

# La regla de islas y el tamaño corporal del polioplacóforo *Plaxiphora mercatoris* en Rapa Nui

The island rule and the body size of the polyplacophoran *Plaxiphora mercatoris* in Rapa Nui

Claudio F. Cornejo<sup>1\*</sup>, Tomás Vargas<sup>2</sup>, Stephanny Curaz<sup>2,3</sup>, Javier Sellanes<sup>4,5</sup> y  
Christian M. Ibáñez<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Programa de Doctorado en Sistemática y Biodiversidad, Facultad de Ciencias de Naturales y Oceanográficas, Universidad de Concepción, Barrio Universitario S/N, Concepción, Chile

<sup>2</sup>Centro de Investigaciones Marinas Quintay CIMARQ, Facultad Ciencias de la Vida, Universidad Andres Bello, Av. Quillota #980, Viña del Mar, Chile

<sup>3</sup>Programa de Doctorado Interdisciplinario en Ciencias Ambientales, Facultad de Ciencias Naturales y Exactas, Universidad de Playa Ancha, Av. Leopoldo Carvallo 270, Valparaíso, Chile

<sup>4</sup>Departamento de Biología Marina, Facultad de Ciencias del Mar, Universidad Católica del Norte, Larrondo 1281, Coquimbo, Chile

<sup>5</sup>Center for Ecology and Sustainable Management of Oceanic Islands (ESMOI), Coquimbo, Chile

<sup>6</sup>Departamento de Ecología y Biodiversidad, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andres Bello, Avenida República 440, Santiago, Chile

\*Autor corresponsal: [claudiof.cornejov@gmail.com](mailto:claudiof.cornejov@gmail.com)

**Abstract.-** To test the island rule, the body size of *P. mercatoris* and *P. aurata* was measured, then statistical test and generalized linear models (GLM) were performed to explore changes in body length of both species. A smaller body length was evidenced in *P. mercatoris* supporting insular dwarfism. Additionally, *P. mercatoris* showed a trend of decreasing body size over time. This is the first report of the island rule in polyplacophorans. The temporal decrease in the size of *P. mercatoris* suggests a possible increase anthropogenic pressure, which should be studied to facilitate conservation and monitoring strategies.

**Key words:** Polyplacophora, islands, body size, *Plaxiphora*, Easter Island

## INTRODUCCIÓN

El tamaño corporal es una medida morfométrica ampliamente estudiada, debido a que guarda estrecha relación con la fisiología (e.g., ley de Kleiber; Kleiber 1975), la ecología (e.g., abundancia, rasgos de historia de vida) y la historia evolutiva de los organismos (e.g., regla de Cope) (Damuth 1993, Siqueira *et al.* 2008, Barneche *et al.* 2019), siendo el actual tamaño corporal de las especies producto tanto de procesos históricos como ecológicos. Así mismo, diversos patrones espaciales del tamaño corporal (e.g., regla de Bergmann, regla de islas) también han sido propuestos y evidenciados en diversos taxos.

La regla de isla o regla de Foster contempla los casos de enanismo y gigantismo exhibidos por especies insulares, con relación a sus congéneres continentales. Foster (1964) evidenció cambios en el tamaño corporal de especies insulares en comparación a especies continentales denotando dos fenómenos simultáneos. Por una parte, observó que las especies de roedores insulares son de mayor tamaño corporal que sus congéneres continentales, fenómeno denominado gigantismo insular, mientras que reportó un caso contrario en los órdenes Carnívora, Lagomorpha y Artiodactyla (van Valen 1973), en los cuales las especies insulares son de menor tamaño que las especies continentales (enanismo insular). En efecto, van Valen (1973) postula a ambos fenómenos como la regla de islas o regla de Foster.

