Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela, 48 (2): 223-227 (2009)

EL (DES)CONOCIMIENTO DE LA BIODIVERSIDAD DEL GOLFO DE CARIACO (VENEZUELA): CAUSAS Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Ildefonso Liñero-Arana, Julio E. Pérez & Oscar Díaz

Instituto Oceanográfico de Venezuela, Universidad de Oriente, Cumaná, Venezuela.
ilineroarana@yahoo.es

El golfo de Cariaco es una fosa tectónica alargada de 62,5 km de longitud en sentido E-O y 16,7 km de anchura máxima (Caraballo 1982), con una extensión aproximada de 642 km^2 (Okuda *el al*. 1978). El relieve submarino es accidentado en la zona occidental, con una amplia área delimitada por la isóbata de 55 m, en la que se destaca un cañón submarino de 80 a 150 m de profundidad en la entrada del golfo. La zona central es la más extensa y el fondo es más plano, con profundidad promedio de 60 m y donde se presentan las mayores profundidades (90 y 95 m). En la zona oriental las profundidades son menores, con máximas de 55 m, presentando una amplia plataforma de sedimentación y una serie de afloramientos rocosos de laderas escarpadas (Caraballo 1982).

El conocimiento que se posee sobre la biota marina del golfo de Cariaco es exiguo. De acuerdo al análisis realizado para cada grupo de organismos, cuyos resultados integran este volumen, el número de especies registradas es muy bajo, lo cual, indudablemente, está alejado de la realidad. A este número hay que agregar el de los foraminíferos, que fueron estudiados en los años 60 y 70 por Seiglie & Bermúdez (1963), Seiglie (1963 1964), Bermúdez & Seiglie (1963), Seiglie & Bermúdez (1965), Sellier de Civrieux (1968, 1970, 1973, 1976, 1977, 1978, 1980) quienes, en conjunto, registran más de 230 especies constituyendose en el grupo mejor estudiado del golfo. Únicamente en el trabajo de Bermúdez & Seiglie (1963) se describen 205 especies, de las cuales 17 fueron nuevas. Una revisión de los estudios sobre el zooplancton del golfo de Cariaco fue publicado recientemente por Márquez *et al*. (2006).

Este pobre conocimiento que se tiene sobre las comunidades marinas del golfo parece incomprensible, tomando en consideración que el núcleo primigenio de la Universidad de Oriente y el Instituto Oceanográfico de Venezuela, cuyo 50° aniversario se cumple este año, tienen su sede a escasos 4 km de su entrada.

En las últimas tres décadas, en amplios sectores de la zona nororiental de Venezuela se han efectuado expediciones científicas multidisciplinarias por encargo de la industria petrolera, para la realización de caracterizaciones ambientales relacionadas con la evaluación de posibles impactos ambientales, recabándose un volumen considerable de información sobre aspectos bióticos y abióticos; sin embargo, gran parte de esa información "duerme" en los informes técnicos presentados. Por otra parte, la identificación de las especies, en muchos casos no es confiable, lo que conduce a una falsa estimación de los cambios que se producirán en la zona que será perturbada, dando lugar a erróneas interpretaciones y a la toma de medidas impertinentes, lo que anula, o al menos reduce notablemente el objetivo y el valor de la evaluación (Liñero-Arana 2000). A este respecto, Kim & Byrne (2006) manifiestan que muchos estudios de patrones de biodiversidad e impactos antrópicos sobre los ecosistemas, carecen de precisión taxonómica. Otra parte de información concerniente a registros de la biota del golfo, se encuentra en tesis, pero dudas en cuanto a la identificación de las especies, imposibilita su utilización para conocer la biodiversidad.

La insuficiencia de estudios taxonómicos en el golfo es extensible al resto de Venezuela, e incluso a la mayoría de los países de Latinoamérica, lo cual representa un obstáculo, prácticamente sin solución, para el conocimiento de la biodiversidad, cuya importancia ha sido señalada en numerosos foros internacionales, principalmente a raíz de la Conferencia sobre Medio Ambiente y Desarrollo realizada en Río de Janeiro en 1992.

Esta situación es particularmente alarmante en países en vías de desarrollo, precisamente los de mayor biodiversidad, pero a ella no escapan tampoco los países industrializados, donde se ha observado un drástico descenso en el número de expertos en taxonomía y

sistemática, mientras que, paradójicamente, la necesidad de éstos está creciendo rápidamente para proveer datos para farmacólogos, bioquímicos, ecólogos, conservacionistas y administradores de recursos naturales (KIM & BYRNE 2006).

