

Bicentenario de Darwin: Cirrípedos y contribuciones en taxonomía

Sergio I. Salazar-Vallejo* & Axayácatl Molina-Ramírez*

Resumen

Bicentenario de Darwin: Cirrípedos y contribuciones en taxonomía. *Las aportaciones de Charles Darwin a la taxonomía de los cirrípedos fueron una pieza importante en la estructuración del cambio de paradigma sobre la variación y la selección natural, así como una relevante aportación al conocimiento del grupo, lo cual hace que a 200 años su monografía sea de consulta obligatoria. El trabajo concreto de Darwin a la taxonomía fue la elaboración de cuatro volúmenes sobre cirrípedos, de las cuales dos refieren los cirrípedos fósiles de Gran Bretaña y los otros dos volúmenes trataron las especies entonces conocidas. La realización de este largo trabajo tuvo una influencia significativa en el pensamiento de Darwin acerca de la variación de las especies. Los cirrípedos han logrado establecerse más allá de sus límites de distribución natural, por lo que algunas especies han sido catalogadas como exóticas o invasoras. En México, existen diversos reportes de la presencia de balanos que pertenecen a especies reconocidas como invasoras. La investigación sobre los aspectos de Sistemática y Ecología de los cirrípedos en el país es aún limitada y se requiere incrementar esfuerzos en varios aspectos incluyendo la búsqueda de estrategias efectivas de control.*

Palabras clave: Balanos, exóticos, México, nomenclatura.

Abstract

Darwin Bicentennial: Cirripedes and contributions in taxonomy. *The contributions of Charles Darwin about the taxonomy of Cirripedia are the crucial component in the building up of the change of paradigm about the variation and natural selection and a relevant contribution about the knowledge of the barnacles. The specific contribution of Darwin to the taxonomy of the Cirripedia was made in four volumes dealing with both Recent and fossil barnacles. These works had great importance and had a deep influence in Darwin's ideas about the variations in different species. Currently, many cirripedian species thrive beyond their natural distribution range and are cataloged as invasive species. Some of these invasive barnacle species have been recorded along Mexican coastal zones. The current state of ecology and systematic research on Cirripedia in the country is limited and the efforts in several subjects, including research lines dealing with the development of effective control strategies for the barnacles invasive species is badly needed.*

Key words: Barnacles, exotic species, Mexico, zoological nomenclature.

Résumé

Bicentenaire de la naissance de Darwin: Cirripèdes et contributions en matière de taxinomie. *Les contributions de Charles Darwin à la taxinomie des cirripèdes ont eu un rôle important dans la structuration du changement de paradigme sur la variation et la sélection naturelle, ainsi qu'un apport significatif à la connaissance du groupe, c'est pour cela que sa monographie est restée incontournable depuis 200 ans. Le véritable travail taxinomique de Darwin fut la rédaction de quatre volumes sur les cirripèdes, dont deux concernent les cirripèdes fossiles de Grande-Bretagne et les deux autres volumes, les espèces alors connues. La réalisation de ce long travail a eu une influence significative sur la pensée de Darwin concernant l'évolution des espèces. Les cirripèdes ont réussi à s'établir hors de leurs limites de répartition naturelle, de sorte que certaines espèces ont été classées comme des espèces exotiques ou envahissantes. Au Mexique, il existe différents rapports relatifs à la présence de balanes appartenant à des espèces reconnues comme envahissantes. La recherche sur les aspects de la systématique et de l'écologie des cirripèdes dans le pays est encore limitée et nécessite des efforts accrus dans divers aspects y compris la recherche de stratégies de contrôle efficaces.*

Mots clefs: balanes, exotique, Mexique, nomenclature.

* El Colegio de la Frontera Sur (ECOSUR), Unidad Chetumal, Avenida Centenario Km 5.5, Chetumal, Quintana Roo, 77900, MÉXICO
Correos electrónicos: ssalazar@ecosur.mx, axa.molina@gmail.com

Introducción

Las muchas y variadas contribuciones de Charles Darwin a la estructura del pensamiento humano tuvieron incidencia directa y revolucionaron ciencias como la biología, la geología y de forma indirecta otras, producto del cambio de paradigmas generado por los planteamientos de la evolución al pensamiento victoriano vigente en Gran Bretaña, cuya influencia científica e ideológica hacia finales del siglo XIX era prácticamente la dominante en el mundo, teniendo incidencia incluso en la estructuración de algunas disciplinas del conocimiento aun incipientes en ese momento como la Psicología. Sus obras (ver <http://darwin-online.org.uk>) corresponden con la evolución de las especies y con la de los humanos y seguramente serán reseñadas en varios foros como parte del bicentenario de su nacimiento. Nuestro objetivo con esta contribución es divulgar su desempeño concreto en el terreno de la taxonomía, especialmente por su participación en la primera propuesta de reglas para la nomenclatura zoológica y por la monografía sobre unos crustáceos muy modificados, los cirrípedos, así como hacer una breve consideración sobre las especies exóticas.