A diferencia de otras reglas biogeográficas (e.g., la regla de Bergmann) la regla de Foster originalmente carecía de un mecanismo que advirtiera los fenómenos evidenciados, por lo cual diversas propuestas han sido planteados para explicar esta regla (Welch 2010). En este sentido, las islas pueden ser tanto un desafío como una oportunidad para las especies que las colonizan. Las especies con tamaños corporales mayores tienen una tasa metabólica neta mayor, acorde a la ley de Kleiber (Kleiber 1975), por lo que requieren un mayor consumo de recursos alimenticios para suplir dicha demanda (Brown & Maurer 1989) y consecuentemente una mayor área de alimentación que especies de tamaños corporales menores (Burness *et al.* 2001). Para especies de tamaños corporales mayores, las islas suelen suponer un reto, dada la disponibilidad limitada de recursos alimenticios por área, por consecuente estas especies tienden a disminuir su tamaño corporal al punto que los recursos de la isla sean suficientes para suplir la demanda energética de los individuos en el tiempo. En el otro extremo, especies con un tamaño corporal pequeño suelen encontrar en la isla oportunidades, principalmente mediada por la ausencia de interacciones biológicas negativas tales como la competencia y la depredación en comparación con el continente.



La mayoría de los estudios realizados se han enfocado en evidenciar los fenómenos de enanismo y gigantismo insular en lugar de evaluar las posibles causas de este. Aun así, estos fenómenos han sido evidenciados en diversos taxos tales como aves (Boyer & Jetz 2010, Rawlence *et al.* 2017), mamíferos (Anderson & Handley 2002, Lomolino 2005, Meiri *et al.* 2005, Vega *et al.* 2016), reptiles (Meiri 2008, Aubret 2012, Itescu *et al.* 2014, Garcia-Porta *et al.* 2016), anfibios (Velo-Antón & Cordero-Rivera 2017), peces (Herczeg *et al.* 2009) y crustáceos (McClain *et al.* 2006, Welch 2010), representando la evaluación de esta regla en organismos acuáticos una fracción menor, y siendo sustentado principalmente el fenómeno de enanismo insular en mamíferos, aves y reptiles (Lokatis & Jeschke 2018).

Rapa Nui (27°9'S, 109°23'O), es la isla del Pacífico más aislada del continente (~3.700 km; Castilla *et al.* 2014), y su fauna marina se caracteriza por un alto grado de endemismo, destacándose los moluscos marinos (~34%) (Rehder 1980, Di Salvo *et al.* 1988, Coloma *et al.* 2004). Entre estos, *Plaxiphora mercatoris* (Fig. 1A), localmente llamado “mama”, corresponde a uno de los pocos representantes de la

clase Polyplacophora en la isla, siendo *Plaxiphora* un género constituido actualmente por 22 especies (WoRMS 2022). Los representantes del género habitan tanto en islas como en el continente, siendo las especies insulares de pequeño tamaño (< 50 mm), mientras que las especies continentales suelen presentar un mayor tamaño corporal (> 50 mm) (*e.g.*, *Plaxiphora aurata*, Fig. 1B) (Ferreira & Bertsch 1979). En este sentido, las diferencias entre islas y continente sugieren presiones selectivas diferentes (Gross 2006, Shackell *et al.* 2010, Rawlence *et al.* 2017, Velo-Antón & Cordero-Rivera 2017), las cuales afectan la evolución del tamaño corporal de las especies insulares.

El objetivo de este estudio fue evaluar la existencia de la regla de isla en *P. mercatoris*. Se hipotetiza que *P. mercatoris* presentará un tamaño corporal menor al estar sometida a condiciones limitantes en la isla de Rapa Nui, en comparación a *P. aurata* su congénere continental, evidenciando el fenómeno de enanismo insular.



Figura 1. Vista dorsal de los especímenes analizados de *Plaxiphora*. A) *Plaxiphora mercatoris*, B) *Plaxiphora aurata*. Fotografías de Christian Ibáñez / Dorsal view of *Plaxiphora* specimens analyzed. A) *Plaxiphora mercatoris*, B) *Plaxiphora aurata*. Photographs taken by Christian Ibáñez

