

## La adaptabilidad de los Ostrácodos a todo tipo de clima desde el cámbrico hasta el reciente: ¿Indicadores del fin del mundo?

The adaptability of Ostracods to all types of climate from the Cambrian to the recent: indicators of the end of the world?

Clelia Naranjo Freire<sup>1\*</sup>, Galo Salcedo Maridueña<sup>1</sup>  
& César Borja Bernal<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidad de Guayaquil, Facultad de Ciencias Naturales,  
Carrera de Ingeniería Geológica  
Av. Raúl Gómez Lince s/n y Av. Juan Tanca Marengo, Guayaquil, Ecuador

Recibido 10 de octubre 2017; recibido en forma revisada 27 de octubre 2017, aceptado 12 de noviembre 2017  
Disponible en línea 31 de diciembre 2017

### Resumen

Los Ostrácodos son artrópodos crustáceos con una amplia distribución geográfica; ellos existen en el planeta desde el Periodo Cámbrico hace 542 Ma. Este crustáceo es abundante con 65.000 especies fósiles y 13.000 especies actuales. Se han adaptado a todas las condiciones climáticas, desde marino profundo, aguas dulces y salobres, hasta al humus continental. La distribución y morfología de los Ostrácodos depende de varios factores ecológicos, pero la salinidad es su principal factor de distribución.

Los Ostrácodos se preservan muy bien en la columna geológica por su alta capacidad adaptativa para sobrevivir y evolucionar; y son importantes para la identificación de la paleoecología y el paleoclima. Los Ostrácodos son nadadores o bentónicos, filtradores, desparasitadores, carroñeros, detritívoros, herbívoros y depredadores. En Ecuador se han identificado Ostrácodos desde el Jurásico (174 Ma) en la Cuenca Oriente.

En conclusión, los Ostrácodos han sobrevivido y evolucionado en los últimos 500 Ma, desde el Cámbrico hasta el Reciente, adaptándose a todo tipo de clima. En Ecuador, se los ha identificado en cuenca Oriente desde el Jurásico y también se adaptaron a todo clima.

**Palabras claves:** artrópodos, salobre, humus, carroñeros.

### Abstract

The ostracods are crustacean arthropods with a wide geographic distribution; they exist in the planet since 542 Ma (Cambrian Period). This crustacean is abundant with 65,000 fossil species and 13,000 current species. They have adapted to all climatic conditions, from deep sea, fresh and brackish waters, to continental humus. The distribution and morphology of the ostracods depends on several ecological factors, but salinity is their main distribution factor.

The Ostracods are preserved very well in the geological column because of their high adaptive capacity to survive and evolve; and are important for the identification of paleoecology and paleoclimate. Ostracods are swimmers or benthic, filterers, desparasitadores, scavengers, detritivores, herbivores and predators. In Ecuador, Ostracods have been identified from the Jurassic (174 Ma) in the Oriente Basin.

In conclusion, the Ostracods have survived and evolved in the last 500 Ma, from the Cambrian to the Recent, adapting to all kinds of climate. In Ecuador, they have been identified since the Jurassic and adapted to all climate

