

# Diversidad de artrópodos terrestres en las Islas Canarias

Pedro Oromí <sup>1,3,4</sup>, Nieves Zurita <sup>2,3</sup>, Elena Morales<sup>3</sup> & Heriberto López<sup>3,4,5</sup>

## 1. El archipiélago canario

Las islas Canarias están situadas frente a la costa nororiental de África, entre 27º 37' y 29º 25' de latitud norte, y 13º 20' y 18º 10' de longitud oeste (fig. 1). La distancia mínima entre la isla más oriental (Fuerteventura) y el continente es de unos 96 km, mientras que la isla más alejada (El Hierro) se encuentra a unos 400 km. La distancia mínima de Canarias a la Península Ibérica es de unos 1000 km. El archipiélago está formado por siete islas mayores (de este a oeste Lanzarote, Fuerteventura, Gran Canaria, Tenerife, La Gomera, La Palma y El Hierro) y varios islotes con más de 1 km² (Isla de Lobos junto a Fuerteventura; y Montaña Clara, Alegranza y La Graciosa al norte de Lanzarote, tan sólo la última de ellas habitada). La superficie total del archipiélago es de 7.447 km<sup>2</sup>. Al igual que en el resto de archipiélagos de la Macaronesia (Azores, Madeira, Salvajes y Cabo Verde), todas las islas son de naturaleza volcánica, habiendo surgido del fondo marino sin conexión subaérea alguna con masas continentales en toda su historia geológica; se trata por lo tanto de archipiélagos de origen oceánico. Sin embargo, al menos para los casos de Madeira y Canarias, la cercanía biogeográfica con la Península Ibérica y el norte de Marruecos respectivamente, es mayor de lo aparente en la actualidad gracias a la existencia de sendas cadenas de bancos submarinos o guyots, que en su día fueron islas emergidas (ver Fernández Palacios, 2012). Estas cadenas insulares han debido actuar a lo largo de millones de años como stepping stones, facilitando el poblamiento de los dos archipiélagos por los ancestros de sus floras y faunas actuales. Esto explica probablemente la considerable diversidad de su biota, superior a la de otros archipiélagos más alejados, como las Azores o las Galápagos.

Las edades geológicas de las Canarias son, en términos generales, decrecientes de este a oeste (ver Tabla I), respondiendo a un modelo de origen del archipiélago por actuación de un punto caliente (hot spot) del manto, de modo que al desplazarse la corteza oceánica sobre él han ido originándose las diversas islas. La más antigua es Fuerteventura con 21 millones de años (Ma) como tierra emergida (el zócalo submarino es mucho más antiguo), siendo El Hierro la más joven con apenas 1 Ma. Las islas orientales (Lanzarote y Fuerteventura) son mucho más bajas debido a la prolongada acción de la erosión, mientras

<sup>&</sup>lt;sup>1</sup> Depto. Biología Animal, Edafología y Geología. Universidad de La Laguna, Tenerife (España).

<sup>&</sup>lt;sup>2</sup> Servicio de Biodiversidad, Viceconsejería de Medio Ambiente, Gobierno de Canarias. Tenerife (España).

<sup>&</sup>lt;sup>3</sup> Grupo de Investigaciones Entomológicas de Tenerife (GIET). La Laguna, Tenerife (España).

<sup>&</sup>lt;sup>4</sup> Sociedad Entomológica Canaria Melansis. Gran Canaria (España).

<sup>&</sup>lt;sup>5</sup> Grupo de Ecología y Evolución en Islas (IPNA-CSIC). La Laguna, Tenerife (España).

Ibero Diversidad Entomológica @ccesible

Diversidad de artrópodos terrestres en las Islas Canarias

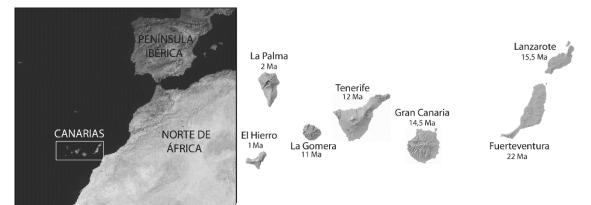


Fig. 1. Mapa de las Islas Canarias.

Tabla I. Datos geográficos de las islas Canarias. Riqueza ecológica expresada en % respecto a la diversidad total del archipiélago (según Machado, 1998).

Islas	Área (km²)	Altitud (m)	Edad (Ma)	Riqueza ecológica	Especies artrópodos
El Hierro	277	1.501	1	0,22	1.388
La Palma	728	2.423	2	0,30	2.823
La Gomera	378	1.487	11	0,26	2.379
Tenerife	2.058	3.714	12	0,64	5.041
Gran Canaria	1.534	1.950	14,5	0,39	3.285
Fuerteventura	1.731	807	22	0,15	1.733
Lanzarote	796	671	15,5	0,14	1.416
Canarias	7.502	3.714	21	1	7.714

que las centrales (Gran Canaria y Tenerife) y las occidentales (La Gomera, La Palma y El Hierro) son bastante elevadas dada su mayor juventud geológica (ver Tabla I). En realidad no es la edad absoluta la única responsable del grado de desmantelamiento insular por erosión, sino el tiempo transcurrido desde el último período volcánico constructivo importante. Algunas islas como Tenerife, La Palma y El Hierro están todavía en fase de crecimiento volcánico, mientras que en La Gomera y Gran Canaria ya predomina el desmantelamiento frente al volcanismo (ver Carracedo et al., 1998). Aunque en Fuerteventura y sobre todo en Lanzarote haya habido vulcanismo reciente, se trata de una actividad residual que apenas ha modificado el relieve insular. La altitud es de gran importancia para la biodiversidad, dando lugar a distintos pisos bioclimáticos altitudinales con la correspondiente variedad de ecosistemas; en cambio las islas orientales, al ser mucho más bajas, tienen una diversidad ecológica muy inferior (ver Machado, 1998 y Tabla I), con la consiguiente merma en diversidad de especies.

El clima de Canarias está altamente influenciado por los vientos alisios que llegan desde el NE cargados de abundantes nubes, a una altitud entre 500 y 1.000 m dependiendo de la época del año. La retención de estas nubes por el relieve es muy importante en las islas centrales y occidentales, en las cuales la orientación determina una vertiente a barlovento relativamente húmeda, y otra a sotavento mucho más seca, añadiendo mayor diversidad ecológica a cada isla. Este efecto apenas se deja notar en Fuerteventura y Lanzarote, que son islas áridas y ecológicamente más uniformes.

