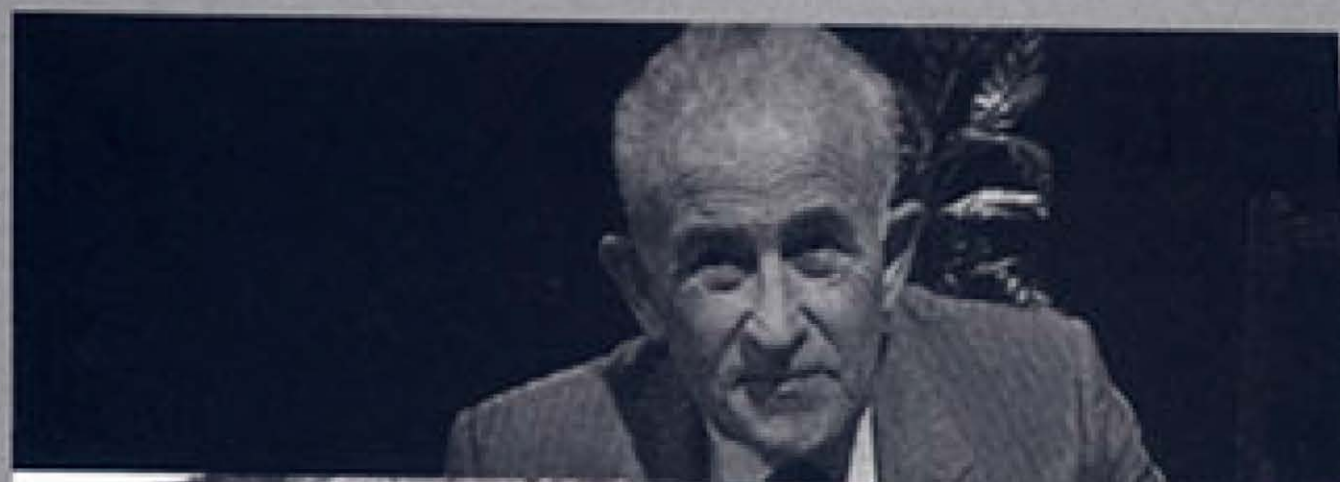


INSTITUTO DE ESTUDIOS HISPÁNICOS DE CANARIAS

Jaime Coello Bravo · Julio Afonso-Carrillo · Aurelio Martín
Lázaro Sánchez-Pinto · Juan Jesús Coello Bravo

Actas de la Semana Homenaje a Telesforo Bravo



Actas de la Semana de Homenaje a Telesforo Bravo

Editado
por
Julio Afonso-Carrillo

INSTITUTO DE ESTUDIOS HISPÁNICOS DE CANARIAS
2006

© Los autores
© De esta edición: 2006, Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias,

Diseño de la cubierta:
:rec retoque estudio creativo
www.retoqueec.com

Primera edición: abril 2006

Imprime:
Imprenta Atlas
El Ramal, 6. 38300 La Orotava
Tlf/Fax: 922 334 395

Depósito Legal: TF 413/2006

ISBN: 84-611-0482-X

Presentación

La semana de conferencias organizada por el Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias entre el 21 y el 25 de noviembre de 2005 fue concebida con el propósito de rendir un merecido homenaje a Telesforo Bravo, desde una institución a la que estuvo vinculado desde el momento de su creación. En el texto con que se presentaba el ciclo de conferencias se apuntaba que muchas cosas se han dicho de Telesforo, pero que otras muchas todavía quedan por decir puesto que su dimensión humana y científica se va enriqueciendo a medida que se van colocando en el lugar que corresponde todas las piezas del mosaico que fue su vida.

Telesforo fue un científico, descubridor de fósiles, estudioso del subsuelo y de las aguas subterráneas de las Islas, autor de informes imprescindibles para obtener el preciado líquido en estas áridas tierras, autor de la explicación de la formación del Valle de La Orotava, descubrimiento novedoso en la literatura geológica mundial.

Encontró numerosos restos prehistóricos en casi todas las Islas Canarias, fue un gran viajero y un explorador, de Irán a Venezuela, de Chile a Islandia. Conocía como nadie la geografía de este archipiélago, el vuelo, suelo y subsuelo, su paisaje y paisanaje, de los que era un enamorado. Continuó agrandando sus conocimientos hasta pocos meses antes de su muerte, ya que acompañaba, en calidad de colaborador científico, a la Asociación Viera y Clavijo para la Enseñanza de las Ciencias en sus múltiples viajes.

Fue maestro y catedrático de universidad, conferenciante en decenas de instituciones culturales y educativas en las siete Islas Canarias, la Península o el extranjero. El salón de actos del IEHC, fue una tribuna habitual para la palabra de Telesforo y para las maravillosas imágenes que año tras año capturó su máquina fotográfica, y le permitían denunciar la profunda degradación que estaba padeciendo el medio natural canario.

Recibió en sus últimos años premios y distinciones y el reconocimiento de sus paisanos, y así se le concedió el Premio Canarias, el Premio César Manrique de Medio Ambiente y el Teide de Oro, y se le nombró Hijo Predilecto de Tenerife, otorgándosele la Medalla de Oro de Puerto de la Cruz a título póstumo.

Perteneció a numerosísimas instituciones culturales y sociales, algunas de ellas como socio de honor. Entre ellas, figura el Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias de su Puerto de la Cruz natal, organizador de este homenaje. Telesforo Bravo ocupó la Vicepresidencia de Relaciones Científicas desde 1980 hasta su fallecimiento en 2002. Fue durante ese periodo en el que dirigió once ciclos (Semanas Científicas) que llevaron inicialmente el nombre de “Flora y Fauna en América y Canarias”, y que en los últimos ciclos se amplió incluyendo la Geología.

Con la organización de la Semana Homenaje el IEHC quería rendir un modesto pero sentido tributo a Telesforo Bravo, recuperando el espíritu de aquellas exitosas Semanas y el de su director, y para ello proponía hacer algo con lo que Telesforo disfrutaba: comunicar conocimientos y compartir saberes, desde una tribuna que ocupó durante varias décadas, el salón de actos de nuestro Instituto.

La semana de homenaje a Telesforo cubrió las expectativas de los organizadores, y durante una semana, el espíritu divulgador y el rigor científico del que hacia gala Telesforo volvió a envolver todos los rincones del IEHC. Una vez más, las limitadas dimensiones de nuestro salón de actos resultaron pequeñas para acoger cómodamente al elevado número de personas que asistieron a las conferencias. En el acto inaugural del lunes 21 se presentaron las jornadas y se iniciaron las sesiones, que en horario de 19.00 a 21.00 horas, se desarrollaron acorde con el siguiente programa de conferencias:

Lunes, 21 noviembre 2005.

Jaime Coello Bravo: El hombre que hablaba con las piedras. Una visión de la vida de Telesforo Bravo”.

Martes, 22 noviembre 2005.

Julio Afonso Carrillo: “Efectos de la actividad humana sobre las plantas marinas del litoral de Puerto de la Cruz”.

Miércoles, 23 noviembre 2005.

Aurelio Martín Hidalgo: “D. Telesforo Bravo y la fauna de vertebrados de Canarias”.

Jueves, 24 noviembre 2005.

Lázaro Sánchez Pinto: “D. Telesforo y la Macaronesia”.

Viernes, 25 noviembre 2005.

Juan Jesús Coello Bravo: “Cuando las islas se derrumban”.

En la presente publicación, se han reunido los contenidos de las conferencias impartidas durante la Semana de Homenaje. Con ello el IEHC pretende dejar testimonio escrito de reconocimiento y agradecimiento hacia un científico excepcional, que ocupa un lugar de honor en la historia de esta Institución.

Nicolás Rodríguez Münzenmaier
Presidente del IEHC



Telesforo Bravo (Puerto de la Cruz 1913 – 2002)

ÍNDICE

Págs.

-
- 1. El hombre que hablaba con las piedras. Una visión de la vida de Telesforo Bravo, por JAIME COELLO BRAVO** 9 – 38
 - 2. Amenazas a la diversidad de plantas marinas por el desarrollo urbano en el litoral: el ejemplo de Puerto de la Cruz, por JULIO AFONSO-CARRILLO** 39 – 69
 - 3. Aportaciones de D. Telesforo Bravo al conocimiento de la fauna de vertebrados terrestres de las islas Canarias, por AURELIO MARTÍN** 71 – 92
 - 4. Don Telesforo y la Macaronesia, por LÁZARO SÁNCHEZ-PINTO** 93 – 129
 - 5. Cuando las islas se derrumban. Telesforo Bravo y la teoría de los deslizamientos gravitacionales, por JUAN JESÚS COELLO BRAVO** 131 – 147

1. El hombre que hablaba con las piedras. Una visión de la vida de Telesforo Bravo

Jaime Coello Bravo

Licenciado en Derecho y Máster en Política y Gestión Ambiental.

*Martillo en ristre,
sonrisa franca,
un golpe a la piedra,
el pasado habla.*

El cabello blanco como las nieves de “Su Teide”, unos ojos niños, pícaros y vivaces, uno azul como el cielo y el mar, el otro marrón, como la tierra, escondidos tras unas gafas de montura metálica dorada. Así era Telesforo al final de sus días, cuando se había convertido en un elemento más de la Naturaleza que tanto amaba y que sabía leer como nadie, con esa mezcla de intuición casi mágica y sentido común tan mundano. Telesforo Bravo (Puerto de la Cruz 1913 – 2002) consagró su vida a la investigación, la docencia y a la divulgación científica y digo consagró, porque para él fueron algo más que un trabajo; constituyeron una auténtica pasión. Pionero en el estudio de los fósiles, estudioso de los restos aborígenes, enamorado y gran conocedor de las plantas, investigador de los subsuelos de las Islas, magnífico geólogo de campo.

Introducción

Todas estas cosas y muchas más era Telesforo Bravo, que siendo niño fue hechizado por los millones de estrellas que poblaban el cielo del Puerto de la Cruz, por los charcos en los que aprendió a entender y amar a las criaturas del mar, por el eterno amor de la tabaiba y el cardón. Pero tanta era su fascinación, tan poderoso su influjo, que no podía dejar que todo ese torrente de conocimiento y emociones muriera dentro de sí mismo. Así que

se dedicó a regalarlos, a manos llenas, como era él, sin guardarse nada, dándolo todo. Ese saber germinó en varias generaciones de canarios, que aprendieron a ver su tierra con otros ojos, que aprendieron a darle valor.

Recordar a Telesforo, es recordar la maresía besándonos el rostro en El Penitente, es recordar el Charco de la Soga, La Cueva de Las Palomas, La Laja de la Sal, la antigua Playa de Martiánez, es ver surcar por el cielo estrellado y limpio de Las Cañadas una estrella fugaz, entrando por Boca de Tauce y contemplar como se pierde tras Guajara. Es volver a dormir a la intemperie en Alegranza, Pico Viejo o las Salvajes. Es reírse a carcajadas de sí mismo y no parar de bromear con los demás. Es ponerse serio, entrar en trance y encontrar en un segundo, los restos cientos de años olvidados, por los antiguos pobladores de esta peña.

Es preocuparse del miedo de sus paisanos, cuando alguien aventaba el terror al despertar del volcán y transmitir, con la seguridad que da hablar la lengua de las lavas, que si respetamos a la Tierra, la Tierra nos respetará y que debemos aprender a convivir en armonía con ella y con todos los seres que en ella habitan.

Recordar a Telesforo, honrarle, es un acto de justicia, olvidar su nombre, es olvidarnos a nosotros mismos, de donde venimos y a donde queremos ir. Recordar a Telesforo, es amar la vida y su sustrato, es querer aprender cada día un poco más, es no dejar de luchar por nuestros sueños, es querer construir un mundo mejor.

Breve Biografía de Telesforo Bravo

“Rocas y espuma, el eterno poema de las olas.

Yo miro esta canción de los siglos”

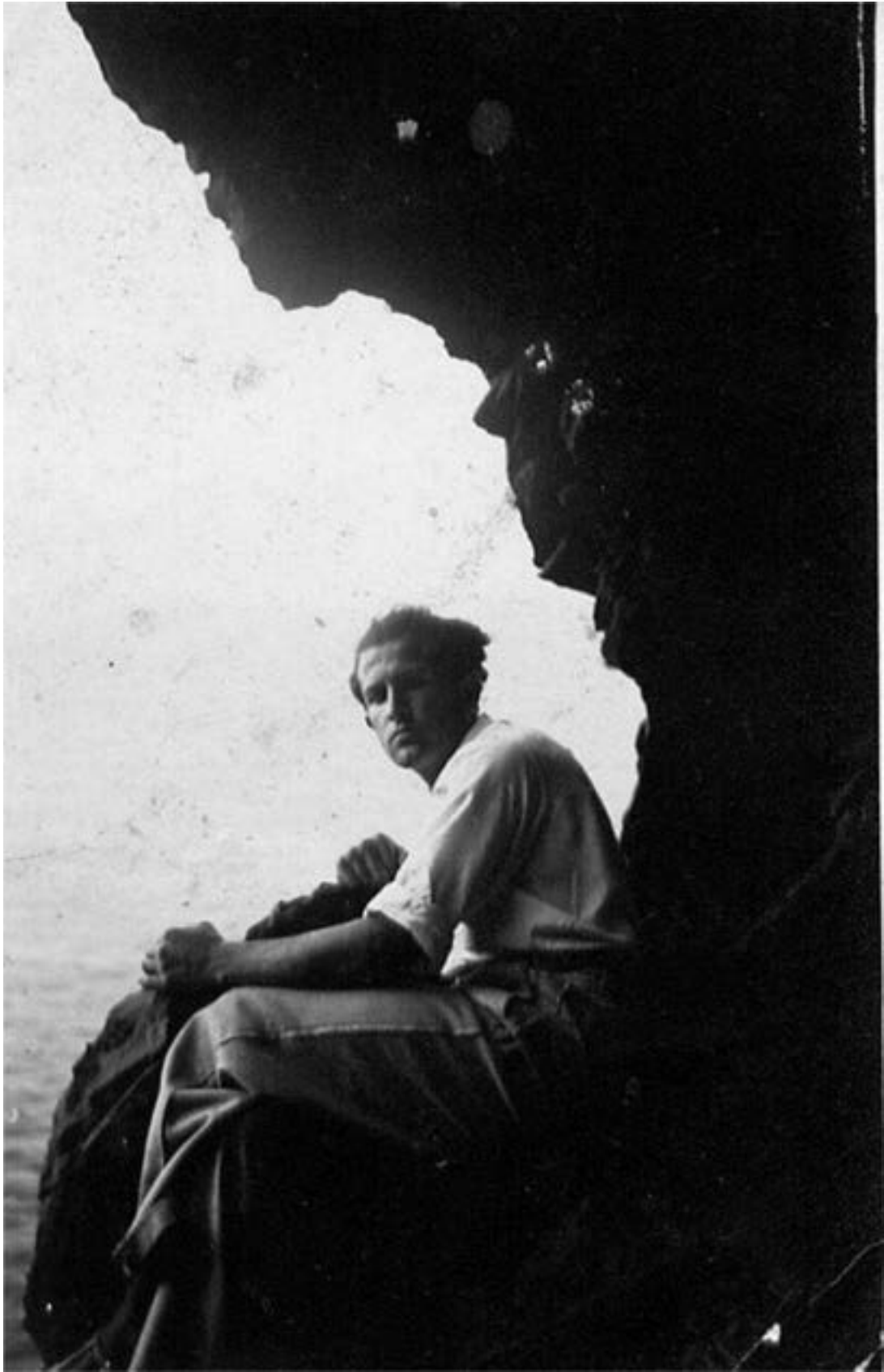
(Telesforo Bravo a su esposa Elena Asunción Bethencourt).

Telesforo Bravo Expósito nace en Puerto de la Cruz el 5 de enero de 1913. Su padre es Buenaventura Bravo del Pino y su madre Hilaria Expósito. Es el menor de tres hermanos, tras Hilaria y Buenaventura. Hilaria se casaría con el que fuera Rector de la Universidad de La Laguna, Benito Rodríguez Ríos y Telesforo y él se trataban de “cuñados”. Buenaventura fue durante muchos años maestro en San Sebastián de La Gomera, además de Alcalde de dicha ciudad. Fue un naturalista que atesoró grandes conocimientos sobre todo relativos a las plantas.

La infancia de Telesforo transcurrió en el Puerto de la Cruz. Su primer recuerdo según señaló el mismo en el discurso que pronunció con ocasión de la concesión de la distinción de Hijo Predilecto de Tenerife, fue un viaje a Garachico desde el Puerto de la Cruz, en un coche de caballos, un Overland descapotable tirado por “Biscochito”.



Autorretrato de Telesforo en los acantilados de Martíánez (años 30).



Autorretrato de Telesforo en los acantilados de Martiánez (años 30).

También recuerda en ese mismo discurso, como la noche del armisticio, tras haberse firmado el Tratado de Versalles que ponía fin a la Primera Guerra Mundial, mientras la gente lo celebraba en El Puerto de la Cruz con fuegos artificiales, y el niño Telesforo se asomaba a la ventana para verlos, una gallina se comió sus dos dientes de leche que guardaba celosamente para que el Ratoncito Pérez le diera su recompensa.

Con siete años en un paseo con su madre entre el Puerto y los Realejos descubre como el paisaje cambia y como incluso el Teide muta sus formas a medida que avanzan. Según parece al niño Telesforo le costó hablar, porque probablemente no encontraba nada interesante que decir, según decía él mismo. Le encantaba además cuando era niño perderse, esconderse y observar, de tal modo que a veces era difícil encontrarle. En una ocasión se pasó casi un día entero oculto en un baúl.

Telesforo es criado en un ambiente marinero ya que su padre es patrón de un barco de cabotaje que hace la ruta Santa Cruz de Tenerife – Santa Cruz de La Palma pasando por Garachico, lugar del que era originario.

Buenaventura, el padre de Telesforo, era una persona extremadamente inquieta. Participa desde su juventud en los alumbramientos de aguas subterráneas, como un pozo en el barranco de San Felipe, teniendo participaciones en varias galerías y pozos. Esto marcó la vida del joven Telesforo, porque con su padre viaja a otras islas y queda fascinado por el ambiente marino y por la experiencia del viaje. En las galerías descubre un mundo nuevo, subterráneo al que pocos tienen acceso y que llegaría a conocer como nadie.

Sus primeros años los pasa en una casa de la Calle La Marina, anexa a unas dependencias donde su padre tiene un almacén de productos para barcos. Posteriormente, la familia se traslada a la calle de La Hoya. La casa de la calle de La Hoya será su trampolín hacia lo que se convertiría en su primer “laboratorio al aire libre”, Martiánez, la playa y los acantilados, sus cuevas y su fuente. Telesforo y Buenaventura comparten cuarto en la azotea y desde allí ven atardecer y amanecer sobre Martiánez y observan como el mar pasa de una relativa calma, a temporal desatado. Observan a los cernícalos acechando a sus presas sobre los llanos de Martiánez y a las hojas de las plataneras mecerse con el alisio del estío.

Telesforo estuvo ininterrumpidamente más de veinte años recorriendo los mil recovecos de Martiánez, diseccionando sus “entrañas”, con lluvia y con sol, con viento o con calma chicha, todos los días del año. Se sube a La Carpeta y se lanza desde ella. Entra con su yola a la Cueva de Las Palomas. Estudia la vida marina en los charcos. Encuentra restos aborígenes en las cuevas. Fotografía mil rincones, se autorretrata, retrata a sus compañeros y compañeras de andanzas. Esos años le regalaron a Telesforo un físico privilegiado, que unido a sus escaladas, posiciones imposibles en el acantilado y saltos desde él al mar, hicieron que muchos de

sus convecinos le consideraran un loco y le regalaran el apodo de “El Tarzán de Martiánez”.

Para los ratos que pasan en casa, Buenaventura, empeñado en estimular también su creatividad y darles un oficio si un día les hace falta, monta un pequeño taller de ebanistería para los dos hermanos en el sótano de la casa. Telesforo, apasionado del mundo egipcio y mesopotámico encuentra en ellos, motivo de inspiración y los plasma en muebles, en pequeños joyeros y cajas etc. También hace tallas sobre motivos religiosos, como querubines y ángeles, alguno de los cuales recordaba él que se encontraba en una Iglesia del Valle de La Orotava.

Telesforo hace sus estudios primarios en El Puerto de la Cruz y su bachillerato en Ciencias en el Instituto de Canarias de La Laguna. La estrechez económica de la época, hace que los dos hermanos Bravo comiencen a estudiar juntos Magisterio en la Escuela Normal de Magisterio de La Laguna. A Telesforo le hubiera gustado estudiar entonces Ciencias Naturales, pero la familia no tenía recursos suficientes para enviarlo a la Península. Telesforo termina la carrera con veintidós años y ocupa su primera plaza como profesor en Santa Cruz de Tenerife.

En 1936 la guerra le sorprende y trastoca su vida y sus planes, como los de sus paisanos. Después del alzamiento es movilizado y hasta 1938 su misión es enseñar a leer y a escribir a reclutas en Hoya Fría. En 1938 es destinado al frente de Madrid y allí permanecerá hasta el final de la guerra en 1939. En el Ejército llegó a ocupar el grado de teniente. Nunca fue amigo Telesforo de comentar sus experiencias en la guerra. No era un abuelo amigo de contar “batallitas”. En todo el tiempo que pasó con él solo contó algunas anécdotas.

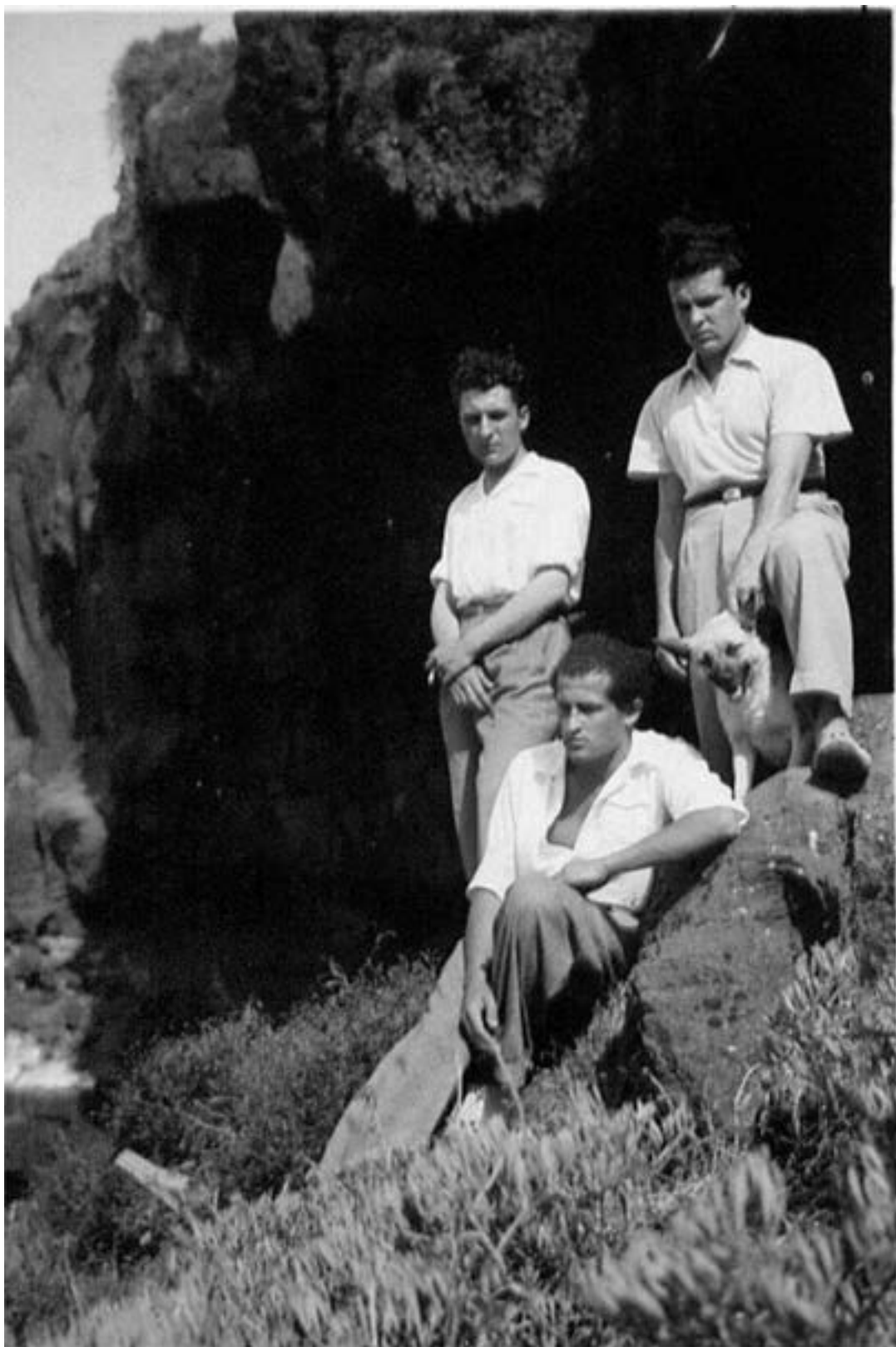
Tres de ellas me impactaron especialmente. La primera, cuando llegó al frente. No había uniformes de su talla y le dieron un mono de color verde, sin mostrar graduación de ningún tipo. Telesforo, poco amigo de disciplinas y saludos castrenses, se sintió muy cómodo con esa indumentaria ya que todo el mundo le confundía con un mecánico. Sin embargo, en una reunión a la que le ordenaron acudir, un oficial de mayor graduación preguntó que hacía allí ese mecánico. Al responderle alguien que era un teniente ordenó remover Roma con Santiago para conseguir un uniforme de su talla. Así terminaron los días anárquicos de Telesforo en el frente de Madrid en plena guerra.

Otra de la que hablaba especialmente dolido, era cuando les obligaban a escuchar Misa sometidos a la artillería enemiga. Telesforo afirmaba que veían ver volar los obuses sobre sus cabezas o quedándose a pocos metros mientras debían permanecer de rodillas.

La última se refiere a una ocasión en la que los terrenos que ocupaban se inundaron. Tuvieron que subirse a los árboles para evitar ser arrastrados por las aguas. Cuando éstas comenzaron a bajar, discutieron entre ellos quien debía ir al centro de mando a pedir órdenes. Resultó que el



Erick 'el francés' (con boina), Telesforo y Buenaventura Bravo, y una persona no identificada en Martíánez por los años 30 (arriba). Telesforo, Buenaventura Bravo y una persona no identificada, en un barranco de La Gomera, hacia 1935 (abajo).



Telesforo y Buenaventura Bravo con persona no identificada (años 30).

único que sabía nadar era Telesforo, así que le tocó a él. Cuando llegó a su destino le dieron unas órdenes claras: “deben mantener la posición”. Así que tuvieron que permanecer aún varias horas más subidos a los árboles. Al bajar descubrieron que algunos soldados del otro bando estaban haciendo lo propio en una arboleda no muy lejana y en un momento donde primó la razón, de los que a veces se dan en las absurdas guerras, se reunieron y charlaron como amigos, como compatriotas que eran.

Al terminar la guerra, en 1939, cuando Telesforo tiene 26 años sucede un acontecimiento que va a condicionar su trayectoria académica y profesional posterior. Ese año encuentra unos restos óseos en la Ladera de Martiánez que se parecen a unos encontrados por su padre hace años en el Barranco de San Felipe y que Telesforo recuerda que están almacenados en unas cajas en el sótano de su casa.

Su padre piensa que son de cabras o de otro mamífero, pero Telesforo sospecha que se trata de algo distinto. Por mediación del Doctor Maynar de la Universidad de La Laguna, que fue Catedrático de Geología en dicha Universidad, contacta con un profesor cántabro, el Doctor Llarena, que da clases en la Universidad de Frankfurt Am Main, en Alemania. En esa Universidad enseña un gran especialista en fósiles, el Dr. Mertens.

