleto axial con 41 vértebras. De acuerdo a la definición de Hubbs & Lagler (1947) presenta ocho precaudales y treinta y cinco caudales, incluyendo al urostilo. Primera vértebra con superficies articulares para el basioccipital y los exoccipitales. Las vértebras 1-5 con espinas neurales macizas. Las vértebras 17-19 son las que presentan las espinas hemales más largas. Catorce costillas epipleurales articuladas a las primeras catorce vértebras. Trece costillas pleurales que articulan desde la tercera vértebra hasta la vértebra dieciséis (no se muestran en los esquemas).

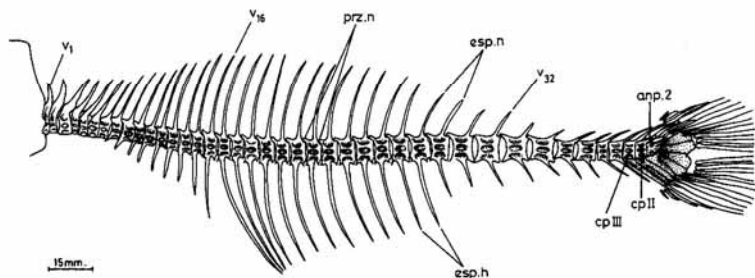
#### Aleta caudal (Fig. 11)

Compuesta de veinte rayos que se ramifican posteriormente y seis radios procurrentes (no aparecen en la figura). Cinco hipurales independientes (I, II, III, IV, V). Presencia de dos uroneurales, el uroneural 2 se une ventralmente al borde dorsal del hipural V, mientras que el uroneural 1 se encuentra asociado a los extremos proximales de los epurales 1 y 2. Parahipural de tamaño semejante al hipural I al cual articula firmemente; el proceso parahipural se proyecta dorsalmente sobre los hipurales 1 y 2. Fusión del centrum preural I + centrum



**Figura 9**

Cintura pectoral de *Brama australis*. A. Vista externa. B. Vista interna.  
Pectoral girdle of *Brama australis*. A. Lateral view. B. Internal view.



**Figura 10**

Esqueleto axial de *Brama australis*. Las costillas pleurales y epipleurales fueron removidas.  
Axial skeleton of *Brama australis*. The pleural and epipleural ribs were removed.

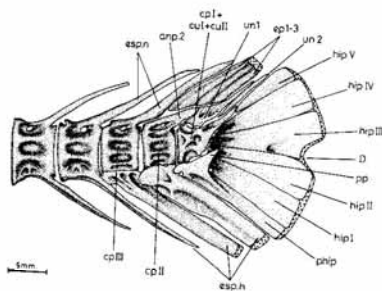


Figura 11

Detalle del esqueleto caudal de *Brama australis*.Detail of the caudal skeleton of *Brama australis*.

ural I + centrum ural II, que sostiene los extremos proximales de los hipurales II-V. Centra preurales II y III con arcos hemales autógenos, los cuales se relacionan distalmente con algunos radios ventrales.

## Miología

### Músculo aductor mandibular

Winterbottom (1974) describe que el músculo aductor mandibular puede presentar cuatro grandes divisiones las que corresponden a los fascículos A1, A2, A3 y Aw. El músculo aductor mandibular de *Brama australis* está dividido en estos cuatro fascículos, todos con puntos de origen en el suspensorio. En posición más externa, se encuentran los fascículos A1 y A2 (Fig. 12), ambos fascículos se separan fácilmente en los extremos distales y proximales, sin embargo en la región media la separación es dificultosa. La separación proximal de ambos fascículos coincide con la innervación del V nervio craneal lo cual distingue el fascículo A1 del A2 (Winterbottom 1974). El fascículo A3 (Fig. 13) es interno y totalmente independiente, se diferencia claramente del resto de los fascículos por poseer fibras musculares rojas, condición única en la musculatura cefálica, ya que el resto está constituido por fibras musculares blancas.