La combinación de altitud y orientación da como resultado la presencia de pisos bioclimáticos (fig. 2 a 9) que caracterizan a estas islas (ver Santos, 1984; fig. 2 a 9). En las zonas costeras de sotavento y en gran parte de Fuerteventura y Lanzarote se encuentra el piso infracanario, desértico con un matorral xerófilo bastante similar al de la vecina costa africana, y con vegetación arbustiva psammófila en las dunas. Por encima del anterior, y a barlovento desde la misma costa, se encuentra el piso termocanario árido y semiárido, de clima subdesértico con baja pluviometría y sin ser afectado por las nieblas del alisio; en el árido predominan arbustos de euforbias dendroides (tabaibales), y el semiárido está formado por cardonales de euforbias cactiformes (Euphorbia canariensis). El piso termocanario seco tampoco recibe las nieblas directamente, pero está más protegido de la insolación por la retención de las nubes en relieves superiores; es el llamado bosque termófilo, formado por palmerales, sabinares y dragonales, hoy en día muy reducido por haber sido la zona de preferente asentamiento humano y agrícola. Entre los 500 y los 1.000 m sobre todo a barlovento, y coincidiendo con la banda de nubes de los alisios, se encuentra el piso termocanario subhúmedo o monteverde (laurisilva y fayal-brezal) formado por un bosque perennifolio sustentado en gran medida por la lluvia horizontal debida a las nieblas; está representado de forma similar en Madeira y en Azores, con muchas especies arbóreas comunes, y es el ecosistema más rico en endemismos, tanto de plantas como de animales. Por encima del mar de nubes (desde 1.000-1.200 m hasta 2.000-2.200 m) se encuentra el piso mesocanario seco, un bosque dominado por Pinus canariensis que constituye las masas forestales de mayor extensión del archipiélago; sólo está ausente en Fuerteventura y Lanzarote, que no alcanzan altitud suficiente, y en La Gomera cuyas cumbres están cubiertas de monteverde. Y en las islas que superan los 2.000 m (Tenerife y La Palma) se encuentra el piso supracanario seco, matorral subalpino de retamares y codesares, con algunas plantas de porte monopódico con llamativa inflorescencia como los tajinastes (Echium wildpretii y Echium auberianum); estos ambientes



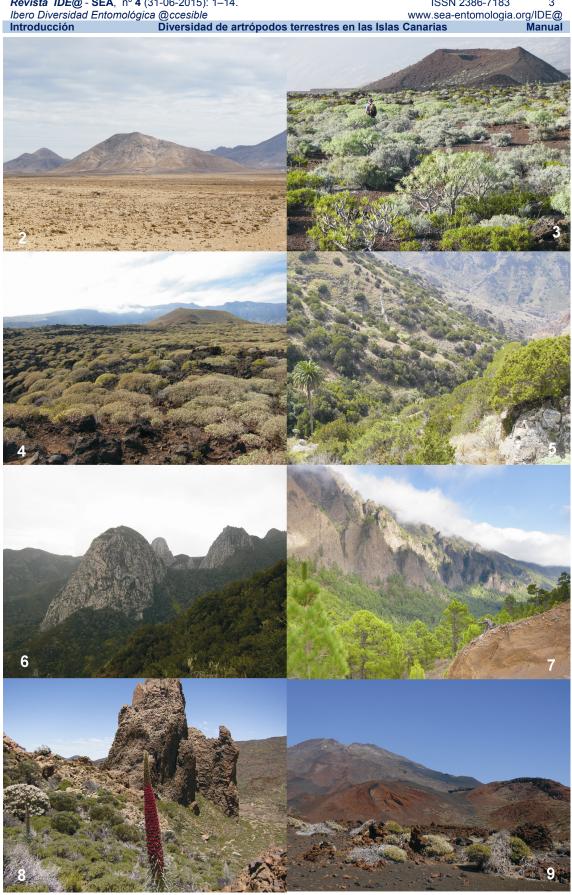


Fig. 2. Piso infracanario. Aspecto subdesértico alrededor de Montaña Tindaya, Fuertevenura. Fig. 3. Tabaibal del piso termocanario árido en Tacorón, El Hierro. Fig. 4. Tabaibal-cardonal semiárido en el Malpaís de Güímar, Tenerife. Fig. 5. Bosque termófilo: sabinar en Afur, Anaga (Tenerife). Fig. 6. Bosque de laurisilva en el Parque Nacional de Garajonay, La Gomera. **Fig. 7.** Pinar canario en La Cumbrecita, La Palma. **Fig. 8.** Matorral de cumbre en las Cañadas del Teide, Tenerife. En primer término taginaste rojo (*Echium wildpretii*). **Fig. 9.** Pico Viejo (Tenerife). En primer término matorral de cumbre; al fondo Piso orocanario sin apenas vegetación. Fotos: 2, 3, 6: © Pedro Oromí; 4, 7, 8, 9: © Ramón Oromí; 5: © Phillip Ashmole.

soportan variaciones térmicas bastante extremas tanto diarias como estacionales, y una espectacular floración explosiva de corta duración. Por encima de los 3.000 m y solamente en el estratovolcán Teide -Pico Viejo en Tenerife se halla el piso orocanario seco, con vegetación muy escasa destacando la presencia de la pequeña violeta del Teide (Viola cheiranthifolia) y donde la fauna de artrópodos está muy limitada pero presente.

Hay otros hábitats especiales de interés, independientemente de la altitud o del piso bioclimático en que se encuentren. Las aquas superficiales, aunque limitadas a pocas corrientes permanentes y a prácticamente ningún lago o laguna naturales, tienen una fauna nada desdeñable con incluso ciertos endemismos (Balke et al., 1990; Malmqvist et al., 1995; Nilsson et al., 1998); sin embargo es un medio amenazado que ha ido mermando en los últimos tiempos por descenso del nivel freático y por canalización de aguas superficiales. Las dunas costeras, preferentemente de arena orgánica en las islas orientales y en Gran Canaria, y las de arena basáltica más limitadas en Tenerife, La Gomera y La Palma, tienen una interesante fauna, generalmente más rica en las arenas organógenas. Las coladas de lavas recientes, desprovistas de suelo y vegetación y sin producción primaria, constituyen un hábitat muy peculiar con una fauna poco diversa pero sorprendentemente abundante y particularmente adaptada a este medio (Ashmole et al., 1992; Oromí, 2010). El medio subterráneo, que aparte de los tubos volcánicos se extiende también por una amplia red de grietas del subsuelo, tiene una importante fauna altamente especializada representada por más de 150 especies troglobias exclusivas, algunas de las cuales pertenecen a grupos taxonómicos insólitos entre la fauna cavernícola paleártica (Oromí, 2004). Las aguas dulces subterráneas tienen muy poca relevancia faunística, de forma que la mayor parte de especies estigobias se encuentran en aguas salobres intersticiales cercanas a la costa, y sobre todo en cuevas anquialinas de origen terrestre pero invadidas por agua de mar; es notable el tubo volcánico de La Corona, en Lanzarote, con una fauna de las más ricas del mundo en estigobios anguialinos (Wilkens et al., 2009).

La edad de cada isla también tiene un evidente efecto sobre la diversidad, puesto que las oportunidades de colonización tanto desde el continente como desde otras islas ya emergidas han sido mucho mayores en las más antiguas, y obviamente menores en las más modernas, que además están más alejadas del foco de emisión de colonizadores continentales. Y por otra parte, el mayor tiempo transcurrido también ha dado más oportunidades a los fenómenos de evolución insular, con aparición de nuevas formas tanto por especiación alopátrica como por radiación adaptativa. De este modo, islas muy modernas como El Hierro o La Palma tienen menor presencia de géneros endémicos o de radiaciones de especies que La Gomera, Tenerife o Gran Canaria.

Así pues, la diversidad biológica de cada isla es el resultado de diversos factores como edad, distancia a otras tierras emergidas, superficie insular, altitud, clima, además de diversos fenómenos geológicos locales. Los grandes deslizamientos por inestabilidad de terrenos muy inclinados, o las extensas coladas de erupciones masivas pueden haber sido causa de extinciones locales, pero también de aislamiento de áreas que han promovido la especiación alopátrica intrainsular. La unión de protoislas independientes en una isla única, como ocurrió en Tenerife hace unos 3 Ma, es también origen de mayor diversidad, como parece haber ocurrido con especies de Eutrichopus o de Calathus (Coleoptera: Carabidae) con distribuciones actuales alopátricas (Moya et al., 2004) o incluso secundariamente simpátricas (Emerson et al., 1999). La disminución de biodiversidad en islas puede haber ocurrido por cambios climáticos, como la desertificación de Lanzarote y Fuerteventura a lo largo del Pleistoceno y Holoceno (Rognon, 1987); o por fases eruptivas muy explosivas, como la ocurrida en Gran Canaria entre 14 y 8,5 Ma (Pérez Torrado, 2011), provocando extinciones masivas que han ralentizado el enriquecimiento de la biota insular en relación a su antigüedad.

