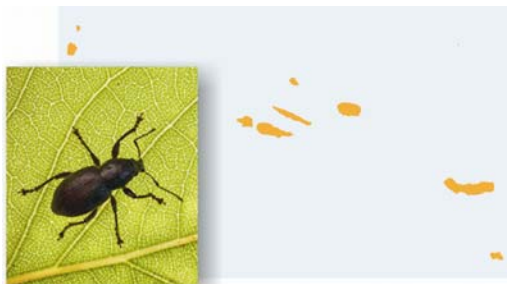


English version



La biodiversidad de artrópodos terrestres en Azores

Carla Rego^{1,2}, Mário Boieiro^{1,2}, Virgílio Vieira^{1,2,3}
& Paulo A.V. Borges^{1,2}

¹ Azorean Biodiversity Group (GBA, CITA-A) and Platform for Enhancing Ecological Research & Sustainability (PEERS), Universidade dos Açores, Departamento de Ciências Agrárias, 9700-042 Angra do Heroísmo, Açores, Portugal.

² cE3c – Centre for Ecology, Evolution and Environmental Changes / Azorean Biodiversity Group & Universidade dos Açores - Departamento de Ciências Agrárias, 9700-042 Angra do Heroísmo, Açores, Portugal.

³ Departamento de Biologia, Universidade dos Açores, 9501-801 Ponta Delgada, Açores, Portugal.

1. El archipiélago de las Azores

Las Azores son un archipiélago volcánico localizado en medio del Océano Atlántico Norte. Junto con los archipiélagos de Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde conforman la Macaronesia, las “happy islands” (Fernández-Palacios, 2010). Las Islas Azores fueron descubiertas por los navegantes portugueses en 1427 (isla de Santa María), siendo las últimas islas descubiertas en 1452 (Flores y Corvo). No obstante, su existencia era previamente conocida, de acuerdo con mapas antiguos. Se cree que el nombre del archipiélago deriva de aves que fueron comunes en estas islas, el azor (*Açor* en portugués) o una subespecie local de busardo ratonero (*Buteo buteo rothschildi*) que los marineros erróneamente identificaron como azores (Frutuoso, 1963).

El archipiélago está compuesto por nueve islas principales y algunos pequeños islotes. Las islas están divididas en tres grupos: el grupo oriental con Santa María, São Miguel y Formigas, el grupo central con Terceira, Graciosa, São Jorge, Pico y Faial, y el grupo occidental compuesto por Flores y Corvo (Fig. 1). Las islas Azores están localizadas en la triple unión de las placas tectónicas Euroasiática, Africana y Americana entre las coordenadas 37° a 40° de latitud N y 25° a 31° de longitud W. El archipiélago está situado sobre dos placas tectónicas: las islas más occidentales de Flores y Corvo están sobre la placa Americana y se encuentran separadas de las otras islas por la Dorsal Mesoatlántica; las otras siete islas están localizadas sobre una placa triangular ancha con una estructura complicada conocida como Microplaca de Azores.

La Azores están separadas de la Península Ibérica por 1584 km, calculados desde el Cabo da Roca (el punto más occidental del continente europeo), de Madeira por 980 km y de Marruecos por 1695 km (Casablanca). Dentro del archipiélago, Corvo y Santa María son las dos islas más alejadas, separada una de otra por unos 615 km. Curiosamente, Corvo cae aproximadamente a la misma distancia de la Península Ibérica (Europa) que de Newfoundland (Norteamérica).

Las nueve islas difieren grandemente en cuanto a sus atributos biofísicos, principalmente en edad geográfica, área, altitud máxima y número de habitantes (Fig. 1). El archipiélago es relativamente joven, siendo Santa María la isla más antigua (8,1 Ma) y Pico la más joven con solo unos 0,3 Ma. La isla más grande es São Miguel, con 757 km², mientras que Corvo presenta el área más pequeña (17 km²). De acuerdo con la población humana esas dos islas también representarían los extremos, con São Miguel teniendo tanto la mayor población como la mayor densidad de población (INE, 2012).

Las islas Azores tienen un clima oceánico: suave y agradable, con pequeñas fluctuaciones en temperatura, elevadas precipitaciones y humedad atmosférica. La temperatura media mensual alcanza el máximo en agosto y el mínimo en febrero, con una media anual de 17,5 °C. El microclima local está fuertemente afectado por el anticiclón de Las Azores. Las condiciones climáticas particulares observadas en las Azores hacen posible que cada isla presente una zona de bosque nuboso en las cumbres altas (Sjögren, 1990), donde se da el fenómeno de interceptación de la niebla. La lluvia horizontal resultante tiene una gran importancia ecológica. En esas zonas nubosas la precipitación es alta, saturando el aire de humedad y anegando el suelo, lo que conduce a fenómenos de anoxia en este último. El incremento significativo en precipitaciones y la dominancia de las especies de *Sphagnum* a elevadas altitudes disminuye el pH del suelo (Dias, 1989), provocando un consecuente descenso en la diversidad ecológica.

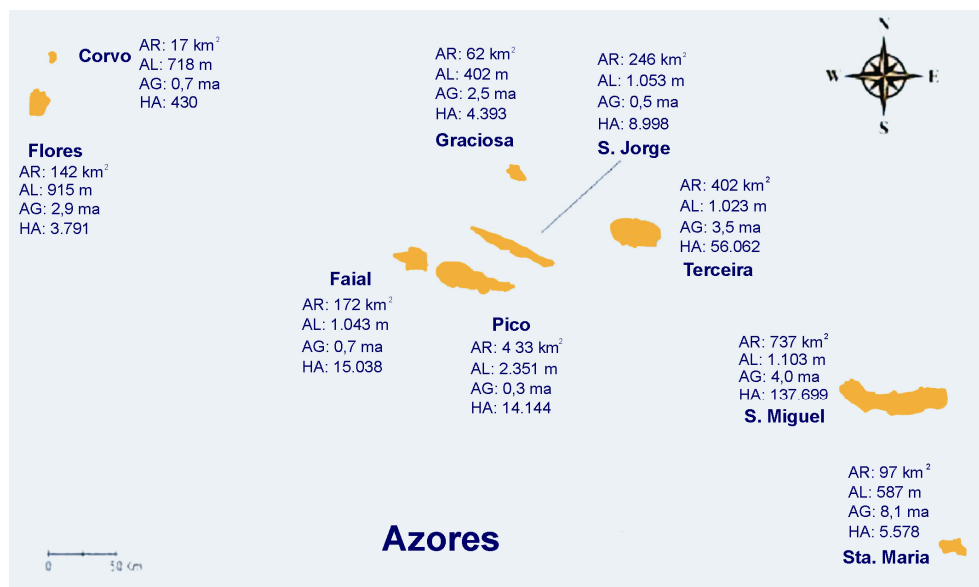


Figura 1. Información biofísica de las islas Azores. AR – área de la isla. AL – altitud máxima, AG – edad geológica, HA – población humana según el censo de 2011 (INE, 2012). Mapa realizado por Clara Gaspar.



Figura 2. Tipos de hábitat encontrados en las Azores: **a)** bosque nativo, **b)** plantación forestal de *Cryptomeria japonica*, **c)** pasto seminatural, **d)** pasto intensivo (pasto sembrado), **e)** turbera, **f)** lago (fotos de Paulo A.V. Borges y Pedro Cardoso).

Las Azores, pese a ser un archipiélago aislado con amplia variación en términos de historia geológica y con un amplio rango de altitudes, tienen menos variación ecológica y una mayor uniformidad en cuanto a composición de hábitats entre las islas que otros archipiélagos macaronésicos (por ejemplo, Triantis *et al.*, 2012). También el paisaje actual de estas islas ha sido fuertemente modificado por el hombre y sólo en pequeñas áreas, donde la orografía o la dureza del clima dificultan el cultivo, permanecen las condiciones naturales y todavía están presentes los bosques nativos. Actualmente sólo el 5% de la superficie del archipiélago está cubierto por esos bosques nativos (Gaspar *et al.*, 2008), un hábitat que, según las primeras descripciones, cubría casi enteramente las islas Azores hasta su descubrimiento en el

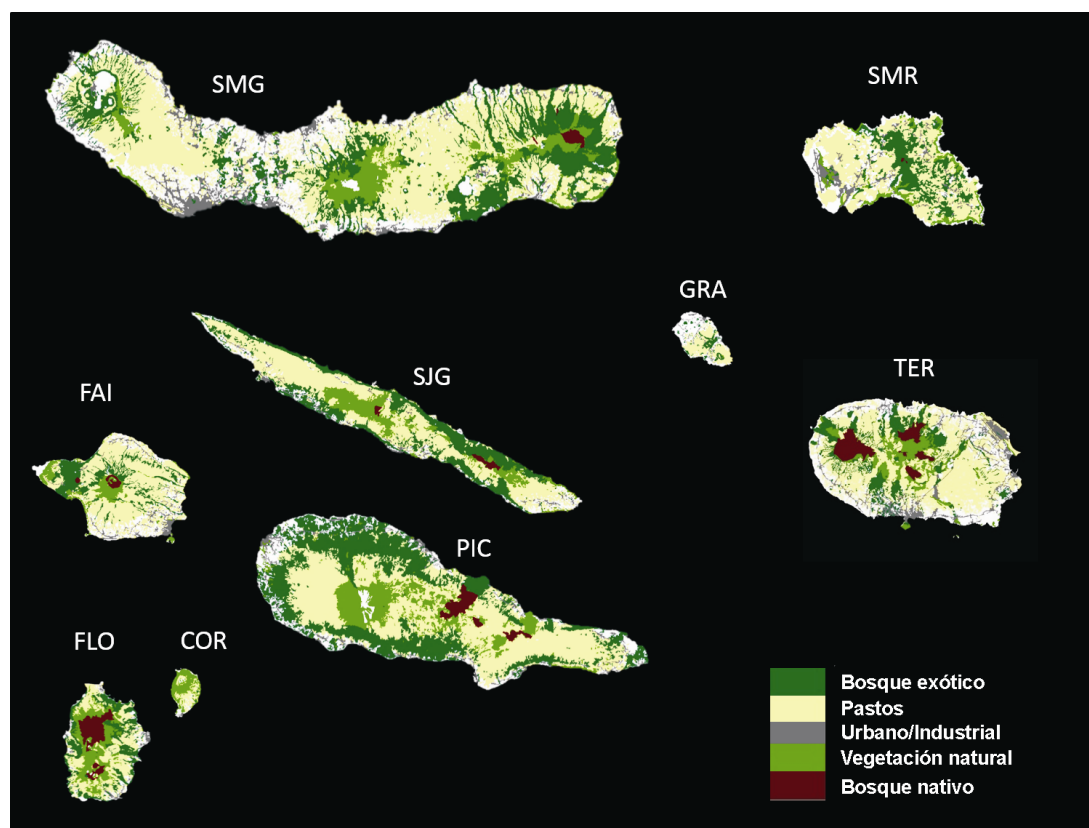


Figura 3. Uso de la tierra en las nueve islas de las Azores. SMR – Santa Maria, SMG – São Miguel, TER – Terceira, SJO – São Jorge, PIC – Pico, FAI – Faial, GRA – Graciosa, FLO – Flores y COR – Corvo. Mapas generados por Enésima Mendonça (fuente DROTRH, 2008).

siglo XV (por ejemplo Triantis *et al.*, 2010; Silveira, 2013). De acuerdo con Dias (1991) la vegetación natural de Las Azores puede ser dividida en siete tipos (Fig. 2):

a) Bosque autóctono. Este tipo de vegetación original está ahora restringida a elevadas altitudes y está extremadamente fragmentado, ocupando aproximadamente el 5% de la superficie del archipiélago (Gaspar *et al.*, 2008). Está dominado por especies leñosas macaronésicas como *Laurus azorica*, *Juniperus brevifolia*, *Ilex perado* subsp. *azorica*, *Vaccinium cylindraceum* y *Erica azorica* (Gaspar *et al.*, 2008).

b) Vegetación serial dominada por especies endémicas pero con alguna perturbación como la invasión de especies exóticas.

c) Vegetación costera, actualmente muy perturbada y dominada por las plantas leñosas *Erica azorica*, *Picconia azorica*, *Morella faya* y varias especies herbáceas, destacando las ahora raras *Euphorbia azorica* y *Azorina vidalii*;

d) Zonas pantanosas, lagos y turberas húmedas incluyendo importantes comunidades vegetales de *Sphagnum palustre* y *Eleocharis multicaulis*.

e) Zonas boscosas, principalmente plantaciones de eucaliptos (*Eucalyptus globulus*) y criptomera (*Cryptomeria japonica*), también de pinos (*Pinus pinaster*) y bosques mixtos.

f) Pastos tanto intensivos (a bajas y medias altitudes) y seminaturales (a medias y elevadas altitudes), que son actualmente el tipo de vegetación más abundante en Azores.

g) Zonas con agricultura permanente, principalmente frutales y múltiples invernaderos, cultivos, etc.

En las Azores, los pastos son el uso predominante de la tierra, representando de media un 42% de la superficie de cada isla; Faial es la isla con mayor proporción de pastos (52%) mientras que Flores y Corvo presentan los menores valores con 33% y 32% respectivamente (Cruz *et al.*, 2007). En lo que respecta a la vegetación natural, Corvo es la isla con mayor porcentaje (51%) mientras Graciosa es la que tiene el menor (0,38%). Sin embargo, en ninguna de ellas quedan restos del bosque nativo. La destrucción de la cubierta vegetal natural de Graciosa fue facilitada por su orografía suave, que permitió el asentamiento humano, la quema de los campos y el desarrollo de diversos cultivos. Terceira y Flores son las islas donde el bosque nativo tiene una mayor expresión, presentando asimismo los fragmentos de ecosistema forestal mayores y más primigenios (Gaspar *et al.*, 2008; Fig. 3).

Las Azores tienen varias áreas protegidas y recientemente se establecieron “Parques de ilha” (Parques de Isla) en cada isla para proteger los valores naturales y culturales del archipiélago. Dentro de cada parque hay áreas con diferentes estatus de protección: reserva natural, monumento natural, área protegida para la gestión de hábitats o especies, paisajes protegidos y áreas protegidas para la gestión de los recursos (Fig. 4). Las áreas protegidas cubren actualmente 561 km² (24% de la superficie terrestre del archipiélago). El valor relativo de conservación de 19 fragmentos forestales en siete de las islas fue examinado por Gaspar *et al.* (2011), según su biodiversidad de artrópodos edáficos y concluyó que las áreas mejor conservadas se encuentran en las islas de Terceira (Terra Brava, Biscoito da Ferraria, Caldeira da

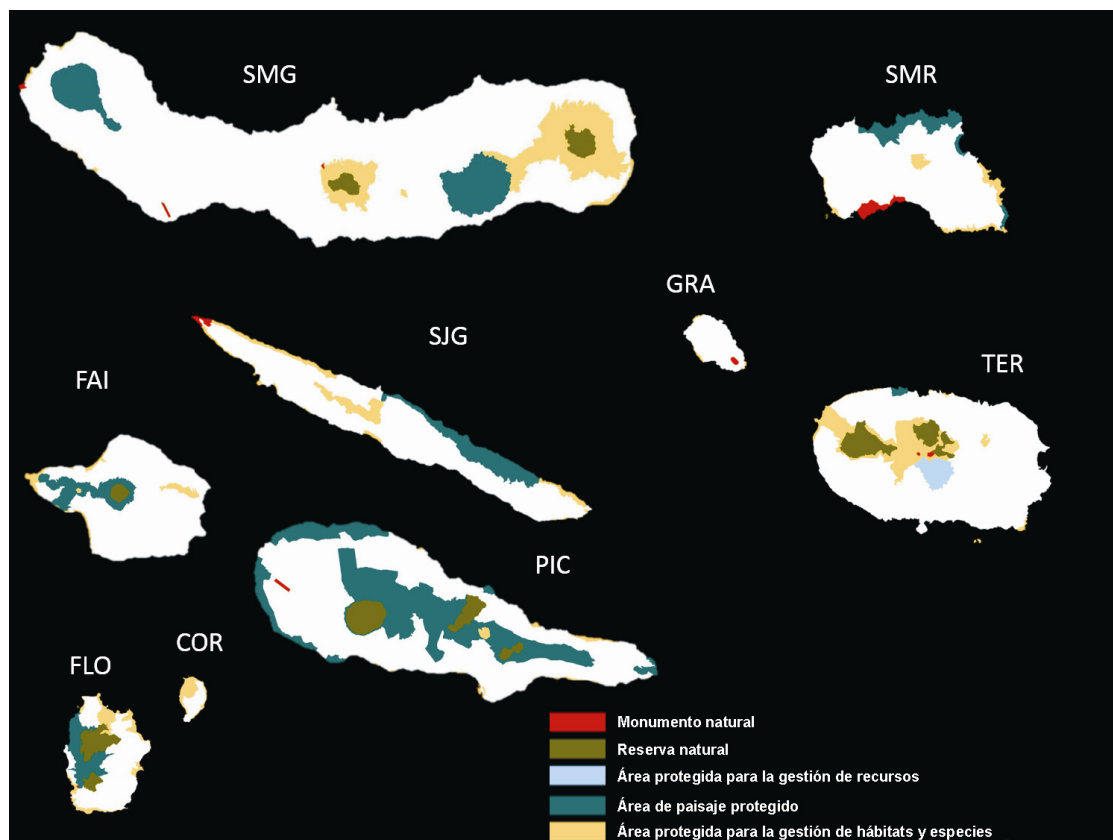


Figura 4. Áreas protegidas en las islas Azores. SMR – Santa María, SMG – São Miguel, TER – Terceira, SJG – São Jorge, PIC – Pico, FAI – Faial, GRA – Graciosa, FLO – Flores y COR – Corvo. Mapas generados por Enésima Mendonça (Fuente: Direcção Regional do Ambiente).