De acuerdo al Programa Ambiental de las Naciones Unidas para la valoración de la Biodiversidad Global, el número probable de especies se encuentra entre 3,5 y 111,5 millones, siendo 13,5 millones la cifra más probable. De ellas solo 1,75 millones (13 %) están identificadas y descritas. Lo peor es que el avance es lento, aunque cada año se describen unas 13.000 nuevas especies (YOUATT 2008). Por otra parte, muchas de las especies desaparecerán antes de que sean identificadas, nombradas, descritas y catalogadas (BURLEY 1988).

SALAZAR-VALLEJO (2008) realizó cálculos para estimar el tiempo necesario para identificar las posibles 3 a 100 millones especies que existen en el planeta y considera que describiéndose 15.000 especies por año, se requerirían unos 233 años, tiempo muy superior a los 25 años que en forma muy optimista calculó WILSON (2004, 2005).

Un caso que merece la pena destacar es el proyecto Fauna Ibérica (http://www.faunaiberica.es/), en el cual 182 taxónomos pertenecientes a 51 instituciones diferentes han emprendido la tarea de revisar y describir 11.408 especies pertenecientes a 11 phyla, lo cual facilitará enormemente la labor de los que asuman el reto de ampliar el conocimiento de la biodiversidad (LIÑERO-ARANA 2006).

En Venezuela el número de taxónomos siempre ha sido bajo, particularmente en la biota marina. La tasa de reducción de taxónomos a nivel mundial obedece a dos causas, por un lado, la jubilación de una parte de ellos y, por otro, la baja incorporación de nuevos taxónomos. Muy posiblemente podrá considerarse redundante señalar las razones del exiguo número de taxónomos y su reducción progresiva y alarmante, pero es necesario hacerlo especialmente para aquellos que tienen bajo su responsabilidad establecer los planes y directrices nacionales que involucren la conservación y el uso sustentable de la biodiversidad.

La desincorporación de experimentados taxónomos por jubilación o defunción, ha ocasionado directamente su reducción en número e, indirectamente, la disminución de formación de nuevos taxónomos bajo la asesoría de aquellos. Aunque los pocos taxónomos que existen en Venezuela carecieron, en su mayoría, de tal asesoría, aprendieron solos, por lo que cometieron y cometen errores. Por otra parte, las oportunidades de trabajo como taxónomos son cada vez más reducidas, a favor de otras disciplinas (WÍLSON 1988), lo que desestimula la incorporación de nuevos taxónomos.

En Venezuela el número de especialistas en taxonomía de la macrofauna marina es muy reducido. Es oportuno determinar qué debe entenderse por especialista, puesto que a menudo este vocablo, o el de taxónomo, se utiliza con ligereza. En el Diccionario de la Lengua Española, 19' edición, se define especialista: "*Dícese del que con especialidad cultiva un ramo de determinado arte o ciencia y sobresale en él*". En el caso de la Taxonomía, el especialista sobresale a través de un número relativamente significativo de publicaciones, en revistas arbitradas, sobre determinado grupo. HAAS & HÁUSER (2006), son aún más selectivos y consideran taxónomos a los que publican trabajos en revistas indizadas. De acuerdo a estos autores, en Latinoamérica habría unos 500 especialistas dedicados a la taxonomía animal, de los cuales 61 corresponden a Venezuela, y de estos, 32 estudian la fauna de artrópodos y otros invertebrados. De los 31 phyla de invertebrados marinos señalados por MARGULIS & SCHARTZ (1988), existen muy pocos especialistas en taxonomía de poliquetos, corales, y de algunas clases de moluscos (gastrópodos y bivalvos) y de crustáceos (decápodos, peracáridos), quienes en conjunto posiblemente no superen la docena. Para los demás grupos no existen especialistas, por lo que se desconoce totalmente su diversidad en el país, salvo raras excepciones.

Otras causas del reducido conocimiento de la biota y de la escasez e insuficiente formación de especialistas son la ausencia de claves regionales para la identificación de especies (KIM & BYRNE 2006; FLOWERS 2007), o la existencia de claves de hace 30 ó 40 años, que utilizan terminología en desuso que impide la identificación de muchas de ellas (Understanding Marine Biodiversity http:/wvwv.nap.edu/catalogl4923.html), y la dificultad en obtener bibliografía especializada en taxonomía, aunque actualmente muchas publicaciones están disponibles a través de Internet; pero a costos relativamente elevados para los salarios que devengan los investigadores del país.