## 2. La diversidad de artrópodos

La condición de islas oceánicas siempre trae consigo desarmonías en sus biotas terrestres, con notables ausencias o con descompensaciones en la diversidad de determinados grupos taxonómicos, y con cambios en el rol ecológico de ciertas especies. Las causas son tanto la dificultad o incluso incapacidad de muchos organismos para dispersarse desde el continente hasta las islas, como la de otros que aun arribando a ellas no encuentran el hábitat adecuado, bien por no existir o bien por tener dimensiones muy reducidas. La mayor proximidad de Canarias al continente que la mayoría de archipiélagos oceánicos, y la mencionada existencia de cadenas de islas ya desaparecidas, han facilitado con el tiempo la llegada de muchos colonizadores que nunca alcanzaron otras islas más alejadas. Pero aun así las desarmonías faunísticas son notables: en Canarias faltan de forma natural varios órdenes de artrópodos como plecópteros (probablemente por la ausencia de ríos permanentes) o mecópteros, y otros están presentes pero fueron introducidos y no forman parte de la fauna autóctona, como los escorpiones (aunque en Tenerife se encuentre Centruroides gracilis, fue introducido desde Centroamérica a finales del siglo XIX), los embiópteros o los fasmópteros. También es notable la ausencia de familias como Cicadidae, Lampyridae, Lucanidae y muchas otras. No hay escarabajos enterradores; la fauna de coleópteros florícolas está muy sesgada, con una merma considerable de los Cetoniidae (sólo hay una especie nativa), Chrysomelidae o Cerambycidae; y los Scarabaeoidea coprófagos prácticamente no existen debido a la ausencia de ungulados y otros mamíferos en la fauna originaria, encontrándose sólo algunos Aphodius que probablemente han llegado tras la introducción de ganado por el hombre. Mientras estos últimos casos tienen una explicación claramente ecológica, en otros puede observarse más claramente la influencia de la capacidad colonizadora. Así, solamente se han citado cinco especies de opiliones en el archipiélago, mientras que se conocen 56 de pseudoescorpiones, de 10 familias y 22 géneros distintos. Ello se explica fácilmente por la capacidad de dispersión de los pseudoescorpiones mediante la foresia, como puede comprobarse en la fotografía de la Fig. 10 obtenida de un coleóptero de Tenerife.

Fig. 10. Foresia en pseudoescorpiones: ejemplar alojado bajo los élitros y las alas del coleóptero Alloxantha sp. (Oedemeridae), del cual habían emergido otros tres ejemplares. Foto: Heriberto López.



Tabla II. Artrópodos terrestres de la fauna de Canarias (actualizado a partir de Arechavaleta et al., 2010).

Especies ►	Introducidas	Nativas		Total
▼Taxa superiores	IIIIIOuuciuas	no endémicas	endémicas	iolai
Arácnidos	73	468	485	1.026
Miriápodos	23	51	66	140
Crustáceos	30	59	50	139
Hexápodos	501	3.466	2.430	6.397
Artrópodos	627	4.044	3.031	7.702

A pesar de las mencionadas desarmonías, la fauna actual de artrópodos de Canarias es rica y no parece disminuida en cuanto a número total de especies, aunque sí evidentemente de órdenes o de familias. El censo actual extraído de Base de Datos de Biodiversidad de Canarias (corregido con datos inéditos aportados por los autores) es de 7.702 especies para todo el archipiélago, una riqueza considerable para un territorio de tan sólo 7.502 km² (ver Tabla II). De todas estas especies se estima que unas 627 han sido introducidas por la actividad humana, especialmente tras la llegada de los europeos en el siglo XV, y sobre todo en los últimos dos siglos con el aumento de los transportes y el comercio. Las más de 7.000 especies consideradas como nativas no pueden corresponder a sendos eventos colonizadores independientes, sino que en parte se han originado por procesos de evolución insular a partir de los colonizadores ancestrales. La existencia de nichos ecológicos vacíos por ausencia de especies continentales incapaces de colonizar las islas ha promovido la evolución por radiación adaptativa; la marcada diferencia de pisos bioclimáticos debido a la notable altitud de las islas en áreas reducidas facilitan la multiplicación de especies; y la compartimentación del territorio en islas totalmente independientes y relativamente distantes ha facilitado la especiación alopátrica por deriva genética. Los diferentes factores biogeográficos e históricos han influido en las distintas formas de evolución insular, resultando a menudo en situaciones complejas tales que un género puede tener especies endémicas diferentes en distintas islas, en distintos hábitats de una misma isla, o incluso en un mismo hábitat.

Todos estos procesos han originado una cantidad notable de especies endémicas que, debido a su formación in situ, podemos considerar como neoendemismos. A ellos se añaden los paleoendemismos, especies que tuvieron una distribución más amplia pero se extinguieron en los ambientes continentales por cambios ecológicos más globales, quedando de forma relíctica sólo en las islas. Estos paleoendemismos no son producto de la evolución insular, son más escasos que los neoendemismos, y raramente han dado lugar a radiaciones evolutivas. Entre paleo- y neo- suman un total de 3.031 especies endémicas de artrópodos, de las cuales un 80% (2.430 spp.) son hexápodos (ver Tabla II).

La Tabla II recoge los valores de diversidad de los Artrópodos de Canarias, con desglose en sus cuatro grandes grupos: Arácnidos, Miriápodos, Crustáceos y Hexápodos. No están incluidas las especies subterráneas anquialinas ni de medios intersticiales costeros. Se muestran por separado las especies consideradas como introducidas por la actividad humana, y las nativas o autóctonas que han colonizado el archipiélago por sus propios medios a lo largo del tiempo. Dentro de estas últimas, las nativas no endémicas o bien no han evolucionado y se mantienen como sus ancestros continentales, o bien lo han hecho moderadamente y constituyen 416 subespecies endémicas que no incluimos en este análisis. Y las nativas endémicas incluyen tanto los paleoendemismos relictuales como los neoendemismos originados por evolución insular. Para cualquier análisis biogeográfico, y sobre todo para evaluar la relevancia de este proceso, debe obviarse la fauna introducida; obsérvese en la Tabla III que las 3.031 especies endémicas de artrópodos censadas suponen el 44% de la fauna nativa. Estos valores son difícilmente igualables en el Paleártico Occidental, y suponen para el archipiélago una densidad de un artrópodo endémico por cada 2,45 km<sup>2</sup>, concentración quizá sólo superada por Madeira.

Tabla III. Diversidad de especies nativas de artrópodos en Canarias (según Arechavaleta et al., 2010; y datos propios).