**Key Words:** arthropods, brackish, humus, scavengers

\* Correspondencia del autor:  
E-mail: cleliarananjof@edu.ug.ec



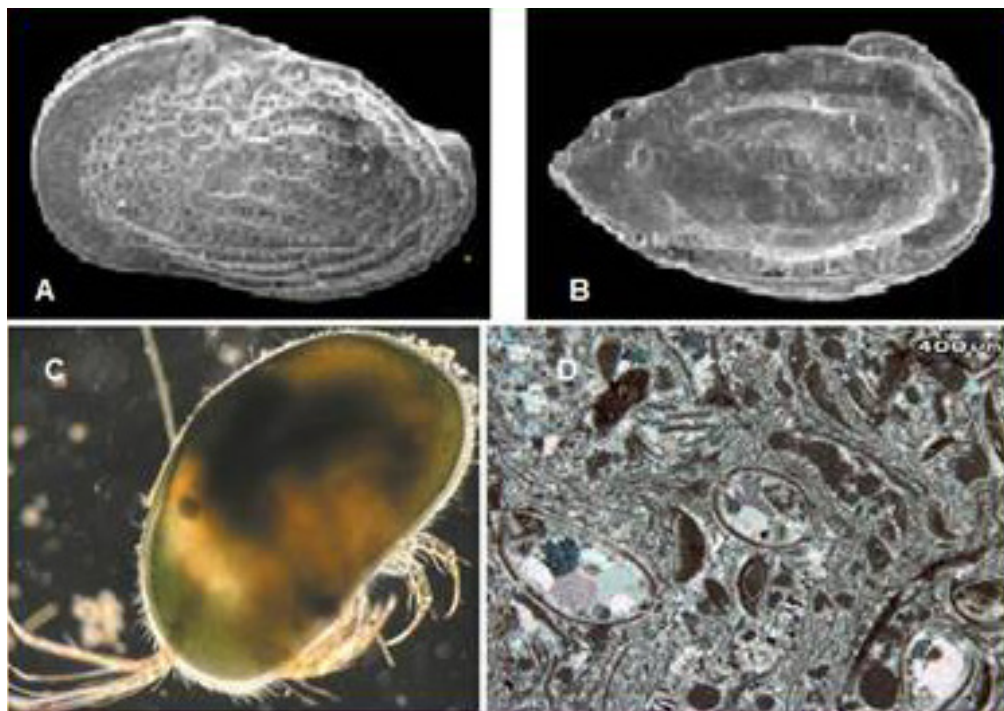


Figura 1. Ostrácodos: A) *Cytheretta* sp.; B) *Protocythere* gr. *Alexanderi* C) *Herpetocypris*; D) Ostrácodo sección delgada (después de Ordoñez et al., 2006; Arribas, et al., 2016; Kihn et al., 2016).

## Introducción

Los Ostrácodos corresponden al Phylum Arthropoda, Subphylum Mandibulata y Clase Crustácea, su tamaño varía entre 0.3 y 30 mm (Ordoñez et al., 2006; Molina & Canudo, 2002). Actualmente tienen una amplia distribución geográfica y se ha comprobado su existencia en el planeta desde hace 542 millones de años (Periodo Cámbrico); son abundantes, se conocen 13.000 especies actuales y 65.000 especies fósiles (García & Rodríguez, 2009). Se encuentran en ambientes marino poco profundo y profundo; aguas dulces, salobres y se han adaptado al humus continental (Molina & Canudo, 2002; Ordoñez et al., 2006; figura 1).

### Morfología y Ecología

Los Ostrácodos tienen una gran tasa de reproducción, existen especies actuales que son maduras en un mes, su ciclo vital suele ser menor de un año (continental) y menor de tres años en especies marinas. Son ovíparos, sus huevos son resistentes y pueden ser transportados a grandes distancias (Martínez & Rivas, 2009).

La distribución y morfología de los Ostrácodos están controlados por varios factores ecológicos como la naturaleza de los sustratos, los cambios de salinidad, las variaciones de temperatura, las diferentes profundidades y los tipos de alimentos (Molina & Canudo, 2002; figura 2).

Las especies continentales (lacustres) y de transición tienen la pared lisa y charnelas adontas y las marinas tienen ornamentación y poseen charnela anfidonta (Argáez et al., 2004; figura 3).

La Naturaleza del sustrato está relacionado al caparazón. Las especies pelágicas tienen un caparazón liso, fino, en forma de frejol; las especies bentónicas de sustrato arcilloso tienen un caparazón ensanchado y aplanado; las especies bentónicas de sustrato arenoso tienen un caparazón espeso con una ornamentación gruesa; y las especies que viven dentro del sedimento (endobentónicas) arenoso tienen un caparazón pequeño, largo y robusto (Molina & Canudo, 2002).

La salinidad es el principal factor de distribución de los Ostrácodos, cada especie tiene una tolerancia a la salinidad y existen cuatro ambientes salinos como aguas dulces de ríos y estuarios menos de 0.5‰, aguas salobres de lagunas y pantanos de 0.5 a 30‰, aguas marinas normales de 35 a 45‰ y aguas hipersalinas de mares cerrados, lagunas y bahías hasta 57‰. La salinidad también determina la variedad de la morfología del caparazón e incluso en una misma especie (ecofenotipos; Molina & Canudo, 2002; Decker et al., 1988; figura 4).

Actualmente los pelágicos aumentan con la profundidad, los bentónicos son más variados en aguas poco profundas; las formas de aguas frías son grandes con fuerte ornamentación y se encuentran