Sobre la relevancia de estos estudios en el desarrollo de su teoría, Darwin mismo lo explicó en su libro *El origen de las especies*:

“Considero que mi trabajo sobre los Cirripedia tiene un valor considerable, ya que además de describir varias formas nuevas y sorprendentes, clarifiqué las homologías de las varias partes. Los cirrípedos son un grupo de especies altamente variable y difícil de clasificar; y mi trabajo me fue de gran utilidad, cuando tuve que discutir en *El Origen*, los principios de la clasificación natural”.

Por otro lado, la monografía sobre los cirrípedos es todavía una referencia esencial en el estudio del grupo, de modo que se le considera el texto estándar (Crisp 1983, Newman 1993).

Nomenclatura Zoológica

La nomenclatura zoológica es una rama de la taxonomía abocada a la regulación del uso de los nombres de las especies animales; en la actualidad, contamos con un Código Internacional de Nomenclatura Zoológica (Anónimo 1999), mismo que va en su cuarta edición y está disponible en línea. De hecho, la discusión está abierta para realizar la nueva edición que, entre otras cosas, incluirá la aceptación de publicaciones en línea para fines nomenclaturales. Por supuesto, hace 160 años la situación era muy diferente; no había acuerdo alguno sobre cómo regular el uso y formación de los nombres y casi cada sociedad zoológica o revista especializada obraba según su particular parecer, con lo que había mucha disparidad. Para tratar de aliviar la situación, la Asociación Británica para el Avance de la Ciencia formó un comité encargado de elaborar una serie de recomendaciones y, quizá porque había editado la serie sobre los animales del viaje del Beagle, Darwin fue invitado a formar parte de la misma. Los miembros se anotaron en orden alfabético por apellido, por lo que algunos lo han denominado como el Comité Darwin aunque la página final muestra una secuencia muy diferente (Strickland *et al.* 1843).

De cualquier manera, la propuesta fue muy utilizada y tuvo vigencia durante unos 60 años, ya que fue hasta los albores del siglo pasado que se publicaron las reglas de nomenclatura zoológica, que emanaron de un congreso internacional. De manera resumida, las reglas principales consistían en: 1) Prioridad estricta, o el uso incuestionable del primer nombre usado para una especie, 2) Nomenclatura binominal e inicio con Linneus (*Systema Naturae*, 12^a ed., en realidad la 10^a edición, 1758), 3) Especie tipo inamovible en su género, 4) Homonimia y Sinonimia, 5) Uso del Latín.

Por otro lado, las recomendaciones abundaban en el uso correcto del Latín, en el uso de los adjetivos para el nombre específico, mismo que debería empezar con minúscula, o su derivación de nombres propios, el uso de paréntesis para encerrar al autor de una especie que se transfiera a otro género (aunque

se dejó como pie de página), el uso de sufijos para familias (-idae) y subfamilias (-inae), así como en que los nuevos nombres fueran bien descritos y publicados, de preferencia en revistas, y que se expliquen las etimologías de dichos nombres, si hubiera alguna.

Cirrípedos

Los cirrípedos son crustáceos que viven fijos al sustrato; deben su nombre a que llevan un gran número de cirros en sus patas, mismos que les sirven para agitar el agua adyacente y atrapar partículas para alimentarse. A diferencia de muchos otros grupos de crustáceos en los que el esqueleto externo articulado facilita la locomoción, los cirrípedos viven envueltos por una serie de placas calcáreas ligeramente articuladas o cementadas entre sí. Por estas dos cualidades, los cirrípedos fueron considerados como parte de los moluscos por muchos años, hasta que unos estudios del desarrollo a partir de los huevos, realizados en la década de 1830 (Richmond 2007), mostraron que sus larvas eran como las de los crustáceos y por ello fueron transferidos a este grupo.

En general, los cirrípedos viven cementados al sustrato; la mayoría de las especies se fija sobre la superficie de piedras, pilotes u objetos flotantes y pocas especies son capaces de perforar el sustrato o de alojarse en cavidades internas de cangrejos o jaibas. El cuerpo presenta dos patrones morfológicos básicos: balanos y percebes. Los balanos tienen una testa cónica, truncada y las placas calcáreas están fusionadas o cementadas entre sí, mientras que los percebes tienen un pedúnculo carnoso que lleva el resto del cuerpo y sus placas calcáreas se unen con ligamentos elásticos, dando una forma parecida a una almeja.