Telesforo le envía los restos a Llarena que a su vez se los confía a Mertens para que los estudie y espera contestación. La única que obtiene es la de Llarena pidiéndole más restos. Años más tarde se encuentra con que Mertens, sin haber pisado ni una vez Tenerife se apropia del descubrimiento, describiendo una nueva especie de Lagarto Gigante, ya extinguido, a la que denomina *Lacerta gallotia goliath*. Esto enfurece a Telesforo, que se siente engañado, traicionado en su buena fe. Decide entonces adquirir los conocimientos suficientes que le permitan hacer sus propias investigaciones sin tener que lidiar con más “carroñeros científicos”

Pero ese año sucede otro hecho feliz en la vida de Telesforo, además del final de la guerra: se casa con Elena Asunción Bethencourt o con Asunción como la llamaba él, que será su alter ego en tantas aventuras. Asunción ya había sido compañera de andanzas en su “primer laboratorio”, pero a lo largo de los años le acompañará en muchos más. Son innumerables los viajes que hace con él, desde Irán, hasta Islandia, desde Trujillo a Las Cañadas.

Asunción es una persona dotada de una inteligencia y una memoria extraordinarias. Luchando contra el sexismo imperante en la época, obtiene el número uno en las oposiciones regionales para ocupar plaza de maestro. Sería durante muchos años directora de diferentes centros docentes, desde el Puerto de la Cruz a Adeje, pasando por Santa Cruz de Tenerife y Lomo Apolinario en Gran Canaria. Al regresar Telesforo desde Irán, abandonaría sus responsabilidades docentes y dedicaría por completo su vida a su familia. Pero como sus inquietudes no desaparecían y quería compartir más tiempo con Telesforo, cuando ya tiene más de sesenta años comienza y termina la

carrera de Geografía e Historia, para ayudar a su marido en sus investigaciones. Asunción escribe en colaboración una guía explicativa sobre la Geografía de Canarias escrita por Telesforo, que fuera más accesible a turistas y público en general.

Sin duda Asunción fue el anclaje de Telesforo a la tierra, su mayor apoyo, su compañera y amiga de toda la vida.

Hasta 1945 Telesforo sigue movilizado, sirviendo durante esos seis años en Automovilismo. Como él mismo confesaría, ese período de su vida en el que la movilización forzosa le apartó temporalmente de sus sueños, se hizo interminable. Además duerme muchos días en el cuartel mientras su familia está en Adeje o en Santa Cruz. Sin embargo durante ese período amargo, Telesforo no pierde interés por sus grandes pasiones. Así “mata el gusanillo”, descolgándose cuando tiene oportunidad, por los acantilados de la Quinta en Santa Úrsula, usando las redes de la batería de costa, en busca de restos aborígenes y fósiles. Finalmente el 21 de diciembre de 1945, obtiene la licencia tras haber pasado nueve años en el ejército, rechazando la oferta de continuar la carrera militar lo que le hubiera costado los estudios. Telesforo según decía, había tenido ya suficiente disciplina castrense.

A mediados de los años cuarenta nacen también los dos hijos del matrimonio, Jesús que se convertiría años más tarde en geólogo y profesor de la Universidad de La Laguna y Lourdes que se casaría con Juan Coello el gran colaborador científico de Telesforo.

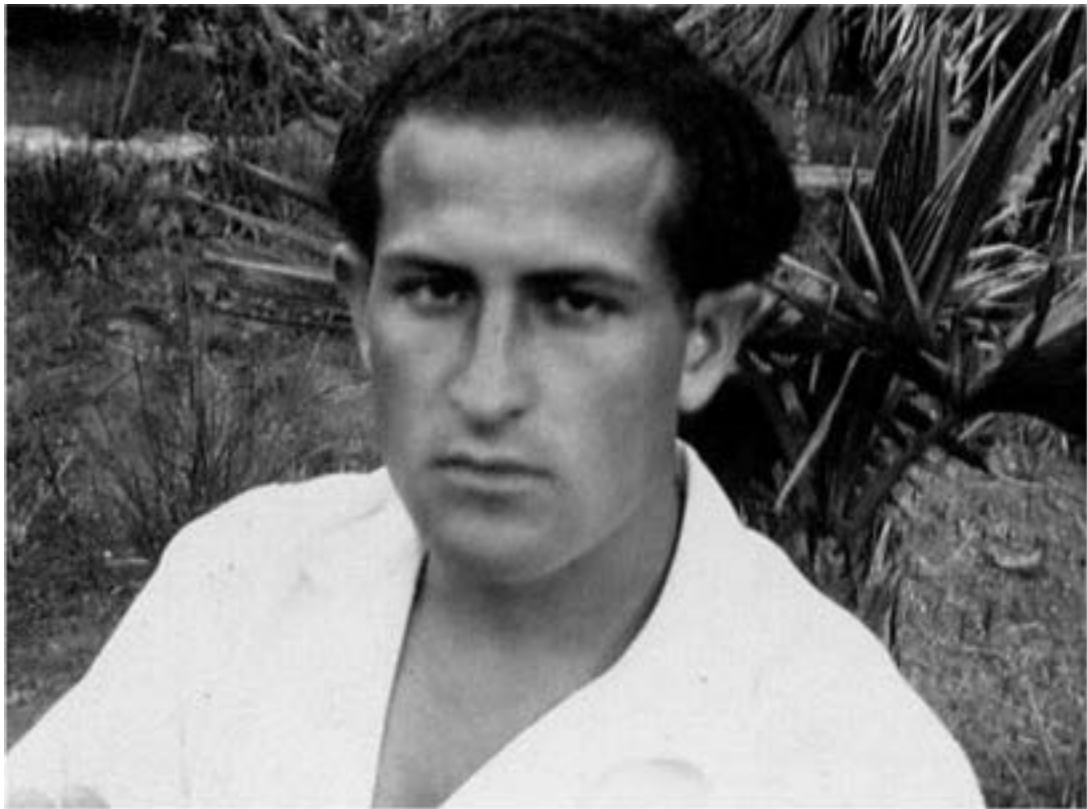
En 1946 una beca del Cabildo de Tenerife y el apoyo de su mujer le permiten cumplir su gran sueño: trasladarse a Madrid y comenzar la carrera de Ciencias Naturales. Asunción permanece en Canarias continuando su periplo por las Islas. Los años en el Madrid de la posguerra son duros y escasea la comida. En la capital comparte piso, entre otros con Don Enrique Talg, que recuerda que ambos debían compartir traje, puesto que sólo uno de los dos tenía.

Telesforo obtiene excelentes resultados académicos y cuando finaliza la carrera se especializa en Geología e Hidrología. Durante los años siguientes hace los cursos de doctorado que finaliza en 1953. Telesforo ve entonces más cerca su anhelo de convertirse en Doctor y se gana la admiración de compañeros y profesores.

Sin embargo, diversas vicisitudes académicas relacionadas con la política universitaria le impiden leer la tesis lo que supone un duro revés para Telesforo. En 1954 entiende que su carrera en Madrid ha llegado a una vía muerta, así que regresa a Canarias para ocupar el cargo de asesor técnico del Museo Canario para el que realiza varias campañas arqueológicas que resultarían muy fructíferas, con el que se convertiría en su buen amigo Pepito Naranjo. Además, colabora en las investigaciones del geólogo finlandés Hans Hausen que se encuentra en ese período en Gran Canaria.



Telesforo Bravo y Erick 'el francés' en la playa de Martiánez. Años 30.



Autorretrato de Telesforo Bravo por los años 30 (arriba). Excursión por las costas del Valle de La Orotava (abajo).

Debido a las grandes limitaciones físicas de Hausen, es Telesforo el que le hace prácticamente todo el trabajo de campo, colaborando también posteriormente en la elaboración de los resultados con una continua y rica correspondencia. Esta experiencia supondría una nueva decepción para Telesforo ya que Hausen nunca reconocería la importancia de su colaboración.

En 1956, Telesforo, cuyo currículum académico y su reputación no han pasado desapercibidos en círculos académicos y profesionales, es llamado a Madrid por Arquitectos e Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos para realizar investigaciones hidrogeológicas en los terrenos de las Bases Americanas en España y sus alrededores. Su primer trabajo lo realiza en un lugar conocido como “Los Ojos de San Jorge”, cerca de la Base Área de los Llanos, en Albacete. Su contrato es de ocho días y cobra 2.400 pesetas.

Posteriormente realizaría otros trabajos hidrogeológicos o lo largo y ancho de la geografía peninsular en los acuartelamientos estadounidenses, bastante numerosos en aquella época. De estos trabajos muchas veces se beneficiaban las poblaciones colindantes. Cabe citar como anécdota, que Telesforo recordaba los pozos de abastecimiento de agua que existían antiguamente en pleno Paseo de Las Castellana, antes de la expansión de Madrid hacia ese lugar.

Al año siguiente, a Telesforo, que se ha ganado la consideración de los técnicos estadounidenses, le proponen una empresa más arriesgada pero muy atractiva profesionalmente. “Ammann & Whitney”, empresa de arquitectura e ingeniería del país de las barras y estrellas fundada en 1946, y que a lo largo de los años ha participado en proyectos tan importantes como la restauración del Capitolio en Washington, los edificios Philharmonic Hall, Repertory Theater y Opera House del Lincoln Center de Nueva York, la terminal de la TWA del aeropuerto JFK de la misma ciudad, el George Washington Bridge también en Nueva York, y finalmente, el Auditorio de Pittsburg, y que desde hace más de cincuenta años ha sido adjudicataria frecuente de proyectos del Ejército de los Estados Unidos, le ofrece un contrato como Geólogo para trabajar en el “Iran Road Project” (Proyecto de Carreteras de Irán, país conocido en aquel entonces como Persia).

La Segunda Guerra Mundial ha terminado y Estados Unidos y la Unión Soviética están en plena Guerra Fría. En 1950 accede al poder en Irán, Mohamed Mossadeq. En Abril de 1951 a propuesta de éste, el Parlamento iraní vota la nacionalización de la industria petrolera y la compañía Anglo-Iraní de petróleos se ve obligada a abandonar sus operaciones, y como resultado Gran Bretaña boicotea la compra de petróleo iraní. En ese momento comienza una lucha de poder entre el Sha y Mossadeq que culminaría el 22 de agosto de 1953 con el derrocamiento del segundo en un golpe de Estado perpetrado por el general Fazlollah Zahedi, con el apoyo de la CIA. Los Estados Unidos están muy interesados en las reservas petrolíferas y en la importancia geoestratégica de Irán.

El Sha al acceder al poder, coloca rápidamente al país en la órbita del Bloque del Oeste. Persia tenía una amplia frontera con la U.R.S.S. y los estadounidenses no querían que se produjera una invasión soviética, que dejaría a los aliados desprotegidos y les privaría de una importante fuente de petróleo. Por todo ello, se consideraba un objetivo estratégico mejorar la red de comunicaciones y en concreto de carreteras del país.

Telesforo Bravo es contratado por 450 \$ al mes y en las estipulaciones del contrato figura que debe trabajar seis días y 48 horas a la semana. En Irán, Telesforo recorre las estepas a pie, a caballo o en camello. Busca las mejoras localizaciones para las carreteras y señala nuevos pozos de agua para los trabajadores que luego serán aprovechados por la población local. Con su guía, un armenio llamado Simon Sarkissian, hace una gran amistad. A veces las condiciones de trabajo son penosas y las epidemias son frecuentes. En una de ellas fallecen varios trabajadores estadounidenses más acostumbrados a la asepsia. Como geólogo a cargo del proyecto, a veces se tiene que internar con Sarkissian en zonas totalmente aisladas donde la autoridad del Gobierno no existe. En ocasiones se ve obligado a negociar los derechos de paso con los notables de las aldeas o incluso con bandas de salteadores que controlan algunos territorios.

A Telesforo le fascina lo agreste del paisaje, la belleza dura de esos territorios vírgenes y le impresiona la sencillez y hospitalidad de unas gentes herederas de una de las más antiguas civilizaciones de la Humanidad.

Además, queda impresionado con una manera iraní de obtener y distribuir las aguas subterráneas, los “Ghanats”, que son sistemas de irrigación mediante túneles subterráneos, que los locales llevan incontables años realizando. Telesforo se hace inmediatamente con los secretos de su construcción y localiza los mejores estratos para excavar en ellos los túneles. Su pericia es incluso reconocida por la Revista de los Ingenieros del Ejército de los Estados Unidos que menciona su trabajo en un Ghanat en el Kurdistán Iraní, en un reportaje.

Sin embargo, las condiciones del trabajo son muy duras y la familia está muy lejos. Asunción está sacando adelante a la familia en solitario y durante su visita a Telesforo en Irán acuerdan su regreso. Las condiciones académicas se han normalizado en Madrid y Bravo puede regresar a leer su Tesis. En diciembre de 1959 se despide de Irán y de “Ammann & Whithney” que le ha arrancado la promesa de considerar al menos, ofertas de trabajo futuras.

En años sucesivos recibe ofertas muy suculentas de otras dos compañías de ingeniería estadounidenses para realizar trabajos en el Magreb y Oriente Medio: “Frank E. Basil” y “Ralph Parsons”, pero las rechaza porque su vida está ya encaminada hacia la docencia.

En 1960 lee su tesis en Madrid sobre la Geología de La Gomera obteniendo el Premio Extraordinario. A continuación regresa a Tenerife para

ocupar la Dirección del Museo de Ciencias Naturales. En este mismo año elabora un extenso informe sobre el problema del agua en Lanzarote que padece una severísima sequía.



Telesforo con el uniforme del Ejército durante la Guerra Civil.



Bravo subido a una roca frente a 'su Teide'.

Además, también en el año 1960 se convierte en profesor asociado interino de la Universidad de La Laguna. Sería el comienzo de su actividad docente en esa Universidad, en la que ocuparía además los cargos de Decano y Vicedecano de la Facultad de Ciencias. Telesforo transmite en las aulas laguneras sus conocimientos a muchísimas generaciones de canarios que estudian Farmacia, Biología, Geografía, Matemáticas, Magisterio, Medicina, Geografía e Historia etc. A ningún alumno deja indiferente. Acompañado en sus primeros años de sus inseparables pipas, a las que cambia su aromático tabaco holandés durante la clase, Telesforo desvela los secretos de la Gea y de la Naturaleza de Canarias a sus alumnos. Muchos de ellos han confesado que su visión de las Islas y de su entorno, cambió radicalmente tras sus clases y que fue Telesforo el que les enseñó a amar la Naturaleza.

Para culminar ese fructífero año se convierte en miembro del Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, en su ciudad natal de Puerto de la Cruz.

En los primeros años de la década de los sesenta y en colaboración con esta institución comenzará una de las actividades más duraderas que Telesforo realizará a lo largo de su carrera y que realizaba con mayor satisfacción. Comienza a impartir la docencia en el Curso de Español para Extranjeros que organiza el Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias y La Universidad de La Laguna. Esta actividad sólo cesará tras su fallecimiento en 2002. Durante cerca de cuarenta años Telesforo acompañará a numerosos grupos de extranjeros a excursiones por diferentes lugares de las islas y disertará sobre su visión del archipiélago acompañado de una selección de su extensa colección de diapositivas. Su intención es presentar las islas tal y como son, lejos de tópicos y estereotipos.

También a comienzos de los años 60 elabora un estudio sobre la situación de los acuíferos del Valle de La Orotava denunciando su creciente contaminación y alertando a los tres ayuntamientos del Valle sobre la necesidad de tomar medidas al respecto. Su voz autorizada fue desoída durante cerca de cuarenta años por las autoridades competentes. Así mismo, en esta década hace sonar la voz de alarma ante las emanaciones de gases en las galerías que pueden tener consecuencias fatales para el ser humano.

En 1962 publica una obra que se convertiría en pionera, “El Circo de Las Cañadas y sus dependencias”. En ella Telesforo formula una hipótesis sobre la formación de Las Cañadas del Teide y los Valles de La Orotava, Güímar e Icod. Telesforo cree que el Circo de las Cañadas y los Valles, se han formado por un mecanismo que él denomina “avalancha” término precursor de “deslizamiento gravitacional” y que es la primera vez que se utiliza en la literatura geológica mundial. Esta teoría es rechazada por la mayor parte de la comunidad científica que realiza sus investigaciones en las islas Canarias.

Con el transcurso del tiempo sólo su gran colaborador científico Juan Coello, su hijo Jesús Bravo, el geólogo J. M. Navarro y el geógrafo Eustaquio Villalba van a apoyar estas tesis. Tendrán que pasar de nuevo cuarenta años, para que un buque oceanográfico británico encuentre los restos de estos grandes deslizamientos frente a las costas de Tenerife.

Es precisamente Las Cañadas y El Teide otro de sus “laboratorios al aire libre” a los que Telesforo acude con muchísima frecuencia en su Land-Rover. Durante muchos años, Telesforo recorre a pie, la mayor parte de las veces en solitario, Las Cañadas de norte a sur, de sur a norte, de día y de noche. En él realiza investigaciones geológicas, encuentra restos aborígenes con su amigo Celestino González. Sube al Teide o a Pico Viejo con la Peña Baeza de sus amigos Luis Espinosa e Imeldo Bello. Enamorado del cielo estrellado, pasa numerosísimas noches “al raso” con la única protección de un saco de dormir, observando las constelaciones, descubriendo nebulosas, siguiendo el recorrido de los satélites artificiales. Su relación con Las Cañadas llega a ser tan familiar que crea su propia toponimia y en algunas ocasiones siente y escribe que él mismo es parte del paisaje volcánico que le rodea, que las Montañas y los Roques y todo lo que observa es “suyo”.

En 1963 participa activamente en la Organización del V Congreso Panafricano de Historia y Prehistoria del Cuaternario junto con Luis Diego Cuscoy.

En el año 1964 realiza una expedición científica a Lanzarote y conoce a César Manrique con el que visita varios lugares de la isla. Telesforo enseña a César sitios que el propio artista desconoce y entre científico y artista se crea un diálogo, de Naturaleza a Arte, de Arte a Naturaleza, de Arte en La Naturaleza. Sin embargo, Telesforo siempre defendió en vida que no había nada más bello que lo que la Naturaleza había tardado millones de años en modelar.

En 1966 obtiene por oposición la Cátedra de Geología de la Universidad de La Laguna convirtiéndose en Catedrático de Petrología y Geoquímica. Telesforo siempre mantuvo que él no tenía aspiraciones para convertirse en catedrático sino que “le empujaron” a hacerlo desde diferentes ámbitos académicos. Este año es también importante en su trayectoria científica porque en él formará un binomio científico que aportará grandes progresos al conocimiento geológico de las islas Canarias. Es el que forma con su yerno Juan Coello. Este geólogo, nacido en Madrid de padre canario, apoyará y redefinirá las tesis de Telesforo sobre las “avalanchas”, dotándolas de mayor consistencia científica. Durante casi cuarenta años, acompañará a Telesforo en sus viajes por Canarias y el extranjero y realizará con él una investigación minuciosa y exhaustiva de las galerías y pozos de Tenerife, La Palma, El Hierro y Gran Canaria, en su doble vertiente geológica e hidrogeológica. Su aportación al conocimiento de los subsuelos de las islas Canarias es pionera y única y dio lugar a numerosas explicaciones sobre diferentes estructuras de las islas. A ellos se debe el descubrimiento de un



Barranco en La Gomera hacia 1935 (arriba). Excursión a Las Cañadas con grupo (abajo).



Telesforo y Buenaventura Bravo con acompañantes no identificados en una excursión en coche.

importante acuífero en La Palma que fue bautizado “COEBRA”, utilizando las tres primeras letras de los primeros apellidos de sus descubridores. Y con su mujer Asunción, su hija Lourdes, Juan Coello, su hijo Jesús y sus nietos, funda lo que él llamaba su “Universidad”, ya que su casa ofrecía a aquellos el ambiente, los medios y la tranquilidad necesaria para estudiar, investigar y compartir conocimientos sobre los más variados ámbitos del saber.

En las reuniones familiares en las que estaba presente Telesforo, nunca faltaba un debate que él observaba con esa sonrisa socarrona tan suya. Telesforo intervenía para acotar, para precisar o para soltar alguna de sus frecuentes bromas.

En 1967 se celebra en el Museo Canario de Las Palmas de Gran Canaria, la I Reunión del Grupo Español de Petrología, estando presente Telesforo Bravo. En esa reunión se acuerda la creación de un Instituto de Estudios Geológicos en las islas Canarias con diferentes secciones (Petrología, Vulcanología etc.) Es el primer antecedente del intento de creación de un Instituto Vulcanológico en Canarias, auténtica obsesión y sueño de Telesforo Bravo, durante los años que realiza investigaciones científicas en las islas. En esa reunión además, a Telesforo le encomiendan que haga de enlace y realice el seguimiento de las investigaciones de todo geólogo extranjero en las islas Canarias e informe de las mismas al Grupo.

También en 1967 acude a la Asamblea de La Unión Internacional de Geología en Suiza, encomendado por el Grupo Español de Petrología. Durante ese Congreso establecerá numerosos contactos con instituciones internacionales y con investigadores de otros países.

En 1968 el concurso de Telesforo es fundamental para que se celebre en Tenerife el Congreso Internacional de Vulcanología al que acuden ponentes de todo el mundo y que reivindica que Canarias es un territorio de importancia mundial para las investigaciones geológicas.

Mil novecientos sesenta y ocho es también el año en que Telesforo hace el primero de sus tres viajes a Las Salvajes. Salen desde La Graciosa en un barco que se llama “El Gracioso”. Son Telesforo, Sventenius, Juan Coello, Celestino González y Emilio González Reimers. En años posteriores haría dos viajes más con Juan Coello y con personal del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.

En 1970 Telesforo es nombrado miembro del Patronato de los Parques Nacionales del Teide y de Garajonay, por el Ministerio de Educación y Ciencia, pasando a ser luego representante del Ministerio de Cultura. Nunca cesó en su cargo y continuó acudiendo a las reuniones, ya fuera en Santa Cruz de Tenerife o en La Gomera, hasta el final de sus días. En estas sesiones, Telesforo se hizo famoso por aportar grandes dotes de serenidad y sosiego, además de soluciones técnicas impecables, durante el debate de las cuestiones especialmente espinosas.

En 1971 se produce la erupción del Teneguía y Telesforo es el primer geólogo en acudir sobre el terreno. Su intervención es fundamental para apaciguar los ánimos, tranquilizar a la población y convencerla de que no se trata de una erupción peligrosa. Telesforo desempeña un papel fundamental en la elección del nombre de este volcán. Según parece, se discutió si se debía poner al volcán el nombre del santoral, correspondiente al día que entró en erupción, como ya se había hecho con otros volcanes de La Palma anteriormente. El geólogo Alfredo Hernández-Pacheco, enemigo de esta solución, le pidió a Telesforo que le trajera un mapa, para buscar un topónimo de algún elemento cercano. Telesforo encontró uno que le gustó: “Teneguía”, y los dos acordaron llamarlo así.

Horas más tarde, cuando era entrevistado por el periódico “La Tarde” Bravo habla de la erupción del volcán “Teneguía”. Ante las preguntas de los sorprendidos periodistas que es la primera vez que oyen este nombre, Telesforo dice que lo eligió “porque era muy guanche y muy bonito”, lo cual hirió algunas susceptibilidades.

Al año siguiente, se inicia su periplo por otros territorios de la Macaronesia realizando un viaje a Madeira.

En 1973, Telesforo participa en la Primera reunión de la ponencia para formular un proyecto que creara un Instituto Vulcanológico en Canarias. Este fue siempre uno de los grandes sueños de Telesforo, la creación de un Instituto que se convirtiera en referencia internacional sobre la investigación vulcanológica, donde se formaran además jóvenes investigadores y que tuviera autonomía científica con respecto a Madrid. Participan la Universidad Complutense de Madrid, el Consejo Superior de Investigaciones Científicas, la Universidad de La Laguna y el Cabildo de Tenerife. A Telesforo y a Juan Coello les encomiendan contactar con las instituciones locales y obtener la financiación necesaria para la creación del Instituto. No es necesario explicar que este Instituto nunca se llegó a crear por razones múltiples que podrían dar lugar a un estudio individualizado.

En 1974 Telesforo reanuda sus actividades internacionales. Salta “el Charco” por primera vez y acude en Santiago de Chile al Congreso Internacional de Vulcanología, y además, en el marco de la Cooperación Internacional Española gestionada por aquel entonces por el Instituto de la Cultura Hispánica, realiza investigaciones hidrogeológicas en el Norte de Chile, en concreto en Antofagasta y Coquimbo, en colaboración con La Universidad del Norte de Chile. Telesforo queda fascinado por la belleza agreste y salvaje del desierto de Atacama y por el paisaje mágico del Tatio. Telesforo inmortalizó con su inseparable cámara, bellas estampas de este árido lugar.

Al año siguiente, elabora un informe hidrogeológico sobre la isla de La Gomera. También en 1975, viaja a Venezuela donde da una conferencia en el Hogar Canario de Caracas y realiza un Estudio Hidrogeológico sobre Isla Margarita. Como todo buen geólogo, regresa con numerosas muestras de

rocas en el equipaje y su martillo Stenway un poquito más viejo y con más cicatrices. En estos años participa además en el Proyecto Canarias SPA 15 sobre el estudio del agua en las islas Canarias.

En 1976, a petición del Ayuntamiento de Puerto de la Cruz, elabora un informe muy importante sobre el acantilado de Martiánez donde avisa de la inminencia de que se produzcan desprendimientos de grandes rocas. Esta vez su dictamen sí fue escuchado con rapidez.

De 1980 a 1984 ocupa la Presidencia de la Sección de Vulcanología y Química del Interior de la Tierra de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica.

También en 1980 es elegido Vicepresidente de Relaciones Científicas del Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, cargo que ocuparía hasta su fallecimiento. En ese período dirigió la celebración de once ciclos (Semanas Científicas), que llevaron inicialmente el nombre de “Flora y Fauna en América y Canarias”, y que en los últimos ciclos se amplió incluyendo la Geología.

En 1982 acude con Juan Coello al Congreso Internacional de Vulcanología en Islandia y al año siguiente, cuando cumple setenta años, se ve obligado a jubilarse de la Cátedra de Geología de la Universidad de La Laguna, pero no de su actividad docente e investigadora que compatibiliza con el estudio de las aguas subterráneas.

En lo que resta de la década de los ochenta y la de los noventa Telesforo, se prodiga dando numerosas charlas y conferencias por toda Canarias e incluso fuera de ellas, en colegios, centros culturales e instituciones de todo tipo, desde un Centro Cultural de Gran Tarajal hasta la Universidad Autónoma de Barcelona, y se convierte en asiduo, como profesor, de los viajes que organiza la Asociación Viera y Clavijo para la Enseñanza de Las Ciencias. En esos viajes, imparte su magisterio a enseñantes de todas las Islas y aprovecha para fotografiar de nuevo paisajes insulares, que un día ya fueron presa de su objetivo.

En 1998 viaja con esta Asociación a Cabo Verde, y en el año 2000 a Azores. Tras su jubilación, Telesforo no pierde esa curiosidad universal que le caracterizaba y estos dos viajes, además de suponer varios miles de diapositivas, le abren un millón de nuevas ventanas, de nuevos temas sobre los que profundizar y conocer.

En los últimos años de su vida, Bravo descubre el ordenador e Internet. Se convierte en un agudo observador de la realidad cotidiana y utiliza los nuevos medios informáticos para escribir el que sería su último trabajo “Tarjeta de Identidad de La Naturaleza de Gran Canaria” para el Museo Canario, en el Centenario del Doctor Chil y Naranjo. En numerosas ocasiones expresó su deseo de vivir más de cien años y en el discurso de aceptación de Hijo Predilecto de la Isla, transmitió su anhelo por seguir aprendiendo, por seguir descubriendo algo nuevo día tras día. No tuvo nunca

una palabra para hablar del ocaso de su vida, ni la merma de sus facultades fue nunca apreciable.

A lo largo de los años Telesforo colaboró y mantuvo una fecunda correspondencia con científicos de Universidades de todo el mundo como Hamburgo, Liverpool University College, Newcastle Upon Tyne, Indonesia, Tokio, Nueva Inglaterra, Cardiff y Ohio Academy of Family Phisycians.