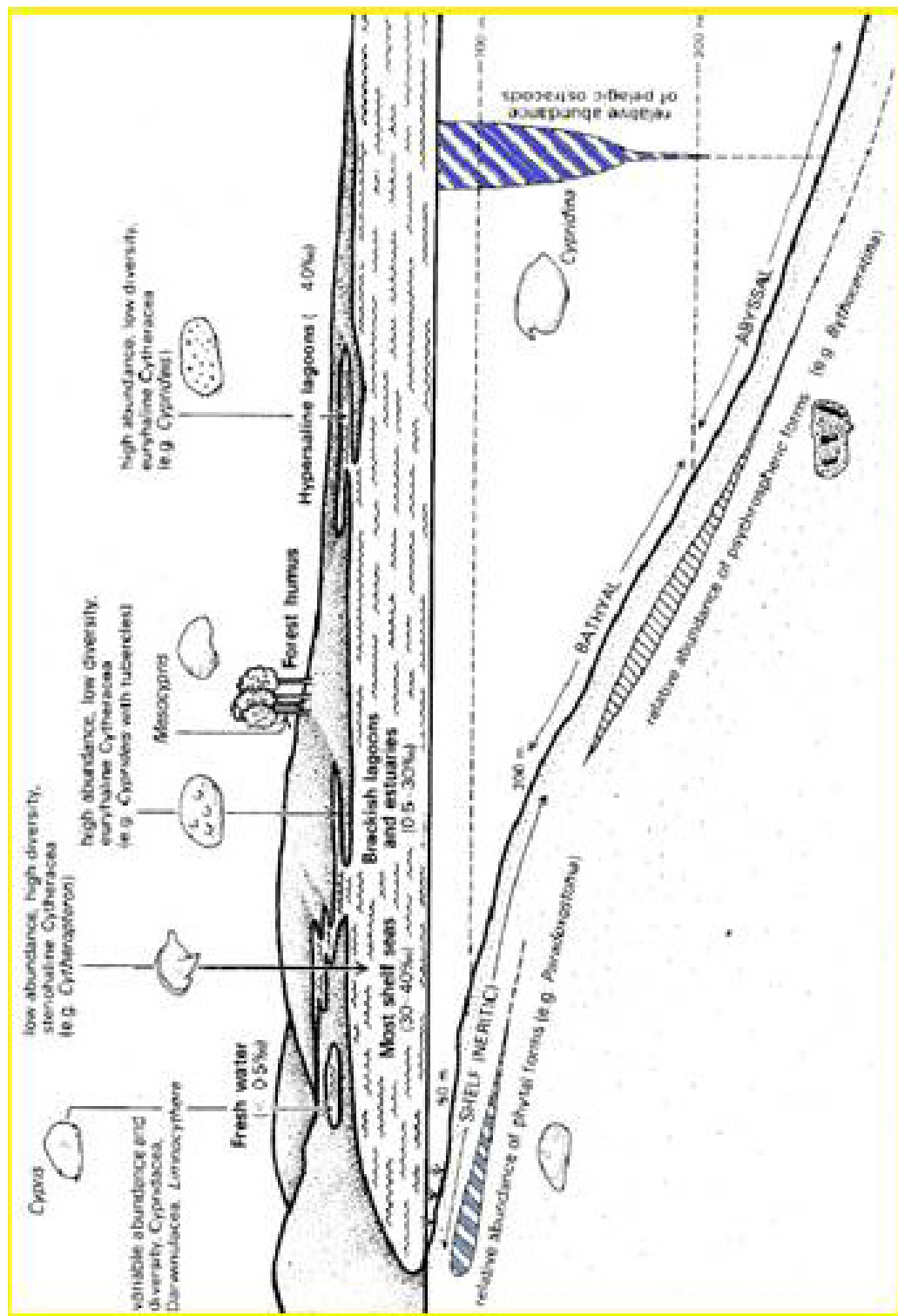


Figura 2. Distribución de los Ostrácodos en ambientes recientes (después de Armstrong & Brasier, 2005).

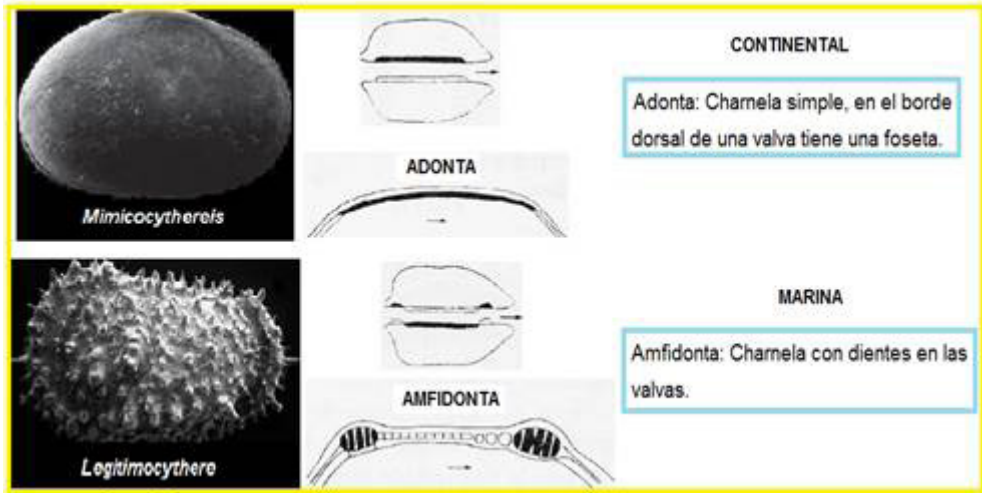


Figura 3. Diferencia entre especie marina y continental (después de Argáez, et al., 2004; y Molina & Canudo, 2002).