El interés de Darwin por el grupo surgió mientras estaba el Beagle en el sur de Chile, en 1835. Ahí, una concha del raro y apreciado caracol loco (*Concholepas*) llamó la atención de Darwin porque tenía muchas perforaciones, cada una con un balano diminuto. La clasificación del cirrípedo fue problemática ya que carecía de una testa regular, parecía ser pará-

sito y el desarrollo de sus huevos mostraba fases más parecidas a las de los crustáceos, además de que parecía tener un pene enorme.

De vuelta en Londres, visitó el Museo de Historia Natural y consultó con el especialista, John Edward Gray. El animalito tenía un cuerpo tan modificado que Darwin consideró que debería observar otros miembros del grupo para comprender mejor las variaciones de la anatomía; comentó en una de sus cartas que eso le tomaría un mes, cuando mucho. Sin embargo, al ir conociendo la información disponible, le pareció que había tal cantidad de confusiones y problemas, que impulsado por el especialista mencionado, decidió hacer un estudio general sobre las especies conocidas, vivientes o fósiles. En consecuencia, el mes estimado se transformó en ocho largos años y es posible que la extensión del trabajo sea debida a una crítica de un colega, en el sentido de que para referirse a las especies, era menester hacer un trabajo minucioso sobre ellas. En realidad, la culminación de su trabajo le permitió tal nivel de reconocimiento que la Royal Society le otorgó una medalla de oro (Royal Medal) cuando incluso no se terminaba de publicar la última parte de la obra (Richmond 2007). Al margen de la distinción, el desarrollo de la investigación muestra su tenacidad; su esfuerzo es admirable dado que no había buenos antecedentes en el grupo aunque si había modelos de investigación, y dado que el trabajo taxonómico a menudo pasa por etapas de extrema frustración. Así, Darwin confesó en una carta a William Fox escrita en 1852:

“Estoy en el segundo volumen de los Cirripedia y me siento fabulosamente fatigado: Odio al balano como nadie lo ha hecho, incluyendo a un marino (desesperado) en un barco muy lento (por la presencia de los balanos en su casco).”

Monografías

Los estudios de Darwin sobre los cirrípedos se separaron en cuatro monografías, dos sobre grupos fósiles y otras dos sobre grupos vivientes, repartidas a su vez en dos sobre percebes y

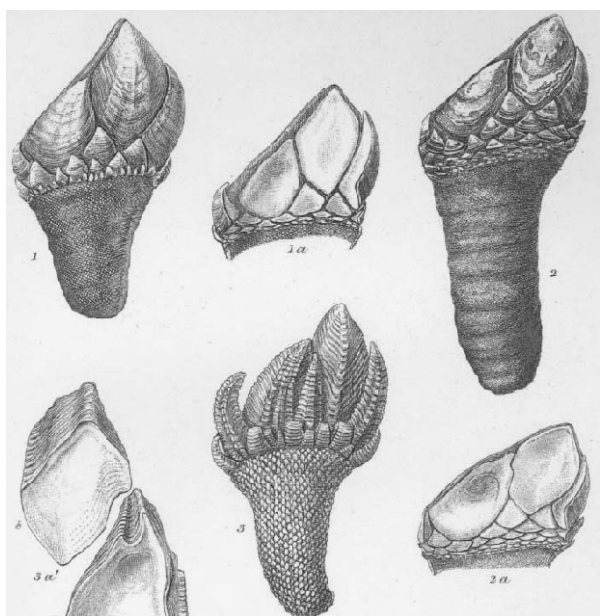


Figura 1. Los percebes, una lámina de las monografías sobre Cirripedia, realizada por Charles Darwin.

otras dos sobre balanos. La primera parte de la serie versó sobre los cirrípedos pedunculados con una parte sobre los vivientes y otra sobre los fósiles; curiosamente, fue la porción sobre los fósiles, con énfasis particular a los hallados en Gran Bretaña, la que se publicó primero (Darwin 1851). Darwin consideró que sólo habría dos géneros y que tenía problemas para reconocer otros propuestos, ya que no era sencillo considerar las posibles equivalencias entre distintos grupos de especies. Así, reconoció a *Scalpellum*, *Pollicipes* y al monotípico *Loricula*. Retuvo *Pollicipes* en contra de las recomendaciones del comité de nomenclatura zoológica, del que había formado parte, argumentando el uso generalizado en lugar del nombre más antiguo o la prioridad absoluta, algo que sería incorporado en los códigos hasta muchos años después. Para *Scalpellum*, reconoció 19 especies de las cuales 13 fueron establecidos en ese trabajo.