Serra de Santa Bárbara), Pico (Caveiro, Mistério da Prainha) y Flores (Morro Alto e Pico da Sé), mientras que los sitios estudiados más perturbados se encontraban en las islas de Faial (Cabeço do Fogo), Flores (Caldeiras Funda e Rasa), Pico (Lagoa do Caiado), São Jorge (Pico Pinheiro), São Miguel (Atalhada, Graminhais, Pico da Vara), Santa María (Pico Alto) y Terceira (Algar do Carvão, Matela, Pico do Galhardo).

2. Historia del conocimiento sobre los artrópodos terrestres

Darwin visitó las Azores en 1836, durante su viaje en el H.M.S. Beagle. En su diario comparó los campos de Terceira y São Miguel con áreas de Inglaterra y no hizo comentarios significativos sobre los insectos de esas islas, más allá de indicar que encontró “*viejos amigos ingleses*” (Keynes, 1988). Este sentimiento de “familiaridad” junto con el hecho de que esta fue su última parada antes de volver a su casa después de un largo viaje probablemente hizo a Darwin menos entusiasta en sus exploraciones en las Azores.

Thomas V. Wollaston dedicó gran parte de su vida al estudio de la fauna de insectos de los archipiélagos macaronésicos, en particular los Coleoptera. Sin embargo, pese a su interés en las Azores nunca recolectó en este archipiélago, probablemente por sus problemas de salud, no siendo adecuado el clima local para el trabajo de campo (Machado, 2006).

Las primeras recolecciones de artrópodos en las Azores fueron realizadas por H. Drouët y A. Morelet, quienes visitaron las islas desde abril a septiembre de 1857 (Chaves, 1920). El material recolectado en sus expediciones está depositado en el Muséum National d'Histoire Naturelle en París. Las referencias más tempranas sobre la fauna de Azores resultaron de esta misión, junto con un informe al rey portugués (D. Miguel I) que refería, entre otras cuestiones, la recolección de 50 especies de escarabajos, incluyendo una especie endémica nueva de *Laparocerus* (Drouët, 1858). Los resultados de esta expedición fueron publicados entre 1859 y 1861 en la revista *Révue et Magasin de Zoologie*, y los libros *Elements de la faune Açoréens* and *Iles Açores. Notice sur l'Histoire Naturelle des Açores, suivie d'une description des Mollusques terrestres de cet archipel* (Drouët, 1859, 1861; Morelet, 1860; Tarnier, 1860), centrados principalmente en Coleoptera y Mollusca. Drouët (1859) realizó comentarios sobre la vulgaridad de la fauna de coleópteros de las Azores, en general muy similar a la que podría encontrarse en áreas de Francia, y recalcó la diferencia en la diversidad de Coleoptera en una única nueva especie y en Mollusca en unas 30 especies interesantes, incluyendo muchas nuevas para la ciencia.

El interés en las Azores se incrementó después de la publicación del libro de Darwin *Origin of species by Means of Natural Selection* en 1859, porque se creyó que en estas islas podrían encontrarse formas transicionales de animales y plantas, entre las regiones Neártica y Paleártica (Arruda, 2002).

Frederick Godman visitó las Azores en 1865 motivado por el hecho de que este archipiélago permanecía inexplorado, al contrario que los otros archipiélagos macaronésicos que habían sido estudiados por Wollason y otros naturalistas revelando descubrimientos muy interesantes. Godman envió muestras de animales y plantas a varios especialistas y publicó un libro presentando los descubrimientos: *Natural History of the Azores or Western Islands* (Godman, 1870). Esta publicación tiene varios capítulos dedicados a diferentes grupos de animales y plantas e incluye información actualizada sobre Coleoptera (Crotch, 1870), Hymenoptera y Lepidoptera.

Wallace (1872), en un comentario sobre el libro de Godman, comenta la llamativa similitud (80-90%) entre la fauna y flora de las Azores y la encontrada en Europa. Una posible explicación ya había sido sugerida por Godman en su libro: las fuertes tormentas que son frecuentes en el archipiélago podrían haber llevado muchas especies desde Europa a las Azores.

Naturalistas como Francisco Arruda Furtado (1854-1887) también contribuyeron al conocimiento de la biodiversidad de las Azores. Nació en São Miguel y después de un entusiasmo temprano en las arañas se dedicó al estudio de los moluscos, considerados más adecuados para los estudios zoogeográficos (Arruda, 1994). Envío numerosas muestras de animales y plantas a varios especialistas internacionales y fue el único naturalista portugués que se escribió con Charles Darwin (Arruda, 2002). Su actividad científica estuvo también relacionada con el paso de naturalistas extranjeros por las Azores, a los que asistió y con los que se carteó. Afonso Chaves, otro naturalista de Azores, además de director del Museo Municipal en Ponta Delgada, también hizo varias recolecciones, y los Orthoptera que él recolectó fueron descritos por Bolívar (1894).

El incremento de la consideración del conocimiento sobre las Azores fue debido principalmente al Príncipe Alberto I de Mónaco, el cual lideró varias expediciones científicas con el *Hirondelle* en 1885, 1887 y 1888, y con el *Princess Alice* en 1895, 1896 y 1897 (Cabral, 2003). Esas expediciones tuvieron como objetivo la exploración oceanográfica, pero también contribuyeron a un mayor conocimiento de la botánica y la zoología de las Azores, ya que varios de los naturalistas participantes estudiaron el material que habían recolectado o lo enviaron a otros expertos (por ejemplo Guerne, 1887, 1888; Bolívar, 1892; Barrois, 1896). El naturalista de las Azores Afonso Chaves también colaboró en estas expediciones.

Como resultado de esas misiones Jules de Guerne publicó los primeros trabajos sobre la fauna de agua dulce de las Azores, tras visitar a seis de las nueve islas (Corvo, Flores, Faial, Pico, Graciosa y São Miguel) (Guerne, 1887, 1888). Además, Barrois también publicó varios artículos, incluyendo las primeras citas de ácaros acuáticos y adiciones a la fauna de Ostracoda, Cladocera, Branchiopoda, y Rotifera (por ejemplo Barrois, 1896). Unos pocos años más tarde, el médico y naturalista Alfredo Sampaio listó algunos insectos de Terceira y comentó lo frecuentes que eran los odonatos *Aeshna grandis* y *Coenagrion puella* en esta isla (Sampaio, 1904). Sin embargo, ambas especies fueron mal identificadas por Alfredo Sampaio. Según Cordero-Rivera *et al.* (2005), la primera especie es claramente atribuible a *Anax imperator*, mientras que la identidad de la última sigue sin estar clara.

En 1903, durante una expedición del 24 de febrero al 29 de mayo de 1903, W. Olgivie-Grant recolectó principalmente aves en todas las islas, pero también caracoles terrestres, y una colección razonable de polillas, principalmente *Geometridae*. Las citas de Lepidoptera fueron publicadas por Warren (1905). Después de estos trabajos, no aparecieron otros listados de lepidópteros hasta 1940, cuando se publicó la lista de Rebel incluyendo información de especímenes recolectados por Richard Frey y Ragnar Stora en ocho de las nueve islas del archipiélago, tras su expedición de 1938 (Rebel, 1940).

Dos entomólogos franceses, L. Chopard y A. Méquignon, visitaron las Azores en 1930 (de agosto a septiembre) para recolectar artrópodos terrestres, apareciendo varias publicaciones sobre la diversidad de artrópodos encontrada en estas islas [por ejemplo Chopard, 1932 (Orthoptera); Návas, 1933 (Odonata, Neuroptera); Méquignon, 1935, 1942a, b (Coleoptera); Séguy, 1936 (Diptera)]. Sin embargo, Chopard (1932) consideró que la fauna de Azores era desesperadamente banal; mencionando que observando los insectos encontrados podría creerse estar a las afueras de París.

La primera oleada en la descripción de nuevas especies de las Azores fue en la década de 1940 (Fig. 5) tras la expedición de R. Frey, R. Stora y C. Cedercreutz, que hicieron recolecciones extensivas en la mayoría de las islas durante 1938, y las décadas siguientes (por ejemplo Frey, 1940, 1945, 1948; Rebel, 1940; Lindberg, 1941, 1954; Stora, 1945, 1949; Tiensuu, 1945; Uyttenboogaart, 1947; Uvarov, 1948). Frey estuvo particularmente interesado en Diptera y realizó la primera recopilación de este grupo para el archipiélago, involucrando a varios especialistas en diferentes familias e incluyendo también información para el archipiélago de Madeira, que visitó el mismo año (Frey, 1945).

La *Queen Mary College Expedition to the isles of Pico and Fayal, Azores*, tuvo lugar en 1952, del 1 de agosto al 16 de septiembre. Entre sus miembros estuvo J. D. Carthy, un entomólogo inglés, quien recolectó especies de Heteroptera y Lepidoptera. Los datos de Heteroptera de esta expedición, junto con las citas de Bernard (1936) y Lindberg (1941, 1954), fueron incluidos en la lista de los Heteroptera de Azores publicada por Leston & Carthy (1957). Además, Carthy (1957) también publicó una lista actualizada de los Lepidoptera de Azores incluyendo datos de sus propias recolecciones.

Los profesores suecos Per Brinck y Erik Dahl (Universidad de Lund) organizaron en 1957 una expedición a las Azores, estando entre febrero y abril en estas islas (Landin, 1960). La mayoría del material recolectado y estudiado durante sus visitas está en el Zoological Museum of Lund University en Suecia, y los resultados fueron publicados en *Opuscula Entomologica* y en el *Boletim do Museu Municipal do Funchal* (por ejemplo Freeman, 1959; Dahl, 1960a, b, 1967; Hackman, 1960; Landin, 1960; Lindberg, 1960; Lindroth, 1960; Brinck & Scherer, 1961; Carlsson, 1963; Nielsen, 1963; Denis, 1964; Nybom, 1965; Svensson, 1970, 1977; Brinck, 1977a, b).

El Departamento de Biología de la Universidad de las Azores organizó un total de 15 expediciones científicas en el periodo 1977-2011, que dieron lugar a varias publicaciones incluyendo muchas sobre los

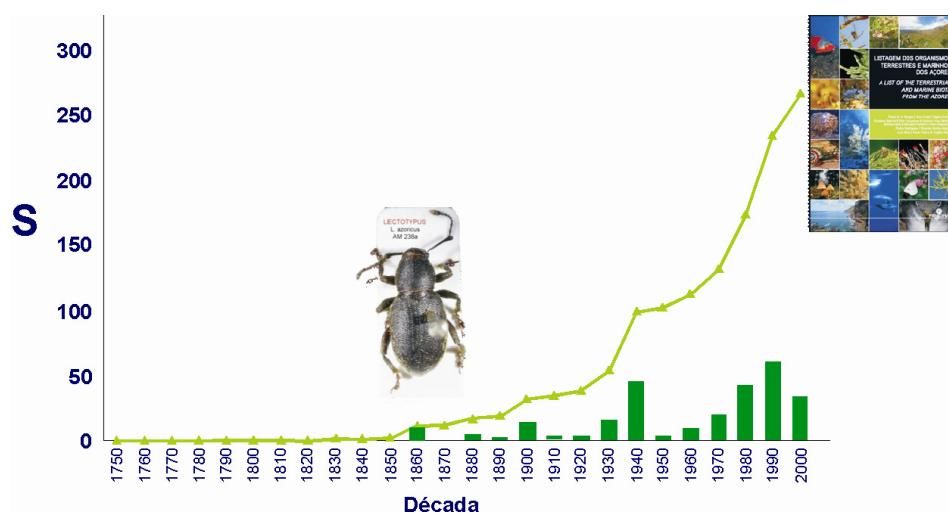


Figura 5. Curva acumulativa del descubrimiento de las especies y subespecies endémicas de artrópodos en las Azores. Los puntos se corresponden con la distribución acumulativa de taxones endémicos (S) basado en la década de su descripción científica. Las barras representan el número de taxones endémicos descritos en cada década. Datos basados en Borges *et al.*, 2010. Se muestra la fotografía de la primera especie endémica descrita para las Azores *Drouetius azoricus* (Drouët, 1859) (foto de A. Machado) así como de la portada del libro con el listado más reciente sobre los artrópodos terrestres de Azores (Borges *et al.*, 2010a).

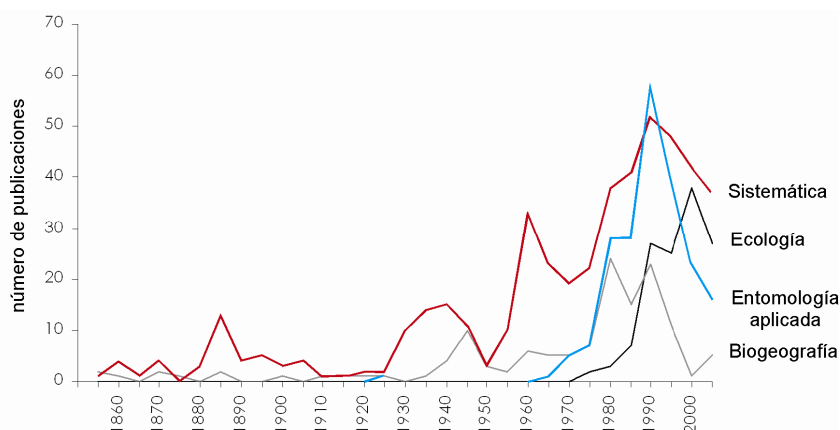


Figura 6. Número de estudios publicados sobre los artrópodos terrestres en el archipiélago de las Azores a través del tiempo, según se centren en: Sistemática, Ecología, Entomología Aplicada y Biogeografía (tomado de Gaspar *et al.*, 2008).

Lepidoptera del archipiélago (Carneiro, 1982; Carvalho, 1982, 1984, 1992; Guimarães, 1982; Sousa, 1982, 1985a, b, 1991, 1999; Meyer, 1991a, b; Vieira & Pintureau, 1991, 1993; Henderickx, 1995; Vieira, 1997, 2003, 2009; Carvalho *et al.*, 1999; Tennent & Sousa, 2003; Vieira *et al.*, 2003a; Karsholt & Vieira, 2005; Vieira & Karsholt, 2010).

Desde 1975 a 1990, se realizaron estudios autoecológicos centrados en plagas agrícolas y sus parásitos, tales como *Mythimna unipuncta* Haworth (Lepidoptera, Noctuidae) (Tavares, 1979; Vieira, 2000; Silva *et al.*, 2003; Vieira *et al.*, 2003b); *Popillia japonica* Newman (Coleoptera, Scarabaeidae) (Simões & Martins, 1985) y *Trichogramma* sp. (Hymenoptera, Trichogrammatidae) (Oliveira, 1987). No fue hasta 1990 cuando los estudios sobre la ecología de las comunidades de artrópodos comenzaron a desarrollarse en el archipiélago (por ejemplo Cruz De Boelpaepe, 1991; Braz, 1992; Garcia, 1992; Oliveira & Tavares, 1992; Borges, 1995) (Fig. 6).

