



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIPS OF 26 FISH SPECIES FROM ARTISANAL FISHERY IN ECUADOR

RELACIONES TALLA-PESO EN 26 ESPECIES DE PECES PROVENIENTES DE LA PESCA ARTESANAL EN ECUADOR

Dialhy Coello^{1,2}; René Zambrano^{1*} & Marco Herrera²

¹ Departamento de Ciencias del Mar, Carrera de Biología, Facultad de Ciencias Naturales, Universidad de Guayaquil, C.P. 090601, Guayaquil, Ecuador.

² Programa de Especies Vulnerables, Proceso de Investigación de Recursos Bioacuáticos y su Ambiente, Instituto Público de Investigación de Acuicultura y Pesca, CP. 090308, Guayaquil, Ecuador.

*Corresponding author: eddie_zam89@hotmail.com

Dialhy Coello: <https://orcid.org/0000-0001-9086-0968>

René Zambrano: <https://orcid.org/0000-0002-0603-7475>

Marco Herrera: <https://orcid.org/0000-0001-6653-2374>

ABSTRACT

The length-weight relationship is usable for estimating biomass of organisms, determining the “well-being” of the individual and as input data in stock assessment models. The objective of this work was to establish the length-weight relationship of 26 species of fish present in artisanal fishery along the Ecuadorian continental coast. Total length and weight were recorded monthly, between 2012 and 2014, at sampling sites located in the coastal provinces of Ecuador. The length-weight relationship was estimated using the power model. A total of 24 commercial and two non-commercial species were analyzed, including demersal and benthic organisms. The value of the intercept was less than 0.03, while the coefficient of determination was greater than 0.98. The slope values showed three species with negative allometry ($b < 3$), nine species with positive allometry ($b > 3$) and 14 species with isometry ($b = 3$). Allometry is a specific characteristic of the species and intraspecific variations can be related to genetically determined effects, as well as, by sex, stage of maturity, spawning period. The parameters of the length-weight relationship presented should be taken with caution considering that they are given regardless of sex.

Keywords: fishing gears – Ecuadorian mainland – fishery resources – power model

doi:10.24039/rtb20222011267

RESUMEN

La relación talla-peso es utilizable en estimaciones de biomasa de organismos, en la determinación del “bienestar” del individuo y como datos de entrada en modelos de evaluación de stock. El objetivo del presente trabajo fue establecer la relación talla-peso de 26 especies de peces capturadas en la pesca artesanal, a lo largo de la costa continental ecuatoriana. La talla y peso total fueron registrados mensualmente, entre 2012 y 2014, en sitios de muestreo ubicados en las provincias costeras de Ecuador. La relación talla-peso se estimó mediante el modelo potencial. Se analizaron 24 especies comerciales y dos no-comerciales, que incluyen organismos demersales y bentónicos. El valor del intercepto fue inferior a 0,03 mientras que, el coeficiente de determinación mayor a 0,98. Los valores de las pendientes mostraron tres especies con alometría negativa ($b < 3$), nueve especies con alometría positiva ($b > 3$) y 14 especies con isometría ($b = 3$). La alometría es una característica específica de la especie y las variaciones intraespecíficas se pueden relacionar con efectos determinados genéticamente, así como, por el sexo, estadio de madurez, periodo de desove. Los parámetros de la relación talla-peso presentados deben tomarse con cautela considerando que, son dados indistintamente del sexo.

Palabras claves: artes de pesca – costa continental ecuatoriana – modelo potencial – recursos pesqueros

INTRODUCCIÓN

La definición de pesca artesanal se ha intentado estandarizar por sus implicaciones, por ejemplo, en acuerdos legales de protección e investigaciones relacionadas con la caracterización de la flota pesquera y su impacto en los recursos explotados (Rousseau *et al.*, 2019). La Ley Orgánica para el Desarrollo de la Acuicultura y Pesca de Ecuador, define a la pesca artesanal como la “Actividad [...] que se realiza de manera individual, autónoma o colectiva [...] asentadas en comunidades costeras, ribereñas y en aguas interiores e insulares...”.

En Ecuador, la pesca artesanal presenta múltiples artes y operaciones pesqueras dirigidas diferentes especies, modificados en el tiempo mejorando su rendimiento (Cedeño, 1987; Martínez-Ortiz *et al.*, 2015). Entre las especies de peces comerciales en Ecuador están: *Brotula clarkae* Hubbs, 1944, *Merluccius gayi* (Guichenot, 1848), *Ophichthus remiger* (Valenciennes, 1837), *Hemanthias signifer* (Garman, 1899), *Lepophidium* spp. y *Paralabrax* spp. (Coello & Elías, 2016).