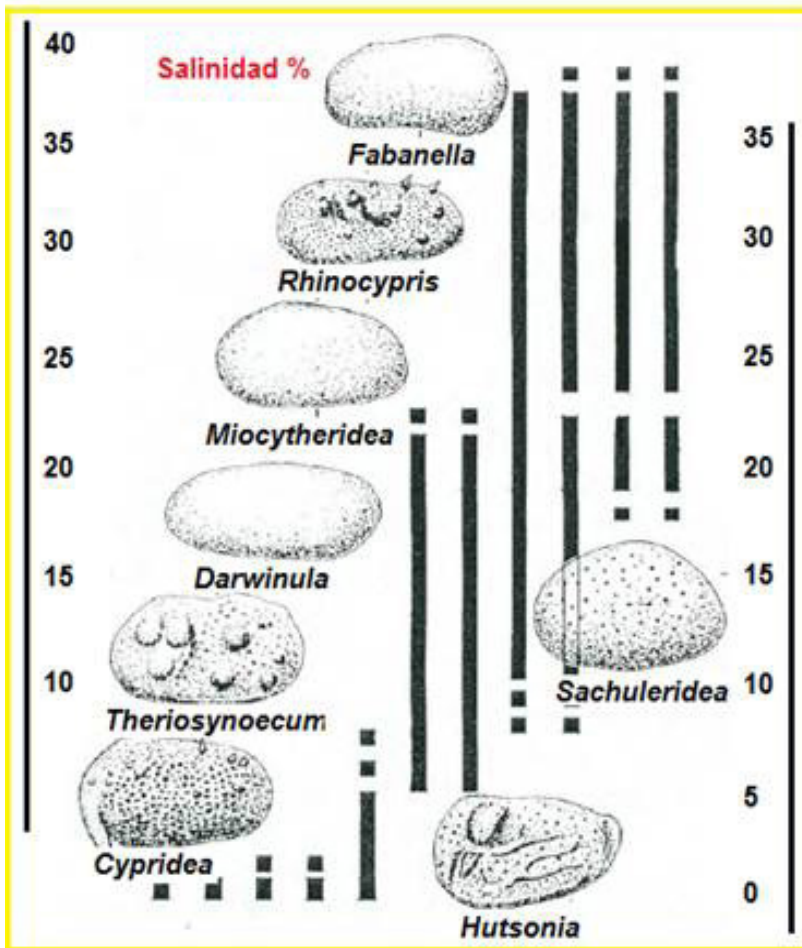


Figura 4. Aproximación a la tolerancia de sanidad de los Ostrácodos del Cretácico Temprano (Decker et al., 1998)

alrededor de 500 m de profundidad; las formas de aguas templadas-cálidas se las encuentra a menos de 200 m (Molina & Canudo, 2002).

Cuanto más alimento haya en el medio donde se desarrollan, mayor será el número de ostrácodos que habiten (Molina & Canudo, 2002).

La temperatura depende de la especie, las asociaciones tropicales tienen una diversidad más amplia que las de latitudes altas (más frías). Sin embargo, las formas frías son de mayor tamaño, debido al metabolismo más lento y tardan más tiempo en alcanzar la madurez sexual (Molina & Canudo, 2002).

La distribución geográfica ha cambiado en el tiempo; las asociaciones de organismos están sometidas a una inestabilidad constante debido a los continuos cambios climáticos, geográficos, tectónicos y bióticos (extinción, dispersión y ambiente) que acontecen en el planeta (Kihn *et al.*, 2016). La clasificación está en

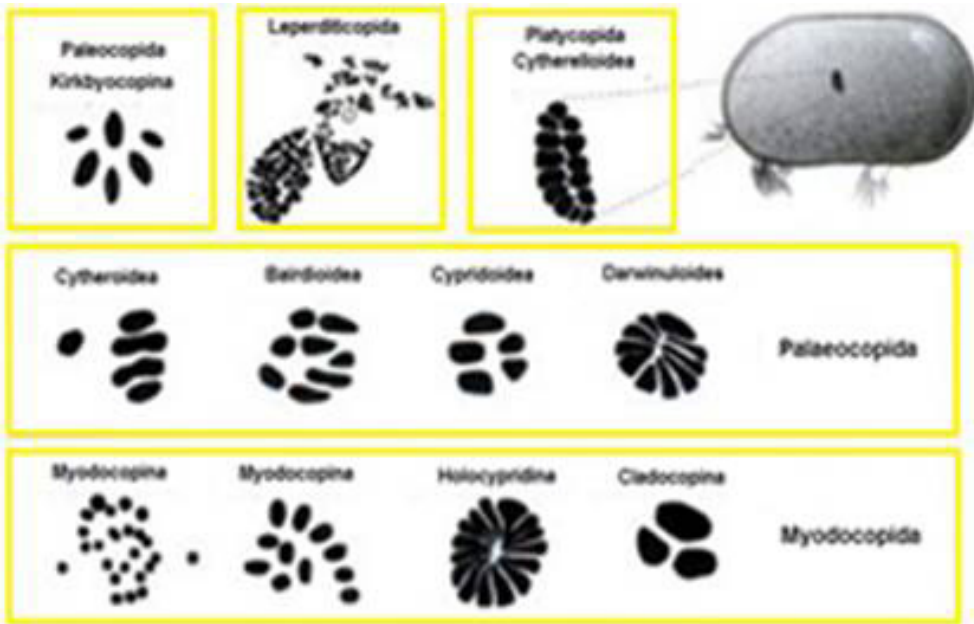


Figura 5. Tipos de impresiones musculares en Ostrácodos (Morkhoven, V., 1962).