El archipiélago de las Azores fue objetivo de menos expediciones científicas entomológicas o de entomólogos individuales que Madeira o las Islas Canarias. Sin embargo, recientemente se ha incrementado el interés en su fauna y flora. Esto, junto con el establecimiento de una universidad en las Azores, hace posible la proliferación de un gran conjunto de trabajos entomológicos, lo que se manifiesta en un incremento en el número de publicaciones sobre la biogeografía, ecología, entomología aplicada, bioespeleología y sistemática de los artrópodos de Azores (ver Vieira & Borges, 1993; Borges & Vieira, 1994).

El trabajo bioespeleológico comenzó en Azores en 1987 y 1989 con las primeras expediciones bioespeleológicas dirigidas por N.P. Ashmole (Universidad de Edimburgo) y P. Oromí (Universidad de La Laguna), financiada por la National Geographic Society, USA. Como consecuencia de estos estudios un total de 13 artrópodos troglóbios endémicos de las Azores fueron descritos en revistas científicas nacionales e internacionales. Este esfuerzo fue continuado por P.A.V. Borges y F. Pereira quienes organizaron algunas expediciones bioespeleológicas a varias islas, cuyo resultado fue la primera lista de la fauna cavernícola de

Azores en la *Encyclopaedia Biospeleologica* (Borges & Oromí, 2005) y la descripción de nuevas especies de artrópodos cavernícolas (por ejemplo Borges *et al.*, 2007; Borges & Wunderlich, 2008).

Un paso importante en el fomento del conocimiento de la fauna de artrópodos terrestres de las Azores fue la implementación del Proyecto *Biodiversidad de Artrópodos de la Laurisilva de las Azores* (*Biodiversity of arthropods from the laurisilva of the Azores*: BALA) en 1999. Este proyecto permitió el muestreo estandarizado de siete de las islas Azores, aquellas que todavía tenían fragmentos de bosque nativo (laurisilva) (ver Borges *et al.*, 2005a; Ribeiro *et al.*, 2005; Gaspar *et al.*, 2008). Varios expertos nacionales e internacionales visitaron las islas durante este Proyecto y muchos otros recibieron muestras de distintos grupos taxonómicos. El énfasis del proyecto se centró en inventariar la diversidad de artrópodos y proporcionó el descubrimiento y descripción de un considerable número de nuevas especies (Fig. 5), y datos valiosos sobre la distribución, abundancia y ecología de las especies. Siguiendo a este proyecto, el muestreo estandarizado fue también aplicado en otros tipos de hábitats y en las otras islas (por ejemplo, masas forestales exóticas y pastos) dando lugar a interesantes descubrimientos (Cardoso *et al.*, 2009a, 2010; Meijer *et al.*, 2011; Florencio *et al.*, 2013).

Un hito importante en el conocimiento de la biodiversidad de las Azores ha sido la reciente publicación de dos listados de la fauna y flora del archipiélago (Borges *et al.*, 2005b, 2010a). Otro recurso esencial es el Portal de Biodiversidad de las Azores (*Azorean Biodiversity Portal*, <http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/index.php?lang=en>). Es un medio único para la investigación fundamental en la sistemática, la biodiversidad, la gestión de la conservación y la educación. Para muchas especies proporciona fotos e información sistemática, y también ofrece una plataforma original para la investigación biogeográfica y macroecológica en las islas. Por vez primera es posible tener acceso a la distribución detallada de todas las plantas y especies animales cartografiadas en una cuadrícula de 500x500 m. Esta información está basada en las citas bibliográficas y en datos no publicados de varios muestreos recientes en el archipiélago. Junto con los datos de distribución, hay también información sobre la ecología de las especies y la conservación, y cuando es posible la especie está ilustrada. Una actualización más reciente de la base de datos de la biodiversidad de Azores está ahora disponible en línea: la base de datos ATLANTIS (<http://www.atlantis.angra.uac.pt/atlantis/common/index.jsf>) que también incluye la biota marina. El gobierno regional de Azores también proporciona información en línea sobre la biodiversidad del archipiélago, incluyendo artrópodos terrestres (<http://siaram.azores.gov.pt>).

Las colecciones entomológicas conteniendo ejemplares de artrópodos terrestres de las Azores pueden ser encontradas en varias instituciones europeas, tales como el Natural History Museum en Londres (Reino Unido), el Muséum National d'Histoire Naturelle en París (Francia), el Staatliches Museum für Tierkunde en Dresde (Alemania), el Zoological Museum of Lund University (Suecia), el Finnish Museum of Natural History en Helsinki (Finlandia) y la Universidad de La Laguna, Tenerife, Islas Canarias (España). En las Azores hay tres colecciones entomológicas importantes: 1) la colección entomológica Dalberto Pombo en la Universidade dos Açores (isla Terceira) acoge muchos especímenes de artrópodos terrestres, particularmente insectos y arañas; 2) la colección entomológica perteneciente al proyecto *E.D.E.N. Azorean Habitats* (Environmental Defense of Endangered Natural Azorean Habitats - <http://www.eden-azores.com>) acogida en la Universidade dos Açores, in Ponta Delgada (São Miguel); 3) y la colección entomológica del Museu Carlos Machado in Ponta Delgada que incluye muchos artrópodos terrestres depositados por naturalistas de Azores (por ejemplo, Arruda Furtado, Ernesto do Canto, Carlos Machado, Afonso Chaves), además de los resultados de las recolecciones realizadas en el archipiélago por varios especialistas internacionales de diferentes grupos (ver Constância, 1994; Cabral, 2003); la colección tiene varios especímenes de insectos con elevado valor científico e histórico, particularmente Coleoptera, Lepidoptera, Odonata y Orthoptera (por ejemplo, Méquignon, 1942b; Vieira & Constância, 2002; Cordero-Rivera *et al.*, 2005).

3. La biodiversidad de los artrópodos terrestres

En la última década dos listados de artrópodos terrestres del archipiélago de las Azores han sido publicadas (Borges *et al.*, 2005b, 2010a). Esos listados han sido posibles gracias a la colaboración de muchos expertos taxonómicos, y provienen de una búsqueda a través de la bibliografía e incluyen también información no publicada.

El archipiélago de las Azores tiene 2.332 especies y subespecies de artrópodos terrestres (Borges *et al.*, 2010a, 2013a; Crespo *et al.*, 2013, 2014 y datos no publicados). Es interesante considerar que en el estado de colonización de los artrópodos terrestres de Azores, un gran porcentaje de los taxones existentes en el archipiélago son introducidos (42%) y solamente un 12% son endémicos, mientras que no hay suficiente información para asignar su estatus al 11% de los taxones (Fig. 7).

São Miguel, la mayor y más poblada de las islas, es la que presenta más especies y subespecies de artrópodos (1.597), seguida de Terceira (1.235), mientras que Corvo sólo tiene 263 (Tabla I; Fig. 8). Comparando el número de especies introducidas por isla, São Miguel y Terceira son las que presentan más especies introducidas (Fig. 8). No obstante, si consideramos la proporción de especies introducidas en cada isla, los valores son muy similares, variando entre el 38% (Corvo) y el 47% (Santa María y Graciosa).

En Azores los grupos (órdenes) de artrópodos terrestres más ricos en taxones son Coleoptera, Diptera y Hemiptera (Fig. 9). Esto está en general de acuerdo con lo que ocurre en términos de biodiversidad mundial, con excepción de los Hymenoptera, un orden globalmente diverso (comparable con los Diptera), pero pobremente representados en las Azores. Sin embargo, esta diferencia puede reflejar únicamente que este grupo ha sido menos estudiado taxonómicamente en el archipiélago (Borges *et al.*, 2005b, 2010a; Lobo & Borges, 2010).

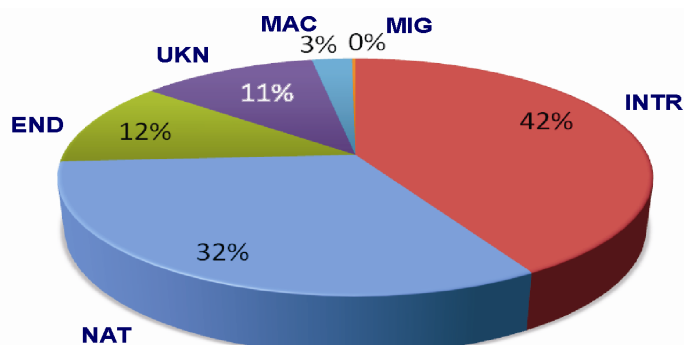
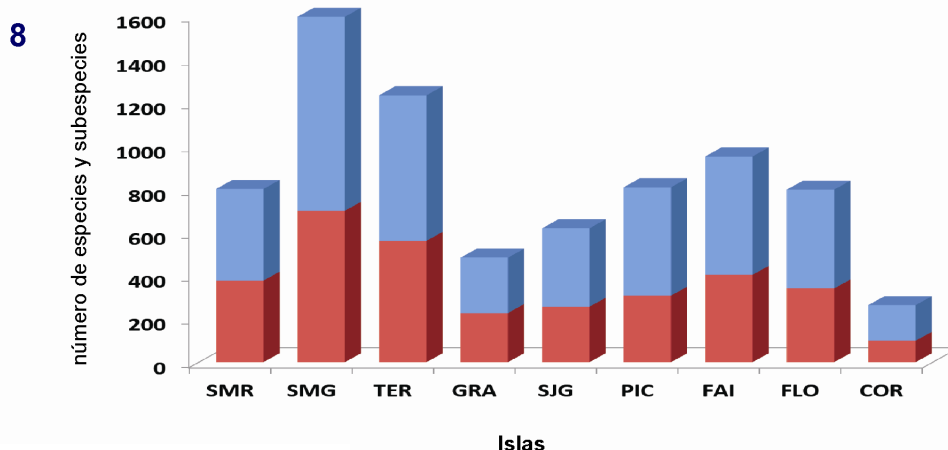


Figura 7. Porcentaje de especies y subespecies de las islas Azores según su estado de colonización. INTR – introducido, NAT – native no endémico, END – endémico, MAC – Macaronésico, MIG- Migratorio, UKN – desconocido.

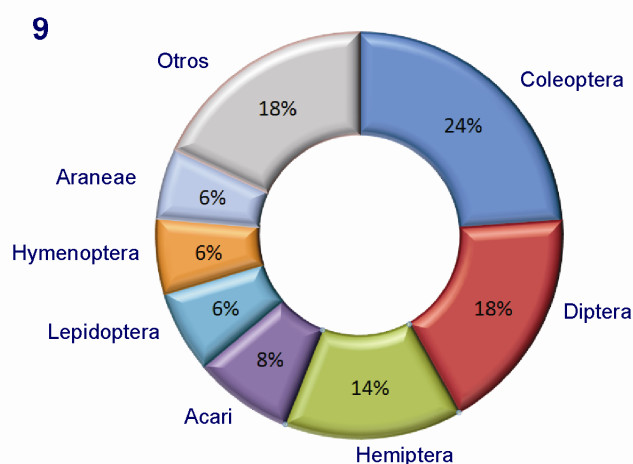
Tabla I. Número de taxones de artrópodos terrestres de diferentes grupos taxonómicos en cada una de las islas Azores y en el conjunto del archipiélago (Global). El número total de taxones de artrópodos terrestres es presentado en la parte inferior. En algunos casos concretos, los taxones han sido citados del archipiélago de las Azores sin indicación de la isla donde se realizó su recolección (AZ). SMR – Santa Maria, SMG – São Miguel, TER – Terceira, FAI – Faial, PIC – Pico, SJG – São Jorge, GRA – Graciosa, FLO – Flores y COR – Corvo.

Clase/Orden	SMR	SMG	TER	FAI	PIC	SJG	GRA	FLO	COR	AZ	Global
Arachnida	118	202	200	137	121	82	81	96	33	5	327
Acari: Astigmata	–	10	10	8	4	4	–	4	–	–	16
Acari: Ixodida	2	6	8	1	5	–	–	1	–	1	11
Acari: Mesostigmata	–	15	4	9	5	1	–	2	–	1	24
Acari: Oribatida	36	56	60	33	23	8	21	14	–	3	113
Acari: Prostigmata	–	10	14	8	7	3	–	1	–	–	19
Araneae	76	97	97	73	71	61	55	69	31	–	131
Opiliones	1	3	2	2	2	1	1	2	–	–	3
Pseudoscorpiones	3	5	5	3	4	4	4	3	2	–	10
Malacostraca	18	34	19	28	21	2	9	15	3	1	47
Maxillopoda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	20	20
Ostracoda	–	–	–	–	–	–	–	–	–	14	14
Chilopoda	7	11	10	7	8	4	7	5	4	1	14
Diplopoda	15	21	12	12	11	7	7	12	6	–	22
Paupoda	–	–	–	–	–	–	–	1	–	–	1
Symphyla	3	1	1	1	2	–	–	2	1	–	3
Collembola	20	79	26	34	31	13	6	24	1	–	95
Diplura	2	1	1	2	1	1	–	–	–	–	3
Protura	–	1	–	–	–	–	–	1	–	–	2
Insecta	620	1.247	966	732	616	513	372	644	215	54	1.773
Blattodea	4	6	4	3	2	2	1	2	1	1	7
Coleoptera	290	355	314	250	188	149	147	200	42	5	556
Dermaptera	3	5	4	4	3	4	4	3	2	–	5
Diptera	40	339	217	181	148	170	59	190	55	12	419
Ephemeroptera	1	1	1	1	1	1	1	–	–	–	1
Hemiptera	112	241	168	104	80	61	54	132	39	21	330
Hymenoptera	17	72	57	38	38	15	9	17	9	11	140
Isoptera	1	2	3	3	–	1	–	–	–	–	4
Lepidoptera	68	112	108	79	96	63	64	66	50	–	151
Microcoryphia	2	2	2	2	4	2	1	1	1	–	4
Neuroptera	4	7	7	6	6	5	3	4	–	–	7
Odonata	4	4	4	4	4	4	2	4	4	–	4
Orthoptera	11	14	8	7	7	2	3	3	4	–	16
Phasmatodea	1	2	1	2	–	–	–	–	–	–	2
Phthiraptera	10	2	–	3	2	–	8	–	–	3	19
Psocoptera	16	33	18	12	9	8	8	8	6	–	36
Siphonaptera	5	12	10	2	1	2	2	5	–	–	15
Strepsiptera	–	–	1	–	–	–	–	–	–	–	1
Thysanoptera	28	32	34	27	22	22	6	5	–	–	49
Trichoptera	–	3	2	3	3	2	–	3	2	1	4
Zygentoma	3	3	3	1	2	–	–	1	–	–	3
Total artrópodos terrestres	803	1.597	1.235	953	811	622	482	800	263	106	2.332

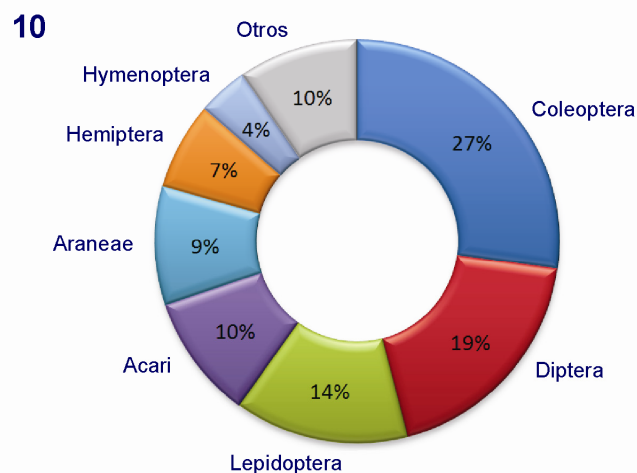


▲ **Figura 8.** Número de especies y subespecies en cada isla del archipiélago de las Azores (en azul) resaltando el número de taxones exóticos (en rojo). SMR – Santa María, SMG – São Miguel, TER – Terceira, GRA – Graciosa, SJG – São Jorge, PIC – Pico, FAI – Faial, FLO – Flores y COR – Corvo.

► **Figura 9.** Proporción de especies y subespecies de los grupos de artrópodos terrestres más ricos en taxones en el archipiélago de las Azores.



► **Figura 10.** Porcentaje de especies endémicas y subespecies de los grupos más diversos de artrópodos terrestres en las Azores.



Cuando consideramos únicamente las especies endémicas el escenario es ligeramente diferente, ya que en las Azores los órdenes con más taxones (especies y subespecies) endémicos son los Coleoptera y Diptera, representado respectivamente el 27% y 19% de los taxones endémicos, seguidos por los Lepidoptera que dan cuenta del 14% de las especies endémicas, mientras que los Hemiptera representan únicamente el 4% (Fig. 10). Estos resultados pueden depender de un cierto sesgo taxonómico; en las Azores hay algunos expertos en Coleoptera, Araneae y Lepidoptera que han hecho un gran esfuerzo durante las últimas décadas en el estudio de especímenes de varias islas, mientras que otros grupos, como Diptera e Hymenoptera, no presentan expertos disponibles (Lobo & Borges, 2010).