La relación talla-peso es utilizable para la estimación de la biomasa basada en censos visuales y/u observaciones remotas, determinación del “bienestar” individual y parámetros poblacionales (e.g., mortalidad), así como, en modelos de evaluación de stock (Le Cren, 1951; Kulbicki *et al.*, 2005; Froese, 2006; Jobling, 2008;

Kenchington, 2014; Hay *et al.*, 2020; Coello *et al.*, 2021).

Con base en lo mencionado, el análisis de la relación talla-peso es un tema de alta relevancia para las especies comerciales, en relación con su evaluación y manejo. Por lo tanto, el objetivo del presente trabajo es establecer la relación talla-peso de 26 especies capturadas en la pesca artesanal, a lo largo de la costa continental ecuatoriana.

MATERIAL Y MÉTODOS

En el periodo comprendido entre mayo 2012 y diciembre 2014 se registró información biológica-pesquera de peces comerciales en 527 puntos de muestreo de la costa continental ecuatoriana. Inicialmente (i.e., mayo-diciembre 2012) se trabajó en las provincias de El Oro y Guayas, luego (i.e., abril-diciembre 2013) en Santa Elena y Manabí, finalmente (i.e., abril-diciembre 2014) en Esmeraldas (fig. 1).

Las especies de peces analizados fueron recolectados de la pesca artesanal realizada en la primera milla náutica, sin diferenciación del sexo. Los sitios de muestreo y los artes de pesca empleados por los pescadores están definidos ampliamente en Herrera *et al.* (2013) y Herrera *et al.* (2017). El presente trabajo se ajustó a las

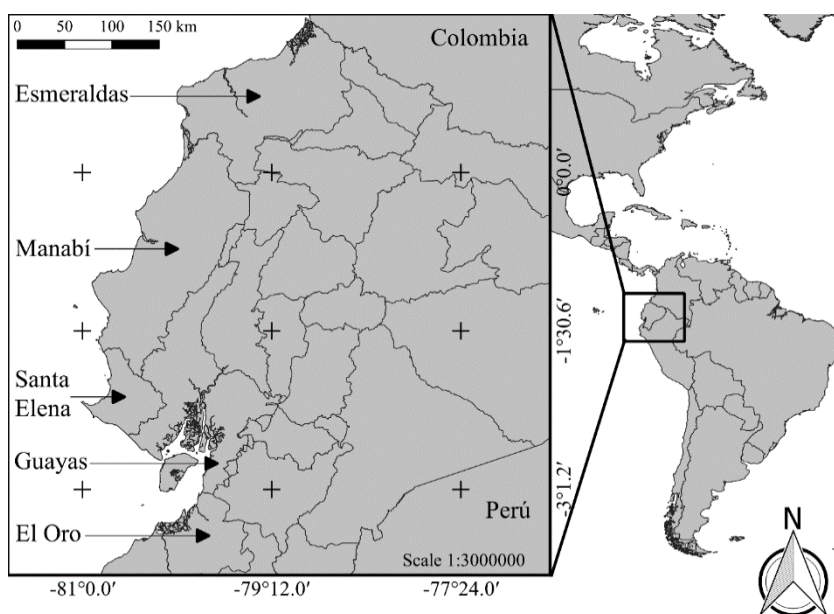


Figura 1. Provincias costeras del Ecuador continental, en las cuales se realizó la recolección de datos entre el 2012 y 2014. Mapa tomado de Coello *et al.* (2021).

recomendaciones para publicar análisis de relaciones talla-peso propuestas por Froese *et al.* (2011).

Las tallas registradas fueron la longitud total (LT) y se tomaron con un ictiómetro (0,1 cm de precisión) mientras que, el peso se registró en gramos (g) mediante una balanza digital (0,01 g de precisión). A los datos crudos de la relación talla-peso se les ajustó el modelo potencial mediante mínimos cuadrados, conforme el método no-lineal de Gauss-Newton. El procedimiento fue realizado con el Software Stata® ver. 15.1 mediante el comando *nlpfun2* (Salgado-Ugarte *et al.*, 2000; Salgado-Ugarte & Saito-Quezada, 2020).

Aspectos éticos: el presente trabajo no presenta ningún conflicto ético.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Un total de 26 especies fueron analizadas de las cuales, 24 especies fueron comerciales (incluidas en 10 familias) y dos especies fueron no-comerciales (pertenecientes a Familias distintas) (Tabla 1). Las especies analizadas incluyen

organismos demersales y bentónicos referentes a la pesca artesanal realizada en la primera milla náutica, de la costa continental ecuatoriana. En esta zona encontramos sustratos suaves (arenoso-lodoso), rocosos y servicios ecosistémicos de aprovisionamiento (Salcedo & Coello, 2018).