En la segunda publicación sobre los *Lepadidae*, en el prólogo (Darwin 1852: x) resaltó la necesidad de ser selectivo en las referencias al anotar:

“He dado mucho menos sinónimos de lo que se estila en los trabajos conchológicos; esto

surge en parte por mi convicción de que brindar referencias de trabajos en los que no hay material original, o en los que las ilustraciones no son de buena calidad, es injurioso absolutamente al progreso de la historia natural, y en parte por la imposibilidad de certificar a cuál especie se aplican las cortas descripciones de la mayoría de los trabajos”.

También agregó, líneas adelante, que lo resolvió al revisar los materiales a los que se hacía referencia para poder garantizar las sinonimias. Por otro lado, en esa segunda contribución incluyó 11 géneros y cuatro fueron propuestos, mientras que en cuanto a especies, caracterizó 46 especies y dos variedades y describió 14 especies. Otra importante aportación de este estudio fue el descubrimiento de machos complementarios parásitos, así como una consideración sobre los mecanismos de perforación de piedras calizas.

La tercera parte de su serie de revisiones se dedicó a los balanos y asociados (Darwin 1854). El trabajo incluyó 18 géneros de los cuales tres fueron propuestos por el autor, incluyendo dos con marcado dimorfismo sexual y con machos enanos parásitos, uno de ellos era precisamente el que había cautivado su interés durante la estancia en el sur de Chile (*Cryptophialus minutus* Darwin, 1854) y el otro, una especie ya conocida (*Alcippe lampas* Hancock, 1849). El volumen también contuvo descripciones de 110 especies, de las que Darwin describió 56 y además caracterizó 52 variedades.

Para comprender cómo enfocaba la delimitación de las especies, se puede considerar su proceder para definir las variedades. Sobre el particular, comentó (Darwin, 1854: 156):

“Para determinar cuáles formas deben ser llamadas variedades, he seguido una regla común; es decir, el descubrimiento de formas intermedias, estrechamente emparentadas, tales que la aplicación de un nombre específico a cualquier paso en la serie, era obviamente imposible ...”

Por otro lado, en cuanto a la distribución de las especies de balanos, reconoció algunos

patrones interesantes y comentó (Darwin 1854: 163):

“De hecho, me parece sorprendente, que tales especies como *Balanus psittacus* y *eburneus*, que a menudo se fijan a las embarcaciones, deben estar confinadas, una a Sudamérica y la otra a Norteamérica. Empero, algunos cirrípedos, que nunca he visto fijos a embarcaciones, tienen distribuciones inmensas: así, *Tetraclita porosa* se halla en cualquier mar tropical, y *Chthamalus stellatus* se distribuye alrededor del mundo en el hemisferio boreal, y a lo largo del litoral oriental de América, bastante lejos hacia el ecuador ... Pero para realzar los poderes de la resistencia en algunas especies, podría especificar el caso de *Balanus improvisus*, que florece en la costa de Nueva Escocia, entre las islas del Caribe, en el sur de Patagonia, y cerca de Guayaquil. Incluso más sorprendente es el caso de *B. crenatus*, del que he visto ejemplares de latitud 74°40' Norte, de las Antillas, y del Cabo de Buena Esperanza”.

El último trabajo en la serie versó sobre los balanos fósiles de Gran Bretaña (Darwin 1855). Incluyó cuatro géneros y caracterizó 16 especies, incluyendo cinco que había descrito en la monografía precedente y el reconocimiento de dos variedades. En resumen, la serie de trabajos sobre la taxonomía de los cirrípedos, comprendió el estudio de un total de 36 géneros, con siete propuestos por Darwin, así como 191 especies totales de las que 83 fueron descritas por el afamado naturalista, además de reconocer otras 56 variedades.

Así, la meticulosa investigación derivada del hallazgo de un balano anómalo en muchos sentidos, informalmente bautizado como Mr *Arthrobalanus*, le condujo a realizar un gran estudio monográfico sobre el grupo y le permitió mejorar su comprensión sobre aspectos cruciales sobre la variación natural y la evolución de la sexualidad (Stott 2003).

Antecedentes a la monografía

Gunther (1979) compiló la correspondencia entre John Edward Gray y Darwin para confirmar el respaldo que Darwin recibió, junto con el impulso inicial para desarrollar la monografía y



Figura 2. Los balanos, una lámina de las monografías de sobre Cirripedia, realizados por Charles

una sinopsis de los géneros de cirrípedos que Gray había elaborado. Por otro lado, Love (2002) profundizó en la determinación de los antecedentes y desarrollo de la investigación sobre los cirrípedos, especialmente porque se dice que Darwin había pospuesto la publicación de su teoría de la selección natural como consecuencia de dicho estudio, o por alguna otra extraña explicación (van Whye 2007). No obstante, Love (2002) concluyó que el interés por los cirrípedos era manifiesto por los muchos comentarios en los diarios y correspondencia de Darwin y que su consideración fue fundamental para sus tesis transformistas de descendencia con modificación entre 1837 y 1839. En realidad, Darwin aprendió varios aspectos fundamentales con el estudio de los cirrípedos: a) gran variación en todos los atributos externos, b) homología generalizada en estructuras que han cambiado su función, c) transformación en los atributos sexuales, y d) confirmación de un origen hermafrodita.