El número de taxones endémicos de las Azores es bajo (menos de 300), y el descubrimiento de nuevas especies comenzó relativamente tarde (en 1859) (Fig. 5) si lo comparamos con otros archipiélagos macaronésicos (Lobo & Borges, 2010). El hecho de que las Azores sean relativamente pobres en términos de especies puede ser parcialmente explicado por la falta de conocimiento en la composición faunística de muchos grupos de insectos (Borges, 1992; Lobo & Borges, 2010); aunque este déficit particular ha sido abordado en las últimas décadas, todavía se está trabajando en solucionarlo. Factores intrínsecos, tales como la juventud geológica de las islas, la gran distancia a las posibles fuentes de colonizadores, la homogeneidad ambiental y la pequeña superficie del archipiélago desempeñan un papel principal en la baja diversidad

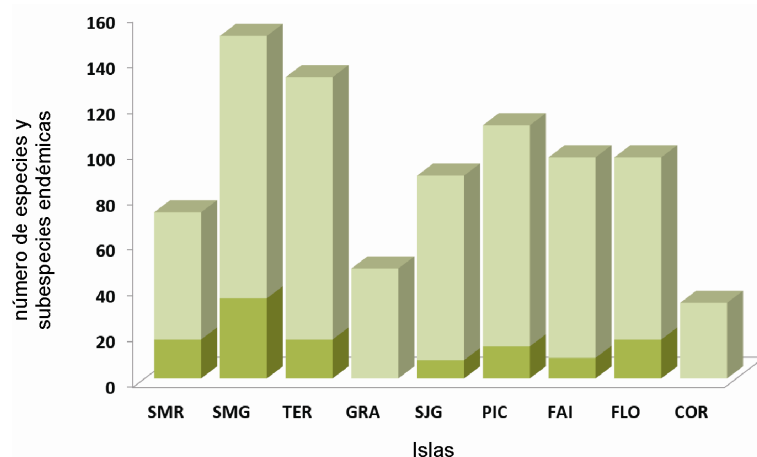


Figura 11. Número de especies endémicas y subespecies de artrópodos terrestres por isla en el archipiélago de las Azores, destacando (en verde oscuro) los endemismos exclusivos de una isla. SMR – Santa Maria, SMG – São Miguel, TER – Terceira, GRA – Graciosa, SJG – São Jorge, PIC – Pico, FAI – Faial, FLO – Flores y COR – Corvo.

observada en las Azores (Borges & Hortal, 2009; Triantis *et al.*, 2012). Además, las perturbaciones humanas mediadas por la destrucción del hábitat natural y la introducción de especies exóticas e invasoras ciertamente han representado un papel en el empobrecimiento de las faunas isleñas en este archipiélago.

La mayor isla, São Miguel, es la que presenta más taxones endémicos (150), seguida por Terceira con 132, mientras que en Corvo solamente se han encontrado tres (Fig. 11). En términos de endemismos de una única isla (es decir, taxones que solamente se encuentran en una de las islas) el escenario es un poco diferente, con São Miguel teniendo igualmente el mayor número, seguido por Santa Maria y Terceira (Fig. 11). Ni Corvo ni Graciosa presentan taxones exclusivamente endémicos; lo que podría reflejar el hecho de que todos los fragmentos de bosque nativos hayan sido destruidos en esas islas y sus especies exclusivas ya se hayan extinguido.

Las Azores presentan un bajo número de taxones endémicos cuando los comparamos con otros archipiélagos oceánicos. Además, cuando consideramos la diversificación que ocurrió en esas islas, resulta también muy baja y únicamente 18 géneros tienen tres o más taxones endémicos, representando el 30% de todos los endemismos, mientras los géneros con una única especie endémica representan el 49% (134 especies). En este contexto los Coleoptera representan el grupo con mayor número de eventos de diversificación, incluyendo cinco de los géneros con más especies (Fig. 12). La baja diversificación en las Azores es probablemente debido al origen reciente del archipiélago (una gran proporción de la superficie de las islas tiene menos de un millón de años, incluso en las islas más antiguas como São Miguel y Terceira) y su mayor aislamiento de las fuentes de colonizadores, entre otros factores (por ejemplo, Borges & Hortal, 2009; Triantis *et al.*, 2012).

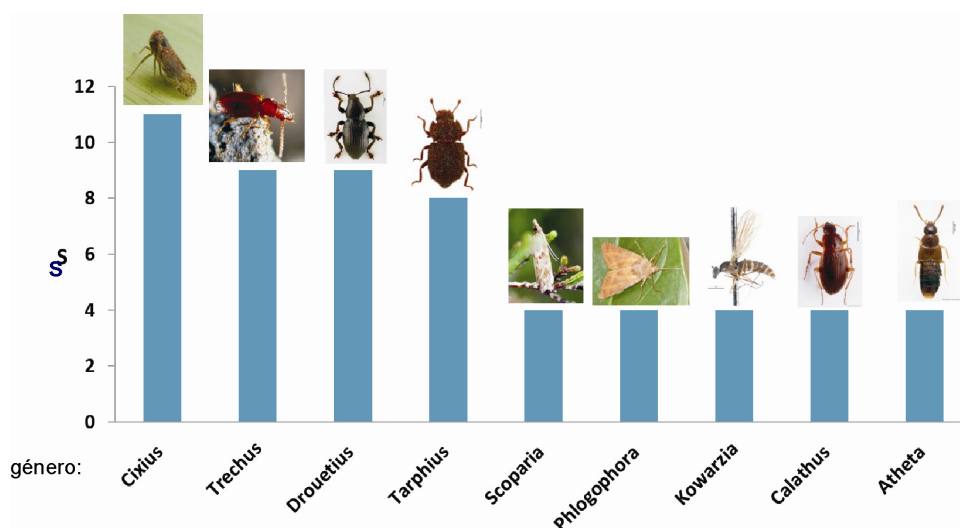


Figura 12. Número de especies y subespecies endémicas de los géneros más diversos de artrópodos terrestres en las Azores (Fotos por Carla Rego, Paulo A.V. Borges, Javier Torrent, Enésima Mendonça y Virgílio Vieira).

La desarmonía taxonómica es una característica común de las islas oceánicas, es decir, la ausencia de especie perteneciendo a algunos grupos taxonómicos que están presentes en el continente más cercano. Es el resultado de cómo los diferentes colonizadores potenciales son afectados por los obstáculos para alcanzar las islas o de la ausencia de hábitats adecuados cuando llegan. En las Azores faltan varios grupos de artrópodos terrestres, pese a ser comunes en el continente más próximo. Por ejemplo, los órdenes Embioptera y Mantodea están completamente ausentes (Borges *et al.*, 2010a); faltan también muchas familias de insectos acuáticos y la familia Tenebrionidae (Coleoptera) está pobremente representada; y además las especies nativas de arañas se encuentran concentradas en unas pocas familias (Borges & Wunderlich, 2008).



Lámina I. Especies endémicas de artrópodos terrestres de las Azores. **a)** *Argyresthia atlanticella*, **b)** *Turinyphia cavernicola*, **c)** *Drouetius borguesi borguesi*, **d)** *Savigniorhipis acoreensis*, **e)** *Ascotis fortunata azorica*, **f)** *Trechus terceiranus*. Fotografías: a, b, e: Pedro Cardoso; c: Javier Torrent; d, f: Paulo A.V. Borges.

Una evaluación de las peores especies invasoras de Macaronesia ha sido recientemente publicada (Silva *et al.*, 2008). Varias de esas especies han sido citadas de las Azores, principalmente el milpiés *Ommatoiulus moreletii*, las cochinillas de la humedad *Armadillidium vulgare* y *Eluma purpurascens*, la araña *Dysdera crocata* y las hormigas *Paratrechina longicornis* y *Linepithema humile*. Sin embargo, con la excepción de alguna evaluación del impacto potencial de *Dysdera crocata* en las *Dysdera* sp. endémicas extintas (Cardoso *et al.*, 2010), hay todavía poca información en los impactos de esas especies en las fauna nativa y los procesos ecosistémicos. En los ambientes urbanos se conocen cuatro especies de termitas invasoras (*Cryptotermes brevis*, *Kaloterms flavicollis*, *Reticulitermes flavipes* y *R. grassei*), existiendo trabajos sobre su importancia económica y biología (por ejemplo, Ferreira *et al.*, 2013; Borges *et al.*, 2014a; Guerreiro *et al.*, 2014).

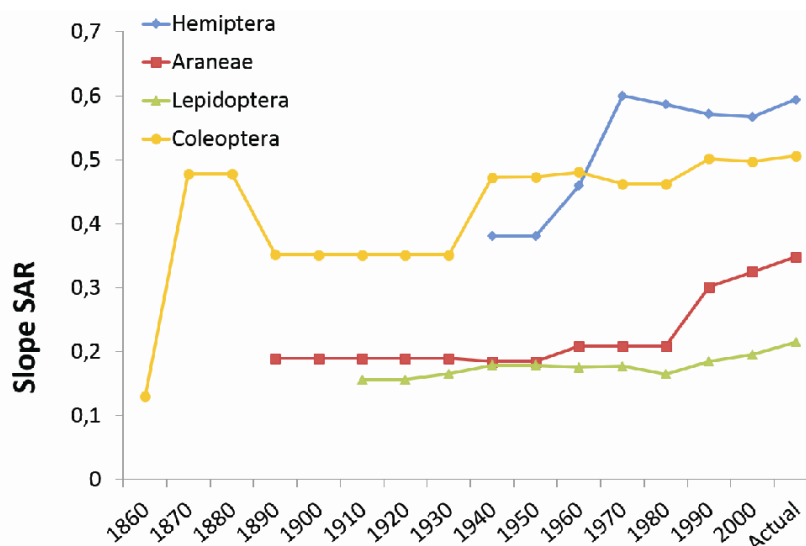


Figura 13. Variación en cada década de la pendiente en la relación especies-superficie (SAR, usando el modelo log-log) para los Araneae, Hemiptera, Coleoptera y Lepidoptera de Azores.

4. Perspectivas y desafíos para el conocimiento y conservación de los artrópodos terrestres

La biodiversidad de las Azores han sido estudiada durante más de un siglo; sin embargo, todavía no conocemos el número real de especies presentes en el archipiélago (Borges *et al.*, 2010b; Lobo & Borges, 2010). El conocimiento incompleto de la diversidad taxonómica de una cierta área, también llamado el déficit “*lineano*”, es una limitación severa para la comprensión y conservación de las faunas de artrópodos (Brown & Lomolino, 1998; ver también Cardoso *et al.*, 2011). El gobierno de las Islas Canarias, con el objetivo de solucionar este problema en la Macaronesia, coordinó un proyecto para actualizar el conocimiento taxonómico y cartografiar la biodiversidad de las islas macaronésicas (ver Izquierdo *et al.*, 2001). Como resultado se publicaron en la última década listados de la fauna y flora de Azores, Madeira, Islas Canarias y Cabo Verde, con actualizaciones recientes para las Azores y Canarias (Izquierdo *et al.*, 2004; Arechavaleta *et al.*, 2005, 2010; Borges *et al.*, 2005b, 2008, 2010a).

El hecho de que algunos grupos taxonómicos han sido investigados sistemáticamente durante las últimas décadas utilizando técnicas y metodologías diferentes, junto con el acceso a expertos taxonómicos, nos lleva a especular, por ejemplo, que la fauna de Azores de Araneae, Coleoptera y Lepidoptera está bastante bien conocida. Sin embargo, incluso de esos bien estudiados grupos todavía se están encontrando nuevas especies en el archipiélago (Crespo *et al.*, 2013, 2014) y otras esperan su descripción (por ejemplo, los coleópteros *Tarphius* spp.: Borges *et al.*, no publicado).

Recientemente Lobo & Borges (2010) proporcionaron una estima del número de taxones de artrópodos terrestres en las Azores. Esos autores, basándose en la forma de la curva de acumulación del número de especies en función del año de descripción, mostraron que el conocimiento taxonómico actual está lejos de estar completo. En las Azores el número de endemismos está por debajo del número real de especies, y un esfuerzo taxonómico adicional es necesario para proporcionar una estima fiable de la biodiversidad de artrópodos. Esto es extremadamente importante en términos de conservación debido a que muchos fragmentos del bosque nativo de Azores se encuentran amenazados por las especies invasoras y las actividades humanas (Gaspar *et al.*, 2011), y especies desconocidas podrían desaparecer antes de ser descubiertas (Talavera *et al.*, 2015). Muchas especies (incluyendo las endémicas) fueron descubiertas en las últimas décadas, después de implementar un trabajo de campo más intenso, y el uso de muestreos estandarizados, como en el caso de los doseles forestales y los hábitats subterráneos (Ribeiro *et al.*, 2005; Borges *et al.*, 2007; Borges & Wunderlich, 2008). Un grupo de artrópodos endémicos especialmente bien estudiados en el archipiélago son las especies adaptadas a cavidades. Los veinte artrópodos endémicos de Azores cavernícolas obligatorios (troglóbiontes) se encuentran principalmente en las islas de Pico, Terceira, São Jorge y São Miguel (Borges & Oromí, 2005; Borges *et al.*, 2012).

Otra potencial fuente de sesgo en el inventario de especies de las Azores podría ser la heterogeneidad en el conocimiento entre islas. Investigando la base de datos ATLANTIS (<http://www.atlantis.angra.uac.pt/atlantis/common/index.jsf>) creamos los listados por década para Araneae, Hemiptera, Coleoptera y Lepidoptera (los cuatro grupos que están mejor conocidos taxonómicamente) en las nueve islas, y realizamos curvas de especies-superficie para cada taxón por década usando modelos logaritmo-logaritmo. El resultado de este ejercicio se resume en la Fig. 13, y muestra claramente que sólo en los Lepidoptera existe una estabilidad en los inventarios de especies entre islas. Para los Coleoptera desde 1990 hay una cierta estabilidad en la pendiente, pero para las arañas no se observa una estabilidad clara, debido a los recientes trabajos taxonómicos y faunísticos de este grupo de artrópodos (Borges & Wunderlich, 2008; Crespo *et al.*, 2013, 2014).

Otra fuente de cambios continuos en el inventario de especies es la detección de introducciones de artrópodos en las islas, un problema que es crítico para las Azores. Recientemente Borges *et al.* (2013a)

listaron 23 especies de arañas e insectos exóticas ampliamente distribuidas que han sido citadas por vez primera en los últimos años de las islas Azores, pero otras muchas especies, incluyendo varias de las invasoras, ya están presente en este archipiélago (Silva *et al.*, 2008).

Los avances recientes en sistemática molecular y clásica permitieron la revisión de muchos grupos taxonómicos, llevando a la creación de nuevas sinonimias y a la descripción de nuevas especies. Consecuentemente, la lista actual de especies es ahora más estable para algunos grupos. Sin embargo, pese al gran conocimiento que ahora poseemos sobre la fauna de artrópodos terrestre de las Azores, todavía quedan grupos sin conocimiento básico (Borges *et al.*, 2010b; Lobo & Borges, 2010). Por ejemplo, los Hymenoptera y Diptera, dos de los órdenes de insectos más ricos en especies a nivel mundial, son todavía pobremente conocidos en las Azores. Esta laguna se intenta subsanar actualmente por los investigadores del Grupo de Biodiversidad de las Azores mediante muestreos ecológicos centrados en estos grupos, así como incrementando los esfuerzos de identificación. Así, se espera que el conocimiento en la diversidad de estos grupos taxonómicos se incremente considerablemente en un futuro próximo.

La biodiversidad del archipiélago de las Azores encara varias amenazas, siendo especialmente importante entre ellas la fragmentación de los hábitats, sufriendo estas islas una deforestación drástica desde que comenzó la colonización humana en el siglo XV (Silveira, 2013). También la pérdida antropogénica del hábitat ha causado una extinción que todavía no ha sido posible valorar (Triantis *et al.*, 2010). Un reciente estudio paleoecológico en las islas de Flores y Pico demostró que hubo cambios persistentes y ampliamente distribuidos en la vegetación de las islas durante los últimos 600 años de ocupación humana, los cuales sobrepasan los impactos de los cambios climáticos del Pleistoceno (Connor *et al.*, 2012). Una de sus consecuencias fue la extinción de varias especies, ahora sólo conocidas por sus fósiles (Rando *et al.*, 2013; datos no publicados). Otra amenaza muy importante es la expansión de algunas plantas invasoras que están actualmente ocupando grandes áreas de bosque nativo, cambiando los ecosistemas nativos con impactos todavía desconocidos sobre los procesos ecosistémicos en el suelo y en la biota nativa.