La visitas a colecciones de referencia en museos para efectos de comparación de especimenes es una práctica que debería ser realizada por los taxónomos; sin embargo, el financiamiento de tales visitas generalmente no está

contemplado en los presupuestos de las universidades y centros de investigación, y mucho menos en fondos gubernamentales, especialmente en aquellos países donde las ciencias «básicas» no tienen prioridad o ni siquiera son tomadas en consideración a la hora de asignar los presupuestos. Otro procedimiento que debería ser habitual entre taxónomos es la del intercambio de especies, que faciliten la identificación; pero en nuestros países se dificulta debido a los trámites que es necesario realizar. Una solución a los inconvenientes de búsqueda de bibliografía especializada y visita a los museos, es concebida por WILSON (2005). Dicho autor basa su propuesta en poner a disposición, a través de la magnífica herramienta que significa Internet, fotografías digitales de alta resolución de los especimenes (y partes anatómicas de valor taxonómico), combinadas con reproducciones de descripciones originales, lo cual aceleraría el proceso de identificación, permitiría la preparación de revisiones, y facilitar los análisis locales de biodiversidad.

Las secuencias de ADN son cada vez más utilizadas para estudios taxonómicos y análisis filogenéticos. Unos cientos de bases de ADN, con su enorme cantidad de combinaciones, son suficientes para identificar especies y analizar el parentesco entre especies, razas y poblaciones. Se ha propuesto que las secuencias de ADN sean utilizadas como características claves, tal como se emplea el "código de barras" en los supermercados. De acuerdo a HEBERT & GREGORY (2005) el "código de barras" es un novedoso sistema diseñado para suministrar una identificación de especies rápida, certera y automatizada, empleando regiones génicas cortas y estandarizadas.

Esta aproximación no está exenta de problemas, tales como el decidir las secuencias a emplear, puesto que no todas ofrecen información útil, desde el punto de vista taxonómico. Además, es importante decidir si esa aproximación reemplazará a la taxonomía tradicional, o será otro criterio adicional a los ya existentes. Creemos que así como no es conveniente basar la taxonomía en unas pocas características morfológicas, tampoco lo es basarla exclusivamente en análisis de ADN. Sería más conveniente tratarlo como otra característica complementaria. Pero surge una duda: ¿es necesario agregar otro requerimiento extra al de por sí lento proceso de describir nuevas especies? Como se puede apreciar, éste es un campo de activos debates.

Por otra parte, la escasez de taxónomos o el impedimento taxonómico (falta de adiestramiento que impide análisis sobre biodiversidad) limita la realización de estudios ecológicos de comunidades. En el texto Understanding Marine Biodiversity (1995, pág. 47) se lee: "*Pocos ecólogos tienen entrenamiento formal en métodos y principios taxonómicos, o en la morfología detallada de los grupos que estudian, e incluso menos están enterados de la importancia ecológica de tal conocimiento básico"*. Tal como señala SALAZAR-VALLEJO *et al*. (2008), los estudios ecológicos raramente son integrales, debido a los problemas de identificación en algunos grupos, como poliquetos y anfípodos. Ecólogos más conscientes recurren a la ayuda de taxónomos para la identificación de los especímenes, lo que EHRLICH (2001) considera un tipo de parasitismo. Pero no es solamente en estudios ecológicos donde se requiere de la ayuda de la Taxonomía, ésta es indispensable en la mayoría, si no en todas, las ramas de la biología, desde la anatomía, fisiología y genética hasta la evaluación de recursos pesqueros o de comunidades; por lo cual, resulta inconcebible la ignorancia de algunos biólogos en cuanto al valor de esta disciplina.

Lo anteriormente expuesto sólo proporciona una pequeña idea de las limitaciones que tenemos para conocer algo más de la biodiversidad en el golfo y en Venezuela, especialmente en aquellos grupos sin importancia económica directa, pero de gran valor como alimento de especies de interés comercial, como posibles fuentes de productos farmacológicos, o, simplemente y principalmente, por la enorme importancia en la ecología de los mares, a través de las numerosas relaciones inter e intraespecíficas.