Su inagotable vocación de servicio hacia la sociedad de la que formaba parte le hizo formar parte además de la Comisión Investigadora del Incendio de La Gomera y realizar trabajos junto con Juan Coello para la rehabilitación de La Catedral de la Laguna. Así mismo, participó en una Comisión del Congreso de los Diputados sobre Criterios del Anteproyecto de La Ley de Aguas el 26 de abril de 1985.

Telesforo Bravo era una persona dotada de una gran sangre fría que le llevaba a reaccionar con una templanza inusual en situaciones complicadas. A mediados de los 80 en una excursión cerca del Llano de Maja, Telesforo recogía muestras de piedras y yo le acompañaba. Estábamos a unos quinientos metros del coche y dos ladrones rompieron a pedradas una de las ventanillas para hacerse con lo que había dentro. Únicamente había un par de bocadillos que los rateros se llevaron. Mi abuelo con cerca de ochenta años bajó corriendo de la ladera con el martillo en ristre y yo delante tirándoles piedras a los “amigos de lo ajeno”. Cuando llegamos al coche ya se habían ido. Bravo miró el vidrio roto y me dijo con mucha calma: “No te preocupes es sólo un vidrio, tiene solución. Por hoy es suficiente. Es hora de ir a comer algo” Y montándonos en el coche fuimos a uno de los restaurantes de El Portillo donde mi Telesforo era de sobra conocido y donde ese día nos invitaron a comer.

Otro día tras un accidente doméstico me hice un corte en la muñeca dejando los tendones a la vista. Estaba en casa de Telesforo y en dos minutos me hizo un torniquete que paró la hemorragia por completo. En el Centro de Salud, el ATS preguntó quien había hecho aquello y alabó el trabajo realizado.

Pero Telesforo era sobre todo una persona generosa y enamorada de la docencia. En 1999, mis compañeros de promoción del Máster de Medio Ambiente de la Universidad Carlos III de Madrid vinieron de viaje científico a Tenerife alojándose en el Aula de La Naturaleza “Emilio Fernández Muñoz” que está a casi dos mil metros de altura. Le pregunté a mi abuelo que si nos daría una charla, y con sus 86 años bien cumplidos, sin dudarle un momento allí se plantó, conduciendo su coche y haciendo gala de su gran sentido del humor. Nos dio una charla sobre Canarias de más de dos horas y esa noche se negó a compartir cabaña con nadie. Durmió a la intemperie bajo el dosel de pinos, por entre el que se podían apreciar sus tan amadas estrellas. Mis compañeros me confesaron que habían vivido una experiencia única, mágica.

En los últimos años, Telesforo denunció con mucha amargura, el deterioro y la pérdida de muchos paisajes y ecosistemas de Canarias, llegando a decir que el suelo rústico estaba en peligro de extinción.



Telesforo junto con su mujer Asunción y su padre Paco Bethencourt en los años 50.



Telesforo Bravo en el bautizo de uno de sus nietos (arriba), y en una comida con profesores (abajo), ambas por los años 60.

El colosal corazón de Telesforo se detiene para siempre el 5 de enero de 2002 en un día de Harmatán o calima, cuando iba a coger uno de los libros de su bien nutrida biblioteca. Muere haciendo una de las cosas que más le gusta: saciando su curiosidad, investigando.

Pero Telesforo no se ha ido del todo. Sigue aún entre nosotros y su legado aún tardará mucho tiempo en ser valorado en su justa medida.

Es un acto de justicia recordarlo y esta Semana Homenaje a Telesforo Bravo, organizada por su querido Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias y por su también querida Asociación Viera y Clavijo de Enseñanza de las Ciencias, representa y reivindica lo que Telesforo tanto amó: el acto de enseñar, de transmitir, de compartir conocimientos.

Sin embargo, aún después de su marcha, su personalidad y su obra han continuado guiando la labor de numerosos científicos que realizan sus investigaciones en Canarias. A veces, cuando estoy en su casa, escucho su risa contagiosa que parece que viene de la biblioteca. En otras ocasiones me parece que lo veo recorrer la casa en su inevitable pijama de verano haciendo la ronda nocturna.

Cuando subo a Las Cañadas atisbo su figura detrás de cada peña, en el Pico del Teide, entre dos roques, con su cámara fotografiando un tajinaste o con el martillo, partiendo una roca. Telesforo es ya parte del Paisaje, se ha fundido con él.

Muchas gracias.

RESPONSABILIDADES

Entre las responsabilidades que ocupó se pueden citar:

- Vicedecano y Decano de la Facultad de Ciencias.
- Presidente de la Sección de Vulcanología y Química del interior de la Tierra de la Comisión Nacional de Geodesia y Geofísica.
- Director del Instituto de Estudios Canarios en dos períodos, de 1969 a 1973 y de 1981 a 1985.
- Vicepresidente de la Sección Científica del Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias.
- Miembro de la Junta General del Consejo insular de Aguas.
- Miembro de la Sociedad Española de Historia Natural.
- Académico de Número de la Real Academia de Medicina de Santa Cruz de Tenerife.
- Miembro de la Sociedad Geológica de España.
- Miembro de los Patronatos de los Parques Nacionales de Garajonay y El Teide.

DISTINCIONES

Se puede afirmar que Telesforo recibió reconocimiento público casi al final de sus días. Es necesario también aludir a las numerosas distinciones que recibió entre las que figuran:

- Miembro de Honor del Instituto de Estudios Canarios.
- Medalla de Oro del CIT de Puerto de la Cruz.
- Miembro de la Real Sociedad Española de Historia Natural con diploma honorífico.
- Miembro de Honor de la Asociación de Amigos del Museo.
- Insignia de oro de Asaga.
- Miembro y miembro de Honor de La Real Sociedad Económica de Amigos del País.
- Primera Medalla de Oro de la Asociación Canaria para la enseñanza de las Ciencias Viera y Clavijo.
- Miembro de Honor del Patronato del Parque Nacional del Teide.
- Cofrade de Honor del Vino.
- Premio Canarias de Investigación 1989.
- Premio César Manrique 2000.
- Premio Teide de Oro de Radio Club 2000.
- Hijo Predilecto de Tenerife 2001.
- Gran Cruz de la Orden de Canarias 2002 (A título póstumo).
- Medalla de Oro de Puerto de la Cruz 2003 (A título póstumo).

Publicaciones

Comienza a publicar con cuarenta años.

- 1953. *Lacerta maxima* de la fauna continental extinguida del Pleistoceno Canario.
- 1954. Geografía General de las Islas Canarias.
- 1954. Tubos en las Coladas Volcánicas de Tenerife.
- 1955. Algunos yacimientos de agugita en Tenerife.
- 1964. Segundo Tomo de la Geografía General de las Islas Canarias.
- 1959. Consideraciones sobre el Elburz (Irán).
- 1962. El Circo de las Cañadas y sus dependencias.
- 1964. Estudio Geológico y Petrográfico de la Isla de La Gomera.
- 1964. El Volcán y el Malpaís de La Corona. La Cueva de los Verdes y los Jameos.
- 1968. El problema de las aguas subterráneas en el Archipiélago Canario.
- 1969. La Explotación de las Aguas Subterráneas y sus modalidades. Seminario de Derecho Administrativo.



Telesforo Bravo frente a Isidoro Sánchez y persona no identificada en una comida en El Hierro por los años 70 (arriba). Telesforo Bravo con Luis Rosales y compañía en los años 90.

- 1979. Contribución a la Hidrología de La Caldera de Taburiente, isla de La Palma, con Juan Coello.
- 1989. La investigación de las aguas subterráneas en Canarias.
- 1990. Esquema Geológico del Parque Nacional de Garajonay, con J. Bravo
- 1989. Mapa Vulcanológico de Las Cañadas y Pico Viejo. Con J. Bravo.
- 1996. Los deslizamientos gravitatorios insulares.
- 2000. Tarjeta de Identidad de la Naturaleza en Gran Canaria. Museo Canario.

2. Amenazas a la diversidad de plantas marinas por el desarrollo urbano en el litoral: el ejemplo de Puerto de la Cruz

Julio Afonso-Carrillo

Departamento de Biología Vegetal (Botánica). Universidad de La Laguna.

No cabe duda de que cualquier actividad realizada por el hombre directamente en el medio natural supone la modificación de los ambientes originales, con los consiguientes efectos sobre los organismos que habitan en ese lugar. Los efectos de las actividades humanas consecuencia de los asentamientos urbanos son particularmente evidentes cuando se analizan en superficies relativamente limitadas para las que existe una constancia documental de cual era la situación original, de las actuaciones que han sido realizadas en ellas, y se dispone de una evaluación del estado actual. En el medio marino, y en especial los territorios frontera entre el medio terrestre y el mar, es decir, las zonas afectadas por las mareas, constituyen ambientes muy delicados en los que las intervenciones humanas se traducen rápidamente en cambios muy significativos, que por lo general son fáciles de detectar, tanto en la composición como en la distribución de los organismos marinos. El litoral de Puerto de la Cruz representa un buen ejemplo para ilustrar todos estos aspectos.

Introducción

Seleccionar un tema relativo al medio natural de las islas Canarias con el propósito de rendir homenaje al profesor Telesforo Bravo, es en principio relativamente sencillo puesto que de cualquier materia que se pretenda ofrecer una visión actualizada, siempre es posible encontrar alguna evidencia de que esa materia ya fue abordada en su momento, por Telesforo, al menos en parte. Telesforo Bravo fue un gran naturalista, con frecuencia calificado como el último gran naturalista que ha tenido Canarias, que evidentemente, prestó particular atención al medio natural del su municipio.

Por esta razón, no podía faltar en esta semana dedicada a homenajear al fallecido profesor, una sesión en la que el Puerto de la Cruz fuera el núcleo principal. La vinculación de Telesforo Bravo con el Puerto de la Cruz, y con este Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, se mantuvo siempre sin interrupción, y desde esta misma tribuna, divulgó como nadie sus enormes conocimientos, utilizando siempre un lenguaje claro, llano y sencillo que hacía accesibles los temas más complejos a personas no vinculadas con la ciencia.

Como muchos portuenses, tuve la oportunidad de disfrutar de su conversación y de sus conocimientos. Además, al iniciar mis estudios universitarios tuve el privilegio de ser su alumno y asistir a sus clases de Geología, y también, al finalizar mi formación académica, el profesor Bravo formó parte del tribunal que juzgó mi tesis doctoral. Esta tesis trataba sobre un grupo de algas rojas al que los pescadores denominan habitualmente ‘caliches’, y gran parte del trabajo de campo de este estudio fue realizado en los bajíos de Puerto de la Cruz. Telesforo conocía bien el papel que juegan los caliches en el litoral, pero no sólo en la actualidad sino también en el pasado, puesto que este es uno de los grupos de algas que ha dejado un registro fósil más importante.

A lo largo de estas líneas mi pretensión es presentar una evaluación del medio natural marino de Puerto de la Cruz. Recordar con lo que contábamos en un pasado relativamente reciente, de cómo en pocos años hemos transformado el litoral, y sus consecuencias sobre el medio marino, basado en el análisis de lo que en la actualidad se conserva. Para ello utilizaremos los organismos que viven en la zona de las mareas, en la que plantas y animales conviven en unos ambientes muy singulares. Todas las evidencias señalan una elevada riqueza biológica para los primitivos bajíos de Puerto de la Cruz. Como repetía con frecuencia Telesforo Bravo, la riqueza en organismos de esta plataforma de mareas era extraordinaria. Entre los animales invertebrados abundaban burgados, busios, lapas, almejas, cangrejos, centollos, erizos y pulpos, todos ellos codiciados como manjares exquisitos. Otros, como las aguavivas o los canutillos, se trataban de evitar para no sufrir sus molestos efectos. Muchos organismos, como esponjas, gusanos o pepinos de mar, no eran recolectados ni eran molestos, pero por sus variados colores, suponían una aportación más a la belleza cromática del litoral. A veces, la visión dentro de un charco de una estrella de mar provocaba en los más jóvenes la alegría propia de un gran hallazgo.

Por aquellos años, llenar una bolsa con lapas o burgados, o de almejas o cangrejos, era una faena realizable en poco tiempo. En cierta medida resultaba terrorífico el aspecto de algunos centollos, con su caparazón cubierto por grandes mujos que le permitían un camuflaje perfecto. Por supuesto, los peces eran muy abundantes y variados, no sólo en



Los bajíos de Martíánez que Telesforo Bravo conoció se extendían hasta los alrededores de la ermita de San Telmo a principios del siglo XX (arriba), y los bajíos de San Telmo (abajo) previos a la construcción de las piscinas.



Los llanos de Martíáñez antes del desarrollo turístico estaban ocupados por las plataneras (arriba). En los años sesenta del pasado siglo (abajo) se inició la construcción de las infraestructuras turísticas. Durante la pleamar los bajíos estaban cubiertos por el mar.

fulas, salemas o lisas, sino también en las aguas someras de las proximidades de las rocas donde se alimentaban y protegían sargos, galanas, romeros, palometas, viejas, cabrillas y morenas. Los pescadores hacían sus capturas tanto desde las rocas como desde las lanchas que faenaban por fuera de los rompientes.

Toda esta sinfonía de vida era mantenida por las algas marinas, grupo de organismos que en Tenerife hemos denominado tradicionalmente con los nombres de ‘musgos’ o más frecuentemente de ‘mujos’. De modo similar al que hemos comentado para los animales, los mujos eran muy diversos y abundantes en los bajíos del litoral de Puerto de la Cruz. Telesforo Bravo tuvo la posibilidad de comprobar como hasta finales de la década de los sesenta del pasado siglo el mar arrojaba enormes cantidades de mujo a la playa de Martiánez. Aunque la llegada de arribazones a la playa tenía lugar en cualquier época del año, era particularmente importante a finales de verano. En ese momento los mujos alcanzaban su máximo desarrollo y resultaban más frágiles frente a los pequeños temporales que los partían y desprendían, de manera que quedaban un cierto tiempo flotando en el agua, antes de que las corrientes los reunieran y que las olas los depositaran en la arena. No era extraño encontrar a lo largo de toda la playa una pequeña muralla de color marrón que podía superar dos o tres metros de ancho y más de un metro de altura, donde el mujo amarillo espinoso y el mujo de bolitas (sargazos) comenzaban a descomponerse lentamente bajo el sol. Este es un fenómeno que hace décadas que no ocurre en las costas de la ciudad, y como veremos más adelante puede relacionarse con las actividades humanas realizadas en la costa.

Los hábitats naturales

Telesforo Bravo conoció mejor que nadie el origen y la naturaleza de los arrecifes basálticos que formaban los extensos bajíos del litoral portuense. De él aprendí que la antigua línea litoral estaba constituida por un acantilado, como sucede en prácticamente la totalidad de la costa del norte de Tenerife. Así, en el pasado, el acantilado de Martiánez se continuaba (atravesado por el barranco de Martiánez a la altura de El Tope) por la ladera de El Taoro, El Salto del Barranco, las Dehesas y las Adelfas hasta llegar al camino de El Burgado, más allá de Punta Brava. La mayor parte de la ciudad, al menos la que existía antes de que se expandiera con el desarrollo turístico, estaba asentada sobre unos terrenos relativamente llanos situados por fuera de esos acantilados. Se trata de terrenos ganados al mar por sucesivas coladas de lavas procedentes de erupciones volcánicas que tuvieron lugar posteriormente. Las últimas de estas erupciones al parecer acaecieron hacia 1430, cuando los pequeños volcanes situados en el interior del valle, Las Arenas y La Montañeta, emitieron coladas que avanzaron hacia el mar siguiendo el cauce de los antiguos barrancos (ver Bravo, 2001).

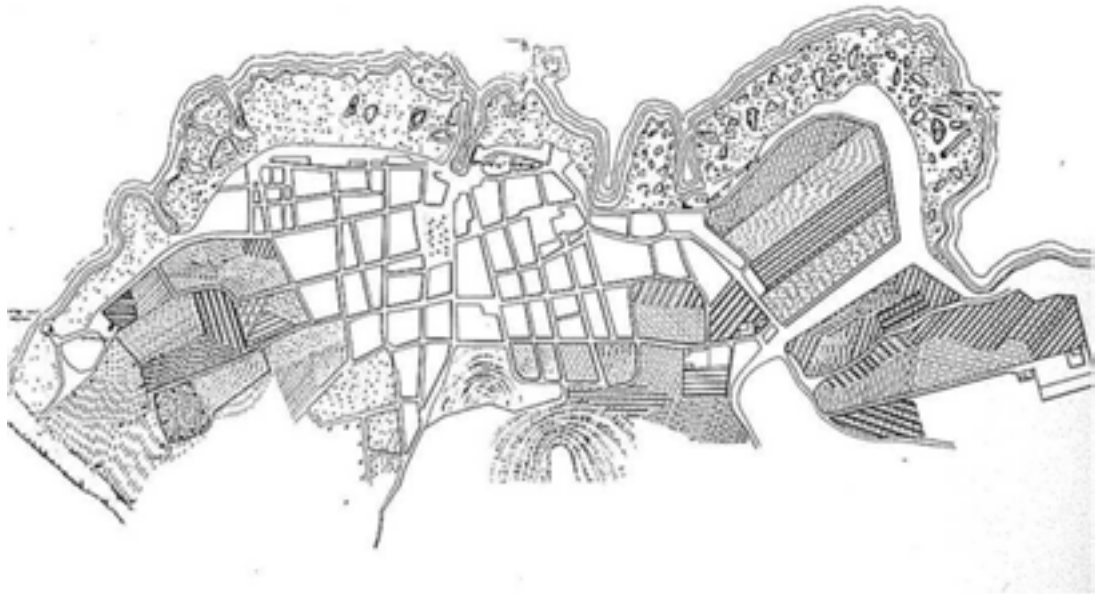
Resultado de todo ese conjunto de erupciones fue un territorio relativamente llano y de escasa altura abierto al mar más o menos en forma de abanico desde los llanos de Martiánez hasta Punta Brava. Posteriormente, la acción de los barrancos con su aportación continuada de sedimentos iniciaría la creación de suelo sobre estos malpaíses de escorias, lo que permitió que crecieran plantas como las tabaibas y los cardones que llegaron a ser abundantes en estos nuevos terrenos. Más tarde, cuando se creó el asentamiento urbano se comenzó a preparar y utilizar parte de estos terrenos para cultivos.

Las lenguas de lava que penetraron en el mar se enfriaron bruscamente al entrar en contacto con el agua, dando origen a unos accidentados arrecifes basálticos de color negro que en algunos puntos se alejaban más de un centenar de metros mar adentro. La acción continuada del violento mar que azota las costas del norte de Tenerife comenzó lentamente a modelar estos arrecifes, en los que los rompientes siempre espumosos de sus bordes daban abrigo a las rocas y los charcos más próximos a tierra. Este accidentado litoral, con innumerables bajas cerca de la costa, constituyó en el pasado un problema muy importante para los navegantes que pretendían fondear en las costas portuenses, y le confirió la fama de litoral extremadamente malo para la navegación que ha acompañado siempre a estas costas, en el que sólo los marinos más experimentados se atrevían a navegar. Este accidentado litoral también ha condicionado, junto con las características oceanográficas de la zona, el que no haya existido nunca unanimidad con respecto a la ubicación de un puerto de mar. Pero curiosamente, los mismos riscos costeros que han aportado tantos inconvenientes a la navegación, han ofrecido a la naturaleza un lugar único para mostrarse particularmente exuberante en lo referente tanto a las plantas como a los animales marinos.

Durante su juventud, Telesforo Bravo tuvo la oportunidad de conocer y disfrutar de uno de los ambientes litorales más importantes de Canarias, tanto por la extensión de los bajíos como por la riqueza en organismos que albergó. Hasta mediados del siglo XX, la costa de Puerto de la Cruz poseía extensos bajíos que se extendían entre los dos barrancos (Martiánez al este y San Felipe al oeste) que Telesforo recorrió, en especial el situado en la costa de Martiánez, que junto con su acantilado fue lugar predilecto para sus excursiones. Por mi edad, los recuerdos que conservo de estos bajíos están parcialmente velados por otros recuerdos de mi infancia, que ahora surgen con un cierto tinte de nostalgia. De finales de los años cincuenta, recuerdo los anocheceres de finales de verano, con largas mareas que dejaban expuestas al aire y a los ojos de los que regresábamos de la playa, las extensas y accidentadas plataformas del litoral de Martiánez. Son recuerdos de tardes de baños en el ‘charco de la sogá’, en el ‘charco de la coronela’, o en ‘la barranquera’, de las casas de madera y del olor de los



Hasta los años sesenta, los bajíos de La Ranilla ocuparon el espacio costero entre el Castillo de San Felipe y el muelle pesquero (arriba), y en sus accidentados arrecifes basálticos rompían violentamente las olas (abajo).



En el plano de Puerto de la Cruz levantado por la Brigada Topográfica en 1876 está representada la superficie ocupada por los primitivos arrecifes basálticos que se extendían entre los dos barrancos que rodeaban la ciudad. Las rocas y los charcos descubiertos por las mareas (abajo) albergaban una riqueza en organismos extraordinaria.

tarajales, en un Martiánez aún por urbanizar. En el cansino regreso después de una agotadora tarde de baños y de juegos, los bajíos aparecían como una extensa lengua oscura que penetraba hacia el mar, y donde relucían y se desplazaban multitud de pequeñas luces, las antorchas de los pescadores, que, potera en mano, rastreaban los pulpos que se escondían en el interior de los incontables charcos que se formaban al bajar la marea.

Una estimación bastante aproximada de la superficie que abarcaban los bajíos del litoral del municipio portuense puede obtenerse consultando el plano de Puerto de la Cruz levantado por la Brigada Topográfica en 1876. A partir de este plano es posible estimar que la línea de costa estaba constituida por aproximadamente unos ciento cincuenta mil metros cuadrados de arrecifes basálticos, que estaban sometidos a las oscilaciones diarias de las mareas. No es de extrañar, por lo tanto, que en esas extensas y accidentadas superficies totalmente abiertas al norte, los ambientes fueran muy variados, permitiendo que las plantas y animales marinos encontraran los lugares en los que las condiciones ambientales fueran las apropiadas para prosperar. Desde las puntas en los márgenes de los bajíos, donde las olas golpeaban con violencia, hasta los charcos más protegidos próximos a tierra, era posible encontrar ambientes sombríos o bien iluminados, llanos o muy verticales, con piedras, arenas o rocas. En todos estos ambientes eran los mujos los que con su abundancia aportaban no sólo el color al paisaje litoral, sino que también constituían el alimento y el lugar de refugio para muchos de los organismos de la rica fauna de los bajíos. La belleza de estos bajíos llamó la atención del artista portuense Marcos Baeza, el cual recreó con su paleta algunos de estos hermosos paisajes tal como los conoció a finales del siglo XIX.

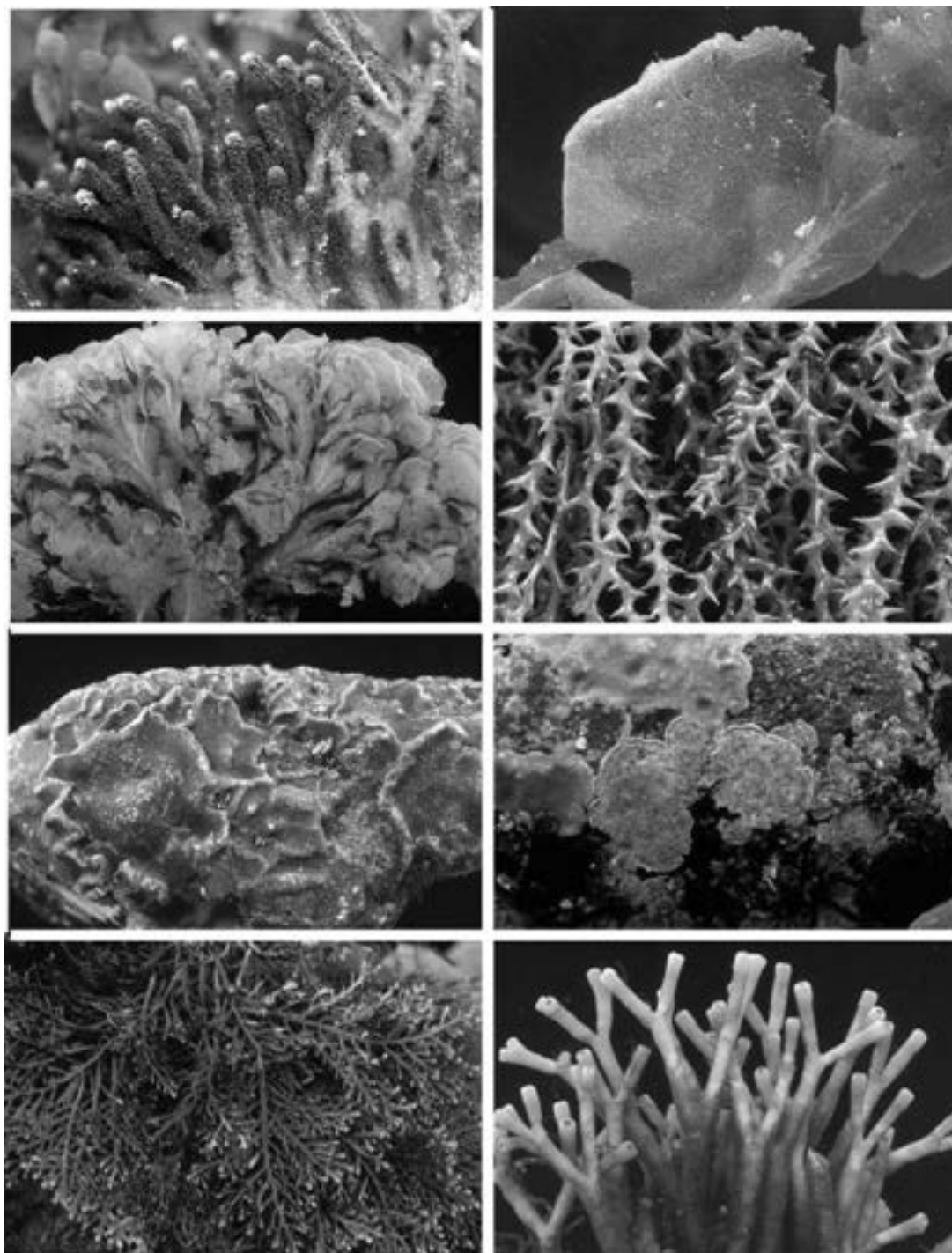
Las plantas marinas de los bajíos

Es evidente que los valores naturales de estos bajíos tuvieron que llamar la atención de los estudiosos de las ciencias, y no nos equivocamos al señalar que a lo largo del siglo XIX y la primera mitad del siglo XX fueron los ambientes marinos costeros de las islas Canarias más minuciosamente documentados con respecto a sus poblamientos de plantas marinas. Numerosos naturalistas de importantes museos europeos tuvieron oportunidad de estudiar en sus gabinetes plantas procedentes de colecciones realizadas por viajeros a los que se les había encomendado la recolección de muestras en estas costas. También cuando los científicos se animaron a abandonar sus gabinetes y realizar ellos mismos los estudios de campo, comenzaron sus investigaciones directamente en los arrecifes costeros de Puerto de la Cruz. Los resultados de estos primeros estudios fueron publicados en diversas revistas especializadas y los especímenes examinados se encuentran en la actualidad depositados en prestigiosos museos europeos. Los primeros mujos estudiados de los bajíos portuenses se conservan

principalmente en el Museo de Historia Natural de París, el Museo de Historia Natural de Viena, el Museo Nacional de Historia y Arqueología de la Universidad de Trondheim (Noruega) y el Museo Botánico de Copenhague.