Un componente importante en la conservación de la naturaleza es el incremento del interés del público y los políticos en esta temática. La conservación de los artrópodos sufre varios impedimentos (Cardoso *et al.*, 2011) que incluyen un “dilema público”, esto es, el público general no es consciente de los invertebrados y sus servicios ecológicos, y un “dilema político”, es decir, a los políticos e interesados no les importa en su mayoría los problemas de conservación de los invertebrados.

Varias iniciativas han contribuido a incrementar la conciencia pública sobre la conservación de los invertebrados de Azores, siendo el mejor ejemplo el Portal de Biodiversidad de las Azores (Borges *et al.*, 2010c; ver sección 2 de este capítulo) con más de 2000 visitas diarias. Otras páginas web relevantes dirigidas por expertos de Azores son:

- Azorean Biodiversity Gallery (Galería de Biodiversidad de las Azores: <http://galeria.azoresbiportal.angra.uac.pt>)
- ATLANTIS database (Base de datos Atlantis: <http://www.atlantis.angra.uac.pt/atlantis/common/index.jsf>)
- Azorean Spiders (Arañas de Azores: <http://www.jorgenlissner.dk/azoreanspiders.aspx>)
- Termites from the Azores (Termitas de las Azores: <http://sostermitas.angra.uac.pt>)
- E.D.E.N – Azores Habitats (E.D.E.N. – Hábitats de Azores: <http://www.eden-azores.com/>)

La página de Facebook “Chama-lhe Nomes” (“Ponles nombre”) (<https://www.facebook.com/Chama-lhe.Nomes>), un proyecto liderado por Isabel R. Amorim, desafía a los cibernautas a ponerles nombres comunes creativos a los insectos endémicos, incrementando el interés sobre la biodiversidad única del archipiélago. También la exhibición callejera “Açorianos há milhões de anos” (“Azorianos desde hace millones de años”) dirigida por Isabel R. Amorim, Ana Moura Arroz y Rosalina Gabriel, consistió en 12 grandes paneles con macrofotografías de alta resolución de especies endémicas de artrópodos, que fueron colocados en las paredes de varios edificios en Angra do Heroísmo, una Ciudad Patrimonio de la Humanidad, con el fin de familiarizar a los azorianos con su Patrimonio Natural único (para más información ver <http://cita.angra.uac.pt/ficheiros/noticias/1364834635.pdf>; Fig. 14).

Otro ejemplo reciente de divulgación es la exposición “Insetos: vida nos Açores”, desarrollada por miembros del Grupo de Biodiversidad de las Azores (Clara Gaspar, Carla Rego, Paulo Borges y Pedro Cardoso) y alojada en Centro Científico “Observatório do Ambiente dos Açores” de Angra do Heroísmo. En los últimos dos años, la exposición ha sido mostrada en la mayoría de los Centros de Interpretación de la Naturaleza (ver <http://siaram.azores.gov.pt/centros-interpretacao/intro.html>).

El compromiso para implicar a la gente de Azores en el esfuerzo de conservación fue también dirigido a través de publicaciones. Así, en los últimos años se han publicado varios libros y artículos sobre la biodiversidad de las Azores o sobre grupos concretos de artrópodos (escarabajos, arañas y artrópodos cavernícolas) con el objetivo de valorizar y hacer pública la singularidad del Patrimonio Natural de las Azores (por ejemplo Borges & Gabriel, 2009b; Cardoso *et al.*, 2009b; Amorim *et al.*, 2013, 2015; Borges *et al.*, 2013b, 2014b).

Todas esas iniciativas contribuyen a incrementar el interés público por la conservación de la naturaleza y promueven la comprensión de porqué la biodiversidad de los artrópodos debería ser valorada y protegida en las Azores. Se ha hecho también un gran esfuerzo para involucrar a los gestores políticos, tales como el Gobierno Regional de Azores y los Parques Naturales de Azores, y convencerlos de que incluyeran especies de artrópodos como prioridades en los planes de conservación para el archipiélago. Como resultado, las especies de artrópodos que fueron incluidas en las TOP100 especies de gestión prioritaria



Figura 14. Exposición “Açorianos há milhões de anos”: grandes paneles exteriores en las paredes de edificios en Angra do Heroísmo mostrando retratos en alta resolución de insectos endémicos de las Azores (fotos de Javier Torrent y Paulo A.V. Borges).

para las Azores, teniendo en cuenta tanto su prioridad de protección como lo factible de su gestión (Martín *et al.*, 2008, 2010), han sido adoptadas por el Gobierno Regional de las Azores en la nueva ley para la conservación de la biodiversidad (Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A, de 2 de Abril).

En el TOP100 de las especies con prioridad de conservación para el archipiélago de las Azores se incluyen 24 artrópodos, 11 de los cuales están incluidos también en el TOP100 de Macaronesia (Cardoso *et al.*, 2008; Martín *et al.*, 2008). Además, 50% de los taxones prioritarios para las Azores son especies cavernícolas asociadas con tubos volcánicos y lava. Actualmente, las cavidades de las Azores cuya protección fue considerada como prioritaria, según la diversidad de las especies de artrópodos endémicos troglobios y en su geodiversidad (Borges *et al.*, 2012), están también siendo consideradas para su inclusión en las leyes de conservación de la biodiversidad (Decreto Legislativo Regional n.º 15/2012/A).

En Portugal, las primeras áreas protegidas en ser establecidas basándose en información recogida sobre especies endémicas de artrópodos terrestres se encuentran en las islas de Terceira y Santa Maria (Borges *et al.*, 2011). El área protegida de Pico Alto, en Santa Maria, fue seleccionada por la presencia de especies únicas y alta riqueza de especies, esto es, sobre 57 especies endémicas de artrópodos incluyendo los amenazados *Tarphius pomboi*, *T. serranoi*, *T. depressus* y *T. rufonodulosus*. Este área protegida acoge el único fragmento de bosque nativo que queda en Santa Maria (representando <0,25% de la superficie de bosques nativos en las Azores), y tiene una proporción extraordinariamente alta de endemismos, pudiéndose encontrar allí el 21% de los artrópodos endémicos de las Azores. Un pequeño fragmento de bosque exótico que es la única localidad conocida de una nueva especie de *Tarphius* (Borges *et al.*, datos no publicados) ha sido incluido en el Parque Natural de Terceira con el objetivo de garantizar la supervivencia de este endemismo críticamente amenazado.

Por tanto, los esfuerzos dirigidos al estudio, valoración y divulgación de la biodiversidad de artrópodos ayudaron a asegurar su conservación y tienen sus efectos en términos de políticas de conservación locales. Pero, ¿qué puede hacerse a nivel nacional e internacional para canalizar recursos hacia la conservación de artrópodos en el archipiélago?

Los recursos asignados a la conservación están parcialmente definidos por la evaluación de estado de conservación de la especie. Por eso se necesita una información más detallada sobre la distribución de las especies, sus tendencias poblacionales y las posibles amenazas a su conservación. Los esfuerzos hechos

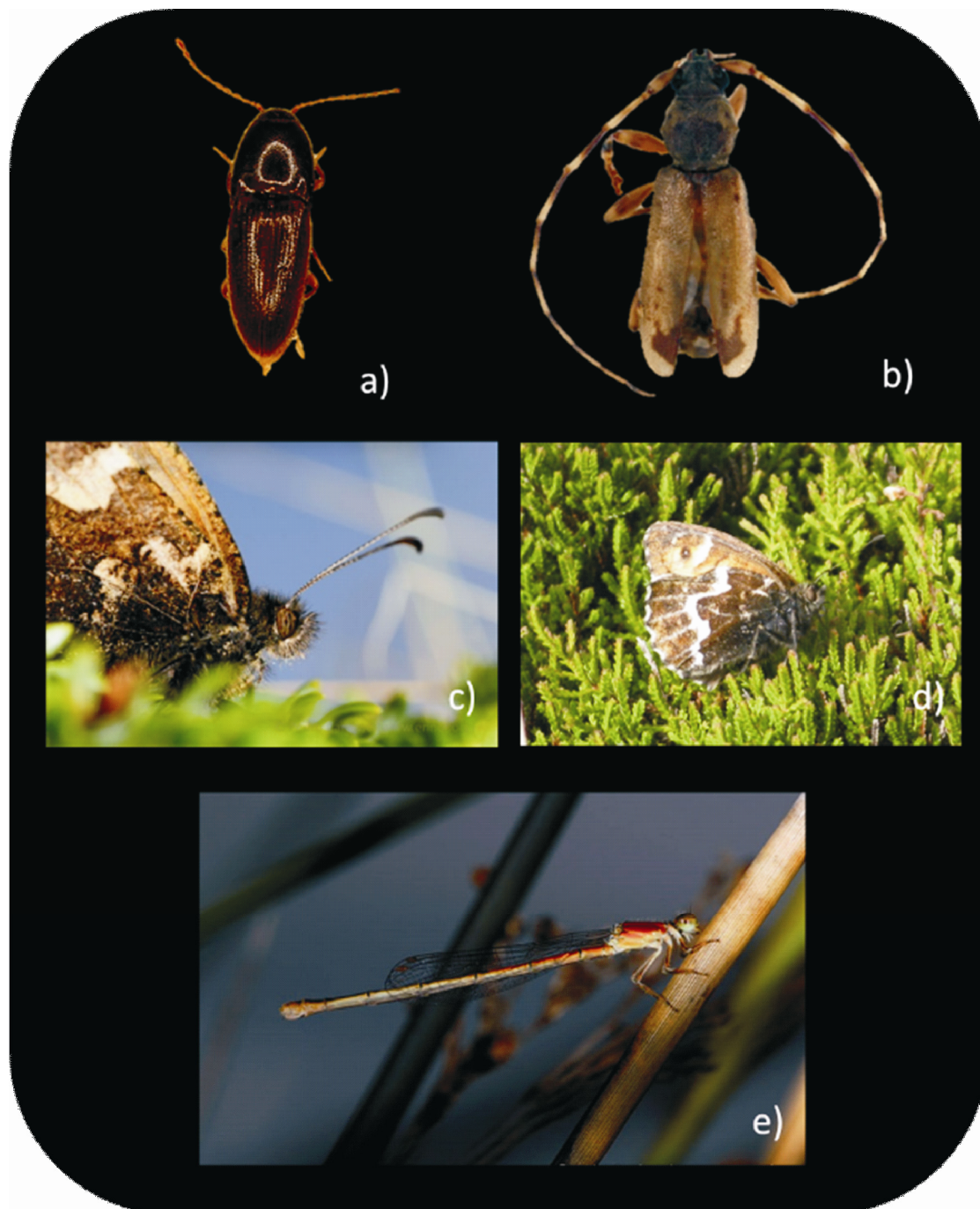


Lámina II. Especies de Azores evaluadas en las listas rojas de la IUCN. a) *Alestrus dolosus*, b) *Crotchella brachyptera*, c) *Hipparchia azorina*, d) *Hipparchia miguelensis*, e) *Ischnura hastata*. Fotografías: a, b: Enésima Mendonça; c, e: Pedro Cardoso; d: Virgílio Vieira.

en la Unión Europea para fijar las prioridades de conservación para los artrópodos terrestres están basados en el conocimiento de la biodiversidad de artrópodos en el Norte y Centro de Europa, de donde se dispone de mucha más información, incluyendo datos históricos. Como resultado, algunas de las especies protegidas bajo la Directiva Hábitats son especies que en Portugal son relativamente comunes, mientras que los endemismos portugueses con distribuciones restringidas (como ocurre en las islas) no son considerados. Esto no ocurre con las listas rojas de la IUCN, donde colaboraron expertos nacionales e internacional en la elaboración de las listas rojas europeas de coleópteros saproxílicos, mariposas y libélulas (Kalkman *et al.*, 2010; Nieto & Alexander, 2010; Van Swaay *et al.*, 2010).

Cinco especies endémicas de las Azores están ya evaluadas en la Lista Roja de la IUCN (Lámina 2): dos escarabajos: *Alestrus dolosus* con el estatus de Datos Insuficientes (DD) y tendencia poblacional desconocida y *Crotchella brachyptera* considerada como En Peligro (EN) con tendencias poblacionales desconocidas; dos mariposas: *Hipparchia azorina* e *H. miguelensis* consideradas como Preocupación Menor (LC) pero con tendencias poblacionales descendentes; y una abeja: *Hylaeus azorae* considerados sus Datos Insuficientes (DD) puesto que únicamente se conoce un macho de la isla de Pico (Warneke 1992; IUCN 2014).

Especies no endémicas están también incluidas en las listas rojas europeas de la IUCN, como *Ischnura hastata*, considerada Vulnerable (VU) con tendencias poblacionales descendentes en las Azores (Kalkman *et al.*, 2010). Las poblaciones de Azores de esta especie son extremadamente importantes, ya que son las únicas poblaciones conocidas partenogenéticas del orden Odonata en el mundo (Cordero-Rivera *et al.*, 2005; Sherratt & Beatty, 2005; Lorenzo-Carballa *et al.*, 2009, 2010; Weihrach, 2011). Otras especies de Odonata presentes en las Azores han sido evaluadas en la lista roja de la IUCN, pero son consideradas como Preocupación Menor (LC) y con tendencias poblacionales estables (IUCN 2014).

Un paso importante en incrementar el interés internacional por la diversidad de artrópodos del archipiélago es el hecho de que las arañas de las Azores están actualmente siendo evaluadas por el recientemente creado grupo de especialistas de la IUCN -"Spider & Scorpion Specialist Group" – SSSG (Grupo de Especialistas en Arañas y Escorpiones), y otro grupo será propuesto pronto, el Grupo de Especialistas de las Islas del Atlántico Central de la IUCN (*IUCN Mid Atlantic Island Specialist Group*), que evaluará todas las especies endémicas y raras de artrópodos de las Azores. Este tipo de iniciativas promoverán la visibilidad internacional de los artrópodos endémicos de Azores, y facilitarán la creación de líneas maestras para la legislación futura sobre la conservación de la biodiversidad en el archipiélago. Esta información es también crucial para obtener financiación nacional e internacional para la conservación de los artrópodos en las Azores.

5. Agradecimiento

Los autores desean agradecer a todos los taxónomos y otros colegas que contribuyeron en el estudio de la biodiversidad de artrópodos en Azores. En particular, queremos también agradecer a Clara Gaspar y Enésima Mendonça por los mapas proporcionados, Pedro Cardoso, Enésima Mendonça y Javier Torrent por las fotografías cedidas. Datos adicionales han sido obtenidos del proyecto "Mapping coastal and marine biodiversity of the Azores" (Ref: M2.1.2/I/027/2011). CR y MB han recibido becas postdoctorales FCT - SFRH/BPD/91357/2012 y FCT - SFRH/BPD/86215/2012, respectivamente, de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT).