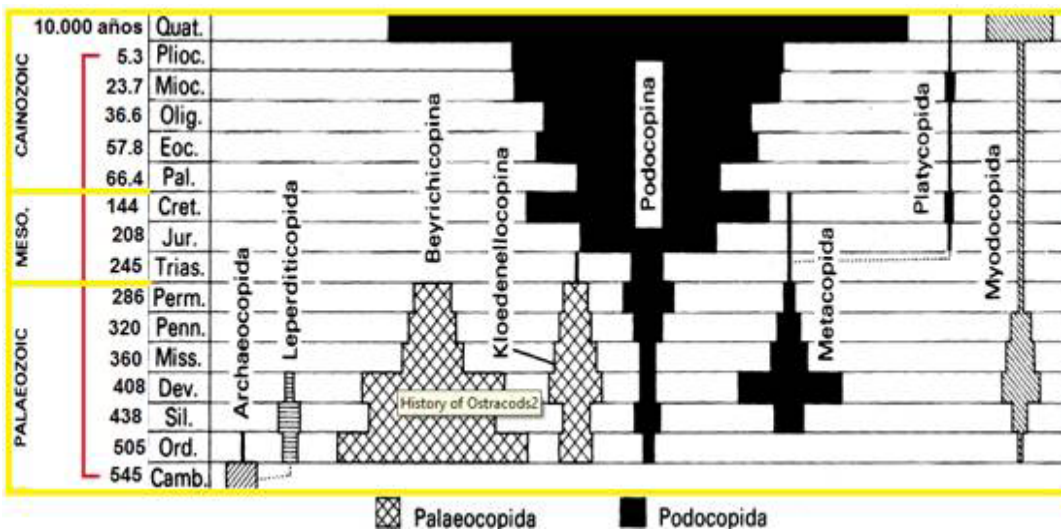


Figura 6. Evolución de la diversidad de los Ostrácodos a través del tiempo (después de Martínez & Rivas, 2009).



Tabla 1.- Distribución paleogeográfica, paleoclimática y cronológica de los Ostrácodos a nivel mundial desde el Cámbrico (542 Ma.) hasta el Reciente.

ORDEN	CARACTERÍSTICAS	PERIODO	EDAD	PALEOCLIMA	PALEOGEOGRAFÍA	UBICACIÓN ACTUAL	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Podocopida	Superfamilia Darwinulacea	* Darwinula		Continental de agua dulce	Noroeste de Europa	Noroeste de Europa y en todo el mundo	Brady & Robertson, 1874.
	Superfamilia Bairdiacea	* Bairdia		Marino, abisal, batial, Mesopelágico y Pelágica.			
		* Trieberina		Marino, ambiente solo cálido y Mesopelágico.	Estrecho de Malaca	Todo el mundo	McCoy 1844.
		* Bithocypris		Exclusivamente marino, predominantemente batial.	Atlántico Norte	Todo el mundo	Brady, 1880.
	Familia Cyprididae	* Cypris		Charca de agua dulce			
		* Chlamydotheca		Exclusivamente agua dulce	Europa	Todo el mundo	Mueller, 1776.
	Subfamilia Cypridinae (12)		3 Ma. - 10,000 años	Continental de agua dulce y en el Oligoceno (34 Ma.) se adaptaron a las aguas salinas.	México	Australia y Ceylon	Saussere, 1858.
		* Cyprinotus	Ordovícico	Continental de agua dulce y en el Oligoceno (34 Ma) se adaptaron a las aguas hipersalinas pelágicas.	Cylon	Todo el mundo	Brady, 1886.
			485 Ma. - 443 Ma.		Europa	Todo el mundo	Brady, 1886.
	Subfamilia Hemicytherinae (16)	* Mutilus		Epi-nerítica, euriterma	Gran Bretaña	Todo el Mundo	Pokorny, 1955.
	Subfamilia Trachyleberis (20)	* Trachyleberis		Principalmente nerítico	Japón	Todo el mundo	Brady, 1880.
		* Echinocythereis		Marino batial, abisal y hadal	Florida-Usa	Todo el mundo	Pokorny, 1955.
	Subfamilia Cytherettinae (5)	* Cytheretta		Epi-nerítico y cerca de la costa	Mediterráneo	Europa y América	Mueller, 1894.
	Subfamilia Microcytherinae	* Microcythere		Marino pelágico, Mesopelágico, batial y abisal	Golfo de Nápoles -Italia	Europa y Antártico	Mueller, 1894.
		* Neocytheretta		Epi-nerítico, aguas cálidas	Mar de Java	Océano de India, Aguas de Indonesia, Philippines, Nueva Guinea.	Morkhoven, 1962.

