

ANALISIS TAXONOMICO DE LAS SUBESPECIES DE *MERLUCCIUS GAYI*

(Teleostomi, Gadiformes)

MARIO LEIBLE DÍAZ (*)

SUMMARY

Samples of *Merluccius gayi* from Chile and Peru are compared in order to analyse the validity of Ginsburg's subspecific proposition; the study of the trends of geographic variation related to temperature is included.

The percentages of intergradation and the coefficients of difference obtained are not sufficient to secure subspecific identification beyond the 60 % of the specimens from two samples.

There is a general trend for characters such as these to vary clinally over the geographic range of the species. These changes are related to a diminution of the temperature of the bottom.

INTRODUCCION

Ginsburg (1954) divide la especie *Merluccius gayi* en dos subespecies, *M. g. gayi* y *M. gayi peruanus*, que habitan aguas chilenas y peruanas respectivamente.

Ejemplares de esta especie colectados en Chile en diferentes lugares (Leible y Martínez, 1974) no pudieron ser asignados a la subespecie *M. g. gayi* en porcentajes superiores al 60 %.

En el presente trabajo se comparan muestras de Chile y Perú de esta especie y se evalúan sus caracteres según criterios numéricos. Se analiza además la tendencia de variación de esos caracteres en función de la latitud.

MATERIALES Y METODOS

Se estudia una muestra de *M. gayi* colectada en Chile en 12 estaciones de pesca de arrastre entre San Antonio y el Golfo de Arauco (Tabla 1). Se compara taxonómicamente con las muestras de merluzas de Chile y Perú descritas por Ginsburg (1954).

(*) Dpto. de Biología y Tecnología del Mar. Univ. Católica de Chile, Sede Talcahuano.

Los contajes y mediciones se hicieron según las definiciones de ese autor. El estudio estadístico se realizó de acuerdo a Simpson et al (1960) y a Hubbs y Hubbs (1953).

Los criterios de validez subespecífica utilizados fueron los de Ginsburg (1938) y de Mayr (1969).

En la presentación de los resultados, se estudian los caracteres diagnósticos propuestos para la separación de las subespecies, indicándose el grado de intergradación, coeficiente de diferencia y tendencias de variación.

TABLA 1

Datos de colecta, muestra de *Merluccius gayi*, obtenida en Crucero Merluza V. 1970 Ifop

Número Lance	Fecha	Localidad	Posición	Profundidad en metros	Tipo de fondo	T° C	S‰	O ₂ ml/l
53	8.2	Lillole	33° 40' 8'' 71° 42' 6''	45	Fango Arena	12.09	34.67	0.47
51	8.2	Matanzas	33° 53' 8'' 71° 58' 9''	90	Fango	11.89	34.69	0.81
45	6.2	Iloca	43° 59' 0'' 72° 16' 0''	55	Fango	11.48	34.60	0.68
46	6.2	Punta Roncura	35° 06' 2'' 72° 18' 4''	55	Fango	11.48	34.59	0.81
42	5.2	Punta Arenas (Constit.)	35° 14' 7'' 72° 25' 8''	18	Fango	11.75	34.64	0.61
40	5.2	Constitución	35° 17' 6'' 72° 28' 5''	20	Arena	—	—	—
37	3.2	Punta Nugurus	35° 56' 0'' 72° 46' 0''	81	Fango	10.58	34.71	0.47
33	3.2	Punta los Maquis	36° 05' 9'' 72° 50' 5''	77-85	Fango	10.60	34.64	0.54
28	1.2	Dichato	36° 28' 0'' 73° 00' 0''	50-52	Fango	11.22	34.64	0.41
32	2.2	Bahía Carnero	37° 26' 2'' 73° 47' 8''	200	Fango	—	—	—
30	2.2	Bahía Carnero	37° 27' 2'' 73° 43' 0''	97	Fango	10.07	34.28	2.71
29	2.2	Bahía Carnero	37° 28' 4'' 73° 40' 0''	55	Fango	10.45	34.43	2.56
12	Desde	Desde	Desde	Desde	Fango	Desde	Desde	Desde
Estaciones	1.2	Lillole	34° 40' 8''	18		10.07	34.28	0.41
	hasta	hasta	hasta	hasta	y/o	hasta	hasta	hasta
	8.2	Bahía Carnero	37° 28' 4''	200	Arena	12.09	34.71	2.71

Nota: Los datos de temperatura (T° C), salinidad (S‰) y oxígeno (O₂ ml/l) corresponden a observaciones en la profundidad señalada al realizarse cada pesca.