Especies nativas	No endémicas		Endémicas		Total
Especies nativas	n⁰	%	n⁰	%	IOLAI
Arácnidos	468	49,11%	485	50,89%	953
Miriápodos	51	43,59%	66	56,41%	117
Crustáceos	59	54,13%	50	45,87%	109
Hexápodos	3.466	58,79%	2.430	41,21%	5.896
Artrópodos	4.044	57,16%	3.031	42,84%	7.075

Una tentativa de cuantificar el efecto de esta evolución insular sería contabilizar los géneros que incluyen varias especies endémicas. En la tabla IV se muestran los géneros con cuatro o más especies endémicas y con más de 10. Consideramos válido el planteamiento, puesto que es altamente improbable que alguno de estos géneros provenga de cuatro eventos colonizadores de especies distintas con las consiguientes transformaciones en sendas especies endémicas. Teniendo en cuenta la radiación encontrada en géneros no endémicos (1.541 spp.) y en endémicos (96 spp.) resulta un total de 1.637 especies originadas por radiación insular, que suponen el 24% de la fauna autóctona total del archipiélago (ver Tabla IV). Y este valor puede ser mayor, dado que muchas de las especies incluidas en géneros con tres y hasta dos endemismos pueden ser también producto de esta radiación. Así pues, la evolución insular se encarga de compensar, al menos en parte, la pobreza inicial debida a la condición oceánica de las islas.

Tabla IV. Géneros (endémicos y no endémicos) con cuatro o más especies endémicas.

Valores entre paréntesis: géneros con más de 10 especies endémicas.

	Géneros endémicos		Géneros no endémicos		Total spp.
	n⁰	spp.	n⁰	spp.	Total Spp.
Arácnidos	1	4	29 (7)	284	288
Miriápodos	-	-	3 (1)	60	60
Crustáceos	-	-	4 (1)	32	32
Hexápodos	16 (1)	92	135 (28)	1.165	1.257
Artrópodos	17 (1)	96	171 (37)	1.541	1.637

Por lo que respecta a la diversidad actual de cada isla es bastante dispar, observándose valores máximos en Tenerife y una progresiva disminución hacia los extremos oriental y occidental del archipiélago (ver Tabla I). La combinación de los distintos factores biogeográficos e históricos expuestos más arriba ha dado origen a la diversidad propia de cada isla. La riqueza de endemismos tanto canarios como monoinsulares sigue un patrón centrípeto aún más estricto, con mayor riqueza en la isla central (Tenerife) y progresiva disminución hacia los extremos (El Hierro y Lanzarote) (ver Tabla V).

Tabla V. Riqueza de endemismos canarios por isla, con indicación de los exclusivos de cada una.

Artrópodos endémicos	Endemismos canarios	Endemismos monoinsulares
Citados en El Hierro	517	84
Citados en La Palma	865	205
Citados en La Gomera	881	220
Citados en Tenerife	1.670	644
Citados en Gran Canaria	1.077	368
Citados en Fuerteventura	453	112
Citados en Lanzarote	412	85
Total Canarias	3.031	1.718

#### 2.1. Los géneros endémicos. Aportación a la biodiversidad

En Canarias hay un total de 99 géneros endémicos de artrópodos, que entre todos incluyen 216 especies. Cabría pensar que siendo géneros endémicos derivarían de procesos evolutivos más prolongados en el tiempo, y que figurarían entre los géneros con radiaciones más espectaculares. Sin embargo, apenas han sufrido radiación (ver Fig. 11) pues 56 de estos géneros son monoespecíficos, 32 incluyen sólo de 2 a 4 especies, 10 tienen entre 5 y 9 especies, y solamente uno (Fortunatius: Coleoptera, Malachiidae) supera las diez especies, con apenas 11 de ellas. Es notable la diferencia con los moluscos terrestres, grupo en el cual los géneros endémicos son los que han sufrido especiaciones más espectaculares, como Napaeus (68 + 1 subfósil), Hemicycla (45), Canariella (19 + 5 subfósiles), Monilearia (18), Insulivitrina (15), Canaridiscus (12), todos por encima de las diversificaciones ocurridas en géneros no endémicos (Arechavaleta et al., 2010; Ibáñez & Alonso, 2006; Miguel Ibáñez com. pers.).

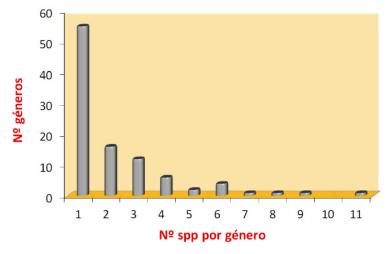


Fig. 11. Géneros endémicos de artrópodos y su riqueza en especies. Obsérvese la preponderancia de géneros monoespecíficos.

La mitad de los géneros endémicos de artrópodos (49) son de Coleópteros, dentro de los cuales 15 pertenecen a la familia Carabidae y 11 a Curculionidae. Los hemípteros (13), lepidópteros (9), araneidos (7) y ortópteros (6) son otros órdenes con un número significativo de géneros endémicos, mientras que ocho órdenes más tienen entre uno y tres de estos géneros (ver Fig. 12). De los 12 géneros con representantes troglobios (= subterráneos obligados), 10 están constituidos exclusivamente por este tipo de especies: Maiorerus (Opiliones, Pyramidopidae), Canarionesticus (Araneae, Nesticidae), Ossinissa (Araneae, Pholcidae), Canariletia (Zygentoma, Nicoletiidae), Canarobius, Spelaeovulcania y Wolltinerfia (Coleoptera, Carabidae), Oromia y Baezia (Coleoptera, Curculionidae) y Anophthalmolamus (Coleoptera, Tenebrionidae).

La familia Palmitaliidae (Arachnida, Acariformes) es endémica de Canarias, y contiene una única especie: Palmitalia latilamellata Pérez-Iñigo & Peña, descrita de un reducto de laurisilva de El Palmital (Gran Canaria). La familia Gietellidae (Coleoptera) es endémica de la Macaronesia, con un único género y solo dos especies: una de Canarias (Gietella fortunata Constantin & Menier) y la otra de Azores (Gietella faialensis Menier & Constantin), ambas habitantes exclusivas de lavas recientes.

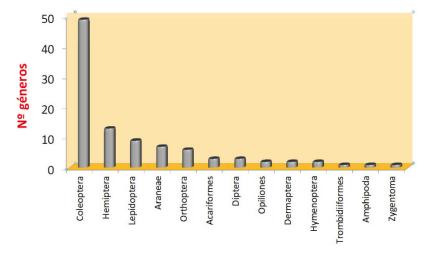


Fig. 12. Órdenes de artrópodos con géneros endémicos de Canarias.

#### 2.2. La diversificación en géneros no endémicos

La mayor parte de los procesos de radiación evolutiva ha tenido lugar en géneros no endémicos, de forma que 160 de estos géneros contienen cuatro o más especies endémicas, y 37 de ellos tienen más de 10 (ver Tabla IV y figura 13), nueve de los cuales con más de 25 cada uno (Tabla VI). El caso más destacado es el de los Laparocerus, género de coleópteros Curculionidae con 147 especies descritas en Canarias, además de una especie en Salvajes y 33 en Madeira, todas endémicas locales, y tan sólo una continental del Atlas marroquí. Es sin duda el género más diversificado de toda la biota canaria, con representantes en prácticamente todos los hábitats no acuáticos, incluyendo los tubos volcánicos y otros medios subterráneos no cavernícolas; y siguen apareciendo especies nuevas (Antonio Machado, comm. pers.).

El género Attalus, con 51 especies endémicas y otra compartida con Marruecos, constituye el único grupo de coleópteros florícolas de importancia en Canarias, siendo muy escasos los de otras familias con estos hábitos que sí están bien representadas en medios continentales (Cerambycidae, Chrysomelidae, Buprestidae, Cetoniidae, etc.).