El fascículo A1 (Fig. 12) es el de mayor dimensión, presenta fibras paralelas en toda su extensión, sólo se observa un leve cambio de dirección en las fibras del borde dorsal debido a la posición del globo ocular. Es el

fascículo que presenta la mayor sección transversal comparativa, ya que en términos generales el aductor mandibular es aplanado lateralmente. Las fibras más externas se originan en el borde anterior del preopercular, y las fibras internas en el borde exterior del hiomandibular. Todas las fibras llegan a un tendón largo y delgado con doble punto de inserción al maxilar, uno a la cara interna y el otro a la cara externa del extremo proximal del maxilar (Fig. 12 y 13), este tipo de inserción del A1 también fue descrito para *Scorpius chilensis* Guichenot, 1848 en Vial & Ojeda (1992). El tendón del A1, en toda su extensión, se encuentra muy relacionado a un complejo aponeurótico central, situado entre la cara externa del maxilar y la región posterior del articular angular; condición que es descrita para *Perca fluviatilis* Linnaeus, 1758 por Osse (1969) como: "un engrosamiento de la piel con gran cantidad de fibras colágenas uniformes con un centro de fibrocartilago que se encuentran, por ejemplo, en la conexión entre la parte posterior de la maxila y el proceso coronoideo de la mandíbula". Sin embargo, en

*Brama australis* no se presenta el fibrocartilago. Tal complejo aponeurótico, también se describe como un enrejado de membranas conectivas para *Stizostedion lucioperca* Linnaeus, 1758 (Elshoud-Oldenhave 1979), para *Serranus cabrilla* (Linnaeus, 1758) y *Serranus scriba* (Linnaeus, 1758) (Benmouna et al. 1984) y para *Scorpaena nonata* Rafinesque, 1810 (Vandewalle et al. 1986).

El fascículo A2 (Fig. 12), con un tamaño equivalente más o menos al tercio del tamaño de A1, está constituido por fibras paralelas las que se originan en la superficie externa del hiomandibular, inmediatamente por debajo de la inserción de A1, ocupando parte del metapterigoides y del simpléctico. El músculo se continúa en un tendón (tA2 en Fig. 14) que pasa por detrás del complejo aponeurótico, fusionándose con el tendón de fascículo A3β (tA3β) (Fig. 14), dando origen a un tendón al que hemos denominado "t0", el cual se vuelve a dividir para insertarse en dos puntos totalmente distintos: uno se dirige anteriormente al dentario, para fusionarse al tendón central de Aw (tAw); y el otro se inserta directamente en el borde inferior de la rama ventral del articular angular (t1), dicha posibilidad de inserción del A3b es también discutida por Winterbottom (1974), (ver detalle de inserciones en Fig. 15b).

La sección más interna del músculo aductor mandibular, es el A3 (Figs. 13 a 15) y se encuentra subdividido en otros dos fascículos, A3α y A3β. El

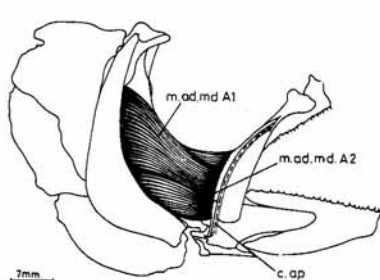


Figura 12

Vista lateral del músculo aductor mandibular de *Brama australis*.  
Lateral view of the adductor mandibulae muscle of *Brama australis*.

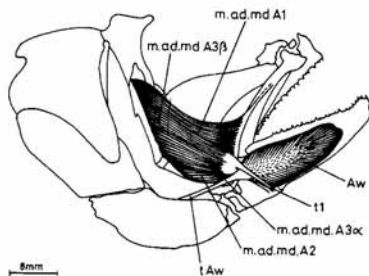


Figura 13

Vista interna del músculo aductor mandibular de *Brama australis*.  
Medial view of the adductor mandibulae muscle of *Brama australis*.

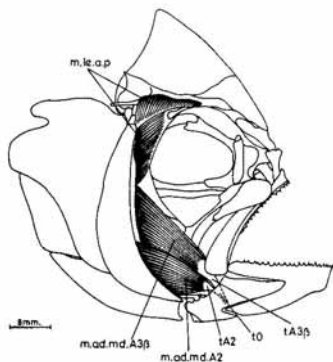


Figura 14

Vista lateral de la región cefálica de *Brama australis*, mostrando el músculo aductor mandibular, extraído el fascículo A1, y el elevador del arco palatino.

Lateral view of the head of *Brama australis*, showing the adductor mandibulae A1 fascicle removed and levator arcus palatini muscles.

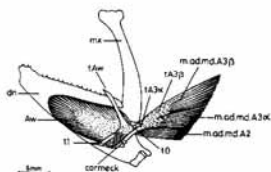
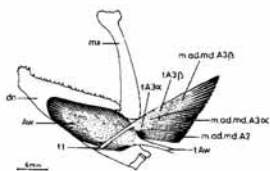


Figura 15

Detalle en vista interna de los fascículos A2, A3 y Aw del músculo aductor mandibular de *Brama australis*. A. Relación entre los tendones y los músculos. B. El tendón del fascículo Aw ha sido desplazado para ver la inserción de A3α, la fusión de los tendones A2 y A3β, y su relación con el tendón del Aw.