RESULTADOS

I. Caracteres merísticos

1. NÚMERO DE RAYOS DE LA ALETA ANAL

La tabla 2 indica la frecuencia, promedio y desviación estandard del carácter para una muestra del Perú y dos muestras de Chile.

Comparadas las muestras de Chile, ellas se comportan como extraídas de una misma población. t : 0.419, P : 0,6-0.7.

La comparación de la muestra de Chile (Presente Inv.) y Perú indica que: — los ejemplares colectados en Chile y que tengan entre 40 y 42 rayos serán identificados sin dificultad, situación que involucra al 58 % de los casos; — el grado de intergradación es de 19.44 %, con significación subespecífica; — el coeficiente de diferencia es de 0.6599 sin significación subespecífica.

Al observar los promedios de las muestras de Perú y Chile de la tabla 2, se observa un aumento en el número de rayos al avanzar latitudinalmente de norte a sur.

TABLA 2

Número de rayos en la aleta anal

Localidad	35	36	37	38	39	40	41	42	N	$\bar{X}$	S
Perú	—	1	2	4	4	—	—	—	11	38.00	1.000
(Ginsburg 1954)		(9.1)	(18.2)	(36.4)	(36.4)						
Chile	—	—	—	—	6	7	1	1	15	39.80	0.864
(Ginsburg 1954)					(40.0)	(46.7)	(6.7)	(6.7)			
Chile	2	—	2	3	16	17	10	4	54	39.63	1.470
(Presente inv.)	(3.70)	—	(3.70)	(5.55)	(29.63)	(31.48)	(18.5)	(7.41)			

(): Porcentajes..

2. NÚMERO DE RAYOS DE LA SEGUNDA ALETA DORSAL

La tabla 3 indica las frecuencias, medidas de tendencia central y dispersión para muestras del Perú y Chile.

Comparando las muestras de Chile, no se presentan diferencias estadísticas significativas. t : 0.697 y P : 0.4-0.5.

Los ejemplares colectados en Chile y que tengan 41 ó 42 rayos (entre 16 % y 30 % según las muestras) serán identificados subespecíficamente sin dificultad. El grado de intergradación o sobreposición para la muestra de Chile (Presente Inv.) y la del Perú es de 19.10 % con significación subespecífica y el coeficiente de diferencia es 0.5624 sin alcanzar nivel subespecífico.

Según tabla 3, al avanzar de norte a sur se observa un aumento en el promedio del número de rayos.

TABLA 3
Número de rayos en la segunda aleta dorsal

Localidad	34	35	36	37	38	39	40	41	42	N	$\bar{X}$	S
Perú	—	—	2 (18.18)	2 (18.18)	5 (45.45)	1 (9.09)	1 (9.05)	—	—	11	37.37	1.195
Chile (Ginsburg 1954)	—	—	—	1 (7.14)	2 (14.29)	5 (35.71)	2 (14.29)	3 (21.42)	1 (7.14)	14	39.50	1.409
Chile (Presente inv.)	1 (2.0)	—	1 (2.0)	4 (8.0)	5 (10.0)	16 (32.0)	15 (30.0)	8 (16.0)	—	50	39.2	1.423

() : Porcentaje

TABLA 4
Número de branquiespinas

Localidad	13	14	15	16	17	18	19	N	$\bar{X}$	S
Perú (Ginsburg 1954)	1 (4.54)	4 (18.18)	5 (22.73)	7 (31.81)	5 (22.73)	—	—	22	15.50	1.187
Chile (Ginsburg 1954)	—	1 (3.33)	9 (30.0)	9 (30.0)	6 (20.0)	3 (10.0)	2 (6.66)	30	16.23	1.276
Chile (Presente inv.)	—	3 (5.55)	19 (35.17)	15 (27.77)	12 (22.21)	4 (7.40)	1 (1.85)	54	15.96	1.131

3. NÚMERO DE BRANQUIESPINAS EN LA RAMA INFERIOR DEL PRIMER ARCO BRANQUIAL

En la tabla 4 se observa la distribución del carácter en las muestras. Las correspondientes a Chile no varían significativamente. $t: 1.000$, $P: 0.3-0.4$.