5. Referencias

- AMORIM, I.R., F. PEREIRA, R. GABRIEL & P.A.V. BORGES 2013. Bichos e outras criaturas das profundezas – habitats subterrâneos dos Açores. *Pingo de Lava*, **37**: 52-56.
<http://cita.angra.uac.pt/ficheiros/publicacoes/1401127096.pdf>
- AMORIM, I.R., P. OROMÍ, A.R.M. SERRANO, B.C. EMERSON & P.A.V. BORGES 2015. *Tarphius*: escarabajos entre el éxito evolutivo y la amenaza ecológica en las islas de la Macaronesia. *El Indiferente*. In press.
- ARECHAULETA, M., N. ZURITA, M.C. MARRERO & J.L. MARTÍN 2005. *Lista preliminar de especies silvestres de Cabo Verde (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Medio Ambiente e Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.
<http://www.gobiernodecanarias.org/opencmsweb/export/sites/medioambiente/piac/galerias/descargas/Documentos/Publicaciones/Publicaciones-LPESCaboVerde.pdf>
- ARECHAULETA, M., S. RODRÍGUEZ, N. ZURITA & A. GARCÍA (coord.) 2010. *Lista de especies silvestres de Canarias. Hongos, plantas y animales terrestres*. 2009. Gobierno de Canarias. 579 pp.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Lista_Especies_Silvestres_Canarias2010.pdf
- ARRUDA, L.M. 1994. Comentários e notas sobre obra científica de Arruda Furtado. Professor Germano da Fonseca Sacarrão. Lisboa, Museu Bocage, Pp. 353-376.
<http://www.arca.museus.ul.pt/ArcaSite/obj/pubsZoo/MNHNL-0001473-MB-DOC-web.PDF>
- ARRUDA, L.M. 2002. *Correspondência científica de Francisco de Arruda Furtado. Introdução, levantamento e estudo de Luís M. Arruda*. Ponta Delgada, Instituto Cultural de Ponta Delgada. 787 pp.
<http://www.iac-azores.org/biblioteca-virtual/arruda-furtado/Correspondencia-Cientifica-AF.pdf>
- BARROIS, T. 1896. Recherches sur la Faune des Eaux Douces des Açores. *Mémoires de la Société des Sciences de l'Agriculture et des Arts de Lille*, Sér. 5 (6), Lille: 1-172 pp.
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k57746992>
- BERNARD, F. 1936. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). VIII. Hémiptères Hétéroptères. *Annales de la Société Entomologique de France*, **105**: 7-9.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_BERNARD36_VoyageChopardMequignonAzores_A00381.pdf
- BOLÍVAR, I. 1892. Orthoptères provenant des voyages de S.A. le Prince de Monaco dans les archipels de Madère et des Açores. *Bulletin de la Société Zoologique de France*, **7**: 46-49.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_BOLIVAR92_OrthopteresProvenantVoyagesPrinceMonacoArchipelsMaderesAzores_A00338.pdf
- BOLÍVAR, I. 1894. Ortópteros recogidos en las Azores per el Sr. Affonso Chaves. *Actas de la Sociedad Española de Historia Natural*, Série 2, **3**: 70-76.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_BOLIVAR94_OrtopterosrecogidosAzoresSrAffonsoChaves_A00333.pdf
- BORGES, P.A.V. 1992. Biogeography of the Azorean Coleoptera. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **44**: 5-76 <http://hdl.handle.net/10400.3/1906>

- BORGES, P.A.V. 1995. Seasonal Activity of a Ground-Beetle (Coleoptera: Carabidae) Assemblage in a remnant of a Salty-Lake from Terceira (Azores). *Elytron*, **9**: 65-75. <http://hdl.handle.net/10400.3/1856>
- BORGES P.A.V. & R.G. GABRIEL 2009. *Predicting extinctions on oceanic islands: arthropods and bryophytes*. Universidade dos Açores, Angra do Heroísmo, 80 pp. <http://cita.angra.uac.pt/ficheiros/publicacoes/1259093187.pdf>
- BORGES, P.A.V. & J. HORTAL 2009. Time, area and isolation: Factors driving the diversification of Azorean arthropods. *Journal of Biogeography*, **36**: 178-191. <http://hdl.handle.net/10400.3/1417>
- BORGES, P.A.V. & P. OROMÍ 2005. The Azores. Pp. 605-610, In C. Juberthie & V. Decu (Eds.). *Encyclopaedia Biospeleologica. Tome La Amérique et Europe*, Société de Biospéologie, Moulis. <http://hdl.handle.net/10400.3/1970>
- BORGES, P.A.V. & V. VIEIRA 1994. The Entomological Bibliography from the Azores. II- The Taxa. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **46**(251): 5-75. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1037>
- BORGES, P.A.V. & J. WUNDERLICH 2008. Spider biodiversity patterns and their conservation in the Azorean archipelago, with description of new taxa. *Systematics and Biodiversity*, **6**: 249-282. <http://hdl.handle.net/10400.3/1415>
- BORGES, P.A.V., C. AGUIAR, J. AMARAL, I.R. AMORIM, G. ANDRÉ, A. ARRAIOL, A. BAZ, F. DINIS, H. ENGHOFF, C. GASPAR, F. ILHARCO, V. MAHNERT, C. MELO, F. PEREIRA, J.A. QUARTAU, S. RIBEIRO, J. RIBES, A.R.M. SERRANO, A.B. SOUSA, R.Z. STRASSEN, L. VIEIRA, V. VIEIRA, A. VITORINO & J. WUNDERLICH 2005a. Ranking protected areas in the Azores using standardized sampling of soil epigeal arthropods. *Biodiversity and Conservation*, **14**: 2029-2060. <http://hdl.handle.net/10400.3/1413>
- BORGES, P.A.V., R. CUNHA, R. GABRIEL, A.F. MARTINS, L. SILVA & V. VIEIRA (eds.) 2005b. *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional do Ambiente and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada, 318 pp. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Check_List_Azores.pdf
- BORGES, P.A.V., P. OROMÍ, A.R.M. SERRANO, I.R. AMORIM & F. PEREIRA 2007. Biodiversity patterns of cavernicolous ground-beetles and their conservation status in the Azores, with the description of a new species: *Trechus isabelae* n. sp. (Coleoptera, Carabidae, Trechinae). *Zootaxa*, **1478**: 21-31. <http://mapress.com/zootaxa/2007f/zt01478p031.pdf> y <http://hdl.handle.net/10400.3/1398>
- BORGES, P.A.V., C. ABREU, A.M.F. AGUIAR, P. CARVALHO, R. JARDIM, I. MELO, P. OLIVEIRA, C. SÉRGIO, A.R.M. SERRANO & P. VIEIRA (Eds.) 2008. *A list of the terrestrial fungi, flora and fauna of Madeira and Selvagens archipelagos*. Direcção Regional do Ambiente da Madeira and Universidade dos Açores, Funchal and Angra do Heroísmo. 438 pp. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem%20dMadeira%20e%20Selvagens.pdf
- 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 (Eds.) 2010a. *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*. Príncipe, Oeiras, 432 pp. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem_ml.pdf
- 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, E. MENDONÇA & M. BOIEIRO 2010b. Description of the Terrestrial and marine biodiversity of the Azores. Pp. 9-33. In: P.A.V. Borges, 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 (Eds.) *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*, Príncipe, Cascais. <http://hdl.handle.net/10400.3/2095>
- BORGES, P.A.V., R. GABRIEL, A. ARROZ, A. COSTA, R. CUNHA, L. SILVA, E. MENDONÇA, A.F. MARTINS, F. REIS & P. CARDOSO 2010c. The Azorean Biodiversity Portal: an internet database for regional biodiversity outreach. *Systematics and Biodiversity*, **8**: 423-434. <http://hdl.handle.net/10400.3/1709>
- BORGES, P.A.V., C.S. GASPAR, A.M.C. SANTOS, S.P. RIBEIRO, P. CARDOSO, K. TRIANTIS & I.R. AMORIM 2011. Patterns of colonization and species distribution for Azorean arthropods: evolution, diversity, rarity and extinction. *Açoreana*, **Supl. 7**: 93-123. <http://hdl.handle.net/10400.3/2058>
- BORGES, P.A.V., P. CARDOSO, I.R. AMORIM, F. PEREIRA, J.P. CONSTÂNCIA, J.C. NUNES, P. BARCELOS, P. COSTA, R. GABRIEL & M.L. DAPKEVICIUS 2012. Volcanic Caves: Priorities for Conserving the Azorean Endemic Trogllobiont Species. *International Journal of Speleology*, **41**: 101-112. <http://dx.doi.org/10.5038/1827-806X.41.1.11> y <http://hdl.handle.net/10400.3/2090>
- BORGES, P.A.V., M. REUT, N.B. PONTE, J.A. QUARTAU, M. FLETCHER, A.B. SOUSA, M. POLLET, A.O., SOARES, J. MARCELINO, C. REGO & P. CARDOSO 2013a. New records of exotic spiders and insects to the Azores, and new data on recently introduced species. *Arquipélago Life and Marine Sciences*, **30**: 57-70. <http://hdl.handle.net/10400.3/2079>
- BORGES, P.A.V., I.R. AMORIM, G. ANDRÉ, P. CARDOSO, L.C. CRESPO, C. GASPAR, J. HORTAL, C. MELO, F. PEREIRA, J.A. QUARTAU, C. REGO, S.P. RIBEIRO, F. RIGAL, A.M.C. SANTOS, A.R.M. SERRANO, A.O. SOARES, A.B. SOUSA, K.A. TRIANTIS & V. VIEIRA 2013b. Biodiversidade dos artrópodos dos Açores. *Pingo de Lava*, **37**: 46-51 <http://cita.angra.uac.pt/ficheiros/publicacoes/1401190440.pdf>
- BORGES, P.A.V., O. GUERREIRO, N.B. PONTE, A. BORGES, F. FERREIRA, M.T. FERREIRA, L. NUNES, R.S. MARCOS, A. ARROZ, R.H. SCHEFFRAHN, & T.G. MYLES 2014a. *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae) in the Azores: Lessons after 2 yr of monitoring in the archipelago. *Journal of Insect Science*, **14**(172): 1-7. <http://dx.doi.org/10.1093/jisesa/ieu034>
- BORGES, P.A.V., L. CRESPO, & P. CARDOSO 2014b. Biodiversidade das Aranhas dos Açores. *Pingo de Lava*, **38**: 32-37. <http://cita.angra.uac.pt/ficheiros/publicacoes/1416862443.pdf>

- BRAZ, M.L.P.C. 1992. *Análise comparativa da biodiversidade de artrópodos do solo (epígeos) em três habitats da ilha Terceira (Açores)*. Universidade de Lisboa, Faculdade de Ciências, Lisboa. 66 pp.
- BRINCK, P. 1977a. Chilopoda from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **31**(135): 79-83. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1218>
- BRINCK, P. 1977b. Staphylinidae (Coleoptera): Atheta from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **31**(136): 84-86. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1219>
- BRINCK, P. & E. SCHERER 1961. On the Ephemeroptera of the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **14**(47): 55-66. <http://publications.cm-funchal.pt/bitstream/100/1322/1/Bolmmf-1961-art047.pdf>
- BROWN J.H. & M.V. LOMOLINO 1998. *Biogeography. Second edition*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, Massachusetts, 691 pp.
- CABRAL, J.M.A. 2003. Importância dos Estudos de Ciências Naturais nos Açores e papel que nos mesmos podem desempenhar as bibliotecas e museus existentes no arquipélago, principalmente o de Carlos Machado, em Ponta Delgada. *Insulana - Órgão do Instituto Cultural de Ponta Delgada*, **59**: 337-362.
- CARDOSO, P., P.A.V. BORGES, A.C. COSTA, R.T. CUNHA, R. GABRIEL, A.M.F. MARTINS, L. SILVA, N. HOMEM, M. MARTINS, P. RODRIGUES, B. MARTINS & E. MENDONÇA 2008. A perspectiva arquipelágica - Açores. Pp. 421-449. In: J. L. Martín, M. Arechavaleta, P.A.V. Borges & B. Faria, (eds.) *TOP 100 - As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macaronésia*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias. <http://hdl.handle.net/10400.3/1962>
- CARDOSO, P., J.M. LOBO, S.C. ARANDA, F. DINIS, C. GASPAR & P.A.V. BORGES 2009a. A spatial scale assessment of habitat effects on arthropod communities of an oceanic island. *Acta Oecologica*, **35**: 590-597. <http://hdl.handle.net/10400.3/1634>
- CARDOSO, P., C. GASPAR, P.A.V. BORGES, R. GABRIEL, I.R. AMORIM, A.F. MARTINS, F. MADURO-DIAS, J.M. PORTEIRO, L. SILVA & F. PEREIRA 2009b. Azores - a natural portrait. Veraçor, Ponta Delgada, 240 pp.
- CARDOSO, P., M.A. ARNEDE, K.A. TRIANTIS & P.A.V. BORGES 2010. Drivers of diversity in Macaronesian spiders and the role of species extinctions. *Journal of Biogeography*, **37**: 1034-1046. <http://hdl.handle.net/10400.3/1638>
- CARDOSO, P., T.L. ERWIN, P.A.V. BORGES & T.R. NEW 2011. The seven impediments in invertebrate conservation and how to overcome them. *Biological Conservation*, **144**: 2647-2655. <http://hdl.handle.net/10400.3/1693>
- CARLSSON, G. 1963. Black flies, Simuliidae (Diptera, Nematocera) from Madeira and the Azores. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **17**: 85-94. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1309>
- CARNEIRO, M.C. 1982. Pragas das culturas na Ilha de S. Miguel. *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, **7** (Supl. A): 7-33.
- CARTHY, J.D. 1957. Aspects of the fauna and flora of the Azores XI. Lepidoptera. *Annals and Magazine of Natural History*, Ser. 12, Vol. **10** (111): 209-214. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_CARTHY57_AspectsofthefaunaandfloraoftheAzoresLepidoptera_A00211.pdf
- CARVALHO, J.P. 1982. Acerca da inventariação dos Lepidópteros dos Açores. *Boletim Sociedade portuguesa de Entomologia*, **7** (Supl. A): 169-198. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_CARVALHO82_AcercadainventariacaodosLepidopterosdosAcores_A00194.pdf
- CARVALHO, J.P. 1984. *Notas acerca de pragas de culturas dos Açores*. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 47 pp.
- CARVALHO, J.P. 1992. Notas sobre os Microlepidópteros dos Açores. *Boletim Sociedade portuguesa de Entomologia*, **Supl. 3** (Vol. 1): 261-270. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_CARVALHO92_NotasMicrolepidpterosAores_A00469.pdf
- CARVALHO, J.P., V. VIEIRA & M.U.P. CARVALHO 1999. *Borboletas nocturnas dos Açores*. Amigos dos Açores (eds.), Ponta Delgada, 115 pp.
- CHAVES, F.A. 1920. Bibliografia Zoológica dos Açores. *Arquivo dos Açores*, **13**: 200-208.
- CHOPARD, L. 1932. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). I - Orthoptères. *Annales de la Société Entomologique de France*, **101**: 55-68. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_CHOPARD32_VoyageMMLChopardAMEquignonAcoresOrthopteres_A00332.pdf
- CHOPARD, L. 1942. Insectes Orthoptéroïdes (Blattidae, Mantidae, Phasmidae, Dermaptera) récoltés dans les Iles Atlantiques. *Commentationes Biologicae, Societas Scientiarum*, **8**(4): 1-13. http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Chopard42_InsectesOrthoptroidesBlattidaeMantidaePhasmidaeDennapteraRoltsLlesAtlantiques.pdf.pdf
- CONNOR, S.E., J.F.N. VAN LEEUWEN, T.M. RITTENOUR, W.O. VAN DER KNAAP, B. AMMANN & S. BJÖRCK 2012. The ecological impact of oceanic island colonization – a palaeoecological perspective from the Azores. *Journal of Biogeography*, **39**: 1007-1023. http://www.botany.unibe.ch/paleo/publications/reprints/JBiogeo_39_1007.pdf
- CONSTÂNCIA, J.P. 1994. O departamento de História Natural do Museu Carlos Machado, colecções históricas e novos desafios. Pp. 141-149. In: *I Encontro das Instituições museológicas dos Açores*, Ponta Delgada, Museu Carlos Machado.
- CORDERO-RIVERA, A., M.O. LORENZO CARBALLA, C. UTZERI & V. VIEIRA 2005. Parthenogenetic *Ischnura hastata* (Say), widespread in the Azores (Zygoptera: Coenagrionidae). *Odonatologica*, **34**: 1-9. http://ecoevo.uvigo.es/PDF/Odonatologica_vol_34_pp_1-9_%282005%29.pdf