Medial view of the A2, A3, and Aw fascicles of the adductor mandibulae muscle of *Brama australis*. A. Relationship between tendons and muscles. B. The Aw fascicle tendon is displaced to show the insertion of the A3α fascicle, fusion of the A2 and A3β fascicle tendons, and their relationship with the tendon of the Aw.

fascículo A3 $\alpha$  se origina en la superficie interna del hiomandibular, parte del metapterigoides y del simplicó, siendo estos dos últimos huesos lugar de origen compartido con el A3 $\beta$ . Cada fascículo se continúa en tendones largos, delgados y definidos (Figs. 15, A y B). El tendón de A3 $\alpha$  se inserta al coronomeceliano (tA3 $\alpha$ ). El tendón A3 $\beta$  pasa a formar el t0 junto con el tendón del A2, condición anteriormente descrita.

El músculo Aw bastante desarrollado, ocupa aproximadamente la mitad de la superficie interna del dentario; con fibras bipinadas que se originan en la periferia y se dirigen hacia un fuerte tendón central (tAw) el que se inserta finalmente en el borde ventral interno del preopercular (Figs. 13 y 15 A).

### Músculos del esplanocráneo

El músculo elevador del arco palatino (Fig. 14) de gran tamaño, posee 2 secciones de forma cónica ubicadas en sentido opuesto, una de posición más externa que la otra. La más interna, se origina en el proceso posterolateral del pterótico y parte posterodorsal del esfenótico, dirigiendo posteriormente sus fibras oblicuas para insertarse a la cara dorsal del hiomandibular y preopercular. Posee un tendón que corre a lo largo de todo el fascículo, presentando las fibras dorsales más desarrolladas que las ventrales, estas últimas se encuentran cubiertas por la sección más externa del músculo. La sección más externa del músculo elevador del arco palatino posee cuatro fascículos superpuestos, sus fibras se originan en el preopercular, a diferentes alturas del hiomandibular y también en el extremo dorsal del metapterigoides, encontrándose las fibras más ventrales cubiertas por el fascículo A1. Los cuatro fascículos terminan en un único tendón que se inserta al esfenótico.

El músculo aductor del arco palatino (Fig. 16) de forma cuadrada en una vista ventral, posee fibras paralelas que se insertan en el borde interno del hiomandibular y en la cara media anterior del metapterigoides. Los puntos de inserción al neurocráneo son la cara anterior del proótico y la mitad posterior de las alas del parasfenoides. En vista lateral presenta diseño de "L" (Fig. 17) y se encuentra bordeando la cara ventrolateral y posterior de la cavidad orbital, se inserta externamente en la cara posterior del entopterigoides y borde anterior del hiomandibular.

El músculo aductor hiomandibular presenta características comunes al músculo aductor del opérculo: forma cilíndrica, tamaño reducido, fibras paralelas, ubicación interna entre el neurocráneo y el suspensorio (Fig. 16); sus puntos de inserción son el proótico e hiomandibular; exoccipital y opercular, respectivamente.

El músculo elevador opercular, de forma como una delgada y pequeña lámina, originada en el borde lateral interno del pterótico y se inserta internamente en el borde medio del opérculo. El músculo dilatador opercular, de forma romboidal, está ubicado por debajo

del músculo elevador del arco palatino, con fibras cortas cuyo origen es en la cara lateral del pterótico que se insertan al proceso del opérculo por medio de un pequeño tendón (Fig. 17).

### Musculatura ventral

Como en otros Perciformes, en *Brama australis* se observan los músculos intermandibular, protractor hioideo, aductores hiohioideos, abductores hiohioideos y esternohioideo. El músculo intermandibular, de sección transversal ovalada, conecta internamente ambos dentarios. El músculo protractor hioideo relaciona la barra hioidea con la mandíbula. Posee una sección transversal anterior ovalada la cual disminuye gradualmente hacia la zona posterior del músculo. Su punto de inserción anterior es en la sinfisis de los dentarios, dos fuertes tendones que pasan sobre y debajo de la musculatura intermandibular. Su punto de inserción posterior es la zona media-anterior del ceratohial. El aductor hiohioideo se presenta como una serie de pequeños fascículos ubicados entre los radios branquiestegales, los cuales se hacen más laminares hacia el último radio (Fig. 18). Es destacable el hecho que la musculatura se encuentra muy asociada a la piel haciendo muy difícil su separación.