Los especímenes colectados en Chile con 18 ó 19 branquiespinas en la rama inferior del primer arco (9 % y 17 %) serán identificados sin dificultad.

El grado de integración es 39.11 % y el coeficiente de diferencia es 0.1997, no alcanzándose con ninguno de ellos el nivel subespecífico.

Al avanzar de norte a sur se observa un ligero aumento en el promedio del número de branquiespinas.

4. NÚMERO DE RAYOS DE LA ALETA PECTORAL

La tabla 5 indica la distribución y estadígrafos del carácter. Las muestras de Chile no presentan diferencias significativas. $t: 0.3569$ y $P: 0.7-0.8$.

Comparando los rangos de las muestras de Perú y Chile, hay sobreposición total. Consideradas las medias de las muestras de Perú y Chile (Presente Inv.) el grado de intergradación es de 34.76 % y el coeficiente de diferencia es 0.3192 no alcanzándose el nivel subespecífico con ninguno de los dos indicadores.

Al examinar las muestras de Perú y Chile, hay una ligera tendencia a la disminución en el número de rayos al avanzar de norte a sur.

TABLA 5

Número de rayos en la aleta pectoral

Localidad	15	16	17	18	N	$\bar{X}$	S
Perú	1	4	5	1	11	16.54	0.829
(Ginsburg 1954)	(9.09)	(36.36)	(45.45)	(9.09)			
Chile	4	5	6	—	15	16.13	0.836
(Ginsburg 1954)	(26.66)	(33.0)	(40.0)				
Chile	11	30	12	1	54	16.06	0.711
(Presente inv.)	(20.37)	(55.50)	(22.22)	(1.85)			

(): Porcentajes

5. NÚMERO DE BRANQUIESPINAS EN LA RAMA SUPERIOR DEL PRIMER ARCO BRANQUIAL

En la tabla 6 se observa la distribución del carácter en las diferentes muestras.

A pesar que no hay diferencias estadísticas entre las muestras al nivel del 5 %, se observa una ligera tendencia a aumentar el número de branquiespinas al avanzar de norte a sur.

Al comparar las muestras de Perú y Chile, el grado de sobreposición es de 43 % y el coeficiente de diferencia es 0,071 no alcanzando ninguno de ellos para nivel de separación subespecífica.

TABLA 6

Número de branquiespinas. Rama superior

Localidad	3	4	5	6	7	N	$\bar{X}$	S
Perú (Ginsburg 1954)	—	9 (40.90)	12 (54.54)	1 (4.54)	—	22	4.64	0.581
Chile (Ginsburg 1954)	1 (3.33)	8 (26.26)	18 (60.00)	3 (10.00)	—	30	4.77	0.679
Chile Presente inv.	2 (3.70)	15 (27.77)	34 (62.93)	2 (3.70)	1 (1.85)	54	4.72	0.684

6. NÚMERO DE RAYOS EN LA PRIMERA ALETA DORSAL

La tabla 7 muestra las frecuencias de distribución de este carácter. No se observan diferencias significativas ni tendencias de variación. El grado de intergradación de las muestras de Perú y Chile es de 44.26 % y el coeficiente de diferencia es 0.0378 sin alcanzar ambos indicadores nivel subespecífico.

TABLA 7

Número de rayos primera aleta dorsal

Localidad	10	11	12	13	N	$\bar{X}$	S
Perú (Ginsburg 1954)	—	9 (81.81)	2 (18.18)	—	11	11.18	0.454
Chile (Ginsburg 1954)	2 (13.33)	9 (60.00)	3 (20.00)	1 (6.66)	15	11.20	0.774
Chile (Presente inv.)	3 (5.55)	38 (70.34)	11 (20.37)	2 (3.70)	54	11.22	0.604

(): Porcentajes

II. Caracteres proporcionales

1. LONGITUD DE LA CABEZA EN MILÉSIMAS DE LONGITUD ESTANDAR

En la figura 1 se distribuyen muestras de merluzas de Perú y Chile por orden de tamaño.

En las muestras de Chile se observa que los ejemplares de menor tamaño tienen índices mayores y los de mayor tamaño tienen índices menores. Esta relación inversa expresa que proporcionalmente los ejemplares pequeños tienen cabezas más grandes que los ejemplares de mayor tamaño. Esta misma tendencia se observa en las muestras del Perú.