Las tallas máximas registradas fueron inferiores a las reportadas en *FishBase* (Froese & Pauly, 2021); Esta diferencia entre puede relacionarse con el método de recolecta y/o a diferencias ecológicas del hábitat donde se desarrolló la recolecta de especies. Los artes de pesca empleados son variados en términos de su tipo y su ojo de malla (Φ), incluyendo: los bolsos (25,4-38,1 mm Φ), chinchorros de playa (5,1-31,8 mm Φ), changas (21,8-31,8 mm Φ) y enmalles de fondo (54,1-203,2 mm Φ) (Herrera *et al.*, 2013). El tipo y característica del arte definen la selectividad en las tallas de los peces capturados (Liang *et al.*, 2014), lo cual se refleja en las tallas máximas registradas.

Los tipos de hábitats estudiados incluyen playas (arenosas y rocosas), manglares y estuarios, que pueden tener distinto uso según la función ecológica del hábitat (i.e., desove, crianza, alimentación, migración) para la especie (Salcedo & Coello, 2018; Seitz *et al.*, 2014). Por ello, las tallas de los organismos pueden variar conforme el

Tabla 1. Valores máximos y mínimos de la longitud y peso total de peces comerciales capturados en la pesca artesanal de la costa continental ecuatoriana. Parámetros de regresión del modelo potencial, intercepto (a) y pendiente (b) con sus intervalos de confianza (IC) al 95%, así como, el coeficiente de determinación (r^2).

Familia	Especies	n	Longitud total (cm)		Peso total (g)		Parámetros de la regresión		Intervalos de confianza (95%)		
			min	máx	min	máx	a	b	r^2	IC_a	IC_b
Especies comerciales											
Carangidae											
	<i>Caranx caballus</i> Günther, 1868	73	13,70	30,80	40,31	282,21	0,0293	2,6864	0,99	0,0123-0,0463	2,5076-2,8651
	<i>Caranx caninus</i> Günther, 1867	124	4,80	35,50	1,48	527,09	0,0117	3,0223	1,00	0,0096-0,0138	2,9683-3,0763
	<i>Chloroscombrus orqueta</i> Jordan & Gilbert, 1883	5029	5,80	2440	1,70	148,00	0,0056	3,1312	0,99	0,0054-0,0058	3,1169-3,1454
	<i>Oligoplites altus</i> (Günther, 1868)	151	10,40	52,10	8,58	1223,47	0,0055	3,0973	0,99	0,0042-0,0068	3,0354-3,1592
Engraulidae											
	<i>Cetengraulis mysticetus</i> (Günther, 1867)	4688	5,30	22,30	1,00	108,86	0,0030	3,4279	0,98	0,0028-0,0033	3,3973-3,3973
	<i>Anchoa spinifer</i> (Valenciennes, 1848)	191	5,10	26,20	1,96	138,63	0,0053	3,1046	0,99	0,0033-0,0073	2,9824-3,2268
	<i>Anchovia macrolepidota</i> (Kner, 1863)	825	8,20	21,10	2,88	84,00	0,0023	3,4599	0,99	0,0018-0,0029	3,3740-3,5458
Gerreidae											
	<i>Euclinostomus argenteus</i> Baird y Girard, 1855	82	6,90	18,30	3,64	82,75	0,0056	3,3067	0,98	0,0028-0,0084	3,1241-3,4894
	<i>Euclinostomus curranii</i> Zahuranec, 1980	374	6,80	21,60	3,80	128,60	0,0122	3,0301	0,99	0,0107-0,0137	2,9864-3,0738