El músculo abductor hiohioideo de tamaño reducido, se inserta en el primer radio branquiestegal de un lado para insertarse en el hipohial ventral del lado opuesto por medio de un delgado tendón que se bifurca para insertarse también al basihial (Fig. 19).

El músculo esternohioideo es un importante músculo que une la cara externa del urohial con la cara interna del cleitrum (Fig. 20), la región más ventral del músculo se continúa con la musculatura hipaxial.

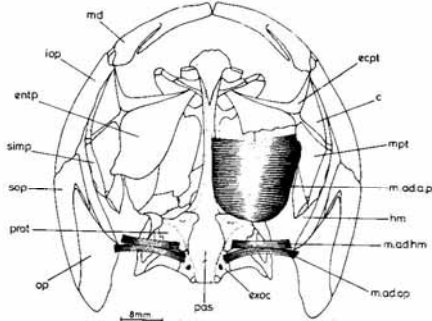


Figura 16

Vista ventral del neurocráneo y suspensorio de *Brama australis*, mostrando los músculos aductores del arco palatino, hiomandibular y opercular. El entopterigoides izquierdo ha sido cortado.

Ventral view of the neurocranium and suspensorium of *Brama australis*, showing the adductors arcus palatini, hiomandibulae, and operculi muscles. The left entopterygoid bone is cut.

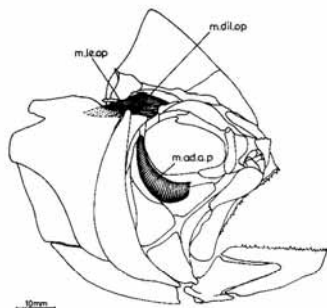


Figura 17

Vista lateral de los músculos aductor del arco palatino, dilatador y elevador opercular, de *Brama australis*. Ha sido removido el músculo elevador arco palatino.

Lateral view of the adductor arcus palatini, dilator operculi, and levator operculi muscles of *Brama australis*. The levator arcus palatini muscle is removed.

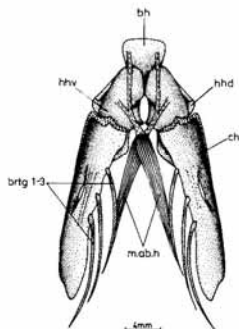


Figura 19

Vista ventral del músculo abductor hiohioideo de *Brama australis*. Se presenta sólo una sección de la barra hioidea.

Ventral view of the hyohyoidei abductor muscle of *Brama australis*. Only one section of the hyoid arch is represented.

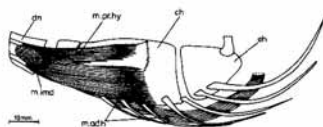


Figura 18

Vista lateroexterna del músculo protractor hioideo, intermandibularis y aductores hiohioideos de *Brama australis*.

Lateral view of the protractor hyoidei, intermandibularis, and hyohyoidei adductors muscles of *Brama australis*.

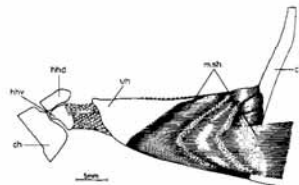


Figura 20

Vista lateral de la musculatura esternohioidea de *Brama australis*. Además se muestra la relación entre el urohial y el hipohial anterior por medio de un ligamento. La barra hioidea fué cortada y desplazada lateralmente.

Lateral view of the sternohyoideus muscle of *Brama australis*. Also shown is the ligamentous connection between the urohial and anterior hypohyal. The hyoid arch was cut and displaced laterally.

## Agradecimientos

Nuestros agradecimientos a la Sra. Carmen Tobar, dibujante científico, por la confección de las figuras; al Dr. Brian Dyer por su colaboración y a los profesores Dr. Roberto Meléndez e Ismael Kong Ms. Sc., por los valiosos comentarios hechos al manuscrito. Al proyecto DGIPG N° 122.709 por los especímenes proporcionados.