## MATERIALES Y MÉTODOS

Un total de 172 ejemplares de *P. mercatoris* y 136 de *P. aurata* fueron analizados en este estudio (Fig. 2). La recolección de ejemplares se realizó en la zona intermareal rocosa, tanto en Rapa Nui como en Chile continental, bajo los permisos de pesca de investigación Res. Ext N°41/2016 (SUBPESCA 2016)<sup>1</sup> y N°3314/2017 (SUBPESCA 2017)<sup>2</sup> otorgados por la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura (SUBPESCA) y concedidos a la Universidad Católica del Norte. Un total de 67 ejemplares de *P. mercatoris* fueron recolectados entre los años 2008-2016 en cuatro localidades de Rapa Nui (*i.e.*, Vinapu, Vaihú, La Perouse y Anakena). Adicionalmente, se analizaron 115 ejemplares de la colección del Museo Nacional de Historia Natural de Chile (MNHNCL) recolectados entre 1977 y 2017. A su vez, 46 ejemplares de *P. aurata* fueron recolectados en localidades en la costa continental de Chile (*i.e.*, Concepción, Valdivia, Huinay, Punta Arenas), aparte de 90 ejemplares provenientes de la colección del MNHNCL (Fig. 2).

A cada ejemplar se le midió la longitud total incluyendo el cinturón, mediante el uso de un pie de metro (calibre; precisión  $\pm 0,1$  mm). En los especímenes conservados curvados se midió de forma independiente la longitud de cada placa y del manto anterior y posterior, atribuyéndose la sumatoria de estos valores como longitud total.

Para evaluar las diferencias en el tamaño corporal entre ambas especies, se compararon los promedios de estas mediante la prueba de medias recortadas de Yuen (Yuen 1974), utilizando un 20% de recorte. A diferencia de otras pruebas estadísticas, la prueba de medias recortadas de Yuen no es sensible a la homogeneidad de varianza, disminuyendo la tasa de error tipo I, cuando las bases de datos no cumplen con este supuesto (Ramalle-Gómara & de Llano 2003).

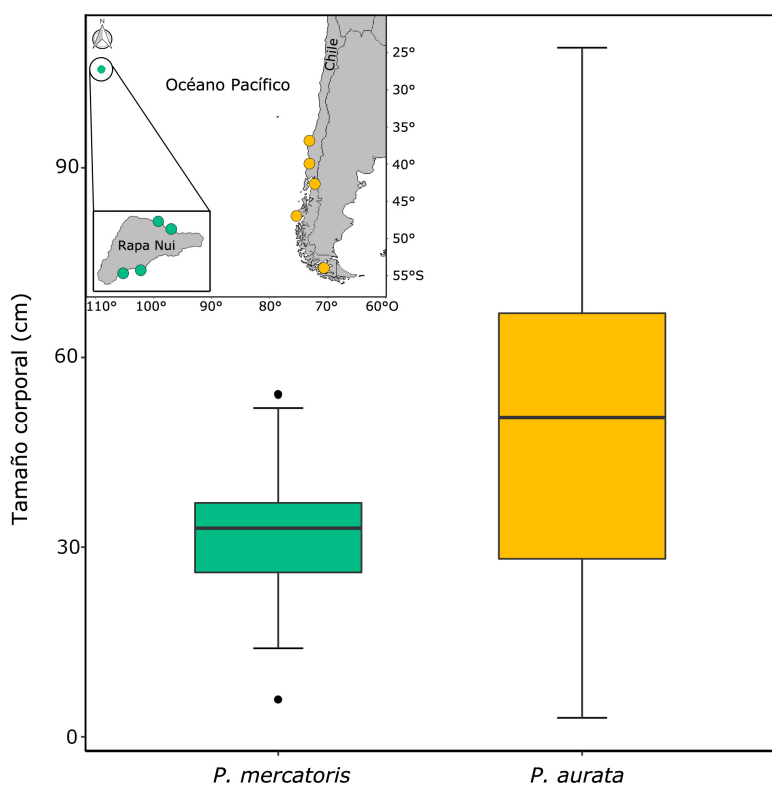


Figura 2. Tamaño corporal promedio de *Plaxiphora mercatoris* y *Plaxiphora aurata*. Distribución en el mapa generada a partir de las localidades de los ejemplares recolectados, verde representa a *P. mercatoris* recolectados en Poko Poko, Vaihu, Anakena, La Perouse y Vinapu (Rapa Nui), mientras que el dorado representa a *P. aurata* colectados en Talcahuano, Valdivia, Metri, Aysén y Punta Arenas / Mean body size of *Plaxiphora mercatoris* and *Plaxiphora aurata*. Map distribution was generated based on localities from collected individuals, green represents *P. mercatoris* collected at Poko Poko, Vaihu, Anakena, La Perouse and Vinapu (Rapa Nui), while gold represents *P. aurata* collected at Talcahuano, Valdivia, Metri, Aysén and Punta Arenas