Al comparar muestras de Perú y Chile de tamaño similar, Vg. Perú: 138-148 mm y Chile: 125-154 mm o bien, Perú: 240-370 mm y Chile: 240-314

mm, se puede observar que los especímenes del Perú tienen índices mayores que los de Chile. Se puede observar una disminución en el tamaño de la cabeza, en ejemplares de talla semejante, al avanzar de norte a sur.

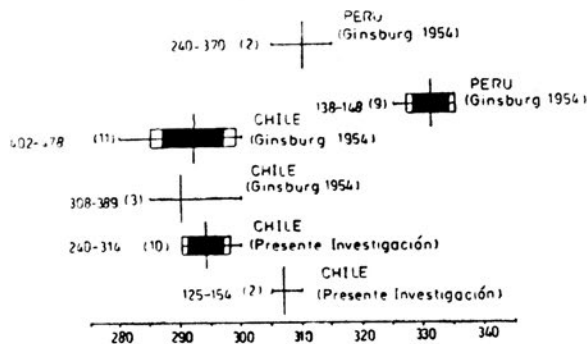


Figura 1. — Longitud de la cabeza x 1.000 / Longitud estandar. Muestras de *M. gayi* de Chile y Perú según diferentes autores, separadas por tamaños expresados en mm. cuyos rangos se indican al lado izquierdo de la distribución, sin paréntesis. (): número de especímenes.

2. LONGITUD DE LA ALETA PECTORAL EN MILÉSIMAS DE LONGITUD ESTANDAR

En la figura 2 se observa la distribución del carácter por talla y región. La variabilidad en función de la talla en ambas localidades es pequeña, habiendo una ligera relación directa, a mayor talla de los ejemplares, hay un mayor índice del carácter.

Al comparar muestras de Perú y Chile de igual talla, no se observa disminución en la longitud de la aleta pectoral al avanzar de norte a sur.

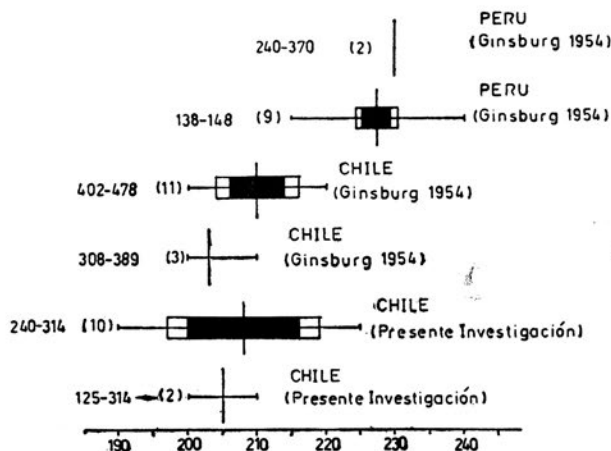


Figura 2. — Longitud aleta pectoral x 1.000 / Longitud estandar. Muestras de *M. gayi* de Chile y Perú según diferentes autores, separadas por tamaños expresados en mm. cuyos rangos se indican al lado izquierdo de la distribución, sin paréntesis. (): número de especímenes.

3. LONGITUD DE LA ALETA PÉLVICA EN MILÉSIMAS DE LONGITUD ESTANDAR

En la figura 3 se indican diferentes muestras de Perú y Chile. En las muestras de Chile ordenadas por talla se observa una relación inversa, a menor talla, mayor índice o mayor tamaño de la aleta y a mayor talla, menor índice o menor tamaño proporcional de la aleta.

Al comparar muestras de Perú y Chile de igual talla, no se observan diferencias significativas en relación con la latitud, no habiendo tendencias de variación en este carácter en las muestras analizadas.

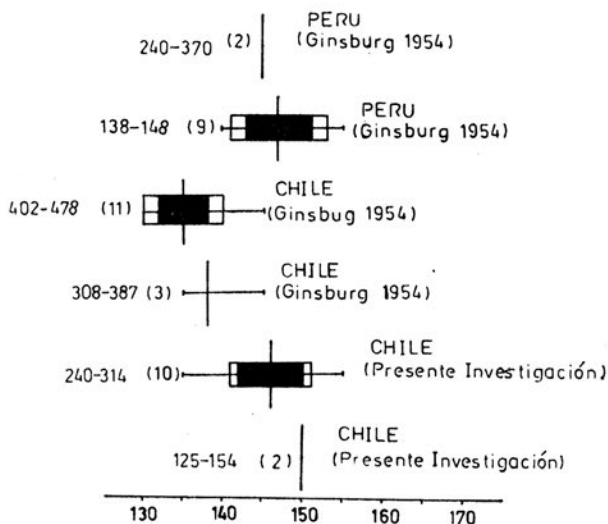


Figura 3. — Longitud aleta pélvica $\times 1.000$ / Longitud estandar. Muestras de *M. gayi* de Chile y Perú según diferentes autores, separadas por tamaños expresados en mm. cuyos rangos se indican al lado izquierdo de la distribución, sin paréntesis. (): número de especímenes.