## Literatura citada

- Babamonde R.** 1977. Distribución y abundancia relativa (preliminar) de los principales recursos demersales entre Corral y Golfo de Penas. Investigación Pesquera 27: 1-46.
- Benmouna H, M Chardon & P Vandewalle.** 1984. Comparaison morphologique de la musculature cephalique de *Serranus scriba* (Linne 1758) et *Serranus cabrilla* (Linne 1758) (Pisces, Serranidae). Cybium 8: 15-33.
- Casciotta JR & G Arratia.** 1993. Jaws and teeth of American Cichlids (Pisces: Labroidei). Journal of Morphology 217: 1-36.
- Dingerkus G & LD Uhler.** 1977. Enzyme clearing of alcian blue stained whole small vertebrates for demonstration of cartilage. Stain Technology 52: 229-232.
- Elshoud-Oldenhave MJW.** 1979. Prey capture in the pike-perch, *Stizostedion lucioperca* (Teleostei, Percidae): A structural and functional analysis. Zoomorphologie 93:1-32.
- Hubbs C & KF Lagler.** 1947. Fishes of the great lakes region. Cranbrook Institute of Science 26:1-186.
- Lauder GV & KF Liem.** 1983. The evolution and interrelation of the Actinopterygian fishes. Bulletin of the Museum of Comparative Zoology 150: 95-197.
- Mann G.** 1954. La vida de los peces en aguas chilenas. Ministerio de Agricultura. Santiago, Chile, 342 p.
- Mead GW.** 1972. Bramidae. Dana Report 81: 1-166
- Moteki M, K Fujita & P Last.** 1995. *Brama pauciradiata*, a new Bramioid fish from the seas off Tropical Australia and the Central Pacific Ocean. Japanese Journal of Ichthyology 41: 421-427.
- Muñoz G, N Cortés, M Arriaza & C Oyarzún.** 1995. Alimentación de una especie poco conocida, *Brama australis* Valenciennes, 1836 (Pisces: Bramidae) en la costa centro-sur de Chile. Biología Pesquera 24:51-55.
- Ojeda FP.** 1982. Iconografía de los principales recursos pesqueros. Subsecretaría de Pesca, 112 p.
- Osse JWM.** 1969. Functional morphology of the head of the perch (*Perca fluviatilis* L.): An electromyographic study. Netherlands Journal of Zoology 19: 289-392.
- Pavlov YP.** 1991. *Brama australis* Valenciennes-A valid species of sea bream (Bramidae) from the Southeastern Pacific Ocean. Voprosy ikhtologii 31:141-143.
- Pequeño G.** 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. Revista de Biología Marina 24: 1-132.
- Pequeño G.** 1997. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada: *addendum*. Revista de Biología Marina y Oceanografía 32: 77-94.
- Rosen DE & PH Greenwood.** 1976. A fourth neotropical species of Synbranchid eel and the phylogeny and systematics of Synbranchiform fishes. Bulletin of the American Museum of Natural History 157: 1-70.
- Savinykh VF.** 1994. Diet of the Pacific pomfret, *Brama japonica*. Journal of Ichthyology 34:107-116.
- Savinykh VF & LV Vlasova.** 1994. The length-age structure and growth rate of the Pacific pomfret, *Brama japonica* (Bramidae). Journal of Ichthyology 34: 97-107.
- Seki MP & KA Bigelow.** 1993. Aspect of the life history and ecology of the Pacific pomfret *Brama japonica* during winter occupation of the subtropical frontal zone. Bulletin North Pacific Commission 53: 273-283.
- Seki MP & BC Mundy.** 1991. Some notes on the early life stages of the Pacific pomfret, *Brama japonica*, and other Bramidae from the Central North Pacific Ocean. Japanese Journal of Ichthyology 38: 63-68.
- SERNAP.** 1994. Anuario Estadístico de Pesca. SERNAP, 240 p.
- Sokolova EL.** 1990. On some features of growth and reproduction of bream in Kayrakkumskoye Reservoir. Voprosy ikhtologii 30: 1012-1015.
- Vandewalle P.** 1971. Comparaison ostéologique et myologique de cinq cichlidae Africains et sud-américains. Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique 101: 259-292.
- Vandewalle P, H Benmouna & M Chardon.** 1986. Réflexions a propos des adducteurs de la mandibule chez quelques poissons de la super-famille des Percoidae. Annales de la Société Royale Zoologique de Belgique 116: 25-32.
- Vial CI & FP Ojeda.** 1992. Comparative analysis of the head morphology of Pacific temperate Kyphosid fishes: a morpho-functional approach to prey-capture mechanisms. Revista Chilena de Historia Natural 65: 471-483.
- Winterbottom R.** 1974. A descriptive synonymy of the striated muscles of the Teleostei. Proceedings of the Academy of Natural Sciences of Philadelphia 125(12): 225-317.