El conocimiento sobre la biodiversidad en nuestro país es y seguirá siendo pobre si no se implementa un programa nacional conjunto entre las instituciones gubernamentales, centros de estudios e investigación y las comunidades, con el objetivo de emprender acciones que conduzcan a un mejor conocimiento, uso y conservación de la biodiversidad. Para ello, se hace necesario incrementar notablemente el número de especialistas, para lo cual es indispensable la formación de taxónomos noveles. Sin embargo, cubrir esa necesidad, asumiendo que se dispone de la bibliografía especializada y los equipos de investigación básicos, no es tarea fácil, debido a la escasez de especialistas, lo cual constituye un círculo vicioso, puesto que para formar nuevos taxónomos es necesario contar con los especialistas que los instruyan y tutelen, y a falta de estos es muy improbable que se incremente el número de aquellos.

Por último, es oportuno recordar que la Ley de Diversidad Biológica, promulgada en el año 2000, en su Artículo 4 establece: «*La promoción de la investigación y la capacitación de los recursos humanos, para un adecuado conocimiento de la Diversidad Biológica*», y, en el Capítulo I, Artículo 17 de la Estrategia Nacional de la Diversidad Biológica, de Venezuela, especifica, como uno de los objetivos, «*Instrumentar mecanismos para elaborar y mantener actualizados los inventarios requeridos para la gestión de la Diversidad Biológica y de los servicios ambientales que de ella se deriven*». Sería interesante conocer los logros alcanzados en el país en estos dos artículos, promulgados hace ya 9 años.

REFERENCIAS

BAILLIE, J. E. M. BEN COLLEN, R. AMIN, H. R. AKCAKAYA, S. H. M. BUTCHART, N. BRUMMITT, T. R. MEAGHER, M. RAM, C. HILTON-TAYLOR, & G. M. MACE. 2008. Toward monitoring global biodiversity. *Conserv. Lett.* 118-126.

BERMÚDEZ, P. J. & G. A. SEIGLIE. 1963. Estúdio sistemático de los foraminíferos del golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr*. 2(2): 3-267.

BURLEY, F. W.1988. Monitoring biological diversity for setting priorities in conservation. In: Biodiversity, (Eds. E. 0. Wilson & F. M. Peter). Harvard University, National Academy Press Washington, D.C. USA 521 pp. 227-230.

CARABALLO, L. F. 1982. El golfo de Cariaco. Parte I. Morfología y Batimetría submarina. Estructuras y Tectonismo reciente. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 21(1&2): 13-35.

DAYRAT, B. 2005.Towards integrative taxonomy. *Biol. J. Linnean Soc*. 85: 407-415.

EHRLICH, P. R. 2001. La sistemática y la conservación de la biodiversidad, pp. 381-400. En: *Enfoques contemporáneos para el estudio de la biodiversidad*. (Eds. Hernández, H. M., A. N. García, F. Alvárez & M. Ulloa). Ediciones Científicas Universitarias, Serie Texto Científico Universitario. UNAM y Fondo de Cultura Económica. México, D. F. 143 pp.

ELLIOT, M.1993. The quality of macrobiological data. *Mar. Poll. Bull*. 26: 2-3.

FLOWERS, R. W. 2007. Comments on "Helping Solve the `Other' Taxonomic Impediment: Completing the *Eight Steps to Total Enlightenment and Taxonomic Nirvana" by* Evenhuis (2007). *Zootaxa*, 1494: 67-68.

HAAS F. & C. L. HÄUSER. 2006. How many taxonomists are there? Disponible en www.gti-kontaktstelle.de/taxonomy_E.html (Accesada agosto 2009).

HEBERT, P. D. N. & T. R. GREGORY. 2005. The Promise of DNA Barcoding for Taxonomy. *Syst. Biol.*, 54(5):852-859.

_____., A. CYWINSKA, S. L. BALL, J. R. DEWAARD. 2003. Biological identifications through DNA barcodes. *Proc. Royal Soc. Lond. Ser B.* 270: 313-321.

KIM, K. C. & L. B. BYRNE. 2006. Biodiversity loss and the taxonomic bottleneck: emerging biodiversity science. *Ecol. Res*. 21: 794-810.

LIÑERO-ARANA, I. 2000. ¿Biodiversidad sin taxonomía? *Fontus*. 7: 45-58.

_____. 2006. Crítica de libros. Annelida Polychaeta I. *Interciencia*. 31(3): 231-232.

LOVEJOY, T. E. 1997. Biodiversity: What It Is?. In*: Biodiversity II: understanding and protecting our biological resources*. (Eds. M. L. Reaka-Kudla, D. E. Wilson, E. 0. Wilson Colab. Marjorie L. Reaka-Kudla, Edition: 2. Joseph Henry Press. Washington USA. 7-14

MARGULIS, L., & K. V. SCHWARTZ. 1982. *Five Kingdoms: An Illustrated Guide to the Phyla of Life on Earth*. W.H. Freeman, San Francisco. USA. 338 pp.