No es el momento ni el lugar para presentar una minuciosa, y probablemente engorrosa, relación de todos los estudios que fueron realizados en estos singulares ecosistemas. Hace unos años ya presenté una descripción detallada sobre los principales científicos que habían estudiado los bajíos portuenses, y a él remito al lector (ver Afonso-Carrillo, 2003a). Sin embargo, si es conveniente recordar que desde mediados del siglo XIX ya se habían descubierto en este litoral algunas especies de algas que pueden ser calificadas como verdaderas joyas de la botánica marina. Es el caso del alga roja *Gelidium canariense* ('mujo negro'), que originariamente fue descrita por Grunow, y que actualmente es considerada como una de las pocas algas marinas endémicas de las islas Canarias, o de las algas verdes *Microdyction calodyction* y *Caulerpa webbiana*, ambas descritas por el francés Jean Pierre Montagne. La última de estas especies ('la *Caulerpa* de Webb') recibió este nombre como homenaje a Philip Barker Webb, que en esos años estaba trabajando junto a Sabino Bethelot en la preparación de la monumental 'Historia Natural de las Islas Canarias'.

Las contribuciones más valiosas al conocimiento de las singularidades botánicas del litoral portuense se deben al francés Camille Sauvageau y al danés Frederik Børgesen, dos científicos que tuvieron el placer de recorrer los primigenios bajíos durante cortas estancias realizadas en el primer cuarto del siglo XX. Los resultados de sus estudios fueron publicados en años posteriores (Sauvageau, 1912; Børgesen 1925-1930) y constituyen unos documentos de extraordinario valor biológico, y fundamentales a la hora de estimar el patrimonio natural de estos hábitats en aquellos años. Sauvageau realizó sus estudios de campo entre el 5 de diciembre de 1904 y el 12 de febrero de 1905, y estuvieron dedicados particularmente a diferentes aspectos relacionados con la distribución de las especies. Sauvageau, era un buen conocedor de las costas atlánticas francesas, y reflejó su admiración por la extraña belleza de estos bajíos de origen volcánico, en los que el color negro de la roca basáltica constituía el aspecto más llamativo. En sus estudios dedicó una especial atención a un género de algas pardas (*Cystoseira*) cuyas especies eran muy abundantes en las costas canarias por aquellos años. Entre estas especies merece ser destacada *Cystoseira abies-marina* ('mujo amarillo') que formaba densas poblaciones en el límite de bajamar y en los fondos rocosos someros, en los que el color amarillento de las plantas significaba un llamativo contraste con el negro de las rocas. Esta especie fue comentada más arriba porque a ella se debía la mayor parte de las grandes masas de mujo que el mar arrojaba a las playas de Martiánez.



Algunas algas ('mujos') de los bajíos (desde arriba y de izquierda a derecha): *Caulerpa webbiana* (caulerpa de Webb), *Microdyction calodictyon*, *Zonaria tournefortii* (abanico de Tournefort), *Cystoseira abies-marina* (mujo amarillo), *Lithophyllum vickersiae* (caliche de Vickers), *Neogoniolithon orotavicum* (caliche de La Orotava), *Gelidium canariense* (mujo negro) y *Galaxaura rugosa*.

Por su parte, Børghesen realizó su estancia en el Puerto de la Cruz y sus trabajos de campo en el invierno de 1920-1921. En sus resultados, publicados años más tarde incluyó comentarios en los que destacaba la calidad biológica de estos ambientes, al mismo tiempo que lamentaba que las habitualmente inadecuadas condiciones del mar le impidieron durante bastantes días realizar sus investigaciones en los bajíos. Børghesen publicó una detallada información de alrededor de ciento cincuenta especies de algas marinas que él documentó creciendo en los bajíos portuenses. Algunas de ellas eran desconocidas hasta entonces, por lo que fueron descritas como especies nuevas para la ciencia. Sin duda, sus trabajos constituyen una base fundamental, imprescindible para llegar a conocer la extraordinaria diversidad que albergaron estos ecosistemas.

Tanto Sauvageau como Børghesen detectaron una elevada riqueza de especies en un grupo muy singular de algas rojas. Se trata de unas algas de forma costrosa, que tienen grandes cantidades de carbonato cálcico y que adquieren un aspecto casi pétreo. Los pescadores se refieren a ellas como ‘caliches’ o ‘confites’ y algunas especies cubren las rocas con delicadas tonalidades que van desde el violeta o rojo hasta los tonos rosa más delicados. Las muestras de este grupo de algas son difíciles de estudiar y el número de especialistas capaces de resolver los numerosos problemas que plantean siempre ha sido muy reducido. Por eso, Sauvageau envió sus muestras al noruego Mikael Foslie, y años más tarde, Børghesen los remitió a la francesa Marie Lemoine puesto que Foslie había fallecido años antes. Los resultados de los trabajos de estos especialistas permitieron la descripción de especies de caliches previamente no conocidas, entre ellas el *Neogoniolithon orotavicum*, es decir el ‘caliche de La Orotava’ un nombre que hace referencia a la localidad en la que fue descubierto (Puerto Orotava), denominación que tradicionalmente ha sido utilizada en la bibliografía científica para referirse a Puerto de la Cruz.

Con posterioridad a estos trabajos, se han continuado realizando estudios sobre las plantas marinas de los bajíos portuenses, pero creo que los reseñados resultan suficientes para destacar la calidad biológica de estos ambientes. Esta extraordinaria riqueza ha soportado las consecuencias de diferentes actividades realizadas por el hombre, que en los últimos decenios ha destruido un porcentaje elevado de los hábitats ocupados por los mujos, ha explotado las poblaciones naturales de algunos mujos como materia prima para la industria, y ha contaminado las aguas costeras por vertido de aguas residuales urbanas.

Destrucción de hábitats

Lo que la naturaleza ha construido lentamente durante periodos de tiempo relativamente extensos, puede el hombre destruirlo de modo irreparable en un breve lapsus tiempo. La historia de la destrucción de los hábitats de mareas de Puerto de la Cruz es una historia breve y contundente que refleja en cierta medida la ausencia de criterios claros sobre el valor del patrimonio natural y la importancia que tiene gestionar su uso de un modo equilibrado y sostenible.

A finales de los años cincuenta del pasado siglo, la localidad de Puerto de la Cruz comenzó a sufrir una importante transformación directamente relacionada con el desarrollo turístico. Se inició la urbanización de los llanos de Martíáñez con el propósito de ubicar la planta hotelera que permitiera alojar los cada vez más numerosos turistas que elegían las condiciones privilegiadas del Valle de La Orotava para pasar las vacaciones invernales. Se trataba de un turismo que buscaba también el sol y la playa, en unos meses en los que las temperaturas en los países europeos de procedencia apenas superaban los cero grados. Sin embargo, las playas del municipio eran de muy mala calidad. En realidad, más que playas eran las desembocaduras de los dos barrancos que rodeaban por aquellos años el reducido casco urbano, en las que abundaban las piedras y escaseaba la arena. Que una parte de la playa de Martíáñez fuera conocida como ‘la barranquera’ da una idea de cuales eran sus características y de las dificultades que ofrecía para ser usada de forma recreativa. Por otra parte, por tratarse de un turismo eminentemente invernal, coincidía con el periodo del año en el que las condiciones del mar resultaban más desfavorables, con temporales relativamente frecuentes que impedían las actividades en la playa. En los días con mejores condiciones, el baño se podía practicar sólo en aquellos espacios, como el ‘charco de la coronela’ en el bajío de Martíáñez, en los que la naturaleza ofrecía algo de protección. O también, mediante la utilización de algunos artilugios que aportaban algo de seguridad, como fue la instalación de una larga cuerda que discurría desde una gran roca hasta la orilla, a la que los bañistas se sujetaban para soportar, no siempre con éxito, los continuos embates de las olas, en el popular ‘charco de la sogá’.

Que la construcción de piscinas era la solución para este problema resulta evidente, pero es probable que ahora, con la perspectiva que da el paso de los años, podamos calificar como desafortunada la decisión de su ubicación, que consistió en destinar como espacios aprovechables para ese propósito unos ambientes litorales en los que se ha comprobado una importante riqueza en organismos marinos. Concretamente se trataba de unos cincuenta mil metros cuadrados de bajíos situados entre la ermita de



En 1963 se construyó un gran dique de hormigón alrededor de los bajíos de Martiánez y se dinamitaron los arrecifes basálticos de su interior (arriba). El fondo permeable no retenía agua durante las bajamares y fue necesario la construcción de piscinas (abajo) para recuperar para el baño un cenagal de limos y fragmentos de rocas.



En 1977 finalizaron las obras del complejo público 'Lago de Martíánez' que pronto se convirtió en un símbolo de Puerto de la Cruz y en uno de los ejemplos más utilizados para justificar la transformación con calidad de la costa.

San Telmo y la playa de Martiánez. Las primeras piscinas fueron construidas en 1958 en las proximidades de la ermita de San Telmo. Este pequeño complejo, conocido como Lido de San Telmo, pronto se comprobó que resultaba insuficiente para atender las necesidades de la industria turística. Por eso se ideó la construcción de un gran dique de hormigón, que bordeando todo el bajío de Martiánez, sirviera de protección frente a la violencia del mar. En 1963 se construyó el dique, se dinamitaron todos los arrecifes basálticos que quedaron incluidos en su interior, y se extrajeron todas las rocas allanando el terreno con el propósito de convertirlo en una gran piscina natural. Dos aperturas parciales del dique permitían la entrada y renovación del agua durante las pleamares. Sin embargo, la ejecución del proyecto fue un fracaso puesto que no logró las expectativas con las que se había diseñado. El fondo de la piscina resultó totalmente permeable, y sólo un reducido volumen de agua, de bastante baja calidad para el baño, quedaba retenido en el interior del dique cuando descendía la marea. En resumen, lo que antes había sido un paraíso de vida en el borde del mar fue transformado en un cenagal de limos y fragmentos de rocas, en el que los únicos habitantes evidentes eran las grandes lisas que hallaron aquí un ambiente degradado apropiado.

Desechado el proyecto original se contactó con el artista lanzaroteño César Manrique para el diseño del actual complejo de piscinas, aprovechando el espacio limitado por el dique ya construido. Las obras se realizaron en dos fases sucesivas. La primera, que finalizó en 1971 permitió la construcción de las pequeñas piscinas de la actual zona de ‘Los Alisios’, mientras que la segunda, la monumental piscina ‘Lago Martiánez’, fue terminada en 1977. El complejo público Lago de Martiánez pronto se convirtió en un símbolo de Puerto de la Cruz y en uno de los ejemplos más utilizados para justificar la transformación con calidad de la costa. César Manrique dirigió a un equipo técnico en una singular obra que incluye elementos de la arquitectura canaria tradicional, esculturas originales y elementos vegetales de la flora autóctona. En el año 2003, el Cabildo de Tenerife, basado en la calidad estética del conjunto, su concepción vanguardista y la impronta inconfundible del lago en la identidad en la ciudad, decidió incoar expediente de declaración de Bien Interés Cultural, con categoría de Jardín Histórico. En la delimitación del inmueble se incluyó el sector marítimo que lo circunda, es decir, los pequeños restos de los primitivos bajíos, lo que permitió que en el curso de las obras de acondicionamiento del complejo realizadas en el verano de 2004, se haya ampliado una escollera sobre los arrecifes situados entre las zonas conocidas como ‘La Cebada’ y ‘El Pris’, en los alrededores de la ermita de San Telmo.

El dique de grandes rocas situado al este del complejo de piscinas fue diseñado para protección de la playa de Martiánez. Fue construido en 1974, pero posteriormente ha sufrido, al menos en dos ocasiones (1984 y 1993), importantes correcciones en su ubicación, esto es, se ha retirado

totalmente y se ha vuelto a construir con diferente orientación, sin que en ningún caso los resultados obtenidos hayan satisfecho las expectativas de protección de la playa para la que fue proyectado. Por el contrario, ha supuesto modificaciones importantes en las corrientes de la playa y en los desplazamientos de arena que han modificado la línea de playa, y que, naturalmente, también han afectado a las comunidades de mujos de los fondos someros de toda esa zona.

El otro gran bajío de la ciudad, el que se extendía entre el muelle pesquero y el castillo de San Felipe, era conocido como el bajío de La Ranilla, y también tenía una extensión aproximada de cincuenta mil metros cuadrados. La destrucción de estos hábitats se inició a principios de los años sesenta, cuando la zona de costa junto a El Peñón comenzó a ser utilizada como escombrera de materiales procedentes de la construcción que por aquellos años se había incrementado significativamente en el municipio. En años sucesivos nuevos escombros se fueron amontonando, y los depósitos fueron avanzando progresivamente hacia el este, hasta alcanzar las proximidades del muelle pesquero. El popular barrio de La Ranilla en el que habitaban la mayor parte de los pescadores quedó de este modo separado del mar por una montaña de escombros que fue sepultando poco a poco los magníficos bajíos de esta zona. La utilización de los bajíos como escombrera no sólo supuso la destrucción de unos hábitats excepcionales sino que además provocó daños adicionales en un radio más amplio por la movilización de las partículas finas de los escombros. Durante los temporales, las olas erosionaron esta barrera de escombros y dispersaron las partículas más finas por toda la costa, de manera que trasladaron su efecto degradante a las comunidades de mujos establecidas en los fondos situados en la parte externa de los bajíos. Esta situación se mantuvo hasta el año 1984 en la que se inició la construcción de la actual escollera de prismas de hormigón, trabajos que finalizaron a mediados del año siguiente. En estos momentos los prismas de hormigón impiden que los sedimentos sean nuevamente dispersados y sustituyen a los primitivos rompientes de rocas basálticas en la protección de todo este espacio, que está destinado a la construcción del futuro parque marítimo.

Las últimas actuaciones dignas de ser reseñadas están relacionadas con la regeneración de las playas de las desembocaduras de los barrancos, y fueron realizadas a principios de los años noventa. Tanto las playas comprendidas entre el castillo de San Felipe y Punta Brava (ahora Playa-Jardín), como la de Martíáñez, son singulares porque las arenas o callaos que configuran la playa son sustituidos a poca profundidad (unos 2-3 metros de profundidad) por un lecho rocoso que permite el asentamiento de una rica vegetación. Las obras en el complejo de Playa-Jardín consistieron en la



A finales de los años setenta, los magníficos bajíos de La Ranilla habían quedado sepultados por los escombros procedentes de la construcción (arriba). La escollera de prismas de hormigón que rodea los terrenos del futuro parque marítimo (abajo) evitan los perniciosos efectos provocados por dispersión de sedimentos sobre los organismos marinos.

construcción de una escollera semisumergida de prismas de hormigón que alcanza diez metros de ancho en la superficie. El propósito de la escollera fue evitar los desplazamientos de arena y dar protección a esta playa totalmente abierta al norte, lo que aparentemente ocurre, salvo durante los temporales en los que la escollera resulta insuficiente para frenar la violencia del mar. En la regeneración de estas playas se emplearon más de doscientos mil metros cúbicos de arena dragados de fondos próximos que sepultaron temporalmente los lechos rocosos ocupados por poblaciones de mujos. Los mismos efectos sobre los mujos se produjeron durante las obras de regeneración de la playa de Martiánez, en la que se emplearon unos volúmenes ligeramente inferiores de arena, que en este caso, el mar movilizó y eliminó en apenas un año.

Recolección de mujos para uso industrial

A pesar de la abundancia en especies de algas marinas que existe en las costas de las islas, se puede afirmar que los canarios hemos prestado escasa atención a este recurso natural. Es cierto que, ocasionalmente, los mujos arrojados a las playas fueron utilizados como abono para diferentes tipos de cultivos, o que algunas especies fueron utilizadas, y todavía lo siguen siendo, como cebo en algunas artes de pesca. Pero estos son usos de tipo menor, o en todo caso ocasionales, que contrastan con el aprovechamiento de algas marinas que como recurso industrial tuvo lugar en las costas del norte de Tenerife, en concreto en el litoral de Puerto de la Cruz, entre 1951 y 1966 (ver Afonso-Carrillo, 2003b). Durante esos años, y en campañas de recogida que se realizaron durante el verano, se recolectaron algas rojas, principalmente las conocidas como ‘mujo negro’ una especie que era particularmente abundante en los bajíos portuenses. Con el nombre de ‘mujo negro’ los pescadores se refieren al endemismo canario *Gelidium canariense*, del que algunas de sus densas poblaciones pueden ser observadas sin dificultad porque frecuentemente quedan parcialmente a la vista cuando desciende la marea. Este mujo, que alcanza hasta unos veinte centímetros de alto, es relativamente fácil de reconocer debido a su característico color oscuro, prácticamente negro, que ha permitido que hayan existido topónimos del tipo de ‘baja negra’, apelativo con el que los marineros se refieren a algunas rocas que afloran casi hasta la superficie de mar y que están colonizadas por densas poblaciones de esta especie. Aunque esta especie fue la más recolectada, otras dos especies morfológicamente similares, pero de color más rojizo también fueron utilizadas. Se trata de *Gelidium arbuscula* y *Pterocladia capillacea*, conocidas como ‘mujos rojos’, que eran menos abundantes que la anterior pero que con frecuencia era arrancada por los temporales y arrojada conjuntamente a la orilla.

El portuense Ignacio Torrents Pérez, que por aquel tiempo estaba al frente del empaquetado de plátanos del Sindicato Agrícola de La Orotava

(conocido popularmente como el SAO) fue el encargado de gestionar la recogida de estas algas. Aunque en el ámbito popular el valor de estos mujos fue relacionado con su contenido en yodo, en realidad la finalidad de esta actividad fue la extracción de agar-agar, una sustancia gelatinosa con múltiples aplicaciones y elevado interés económico, que la especie canaria contiene en una proporción bastante elevada. Los mujos eran recogidos por los pescadores y sus familias, tanto en los bajíos de la zona de La Ranilla cuando bajaba la marea, como en las playas de los alrededores del Castillo de San Felipe, donde las corrientes dominantes solían reunir y arrojar a la orilla los mujos desprendidos después de los pequeños temporales. Por toda esta zona fue habitual encontrar tanto extensas alfombras de mujo negro que los pescadores exponían al sol para el secado, como marineros, mujeres o niños con voluminosos fardos de mujo seco que cargaban sobre sus cabeza. Los fardos de mujo se llevaban al empaquetado del SAO, donde esperaba Ignacio Torrents tras la báscula en la que se realizaba el pesado.

La explotación de este recurso no llegó a superar el nivel de actividad temporal en el que intervinieron familias completas de marineros, y supuso unos ingresos adicionales para un colectivo que subsistía con los irregulares ingresos procedentes de la pesca. Durante los quince años en los que se realizó la recogida de mujo, se recolectaron entre 40-50 Tm de peso seco por año, lo que evidentemente supuso una reducción importante en la biomasa de las poblaciones de esta especie en los bajíos portuenses. El muy probable impacto que sobre los ecosistemas litorales provocó la recogida continuada del mujo negro no fue evaluado en aquel momento, pero en todo caso hoy podemos estimarlo significativamente muy inferior al que algunos años más tarde ocasionó la destrucción masiva de los bajíos de La Ranilla que hemos comentado más arriba.

Contaminación por aguas residuales urbanas

El Puerto de la Cruz, como tantas otras ciudades construidas en la orilla del mar, influye desfavorablemente sobre los ecosistemas asentados en sus costas puesto que, de forma directa o indirecta, una parte con frecuencia importante de los residuos producidos por las diferentes actividades urbanas llegan a entrar en contacto con las poblaciones de organismos marinos. Los efluentes de aguas residuales urbanas son las vías con las que habitualmente resultan contaminadas las aguas marinas costeras.

Tradicionalmente, el problema de las aguas residuales ha sido resuelto mediante los pozos negros o fosas sépticas de cada edificio. Este sistema de saneamiento suele dar buenos resultados en ciudades pequeñas en las que el volumen de aguas residuales producidas por su población es también de dimensiones reducidas. Estas eran las características del saneamiento de una pequeña ciudad como el Puerto de la Cruz a principios de los años sesenta cuando su población no superaba los veinte mil

habitantes. Sin embargo, el sistema de pozos negros ha resultado totalmente insuficiente con el incremento poblacional ligado al desarrollo turístico y al incremento de las actividades comerciales. Ahora, los residuos producidos no son los limitados a las unidades familiares, sino mucho más complejos como los ligados, por ejemplo, a las actividades hoteleras o de restauración. En estas condiciones no es extraño que el subsuelo urbano esté totalmente contaminado por las filtraciones procedentes de pozos negros ubicados en materiales volcánicos en muchos casos extremadamente porosos. Esta inmensa mancha subterránea de aguas residuales está situada a pocos metros bajo el suelo, y además en las zonas próximas a la costa es en cierta medida desplazada con movimientos de nivel, ascendentes y descendentes, provocados por las oscilaciones diarias de las mareas. Todo estos movimientos están permitiendo la mezcla en el subsuelo del agua de mar con las aguas residuales, y consecuentemente el intercambio regular por filtración de estas aguas con las del mar. El resultado es la salida hacia el mar de cantidades elevadas de elementos químicos (no de sólidos), principalmente compuestos nitrogenados, que aunque no entrañan peligro para el hombre, si modifican las condiciones naturales del agua del mar. Las altas concentraciones de nitrógeno que pueden encontrarse en las aguas marinas próximas a la costa son el resultado de un proceso continuo de contaminación que ocurre de forma difusa, es decir sin ningún foco de contaminación aparente, a lo largo de todo el litoral. Al elevar las concentraciones de compuestos nitrogenados estamos trasvasando nutrientes en exceso a las aguas del mar, es decir, estamos abonando el mar, de forma similar a cuando añadimos abonos a un terreno para cultivo. En estas aguas costeras ricas en nitrógeno algunas especies pueden crecer de forma abundante, particularmente aquellas que dominan cuando las condiciones naturales han sido alteradas.

Los efectos de las aguas residuales urbanas sobre las poblaciones de algas marinas han sido examinados en muchas costas del mundo, puesto que, evidentemente, estos problemas de contaminación no son exclusivos de las costas canarias. En general, han sido descritos una serie de efectos sobre la vegetación marina que siempre tienen lugar como consecuencia de estos procesos y que pueden ser utilizados como indicadores que delatan la existencia de contaminación por aguas residuales urbanas. Entre los más obvios hay que destacar la eliminación del alga parda que caracteriza las poblaciones dominantes en los primeros metros de profundidad, un significativo descenso en el número de especies que habitan en el litoral, y por último, un predominio de especies con una duración de vida muy corta (pocas semanas), es decir, aquellas conocidas como especies efímeras (ver Brown *et al.*, 1990).



De los extensos bajíos que ocupaban el litoral portuense, en la actualidad, apenas dos fragmentos sobreviven entre las obras ejecutadas en la costa: el bajío de San Telmo (arriba) y el bajío situado entre El Muelle y El Penitente (abajo).

Si los pozos negros son responsables de una contaminación difusa que se reparte uniformemente por todo el litoral, el vertido directo de residuos urbanos sitúa los focos de contaminación en puntos concretos del litoral. En este sentido es necesario destacar que el rápido crecimiento turístico y el auge de la construcción en el borde costero es responsable de un importante deterioro medioambiental en los ambientes marinos costeros de las islas Canarias. Este deterioro se ha producido porque el incremento poblacional no ha sido acompañado de las necesarias infraestructuras para el saneamiento, de manera que las aguas residuales urbanas han sido comúnmente vertidas al mar sin tratamiento previo. La contaminación de estas características, localizada en un área limitada de la costa por vertidos continuados, constituye un problema muy grave. En Canarias estos vertidos urbanos no contienen sustancias peligrosas, sin embargo, los materiales procedentes de las actividades domésticas (desechos orgánicos, jabones, grasas, celulosa, etc.) afectan muy desfavorablemente a los organismos que viven en el mar. En Puerto de la Cruz, las altas densidades de población resultado del rápido crecimiento de la planta hotelera, de las urbanizaciones y de los barrios, hicieron inviable la utilización de pozos negros en muchas zonas del municipio. Las aguas residuales fueron canalizadas hacia la costa, donde fueron vertidas sin depurar a cierta distancia de la orilla a través de emisarios submarinos. Las singulares condiciones hidrodinámicas del mar portuense, habitualmente agitado y con escasas calmas a lo largo del año, ha impedido que los vertidos de aguas residuales se acumularan cerca de la costa y se convirtieran en un problema de consecuencias dramáticas, no sólo para la vida en el mar sino también para el propio uso recreativo del litoral. El constante movimiento del mar ha estado diluyendo y alejando los vertidos con lo que se han reducido los efectos cerca de la orilla. Sin embargo, las roturas que ocasionalmente han sufrido los emisarios cerca de la costa durante algunos temporales si han provocado algunos problemas de contaminación cerca de las playas.

La mejor manera de reducir la contaminación marina provocada desde tierra consiste en verter al mar lo mínimo y en las condiciones menos perjudiciales para el medio receptor. Esto se puede conseguir con la construcción de estaciones depuradoras de aguas residuales (EDAR), que traten las aguas residuales, y una vez depuradas, éstas puedan ser reutilizadas para riego de parques y jardines, limpieza de calles, agricultura, etc. De esta manera, el volumen vertido al mar se reduciría considerablemente. La EDAR de Punta Brava puede y debe ser la solución a los problemas que las aguas residuales urbanas han ocasionado y continúan ocasionando en las poblaciones marinas de las costas portuenses. Con la clausura de los pozos negros y la integración de todos los usuarios a una red de saneamiento



El mujo amarillo (*Cystoseira abies-marina*) formaba densas poblaciones submarinas hasta diez metros de profundidad (arriba) y era desprendido y depositado por las olas en la orilla. En la actualidad sólo es posible reconocer algunos pequeños grupos de individuos (abajo) que resisten las condiciones desfavorables ocupando rompientes donde las olas baten constantemente.

municipal será posible limitar los vertidos al mar, reduciéndolos en todo caso a los ligados al emisario, que situado a cierta distancia de la costa vertería solamente aguas residuales previamente depuradas. Aunque las previsiones señalaban que los efectos beneficiosos de la reducción de vertidos a las costas portuenses tendríamos que comenzar a apreciarlos en un futuro inmediato, en estos momentos los problemas no están todavía resueltos en su totalidad. La Directiva del Consejo Europeo 91/271, de 21 de mayo de 1991, sobre el tratamiento de aguas residuales urbanas fijó como límite el 31 de diciembre de 2005 para que todas las aguas residuales estuvieran tratadas antes de su vertido, pero al parecer, existen muchas dificultades para que las islas Canarias, incluyendo el Puerto de la Cruz, cumpla los plazos marcados por la Unión Europea.

