

## MATERIAL SUPLEMENTARIO 1

### APÉNDICE S1. Estimación de los índices bióticos

#### 1.- ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WIENER

El índice de diversidad de Shannon-Wiener ( $H'$ ), fue calculado utilizando el programa PRIMER 7.0, de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum P_i \log_2 P_i$$

donde  $P_i$  es el porcentaje de la abundancia del taxón  $i$ .

#### 2.- ÍNDICE DE WARWICK

El índice de Warwick ( $W$ ) (Warwick, 1986) fue estimado utilizando el programa PRIMER 7.0. Este índice describe el grado de separación de las curvas ABC y los valores fluctúan entre -1 y 1. Un valor de  $W$  cercano a 1 indica una condición no perturbada mientras que, valores de  $W$  cercanos a -1 se asocian con una condición de perturbación. El valor de  $W$  se estima de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$W = \sum_{i=1}^S (B_i - A_i) / 50(S - 1)$$

donde  $S$  corresponde al número de taxones en cada muestra,  $B_i$  corresponde a la biomasa del taxón  $i$ , y  $A_i$  es la abundancia del taxón  $i$ .

#### 3.- AMBI Y M-AMBI

Los índices bióticos AMBI (Borja et al. 2000) y M-AMBI (Muxika et al. 2007) fueron estimados utilizando software AMBI de AZTI (ver. 5.0, <http://ambi.azti.es/>), con el listado de especies actualizado a mayo 2022 siguiendo las directrices establecidas por Borja et al (2000, 2008), Borja & Muxika (2005) y por Hernández-Miranda et al (2021). Para la estimación

del AMBI se consideró la siguiente fórmula:

$$\text{AMBI} = [(0 \times \% \text{GEI}) + (1.5 \times \% \text{GEII}) + (3.0 \times \% \text{GEIII}) + (4.5 \times \% \text{GEIV}) + (6.0 \times \% \text{GEV})]/100$$

donde GEI a GEV corresponde al número de individuos que pertenecen a cada uno de los grupos ecológicos.

#### 4.- BENTIX

El cálculo del índice BENTIX (Simboura & Zenetos, 2002), consideró la asignación de los taxones a los grupos ecológicos determinados previamente para el cálculo del índice AMBI y se basó en la siguiente fórmula:

$$\text{BENTIX} = (6 \times \% \text{GS} + 2 \times \% \text{GT}) / 100$$

Donde GS corresponde al porcentaje relativo de las especies sensibles y agrupa a las especies pertenecientes a los GEI+GEII, GT corresponde al porcentaje relativo de especies tolerantes y agrupa a las especies pertenecientes a los GEIII+GEIV+GEV (Simboura & Zenetos, 2002; Simboura et al. 2007).

#### 5.- BOPA y BPA

El índice BOPA (Dauvin & Ruellet, 2007) surge después de un estudio inicial que demostró la efectividad de proporción de poliquetos oportunistas y anfípodos (exceptuando los anfípodos del género *Jassa*) para identificar eventos de derrames de petróleo (Gesteira & Dauvin, 2000). Para su determinación se utilizó la siguiente fórmula.

$$\text{BOPA} = \log\left(\frac{f_{po}}{(f_A + 1)} + 1\right)$$

donde  $f_{po}$  corresponde a la frecuencia de los poliquetos oportunistas y  $f_A$  es la frecuencia de los anfípodos presentes (exceptuando los del género *Jassa*).

El índice BPA (Dauvin et al. 2016) es una adaptación del índice BOPA y considera la proporción entre todos los poliquetos presentes, independiente de si son considerados oportunistas o no y, los anfípodos.

$$\text{BPA} = \log\left(\frac{f_p}{(f_A + 1)} + 1\right)$$

donde  $f_p$  corresponde a la frecuencia de todos los poliquetos y  $f_A$  es la frecuencia de todos los anfípodos presentes.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- BORJA, A., FRANCO, J., PÉREZ, V. 2000. A marine biotic index to establish the ecological quality of soft-bottom benthos within European estuarine and coastal environments. *Marine Pollution Bulletin* 40(12): 1100-1114. [https://doi.org/10.1016/S0025-326X\(00\)00061-8](https://doi.org/10.1016/S0025-326X(00)00061-8).
- BORJA, A., MUXIKA, I. 2005. Guidelines for the use of AMBI (AZTI's Marine Biotic Index) in the assessment of the benthic ecological quality. *Marine pollution bulletin*, 50(7), 787-789.
- BORJA, A., DAUER, D.M., DÍAZ, R., LLANSÓ, R.J., MUXIKA, I., RODRÍGUEZ, J.G., SCHAFFNER, L. 2008. Assessing estuarine benthic quality conditions in Chesapeake Bay: A comparison of three indices. *Ecological Indicators*, 8(4), 395-403. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2007.05.003>.
- DAUVIN, J.C., RUELLET, T. 2007. Polychaete/amphipod ratio revisited. *Marine Pollution Bulletin* 55(1-6): 215-224. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2006.08.045>.
- DAUVIN, J.C., ANDRADE, H., DE-LA-OSSA-CARRETERO, J.A., DEL-PILAR-RUSO, Y., RIERA, R. 2016. Polychaete/amphipod ratios: An approach to validating simple benthic indicators. *Ecological Indicators*, 63, 89-99. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2015.11.055>.
- GESTEIRA, J. G., DAUVIN, J. C. 2000. Amphipods are good bioindicators of the impact of oil spills on soft-bottom macrobenthic communities. *Marine Pollution Bulletin*, 40(11), 1017-1027.
- HERNÁNDEZ-MIRANDA, E., VEAS, R., KRAUTZ, M.C., SAN MARTÍN, F., QUIÑONES, R.A. 2021. Efecto del tamaño de tamiz en la caracterización de la macrofauna marina bentónica: Implicancias para su uso en líneas de base, caracterizaciones preliminares de sitios para la acuicultura y monitoreos ambientales en Chile. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 56(1). <https://doi.org/10.22370/rbmo.2021.56.1.2796>.
- MUXIKA, I., BORJA, A., J. BALD. 2007. Using historical data, expert judgement and multivariate analysis in assessing reference conditions and benthic ecological status, according to the European Water Framework Directive. *Marine Pollution Bulletin* 55: 16-29.
- SIMBOURA, N., ZENETOS, A. 2002. Benthic indicators to use in ecological quality classification of Mediterranean soft bottom marine ecosystems, including a new biotic index. *Mediterranean Marine Science* 3(2): 77. <http://dx.doi.org/10.12681/mms.249>.
- SIMBOURA, N., PAPANASSIOU, E., SAKELLARIOU, D. 2007. The use of a biotic index (Bentix) in assessing long-term effects of dumping coarse metalliferous waste on soft bottom benthic communities. *Ecological indicators*, 7(1), 164-180.
- WARWICK, R.M. 1986. A new method for detecting pollution effects on marine macrobenthic communities. *Marine biology*, 92, 557-562.