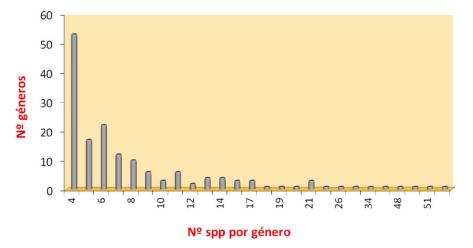


Fig. 13. Géneros no endémicos de artrópodos con cuatro o más especies endémicas. En total 160 géneros, que abarcan 1.578 especies. Si consideramos los que incluyen más de 10 especies endémicas, hay 35 géneros que abarcan 865 especies endémicas.

Tabla VI. Los 12 géneros de artrópodos de la fauna canaria con más de 20 especies endémicas.

Género	Orden: Familia	Nº spp.
Laparocerus	Coleoptera: Curculionidae	147
Attalus	Coleoptera: Malachiidae	51
Dolichoiulus	Julida: Julidae	50
Dysdera	Araneae: Dysderidae	48
Oecobius	Araneae: Oecobiidae	38
Coptosthetus	Coleoptera: Elateridae	34
Tarphius	Coleoptera: Zopheridae	30
Cyphopterum	Hemiptera: Flatidae	26
Calathus	Coleoptera: Carabidae	24
Pholcus	Araneae: Pholcidae	21
Hegeter	Coleoptera: Tenebrionidae	21
Oxypoda	Coleoptera: Staphylinidae	21

Las 50 especies de Dolichoiulus (Diplopoda: Julidae) constituyen una de las radiaciones más espectaculares, con representantes en todos los ambientes no acuáticos de Canarias, desde la costa hasta las cumbres, secos o húmedos, incluyendo el medio subterráneo con siete especies troglobias. Tiene también dos especies en Madeira, mientras que el género Cylindroiulus está representado por una especie en Canarias, una en Azores y 30 en Madeira.

La radiación más llamativa en el mundo de las arañas es la de Dysdera, género de amplia distribución circunmediterránea con unas 250 especies, de las cuales en Canarias hay descritas 48 especies exclusivas y unas 10 nuevas por describir (Arnedo, 2003; Macías Hernández, 2009). También ocupan todo tipo de ambientes, incluyendo 11 especies cavernícolas. Otros géneros de arañas muy diversificados son Oecobius (38 spp.) y Pholcus (21 spp.).

Entre los hemípteros auquenorrincos destacan los géneros Cyphopterum (Flatidae) con 26 especies (y además seis en Cabo Verde, dos en Salvajes, dos en Madeira y una en Azores), 17 de Asianidia (Cicadellidae) aunque algunas compartidas con Madeira, 16 de Arytinnis (Psyllidae) y 16 de Issus (F. Issidae).

Sin duda los coleópteros engloban abundantes casos de radiación, donde aparte de los Laparocerus ya comentados, destacan los Coptosthetus (Elateridae) con 34 especies, que suponen la casi totalidad de las especies canarias de la familia (40). Los Tarphius (Zopheridae) son el paradigma de radiación forestal en la Macaronesia, representados por 30 especies en Canarias, 23 en Madeira y ocho en Azores, frente a tan sólo unas siete especies en el área mediterránea (Machado, 2012; Amorim et al., en prensa). Los Calathus (Carabidae) han sufrido una diversificación notable (24 spp.) con especies siempre monoinsulares, sobre todo de ambientes forestales, aunque en Fuerteventura y Lanzarote persisten en enclaves residuales donde hubo bosque hace milenios. Tan solo en Tenerife hay 14 especies de Tarphius y 11 de Calathus, y en la pequeña isla de La Gomera (378 km²) ocho del primer género y siete del segundo. En cambio el género Hegeter (Tenebrionidae) (21 spp.) constituye el ejemplo más claro de radiación en ambientes más secos sin bosque, desde arenales costeros hasta el mismo cráter del Teide (3.718 m) donde hay una pequeña población permanente de H. lateralis (ver Oromí et al., 2002), que resiste las bajas temperaturas gracias a sustancias anticongelantes en su hemolinfa (Ottesen & Sømme, 1987).

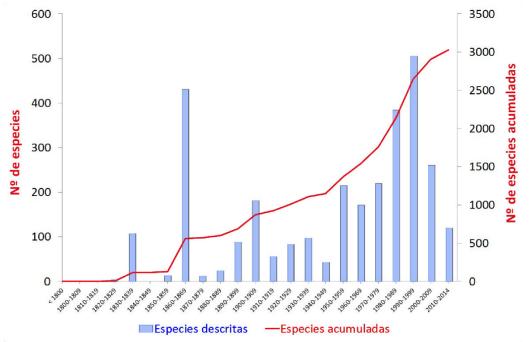


Fig. 14. Cronología de la descripción de especies endémicas canarias, por décadas.

Como ha podido demostrarse por estudios de filogenia molecular, muchos de estos géneros no endémicos llegaron al archipiélago tras un único evento colonizador, y se han diversificado a partir de una sola especie ancestral. Tal es el caso de las arañas Pholcus (ver Dimitrov & Ribera, 2007); los blatarios del género Loboptera (ver Izquierdo, 1997); o los coleópteros Tenebrionidae Pimelia, Hegeter y Nesotes (Juan et al., 1995 y 1996; Rees et al., 2001). Sin embargo, hay otros ejemplos donde se ha constatado que dentro de un género hay dos o más linajes que derivaron de sendas especies continentales que colonizaron las islas independientemente. Así ocurre claramente con las arañas del género Dysdera (Dysderidae), que derivan de al menos dos ancestros continentales (Arnedo et al., 2001); o los coleópteros Calathus (Carabidae) que derivan de tres invasiones independientes claramente demostradas (Emerson et al., 2000).

En algunos casos estos estudios filogenéticos han dado resultados inesperados respecto a la sistemática clásica, como los *Trechus* canarios que se consideraban derivados de dos linajes continentales distintos (Jeannel, 1936) o incluso probablemente de más (Machado, 1992), pero que han acabado por resultar monofiléticos (Contreras et al., 2007). Los procesos de colonización de nuevos territorios con la subsecuente diferenciación en nuevas especies no siempre se quedan limitados al ámbito de Canarias, sino que en ciertos casos de géneros poliespecíficos se han podido demostrar invasiones exitosas de otros territorios. Así, Spermophorides (Araneae: Pholcidae) incluye 18 endemismos en el archipiélago y uno de las Islas Salvajes (S. selvagensis), que parece haber derivado de un ancestro de Fuerteventura (López, 2005). De forma similar Dysdera aneris, también endémica de Salvajes, se originó tras una colonización desde las Canarias orientales hace unos 2,1 Ma (Macías et al., 2010), y D. vermicularis de Cabo Verde evolucionó a partir de especies de Tenerife (Arnedo et al., 2001), una vía de colonización paralela a la seguida por las especies caboverdianas de Tarentola (Carranza, 2000). También hay casos de retrocolonización del continente africano desde Canarias, como Pholcus vachoni de Marruecos integrado dentro de un subclado del conjunto de especies de Canarias y Madeira (Dimitrov & Ribera, 2007); y Laparocerus susicus de Marruecos, derivado de una especie de las Canarias orientales (Machado, 2011).