<sup>1</sup>SUBPESCA. 2016. Res. Ext N°41/2016. Biodiversidad marina en la ecorregión de Isla de Pascua. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. <[https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-92051\\_documento.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-92051_documento.pdf)>

<sup>2</sup>SUBPESCA. 2017. Res. Ext N°3314/2017. Pesca de investigación de biodiversidad marina en Islas Oceánicas. Subsecretaría de Pesca y Acuicultura, Valparaíso. <[https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-98571\\_documento.pdf](https://www.subpesca.cl/portal/615/articles-98571_documento.pdf)>

Adicionalmente, para evidenciar cambios temporales en el tamaño corporal de *P. mercatoris* y *P. aurata* de manera independiente, se evaluaron cuatro modelos lineales generalizados (MLG; Zuur *et al.* 2007), utilizando una distribución gamma y empleando el criterio de información de Akaike (AIC) para determinar el mejor modelo. Se consideraron como variables predictoras del tamaño corporal, el año de colecta y la temperatura superficial del mar (TSM, °C), obtenida desde la base de datos pública del Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile (SHOA)<sup>3</sup>. El primer modelo evalúa exclusivamente la relación del tamaño corporal con la TSM, mientras que el segundo modelo la relación del tamaño corporal con el año de colecta, el tercer modelo plantea un efecto aditivo entre ambas variables (TSM y año de colecta), mientras que el cuarto modelo un efecto interactivo ambas variables. Cada matriz de datos se analizó utilizando la función “glm” implementado en el programa estadístico R 4.0.2 (R Core Team 2020).

Con el objetivo de establecer la significancia de los coeficientes evaluados, las variables ingresadas al modelo fueron evaluadas con un análisis de varianza (ANDEVA) a partir del estadístico F (Zuur *et al.* 2007). La devianza fue utilizada para determinar el porcentaje de explicación de cada factor sobre la variabilidad del tamaño corporal, la que es definida en los MLG como la diferencia entre la log-verosimilitud de un modelo saturado y la log-verosimilitud del modelo ajustado (similar al coeficiente de determinación R<sup>2</sup> de una suma de mínimos cuadrados; Zuur *et al.* 2007).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los ejemplares de *P. mercatoris* presentaron una longitud total entre 5,9 y 54 mm, siendo los más grandes (> 40 mm) los recolectados en 1988 y 1989 (ejemplares provenientes de MNHNCL), y los más pequeños (< 30 mm) recolectados entre 2013 y 2016 en este estudio. Por su parte, los ejemplares de *P. aurata* presentaron una longitud total entre 3 y 109 mm, siendo los más grandes (> 60 mm) recolectados en el 2009 y 2017 en Punta Arenas en este estudio. La especie *P. mercatoris* fue significativamente más pequeña que su congénere insular *P. aurata* (test de Yuen: t: -6,34; g.l.= 91,15; P < 0,01) (Fig. 2).

El modelo MLG con mejor ajuste difiere entre ambas especies, presentando el modelo interactivo un mejor ajuste (AIC= 1.665) para *P. mercatoris*, mientras que el modelo que solo considera el año de colecta presentó el mejor ajuste para *P. aurata* (AIC= 1.264) (Tabla 1). El promedio del tamaño corporal de *P. mercatoris*, se relaciona de manera directa con el año y la TSM, e inversamente con la interacción de ambas variables. Esta relación es significativa tanto para el año (F= 34,88; P < 0,05) como para la interacción entre año y TSM (F= 11,05; P < 0,05), pero no para la TSM (F= 0,55; P = 0,45), siendo el año la variable que presenta una mayor devianza (Tabla 1). Por su parte, el promedio del tamaño corporal de *P. aurata* está significativamente relacionado con el factor año (F= 12,87; P < 0,05) (Tabla 1).