Curiosamente, estas dos publicaciones precedentes omiten citar la obra de Burmeister (1834). Este autor presentó el desarrollo histórico del conocimiento del grupo, enfatizó la ontogenia, presentó una caracterización de tres especies (*Lepas anserifera*, *Coronula diadema*, *Oiton cuvieri*), además de una reseña sobre la clasificación y una clave para los grupos principales de crustáceos. Por fortuna, Darwin (1851: VIII) reconoció la reseña histórica de Burmeister y comentó que no daría mayores detalles por esa compilación.

Perspectiva contemporánea

A partir de su experiencia en la taxonomía de los balanos, Southward (1983) analizó la perspectiva de Darwin en torno de las especies *Balanus tintinnabulum*, *B. amphitrite* y *Chthamalus stellatus*, en los que reconoció una serie de variedades. Compilando enfoques morfométricos y realizando estudios con electroforesis, demostró que había serias discrepancias con la propuesta original. Así, de las nueve variedades propuestas en *B. amphitrite*, el estudio por morfometría indicó que habría 17 especies, pero las variedades *niveus*, *modestus*, *obscurus*, *stutsburi* y *cirratus* se reducen a variaciones de pigmentación. Por otro lado, en *Chthamalus*, Darwin había reconocido ocho especies y cinco variedades pero el estudio con electroforesis indicó que de la variedad *C. s. var. C. communis* deberían reconocerse siete especies, de *C. s. var. D fragilis* se podría elevar a especie y reconocerse otras tres más. Por otro lado, la variedad *C. s. var. E depressus* junto con las especies *C. hembeli* y *C. intertextus* deberían transferirse a *Euraphia* y de la última especie podrían reconocerse otras nueve especies.

Por otro lado, ante la tendencia a la fusión de placas entre los cirrípedos, Darwin (1854: 42) consideró que la reducción a sólo cuatro placas era improbable. Sin embargo, Ross & Newman (1996) hallaron este patrón de fusión y describieron al balano fósil *Zulloa imperialis*. Comentaron que la testa incluye seis placas, mismas que durante la ontogenia se reducen a cuatro por la fusión de las carinolaterales

segundas con la carina. Agregaron que el otro caso conocido, *Tetrabalanus polygenus* Cornwall, 1941, una especie estuarina del Pacífico tropical americano, también tiene cuatro placas, pero en ese caso se pierde la segunda carinolateral.

En otro estudio que combina características morfológicas con moleculares, Mokady *et al.* (1999) demostraron que entre los balanos simbioses de corales, la reducción de las placas podría ocurrir de manera independiente en varios linajes y que dependiendo del tipo de larva, lecitotrófica *vs.* planctotrófica, los simbioses de corales podrían mostrar mayor divergencia genética si tenían una larva de poca duración.

Cirrípedos invasores

Exóticos

Aunque la dispersión de las especies de balanos puede realizarse a lo largo del litoral por mecanismos propios de las especies (Newman & McConnaughey 1987), la realidad es que son las actividades de navegación marítima, principalmente aquellas ligadas al comercio, uno de los principales factores que han fomentado el desplazamiento y colonización de distintos tipos de especies fuera de su área natural de distribución. Siendo el vehículo para que un número no cuantificado de especies hayan logrado establecerse en localidades a las que no hubiesen podido arribar mediante sus procesos de dispersión naturales (Carlton & Hodder 1995, Sax 2001, Minchin & Gollasch 2003).

A pesar de que en el medio marino los impactos son de grandes consecuencias, las especies marinas invasoras sólo han cobrado relevancia en años recientes (Wasson *et al.* 2000). Algunos de los más significativos y evidentes son los impactos de los organismos marinos transportados en el agua de lastre o de los adheridos a sus cascos y estructuras de flotación; estos impactos incluyen la depredación o extinción de especies nativas (Castilla *et al.* 2004, Ruiz *et al.* 2000, Sakai *et al.* 2001, Torchin *et al.* 2003).

Después de la destrucción directa del hábitat, la introducción de especies invasoras es la segunda causa de pérdida de biodiversidad a escala mundial (Hunter 2002). Se ha demostrado que no siempre son las especies exóticas una causa directa de la disminución de la riqueza de especies nativas en las comunidades, ya que pueden colonizar los ambientes transformados por la actividad humana y aprovechar las condiciones alteradas del ambiente sin efectos adversos (Gurevitch & Padilla 2004, Didham *et al.* 2005). En México en una revisión reciente acerca de especies exóticas se registraron 94 especies que son potencialmente invasoras entre las que se encuentran dos especies de cirrípedos (Okolodkov *et al.* 2007).