# 3. Historia del conocimiento de la fauna canaria de artrópodos

El primer artrópodo canario endémico en ser descrito fue el lepidóptero nocturno Heliothis viriplaca (Hufnagel, 1766), en una época en que las descripciones de especies nuevas para la biota canaria eran exclusivamente de plantas. Tuvieron que transcurrir más de 40 años para que fueran descritas las dos siquientes especies de artrópodos, también lepidópteros, a partir de las cuales se fueron sucediendo los descubrimientos de nuevas especies con la mayor afluencia a las islas de científicos afines a la zoología. El conocimiento sobre los artrópodos endémicos de este archipiélago experimentó un lento ascenso a lo largo de la primera mitad del siglo XIX, momento a partir del cual se incrementó bruscamente en varias ocasiones por el trabajo puntual de eminentes taxónomos (Fig. 14). Así, en la Historia Natural de las Islas Canarias de Webb & Berthelot (1836-50), Brullé describió un primer paquete de especies, y en la década de 1860 fueron descritas 431 especies de artrópodos, 424 de ellas de coleópteros por el naturalista T.V. Wollaston (1865). En la década de 1900 Lord M.A. Walsingham hizo una importante aportación a la biota canaria con la descripción de 42 especies de lepidópteros, y posteriormente en la década de 1950 H. Lindberg hizo lo propio con 119 especies de hemípteros y coleópteros. El conocimiento sobre los artrópodos endémicos de estas islas se disparó a partir de la década de los 1960, coincidiendo con la visita de

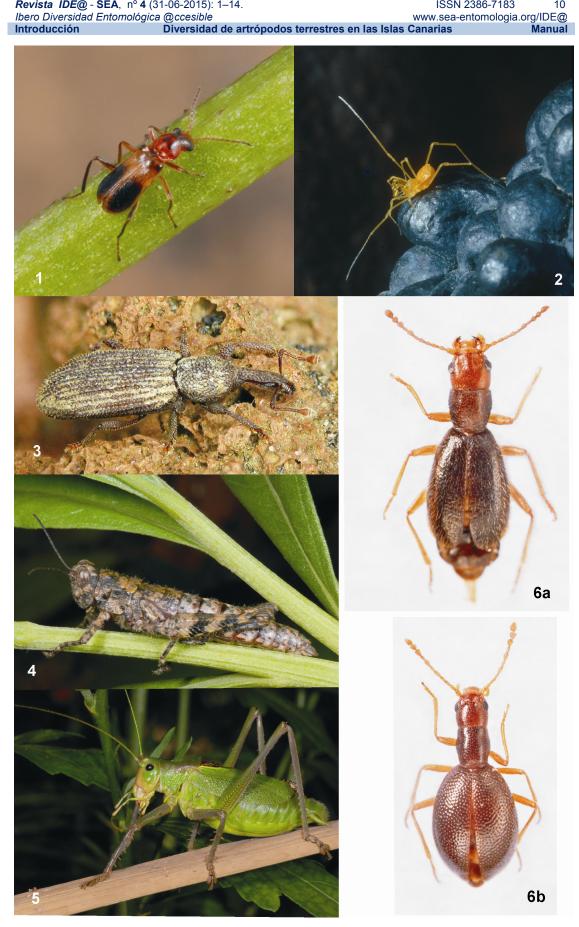


Lámina I. 1. Fortunatius mencey, una de las 11 especies del género endémico de artrópodos más diversificado. 2. El opilión troglobio *Maiorerus randoi* pertenece a una familia con todos los demás representantes en África tropical. 3. *Oromia hephaestos*, curculiónido anoftalmo de tubos volcánicos de Tenerife. 4. *Arminda canariensis*, de Gran Canaria, perteneciente a un género endémico de saltamontes totalmente áptero. 5. Calliphona koenigi de Tenerife es la única no voladora de las cuatro especies de este género endémico. **6**. *Gietella fortunata* (de Canarias) (**a**) y *Gietella faialensis* (de Azores) (**b**), únicas especies conocidas de la familia macaronésica Gietellidae. Foto: 1, 2, 4, 5: © Pedro Oromí; 3: © Heriberto López; 6: © Robert Constantin.



Lámina II. 1. Laparocerus junonius, una de las más de 30 especies endémicas de La Gomera de este género. 2. Dolichoiulus dendromystax, de la laurisilva de Anaga, Tenerife. 3. Dysdera alegranzaensis, endémica de las islas orientales. 4. Tarphius canariensis, una de las pocas especies de distribución en más de una isla. 5. Hembra de Pseudoyersinia betancuriae, pequeño mántido micróptero de las Canarias orientales. 6. Loboptera troglobia, la más troglomorfa de las 11 especies canarias. 7. Guanchia uxoris, del matorral de alta montaña de Tenerife, carece de alas posteriores al igual que las otras 10 especies canarias del género. 8. Porcellio spinipes, de dunas de Lanzarote y Fuerteventura, es una de las 17 especies endémicas del género. Fotos: © Pedro Oromí.

Introducción Diversidad de artrópodos terrestres en las Islas Canarias

Manua

numerosos taxónomos a las islas atraídos por su exuberante biota todavía poco explorada. Desde entonces han destacado los trabajos del aracnólogo J. Wunderlich con 210 especies de arañas descritas, y con descripciones de coleópteros por los entomólogos G. Israelson (38 spp.), A.M.J. Evers (36 spp) y T. Palm (29 spp). Los acarólogos C. Pérez-Iñigo y M.A. Peña han descrito hasta ahora unas 50 especies de ácaros, y el especialista en diplópodos H. Enghoff, 45 especies de estos miriápodos. Tras la creación de la sección de Biología en la Facultad de Ciencias de la Universidad de La Laguna hacia 1965, el trabajo de entomólogos locales vinculados de alguna forma a esta institución también ha contribuido en gran medida a mejorar el conocimiento de la biota canaria. Muchas de las especies descritas por los autores anteriormente citados han sido descubiertas por estos entomólogos locales y cedidas para su descripción. Aun así, destaca la producción científica de Antonio Machado con 105 spp. de coleópteros descritas, y la de Marcos Báez (37), Pedro Oromí (34) y Rafael García (28) con la descripción de insectos pertenecientes a varios grupos. A pesar de lo reducido del tamaño del archipiélago y de no constituir una región remota poco explorada, la fauna de artrópodos no se puede dar por totalmente conocida; prueba de ello es que en los últimos 30 años (1985 a 2014) se han descrito 1.150 especies nuevas de este Phylum, a un ritmo de una cada 9,5 días.

#### 4. El Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias

En el año 1999 la Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias puso en marcha el Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias, dentro del proyecto BIOTA (Biota-genes, Biota-especies y Biota-ecosistemas), como registro oficial taxonómico de la biota del archipiélago. Se creó a tales efectos como registro público de carácter administrativo, en el que se incluirían el listado y la distribución conocida de todas las especies silvestres de plantas, hongos, animales y demás organismos vivos que de modo regular habitan o se reproducen en el archipiélago y sus aguas, sin intervención directa del hombre (Ley 4/2010).

El arduo trabajo de recopilación de datos, publicados y sin publicar, sobre la biota de Canarias, y la colaboración con la comunidad científica han dado como resultado el poder disponer de información conocida de todos los taxones cuya distribución incluye el archipiélago. Esta iniciativa ha tenido una evolución tanto del soporte y desarrollo de la estructura y diseño de la base de datos, como de la actualización de la información que se ha mantenido de forma ininterrumpida hasta la actualidad.