La situación actual

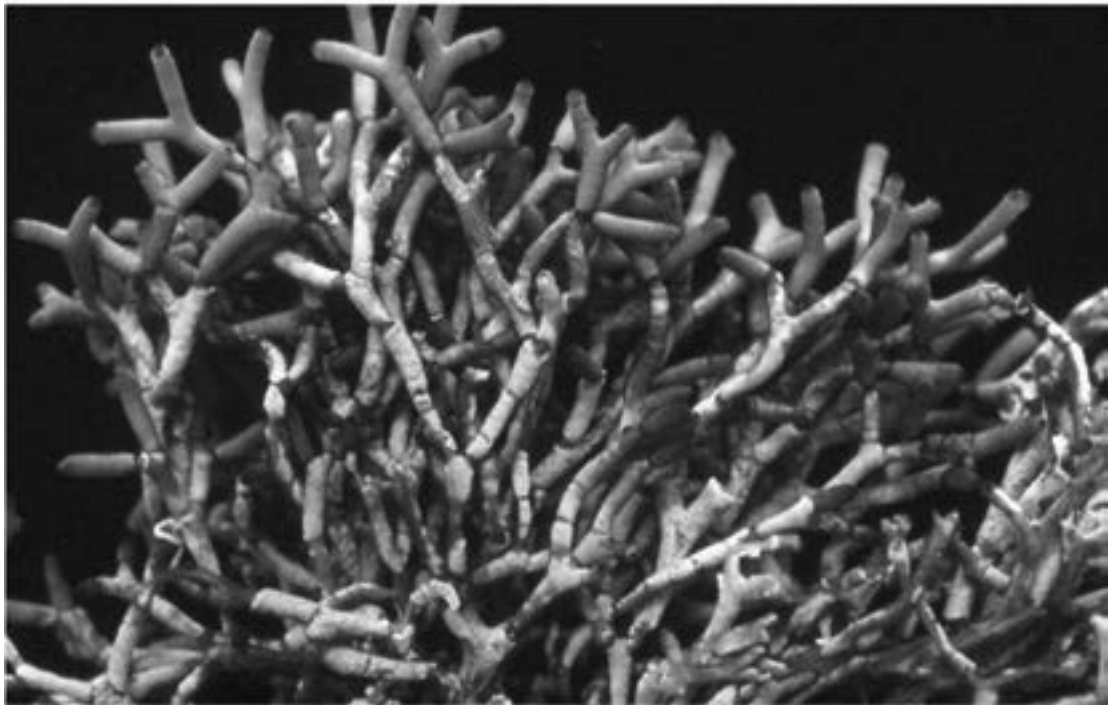
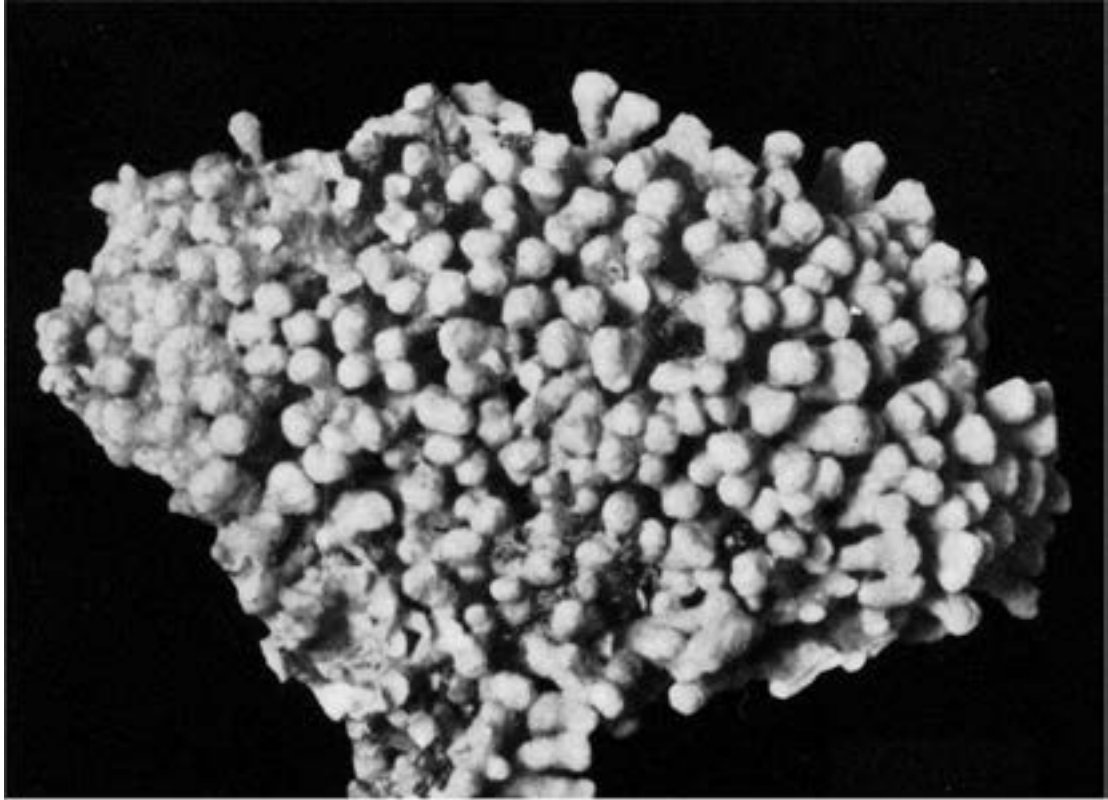
Del fantástico complejo de bajíos que se extendía por todo el litoral portuense, solamente dos pequeños fragmentos: el bajío de San Telmo y el situado entre El Muelle y El Penitente, han sobrevivido al afán urbanizador del colectivo humano. Para los organismos que habitaban estos ambientes se trata de una reducción de hábitats muy significativa y por lo tanto supone unas limitaciones muy considerables a las posibilidades de crecimiento de las algas marinas. No obstante, estas dos plataformas litorales son muy accidentadas de manera que en un reducido espacio es posible encontrar pequeños hábitats con condiciones ambientales distintas entre si, lo que permite satisfacer las necesidades ecológicas de muchos organismos diferentes. Los estudios que en los últimos años se han realizado en estos dos bajíos, con el propósito de evaluar el estado y composición de su flora marina, han puesto de manifiesto que estos dos bajíos albergan una elevada riqueza florística (ver Pinedo *et al.*, 1992). Unas 250 especies diferentes de algas marinas han sido identificadas creciendo en estos dos pequeños enclaves, lo que supone aproximadamente el 40% del total de las algas marinas que crecen en toda Canarias. Estos datos nos permiten destacar aún más las singulares características que tenían los primitivos bajíos portuenses. Aunque en la actualidad, estos pequeños arrecifes basálticos albergan una flora muy rica, no debemos olvidar que posiblemente representa sólo una fracción de la diversidad original, puesto que desafortunadamente una parte se ha perdido como consecuencia de la masiva destrucción de los hábitats y los nefastos efectos de la contaminación.

Aparte de la pérdida en diversidad, uno de los aspectos más evidentes, directamente atribuible a diferentes acciones llevadas a cabo por el hombre, ha sido la significativa reducción de las poblaciones que formaba el 'mujo amarillo'. Antaño, esta especie configuró densas poblaciones que se extendían desde el nivel de bajamar hasta unos diez metros de profundidad, constituyendo espectaculares campos submarinos fácilmente reconocibles

por el brillante color amarillo de los mujos que se balanceaban al ritmo marcado por las olas. Estos campos ocuparon los fondos desde el bajío de San Telmo hasta prácticamente el acantilado de Martiánez, procediendo de estos poblamientos los mujos que una vez arrancados las olas arrojaban a la orilla de la playa de Martiánez. *Cystoseira abies-marina* es el nombre científico de esta especie, que hoy sabemos es una de las especies de algas marinas canarias más sensible a los efectos de la contaminación, tal como se ha podido comprobar en estudios llevados a cabo en otras localidades de las islas Canarias. La mayor parte de los fondos que en el pasado ocupó esta especie son en la actualidad lechos rocosos desnudos, en los que se han establecido poblaciones del erizo de lima, un voraz raspador que se alimenta de todos los pequeños organismos que se van adhiriendo a las rocas del fondo. Afortunadamente, el ‘mujo amarillo’ no ha desaparecido totalmente de las costas portuenses. En la actualidad es posible reconocer algunos pequeños grupos de individuos que han resistido las condiciones desfavorables y sobreviven en algunos puntos, principalmente en rompientes donde las olas baten constantemente, lo que parece reducir los efectos negativos de la contaminación. Estas pequeñas poblaciones no sólo son un testimonio de lo que existió en el pasado, sino que podrían ser de gran importancia de cara al futuro, cuando la depuración de las aguas residuales elimine la contaminación. Estas poblaciones podrían ser decisivas actuando como focos de dispersión que harían posible la recolonización de los fondos rocosos que ocupaba la especie en el pasado.

Pero si los mujos más abundantes, los que en cierta medida daban color al paisaje litoral han desaparecido en gran medida, otros organismos han hecho su aparición, y en tal abundancia que en algunos periodos del año son los que dan color a los bajíos durante la bajamar. Se trata de algunas algas verdes, del grupo de las ‘lechugas de mar’ (diferentes especies del género *Ulva*), que en cierta medida se comportan de forma similar a como lo hacen las malas hierbas en las comunidades terrestres. Se trata de especies que crecen muy rápidamente, que tienen una vida muy corta, y que compiten con ventaja frente a otras algas. Estos mujos de vida efímera, crecen por todo el bajío principalmente desde otoño a finales de primavera, estaciones del año en las que el color verde se hace dominante sobre las rocas bañadas por el mar. En verano, sin embargo, suelen desaparecer ya que son mujos delicados que no soportan la elevada desecación a que están sometidos durante las bajamares estivales.

La abundancia de estas especies efímeras es una consecuencia directa de la contaminación por aguas residuales urbanas. Las elevadas concentraciones de compuestos nitrogenados en el agua hacen a estos mujos más efectivos que otras especies y por eso se vuelven los organismos vegetales dominantes en los bajíos. Sin duda, las primeras señales medioambientales que nos van a indicar que las aguas de la costa están



Algunas especies que los científicos descubrieron en los primitivos bajíos, como el confite canario (*Mesophyllum canariense*), o la liagora canaria (*Liagora canariensis*) no están presentes en los recientes inventarios de la flora marina de Puerto de la Cruz. La mejora de las condiciones ambientales del litoral podría permitir prosperar a estas especies en los bajíos portuenses otra vez.

recuperando sus condiciones naturales procederán de estas plantas, y consistirá en la paulatina desaparición de estas densas poblaciones de algas verdes. Su desaparición dejará espacios en las rocas de los bajíos para el crecimiento de otras especies, y se recuperará la disparidad multicolor con que los mujos se exhibían en los bajíos primitivos.

Otros aspectos que pueden ser interpretados como efectos negativos de las actividades humanas, también merecen ser destacados. Uno de ellos es la sustitución de algunas especies perennes por otras que aparentemente son menos sensibles a la contaminación. Quizá el ejemplo más significativo es el que afecta al mujo negro (*Gelidium canariense*) de cuya abundancia en el pasado da fe su utilización como materia prima para la industria. Hasta hace unos pocos años, las poblaciones de esta especie fueron abundantes formando una característica orla de color negro que resultaba visible durante las bajamareas. Estas poblaciones se extendían por las paredes de los rompientes expuestos a las olas, tanto en los bajíos de San Telmo como en los de El Penitente. Sin embargo, desde hace unos años hemos venido observando una paulatina sustitución del mujo negro por poblaciones de otra especie, en concreto del alga roja *Pterocladia capillacea*. Esta especie es mucho menos exigente frente a las condiciones de calidad medioambiental, y está modificando en algunos lugares el tradicional paisaje litoral con la sustitución de las típicas poblaciones de color negro por otras de color rojizo. Desde el punto de vista biológico la sustitución de poblaciones de mujo negro tiene particular interés puesto que se trata de la pérdida de una especie única, por su condición de endemismo de las islas Canarias.

También es posible aportar evidencias de que se han producido pérdidas en diversidad con la constatación de que algunas especies que habían sido documentadas en el pasado no han podido ser inventariadas en estudios realizados en años recientes en los restos de los bajíos que se conservan en el litoral portuense. Algunas de las especies que ahora están ausentes tienen un interés añadido porque fueron originariamente descritas a partir de especímenes recolectados en estos bajíos. Afortunadamente algunas de estas pérdidas podrían no ser irreparables puesto que se ha documentado la existencia de más poblaciones en otras localidades de Tenerife. En años próximos, las poblaciones de otras localidades del norte de Tenerife podrían servir de focos de dispersión para que algunas especies, como *Mesophyllum canariense* o *Liagora canariensis*, vuelvan a crecer nuevamente en los bajíos portuenses.

A pesar de este panorama de degradación ambiental es necesario remarcar la elevada riqueza florística que todavía conservan los bajíos de San Telmo y El Penitente, en los que aparentemente se ha refugiado una parte importante de las especies de mujos que crecían por todas las plataformas de mareas del municipio. Esta riqueza nos debe obligar a prestar



En los restos de los bajíos aún son posibles los descubrimientos científicos. En el año 2004 fueron publicadas dos nuevas especies de algas marinas que crecen en los bajíos de San Telmo: *Veleoia complanata* (arriba) una diminuta alga roja, y *Sargassum orotavicum* (abajo detalle), un alga parda del grupo de los sargazos, cuyo nombre (sargazo de La Orotava) rinde homenaje a los magníficos bajíos que los científicos estudiaron cuando la localidad era conocida como Puerto Orotava.

una atención particular a estos ambientes para evitar que se continúen degradando, más aún si tenemos en cuenta que en ellos todavía los descubrimientos científicos siguen siendo posibles. En el año 2004 fueron publicadas dos nuevas especies de algas marinas descubiertas en estos ambientes. Una de ellas es una pequeña alga roja de la que se encontró una diminuta población en el interior de una oquedad de un charco de marea. Se trata de una especie (*Veleroa complanata*) cuyo hallazgo sorprendió porque desde un punto de vista biogeográfico sus parientes más próximos crecen en algunas costas de los océanos Índico y Pacífico (ver Afonso-Carrillo & Rojas-González, 2004). La otra especie es un sargazo (un ‘mujo con bolitas’) que aunque se conocían sus poblaciones éstas habían sido atribuidas erróneamente a otra especie. Un estudio detallado de estas poblaciones (ver Díaz-Villa *et al.*, 2004, 2005) demostró que se trataba de una especie no descrita para la que se propuso el nombre de *Sargassum orotavicum* (el sargazo de La Orotava), con el propósito de rendir homenaje a los magníficos bajíos de antaño, cuando los científicos europeos que admiraron e investigaron sus costas se referían a Puerto de la Cruz por su antiguo nombre de Puerto Orotava.

Referencias

- AFONSO-CARRILLO, J. (2003a). Bajíos y algas marinas de Puerto de la Cruz: una historia de la botánica marina en Canarias. *Catharum* 4: 14-27.
- AFONSO-CARRILLO, J. (2003b). Aprovechamiento industrial de algas marinas canarias para la extracción de agar. Puerto de la Cruz (1951-1966). *El Pajar. Cuaderno de Etnografía Canaria*. 15: 173-184.
- AFONSO-CARRILLO, J. & B. ROJAS-GONZÁLEZ. (2004). Observations on reproductive morphology and new records of Rhodomelaceae (Rhodophyta) from the Canary Islands, including *Veleroa complanata* sp. nov. *Phycologia* 43: 79-90.
- BØRGESSEN, F. (1925-1930). The marine algae of Canary Islands, specially from Tenerife and Gran Canaria. I. Chlorophyceae, II. Phaeophyceae, III. Rhodophyceae, part. 1, 2, 3. *K. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Medd.* 5(5), pp 1-123 (1925); 6(2), pp 1-112 (1926); 6(6), pp 1-97 (1927); 8(1), pp 1-97 (1929); 9(1), pp 1-159 (1930).
- BRAVO, T. (2001). Valle de La Orotava, Tenerife. Erupción de 1430. Tradición Guanche. *Catharum* 2: 50-55.
- BROWN, V.B., S.A. DAVIS & R.N. SYNNOT (1990). Long-term monitoring of the effects of treated sewage effluent on the intertidal macroalgal community near Cape Schanck, Victoria, Australia. *Botanica Marina* 33: 85-98.
- DÍAZ-VILLA, T., J. AFONSO-CARRILLO & M. SANSÓN. (2004). Vegetative and reproductive morphology of *Sargassum orotavicum* sp. nov.

- (Fucales, Phaeophyceae) from the Canary Islands (eastern Atlantic Ocean). *Botanica Marina* 47: 471-480.
- DÍAZ-VILLA, T., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO. (2005). Seasonal variations in growth and reproduction of *Sargassum orotavicum* (Fucales, Phaeophyceae) from the Canary Islands. *Botanica Marina* 48: 18-29.
- PINEDO, S., M. SANSÓN & J. AFONSO-CARRILLO. (1992). Algas marinas bentónicas de Puerto de la Cruz (antes Puerto Orotava), Tenerife (Islas Canarias). *Vieraea* 21: 29-60.
- SAUVAGEAU, C. (1912). A propos des *Cystoseira* de Banyuls et de Guéthary. *Bull. Stat. Biol. Arcachon* 14, 423 pp.

3. Aportaciones de D. Telesforo Bravo al conocimiento de la fauna de vertebrados terrestres de las islas Canarias

Aurelio Martín

Departamento de Biología Animal (Zoología). Universidad de La Laguna.

La mayoría de las personas que conocieron o han oído hablar del profesor Telesforo Bravo asocian su nombre a la geología de la islas Canarias. Esto no es sorprendente si se tiene en cuenta que D. Telesforo se había licenciado cursando la especialidad de Geología e Hidrología y la casi totalidad de sus trabajos se centraban sobre dicho tema. Además, D. Telesforo fue profesor de Geología en la Universidad de La Laguna y era un auténtico experto en las aguas subterráneas del archipiélago. No obstante, para los alumnos que teníamos la vocación de zoólogos, sus clases magistrales de geología alcanzaban el momento álgido cuando hablaba de que en Canarias había existido una fauna compuesta por especies de gran tamaño: lagartos gigantes que sobrepasaban el metro de longitud y ratas grandes como conejos. Llamativo también resultaba el hecho de que había sido precisamente nuestro profesor quien había descubierto los fósiles de tales especies.

Introducción

Gracias a la amable invitación del Instituto de Estudios Hispánicos de Canarias, tuve el honor de participar en la “Semana Homenaje a Telesforo Bravo” (21 al 25 de noviembre de 2005). Conocí al profesor Telesforo Bravo en la década de 1970 durante mi época de alumno en la Facultad de Biología de la Universidad de La Laguna, pero antes de que fuera mi profesor de Geología ya había tenido el privilegio de leer parte de su “*Geografía General de las Isla Canarias*”, obra monumental donde se pone de manifiesto que los conocimientos de D. Telesforo traspasaban los límites estrictamente geológicos. En efecto, el capítulo XI del primer tomo, publicado en 1954, está dedicado a la fauna de Canarias, y en el tomo II,

publicado diez años después, aparecen sendos capítulos sobre la fauna de Gran Canaria, Lanzarote y Fuerteventura. Las islas occidentales quedaron pendientes para un tercer tomo que no llegó a ser publicado.

El texto que sigue a continuación es un resumen de la charla impartida en el homenaje a D. Telesforo y tiene como objetivo principal resaltar su importante contribución al conocimiento de la fauna canaria, y en particular a la que habitó en el pasado. Seguiré en parte, como hilo conductor, los epígrafes que el propio Telesforo menciona en el capítulo de la fauna de su libro de 1954.

Reptiles

Bajo este título D. Telesforo trata la fauna de reptiles actuales: lagartos (género *Gallotia*), lisas (*Chalcides*) y perenquenes (*Tarentola*). Es interesante resaltar la mención de lagartos negros en el Roque de Anaga de Fuera (Tenerife), a los cuales, por su gran talla, considera que podrían ser similares al lagarto del Roque de Salmor (*Gallotia simonyi*) (El Hierro) y al lagarto de Gran Canaria (*G. stehlini*). Por su importancia, trataremos este tema por separado más adelante. También merece la pena rescatar una comunicación del botánico D. E. S. Sventenius a D. Telesforo, publicada un año antes (Bravo, 1953), la cual por un hipotético interés en el futuro transcribimos de forma literal: “*En cuanto a Gran Canaria, donde vive el stehlini, se ha supuesto que las especies de galloti han desaparecido, pero es posible que en el interior de la isla viva esta especie o raza próxima no estudiada por los naturalistas*”. En la actualidad Gran Canaria es la única isla del archipiélago que de forma natural cuenta con una sola especie de lagarto (*Gallotia stehlini*) y ésta es de gran tamaño. En esto difiere de otras islas occidentales (Tenerife, La Gomera y El Hierro) donde coexisten dos especies, una grande y otra pequeña del tipo *galloti*. Con posterioridad al trabajo de D. Telesforo se ha constatado la existencia en Gran Canaria de otra especie de lagarto pero no del tipo *galloti* ni tampoco en el interior de la isla; se trata del *Gallotia atlantica* de las islas orientales que ha sido introducido en la localidad costera de Arinaga (Barquín & Martín, 1982). Dado que en los últimos años se han descubierto pequeñas poblaciones de lagartos gigantes en las islas de Tenerife y La Gomera, no parece descabellado suponer que en algún lugar de Gran Canaria pudiera subsistir otra especie pequeña.

Los lagartos desaparecidos

En 1954 se refería D. Telesforo a lagartos gigantescos de 1,30 m de longitud ya desaparecidos pero cuyos restos fósiles y subfósiles podían encontrarse en distintos lugares de Tenerife y La Palma, y de los que también había indicios de su presencia en La Gomera.

La existencia de grandes lacértidos en Canarias se conoce desde la conquista del archipiélago por parte de los europeos (siglo XV) (Cioranescu, 1980). Así, en las crónicas de *Le Canarien* y refiriéndose a la isla de El Hierro se puede leer: “*Y se encuentran lagartos grandes como un gato, pero no hacen ningún daño y no tienen ningún veneno*”. Incluso hay referencias anteriores a la conquista gracias a los comentarios de Cayo Plinio (año 77 DC) (Viera y Clavijo, 1982), quien menciona la presencia de *Lacertis grandibus* para la isla de Capraria (nombre asignado por algunos autores a la isla de El Hierro o a Gran Canaria).

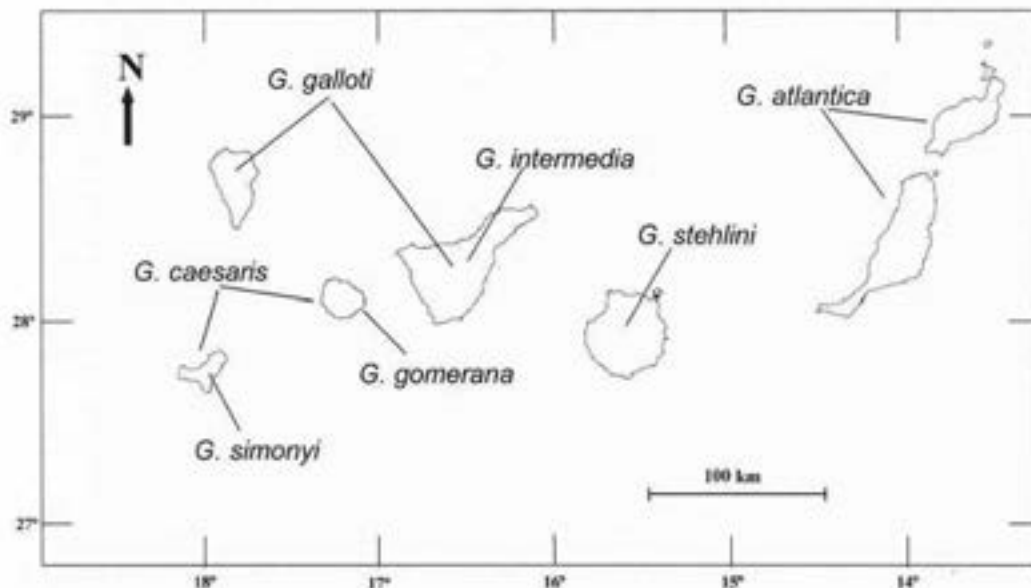
A finales del siglo XVIII, D. Juan Antonio de Urtusástegui, Teniente Coronel de Milicias de Canarias, viaja a la isla de El Hierro siendo el primero en relatar los comentarios de la gente sobre la existencia de grandes lagartos en el roque más pequeño de Salmor. Asimismo, en 1863 el naturalista alemán Kart von Fritsch atrajo la atención de la comunidad científica al comentar que había visto lagartos mayores que los más comunes en las islas de El Hierro, La Gomera y Gran Canaria.

La primera descripción científica de un lagarto de gran tamaño (50-70 cm) no tuvo lugar hasta 1889, año en que el investigador austriaco Franz Steindachner describe al *Gallotia simonyi* para el Roque Chico de Salmor (Hutterer, 1985). Desgraciadamente y quizás debido en parte a la captura de ejemplares, el caso es que los lagartos del roque se extinguieron sobre mediados del siglo XX. Por suerte, a mediados de la década de 1970 se descubrió una nueva población en El Hierro (Fuga de Gorreta), a partir de la cual, y gracias a la cría en cautividad, se han podido liberar ejemplares en dos localidades de El Hierro (El Julan y La Dehesa) y reintroducirllos con éxito en el propio Roque Chico de Salmor.

En Tenerife, las primeras referencias de lagartos gigantes se remontan a finales del siglo XIX cuando Steindachner (1891) señala comentarios de pastores sobre la existencia de grandes lagartos en los altos de Garachico y Güímar así como en el mayor de los Roques de Anaga. En este último enclave, Ossuna (1898) relata los rumores sobre una honda caverna donde vive o vivió un saurio de gran tamaño (mayor que el lagarto de Salmor). Por las referencias obtenidas, indica que recuerda al de un varano (*Varanus niloticus*) encontrado en 1889 en las inmediaciones del pueblo de Candelaria. Seguramente esta cita es la misma que menciona Steindachner (1891) aunque éste indica como fecha de captura el 9 de marzo 1888.

La constatación científica de que en Canarias habían existido lagartos gigantes, mayores que los actuales, se debe al herpetólogo ruso Robert Mertens, afincado en Alemania, el cual basándose en restos fósiles procedentes de Tenerife, describió en 1942 al *Gallotia goliath*. Se trataba de un lagarto que alcanzaba los 90-100 cm de longitud y que se caracterizaba por tener el foramen parietal (\approx orificio en el techo del cráneo) cerrado y 18 dientes en el pterigoides (\approx hueso en el techo de la cavidad bucal) dispuestos

en dos hileras en forma de “V”. En principio esta descripción no sería diferente a la de cualquier otra especie si no fuese por el hecho de que el profesor Mertens no menciona ni la localidad exacta donde se hallaron los restos óseos ni al autor del descubrimiento que no había sido otro sino el propio Telesforo Bravo. Los huesos habían sido descubiertos en Martiánez (Puerto de la Cruz) por Bravo cuando éste contaba sólo con 23 años. Dado el interés del hallazgo, los restos fueron entregados al entonces director del Instituto de La Laguna, D. Agustín Cabrera, el cual le indicó que pertenecían a “superespecies” y se los quedó para estudiarlos (Machado y Hernández, 2002). Como quiera que dicho estudio no se producía, D. Telesforo le solicitó el material y se lo entregó en 1938 a D. Jesús Maynar, profesor de la Universidad de La Laguna, el cual se comprometió a remitir los fósiles a especialistas. Gracias a esto, comenta el profesor Bravo que preparó un segundo envío que contenía fósiles del lagarto, de un roedor y un fragmento de toba areniscosa con una hoja fósil. D. Jesús Maynar debió mandar los restos al profesor J. Gómez de Llarena (San Sebastián), ya que Mertens indica que el material llegó al Museo Senckenberg (Frankfurt) enviado por este último. D. Telesforo Bravo debió sentirse profundamente molesto por no haber sido mencionado ni siquiera en los agradecimientos aunque yo nunca le oí ningún comentario en este sentido.

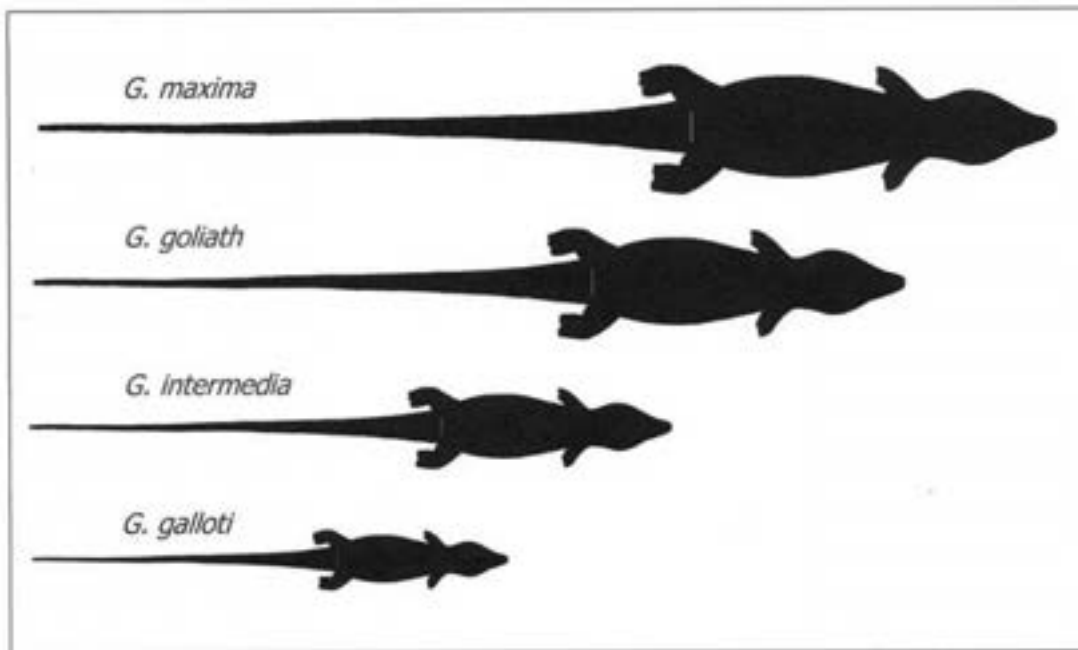


Distribución natural de los lagartos actuales del archipiélago canario. En Gran Canaria hay una pequeña población introducida de *Gallotia atlantica* y en Fuerteventura otra de *G. stehlini*.