El balano *Balanus amphitrite* es un complejo de especies (Henry & McLaughlin 1975) y es reconocido como especie invasora por la Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO) y por organismos internacionales como International Union for Conservancy of Nature (IUCN), Global Biodiversity Information Facility y Environmental Protection Agency (EPA). Esto se explica porque se reproduce todo el año incluso en ambientes templados (Pillay *et al.* 1972, Shalla *et al.* 1995). Tiene alto potencial de dispersión y gran capacidad de establecimiento fuera de su área de distribución original (Indo-Pacífico). Ocasiona daños físicos a cascos de embarcaciones, infraestructura portuaria y turística y a otros organismos ya que, por ejemplo, puede haber hasta 300 balanos incrustados en un ostión. La especie ha sido utilizada para evaluar niveles de contaminación por metales pesados (da Silva *et al.* 2005) y su abundancia está influida por los niveles de contaminantes (Calcagno *et al.* 1997).

Aparentemente, esta especie fue introducida en el país por el transporte marítimo mercante ya que los organismos juveniles y adultos se adhieren a los cascos, boyas y cabos de amarre de las embarcaciones. El primer registro en el golfo de México data de 1957, en la costa occidental de Florida (Henry 1959) y

aunque se ha hecho alguna investigación en la especie, no se ha evaluado su impacto ecológico en las costas de México ni de ambiente tropical alguno.

Como forma parte de un complejo de especies, no existen acuerdos acerca de su posición en la clasificación taxonómica. En una revisión reciente de la filogenia de la familia *Balanidae* (Pitombo 2004), *B. amphitrite*, junto con otras especies, fue transferida al nuevo género *Amphibalanus* Pitombo, 2004. Sin embargo, no ha habido consenso sobre la propuesta, especialmente por la falta de respaldo molecular (Clare & Høeg 2008).

Cabe señalar que cualquier estudio sobre la caracterización de algún organismo como especie invasora, requiere de tener bien resuelta su taxonomía, ya que identificaciones erróneas pueden ampliar los registros del área de distribución de una especie sin que sea una situación real.

Avances en México

En México, son pocos los estudios sobre balanos. En el litoral oriental, recientemente se realizó el primer estudio faunístico de las especies de Tamaulipas (Celis *et al.* 2007). En la parte norte de golfo de México, existe una serie de trabajos que han documentado la presencia y la dinámica de las especies de balanos, ya que en Estados Unidos diferentes grupos académicos y de manejo se dedican al estudio de las especies invasoras. Los registros fidedignos para el golfo de México y el mar Caribe corresponden a los realizados en Florida, donde se cuenta con guías detalladas para las especies de esta área (Gittings *et al.* 1986). La costa atlántica del territorio nacional es señalada como área potencial de distribución de las especies invasoras de balanos, de acuerdo con la base de datos de la Unión Europea MARBEF. Sin embargo, las revisiones de registros a las cuales hace referencia la mencionada base de datos se refieren a la costa atlántica del continente europeo (Southward 2001, Kerckhof 2002, Streftaris *et al.* 2005).

El litoral occidental enfrenta quizá un mayor riesgo de ingreso de especies de cirrípe-

dos por la intensidad del tráfico portuario en el país y en el sur de California. Dos estudios recientes se han publicado sobre las especies de La Paz; en la primera, se caracterizaron las especies someras (Gómez-Daglio & Gonzáles 2006) y en el segundo se propuso un género y especie nuevos para un balano supralitoral de la misma región (Gómez-Daglio & van Syoc 2006).

Por lo anterior, es necesario documentar de forma precisa su presencia en los mares de México y evaluar si conforman un riesgo potencial a la biodiversidad. Por lo que en el futuro inmediato se requiere de incrementar el estudio acerca de estos organismos conjuntando los enfoques taxonómico y ecológico para determinar su identidad, dinámica y riesgos causados a la biodiversidad nativa, así como los riesgos potenciales a nivel ecosistema. Cualesquiera estudios que se realicen, las monografías y las aportaciones de Charles Darwin no son un recurso anacrónico incluso 200 años después de haber sido publicados.

Agradecimientos

La motivación para esta nota surgió por la invitación de Juan Antonio Rodríguez-Garza para participar en el evento correspondiente en la Universidad de Quintana Roo. Manuel Elías Gutiérrez proporcionó algunas referencias importantes y Beatriz Yañez-Rivera aportó comentarios que enriquecieron el resultado final del manuscrito. Se agradece a Julien Cherel (UMAR, Huatulco) la traducción al francés del resumen.