El pilar fundamental del Banco de Datos es el rigor y validez de la información que se incorpora, que sigue dos procesos: por un lado la extracción de los datos relevantes avalados por los documentos (publicados o inéditos), y por otro lado la supervisión científica. En este proceso han participado y colaborado más de un centenar de científicos de todo el mundo, internacionales, nacionales y locales. De hecho constituye una base de datos dinámica, ya que incorpora de forma continuada nueva información sobre descubrimiento de nuevas especies, nuevas presencias en cualquier punto del territorio, así como correcciones y precisiones de los datos existentes.

El Banco de Datos se nutre de toda la información disponible sobre las especies de las islas a lo largo de la historia, desde la llegada de los primeros naturalistas a Canarias hasta la actualidad. Los registros que se introducen en el Banco de Datos se extraen de las publicaciones e informes inéditos (tesis doctorales, estudios, expedientes, referencias de experto, etc.) que se generan en todos los sectores públicos o privados. El registro de la información sobre la distribución de las especies terrestres lleva más de una década realizándose, mientras que para las especies marinas acaba de comenzar; estas últimas no disponen aún de información georreferenciada, salvo las especies protegidas porque se han establecido como prioritarias para la carga de sus datos.

#### 4.1. Base de datos de acceso libre y gratuito

En la actualidad el Banco de Datos está disponible al público vía web (<u>www.biodiversidadcanarias.es</u>) con la totalidad de la información conocida de las especies silvestres, con el fin de contribuir a la divulgación del conocimiento de la biodiversidad de Canarias de forma libre y gratuita, y para que esta herramienta de gestión contribuya, junto con otras, a la conservación del rico patrimonio natural del archipiélago.

A través del programa informático Atlantis se permite realizar consultas y análisis de distribución de especies siendo numerosas sus utilidades; se da particular preeminencia a las relacionadas con la toma de decisiones sobre conservación y gestión de la biodiversidad de las islas. Entre ellas las más relevantes son: emitir y responder a solicitudes de informes de usos de territorio, definición y zonificación de zonas ZEPA (Zonas de Especial Protección para las Aves), evaluación de especies amenazadas, definición de áreas prioritarias complementarias de conservación, elaboración y redacción de planes de especies amenazadas, etc.

#### 4.2. Migración del proyecto a otros archipiélagos macaronésicos

En 2003-2005, fruto de la iniciativa comunitaria Interreg III-B Azores-Canarias-Madeira, el proyecto ATLÁNTICO estableció la colaboración con los gobiernos de los países participantes cediendo, por parte del gobierno canario, el programa informático Atlantis, para poder registrar con el mismo soporte la biota de cada uno de los archipiélagos macaronésicos. Fruto de este esfuerzo y colaboración con todas las partes implicadas se publicaron las *Listas de Especies Silvestres* de cada archipiélago (Canarias, 2004;

Introducción

Diversidad de artrópodos terrestres en las Islas Canarias

Azores, 2005; Cabo Verde, 2005; Madeira, 2008). Las listas de Canarias y de Azores han sido puestas al día en posteriores ediciones impresas, con la últimas versiones publicadas en 2010 (Arechavaleta *et al.*, 2010; Borges *et al.*, 2010). La colaboración sigue activa hasta el punto de que ya el gobierno de Azores dispone de la aplicación Atlantis en su formato web, para poder publicar en el momento oportuno su base de datos con el mismo formato.

### 4.3. Futuro del Banco de Datos

Conscientes del avance de las nuevas tecnologías digitales de registro y volcado de datos, se ha desarrollado una aplicación de Biota Canarias para *smartphone*, disponible para *Android*, a través de la cual se puede consultar y registrar información de distribución de especies e imágenes del Banco de Datos en un dispositivo móvil. Para mantener el rigor en la fuente, una vez enviados los datos se validan por un supervisor científico especialista en el grupo, y sólo aquella información revisada y autorizada será publicada en el Banco de Datos. Con esta iniciativa se pretende aumentar el registro de distribución de especies con el máximo nivel de precisión que favorezca el conocimiento y la divulgación de las especies, así como hacer consultas y análisis de las especies de Canarias con datos recientes.

## 5. Agradecimiento

Nuestro agradecimiento a todos quienes han participado en el diseño, gestión y aportación de información al Banco de Datos de Biodiversidad de Canarias, así como a todos los entomólogos que han trabajado en el conocimiento de la fauna de artrópodos local. Philip Ashmole, Ramón Oromí y Robert Constantin han aportado algunas de las fotografías de este artículo.

## 6. Bibliografía

- AMORIM, I.R., P. OROMÍ, A.R.M. SERRANO, B.C. EMERSON & P.A.V. BORGES. En prensa. *Tarphius*: escarabajos entre el éxito evolutivo y la amenaza ecológica en las islas de la Macaronesia. *El Indiferente*.
- ARECHAVALETA, M., S. RODRÍGUEZ, N. ZURITA & A. GARCÍA 2010. Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres. Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife, 579 pp. Accesible (2015) en:
  - $\underline{\text{http://www.gobiernodecanarias.org/medioambiente/piac/descargas/Biodiversidad/Listas-Especies/}\\ \underline{\text{Lista\_Especies\_Silvestres.pdf}}$
- ARNEDO, M.A. 2003. Lost and found: rediscovery of type material of some endemic species of the spider genus *Dysdera* (Araneae, Dysderidae) from the Canary Islands, and its nomenclatural and taxonomic implications. *Revista Ibérica de Aracnología*, **7**: 141-148. Accesible (2015) en: http://www.sea-entomologia.org/PDF/RIA 7/R07-018-141.pdf
- ARNEDO, M.A., P. OROMÍ & C. RIBERA 2001. Radiation of the spider genus *Dysdera* (Araneae, Dysderidae) in the Canary Islands: Cladistic assessment based on multiple data sets. *Cladistics*, **17**: 313-353.
- ASHMOLE, N.P., P. OROMÍ, M.J. ASHMOLE & J.L. MARTÍN 1992. Primary faunal succession in volcanic terrain: lava and cave studies in the Canary Islands. *Biological Journal Linnean Society*, **46**: 207-234.
- BALKE, M., I. HEINDRICH & J.G.M. CUPPEN 1990. Wasserkäfer von den Islas Canarias (Coleoptera: Haliplidae, Dytiscidae, Gyrinidae, Hydrochidae, Hydrophilidae, Hydraenidae, Dryopidae). *Entomofauna*, **11**(22): 349-373.
- Borges, P.A.V., A. Costa, R. Cunha, R. Gabriel, V. Gonçalves, A.F. Martins, I. Melo, M. Parente, P. Raposeiro, P. Rodrigues, R.S. Santos, L. Silva, P. Vieira & V. Vieira 2010. *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Principia, Cascais, 432 pp. Accesible (2015) en: <a href="http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes\_Listagem\_ml.pdf">http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes\_Listagem\_ml.pdf</a>
- CARRACEDO, J.C., S.J. DAY, H. GUILLOU, E. RODRÍGUEZ BADIOLA, J.A. CANAS & F.J. PÉREZ-TORRADO 1998. Origen y evolución del vulcanismo de las Islas Canarias. Pp. 67-90, en Belmonte J.A. & J. Sánchez (eds), *Ciencia y cultura en Canarias*. Organismo Autónomo de Museos y Centros, Santa Cruz de Tenerife.
- CARRANZA, S., E.N. ARNOLD, J.A. MATEO & L.F. LÓPEZ-JURADO 2000. Long-distance colonization and radiation in gekkonid lizards *Tarentola* (Reptilia: Gekkonidae), revealed by mitochondrial DNA sequences. *Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences*, **267**: 637-649.
- CONTRERAS-DÍAZ, H.G., O. MOYA, P. OROMÍ & C. JUAN 2007. Evolution and timescale diversification of the forest and hypogean ground-beetle radiation of the genus *Trechus* in the Canary Islands. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, **42**: 687-699.
- DIMITROV, D. & C. RIBERA 2007. The genus *Pholcus* (Araneae: Pholcidae) in the Canary Islands. *Zoological Journal of the Linnean Society*, **151**: 59-114.
- EMERSON, B.C., P. OROMÍ & G.M. HEWITT 1999. MtDNA phylogeography and recent intra-island diversification among Canary Island *Calathus* beetles. *Molecular Phylogenetics & Evolution*, **13**(1): 149-158.
- EMERSON, B.C., P. OROMÍ & G.M. HEWITT 2000. Interpreting colonization of the *Calathus* (Coleoptera: Carabidae) on the Canary Islands and Madeira through the application of the parametric bootstrap. *Evolution*, **54**(6): 2081-2090.
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. 2012. The islands of Macaronesia. Pp. 1-30, en Serrano, A.R.M., P.A.V. Borges, M. Boieiro & P. Oromí (eds.), *Terrestrial arthropods of Macaronesia*. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa, 327 pp.