Plantea el profesor Mertens en su trabajo la posibilidad de que el *Gallotia goliath* haya sobrevivido hasta épocas muy recientes. Se basa en el comentario de Steindachner de que D. Anselmo Benítez, un naturalista canario, tenía en su colección de Santa Cruz de Tenerife un lagarto de 1,02 m, de la forma de un varano africano, matado el 9 de marzo de 1888 cerca de Güímar. Se pregunta si no sería un lagarto gigantesco canario y no un varano introducido. Gracias a la detallada descripción del animal en una carta enviada por el secretario del ayuntamiento de Candelaria (D. Gregorio Cabral de la Vega) a D. Anselmo Benítez -transcrita y publicada por D. Luis Diego Cuscoy en el periódico El Día el 15 de septiembre de 1982- sabemos que se trataba con certeza de un varano. Señala el mencionado secretario que intentó adquirir el ejemplar para la colección de D. Anselmo pero el pastor que lo había matado en la playa de la Viuda no quiso venderlo. La referencia de Steindachner muestra que el pastor debió cambiar de opinión. La colección de D. Anselmo Benítez fue adquirida posteriormente (1950) por el Cabildo de Tenerife pero los restos de este animal debieron perderse.

Lejos de desanimarse por lo sucedido con su primer descubrimiento de los fósiles de *Gallotia goliath*, D. Telesforo siguió estudiando diversos yacimientos de Tenerife y en particular los del acantilado de Martiánez. Esto le permitió encontrar no sólo más restos del *G. goliath* sino también de otras especies de lagartos de talla tanto inferior como superior a la descrita por Mertens. Entre las más pequeñas menciona al *G. galloti* (la abundante especie actual) así como al *G. simonyi*, siendo esta última la primera referencia en Tenerife de un lagarto similar a los que habían sobrevivido en la isla de El Hierro. Estos resultados son dados a conocer en su trabajo de 1953 donde el objetivo fundamental es describir un lagarto mayor que el *G. goliath* y al que denomina *G. maxima*. Esta especie alcanzaría una longitud de 120-125 cm aunque no descarta que pueda ser incluso mayor ya que un hueso del cráneo encontrado en 1952, en la capas más profundas del yacimiento de Martiánez, le permite estimar que el animal debía tener una cabeza de 13,5 cm de larga. Según D. Telesforo, además de por el tamaño, esta nueva especie se diferenciaba del *G. goliath* por otros caracteres entre los que señala la presencia de un foramen parietal abierto y más de 50 dientes en el pterigoides dispuestos en varias filas. Asimismo, en este trabajo el profesor Bravo menciona por primera vez el hallazgo de restos de *G. goliath* fuera de la isla de Tenerife, concretamente en una gruta de origen volcánico de los Llanos de Aridane (La Palma).

En la actualidad se sabe que los lagartos gigantes que antaño habitaron las islas occidentales estaban ampliamente distribuidos por la superficie de las mismas y en particular por las zonas bajas y de medianías. Gran parte de este conocimiento se debe precisamente a las aportaciones de D. Telesforo. Así, en la isla de Tenerife menciona el hallazgo de restos en diversas localidades como el Puerto de la Cruz, La Orotava, Santa Úrsula,



Tamaños relativos de los lagartos actuales de Tenerife (*Gallotia galloti* y *G. intermedia*) y de los que antaño habitaron en la isla (*G. goliath* y *G. maxima*). En nuestros días estas dos últimas especies se consideran una sola pero D. Telesforo descubrió los restos de ambas en los acantilados de Puerto de la Cruz. Estos gigantescos lagartos alcanzaban tallas cercanas a 1,5 metros.

Punta del Hidalgo, Punta de Teno, Güímar, etc. En El Hierro los encuentra en las laderas de El Julan.

En la Universidad de La Laguna D. Telesforo animó a sus alumnos a proseguir sus estudios sobre los lagartos fósiles lo cual culminó con la dirección de una tesina en 1978 sobre las características anatómicas y biométricas de *Lacerta maxima*. Su autor, D. Cándido Manuel García Cruz, no sólo contó con su apoyo sino con la parte del material que D. Telesforo había colectado a lo largo de los años.

Con el transcurrir del tiempo y la aparición de trabajos de otros autores (López-Jurado & Mateo, 1995; Bischoff, 1998), la comunidad científica actual considera que el *Gallotia maxima* de Bravo y el *G. goliath* de Mertens son en realidad dos formas de tamaño de la misma especie, algo que ya había sido sugerido por Gasc (1971). Por cuestiones de nomenclatura zoológica el nombre que debe prevalecer es el de *G. goliath*, usado con anterioridad.

No dejaría de aparecer asociado, sin embargo, el nombre de D. Telesforo Bravo al de los lagartos gigantes gracias al descubrimiento y al talante del biólogo alemán Rainer Hutterer. Dicho autor, en 1985 estudia restos fósiles de lagartos de La Gomera y llega a la conclusión de que en dicha isla habitó tanto el *Gallotia goliath* como el *G. simonyi* y que además ambas eran formas (subespecies) diferentes a las conocidas. Al *G. goliath*,

algo menor que el de Tenerife, y con pocos dientes en el pterigoides (5-6), dispuestos en una sola fila, lo denominó *G. goliath bravoana*, precisamente dedicada a D. Telesforo Bravo en reconocimiento de sus grandes méritos en la investigación geológica y paleontológica de las Islas Canarias. Al *G. simonyi*, una forma más pequeña y esbelta que el lagarto gigante de El Hierro, lo nombra como *G. simonyi gomerana*.



Cráneo y mandíbula de Lagarto Gigante (*Gallotia goliath*) en comparación con los de una especie actual (*Gallotia galloti*) (centro).

La correcta denominación de los lagartos gigantes no está del todo aclarada debido a nuevos estudios y a que en los últimos diez años se han producido sorprendentes descubrimientos de lagartos vivos de gran talla en las islas de Tenerife y La Gomera.

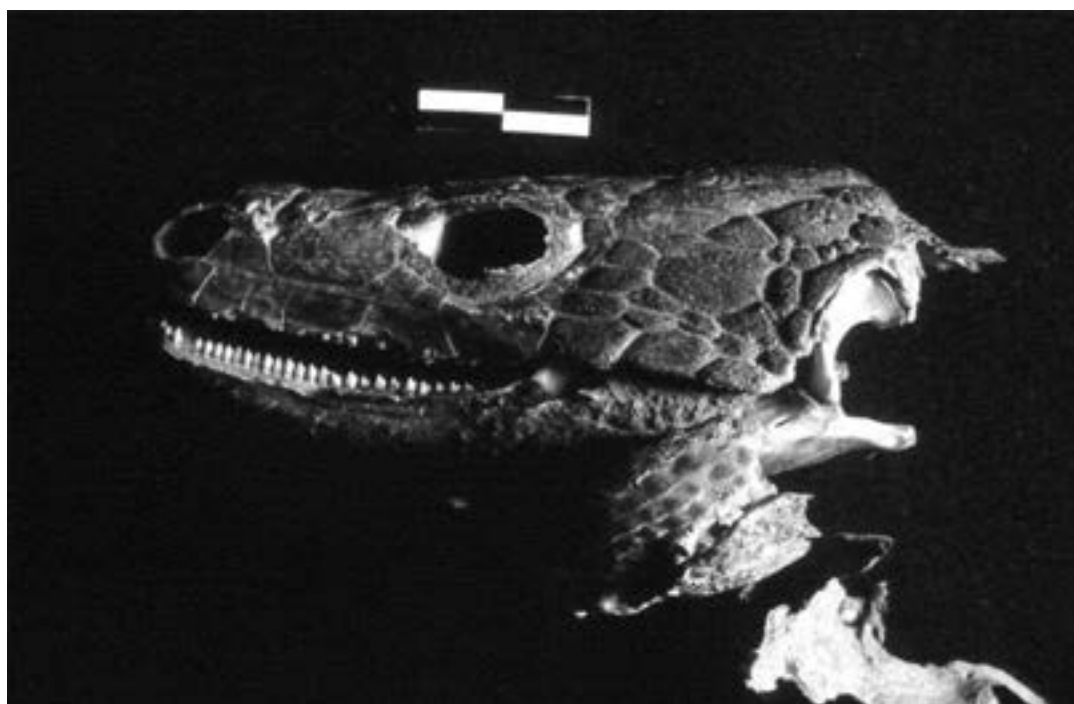
En 1996, en la parte occidental de Tenerife (acantilado de Los Gigantes), el naturalista Efraín Hernández capturó vivos dos lagartos de gran talla; el aspecto de los mismos recordaba a los existentes en El Hierro pero eran de coloración muy distinta al *Gallotia simonyi*. Posteriores estudios morfológicos y genéticos de los lagartos de esta población permitieron llegar a la conclusión de que si bien estaban emparentados con los de El Hierro eran suficientemente distintos como para considerarlos una nueva especie. Se la denominó *G. intermedia* en el año 2000 (Hernández *et al.*, 2000) y se consideró que estaba en peligro de extinción al estimarse una exigua población de 280 a 461 individuos (Rando & Valido, 2000). En 2003 se detectó una nueva población de esta especie, compuesta por unos 900 lagartos, en el extremo sur de la isla (Guaza) a unos 30 km de la anterior.

Entre ambos descubrimientos, en 1999, un equipo de investigadores de la Universidad de La Laguna localizó una pequeña población de lagartos grandes –también del tipo *simonyi*– en La Gomera (Valle Gran Rey) (Nogales *et al.*, 2001). En este caso, y básicamente por el tamaño (unos 50 cm), los autores consideraron que el lagarto se correspondía más bien con los fósiles del *Gallotia simonyi gomerana* que con el *G. goliath bravoana*. Asimismo, dado que morfológicamente y desde el punto de vista genético también difería de los lagartos gigantes de El Hierro y Tenerife, se propuso tratarlo como una especie diferente, es decir, *G. gomerana*. El descubrimiento de este lagarto y la constatación de que se encontraba al borde de la extinción (unos pocos ejemplares viviendo en una superficie de tamaño similar a un campo de fútbol) suscitó una fuerte polémica en los medios de comunicación en la que se vieron implicados el Gobierno de Canarias, el Cabildo de La Gomera, el Ayuntamiento de Valle Gran Rey y los propios autores del descubrimiento. Estos últimos, junto con el Cabildo de La Gomera, defendían la postura de que los seis lagartos capturados y mantenidos en Tenerife debían ser trasladados inmediatamente a Valle Gran Rey para iniciar un programa de cría en esa localidad. Con la intención de hacer prevalecer sus competencias sobre el lagarto, el Gobierno de Canarias adoptó la postura “política” de considerarlo una subespecie de *G. simonyi*, y como tal, *G. simonyi gomerana*, es considerado todavía en el Catálogo Regional de Especies Amenazadas. Por suerte para el lagarto, poco después los ejemplares se llevaron a La Gomera y ya se ha conseguido su cría en Valle Gran Rey.

Más o menos por estas fechas se publica un trabajo (con poco material de La Gomera) donde se concluye que los lagartos gigantes del pasado (*Gallotia goliath*) son en realidad formas grandes de los lagartos de gran talla actuales (tipo *G. simonyi*), es decir que *G. goliath* y *G. simonyi* son

dos nombres para una misma especie (Barahona *et al.*, 2000). Si esto fuese así, y de nuevo por cuestiones de nomenclatura zoológica, el nombre válido sería el utilizado por primera vez. En el caso de Tenerife, esto implicaría que los lagartos grandes de Teno y Guaza deberían denominarse como *G. goliath* y no como *G. intermedia*. Al mismo tiempo, en La Gomera, los lagartos de Valle Gran Rey pasarían a llamarse *G. bravoana* ya que Rainer Hutterer describió primero, aunque en el mismo trabajo, al *G. goliath bravoana* y luego al *G. simonyi gomerana*. A pesar de que en el 2005 el lagarto gigante de La Gomera fue incluido en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas como *G. bravoana*, no hay consenso entre los investigadores en cuanto a que *G. goliath* y *G. simonyi* sean la misma cosa. Así, en 2003, el estudio del ADN extraído de una momia de *G. goliath* de Tenerife muestra que –a pesar de pertenecer al grupo “*simonyi*”– esta especie es filogenéticamente distinta de los lagartos gigantes actuales de El Hierro (*G. simonyi*), de los de La Gomera (*G. gomerana*) y también de los de Tenerife (*G. intermedia*) (Maca-Meyer *et al.*, 2003).

Sea como fuese, el nombre de D. Telesforo permanecerá ligado al de un lagarto gomero, bien a los actuales (*Gallotia bravoana*) o bien a los del pasado (*G. goliath bravoana*).



Momia de *Gallotia goliath* encontrada en Tenerife. El estudio de su ADN indica que esta especie era distinta a los lagartos actuales del grupo “*simonyi*”.

Los lagartos de los Roques de Anaga

Como hemos visto tanto Steindachner (1891) como Ossuna (1898) conocieron los relatos sobre la existencia de grandes lagartos en los Roques de Anaga y en particular en el mayor de ellos. Dichos rumores también llegaron a oídos de D. Telesforo Bravo aunque en este caso se referían al menor de los roques. A diferencia de los autores anteriores D. Telesforo visitó este enclave en 1935 con la intención de aclarar la veracidad de la información. En su trabajo de 1953 escribió lo siguiente: *“Atraídos por las leyendas de los pescadores de que en los citados Roques vivían grandes lagartos que llegaban incluso a acometer, acompañados de Ventura Bravo, se hizo una excursión al “Roque de Anaga de Fuera”; la ascensión a este formidable monolito de piedra, que emerge del mar, fue muy penosa. En la cúspide nos acompañaron millares de aves marinas, muy molestas por nuestra presencia entre sus nidos y polluelos. En efecto, allí viven lacertas*



Lagarto del Roque de Anaga de Fuera (*Gallotia galloti insulanagae*). Los dos primeros ejemplares de este lagarto de gran talla (> 40 cm) fueron capturados por D. Telesforo y se conservan en la colección del Instituto Cabrera Pinto de La Laguna.

de color negro, con adultos machos de más de 50 cm. Se lograron cazar dos ejemplares no adultos. Los grandes machos resistieron a los más artificiosos procedimientos de caza, manteniéndose alejados prudentemente de toda trampa o manjar por muy bien presentado que estuviese. Los ejemplares cazados fueron depositados en el Museo del Instituto de La Laguna y por diferentes vicisitudes no han sido estudiados aún.”

Después de casi 50 años, Báez & Bravo (1983) estudiaron dichos lagartos concluyendo que pertenecían a la especie *Gallotia simonyi* y los incluyeron de forma provisional dentro de la subespecie *stehlini* (*G. simonyi* y *G. stehlini* eran considerados en el pasado como subespecies de la misma especie). Con posterioridad se constataría que se trató de un error de identificación –achacable más al zoólogo que a D. Telesforo– y que los lagartos que existen en el roque, a pesar de ser muy grandes, pertenecían a la especie *G. galloti*, siendo descritos como una subespecie nueva *G. galloti insulanagae* (Martín, 1985). Casualidades de la vida, cuando a principios de la década de 1980 comencé a visitar el Roque de Anaga de Fuera para estudiar las aves marinas, el pescador que nos transportaba, “Don Fidel”, me comentó que siendo un muchacho, él y su padre habían sido precisamente los que habían llevado a D. Telesforo al roque. Recordaba que cómo no tenían dónde poner los dos lagartos, estos habían sido amarrados en dos tablillas alargadas para su transporte. También hablaba del gran tamaño de los lagartos del roque, e incluso me indicó una cavidad a la que denominaban “la cueva del caimán” por ser refugio de algún ejemplar. Aunque la visité en varias ocasiones y con frecuencia acampaba en el roque, nunca observé indicios de lagartos del tipo *simonyi*.

Tenía razón, sin embargo, D. Telesforo al afirmar que en el mencionado roque vivían lagartos negros de alrededor de 50 cm de longitud.

Tortugas terrestres gigantes

Las islas Canarias albergaron tortugas terrestres gigantes (de un metro de largo) del género *Geochelone*, es decir del tipo de las conocidas, por ejemplo, en las islas Galápagos, Seychelles y Aldabra.

Los primeros fósiles de tortugas de Canarias fueron citados en el sur de Tenerife (Adeje) por Oscar Burchard en 1925, siendo descritos a continuación como una especie nueva *Geochelone burchardi* (Ahl, 1926). Aunque se trata del primer estudio científico que menciona vertebrados fósiles de la fauna extinguida de Canarias, gracias a D. Telesforo sabemos que con anterioridad algunos curiosos anónimos habían recogido huesos fósiles de algunos vertebrados, puesto que en las colecciones del Museo Benítez, trasladadas posteriormente al Museo de Ciencias Naturales del Cabildo de Tenerife, aparecen maxilares y otros huesos de grandes lacértidos (Bravo, 1978). Desde el descubrimiento original de los fósiles de tortuga en el sur de Tenerife apenas se han encontrado nuevos restos pero D. Telesforo

ha estado implicado directa o indirectamente en el hallazgo de los mismos. Así, en el Callao de Fañabé rescató buena parte del animal descubierto por D. Jorge Menéndez, y de Adeje recibió de D. Tomás Azcárate fragmentos de otro ejemplar. Además, también los menciona en Güímar.

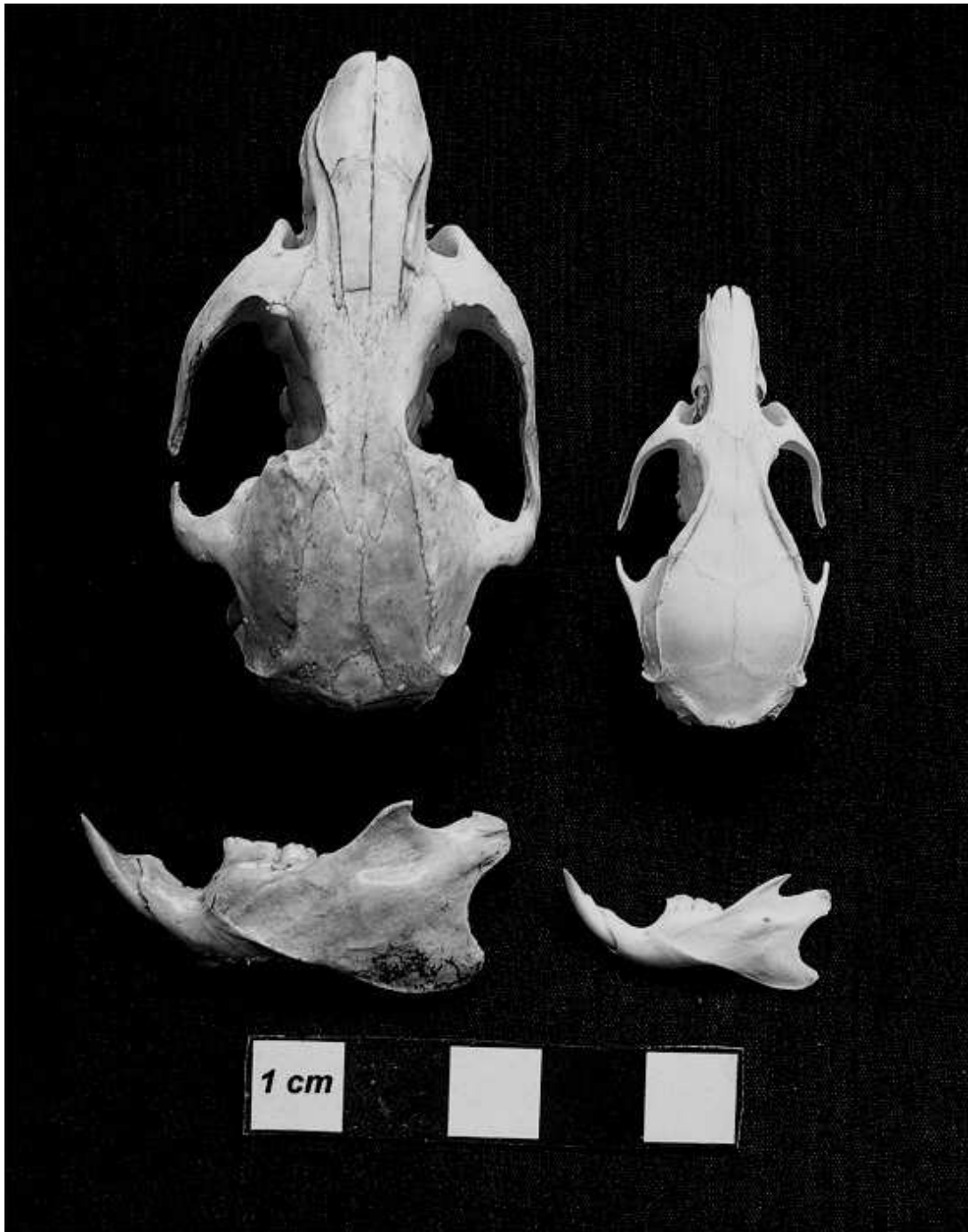
En los últimos años se ha podido constatar que las tortugas terrestres habitaron también en otras islas del archipiélago como Lanzarote, Fuerteventura y Gran Canaria. En esta última se ha descrito incluso una especie nueva: *Geochelone vulcanica*. En las islas orientales, donde sólo se han localizado huevos fósiles, cabría la posibilidad de que correspondieran a especies diferentes (Hutterer *et al.*, 1998).



Fósil de tortuga terrestre (*Geochelone burchardi*) encontrado en el Callao de Fañabé (Foto T. Bravo).

Las ratas gigantes

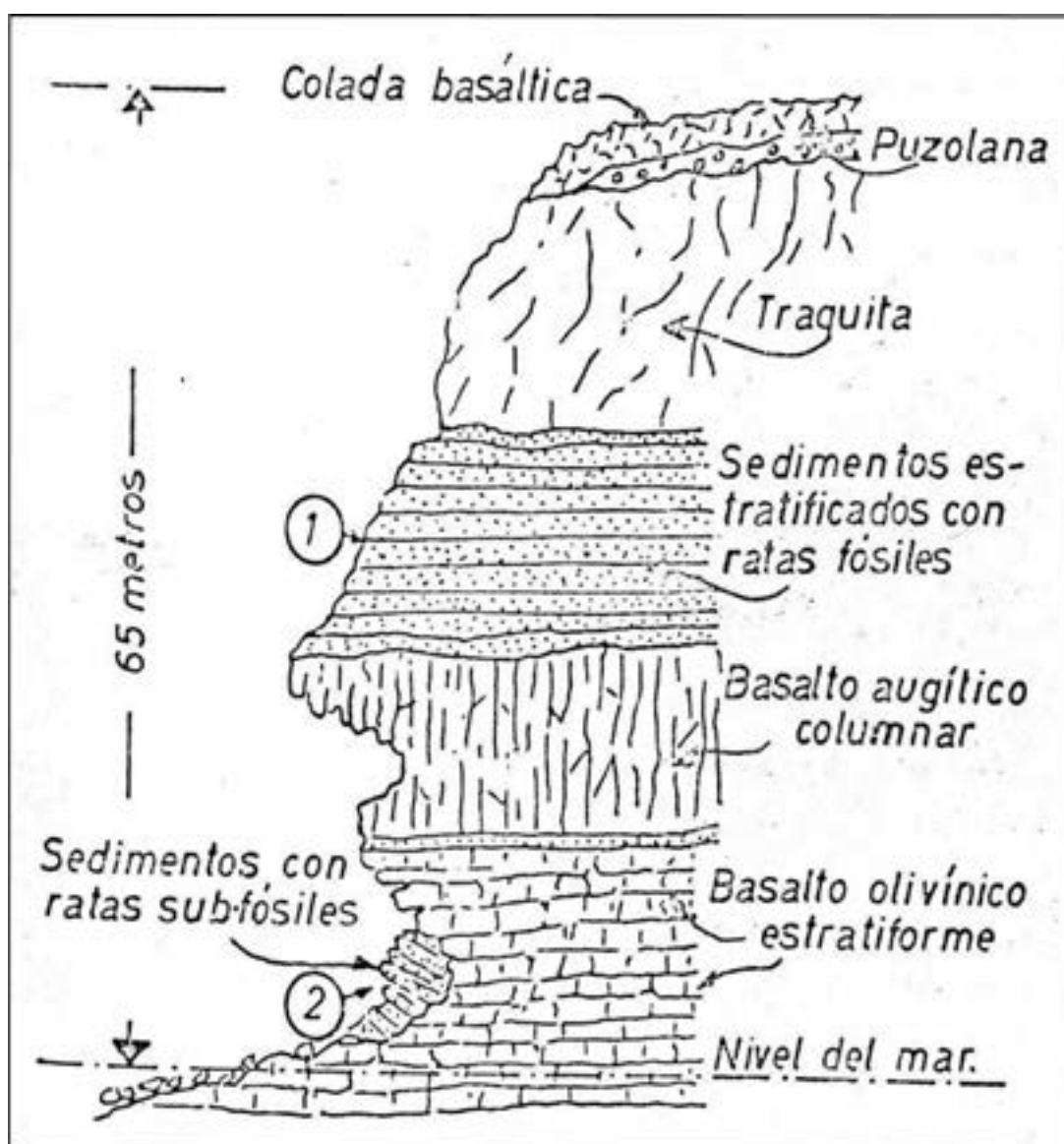
En 1964 M. Crusafont-Pairo y F. Peter describían una gran rata que había vivido en Tenerife y a la que denominaron *Canariomys bravoii* en honor de D. Telesforo. De nuevo, el descubridor de los restos de este roedor había sido nuestro querido geólogo, el cual los había localizado unos 25 años antes (1938) en el acantilado de Martiánez. Las ratas gigantes son mencionadas por D. Telesforo en su libro de 1954 donde señala que su cráneo medía siete centímetros. Asimismo, se refiere a ellas de pasada cuando describe al *Gallotia maxima* en 1953. No obstante, la primera referencia sobre ratas gigantes en Canarias se debe al autor de la descripción del *G. goliath*. Recordemos que D. Telesforo había incluido los restos del roedor entre el material enviado a Robert Mertens, y éste los menciona en su trabajo de 1942. La razón de que la rata no fuese descrita por algún investigador alemán se debe posiblemente a que el material enviado por D. Telesforo se perdió en el Museo Senckenberg a raíz de la Segunda Guerra Mundial. Los autores de la descripción del *Canariomys bravoii* tuvieron noticias de este roedor gracias a unos dientes conservados en el Museo Nacional de Ciencias Naturales de Madrid a donde llegaron de la mano de Telesforo Bravo. Un triste desenlace motivó que el autor de la descripción no fuese el Dr. F. E. Zeuner, quien previamente había reconocido la novedad del descubrimiento al estudiar un cráneo que había sido donado por Bravo al Museo Canario de Las Palmas. El profesor Zeuner había venido a Canarias en el curso de una misión del Instituto Nacional de Arqueología de Londres y D. Telesforo le había encomendado el estudio de la rata ofreciéndole restos de varios ejemplares e información sobre los yacimientos. Sin embargo, no pudo concluir su trabajo ya que falleció repentinamente después de volver a Londres. Miguel Crusafont, paleontólogo de renombre que desarrolló su trabajo en el Museo de Sabadell y en las universidades de Oviedo y Barcelona, y F. Peter, especialista en roedores del Museo Nacional de Historia Natural de París, contaron para su trabajo tanto con el material colectado por Zeuner como por D. Fernando Martínez. Este último investigador llegó a Canarias gracias a la colaboración surgida entre Crusafont y Bravo. Bajo la dirección de Crusafont, y después de varias campañas realizadas en Tenerife, D. Fernando Martínez finalizó en 1966 una tesina sobre la rata gigante. La contribución de D. Telesforo en esta investigación y parte de su carácter puede deducirse de la lectura de los agradecimientos expresados en dicho trabajo: “Asimismo, expreso mi reconocimiento al Dr. Telesforo Bravo, que sugirió la posibilidad de realización de estas campañas, por las facilidades ofrecidas en el curso de éstas, haciéndonos partícipes de sus conocimientos sobre la geología de los yacimientos de mamíferos fósiles de la isla de Tenerife, así como de los alrededores de estos, y sobre sus conclusiones acerca de las condiciones de vida de *Canariomys bravoii*. Además, el Dr. Bravo, cedió, de manera



Cráneo y mandíbula de la Rata Gigante (*Canariomys bravo*) (izda.) en comparación con los de una rata actual (*Rattus rattus*).

desinteresada, todo el material fósil de este roedor, que obraba en su poder, y que él mismo obtuvo a lo largo de innumerables excursiones a los yacimientos de la isla.”