Referencias

Anónimo. 1999. International Code of Zoological Nomenclature. 4a ed., International Commission on Zoological Nomenclature (ICZN), International Trust for Zoological Nomenclature (The Natural History Museum), London, 306 pp. Disponible en: www.iczn.org/iczn/index.jsp.

Burmeister, H. 1834. Beiträge zur Naturgeschichte der Rankenfüsser. Reimer, Berlin, 60 pp.

Calcagno, J.A., J. López-Gappa & A. Tablado. 1997. Growth and production of the barnacle *Balanus amphitrite* Darwin in an intertidal area affected by sewage pollution. *J. Crust. Biol.* 17: 417-423.

Carlton, J.T. & J. Hodder. 1995. Biogeography and dispersal of coastal marine organisms: experimental

studies on a replica of a 16th century marine vessel. *Marine Biology* 121: 721-730.

Castilla, J.C., R. Guíñez, A.U. Claro & V. Ortiz. 2004. Invasion of rocky intertidal shores by the tunicate *Pyura praeputialis* in the Bay of Antofagasta, Chile. *Proc. Natl. Acad. Sci.* 101: 8517-8524.

Celis, A., G. Rodríguez-Almaráz & F. Álvarez. 2007. Los cirripedios torácicos (Crustacea) de aguas someras de Tamaulipas. *Rev. Mex. Biodiv.* 78: 325-337.

Clare, A.S. & J.T. Høeg. 2008. *Balanus amphitrite* or *Amphibalanus amphitrite*? A note on barnacle nomenclature. *Biofouling* 24: 55-57.

Crisp, D.J. 1983. Extending Darwin's investigations on the barnacle life-history. *Biol. J. Linn. Soc.* 20: 73-83.

Darwin, C.R. 1851. A monograph on the fossil Lepadidae, or, pedunculated cirripedes of Great Britain. Palaeontographical Society, London, 88 pp.

Darwin, C. 1852(1851). A monograph on the Sub-class Cirripedia, with figures of all the species: The Lepadidae; or, pedunculated cirripedes. Ray Society, London, 400 pp.

Darwin, C. 1854. A monograph on the Sub-class Cirripedia, with figures of all the species: The Balanidae (or sessile cirripedes); the Verrucidae, etc., etc., etc. Ray Society, London, 684 pp.

Darwin, C. 1855(1854). A monograph on the fossil Balanidae and Verrucidae of Great Britain. Palaeontographical Society, London, 46 pp.

da Silva, E.T., M. Ridd. & D. Klumpp. 2005. Can body burden in the barnacle *Balanus amphitrite* indicate seasonal variation in cadmium concentrations. *Est. Coast. Shelf Sci.* 65: 159-171.

Didham, R.K., J.M. Tylianakis, M.A. Hutchison, R.M. Ewers & N.J. Gemmill. 2005. Are invasive species the drivers of ecological change? *Trends Ecol. Evol.* 20(9): 470-474.

Gittings, S.R., G.D. Dennis & H.W. Harry. 1986. Annotated guide to the barnacles of the Northern Gulf of Mexico. Texas A&M University, 41 pp.

Gómez-Daglio, L. & R. van Syoc. 2006. A new genus and species of high intertidal barnacle (Cirripedia, Tetraclitidae) from Baja California Sur, México. *Zootaxa* 1118: 57-68.

Gómez-Daglio, L. & E. Gonzáles. 2006. The shallow water barnacles (Cirripedia, Balanomorpho) of bahía de La Paz, B.C.S., México including seven previously unrecorded species and amended description of three species. *Sessile Organisms* 23: 53-64.

Gunther, A.E. 1979. J.E. Gray, Charles Darwin, and the Cirripedes, 1846-1851. *Notes Rec. R. Soc. Lond.* 34: 53-63.

Gurevitch, J. & D.K. Padilla. 2004. Are invasive species a major cause of extinctions? *Trends Ecol. Evol.* 19: 470-474.

Henry, D.P. 1959. The distribution of the *amphitrite* series of *Balanus* in North American waters. *Marine Boring And Fouling Organisms*, University of Washington Press, pp: 190-203.