- IBAÑEZ, M. & M.R. ALONSO 2006. Los caracoles terrestres: uno de los grupos animales con mayor proporción de endemismos de Canarias. El Indiferente, 18: 24-31.
- IZQUIERDO, I. 1997. Estrategias adaptativas al medio subterráneo de las especies del género Loboptera Brunner W: (Blattaria, Blattellidae) en las Islas Canarias. Tesis Doctoral, Universidad de La Laguna, 324 pp.
- JEANNEL, R. 1936. Les Trechinae des Îles Canaries. *Revue Française d'Entomologie*, **3**(1): 1-18.
- JUAN, C., P. OROMÍ & G.M. HEWITT 1995. Mitochondrial DNA phylogeny and sequential colonization of Canary Islands by darkling beetles of the genus Pimelia (Tenebrionidae). Proceedings of the Royal Society London B, 261: 173-180.
- JUAN, C., P. OROMÍ & G.M. HEWITT 1996. Phylogeny of the genus Hegeter (Tenebrionidae, Coleoptera) and its colonization of the Canary Islands deduced from Cytochrome Oxidase I mitochondrial DNA sequences. Heredity, 76: 392-403.
- LEY 4/2010, de 4 de junio, del Catálogo Canario de Especies Protegidas. Boletín Oficial de Canarias, 112: 15200-15225.
- LÓPEZ, N. 2005. Evolutionary processes of the genus Spermophorides (Araneae, Pholcidae) in the Canary Islands. Tesis Doctoral, Universitat de Barcelona, 278 pp.
- MACHADO, A. 1992. Monografía de los Carábidos de las Islas Canarias (Insecta, Coleoptera). Instituto de Estudios Canarios, La Laguna, 734 pp.
- MACHADO, A. 1998. Biodiversidad. Un paseo por el concepto y las Islas Canarias. Cabildo de Tenerife, Santa Cruz de Tenerife, 67 pp.
- MACHADO, A. 2011. Los Laparocerus Schoenherr, 1834 de las Canarias orientales, Islas Salvajes y Marruecos (Coleoptera, Curculionidae, Entiminae). Graellsia, 67(2): 205-241.
- MACHADO, A. 2012. Two new Tarphius species from Macaronesia (Coleoptera: Zopheridae). Journal of Natural History, 46(9-10): 637-643.
- MACÍAS-HERNÁNDEZ, N., M. ARNEDO & P. OROMÍ 2009. Tras los pasos de un colonizador de ocho patas: Evolución de las arañas del género Dysdera en Canarias. El Indiferente, 20: 44-51.
- MACÍAS-HERNÁNDEZ, N., P. OROMÍ & M. A. ARNEDO 2010. Integrative taxonomy uncovers hidden species diversity in woodlouse hunter spiders (Araneae, Dysderidae) endemic to the Macaronesian archipelagos. Systematics and Biodiversity, 8(4): 531-553.
- MALMQVIST, B., A.N. NILSSON & M. BÁEZ 1995. Tenerife's freshwater macroinvertebrates: status and threats (Canary Islands, Spain). Aquatic conservation: Marine and freshwater ecosystems, 5: 1-24.
- MOYA, O., H.G. CONTRERAS, P. OROMÍ & C. JUAN 2004. Genetic structure, phylogeography and demography of two ground-beetle species endemic to the Tenerife laurel forest (Canary Islands). Molecular Ecology, 13: 3153-3167.
- NILSSON, A.N., B. MALMQVIST, J. BLACKBURN & P.D. ARMITAGE 1998. Stream insects and gastropods in the island of Gran Canaria (Spain). Annales de Limnologie, 34(4): 413-435.
- OROMÍ, P. 2004. Canary Islands: Biospeleology. Pp 179-181, en Gunn, J. (ed.), Encyclopedia of caves and karst science. Fitzroy Dearborn, New York, pp 902.
- OROMÍ, P. 2010. La fauna subterránea de Canarias: un viaje desde las lavas hasta las cuevas. Pp. 63-98, en Afonso-Carrillo, J. (ed.), Volcanes, mensajeros del fuego, creadores de vida, forjadores del paisaje. Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, Puerto de la Cruz, pp 156.
- OROMÍ, P., N. ZURITA, M. ARECHAVALETA & A. CAMACHO 2002. Fauna invertebrada del Parque Nacional del Teide. Org. Autónomo Parques Nacionales, Ministerio de Medio Ambiente, Madrid, 421 pp.
- OTTESEN, P. & L. SØMME 1987. Adaptations to high altitudes in beetles from Tenerife. Vieraea, 17: 217-226. PÉREZ-TORRADO, F.J. 2011. Un gigante derrotado: paseo por las entrañas del Volcán Roque Nublo. Geolodía, 11: 1-14.
- REES, D.J., B.C. EMERSON, P. OROMÍ & G.M. HEWITT 2001. The diversification of the genus Nesotes (Coleoptera: Tenebrionidae) in the Canary Islands: Evidence from mtDNA. Molecular Phylogenetics and Evolution, 21(2): 321-326.
- ROGNON, P. & G. COUDÉ-GAUSSEN 1987. Reconstitution paléoclimatique à partir des sédiments du Pleistocène Supérieur et de l'Holocène du nord de Fuerteventura (Canaries). Zeitung Geomorphologie N.F., 31(1): 1-19.
- SANTOS, A. 1984. Flora y vegetación. Pp 257-294, en Geografía de Canarias, Vol 1. Interinsular Canaria, Santa Cruz de Tenerife.
- WEBB, P.P. & S. BERTHELOT 1835-1850. Histoire Naturelle des Îles Canaries. Béthune Ed. París.
- WILKENS, H., T.M. ILIFFE, P. OROMÍ, A. MARTÍNEZ, T.N. TYSALL & S. KOENEMANN 2009. The Corona lava tube, Lanzarote: geology, habitat diversity and biogeography. Marine Biodiversity, 39(3): 155-167.
- WOLLASTON, T.V. 1865. Coleoptera Atlantidum. John van Voorst. Londres. 526 pp, app. 140 pp.