En 1963, en el V Congreso Panafricano de Prehistoria y de Estudio del Cuaternario celebrado en Santa Cruz de Tenerife, el profesor Zeuner presentó, junto con otro trabajo, una comunicación oral preliminar sobre la rata gigante titulada “The first fossil mammal from the Canary Islands”. Había prometido que enviaría los textos para su publicación en las actas del congreso pero como esto no fue posible debido a su muerte repentina, los organizadores recurrieron a las cintas en que habían sido grabadas ambas ponencias. La referente a la rata estaba incompleta, por lo que se recurrió al



Yacimientos (1 y 2) con restos de ratas gigantes (*Canariomys bravo*) en el acantilado de Martiánez (Dibujo T. Bravo).

Dr. Bravo para ser revisada, corregida y completada. D. Telesforo añadió un texto titulado “The beds of fossil rats in the Canary Islands” donde describe diferentes yacimientos con restos de ratas tales como los de Martiánez, Bajamar, costa de Anaga, Güímar, Montaña de Guaza (Los Cristianos) y Callao de Fañabé (Adeje).

En la actualidad se sabe que ratas de este tipo también habitaron en Gran Canaria aunque pertenecían a otra especie: *Canariomys tamarani*. Los descubridores de esta última, Nieves López Martínez y Luis Felipe López-Jurado, estudiaron también restos de *Canariomys bravoii* y llegaron a la conclusión de que ambas ratas llegaban a pesar alrededor de 1 kg. Parece que *Canariomys tamarani* era una especie terrestre de hábitos cavadores y dieta herbívora, mientras que *Canariomy bravoii* tenía un modo de vida más arborícola posiblemente relacionado con la laurisilva.

Aves de Canarias

Entre los restos óseos colectados por D. Telesforo Bravo en el Puerto de la Cruz aparecían algunos que pertenecían a aves marinas. De hecho Robert Mertens menciona que entre el material recibido de Tenerife había algunos huesos que pertenecían a una pardela del género *Puffinus*. En las excavaciones llevadas a cabo en 1964 y 1965, organizadas por la Cátedra de Paleontología de la Universidad de Barcelona, D. Fernando Martínez, siguiendo las orientaciones del Dr. Telesforo Bravo, extrajo abundantes restos de aves marinas entre los que se encontraban huesos bien conservados e incluso cráneos completos. Desconocemos si dicho material ha sido estudiado e identificado a nivel específico, pero cabría la posibilidad de que algunos restos pertenecieran a pardelas ya extinguidas y de las cuales no se tuvieron noticias hasta épocas más recientes (1990). Nos referimos al *Puffinus holeae* y al *P. olsoni*, aves marinas de tamaño intermedio entre el de la Pardela Chica (*P. assimilis*) y el de la Pardela Cenicienta (*Calonectris diomedea*), que habitaron al menos en las islas orientales. En el caso del *P. olsoni* hay indicios de que también existía en Gran Canaria por lo que no se puede descartar que su distribución incluyese otras islas del archipiélago. No obstante, también existe la posibilidad de que en realidad se tratasen de las actuales pardelas cenicientas ya que en el pasado se incluían en el género *Puffinus*.

En su libro de 1954 D. Telesforo también dedica varias páginas a la avifauna del archipiélago canario agrupándola de la siguiente manera:

- 1.º Aves propias de Canarias
- 2.º Aves que anidan en las islas y no emigran
- 3.º Aves que anidan en las islas y emigran
- 4.º Aves viajeras periódicas

5.º Aves viajeras no periódicas

6.º Aves poco frecuentes o extraviadas

D. Telesforo no era un experto en aves pero para la redacción de sus textos utilizó los trabajos de ornitólogos tan prestigiosos como Anatael Cabrera, Edmund Gustavus Meade-Waldo y David Bannerman. Dado que los trabajos de estos últimos autores estaban en inglés, la recopilación de D. Telesforo fue prácticamente la única existente en español hasta la década de 1970, época en la que aparece el primer libro del ornitólogo canario D. Francisco Pérez Padrón titulado “Las aves de Canarias”.

En los dos tomos de la Geografía General de las Islas Canarias se abordan prácticamente todas las especies de la avifauna canaria que se conocían por entonces (pinzones azules, palomas rabiches, canarios, milanos, etc...). Hay observaciones de extraordinario interés del propio Bravo, como por ejemplo la que se refiere al Roque del Este (Lanzarote): “*Es asombroso, cuando se visita el aislado y solitario Roque del Este, en la época de cría de algunas rapaces que allí anidan, el número de restos de diferentes aves que han sido cazadas por aquellas para su alimentación. Es posible que hayan sido cazadas en Lanzarote pero dada la corta distancia de las costas africanas, cabe la posibilidad que sea allí donde se encuentre el campo de cacería de estas aves*”. La rapaz en cuestión es el Halcón de Eleonor (*Falco eleonora*), un ave de la que se sospechaba que criaba en el Roque del Este a partir de comentarios de pescadores, ya que ningún ornitólogo había conseguido desembarcar en el roque antes de la visita de D. Telesforo. La gran cantidad de restos de aves es típica en las inmediaciones de los nidos de este rapaz, y con anterioridad sólo había sido mencionada en 1931 por un investigador inglés (Dr. Hugh Cott) que visitó el roque con la intención de coleccionar lagartos. Ahora sabemos que los halcones de Eleonor no cazan ni en Lanzarote ni en África sino que atrapan a las aves migratorias cuando vuelan sobre el mar.

Consideraciones finales

Los descubrimientos y estudios de diversos autores han puesto de manifiesto que el archipiélago canario poseía una fauna de vertebrados terrestres muy peculiar y distinta a la actual. En efecto, además de las tortugas, ratas y lagartos gigantes, en los últimos veinte años se han descrito restos óseos pertenecientes a pardelas (*Puffinus holeae* y *P. olsoni*), verderones (*Carduelis triasi*), “trigueros” (*Emberiza alcoveri*), codornices (*Coturnix gomerae*), ratones de malpaís (*Malpaisomys insularis*), etc. Las causas de la extinción de esta fauna no son del todo conocidas pero posiblemente los factores han sido variados.

Comenta D. Telesforo que las tortugas, lagartos y ratas gigantes convivieron en Tenerife ya que en las puzolanas del sur de la isla aparecen

en el mismo yacimiento. Supone que la desaparición de la tortuga podría haber sido motivada por las grandes lluvias de cenizas volcánicas que hace algunos miles de años cubrieron la isla de Tenerife. Los lagartos y las ratas, de mayor movilidad, podrían haber sobrevivido de manera temporal en los lugares menos afectados pero a la larga estarían condenados a su total extinción.

A mediados del siglo XX se pensaba que la rata gigante había desaparecido antes de la llegada del hombre a las islas. Sin embargo, en los últimos años algunas dataciones y la aparición de restos óseos asociados a animales domésticos en yacimientos arqueológicos confirman que tanto las ratas gigantes de Gran Canaria como las de Tenerife convivieron con los aborígenes. En Buenavista del Norte incluso se han hallado indicios de que los guanches se las comían (Galván *et al.*, 1999). La población humana debió incidir negativamente sobre el hábitat de las ratas a través de la ganadería (cabras, ovejas y cerdos) y la agricultura, a lo que habría que añadir la depredación por parte de sus perros y seguramente la de los cerdos.



Dibujo del Roque del Este (Lanzarote) realizado por D. Telesforo Bravo. En este enclave nidifica el Halcón de Eleonor, una rapaz que se alimenta de aves migratorias de pequeño tamaño. El profesor Bravo fue uno de los primeros en mencionar este detalle comentando la gran cantidad de restos de aves que se encuentran por todo el roque.

Unos pocos lagartos del grupo “*simonyi*” consiguieron sobrevivir hasta nuestros días confinados en algunos acantilados de las islas de Tenerife, La Gomera, El Hierro y quizás de La Palma. Los de mayor talla (tipo “*goliath*”) coexistieron con la población prehispanica no descartándose que existiesen incluso hasta la conquista del archipiélago a comienzos del siglo XV. La referencia histórica a “*lagartos grandes como un gato*” parece más apropiada para un lagarto de este tamaño que para los actuales. La regresión y extinción de estos reptiles podría explicarse por las mismas causas expuestas para las ratas gigantes a las que se sumaría la acción de otros temibles depredadores introducidos como gatos y ratas.

La desaparición de las tortugas terrestres es muy anterior al poblamiento de las islas. En Tenerife, Bravo & Coello (1975) estimaron que la edad de los yacimientos estaría comprendida entre 0,20 y 0,67 millones de años.

Para finalizar, y aunque el nombre de D. Telesforo Bravo quedará permanentemente asociado a la Paleontología de Canarias por la importancia de sus descubrimientos, no me gustaría terminar estas líneas sin resaltar algo que es de sobra conocido para los que fuimos sus alumnos en la Universidad de La Laguna. D. Telesforo sabía casi de todo y le daba mucha importancia a las experiencias en el campo. Ahora creo que no fue la suerte lo que le llevó a descubrir los fósiles de las ratas y lagartos gigantes en los acantilados de Martiánez sino la mezcla de una gran fortaleza física, una gran atracción por la naturaleza y una extraordinaria capacidad de observación.

Referencias

- AHL, E. (1926). Über eine ausgestorbene Riesenschildkröte der Insel Teneriffa. *Z. dt. geol. Ges.* 77A (4): 575-580.
- BÁEZ, M. & T. BRAVO (1983). Sobre la presencia de *Gallotia simonyi* (Reptilia, Lacertidae) en el Roque de Fuera (Tenerife). *Vieraea* 12 (1982) (1-2): 339-348.
- BARAHONA, F., S. E. EVANS, J. A. MATEO, M. GARCÍA-MÁRQUEZ & L. F. LÓPEZ-JURADO (2000). Endemism, gigantism and extinction in island lizards: the genus *Gallotia* on the Canary Islands. *Journal of Zoology* 250: 373-385.
- BARQUÍN, J. & A. MARTÍN (1982). Sobre la presencia de *Gallotia* (= *Lacerta*) *atlantica* (Peters y Doria, 1882) en Gran Canaria. *Doñana, Acta Vertebrata* 9: 377-380.
- BISCHOFF, W. (1998). Bemerkungen zu den "fossilen" Rieseneidechsen der Kanarischen Inseln (387-407 pp.). In: Bischoff, W., Handbuch der Reptilien und Amphibien Europas. 6. Die Reptilien der Kanarischen

- Inseln, der Selvagens-Inseln und des Madeira Archipels. Aula-Verlag Wiesbaden, Bonn, Germany.
- BRAVO, T. (1953). *Lacerta maxima* n. sp., de la fauna continental extinguida en el Pleistoceno de las Islas Canarias. *Estudios Geológicos* 9 (17): 7-34.
- BRAVO, T. (1954). *Geografía General de las Islas Canarias*. Tomo I. Goya Ediciones. Santa Cruz de Tenerife. 410 pp.
- BRAVO, T. (1964). *Geografía General de las Islas Canarias*. Tomo II. Goya Ediciones. Santa Cruz de Tenerife. 592 pp.
- BRAVO, T. (1966). The beds of fossil rats in the Canary Islands. *Actas V Congr. Panafricano Prehist. y Est. Cuatern.* 2: 294-298.
- BRAVO, T. (1978). Yacimientos de vertebrados fósiles en Canarias. *An. Inst. Est. Can.* 16-20: 42-44.
- BRAVO, T. & J. COELLO (1975). Sedimentos con sienitas nefelínicas en Tenerife. *Estudios Geológicos* 31: 501-511.
- CIORANESCU, A. (1980). *Le Canarien. Crónicas francesas de la conquista de Canarias*. Aula de Cultura de Tenerife. Santa Cruz de Tenerife. 216 pp.
- CRUSAFONT-PAIRO, M. & F. PETER (1964). Un Murine géant fossile des Iles Canaries *Canariomys bravoii* gen. nov. sp. nov. (Rongeurs, Muridés). *Mammalia* 28 (4): 607-612.
- CUSCOY, L. D. (1982). Dos historias de lagartos gigantes. *El Día* (15 de septiembre): 18-19.
- FRITSCH, K. VON. (1870). Ueber die ostatlantischen Inselgruppen. *Berich der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft* 1870: 72-113.
- GASC, J. -P. (1971). Les variations columnaires dans la région présacrée des Sauriens. Application a la reconstitution de *Lacerta goliath* Mertens. *Annales de Paléontologie (Vertébrés)* 57(1): 133-155.
- GALVÁN, B., C. HERNÁNDEZ, J. VELASCO, V. ALBERTO, E. BORGES, A. BARRO & A. LARRAZ (1999). *Orígenes de Buenavista del Norte. De los primeros pobladores a los inicios de la colonización europea*. Iltre. Ayuntamiento de Buenavista del Norte. 278 pp.
- HERNÁNDEZ, E., M. NOGALES & A. MARTÍN (2000). Discovery of a new lizard in the Canary Islands, with a multivariate analysis of *Gallotia* (Reptilia: Lacertidae). *Herpetologica* 56: 63-76.
- HUTTERER, R. (1985). Neue Funde von Rieseneidechsen (Lacertidae) auf der Insel Gomera. *Bonner zoologische Beiträge* 36: 365-394.
- HUTTERER, R., F. GARCÍA-TALavera, N. LÓPEZ-MARTÍNEZ & J. MICHAUX (1998). New chelonian eggs from the Tertiary of Lanzarote and Fuerteventura, and a review of fossil tortoises of the Canary Islands (Reptilia, Testudinidae). *Vieraea* 26 (1997): 139-161.

- LÓPEZ MARTÍNEZ, N. & L. F. LÓPEZ-JURADO (1987). Un nuevo múrido gigante del Cuaternario de Gran Canaria *Canariomys tamarani* nov. sp. (Rodentia Mammalia). *Doñana, Publ. ocas.* 2: 1-66.
- LÓPEZ-JURADO, L. F. & J. A. MATEO (1995). Origin, colonization, adaptative radiation, intransular evolution and species substitution processes in the fossil and living lizards of the Canary Islands (81-91 pp.). *In: G. Llorente, A., Montori, X. Santos & M.A. Carretero, Ciencia Herpetologica.* AHE Barcelona.
- MACA-MAYER, N., S. CARRANZA, J. C. RANDO, E. N. ARNOLD & V. M. CABRERA (2003). Status and relationships of the extinct giant Canary Island lizard *Gallotia goliath* (Reptilia: Lacertidae), assessed using ancient mtDNA from its mummified remains. *Biological Journal of the Linnean Society* 80: 659-670.
- MACHADO, A. & C. HERNÁNDEZ (2002). *In memoriam.* Telesforo Bravo Expósito. Perfil de un naturalista. *Diario de Avisos* (20 de enero).
- MARTÍN, A. (1985). Los lagartos de los roques del norte de Tenerife. *Bonner zoologische Beiträge* 36(3-4): 517-528.
- MARTÍNEZ MÉNDEZ, F. (1966). El extinto múrido gigante *Canariomys bravoii* Crus. et Pet., sus características anatómicas y su evolución. Tesina, Univ. Barcelona. 139 pp.
- MERTENS, R. (1942). *Lacerta goliath* n. sp., eine ausgestorbene Rieseneidechse von den Kanaren. *Senckenbergiana* 25(4-6): 330-339.
- NOGALES, M., J. C. RANDO, A. VALIDO & A. MARTÍN (2001). Discovery of a living giant lizard, genus *Gallotia* (Reptilia: Lacertidae) from La Gomera, Canary Islands. *Herpetologica* 57: 169-179.
- OSSUNA Y VAN DEN-HEEDE, M. (1898). Noticias sobre la flora y la fauna de Anaga. *Actas Soc. Esp. Hist. Nat.*, 1897: 1-13.
- RANDO, J. C. & A. VALIDO (2000). Distribución, tamaño de población y propuesta de Plan de Recuperación para el Lagarto Canario Moteado (*Gallotia intermedia*). Viceconsejería de Medio Ambiente del Gobierno de Canarias. La Laguna. 140 pp. Informe no publicado.
- STEINDACHNER, F. (1891). Über die Reptilien und Batrachier der westlichen und östlichen Gruppe der canarischen Inseln. *Ann. naturh. Mus. Wien* 6(3): 287-306.
- URTUSÁUSTEGUI, J. A. (1983). *Diario de viaje a la isla de EL Hierro en 1779.* Centro de Estudios Africanos. La Laguna. 149 pp.
- VIERA Y CLAVIJO, J. (1982). *Diccionario de Historia Natural de las Islas Canarias.* Excma. Mancomunidad de Cabildos de Las Palmas. La Muralla. 472 pp.
- ZEUNER, F. E. (1966). The first fossil mammal from the Canary Islands. *Actas V Congr. Panafricano Prehist. y Est. Cuatern.* 2: 289-294.

4. Don Telesforo y La Macaronesia

Lázaro Sánchez-Pinto

Conservador de Botánica del Museo de Ciencias Naturales de Tenerife.

Me considero una persona privilegiada porque tuve la suerte de conocer, aprender y disfrutar momentos inolvidables con D. Telesforo Bravo. Fui alumno suyo en la Universidad de La Laguna, hace más de 30 años, cuando todavía éramos pocos y nos conocíamos todos. Más adelante compartimos muchas experiencias, incluso algunas intrépidas aventuras, durante varios viajes que realizamos a todos los archipiélagos macaronésicos (Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde). El primero fue a las Islas Salvajes, en una expedición organizada por el Museo Insular de Ciencias Naturales de Tenerife; los demás los hicimos con la Asociación Viera y Clavijo para la Enseñanza de las Ciencias, a la que D. Telesforo se sentía muy ligado.

Introducción

D. Tele, como siempre le llamamos cariñosamente, fue el primer director del Museo Insular de Ciencias Naturales de Tenerife, donde muchos biólogos comenzamos nuestra vida profesional. Desde sus inicios, en los años 70 del pasado siglo, el museo tuvo “vocación macaronésica”, esto es, un gran interés por conocer y estudiar *in situ* la naturaleza de los archipiélagos que conforman la región biogeográfica donde nos encontramos. El profesor Bravo era entonces uno de los pocos científicos canarios que conocía perfectamente todas las islas e islotes de Canarias. Las había recorrido a pie en muchísimas ocasiones, una y otra vez, por dentro y por fuera, en diferentes épocas del año y a lo largo de muchos años. También había estado varias veces en las Salvajes, y quería viajar a los otros archipiélagos macaronésicos que aún no conocía. Ya en el primer tomo de su **Geografía de Canarias** (1954) dedicó un capítulo a las Islas Atlánticas, un término que prefería al de “macaronésicas”, porque hacía honor a la leyenda de Atlas, el titán rebelde al que Zeus condenó eternamente a cargar la bóveda celeste sobre sus hombros. Atlas era el padre de las Hespérides, las

ninfas que custodiaban el maravilloso jardín de las manzanas doradas, situado en una lejana isla oceánica.

Además de señalar su origen volcánico común y sus semejanzas geológicas y geográficas, D. Telesforo destacó sus afinidades florísticas, poniendo de relieve la existencia de muchos géneros y especies vegetales exclusivas de estos archipiélagos tan distantes entre sí, pero a la vez unidos por el mismo océano *de olas anchas y majestuosas, que baten sus riberas con estruendo en los temporales de invierno*, como escribió con esa inspiración literaria que le embargaba muchas veces. Tampoco olvidó resaltar los aspectos históricos y culturales comunes a todos ellos, ya que fueron colonizados por portugueses y españoles a lo largo del siglo XV, *cuando la navegación de altura inició sus balbuceos y las aguas ignotas y misteriosas del Atlántico comenzaron a ser surcadas por las naves hispánicas... Razón de más para completar la unidad geológica y geográfica con la unidad étnica y política*, según reflejó D. Telesforo con cierto espíritu patriótico.

Aparte de su interés y entusiasmo por la geología, a cuyo estudio dedicó prácticamente toda su vida profesional, D. Tele era un naturalista nato, con una visión global e integradora de los diversos elementos que conforman el medio natural, como el clima, la geografía, las plantas o los animales. Sabía mucho de estos temas y, además, los explicaba de forma sencilla y amena. Particularmente, era un excelente botánico de campo, con una extraordinaria capacidad de observación. Conocía muy bien la mayor parte de las plantas canarias, la especie a la que pertenecían, su nombre popular, dónde crecían, cuándo florecían, qué utilidad tenían y, en fin, otras cosas interesantes y curiosas que había aprendido más por su experiencia que por los libros.

En los otros archipiélagos atlánticos le pasaba lo mismo; percibía de forma casi intuitiva su naturaleza, y enseguida se familiarizaba con ella. Muchas veces, estando en cualquier isla macaronésica, nos llamaba la atención sobre la semejanza de tal o cual planta con sus parientes canarios. También lo hacía con los animales, incluyendo arañas, insectos y otros pequeños artrópodos, muchos de los cuales identificaba por su género y los relacionaba con especies de nuestro archipiélago. Como es lógico, su mayor interés se centraba en la geología insular, sobre todo, en las erupciones volcánicas recientes, como la de Capelinhos (1957), en Azores, o la de Fogo (1995), en Cabo Verde.

En este artículo se exponen una serie de ideas generales sobre la Macaronesia, la mayoría relacionadas con su flora. Algunas son fruto de las conversaciones -y de no pocas discusiones- que mantuvimos durante los viajes en los que tuve la suerte de acompañar a D. Telesforo por nuestras queridas “Islas Atlánticas”.

Macaronesia: entre el mito y la realidad

En la actualidad, el término “Macaronesia” se refiere concretamente al conjunto de islas situadas en el Atlántico Oriental, entre los paralelos 40° N, al oeste de Europa, y 14° N, al oeste de África. Se trata de más 30 islas -y muchísimos islotes- agrupados en cinco archipiélagos: Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde. En total ocupan una superficie de algo más de 14.600 Km². La superficie y la altura máxima de cada archipiélago son las siguientes:

Azores	2.323 Km²	2.351 m
Madeira	791 Km²	1.862 m
Salvajes	2,7 Km²	153 m
Canarias	7.492 Km²	3.718 m
Cabo Verde	4.033 Km²	2.829 m

La distancia máxima norte-sur, entre Corvo (Azores) y Brava (Cabo Verde), es de 2.800 Km. La isla más alejada de “tierra firme” es Flores (Azores), que está a 1.900 Km de la Península Ibérica, y la más cercana es Fuerteventura (Canarias), a menos de 100 Km de la costa africana.

Macaronesia es un vocablo de origen griego (*makáron*=felices y *nêsoi*=islas), relacionado con las “Islas Afortunadas” de la mitología clásica, que estaban situadas más allá de la Columnas de Hércules, el actual Estrecho de Gibraltar. En esas islas legendarias, de clima suave y ricas en toda clase de frutos y bienes, se encontraba el paraíso terrenal, un lugar que compartían los dioses con los mortales que lo habían merecido. Más adelante, los romanos las llamaron *Fortunatae Insulae*, y los árabes *Gezair al Khaledat* (“islas de la felicidad”), lo que indica que el mito griego perduró varios siglos. No se sabe con certeza a qué islas se referían los antiguos, a pesar de lo mucho que se ha escrito sobre esta cuestión, que todavía apasiona a investigadores y aficionados a la historia de los archipiélagos macaronésicos.

Una de las primeras informaciones fidedignas sobre la situación geográfica de las “Islas Afortunadas” se debe al geógrafo romano Plinio *el Viejo*, a principios del siglo I DC. La mayoría de los historiadores coincide en que las islas descritas por Plinio son las Canarias, aunque existen diferentes opiniones con respecto al nombre que asignó a cada una. El relato de Plinio es un extracto de la expedición organizada por el rey Juba I de Mauritania a unas islas situadas frente a las costas de la Mauritania Tingitana, la provincia romana correspondiente al NO de África. En él aparecen referencias muy interesantes sobre su naturaleza, como la abundancia de peces y aves, de enormes lagartos en una de ellas, de perros salvajes en otra llamada Canaria -dos de los cuales llevaron a Juba-, y, en fin, de infinitas palmeras y muchos otros árboles, entre ellos, pinos, que no se encuentran en ningún otro archipiélago macaronésico. Existen evidencias arqueológicas de la presencia romana en Canarias desde el siglo III AC, aunque desde épocas muy anteriores nuestras islas ya estaban habitadas. Los

demás archipiélagos atlánticos no fueron poblados hasta el siglo XV, si bien es probable que, ocasionalmente, algunos mareantes antiguos, desviados de su ruta por los vientos y las corrientes marinas, descubrieran, sin proponérselo, algunas islas de esos archipiélagos. Hay que tener en cuenta que, hasta el siglo XIV, no comenzaron a perfeccionarse los instrumentos y las técnicas que permitieron la navegación de altura y, en consecuencia, la exploración de *las aguas ignotas y misteriosas del Atlántico*, como las describió D. Telesforo. Hasta entonces, las naves que se adentraban en el océano, no perdían de vista la costa africana en su ruta hacia latitudes más bajas. Ahora bien, las cumbres de Fuerteventura se ven a veces desde Cabo Juby, que está a menos de 100 Km de Punta de la Entallada, en el municipio mayorero de Tuineje. Antiguamente se decía que *desde Tuineje a la Berbería, se va y se vuelve en un día*. Por eso no es de extrañar que, desde tiempos remotos, los pueblos navegantes hubieran reconocido y poblado las islas orientales y, tras ellas, el resto del archipiélago canario.

Por el contrario, los otros archipiélagos macaronésicos están muy alejados de las costas continentales. La distancia mínima entre Azores y Portugal es de 1.370 Km, entre Madeira y Marruecos de 635 Km, y entre Cabo Verde y Senegal de 570 Km. Probablemente, esa es la razón por la que estos archipiélagos no fueron colonizados hasta el siglo XV, aunque desde el siglo anterior algunas de sus islas ya figuraban en las cartas náuticas de la época. Aunque existen algunas discrepancias, la mayor parte de los historiadores actuales coincide en que las Azores comenzaron a ser colonizadas en 1427, Madeira en 1419, y Cabo Verde en 1460. La colonización europea de Canarias se remonta a principios del siglo XV, tras la conquista de Lanzarote, Fuerteventura, La Gomera y El Hierro. Las otras islas tardaron mucho más tiempo en ser sometidas debido a la resistencia de sus primitivos habitantes: Gran Canaria fue conquistada en 1483, La Palma en 1492, y, finalmente, Tenerife en 1496.

A principios del siglo XVI, todos los archipiélagos macaronésicos estaban colonizados por europeos, y su posesión había sido pactada en el Tratado de Tordecillas (1494): Azores, Madeira y Cabo Verde se adjudicaron a Portugal, y Canarias a España. Este tratado fue muy importante para ambas potencias, porque estableció cómo iban a repartirse los inmensos territorios y las fabulosas riquezas del Nuevo Mundo, descubierto apenas dos años antes. Los archipiélagos atlánticos adquirieron entonces un papel muy relevante, ya que pronto se comprobó que todos estaban situados en la ruta de las corrientes marinas y de los vientos que favorecían los viajes transoceánicos en ambos sentidos. La existencia de auténticas “autopistas” oceánicas y atmosféricas que conectan directamente regiones muy alejadas entre sí, no sólo ha facilitado el poblamiento de nuevos territorios a los humanos, sino también a otros seres vivos del planeta.