Tabla 1.- Distribución paleogeográfica, paleoclimática y cronológica de los Ostrácosos a nivel mundial desde el Cámbrico (542 Ma.) hasta el Reciente. (A continuación)

ORDEN	CARACTERÍSTICAS	PERIODO	EDAD	PALEOCLIMA	PALEOGEOGRAFÍA	UBICACIÓN ACTUAL	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
	Subfamilia Progonocytherinae (10)	Jurásico	201 Ma. - 145 Ma.	Pasado: Marino pelágico; nadan distancias cortas.	Están en todo el mundo, sin embargo abunda en el Oeste de Europa,	Océano de India Atlántico Norte	Mueller, 1906. Milne, 1840. Sars, 1866.
	Subfamilia Cytherideinae (6)	Ordovícico	485 Ma. - 443 Ma.	Reciente: Marino pelágico, batial, subterráneos, plataforma continental; Ordovícico	Norway, Gran Bretaña, Texas, Usa, Península Ibérica, Baleares y Macaronesia.	Estados Unidos y el Mar del Norte	Alexander, 1929. Roundy, 1926. Molina & Canudo, 2002.
Mydocopida	*Thaumatocypris *Cypridina *Polycope *Cytherelloidea	Reciente Ordovícico	3 Ma. - 10.000 años 485 Ma. - 443 Ma.	bentónicos, Polo Ártico, mares cálidos; recorren grandes distancias			Molina & Canudo, 2015.
	Familia Cypridimidae Familia Cylindroteberidae						
Pataeocopida	Beyrichicopina sh. Kloedenenellocopina sh.	Pérmico Ordovícico	298 Ma. - 252 Ma. 485 Ma. - 443 Ma.	Continental de aguas profundas y someras	Península Ibérica, Baleares y Macaronesia		Molina & Canudo, 2002. Barrantos, 2004 Baltanás & Mesquita, 2015.
Leperditicopida	<i>Leperditia</i> sp.	Devónico Ordovícico	419 Ma. - 360 Ma. 485 Ma. - 443 Ma.	Pelágico en aguas someras	Suecia, Estonia, Cordillera Ibérica, Cuenca Vasco-Cantabria, La Rioja y Estados Unidos		Molina & Canudo, 2002. Martínez & Rivas, 2009.
Archaecopida	<i>Bradorai</i> sp. <i>Indiana</i> sp.	Ordovícico Cámbrico	485 Ma. - 443 Ma. 542 Ma. - 485 Ma.	Pelágico en aguas someras	Polonia, este de Alemania, Checoslovaquia y España.		Molina & Canudo, 2002. Martínez & Rivas, 2009.

Tabla 2.- Distribución paleogeográfica, paleoclimática y cronológica de los Ostrácodos en Ecuador desde el Jurásico (174 Ma.) hasta el Reciente

ORDEN	ESPECIE	PERIODO	EDAD	PALEOCLIMA	LOCALIDAD	UBICACIÓN ACTUAL	REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA
Subfamilia Cytherideinae	Schuleridea	Jurásico Medio Cretácico Temprano	174 Ma. - 101 Ma.	73 Ma. Marino abisal y batial	Cuenca Oriente	Formación Chapiza	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Cytherurinae	Cytherura ecuatoriana	Cretácico Inferior (Albiano)	113 Ma. - 101 Ma.	12 Ma. Hipoxia ligeramente reductora. Marino pelágico de aguas tranquilas y salobres.	Cuenca Oriente	Napo Basal	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Cytherurinae	Cytherura ecuatoriana	Cretácico Inferior (Albiano)	113 Ma. - 101 Ma.	12 Ma. Hipoxia ligeramente reductora Marino pelágico de aguas tranquilas y salobres.	Cordillera Occidental	Formación Cazadero	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Trachyleberidinae	Brachycythere	Cretácico Tardío (Campaniano-Maastrichtiano)	84 Ma. - 66 Ma.	18 Ma. Marino litoral a marino marginal	Cuenca Oriente	Formación Tena	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Cytherettinae	Cypridea						
Subfamilia Cytherurinae	Cytherura						
Subfamilia Cytherideinae	Cyprideis						
Subfamilia Cytherideinae	Cytheridea	Eoceno	56 Ma. - 34 Ma.	22 Ma. Continental de aguas dulces Continental de aguas dulces y aguas poco salobres	Cuenca Oriente	Formación Tiyuyacu	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Hemicytherinae	Heterocythereis	Mioceno	23 Ma. - 5 Ma.	18 Ma. Aguas Salobres y aguas dulces	Cuenca Progreso	Formación Sube y Baja	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Cytherettinae	Cytheretta						
Subfamilia Neocyprideis	Neocyprideis						
Subfamilia Cytherideinae	Paracyprideis	Mioceno	23 Ma. - 5 Ma.	18 Ma. Marino Pelágico Predominantemente aguas salobres	Cuenca Progreso	Formación Chalcana	Andrade & Jiménez, 2007.
Subfamilia Cytherurinae	Cytheropteron						
Subfamilia Cytherurinae	Cytherurinae						
Subfamilia Cytherideinae	Copytus	Pleistoceno Medio Reciente	0.126 - 0.0117	Miles de años Aguas Salobres, marino pelágico	Cuaternario	Tablazo	Andrade & Jiménez, 2007.