DISCUSION

1. Ginsburg (1938) considera que dos poblaciones, representadas por muestras adecuadas, tienen valor subespecífico si en uno o más caracteres existe un grado de intergradación de 15 % a 25 %. En base a esos antecedentes, Ginsburg (1954) propone la creación de las subespecies *M. g. gayi* y *M. gayi peruanus* que habitan aguas de Chile y Perú respectivamente.

Los caracteres diagnósticos y sus grados de intergradación son: número de rayos de la aleta anal, 18.20 %; número de rayos de la segunda aleta dorsal, 19.80 %. En el presente trabajo se obtuvieron grados de intergradación semejantes.

2. Mayr (1969) plantea que entre las consideraciones a tener en cuenta para el reconocimiento subespecífico están el que habiten diferentes localidades geográficas; difieran taxonómicamente en varios caracteres, cada uno de ellos con coeficientes de diferencia de 1.28 o más. Esto último significa que

el 75 % de los individuos de una población difiere de todos los individuos de otra población, o del 97 % de ellos.

Los coeficientes de diferencia obtenidos al comparar las muestras de Chile y Perú para los caracteres estudiados son iguales o inferiores a 0.66; para el mejor carácter diagnóstico, número de rayos de la aleta anal y en función de la muestra de Chile, sólo el 60 % de los individuos difiere de todos los ejemplares de la muestra del Perú.

3. Con esto se muestra el pequeño grado de distinción entre estas subespecies basado en el estudio de caracteres que requiere muestras adecuadas en número y talla. Se establece la arbitrariedad en el grado de distinción considerado por diferentes especialistas para justificar la separación subespecífica, situación señalada repetidamente en la literatura, Vg. Wilson y Brown (1953); Smith y White, (1956).

4. Sin embargo, hay que considerar que las poblaciones de merluzas de Perú y Chile no están conectadas por poblaciones intermedias. Si se estableciera aislamiento reproductivo, el nivel taxonómico podría ser subespecífico o específico, no importando en este último caso el grado de diferencia morfológica, sino en cuanto a comparación con especies afines.

El área de dispersión de las poblaciones del Perú está comprendida entre Puntas Pariñas (4° 40' Lat. S.) y Tambo de Mora (13° 56' Lat. S.), estando las mayores concentraciones entre los 6° Lat. S y los 9° Lat. S. (Del Solar et al, 1965).

El área de dispersión de las poblaciones de Chile está comprendida entre Chañaral (26° 21' Lat. S.) y Archipiélago de Chonos (45° 10' Lat. S.), estando las mayores concentraciones entre Coquimbo (29° Lat. S.) y Arauco (47° Lat. S.) (De Buen, 1958).

Entre los 14° Lat. S y los 26° Lat. S. no se encuentran poblaciones de merluzas, lo que significa más de 1.300 Km de distancia, asegurando la falta de flujo génico entre estas poblaciones en la actualidad.

El grado de diferencia de *M. gayi* y *M. polylepis*, considerando por ejemplo número de branquiespinas en el primer arco branquial o el número de escamas en la línea lateral es de tal magnitud que el 100 % de una especie se reconoce del 100 % de la otra especie.

De este análisis somero, se puede concluir que las diferencias encontradas para las subespecies de Perú y Chile son insuficientes para la identificación segura, pero que la separación geográfica incluido el aislamiento reproductivo, aconsejan mantener la nomenclatura trinomial.

5. Los números de rayos de las aletas anal y segunda dorsal, así como el número de branquiespinas aumenta de norte a sur, mientras que el número de rayos de la aleta pectoral disminuye. La longitud de la cabeza y la longitud de la aleta pectoral disminuyen al avanzar de norte a sur. Estas variaciones latitudinales concuerdan con los estudios de Barlow (1961) y Vladikov (1934), según los cuales, intraespecíficamente, los peces de aguas más

frías tienden a tener más rayos de aletas, cabezas y aletas más cortas, comparados con peces de aguas más cálidas, con excepción de los rayos de la aleta pectoral en que sucede una relación inversa.