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

<i>Gerres cinereus</i> (Walbaum, 1972)	101	6,00	33,00	2,00	404,58	0,0135	2,9537	0,99	0,0095-0,0175	2,8613-3,0462
Haemulidae										
<i>Haemulopsis</i> <i>elongatus</i> (Steindachner, 1879)	227	4,30	30,00	1,47	305,60	0,0132	2,9545	0,99	0,0109-0,0154	2,9012-3,0079
<i>Haemulopsis</i> <i>leuciscus</i> (Günther, 1864)	116	7,10	41,80	4,70	1089,79	0,0047	3,2985	1,00	0,0037-0,0057	3,2411-3,3560
<i>Haemulopsis</i> <i>nitidus</i> (Steindachner, 1869)	444	3,70	20,60	3,06	138,60	0,0121	3,0531	0,99	0,0102-0,0139	2,9986-3,1076
<i>Orthopristis</i> <i>chalcus</i> (Günther, 1864)	72	9,50	18,00	10,07	70,00	0,0176	2,8878	0,99	0,0110-0,0242	2,7504-3,0252
Lutjanidae										
<i>Lutjanus guttatus</i> (Steindachner, 1869)	74	8,80	46,70	9,12	1433,45	0,0085	3,0990	0,99	0,0043-0,0127	2,9667-3,2314
Mugilidae										
<i>Mugil cephalus</i> Linnaeus, 1758	111	10,50	54,90	13,82	1454,00	0,0100	2,9526	0,99	0,0057-0,0143	2,8404-3,0648
<i>Mugil curema</i> Valenciennes, 1836	991	4,50	40,50	1,00	565,21	0,0132	2,8811	0,99	0,0112-0,0151	2,8369-2,9252
<i>Pseudupeneus</i> <i>grandisquamis</i> (Gill, 1863)	302	5,50	23,50	1,88	185,92	0,0106	3,0891	0,99	0,0087-0,0124	3,0295-3,1487

Continúa Tabla 1

Continúa Tabla 1

Polynemidae										
<i>Polydactylus approximans</i> (Lay & Bennett, 1839)	201	8,00	36,20	3,50	489,40	0,0062	3,1171	0,99	0,0045-0,0079	3,0365-3,1978
Sciaenidae										
<i>Isopisthus remifer</i> Jordan & Gilbert, 1882	792	4,80	29,60	0,40	248,48	0,0067	3,1643	0,99	0,0061-0,0072	3,1366-3,1920
<i>Menticirrhus nasus</i> (Günther, 1868)	179	5,00	29,40	0,73	370,00	0,0029	3,4140	0,98	0,0020-0,0039	3,3115-3,5166
<i>Stellifer fuerthii</i> (Steindachner, 1876)	1857	4,00	21,50	0,50	154,00	0,0034	3,4949	0,99	0,0031-0,0037	3,4622-3,5277
Sphyraenidae										
<i>Sphyraena ensis</i> Jordan & Gilbert, 1882	80	14,90	51,50	16,31	623,26	0,0045	3,0149	1,00	0,0035-0,0055	2,9565-3,0734
Tetraodontidae										
<i>Sphoeroides annulatus</i> (Jenyns, 1842)	247	4,40	39,30	2,00	1262,00	0,0166	3,0947	0,98	0,0114-0,0218	3,0027-3,1867
Especies no-comerciales										
Trichiuridae										
<i>Trichurus lepturus</i> Linnaeus, 1758	143	27,00	88,60	9,70	494,00	0,0001	3,4050	0,98	0,0000-0,0002	3,2692-3,5407
Triglidae										
<i>Prionotus ruscarius</i> Gilbert & Starks, 1904	89	4,90	24,80	2,00	166,03	0,0229	2,7699	0,99	0,0165-0,0293	2,6765-2,8634

hábitat, la disponibilidad de recursos, su nivel de degradación y/o modificación (Nash *et al.*, 2014).

El valor del intercepto fue inferior a 0,03 mientras que, el coeficiente de determinación mayor a 0,98. Los valores de las pendientes mostraron tres especies con alometría negativa ($b < 3$), nueve especies con alometría positiva ($b > 3$) y 14 especies con isometría ($b = 3$) (Tabla 1). El tipo de alometría es una característica específica de la especie y las variaciones intraespecíficas se pueden relacionar con efectos determinados genéticamente (Ama-Abasi, 2008). Adicionalmente, existen factores que pueden influir en la alometría, como el sexo, estadio de madurez, periodo de desove (De Robertis & Williams, 2008).

Los parámetros de la relación talla-peso presentados en este trabajo deben tomarse con cautela considerando que, son dados indistintamente del sexo. En este sentido, podrían existir diferencias biométricas entre sexos, conforme la ontogenia de la especie, que podrían influir en los resultados obtenidos.