función de la forma del caparazón, asimetría de las valvas, forma y posición de las huellas musculares. Su morfología es diferente para cada grupo de Ostrácodos debido a los músculos aductores que dejan huellas en la parte central de las valvas. (Martínez & Rivas, 2009; Morkhoven, 1962; figura 5).

Los Ostrácodos se clasifican en Órdenes como Archaeocopida, Cámbrico - Ordovícico, Leperditicopida Ordovícico - Devónico, Palaeocopida Ordovícico - Pérmico, Myodocopida Ordovícico-Actual y Podocopida Ordovícico - Actual (Martínez & Rivas, 2009; Molina & Canudo, 2002; García, 1968; figura 6).

### La distribución paleogeográfica, paleoclimática y cronológica de los Ostrácodos

Los marinos aparecen en el Cámbrico y los continentales desde el Carbonífero (tabla 1). La Adaptabilidad de los Ostrácodos se preservan muy bien en la columna geológica; su sobrevivencia y evolución se debe a su alta capacidad adaptativa, en consecuencia, son importantes para identificar la paleoecología y especialmente el paleoclima (García & Rodríguez, 2009). Pueden ser filtradores, desparasitadores, carroñeros, detritívoros, herbívoros o depredadores. Además, son nadadores o bentónicos (García & Rodríguez, 2009; Martínez & Rivas, 2009).

### Distribución paleogeográfica y cronológica de los Ostrácodos en el Ecuador

En Ecuador se han identificado Ostrácodos desde el Jurásico (174 Ma) en la Cuenca Oriente; aunque podrían existir en rocas de edades más antiguas. En la tabla 2 se describen las principales características de los Ostrácodos en cuanto a edad, distribución y el paleoclima en el que habitaron.

En conclusión, los ostrácodos a nivel mundial han sobrevivido y evolucionado en los últimos 500 Ma, (desde el Cámbrico hasta el Reciente), adaptándose a todo tipo de clima. En Ecuador se los ha identificado desde el Jurásico hasta el Reciente y también se adaptaron a toda condición climática.

Si las condiciones climáticas se convierten en extremas, y los Ostrácodos no logran sobrevivir o adaptarse, quiere decir que ¿Llegó el fin del mundo?

## Referencias

Alexander, C., 1929, Ostracoda of the Cretaceous of north Texas. Univ. Texas Bull., 2907: 137 pp.  
Andrade, R. & Jiménez, N., 2007, Estudios de Ostrácodos de las Formaciones de la Cuenca Oriente del Ecuador. VIII Congreso Ecuatoriano en Ciencias de la Tierra. Departamento de Bioestratigrafía. Guayaquil, pp 1-11.  
Argáez, F., Machain, M. & Gaytán, A., 2004, Tercer Grupo de Crustáceos - Ostrácoda. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, México, D. F., México, pp 513 - 558.  
Armstrong, H. & Brasier, M., 2005, Microfossils. Editorial Blackwell. Primera edición 1980 por George Allen & Unwin, Segunda edición ISBN 0-632-05279-1, USA, pp 350.  
Arribas, M., Arribas, J., Pena, J., Escavi, J., Estrada, R., Herrero, M., López, F., Marfil, R. & Varas, M., 2016, Atlas de Petrología Sedimentaria. Departamento de Petrología y Geoquímica. Universidad Complutense de Madrid.