**Tabla 1. Estadígrafos y coeficientes de los modelos lineal generalizados (MLG) para el tamaño corporal de *P. aurata* y *P. mercatoris* / Generalized linear models statistics and coefficients for *P. aurata* and *P. mercatoris* body size**

	<i>P. aurata</i>					<i>P. mercatoris</i>				
	AIC	Intercepto	Coefficiente	Devianza	Valor P	AIC	Intercepto	Coefficiente	Devianza	Valor P
Modelo 1	1274	3,975		44,373		1705	4,063		65,722	
TSM			-0,004	0,016	0,8			-0,014	0,164	0,4
Modelo 2	1264	37,227		44,373		1680	114,426		65,722	
Año			-0,016	3,132	<b>&lt;0,05</b>			-0,055	8,162	<b>&lt;0,05</b>
Modelo 3	1265	37,351		44,373		1674	143,853		65,722	
TSM			-0,004	0,016	0,8			-0,057	0,164	0,4
Año			-0,016	3,14	<b>&lt;0,05</b>			-0,069	10,236	<b>&lt;0,05</b>
Modelo 4	1267	-2,088		44,373		1665	-236,868		65,722	
TSM			4	0,016	0,8			40	0,164	0,5
Año			0,003	3,14	<b>&lt;0,05</b>			0,1205	10,236	<b>&lt;0,05</b>
TSMxAño			-0,002	0,171	0,4			-0,020	3,244	<b>&lt;0,05</b>

AIC= Criterio de Información de Akaike, TSM= temperatura superficial del mar

Valor P obtenido a partir del estadígrafo F en test de ANDEVA

Valores de probabilidad significativos (P < 0,05) son presentados en negrita

<sup>3</sup>Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada de Chile <<http://www.shoa.cl>>

Los resultados obtenidos sustentan el efecto de enanismo insular en los poliplacóforos, ya que la especie insular *P. mercatoris* es significativamente más pequeña que su congénere continental *P. aurata* (Fig. 2). Esto constituye el primer registro de este fenómeno en moluscos poliplacóforos y plantea un nuevo modelo de estudio para tratar de dilucidar los mecanismos históricos que operan detrás este patrón biogeográfico. McClain *et al.* (2006) evaluaron la variación del tamaño corporal para invertebrados marinos en sistemas tipo isla (especies someras vs. especies de profundidad) evidenciando fenómenos de enanismo y gigantismo, similares a los propuestos por la regla de islas. Una crítica al estudio de McClain *et al.* (2006) corresponde al sesgo que existiese en los resultados producto de un patrón similar de la regla de Bergmann, pero en profundidad, efecto que fue posteriormente descartado por Welch (2010). En este estudio ambas especies comparadas corresponden a especies someras, por tanto, este sesgo no está presente y permitiría evaluar el efecto de diferentes presiones selectivas en la evolución del tamaño corporal en especies insulares.

En segundo lugar, los resultados obtenidos demuestran la disminución temporal del tamaño corporal tanto en *P. mercatoris* como en *P. aurata* en las últimas décadas. A diferencia de lo reportado en estudios previos, la temperatura no estaría influenciando el tamaño corporal de *P. mercatoris*. Wilson-Brodie *et al.* (2017) encontraron una relación inversa entre la temperatura y el tamaño corporal de *Nucella lapillus* en poblaciones de Reino Unido, evidenciando una disminución de aproximadamente 18 mm en el último siglo, atribuible al calentamiento global. Similar patrón ha sido observado en el gasterópodo *Monetaria annulus*, en donde ejemplares que se desarrollan en temporadas estivales alcanzan tamaños inferiores a aquellos que se desarrollan en época invernal (Irie & Fischer 2009). En Rapa Nui, desde 1986 al 2016, la TSM promedio anual ha aumentado de 20,3 °C a 23 °C, pero esta variación en temperatura no guarda relación con la disminución del tamaño corporal de *P. mercatoris*, lo que explicaría la baja devianza obtenida en este estudio. Los bajos niveles de devianza obtenidos de los análisis sugieren que en lugar de la TSM otras variables podrían ser más importantes para explicar la disminución del tamaño corporal promedio de ambas especies, tales como la contaminación por metales pesados (Jinhui *et al.* 2019) o la extracción tamaño selectivo (Law 2000, Jørgensen *et al.* 2007, van Wijk *et al.* 2013). Si bien dentro de otros factores no evaluados se podría considerar