Henry, D.P. & P.A. McLaughlin. 1975. The barnacles of

- the *Balanus amphitrite* complex (Cirripedia: Thoracica). *Zoologische Verhandlungen* 141: 3-254.
- Hunter, M.L. 2002. *Fundamentals of Conservation Biology*. Blackwell Science Publication, 496 pp.
- Kerckhof, F. 2002. Barnacles (Cirripedia, Balanomorpha) in Belgian waters, an overview of the species and recent evolutions, with emphasis on exotic species. *Bull. Kon. Belg. Inst. Natuurwet. Biol.* 72: 93-104.
- Love, A.C. 2002. Darwin and Cirripedia prior to 1846: Exploring the origins of the barnacle research. *J. Hist. Biol.* 35: 251-289.
- Minchin, D. & S. Gollasch. 2003. Fouling and ships hulls: How changing circumstances and spawning effects may result in the spread of exotic species. *Biofouling* 19: 111-122.
- Mokady, O., Y. Loya, Y. Achituv, E. Feggen, D. Graur, S. Rozenblatt & I. Brickner. 1999. Speciation versus phenotypic plasticity in coral inhabiting barnacles: Darwin's observations in an ecological context. *J. Mol. Evol.* 49: 367-375.
- Newman, W.A. 1993. Darwin and Cirripedology. Pp: 349-434, In: *History of Carcinology*. Crustacean Issues 8, A.A. Balkema, Rotterdam.
- Newman, W.A. & R.R. McConnaughey. 1987. A tropical eastern Pacific barnacle, *Megabalanus coccopoma* (Darwin) in Southern California, following El Niño 1982-83. *Pacific Sciences* 41: 31-36.
- Okolodkov Y.B., Bastida Zavala R., A.L. Ibañez, J. C. Chapman, Suárez-Morales E., F Pedroche & F.J Gutiérrez-Mendieta. 2007. Especies acuáticas no indígenas en México. *Ciencia y Mar* 11(32): 29-67.
- Pillay, K.K. & B. Nair. 1972. Reproductive biology of the sessile barnacle, *Balanus amphitrite communis* (Darwin), of the South-west Coast of India. *Indian J. Mar. Sci.* 1: 3-16.
- Pitombo, F.B. 2004. Phylogenetic analysis of the Balanidae (Cirripedia, Balanomorpha). *Zoologica Scripta* 33: 261-276.
- Richmond, M. 2007. Darwin's study of the Cirripedia. Disponible en: http://darwin-online.org.uk/EditorialIntroductions/Richmond_cirripedia.html.
- Ross, A. & W.A. Newman. 1996. Unique experiment in four-platedness by a Miocene barnacle (Cirripedia: Balanidae) that Darwin considered improbable. *J. Crust. Biol.* 16: 663-668.
- Ruiz, G.M., P. Fofonoff, J.T. Carlton, M.J. Wonham & A.H. Hines. 2000. Invasions of coastal marine communities in North America: Apparent patterns, processes, and biases. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 31: 481-531.
- Sakai, A., F. Allendorf, J.D. Holt, L. Molofosky, K.A. Whith, S. Baughman, R.J. Cabin, J.E. Cohen, N.C. Ellstrand, D.E. McCauley, P. Oneill, I.M. Parker, N. Thompson, N. & S.G. Weller. 2001. The population biology of invasive species. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 32: 305-332.
- Sax, D.F. 2001. Latitudinal gradient and geographic range of exotic species: Implications for biogeography. *Journal of Biogeography* 28: 139-150.
- Shalla, S.H., A.F.A. Ghobashy & R.G. Hartnoll. 1995. Studies on the barnacle *Balanus amphitrite* Darwin, 1854 (Cirripedia) from Lake Timsah in the Suez Canal. *Crustaceana* 65: 503-517.
- Southward, A.J. 1983. A new look at variation in Darwin's species of acorn barnacles. *Biol. J. Linn. Soc.* 20: 59-72.
- Stott, R. 2003. Darwin and the Barnacle: The story of one tiny creature and history's most spectacular scientific breakthrough. Norton, Nueva York, 309 pp.
- Streftaris, N., A. Zenetos & E. Papathanassiou. 2005. Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 43: 419-453.
- Strickland, H.E., J. Phillips, J. Richardson, R. Owen, L. Jenyns, W.J. Broderip, J.S. Henslow, W.E. Shuckard, G.R. Waterhouse, W. Yarrell, C. Darwin & J.O. Westward. 1843. Series of propositions for rendering the Nomenclature of Zoology uniform and permanent, being the Report of a Committee for the consideration of the subject appointed by the British Association for the Advancement of Science. *Ann. Mag. Nat. Hist.* 11: 259-275.
- Torchin, M.E., K.D. Lafferty, A.P. Dobson, V.J. McKenzie & A.M. Kuris. 2003. Introduced species and their missing parasites. *Nature* 421: 628-630.
- van Wyhe, J. 2007. Mind the gap: Did Darwin avoid publishing his theory for many years? *Notes Rec. R. Soc.* 61: 177-205.
- Wasson, K., B. von Holle, J. Toft & G. Ruiz. 2000. Detecting invasions of marine organisms: Kamptozoa case histories. *Biological Invasions* 2: 59-74.