Baltanás, A. & Mesquita, F., 2015, Orden Podocopida. Dep. Ecología (Fac. Ciencias), Universidad Autónoma de Madrid, Madrid - España. Inst. "Cavanilles" de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universidad de Valencia. Revista IDE@ - SEA, nº 74 (30-06-2015): 1-10. ISSN 2386-7183.  
Barrientos, J., 2004, Manuals Entomología. Centro Iberoamericano de la Biodiversidad, Universidad de Alicante, Universidad Autónoma de Barcelona. Edición Asociación española de Entomología, ISBN 84-490-2383-1, España, pp 913.  
Brady, G. & Robertson, D., 1874, Contributions to the study of the Entomostraca. IX. on Ostracoda taken amongst the Scilly Island, and on the anatomy of Darwinella stvensoni. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 4, 13: pp 114-119.  
Brady, G., 1880, Report on the Ostracoda dredged by H. M. S. Challenger during the years 1873-76. Report on the scientific results of the voyage of H. M. S. Challenger. Zoology, 1 (3): pp 1-187.  
Brady, G., 1886, Notes on Entomostraca collected by A. Haly in Ceylon. J. Linnean Soc., 19: 293-317.  
Decker, P., Colin, J. & Peypouquet, J., 1988, Ostracoda in the Earth Sciences. Elsevier. Amsterdam, pp 1-302.  
García, E. & Rodríguez, J., 2009, Los Ostrácodos del Cretácico Superior del sinclinal de Bizkaia (Arco Vasco): asociaciones genéricas. Eusko Ikaskuntza - Sociedad de Estudios Vascos, El-SEV, Revista 7. ISSN: 0212-4173, Donostia - San Sebastián, España, pp 17-74.  
García, E., 1968, Terminología de la Morfología de los Ostrácodos Fósiles, para uso en lengua española. Asociación Geológica Argentina. Número 1, Tomo XXIII, Buenos Aires Argentina, propiedad intelectual N° 340.992, pp 630.  
Kihn, R., Martínez, D., Gomez, E. & Borel, C., 2016, Asociaciones de Ostrácodos Bentónicos Actuales y del Holoceno del Estuario de Bahía Blanca (Buenos Aires, Argentina): Interpretaciones Paleoambientales. Sociedad Brasileira de Paleontología. Rev. bras. paleontol. 19(3):465-48019(3):465-480, Brasil.  
Martínez, M. & Rivas, P., 2009, Paleontología de Invertebrados. Sociedad Española de Paleontología, Instituto Geológico y Minero de España, Universidad de Oviedo, Universidad de Granada. ISBN 978-84-613-4625-7, Depósito legal: AS-3845-2009. 508 paginas. España.  
McCoy, F., 1844, Sinopsis of the Characters of the Carboniferous Fossils of Ireland (Crustacea). Dublin Univ. Press, Dublin, pp 159-168.  
Mesquita, F. & Baltanás, A., 2015, Orden Myodocopida. Dep. Ecología (Fac. Ciencias), Universidad Autónoma de Madrid, Madrid - España. Inst. "Cavanilles" de Biodiversidad y Biología Evolutiva, Universidad de Valencia. Revista IDE@ - SEA, nº 72: 1-6. ISSN 2386-7183.  
Milne, E., 1840, Histoire naturelle des crustacés, comprenant l'anatomie, la physiologie et la classification de ces animaux. Librairie Encyclopedique de Boret, Paris, 3: pp 393-410.  
Morkhoven, F., 1962, Post-Paleozoic Ostracoda. Their morphology, Taxonomy and Economic use. Elsevier. Amsterdam, Vol. 1,1-204, Vol. II, pp 1-478.  
Molina, E. & Canudo, J., 2002, Micropaleontología, 399-418.  
Mueller, G., 1894, Die Ostracoden des Golfes von Neapel und der angrenzenden Meeresabschnitte. Naples Sta. Zool. Fauna Flora Golfes Neapel, Monographie, 31: pp 1-404.  
Mueller, G., 1906, Ostracoda. In: Wissenschaftliche Ergebnisse der deutschen Tiefsee-Expedition 1898-99, 8 (2): pp 1-154.  
Muller, O., 1776, Zoologiae danicae prodrum, seu animalium daniae et norvegiae indigenarum caracteres, nomina et synonyma imprimis popularium. Lipsiae et Havniae, pp 282.  
Ordóñez, M. Jiménez, N. & Suárez, J., 2006, Micropaleontología Ecuatoriana, Petroproducción, Centro de Investigaciones Geológicas Guayaquil, pp 634.  
Pokorny, V., 1955, Contribution to the morphology and taxonomy of the subfamily Hemiclytherinae Puri 1953 (Crust, Ostrac.). Acta Univ. Carolina, 3 (Geol.): pp 1-35.  
Roundy, P., 1926, Mississippian Formations of San Saba Country,

- Texas. II. The microfauna. U.S. Geol. Surv. Profess. Papers, 146: pp 5-17.
- Saussure, H., 1858, Mémoire sur divers crustacées nouveaux des Antilles et du Mexique. Mémoires de la Société de Physique et d'Histoire Naturelle de Genève 14: 417-496
- Sars, G., 1866, Oversigt af Norges marine ostracoder. Forhandl. Vidensk. Selskab Christiania, 7: pp 1-130.
- Van, D., 1946, Contribution to the Study of Ostracoda with special Reference to the Tertiary and Cretaceous Microfauna of the Caribbean Region. Diss. Univ. Utrecht, pp 167 pp.