la contaminación por metales pesados (*e.g.*, Jones & Hopkin 1998, Sarma *et al.* 2008, Jinhui *et al.* 2019) como una causa de disminución en el tamaño corporal, *Plaxiphora mercatoris* habita en una isla con una alta influencia antrópica, pero que dista de la contaminación marina de los continentes, por tanto, la disminución temporal de su tamaño corporal de ~30% (15 mm) en los últimos 25 años podría ser respuesta a la presión de su recolección. *Plaxiphora mercatoris* ha sido extraído con fines alimenticios u ornamentales constituyendo no solo un recurso alimenticio tradicional para los habitantes de Rapa Nui, sino también una fuente de ingreso mediante las artesanías (Osorio *et al.* 2000). La disminución en el tamaño corporal ha sido previamente evidenciada como efecto de pesquerías de tamaño selectivo, donde no solo se ve afectado el tamaño corporal, sino que también aspectos ecológicos de la especie como la talla de madurez sexual, fecundidad o capacidad de competir por diversos recursos (Belgrano & Fowler 2013, Hollins *et al.* 2018). Los usos tradicionales que han dado los habitantes de Rapa Nui a *P. mercatoris* sugieren una explotación de tamaño selectivo sostenida por generaciones, y producto de esta es esperable que esta especie continúe disminuyendo su tamaño corporal.

Por consiguiente, el presente estudio contribuye al establecimiento de medidas de manejo sustentable e integral de ecosistemas marinos, requeridas para una apropiada implementación del Área Marina y Costera Protegida de Múltiples Usos (AMCP-MU) de Rapa Nui, que junto con el Parque Marino Motu Motiro Hiva protegen ~579.000 km<sup>2</sup> de esta zona con una diversidad única en el planeta (MINMA 2018)<sup>4</sup>.

## AGRADECIMIENTOS

Los autores de este trabajo agradecen la ayuda recibida por Oscar Gálvez del Museo Nacional de Historia Natural, Santiago de Chile y a Adriana Reyes-Gómez por su gentil revisión del manuscrito. Este estudio fue financiado por el Proyecto FONDECYT 1130266 de C.M. Ibáñez y J. Sellanes. Claudio F. Cornejo agradece al programa ANID-PCHA/Doctorado Nacional/2019-21191261; Stephanny Curaz agradece al programa ANID-Subdirección de Capital Humano/Doctorado Nacional/2022-21220676 y J. Sellanes agradece al proyecto Anillo ANID ATE220044.

<sup>4</sup>MINMA. 2028. Decreto Supremo 10. Crea Área Marina Costera Protegida De Múltiples Usos Rapa Nui. Ministerio del Medio Ambiente, Santiago de Chile. <<http://bcn.cl/2wtfm>>