MÁRQUEZ, B., B. MARÍN, E. ZOPPI & C. MORENO. 2006. Zooplancton del golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr. Venezuela*. 45(1): 61-78.

OKUDA, T., J. BENÍTEZ, J. BONILLA & G. CEDEÑO. 1978. Características hidrográficas del Golfo de Cariaco, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 17(1&2): 69-88.

SALAZAR VALLEJO, S.I., N. E. GONZÁLEZ & E. SCHWINDT. 2008. Taxonomía de invertebrados marinos: necesidades en Latinoamérica. *Interciencia*. 33 (7): 510-517.

SCHANDER, C. & E. WILLASSEN. 2005. What can biological barcoding do for marine biology? *Mar. Biol. Res.* l: 79-83.

SEIGLIE, G. A. Una nueva especies del género *Globigerina* del reciente de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 2(1): 89-93.

_____. 1964. Algunos foraminíferos arenáceos recientes de Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 3(1&2): 5-14.

_____. & P. J. BERMÚDEZ. 1965. Observaciones sobre foraminíferos rotaliformes com câmaras suplementarias o estructuras semejantes. *Bol. Inst. Oceanogr.* 4(1): 155-171.

_____. & J. BERMÚDEZ. 1963. Distribución de los foraminíferos del golfo de Cariaco. *Bol. Inst. Oceanogr.* 2(1): 5-87.

SELLIER DE CIVRIEUX, J. M. 1968. Cuatro géneros nuevos de foraminíferos del Mar Caribe. *Bol. Inst. Oceanogr.* 7(1): 149-193.

_____.1970. Biofacies bentónicas de foraminíferos en la plataforma continental de Cumaná-Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 9(1&2): 21-70.

_____.1973. Foraminíferos indicadores de comunidades bentónicas recientes en Venezuela (Parte I: Plataforma Marina Interior). *Bol. Inst. Oceanogr.* 12(2): 79-93.

_____. 1976. Enmienda a los géneros *Rosalina* (D´Orbigny) 1826 y *Tretomphalus* Moebius 1880 (Familia Cymbaloporidae, orden Foraminiferida). *Bol. Inst. Oceanogr.* 15(2): 177-197.

_____. 1977. Foraminíferos indicadores de comunidades bentónicas recientes en Venezuela. Parte II: Ecología y distribución de los foraminíferos más frecuentes de la plataforma continental en el Parque Nacional Mochima. *Bol. Inst. Oceanogr.* 16(1&2): 3-62.

_____.1978. Fotomicrografías del género *Bermudezinella* Sellier de Civrieux, 1968. *Bol. Inst. Oceanogr.* 17(1&2): 11-112.

_____.1980. Los Buliminidae del Mar Caribe frente a Venezuela. *Bol. Inst. Oceanogr.* 19(1&2): 15-51.

SMITH, G. F., J. P. ROUX, K. TOLLEY & F. CONRAD. 2006 Taxonomy and barcoding: conflict or companions? South Afr. J. Sci. 102: 517-518.

STOECKLE M. 2003. Taxonomy, DNA, and the Bar Code of Life. *Bioscience* 53: 796-797.

TAUTZ D., P. ARCTANDER, A. MINELLI, R. H. THOMAS, A. P. VOGLER. 2003. A plea for DNA taxonomy. *Trends. Ecol. Evol.* 18: 70-74.

Understanding Marine Biodiversity Committee on Biological Diversity in Marine Systems, National Research Council. Disponible en http:// www.nap.edu/catalog/4923.html (Accesada julio 2009).

WILSON E. O (2004) Taxonomy as a fundamental discipline. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B*, 359:739.

_____.1988. The current state of biological diversity, pp. 3-18. In: *Biodiversity*, (Eds. E. 0. Wilson F. M.Peter). Associate Editor. Harvard University, National Academy Press, Washington, D.C. USA. 521 pp.

_____. 2004 Taxonomy as a fundamental discipline. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. Ser. B*, 359:739.

_____. (2005) Systematics and the future of biology. *PNAS* 102 (Suppl. 1): 6520-6521.

YOUATT, R. 2008. Counting Species: Biopower and the Global Biodiversity Census. *Envir. Values* 17 (2008): 393-417.

RECIBIDO: Mayo 2009
ACEPTADO: Julio 2009