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a Jamie Ricardo Zambrano-Loor, por colaborar en la construcción de las matrices de análisis. Este artículo se deriva del proyecto “Condiciones biológicas de las pesquerías y artes de pesca en la franja marino-costera de la primera milla náutica de la costa ecuatoriana”, apoyado por el Instituto Público de Investigación Acuícola y Pesquera (IPIAP), así como, la Secretaría Nacional de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (SENESCYT).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Ama-Abasi, D. 2008. A review of length-weight relationship and its parameters in aquatic species. *22nd Annual Conference of the Fisheries Society of Nigeria (FISON)*, 240–244. <http://hdl.handle.net/1834/37973>
- Cedeño, A. 1987. Características generales de las artes de pesca artesanal en el Ecuador. In *La pesca artesanal en el Ecuador* (pp. 23–40). Espol, Ceplaes, Ildis.
- Coello, D. & Elías, E. 2016. Reproducción y estructura poblacional de Perela (*Paralabrax* spp.) en el estuario exterior del Golfo de Guayaquil. *Revista Científica de Ciencias Naturales y Ambientales*, 10: 69–75.
- Coello, D.; Herrera, M. & Zambrano, R. 2021. Length-weight relationship of 74 fish species caught in the continental coast of Ecuador. *Journal of Applied Ichthyology*, 37: 129–134.
- De Robertis, A. & Williams, K. 2008. Weight-length relationships in fisheries studies: The standard allometric model should be applied with caution. *Transactions of the American Fisheries Society*, 137: 707–719.
- Froese, R. 2006. Cube law, condition factor and weight-length relationships: History, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22: 241–253.
- Froese, R. & Pauly, D. 2021. *FishBase. World Wide Web electronic publication*. www.fishbase.org
- Froese, R.; Tsikliras, A.C. & Stergiou, K.I. 2011. Editorial note on weight-length relations of fishes. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 41: 261–263.
- Hay, A.; Xian, W.; Bailly, N.; Liang, C. & Pauly, D. 2020. The why and how of determining length-weight relationships of fish from preserved museum specimens. *Journal of Applied Ichthyology*, 36: 376–382.
- Herrera, M.; Castro, R.; Coello, D.; Saa, I. & Elías, E. 2013. *Puertos, caletas y asentamientos pesqueros artesanales en la costa continental del Ecuador*. Tomo 1 y 2. Instituto Nacional de Pesca.
- Herrera, M.; Saa, I.; Ferreyros, S.; Coello, D. & Solís-Coello, P. 2017. *Peces del perfil costero ecuatoriano: Primera milla náutica*. Instituto Nacional de Pesca.
- Jobling, M. 2008. Environmental factors and rates of development and growth. In P. J. Hart & J. D. Reynolds (Eds.), *Handbook of Fish Biology and Fisheries, Volume 1* (pp. 97–122). Blackwell Publishing Ltd.
- Kenchington, T.J. 2014. Natural mortality

- estimators for information-limited fisheries. *Fish and Fisheries*, 15: 533–562.
- Kulbicki, M.; Guillemot, N. & Amand, M. 2005. A general approach to length-weight relationships for New Caledonian lagoon fishes. *Cybium*, 29: 235–252.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). *Journal of Animal Ecology*, 20: 201–219.
- Liang, Z.; Sun, P.; Yan, W.; Huang, L. & Tang, Y. 2014. Significant effects of fishing gear selectivity on fish life history. *Journal of Ocean University of China*, 13: 467–471.
- Martínez-Ortiz, J.; Aires-da-Silva, A.M.; Lennert-Cody, C.E. & Maunder, M.N. 2015. The ecuadorian artisanal fishery for large pelagics: Species composition and spatio-temporal dynamics. *PLoS ONE*, 10: e0135136.
- Nash, K.L.; Allen, C.R.; Barichiev, C.; Nyström, M.; Sundstrom, S. & Graham, N.A.J. 2014. Habitat structure and body size distributions: cross-ecosystem comparison for taxa with determinate and indeterminate growth. *Oikos*: 123: 971–983.
- Rousseau, Y.; Watson, R.A.; Blanchard, J.L. & Fulton, E.A. 2019. Defining global artisanal fisheries. *Marine Policy*, 108: 103634.
- Salcedo, J. & Coello, D. 2018. Dinámica del plancton en la primera milla náutica frente a la provincia de El Oro, Ecuador. *Revista de Biología Tropical*, 66: 836–847.
- Salgado-Ugarte, I.H.; Martínez-Ramírez, J.; Gómez-Márquez, J.L. & Peña-Mendoza, B. 2000. Some programs for growth estimation in fisheries biology. *Stata Technical Bulletin*, 53: 35–46.
- Salgado-Ugarte, I.H. & Saito-Quezada, V.M. 2020. *Métodos Cuantitativos computarizados para biología pesquera*. UNAM, FES Zaragoza.
- Seitz, R. D.; Wennhage, H.; Bergström, U.; Lipcius, R.N. & Ysebaert, T. 2014. Ecological value of coastal habitats for commercially and ecologically important species. *ICES Journal of Marine Science*, 71: 648–665.

Received October 7, 2021.
Accepted December 6, 2021.