## LITERATURA CITADA

- Anderson RP & CO Handley Jr. 2002.** Dwarfism in insular sloths: biogeography, selection, and evolutionary rate. *Evolution* 56(5): 1045-1058.
- Aubret F. 2012.** Body-size evolution on islands: are adult size variations in tiger snakes a nonadaptive consequence of selection on birth size? *The American Naturalist* 179(6): 756-767.
- Barneche DR, EL Rezende, V Parravicini, E Maire, GJ Edgar, RD Stuart-Smith, JE Arias-González, CEL Ferreira, AM Friedlander, AL Green, OJ Luiz, FA Rodríguez-Zaragoza, L Vigliola, M Kulbicki & SR Floeter. 2019.** Body size, reef area and temperature predict global reef-fish species richness across spatial scales. *Global Ecology and Biogeography* 28(3): 315-327. <<https://doi.org/10.1111/geb.12851>>
- Belgrano A & CW Fowler. 2013.** How fisheries affect evolution. *Science* 342(6163): 1176-1177.
- Boyer AG & W Jetz. 2010.** Biogeography of body size in Pacific Island birds. *Ecography* 33(2): 369-379.
- Brown JH & BA Maurer. 1989.** Macroecology: the division of food and space among species on continents. *Science* 243(4895): 1145-1150.
- Burness GP, J Diamond & T Flannery. 2001.** Dinosaurs, dragons, and dwarfs: the evolution of maximal body size. *Proceedings of the National Academy of Sciences* 98(25): 14518-14523.
- Castilla JC, E Yáñez, C Silva & M Fernández. 2014.** A review and analysis of Easter Island's traditional and artisan fisheries. *Latin American Journal of Aquatic Research* 42(4): 690-702.
- Coloma C, HI Moyano, VH Ruiz & M Marchant. 2004.** Moluscos litorales de Isla de Pascua, Chile, recolectados por la expedición CIMAR 5 - Islas Oceánicas I. *Ciencia y Tecnología del Mar* 27(1): 79-94.
- Damuth J. 1993.** Cope's rule, the island rule, and the scaling of mammalian population density. *Nature* 365(6448): 748-750. <<https://doi.org/10.1038/365748a0>>
- Di Salvo L, J Randall & A Cea. 1988.** Ecological reconnaissance of the Easter Island sublittoral marine environment. *National Geographic Research* 4(4): 451-473.
- Ferreira AJ & H Bertsch. 1979.** A new species of chiton (Mollusca: Polyplacophora) from the Hawaiian Islands and Tahiti. *Transactions of the San Diego Society of Natural History* 19(7): 75-84.
- Foster JB. 1964.** Evolution of mammals on islands. *Nature* 202(4929): 234-235.
- García-Porta J, HE Morales, E Gómez-Díaz, R Sindaco & S Carranza. 2016.** Patterns of diversification in islands: A comparative study across three gecko genera in the Socotra Archipelago. *Molecular Phylogenetics and Evolution* 98: 288-299.
- Gross L. 2006.** Islands spark accelerated evolution. *PLoS Biology* 4(10), e334. <<https://doi.org/10.1371/journal.pbio.0040334>>
- Herczeg G, A Gonda & J Merilä. 2009.** Evolution of gigantism in nine-spined sticklebacks. *Evolution* 63(12): 3190-3200.
- Hollins J, D Thambithurai, B Koeck, A Crespel, DM Bailey, SJ Cooke, J Lindström, KJ Parsons & SS Killen. 2018.** A physiological perspective on fisheries-induced evolution. *Evolutionary Applications* 11(5): 561-576.
- Irie T & K Fischer. 2009.** Ectotherms with a calcareous exoskeleton follow the temperature-size rule -evidence from field survey. *Marine Ecology Progress Series* 385: 33-37.
- Itescu Y, NE Karraker, P Raia, PCH Pritchard & S Meiri. 2014.** The island rule in turtles. *Global Ecology and Biogeography* 23: 689-700. <<https://doi.org/10.1111/geb.12149>>
- Jinhui S, X Sudong, N Yan, P Xia, Q Jiahao & X Yongjian. 2019.** Effects of microplastics and attached heavy metals on growth, immunity, and heavy metal accumulation in the yellow seahorse, *Hippocampus kuda* Bleeker. *Marine Pollution Bulletin* 149, 110510. <doi: 10.1016/j.marpolbul.2019.110510>
- Jones DT & SP Hopkin. 1998.** Reduced survival and body size in the terrestrial isopod *Porcellio scaber* from a metal-polluted environment. *Environmental Pollution* 99(2): 215-223.
- Jørgensen C, K Enberg, ES Dunlop, R Arlinghaus, DS Boukal, K Brander, B Ernande, A Gårdmark, F Johnston, S Matsumura, H Pardoe, K Raab, A Silva, A Vainikka, U Dieckmann, M Heino & AD Rijnsdorp. 2007.** Ecology-managing evolving fish stocks. *Science* 318(5854): 1247-1248.
- Kleiber M. 1975.** Metabolic turnover rate: a physiological meaning of the metabolic rate per unit body weight. *Journal of Theoretical Biology* 53(1): 199-204.
- Law R. 2000.** Fishing, selection, and phenotypic evolution. *ICES Journal of Marine Science* 57(3): 659-668.
- Lokatis S & JM Jeschke. 2018.** The island rule: An assessment of biases and research trends. *Journal of Biogeography* 45(2): 289-303.
- Lomolino MV. 2005.** Body size evolution in insular vertebrates: generality of the island rule. *Journal of Biogeography* 32(10): 1683-1699.
- McClain CR, AG Boyer & G Rosenberg. 2006.** The island rule and the evolution of body size in the deep sea. *Journal of Biogeography* 33(9): 1578-1584.
- Meiri S. 2008.** Evolution and ecology of lizard body sizes. *Global Ecology and Biogeography* 17(6): 724-734.
- Meiri S, D Simberloff & T Dayan. 2005.** Insular carnivore biogeography: island area and mammalian optimal body size. *The American Naturalist* 165(4): 505-514.
- Osorio C, M Ramírez, A Mora & M Vega. 2000.** *Plaxiphora mercatoris* Leloup, 1936 (Polyplacophora: Mopaliidae) de Isla de Pascua, Chile. *Iberus* 18(2): 41-50.