- CRESPO, L.C., R., BOSMANS, P. CARDOSO & P.A.V. BORGES 2013. On the endemic spider species of the genus Savigniorhipis Wunderlich, 1992 (Araneae: Linyphiidae) in the Azores (Portugal), with description of a new species. *Zootaxa*, **3745**: 330-342.
http://www.researchgate.net/profile/Robert_Bosmans/publication/264713060_On_the_endemic_spider_species_of_the_genus_Savigniorhipis_Wunderlich_1992_%28Araneae_Linyphiidae%29_in_the_Azores_%28Portugal%29_with_description_of_a_new_species/links/545375150cf2bccc490aa0a1.pdf
- CRESPO, L.C., R. BOSMANS, P. CARDOSO & P.A.V. BORGES 2014. On three endemic species of the linyphiid spider genus Canariphantes Wunderlich, 1992 (Araneae, Linyphiidae) from the Azores archipelago. *Zootaxa*, **3841**: 403-417.
http://www.researchgate.net/profile/Robert_Bosmans/publication/264434509_On_three_endemic_sppecies_of_the_linyphiid_spider_genus_Canariphantes_Wunderlich_1992_%28Araneae_Linyphiidae%29_from_the_Azores_archipelago/links/545374e40cf2cf51647b9c3b.pdf
- CROTCH, G.R. 1867. On the Coleoptera of the Azores. In: *Proceedings of the Zoological Society of London*. pp.: 359-391.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_CROTCH67_OntheColeopteraoftheAzores_A00127.pdf
- CROTCH, G.R. 1870. Coleoptera. Pp. 45-99. In: F. C. Godman, *Natural History of the Azores or Western Islands*,. John Van Voorst, Patemoster Row, Londres.
<http://archive.org/details/naturalhistorya00godmgoog>
- CRUZ DE BOELPAEPE, M.O. 1991. Fluctuations saisonnières des insectes entomophages, capturés par piègeage, dans plusieurs biotopes de l'île de São Miguel, Açores. *Arquipélago (Life and Earth Sciences)*, **9**: 11-23.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_BOELPAEPE90_FluctuationsSaisonnièresPuceronsVecteursVirus_A00454.pdf
- CRUZ, J.V., R. PEREIRA & A. MOREIRA 2007. *Carta de Ocupação do Solo da Região Autónoma dos Açores*. Ed. Secretaria Regional do Ambiente e do Mar, Direcção Regional do Ordenamento do Território e dos Recursos Hídricos, 56pp.
<http://www.azores.gov.pt/NR/rdonlyres/730FD13F-9AEE-4C6A-A2DA-4226FC77DCE0/388321/COSRAARELATORIO.pdf>
- DAHL, C. 1960a. Musidoridae (Lonchopteridae) (Diptera, Cyclorrhapha) from the Azores. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **13**(35): 96.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_DAH60_MusidoridaeLonchopteridaeDipteraCyclorrhaphaAzores_A00353.pdf
- DAHL, C. 1960b. Dolichopodidae (Diptera, Brachycera) from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **13**(39): 108-117.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_DAH60b_DolichopodidaeAzoresMadeira.pdf
- DAHL, E. 1967. Land Amphipods from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **21** (96): 8-23.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_DAH67_LandAmphipodsAzoresMadeira_A00318.pdf
- DENIS, J. 1964. Spiders from the Azores and Madeira. *Boletim Museu municipal do Funchal*, **18**: 68-102.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_DENIS64_SpidersfromtheAzoresandMadeira_A00137.pdf
- DIAS, E. 1989. *Flora e vegetação endémica da ilha Terceira*. Univ. Dos Açores, Angra do Heroísmo, 79 pp.
<http://eduardodias.com.pt/Documentos%20de%20apoio%20e%20bibliografia/Historia%20e%20personalidades/Flora%20Vegtcao%20endmica%20Terceira.pdf>
- DIAS, E. 1991. Carta da Vegetação da Ilha Terceira. Pp 169-185. In: Dias, J. P. Carretas & P. Cordeiro (eds.) *1as Jornadas Atlânticas de protecção do Meio Ambiente – Açores, Madeira, Canárias e Cabo verde*. E. Secretaria Regional do Turismo e Ambiente, Angra do Heroísmo.
- DROTRH 2008. *Carta de ocupação do solo da região Autónoma dos Açores – projecto SUEMAC*. Secretaria Regional do Ambiente. Direcção Regional do Ordenamento do território e dos Recursos Hídricos, Ponta Delgada
- DROUËT, H. 1858. Rapport à sa majesté le roi de Portugal sur un voyage d'exploration scientifique aux îles Açores effectué par MM. Morelet et H. Drouët pendant le printemps et l'été de 1857. *Mémoires de la Société d'Agriculture, des Sciences, Arts et Belles-Lettres du Département de l'Aube*, **22**(9-2): 5-33
<http://gallica.bnf.fr/ark:/12148/bpt6k55265752/f5.image>
- DROUËT, H. 1859. Coléoptères Açoréens. *Revue et Magasin de Zoologie*, **11**: 243-259.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_DROUET59_ColeopteresAcoreens_A00131.pdf
- DROUËT, H. 1861. XI - Insectes Coléoptères. Pp. 187-200. In: Drouet, H. (ed.). *Elements de la faune Açoréens*. J.-B. Baillière. Paris.
http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_DROUET61_XIInsectesColeopteres_A00121.pdf
- FERNÁNDEZ-PALACIOS, J.M. 2010. The islands of Macaronesia. Pp. 1-30. In: A.R.M. Serrano, P.A.V. Borges, M. Boeiro and P. Oromí (eds) *Terrestrial Arthropods of Macaronesia: biodiversity ecology and evolution*. Sociedade Portuguesa de Entomologia, 227 pp.
http://jmferpal.webs.ull.es/Book_Chapters_files/Cap.1%20The%20islands%20of%20Macaronesia.pdf

- FERREIRA, M.T., P.A.V. BORGES, L. NUNES, T.G. MYLES, O. GUERREIRO & R.H. SCHEFFRAHN 2013. Termites (Isoptera) in the Azores: an overview of the four invasive species currently present in the archipelago. *Arquipélago Life and Marine Sciences*, **30**: 39-55. <http://hdl.handle.net/10400.3/2084>
- FLORENCIO, M., P. CARDOSO, J.M. LOBO, E.B. AZEVEDO & P.A.V. BORGES 2013. Arthropod assemblage homogenization in oceanic islands: the role of exotic and indigenous species under landscape disturbance. *Diversity and Distributions*, **19**: 1450-1460.
- FREEMAN, P. 1959. Chironomidae (Diptera, Nematocera) from Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **12**: 5-15. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1338>
- FREY, R. 1940. Die Arthropodenfauna von Madeira nach den Ergebnissen der Reise von Prof. Dr. O. Lundblad Juli-August 1935. XIX. Diptera Brachycera. *Arkiv för Zoologie*, **20**(31): 5-8.
- FREY, R. 1945. Tiergeographische Studien über die Dipterenfauna der Azoren. I. Verzeichnis der bisher von den Azoren bekannten Dipteren. Iter entomologicum et botanicum ad insulas Madeirum et Azores anno 1938 a Richard Frey, Ragnar Stora & Carl Cedercreutz factum. Societas Scientiarum Fennica. *Commentationes Biologicae*, **8**(10): 1-114.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Pages%20from%20FREY45_Tiergeograp_hischeStudienDipterenfaunaAzoren_A00363_1_30.pdf,
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Pages%20from%20FREY45_Tiergeograp_hischeStudienDipterenfaunaAzoren_A00363-31-60.pdf
- FREY, R. 1948. Die Dipterenfauna der Inseln Madeira. Societas Scientiarum Fennica. *Commentationes Biologicae*, **8**(16): 1-9, 19.
- FRUTUOSO, G. 1963. *The sixth book on longing for the land*. Inst. Cultura de Ponta Delgada.
- GARCIA, P. 1992. Estudo preliminar da dinâmica populacional de parasitóides oófagos na Ribeira do Guilherme, S. Miguel-Açores. *Boletim da Sociedade Portuguesa de Entomologia*, **Suppl. 3**, **2**: 347-356
- GASPAR, C., P.A.V. BORGES & K.J. GASTON 2008. Diversity and distribution of arthropods in native forests of the Azores archipelago. *Arquipélago Life and marine Sciences*, **25**: 1-30.
<http://hdl.handle.net/10400.3/249>
- GASPAR, C., K.J. GASTON, P.A.V. BORGES & P. CARDOSO 2011. Selection of priority areas for arthropod conservation in the Azores archipelago. *Journal of Insect Conservation*, **15**: 671-684.
<http://hdl.handle.net/10400.3/1694>
- GODMAN, F.C. 1870. *Natural History Of The Azores Or Western Islands*. John Van Voorst, Paternoster Row. 368pp. <http://archive.org/details/naturalhistorya00godmgoog>
- GUERNE, J. DE 1887. Notes sur la faune des Açores. *Le Naturaliste*, **9**(2): 16.
- GUERNE, J. DE 1888. *Excursions zoologiques dans les Iles de Fayal et de San Miguel (Açores)*. Gauthier-Villars et Fils, Imprimeurs-Libraires, Paris. 100 pp.
- GUERREIRO, O., P. CARDOSO, J.M. FERREIRA, M.T. FERREIRA, & P.A.V. BORGES 2014. Potential distribution and cost estimation of the damage caused by *Cryptotermes brevis* (Isoptera: Kalotermitidae) in the Azores. *Journal of Economic Entomology*, **107**: 1554-1562.
- GUIMARÃES, J.A.M. 1982. Da fauna acarológica e entomológica associada a produtos armazenados nos Açores. *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, **7**(Supl. A): 53-69.
- HACKMAN, W. 1960. Coelopidae, Drosophilidae, Sphaeroceridae and Scatophagidae (Diptera, Cyclo-rhapha) from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **13**(38): 101-107.
<http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1334>
- HENDERICKX, H. 1995. A new *Eudarcia*-species from Terceira (Azores): *Eudarcia atlantica* n. sp. (Lepidoptera: Tineidae). *Phegea*, **23**(2): 105-111.
http://www.phegea.org/Phegea/1995/Phegea23-2_105-111.pdf
- INE 2012. *Censos 2011 Resultados Definitivos*. Região Autónoma dos Açores.
- IUCN 2014. *Red List of Threatened Species*. Version 2014.2. <http://www.iucnredlist.org>
- IZQUIERDO, I., J.L. MARTÍN, N. ZURITA & M. ARECHAVALETA (eds.) 2001. *Lista de Especies Silvestres de Canarias. Hongos, Plantas y Animales*. Consejería de Política Territorial y Medio Ambiente, Gobierno de Canarias, Santa Cruz de Tenerife.
- IZQUIERDO, I., J.L. MARTÍN, N. ZURITA & M. ARECHAVALETA (eds) 2004. *Lista de especies silvestres de Canarias (hongos, plantas y animales terrestres)*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, 500 pp.
<http://www.gobcan.es/cmavot/interreg/atlantico/documentos/LESD Canarias.pdf>
- KALKMAN, V.J., J.-P. BOUDOT, R. BERNARD, K.-J. CONZE, G. DE KNIJF, E. DYATLOVA, S. FERREIRA, M. JOVIĆ, J. OTT, E. RISERVATO & G. SAHLEN 2010. *European Red List of Dragonflies*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_dragonflies.pdf
- KARSHOLT, O. & V. VIEIRA 2005. Lepidoptera. Pp. 207-210. In: Borges, P.A.V., R. Cunha, R. Gabriel, A.F. Martins, L. Silva & V. Vieira (Eds.). *A list of the terrestrial fauna (Mollusca and Arthropoda) and flora (Bryophyta, Pteridophyta and Spermatophyta) from the Azores*. Direcção Regional de Ambiente e do Mar dos Açores and Universidade dos Açores, Horta, Angra do Heroísmo and Ponta Delgada.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Check_List_Azores.pdf
- KEYNES, R.D. 1988. *Charles Darwin Beagle Diary*. Cambridge University Press, Cambridge. 471 pp.
- LANDIN, B.O. 1960. The Lamellicorn beetles of the Azores (Coleoptera) with some reflexions on the classification of certain Aphodiini. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **13**(31-41): 49-81.
<http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1327>
- LESTON, D. & J.D. CATHY 1957. Aspects of the fauna and flora of the Azores X. Hemiptera-Heteroptera. *Annals and Magazine of Natural History: Series 12*, Vol. **10** (111): 194-198.

- http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_LESTON57_AspectsFaunaFloraAzores_A00377.pdf
- LINDBERG, H. 1941. Die Hemipteren der Azorischen Inseln. Nebst anhang: Zur kenntnis der Hemipterenfauna von Madeira. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **8**(8): 1-32.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_LINDBERG41_DieHemipterenAzorischenInseln_A00378.pdf
- LINDBERG, H. 1954. Zur kenntnis der Hemipteren fauna der Azorischen Inseln. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **13**(18): 1-9.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_LINDBERG54_HemipterenFaunaAzorischenInseln_A00380.pdf
- LINDBERG, H. 1960. Hemiptera from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **13**(33): 85-94. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1329>
- LINDROTH, C.H. 1960. The ground-beetles of the Azores (Coleoptera: Carabidae). *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **13**(31-41): 5-48. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1326>
- LOBO, J.M. & P.A.V. BORGES 2010. The provisional status of arthropod inventories in the Macaronesian islands. Pp. 33-47. In A.R.M. Serrano, P.A.V. Borges, M. Boieiro & P. Oromí (Eds.). *Terrestrial arthropods of Macaronesia – Biodiversity, Ecology and Evolution*. Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa. <http://hdl.handle.net/10400.3/1982>
- LORENZO-CARBALLA, M.O., C.D. BEATTY, C. UTZERI, V. VIEIRA & A. CORDERO-RIVERA 2009. Parthenogenetic *Ischnura hastata* revisited: present status and notes on population ecology and behaviour (Odonata: Coenagrionidae). *International Journal of Odonatology*, **12**: 395-411.
http://www.researchgate.net/publication/261639110_Parthenogenetic_Ischnura_hastata_revisited_present_status_and_notes_on_population_ecology_and_behaviour_%28Odonata_Coenagrionidae%29
- LORENZO-CARBALLA, M.O., C.D. BEATTY & A. CORDERO-RIVERA 2010. Parthenogenesis in island insects: the case study of *Ischnura hastata* Say (Odonata, Coenagrionidae) in the Azores. Pp 199-230. In: Serrano ARM, Borges PAV, Boieiro M, Oromí P (eds) *Terrestrial arthropods of Macaronesia – biodiversity, ecology and evolution*, Sociedade Portuguesa de Entomologia, Lisboa.
http://www.researchgate.net/publication/235249601_Parthenogenesis_in_island_insects-the_case_study_of_Ischnura_hastata
- MACHADO, A. 2006. T. Vernon Wollaston (1822-1878) Un entomólogo en la Macaronesia. Fundación Cesar Manrique. Lanzarote. 176 pp. <http://www.fcmanrique.org/recursos/publicacion/tvernonwollaston.pdf>
- MARTÍN, J.L., M. ARECHAULETA, P.A.V. BORGES & B. FARIA (Eds.) 2008. *TOP 100 - As cem espécies ameaçadas prioritárias em termos de gestão na região europeia biogeográfica da Macaronésia*. Consejería de Medio Ambiente y Ordenación Territorial, Gobierno de Canarias, 500 pp.
- MARTÍN, J.L., P. CARDOSO, M. ARECHAULETA, P.A.V. BORGES, B.F. FARIA, C. ABREU, A.F. AGUIAR, J.A. CARVALHO, A.C. COSTA, R.T. CUNHA, R. GABRIEL, R. JARDIM, C. LOBO, A.M.F. MARTINS, P. OLIVEIRA, P. RODRIGUES, L. SILVA, D. TEIXEIRA, I.R. AMORIM, F. FERNANDES, N. HOMEM, B. MARTINS, M. MARTINS & E. MENDONÇA 2010. Using taxonomically unbiased criteria to prioritize resource allocation for oceanic island species conservation. *Biodiversity and Conservation*, **19**: 1659-1682.
- MEIJER, S.S., R.J. WHITTAKER & P.A.V. BORGES 2011. The effects of land-use change on arthropod richness and abundance on Santa Maria Island (Azores): unmanaged plantations favour endemic beetles. *Journal of Insect Conservation*, **15**: 505-522.
http://www.researchgate.net/publication/225777954_The_effects_of_land-use_change_on_arthropod_richness_and_abundance_on_Santa_Maria_Island_%28Azores%29_unmanaged_plantations_favour_endemic_beetles
- MÉQUIGNON, A. 1935. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). VIII - Coléoptères américains acclimatés aux Açores. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, **40**: 203-204.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_MEQUIGNON35_VoyagedeMMLChopardetAMequignonauxAcores_A00003.pdf
- MÉQUIGNON, A. 1942a. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). XIII - Diagnoses de Coléoptères nouveaux. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, **47**: 9-11.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_MEQUIGNON42_VoyagedeMMLChopardetAMequignonauxAcoresXIII_A00118.pdf
- MÉQUIGNON, A. 1942b. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). XIV – Catalogue des Coleopteres Açoréens. *Annales de la Société Entomologique de France*, **49**: 1-66.
- MEYER, M. 1991a. Les Lépidoptères de la région macaronésienne, I. Papilionoidea des Açores: "Checklist" et observations en juillet-août 1990 (Lepidoptera: Rhopalocera). *Linneana Belgica*, **13**(3): 99-116.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_MEYER91_LesLepidopteresdelaregionMacaronésiennePapilionoideaAcoresChecklistobservationsen1990_A00206.pdf
- MEYER, M. 1991b. Les Lépidoptères de la région macaronésienne, II. Liste des Macro-Hétérocères observés en juillet-août 1990 aux Açores (Lepidoptera: Geometridae, Sphingidae, Noctuidae). *Linneana Belgica*, **13**(3): 117-134.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_MEYER91_LesLepidopteresdelaregionMacaronésienneListedesMacroHeteroceres1990auxAcores_A00207.pdf
- MORELET, A. 1860. *Notice sur l'Histoire Naturelle des Açores suivie d'une description des Mollusques terrestres de cet archipel*. J.-B. Baillière et Fils, Paris, 216 pp.
<http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.11867>