En colectas de merluzas realizadas en abril en Perú ($6^{\circ} 20'$ Lat. S) a 120 m de profundidad, se encontraron temperaturas de fondo de 18.5°C (Del Solar. op. cit.). En colectas realizadas en Chile en febrero en los 33° Lat. S. a 90 m de profundidad se encontraron temperaturas de fondo de 12°C . y en los 37° Lat. S. y a 87 m de profundidad, temperaturas de fondo de 10°C (Tabla 1).

De estos datos se puede inferir una disminución de temperatura de fondo al avanzar de norte a sur desde Perú a Chile y proponer una relación con la variación latitudinal de los caracteres señalados.

CONCLUSIONES

Se destaca la arbitrariedad en los criterios numéricos de separación subespecífica.

Los caracteres diagnósticos para separar las subespecies de *M. gayi*, número de rayos de las aletas anal y segunda dorsal presentan un grado de intergradación de 19 % de los individuos de una población.

La distinción subespecífica se define mejor con base en la distribución alopátrica de las poblaciones de Perú y Chile, con una separación geográfica entre ellas superior a los 1.300 Km.

Comparando las muestras orientadas en sentido latitudinal norte-sur (Perú-Chile), se observan tendencias de variación en diferentes caracteres, las que van asociadas con disminución en las temperaturas de fondo:

- aumento en el número de rayos de las aletas anal y segunda dorsal,
- aumento en el número de branquiespinas en la rama inferior del primer arco branquial,
- disminución en el número de rayos de la aleta pectoral,
- disminución de la longitud de la cabeza y de la longitud de la aleta pectoral.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece a las siguientes personas e instituciones por las facilidades otorgadas para desarrollar el presente trabajo: —Dirección de Investigación de la Universidad Católica, Proyecto N° 35/77; —Sede Talcahuano de la Universidad Católica, facilidades físicas y adquisición de literatura especializada; —Sr. Juan Enrique Urrutia, dibujante; —Sr. Alejandro Costa, fotografías.

BIBLIOGRAFIA

- BARLOW, G. W., 1961. Causes and Significance of Morphological Variation in Fishes. *Syst. Zool.*, 10: 105-117.
- DE BUEN, F., 1958. Investigaciones sistemáticas y biológicas sobre la merluza. *Bol. Soc. Biol. Concepción*, 33: 107-124.
- DEL SOLAR, E. C., J. R. SÁNCHEZ y A. L. PIAZZA, 1965. Exploración de las áreas de abundancia de merluza (*Merluccius gayi peruanus*) en la costa peruana a bordo del "Bettina". *Inst. Mar Perú. Inf.* 8: 1-28.
- GINSBURG, I., 1938. Arithmetical Definition of the Species, subspecies and Race Concept, with a Proposal for a Modified Nomenclature. *Zoologica*, 23 (13): 253-286.
- GINSBURG, I., 1954. Whittings on the Coasts of the American Continents. *Fish. Bull. U. S.*, 56: 187-208.
- HUBBS, C. L. y C. HUBBS, 1953. An Improved Graphical Analysis and Comparison of Series of Samples. *Syst. Zool.*, 2: 49-92.
- LEIBLE, D. M. y E. G. MARTÍNEZ, 1974. Taxonomía de muestra compuesta de *Merluccius gayi* (Pisces: Merluccidae). *Inv. Oceanol. Chil.*, 1 (1): 3-13.
- MAYR, E., 1969. Principles of Systematic Zoology. McGraw Hill, Inc. N. Y., 428 pp.
- SIMPSON, G. G., A. ROE y R. C. LEWONTIN, 1960. Quantitative Zoology. Harcourt, Brace & World, Inc. New York. 440 pp.
- SMITH, H. M. y F. WHITE, 1956. A case for the Trinomen. *Syst. Zool.*, 5: 183-190.
- VLADYKOV, V. D., 1934. Enviromental and taxonomic characters of fishes. *Trans. Roy. Canadian Inst.*, 20: 99-140.
- WILSON, E. O. y W. L. BROWN, 1953. The subspecies Concept and its taxonomic Application. *Syst. Zool.*, 2: 97-111.