- R Core Team. 2020.** R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna. <<http://www.R-project.org/>>
- Ramalle-Gómara E & JA De Llano. 2003.** Utilización de métodos robustos en la estadística inferencial. *Atención Primaria* 32(3): 177-182.
- Rawlence NJ, A Kardamaki, LT Easton, AJ Tennyson, RP Scofield & JM Waters. 2017.** Ancient DNA and morphometric analysis reveal extinction and replacement of New Zealand's unique black swans. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 284(1859), 20170876. <<http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2017.0876>>
- Rehder HA. 1980.** The marine mollusks of Easter Island and Salas y Gomez. *Smithsonian Contributions to Zoology* 289: 1-167.
- Sarma SSS, P Brena-Bustamante & S Nandini. 2008.** Body size and population growth of *Brachionus patulus* (Rotifera) in relation to heavy metal (copper and mercury) concentrations. *Journal of Environmental Science and Health, Part A* 43(5): 547-553.
- Shackell NL, KT Frank, JA Fisher, B Petrie & WC Leggett. 2010.** Decline in top predator body size and changing climate alter trophic structure in an oceanic ecosystem. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* 277(1686): 1353-1360.
- Siqueira T, F de Oliveira-Roque & S Trivinho-Strixino. 2008.** Species richness, abundance, and body size relationships from a neotropical chironomid assemblage: Looking for patterns. *Basic and Applied Ecology* 9(5): 606-612. <<https://doi.org/10.1016/j.baae.2007.06.002>>
- van Valen L. 1973.** Body size and numbers of plants and animals. *Evolution* 27(1): 27-35.
- van Wijk SJ, MI Taylor, S Creer, C Dreyer, FM Rodrigues, IW Ramnarine, C van Oosterhout & GR Carvalho. 2013.** Experimental harvesting of fish populations drives genetically based shifts in body size and maturation. *Frontiers in Ecology and the Environment* 11: 181-187. <<https://doi.org/10.1890/120229>>
- Vega R, AD Mcdevitt, B Kryštufek & JB Searle. 2016.** Ecogeographical patterns of morphological variation in pygmy shrews *Sorex minutus* (Soricomorpha: Soricinae) within a phylogeographical and continental-and-island framework. *Biological Journal of the Linnean Society* 119(4): 799-815.
- Velo-Antón G & A Cordero-Rivera. 2017.** Ethological and phenotypic divergence in insular fire salamanders: diurnal activity mediated by predation? *Acta Ethologica* 20(3): 243-253.
- Welch JJ. 2010.** The "island rule" and deep-sea gastropods: Re-examining the evidence. *PLoS ONE* 5(1), e8776. <<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0008776>>
- Wilson-Brodie RJ, MA MacLean & PB Fenberg. 2017.** Historical shell size reduction of the dogwhelk (*Nucella lapillus*) across the southern UK. *Marine Biology* 164, 190. <<https://doi.org/10.1007/s00227-017-3217-7>>
- WoRMS. 2022.** World Register of Marine Species. Flanders Marine Institute (VLIZ), Oostende. <<https://www.marinespecies.org>>
- Yuen KK. 1974.** The two sampled trimmed t for unequal population variance. *Biometrika* 61: 165-170
- Zuur AF, EN Ieno & GM Smith. 2007.** Analysing ecological data, 672 pp. Springer, New York.

---

Recibido el 21 de julio 2021  
Aceptado el 16 de junio 2022