- MURRAY, D.A., S.J. HUGHES, M.T. FURSE & W.A. MURRAY 2004. New records of Chironomidae (Diptera: Insecta) from the Azores, Macaronesia. *Annales de Limnologie - International Journal of Limnology*, **40**: 33-42. <http://dx.doi.org/10.1051/limn/2004004>
- NAVÁS, L. 1933. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). III - Néuroptères et Pseudo-Néuroptères. *Annales de la Société Entomologique de France*, **102**: 19-20. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_NAVAS33_VoyageMMLChopardAMequignonAcoresIIINeuropteresetPseudoNeuropteres_A00300.pdf
- NIELSEN, P. 1963. *Nematocera polyneura* (Diptera) from Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal de Funchal*, **17**: 79-84. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1308>
- NIETO, A. & K.N.A. ALEXANDER 2010. *European Red List of Saproxyllic Beetles*. Luxembourg: Publications Office of the European Union. http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_saproxyllic_beetles.pdf
- NYBOM, O. 1965. Trichoptera from Madeira and the Azores. *Boletim do Museu Municipal de Funchal*, **19**: 88–94. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1285>
- OLIVEIRA, L. 1987. *Análise da Biologia e Etologia de três espécies de Tricogramas (Hym., Trichogrammatidae) parasitas oófagos de certas pragas agrícolas*. Relatório de Estágio da Licenciatura em Ciências Agrárias - Produção Agrícola, Universidade dos Açores: 89 pp.
- OLIVEIRA, L. & J. TAVARES 1992. Dinâmica populacional de *Apanteles militaris* Walsh (Hym., Braconidae) em duas localidades da ilha de S. Miguel, Açores. *Açoreana*, **7**(3): 433-442. <http://hdl.handle.net/10400.3/804>
- PINKER, R. 1971. Neue und interessante Lepidopteren aus Madeira und den Azoren mit faunistischen Hinweisen auf die Kanaren. *Zeitschrift der Wiener Entomologischen Gesellschaft*, **54**: 101-131. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_PINKER69_NeueundinteressanteLepidopterenausMadeiraunddenAzorenmitfaunistischenhinweisenaufdieKanaren_A00213.pdf
- RANDO, J.C., J.A. ALCOVER, S.L. OLSON & H. PIEPER 2013. A new species of extinct scops owl (Aves: Strigiformes: Strigidae: Otus) from São Miguel Island (Azores Archipelago, North Atlantic Ocean). *Zootaxa*, **3647**(2): 343-357.
- RAPOSEIRO, P.M., A.M. CRUZ, S.J. HUGHES & A.C. COSTA 2012. Azorean freshwater invertebrates: Status, threats and biogeographic notes. *Limnetica*, **31**: 13-22. http://www.limnetica.com/Limnetica/Limne31/L31a013_Azorean_freshwater_invertebrates.pdf
- REBEL, H. 1940. Die Lepidopterenfauna des Azorischen Archipels. Im Anhang: Eine Lepidopteren-Ausbeute von Madeira. *Societas Scientiarum Fennica, Communicationes Biologicae*, **8**(1): 1-59. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_REBEL40_DieLepidopterenfaunaAzorischenArchipelsAnhangEineLepidopterenAusbeuteMadeira_A00228.pdf
- RIBEIRO, S.P., P.A.V. BORGES, C. GASPAR, C. MELO, A.R.M. SERRANO, J. AMARAL, C. AGUIAR, G. ANDRÉ & J.A. QUARTAU 2005. Canopy insect herbivores in the Azorean Laurisilva forests: key host plant species in a highly generalist insect community. *Ecography*, **28**: 315-330. <http://hdl.handle.net/10400.3/1403>
- SAMPAIO, A.S. 1904. *Memória sobre a ilha Terceira*. Imprensa municipal, Angra do Heroísmo, 876 pp.
- SÉGUY, E. 1936. Voyage de MM. L. Chopard et A. Méquignon aux Açores (Août-Septembre 1930). X - Diptères. *Annales de la Société Entomologique de France*, **105**: 11-26. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_SGUY36_VoyageChopardMequignonAores_A00361.pdf
- SHERRATT, T.N. & C.D. BEATTY 2005. Island of the clones. *Nature*, **435**: 1039-1040.
- SILVA, L., E.O. LAND & J.L. RODRÍGUEZ LUENGO (Eds) 2008. *Invasive terrestrial flora & fauna of Macaronesia. TOP 100 in Azores, Madeira and Canaries*. ARENA, Ponta Delgada, 546 pp. http://www.interreg-bionatura.com/especies/docs/publicacoes_TOP100_Invasores_Macaronesia.pdf
- SILVA, L., V. VIEIRA & J. TAVARES 2003. Sampling Plans for *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) Larvae in Azorean Pastures. *Environmental Entomology*, **32**: 1211-1218. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_SILVA03_SamplingPlansPseudaletiaunipunctaLepidopteraNoctuidaeLarvaeAzoreanPastures_A00223.pdf
- SILVEIRA, L. 2013. *Aprender com a História – Modos de Interação com a Natureza na Ilha Terceira (Do Povoamento ao século XX)*. Princípiã. Cascais, 357 pp.
- SIMÕES, N. & A. MARTINS 1985. Life cycle of *Popillia japonica* Newman (Coleoptera, Scarabaeidae) in Terceira Island – Azores. *Arquipélago (Série Ciências da Natureza)*, **6**: 173-179. <http://hdl.handle.net/10400.3/999>
- SJÖGREN, E. 1990. Bryophyte flora and vegetation on the island of Graciosa (Azores), with remarks on floristic diversity of the Azorean islands. *Arquipélago*, **8**: 63-96.
- SOUSA, A.B. DE 1982. *Hipparchia azorina* (Strecker) dos Açores: descrição de uma subespécie nova da ilha das Flores (Lepidoptera, Satyridae). *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, **7**(Supl. A): 205-214. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_SOUSA82_HipparchiaazorinadosAcoresDescricaoSubespecienovadiIlhaFloresLepidoptera_A00192.pdf
- SOUSA, A.B. DE 1985a. Duas novas subespécies de *Hipparchia azorina* (Lepidoptera, Satyridae) dos Açores: *H. azorina barbara* n.ssp. e *H. azorina minima* n.ssp. respectivamente das ilhas Terceira e Corvo. *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, (Supl. 1): 375-382. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_SOUSA85_DuasnovassubespéciesHipparchiaazorinaAoresHazorinabarbaraHazorinaminimaTerceiraCorvo_A00191.pdf
- SOUSA, A.B. DE 1985b. Alguns dados sobre a fauna entomológica dos Açores e a origem da sua fauna endémica. *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, **3/4**(74): 1-9.

- SOUSA, A.B. DE 1991. Novas citações de Lepidópteros para os Açores. *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, **V-1** (133): 1-15.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_SOUSA91_NovascitaesdelipidopterospaaraosAcores_A00190.pdf
- SOUSA, A.B. DE 1999. Catálogo dos Lepidópteros Papilionoidea, Nymphaloidea, Lycaenoidea e Hesperioidea de Portugal (Continente, Açores, Madeira e Selvagens). *Boletim Sociedade portuguesa Entomologia*, **2**: 1-13.
- STORA, R. 1945. Chironomidae. In Frey. Tiergeographische Studien über die Dipterenfauna der Azoren. I. Verzeichnis der bisher von den Azoren bekannten Dipteren. Iter entomologicum et botanicum ad insulas Madeirum et Azores anno 1938 a Richard Frey, Ragnar Stora et Carl Cedercreutz factum. pp. 22-32. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **8**(10): 1-114.
- STORA, R. 1949. Chironomidae. In Frey. Die Dipterenfauna der Inseln Madeira. pp. 15-16. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **8**(16): 1-47.
- SVENSSON, B. 1970. Dryopidae (Coleoptera) from the Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **25**(108): 44-48. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1247>
- SVENSSON, B. 1977. Dysticidae and Gyrinidae (Coleoptera) from Azores and Madeira. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **31**: 87-99. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1220>
- TALAVERA, G., X. ESPADALER & R. VILA 2015. Discovered just before extinction? The first endemic ant from the Balearic Islands (*Lasius balearicus* sp. nov.) is endangered by climate change. *Journal of Biogeography*, **42**: 589-601.
- TARNIER, F. 1860. Insectes Coléoptères. Pp. 87-96. In : A. Morelet *Iles Açores. Notice sur l'Histoire Naturelle des Açores, suivie d'une description des Molusques terrestres de cet archipel*. J.-B. Baillière et Fils, Paris, 216 pp. <http://dx.doi.org/10.5962/bhl.title.11867>
- TAVARES, J. 1979. O problema da lagarta-das-pastagens na ilha do Pico - Açores. *Relatórios e Comunicações do Departamento de Biologia da Universidade dos Açores*, **7**: 1-9.
<http://hdl.handle.net/10400.3/846>
- TENNENT, W.J. & A.B. DE SOUSA 2003. Notes on *Hipparchia* taxa from the Azores, with the description of a new subspecies of *H. miguelensis* from the island of Terceira (Lepidoptera, Nymphalidae, Satyrinae). *Entomologist's Gazette*, **54**: 7-24.
- TIENSUU, L. 1945. Muscidae. In Frey. Tiergeographische Studien über die Dipterenfauna der Azoren. I. Verzeichnis der bisher von den Azoren bekannten Dipteren. Iter entomologicum et botanicum ad insulas Madeirum et Azores anno 1938 a Richard Frey, Ragnar Stora et Carl Cedercreutz factum. pp. 98-108. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **8**(10): 1-114.
- TRIANTIS, K., J. HORTAL, I. AMORIM, P. CARDOSO, A.M.C. SANTOS, R. GABRIEL & P.A.V. BORGES 2012. Resolving the Azorean knot: a response to Carine & Schaefer (2010). *Journal of Biogeography*, **39**: 1179-1184. <http://hdl.handle.net/10400.3/2093>
- TRIANTIS, K.A., P.A.V. BORGES, R.J. LADLE, J. HORTAL, P. CARDOSO, C. GASPAR, F. DINIS, E. MENDONÇA, L.M.A. SILVEIRA, R. GABRIEL, C. MELO, A.M.C. SANTOS, I.R. AMORIM, S.P. RIBEIRO, A.R.M. SERRANO, J.A. QUARTAU & R.J. WHITTAKER 2010. Extinction debt on oceanic islands. *Ecography*, **33**: 285-294. <http://hdl.handle.net/10400.3/1712>
- UVAROV, B. P. 1948. Tettigoniidae and Acridiidae collected in 1931 on the Atlantic islands by R. Frey and R. Stora. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **8**(15): 1-7.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_UVAROV48_TettigoniidaeAcridiidaeCollected1931AtlanticIslandsRFreyRStora_A00330.pdf
- UYTTENBOOGAART, D.L. 1947. Coleoptera (excl. Staphylinidae et Hydrophilidae) von den Azoren und Madeira. *Societas Scientiarum Fennica. Commentationes Biologicae*, **8**(12): 1-15.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_UYTTENBOOGAART47_ColeopteravondenAzorenundMadeira_A00102.pdf
- VAN SWAAY, C., A. CUTTELOD, S. COLLINS, D. MAES, M. LÓPEZ MUNGUIRA, M. ŠAŠIĆ, J. SETTELE, R. VEROVNIK, T. VERSTRAEL, M. WARREN, M. WIEMERS, & I. WYNHOFF 2010. *European Red List of Butterflies*. Luxembourg: Publications Office of the European Union.
http://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/species/redlist/downloads/European_butterflies.pdf
- VIEIRA, V. 1997. Lepidoptera of the Azores islands. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **49**(273): 5-76. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/941>
- VIEIRA, V. 2000. *Comparações biológicas entre populações continentais e insulares de Pseudaletia unipuncta (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae)*. Tese de Doutoramento. Universidade dos Açores, Ponta Delgada, 166 pp.
- VIEIRA, V. 2003. Records of Macrolepidoptera from Corvo island, Azores. *Nota Lepidopterologica*, **26**(1/2): 73-78.
http://www.azoresbiportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_VIEIRA03_RecordsofmacrolepidopterafromCorvoislandAzores_A00189.pdf
- VIEIRA, V. (ed.) 2009. *Borboletas dos Açores (Papilionoidea e Sphingoidea)*. 2ª edição. Universidade dos Açores - Departamento de Biologia e CIRN, Ponta Delgada, 104 pp.
- VIEIRA, V. & P.A.V. BORGES 1993. The Entomological Bibliography of the Azores. I- Thematic: General (mainly Biogeography), Applied Entomology, Ecology and Biospeleology. *Boletim do Museu Municipal do Funchal*, **45**(245): 5-28. <http://publications.cm-funchal.pt/handle/100/1046>
- VIEIRA, V. & J.P. CONSTÂNCIA 2002. Os Lepidópteros dos Açores nas colecções do Museu Carlos Machado. *Açoreana*, **9**(4): 371-386. <http://hdl.handle.net/10400.3/3176>
- VIEIRA, V. & O. KARSHOLT 2010. Lepidoptera. Pp. 241-243. In: Borges, P.A.V., Costa, A., Cunha, R., Gabriel, R., Gonçalves, V., Martins, A.F., Melo, I., Parente, M., Raposeiro, P., Rodrigues, P., Santos,

- R.S., Silva, L., Vieira, P. & Vieira, V. (eds.), *A list of the terrestrial and marine biota from the Azores*, Princípiã, Oeiras, 429 pp. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Listagem_ml.pdf
- VIEIRA, V. & B. PINTUREAU 1991. Diversité comparée des Lépidotères (Insecta) dans les îles des Açores. *Arquipélago (Life and Earth Sciences)*, **9**: 25-35.
- VIEIRA, V. & B. PINTUREAU 1993. Diversité comparée des Lépidotères (Insecta) dans les îles des Açores: révision avec de nouvelles données. *Arquipélago (Life and Ocean Sciences)*, **11A**: 107-112. <http://hdl.handle.net/10400.3/2137>
- VIEIRA, V., P.A.V. BORGES, O. KARSHOLT & J. WUNDERLICH 2003a. The Arthropoda fauna from the Corvo island (Azores): new records and updated list of species. *Vieraea*, **31**: 145-156. <http://hdl.handle.net/10400.3/1864>
- VIEIRA V., B. PINTUREAU, J. TAVARES & J. MCNEIL 2003b. Differentiation and the gene flow among island and mainland populations of the true armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) (Lepidoptera: Noctuidae). *Canadian Journal of Zoology*, **81**: 1367-1377. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_VIEIRA03_DiferentiationandgeneflowamongislandandmainlandpopulationsofthetruearmywormPseudaletiaunipuncta_A00188.pdf
- WALLACE, A.R. 1872. Flora and Fauna of the Azores. *American Naturalist*, **6**: 176-177. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Wallace_1872.pdf
- WARNCKE, K. 1992. Beitrag zur Systematik und Verbreitung der Bienengattung *Prosopis* F. in der Westpalaäarkt (Hym., Apidae) *Linzer Biologische Beiträge*, **24**: 747-801. http://www.landesmuseum.at/pdf_frei_remote/LBB_0024_2_0747-0801.pdf
- WARREN, W. 1905. Lepidoptera collected by W. R. Ogilvie-Grant on the Azores and Madeira in 1903. *Novitates zoologicae*, **12**: 439-447. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_WARREN1905_LepidopteraCollectedbyWROgilvieGrantontheAzoresandMadeirain1903_A00210.pdf
- WEIHRAUCH, F. 2011. A review of the distribution of Odonata in the Macaronesian Islands, with particular reference to the *Ischnura* puzzle. *Journal of the British Dragonfly Society*, **27**: 28-46. http://www.azoresbioportal.angra.uac.pt/files/publicacoes_Weihrrauch2011_AReviewDistributionOdonataMacaronesianIslandsParticularReferenceIschnuraPuzzle.pdf