La Macaronesia pasó de la mitología a la realidad cuando, a mediados del siglo XIX, el botánico inglés Philippe Barker Webb volvió a utilizar ese nombre para referirse al grupo de archipiélagos de Madeira, Salvajes y Canarias. Webb había reconocido una serie de afinidades florísticas entre ellos, y consideró que, al menos botánicamente, formaban una región biogeográfica con entidad propia. Más adelante, y por la misma razón, sus límites geográficos se extendieron por el Norte y el Sur, al incluirse los archipiélagos de Azores y Cabo Verde, respectivamente. Aunque la ampliación no convenció a muchos botánicos, éste es el concepto que ha prevalecido hasta la actualidad.

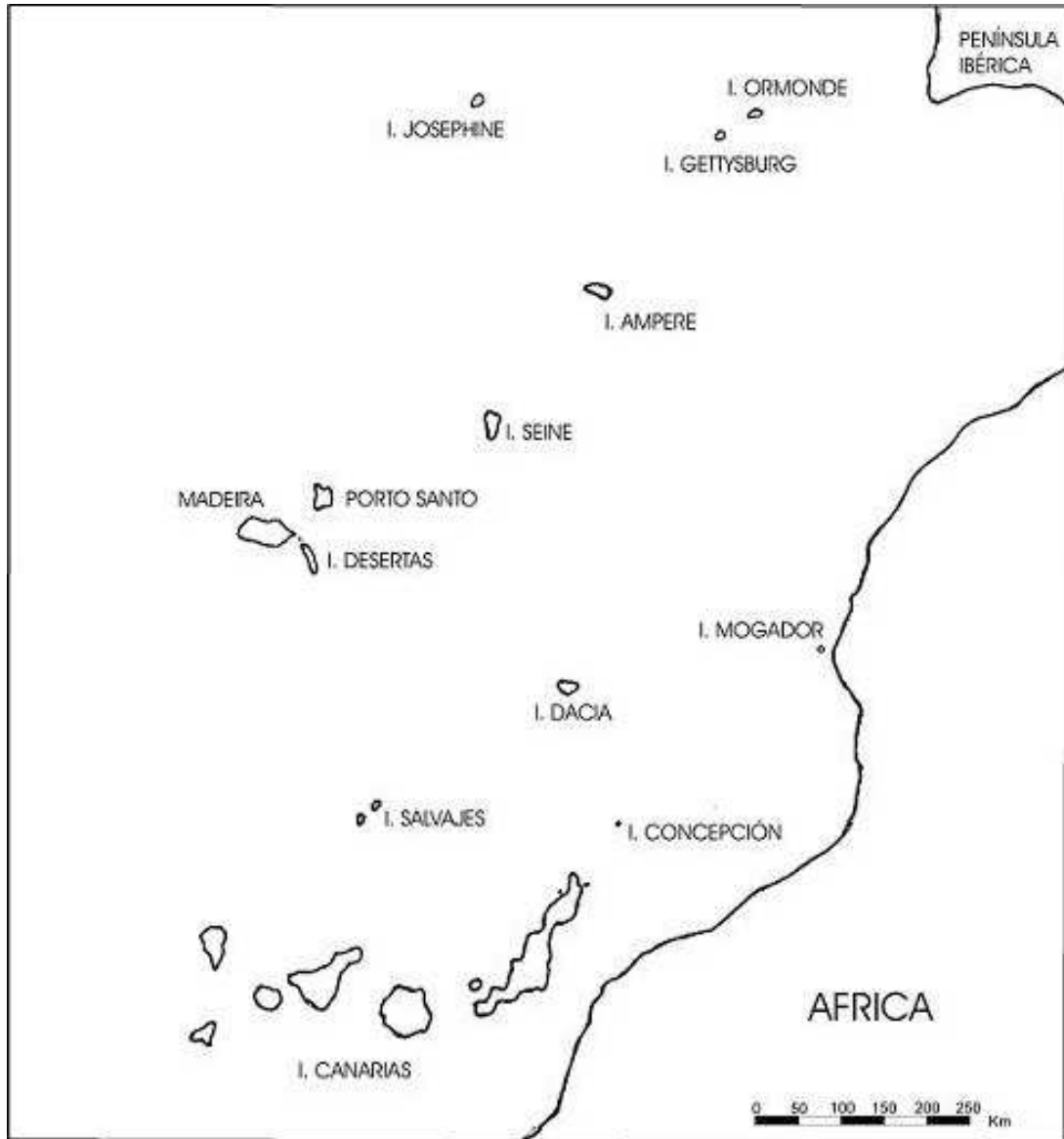
Pasado y futuro

En tiempos pasados se especuló mucho sobre el origen de las islas macaronésicas, y se plantearon varias hipótesis: para algunos autores eran los restos emergidos de la mítica Atlántida, desaparecida bajo el océano tras un enorme cataclismo, otros pensaron que se habían desprendido de “tierra firme” en épocas geológicas remotas y flotaban en el Atlántico a modo de enormes icebergs, y, en fin, otros opinaron que habían formado parte de antiguos puentes terrestres que conectaban Europa y África con América. En la actualidad, los estudios geológicos no ofrecen dudas: todas son de origen volcánico y jamás han estado unidas a ningún continente. Su génesis es consecuencia de la apertura del océano Atlántico y otros procesos relacionados con la tectónica de placas en esta región del planeta. Surgieron directamente del fondo oceánico y fueron construyéndose con materiales procedentes de sucesivos episodios volcánicos submarinos hasta que alcanzaron la superficie del océano. Las dataciones radiométricas y paleomagnéticas realizadas en todos los archipiélagos macaronésicos indican que fueron emergiendo a lo largo de un amplio periodo de tiempo, entre el Mioceno Inferior y el Pleistoceno. Incluso en un mismo archipiélago, hay islas muy viejas y otras muy jóvenes. Por ejemplo, en Canarias, la diferencia de edad entre la isla más antigua (Fuerteventura) y la más reciente (El Hierro), es de más de 20 millones de años. Éstas son las edades en millones de años (MA) de algunas islas macaronésicas:

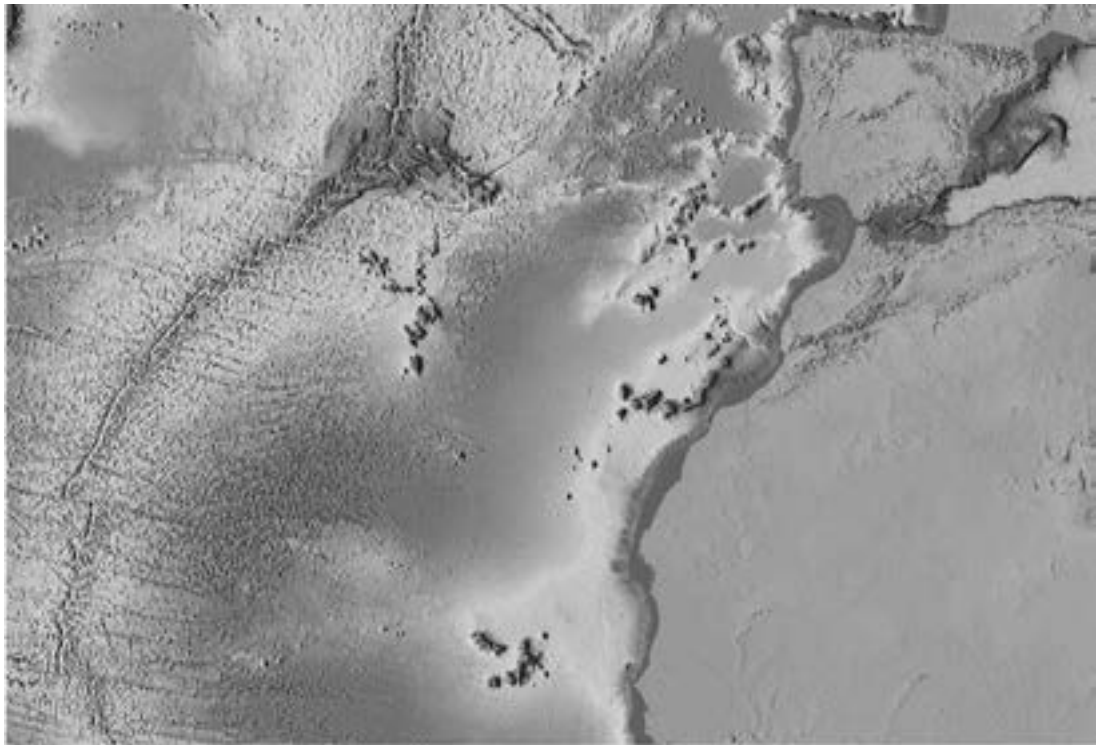
16-22 MA	Fuerteventura, Lanzarote (Canarias), Maio (Cabo Verde)
14-16 MA	Porto Santo (Madeira), Gran Canaria (Canarias)
10-14 MA	Salvaje Grande (Salvajes), La Gomera, Tenerife (Canarias)
7-10 MA	Sta Maria (Azores), Sto. Antao, Santiago (Cabo Verde)
4-7 MA	S. Miguel (Azores), Madeira, Desertas (Madeira)
2-4 MA	Terceira, Flores (Azores)
1-2 MA	El Hierro, La Palma (Canarias)
< 1 MA	Pico, Faial, S. Jorge (Azores)



Los archipiélagos que constituyen la Macaronesia: Azores, Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde.



La Macaronesia hace 18.000 años (F. García-Talavera, 1998).



Los archipiélagos macaronésicos y los bancos submarinos (arriba). Salvajita (Ilheu de Fora) es la isla más pequeña y más baja de la Macaronesia.

La actividad volcánica sigue siendo intensa en esta región del Atlántico; desde principios del siglo XVI se han producido más de 50 erupciones (21 en Azores, 13 en Canarias y 21 en Cabo Verde). Las cinco últimas han tenido lugar en poco más de 50 años: Fogo (Cabo Verde, 1951), Faial (Azores, 1957), La Palma (Canarias, 1971), Fogo (Cabo Verde, 1995) y Terceira (Azores, 1999). Por tanto, es previsible que en un plazo no muy largo de tiempo se produzca un nuevo episodio volcánico en alguno de los archipiélagos macaronésicos.

Tampoco se puede descartar que en el futuro surjan nuevas islas. La erupción de 1999 en Terceira fue submarina, y tuvo lugar a unos 10 Km al sur de la isla, a una profundidad de menos de 200 m. La de 1957, en Faial, también fue submarina en sus inicios, pero tras unos días surgió un islote que fue creciendo poco a poco hasta que, al cabo de un mes, se unió a la isla principal, continuando su actividad durante un año más. En las dos ocasiones que estuvimos en Azores, D. Telesforo recorrió durante varias horas este volcán, conocido por “Os Capelinhos”, ya que surgió frente a la punta de ese nombre donde había un faro que quedó semienterrado. En este archipiélago se han detectado al menos ocho erupciones submarinas desde el siglo XVI. En los demás archipiélagos macaronésicos y en su entorno, también existen volcanes submarinos activos, pero a mayor profundidad, por lo que tardarán mucho más tiempo en formar nuevas islas.

También es previsible que en un futuro no muy lejano, desaparezcan algunas islas actuales, concretamente las más pequeñas y planas, como Salvaje Pequeña y Salvajita. Muchas islas que existieron en tiempos pasados en la región macaronésica, son ahora bancos submarinos a poca profundidad, bien conocidos por los pescadores de altura por la abundancia de peces y cefalópodos. En su Geografía de Canarias (1954), D. Telesforo incluyó un mapa con la posición de algunos de esos bancos submarinos, la mayoría situados en una zona comprendida entre el SO de la Península Ibérica y Canarias. Como en tantos otros temas, D. Tele también se anticipó en este caso, ya que intuyó la importancia que debieron tener esas antiguas islas, como eslabones perdidos en la primitiva colonización vegetal y animal de los archipiélagos atlánticos. En la actualidad, el fondo oceánico está perfectamente cartografiado y se conoce la posición geográfica exacta, la extensión y la profundidad de todos los bancos submarinos de la región macaronésica. Algunos se encuentran a muy poca profundidad, como los de Gettysburg (-30 m), Ormonde (-40), Ampere (-60), Dacia (-70), Josephine (-30 m) y otros. Se sabe que, durante las últimas glaciaciones, el nivel del mar descendió sensiblemente debido a la acumulación de hielo en los casquetes polares. Por ejemplo, hace unos 18.000 años, durante el último máximo glacial, el nivel del mar se encontraba 120 m por debajo del nivel actual. En esa época, todas las islas macaronésicas actuales ya habían emergido y eran más grandes de lo que lo son hoy en día. Algunas estaban unidas, como



Erupción submarina de “Os Capelinhos” (izquierda arriba), cuyas cenizas enterraron parte del faro (derecha arriba). D. Telesforo en “Os Capelinhos” (abajo).

Fuerteventura, Lobos, Lanzarote y La Graciosa, que formaban una sola isla, y existían otras que actualmente son bancos submarinos.

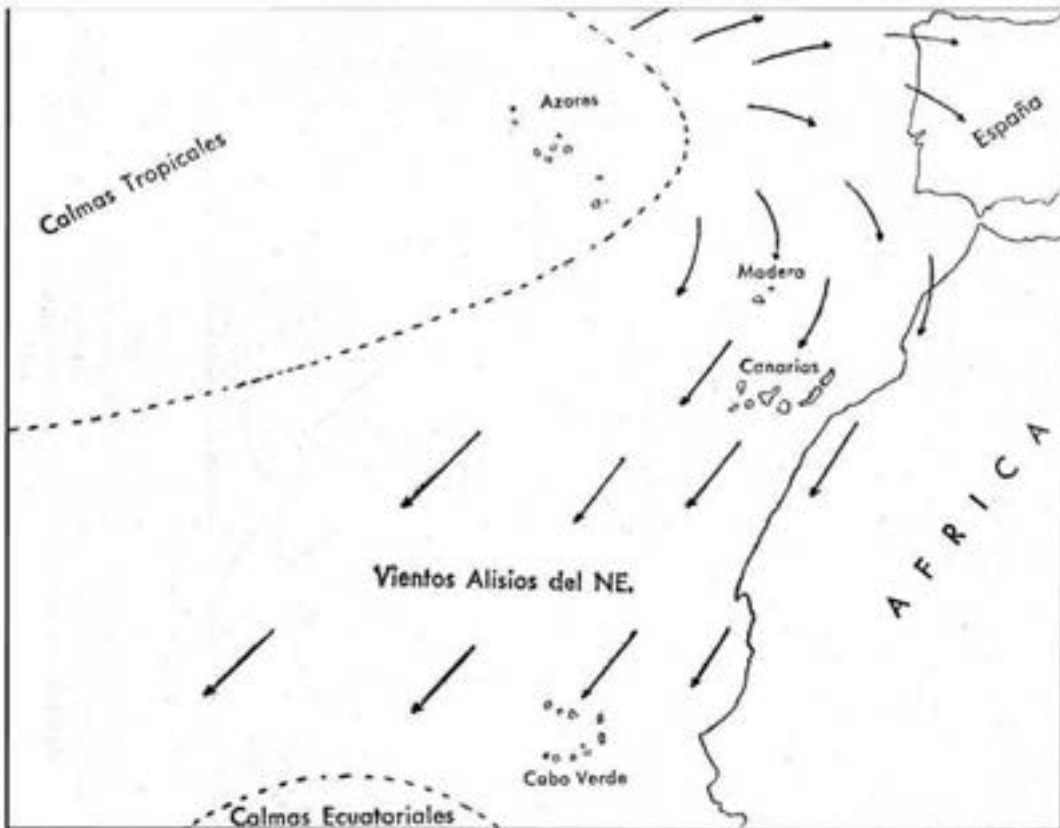
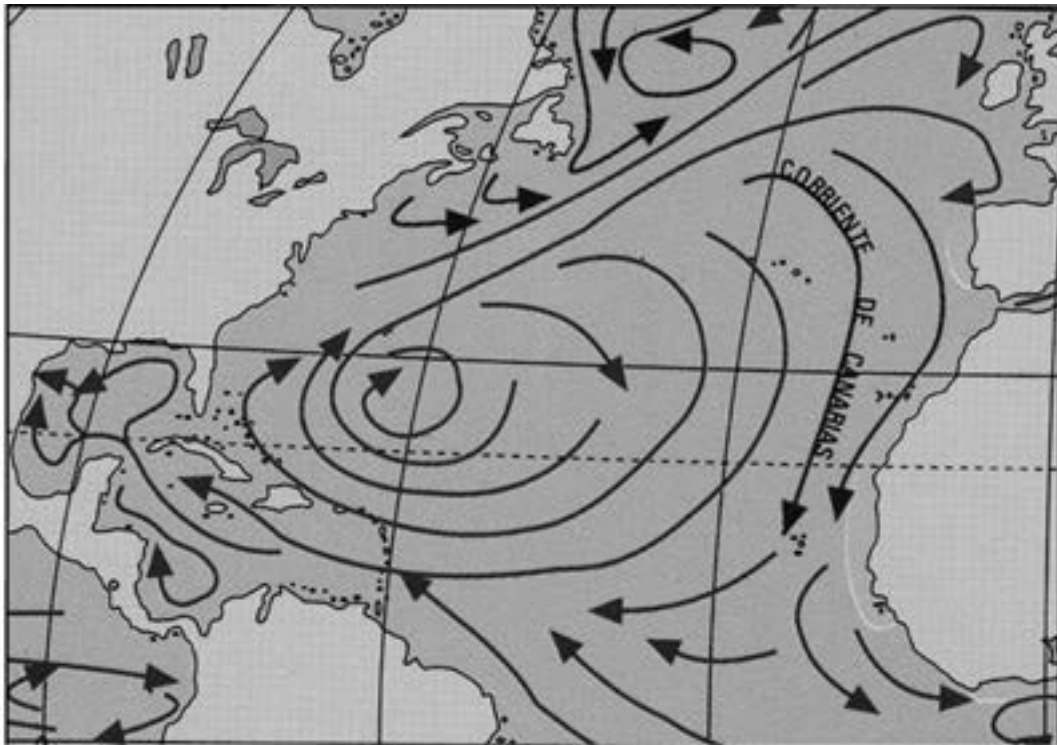
En ese periodo geológico, la altura y la superficie de algunas de esas antiguas islas eran superiores a las que actualmente presentan Salvaje Pequeña o Salvajita, dos islitas que hoy albergan un gran número de especies vegetales y animales, por lo que es lógico pensar que en aquellas ocurriera lo mismo. Si hace sólo 18.000 años el mapa de la región macaronésica era bastante diferente al que hoy conocemos, ¿cómo sería hace cientos de miles o millones de años? Es evidente han existido varias “paleomacaronesias” desde que, hace más de 20 millones de años, emergieron las primeras islas, un hecho que hay que tener en cuenta a la hora de teorizar sobre el origen y la colonización vegetal y animal de los archipiélagos atlánticos.

La ruta macaronésica

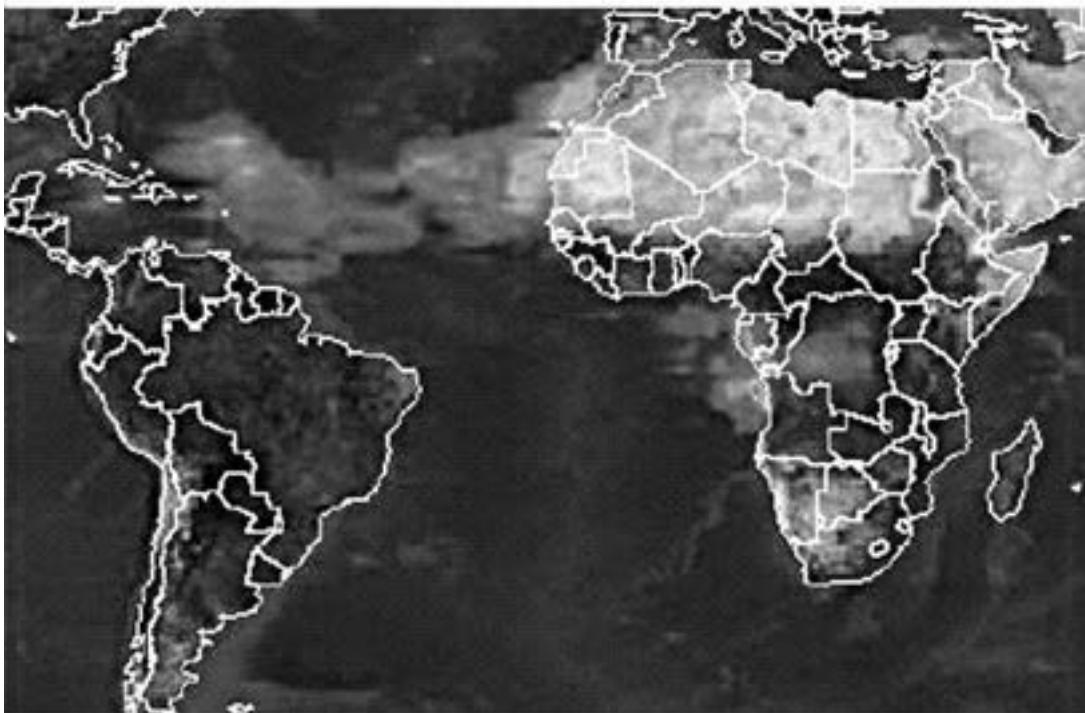
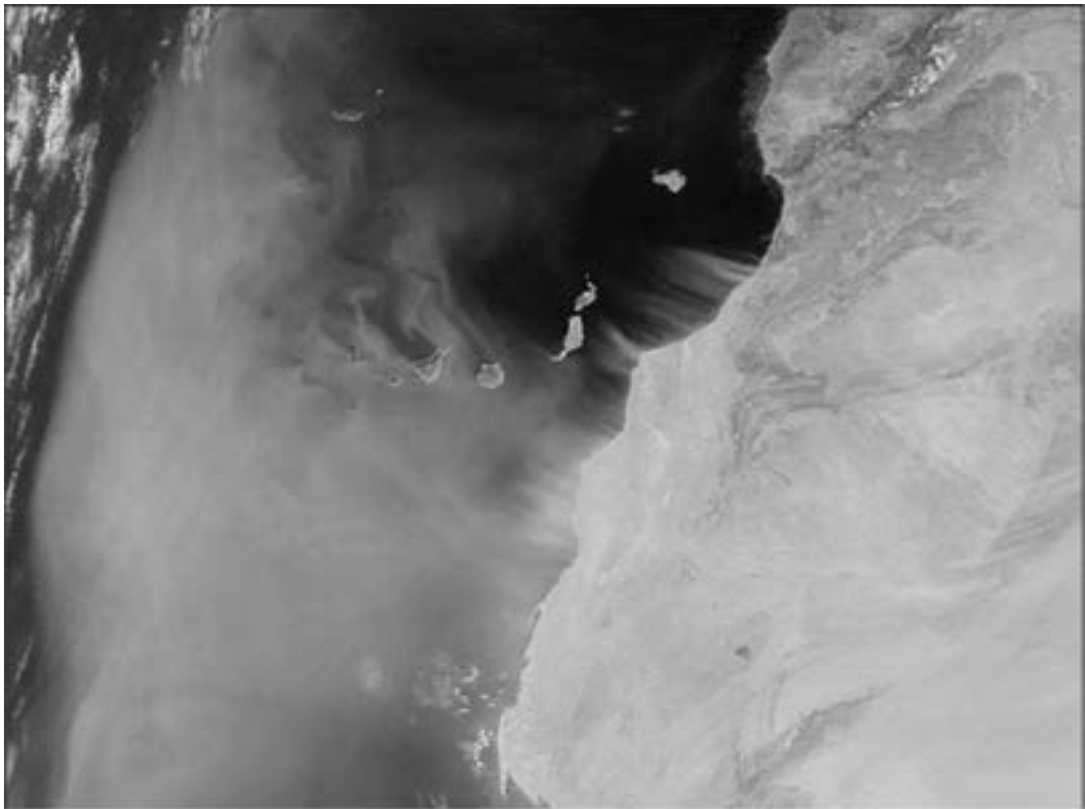
Los archipiélagos macaronésicos están situados en la ruta de dos grandes sistemas circulatorios del Atlántico Norte: la corriente del Golfo y los vientos alisios. Ambos fenómenos son responsables del clima oceánico que se disfruta en todos ellos, aunque, lógicamente, no se manifiesta de la misma forma en cada uno debido a su diferente posición geográfica.

La corriente del Golfo se genera en el Golfo de México y discurre por el Atlántico Norte de forma circular, en el sentido de las agujas del reloj. Al principio, sus aguas son muy cálidas, pero van enfriándose a medida que se desplazan hacia latitudes más altas. A la altura de Azores, la corriente comienza a girar hacia el Sur, bordea las costas occidentales europeas y norteafricanas, y pasa por Madeira, Salvajes y Canarias hasta llegar a Cabo Verde, desde donde gira hacia el Norte y vuelve a cruzar el océano hasta el punto de partida, completando así su trayectoria circular. En el tramo comprendido entre Madeira y Cabo Verde recibe el nombre de “corriente fría de Canarias”, porque la temperatura media del agua superficial es mucho más baja de la que, en teoría, debería tener en esas latitudes, gracias a lo cual la influencia del desierto del Sahara está muy atenuada.

Los vientos alisios se originan por efecto del anticiclón de las Azores, desplazándose hacia el ecuador a una velocidad media de unos 20 Km/hora. Debido a la rotación terrestre, en Madeira, Salvajes, Canarias y Cabo Verde se dejan sentir casi siempre desde el NE. Son muy regulares a lo largo de todo el año, llegando a soplar hasta el 90% de los días durante el verano. Los alisios, tal como los describió D. Telesforo, *son vientos húmedos y algo frescos, que tropiezan en su camino sobre la llanura marina con los altos bloques insulares, verdaderos muros cuyas cumbres sobrepasan casi siempre su espesor*. La presencia de los contralisios, unos vientos secos que soplan del NO a partir de los 2.000 m de altitud, provoca la formación de un estrato de nubes de espesor variable en las vertientes orientadas al Norte. La



Esquema de la circulación de la Corriente de Canarias (arriba). Circulación de los vientos alisios, según dibujo de D. Telesforo, 1957 (abajo).



Polvo sahariano desde Canarias hacia Madeira (arriba), y expansión de polvo sahariano hasta el Caribe (febrero 2000) (abajo).

existencia de ese “mar de nubes” tiene una importancia extraordinaria en la vegetación macaronésica, particularmente para la laurisilva.

Con mayor o menor intensidad, estos dos sistemas circulatorios del Atlántico Norte han funcionado con regularidad desde hace millones de años, conectando directamente a todos los archipiélagos macaronésicos en sentido norte-sur, tanto por mar como por aire. Pero esa conexión también existe en sentido contrario, aunque no de forma regular. Concretamente, se produce cuando se forman grandes borrascas en el cercano desierto del Sahara. En esas ocasiones, ingentes masas de aire caliente cargadas de polvo sahariano –y también de esporas, semillas, insectos, arañas y otros propágulos diminutos– son desplazadas a grandes distancias en todas direcciones. Las imágenes de satélite de la región macaronésica, disponibles desde hace muy pocos años, reflejan claramente cómo esos vientos pueden incidir primero sobre Cabo Verde y, desde allí, dirigirse con fuerza a Canarias y Madeira. La intensidad de algunas borrascas saharianas es de tal magnitud, que sus efectos llegan a manifestarse en las costas americanas, como lo demuestra el hecho de que gran parte de la arena de las playas caribeñas procede del Sahara.

En resumen, existe una “ruta macaronésica” que enlaza de forma directa a todos los archipiélagos macaronésicos, tanto en sentido norte-sur como sur-norte.

La flora macaronésica

Desde que las primeras islas macaronésicas afloraron a la superficie del océano, comenzaron a ser colonizadas por plantas procedentes, en su mayoría, de las regiones continentales más próximas, concretamente, del SO de Europa y de la región mediterránea, incluyendo el NO de África. Los drásticos cambios climáticos acaecidos en épocas geológicas pasadas, provocaron grandes transformaciones en la flora y la vegetación de esas regiones continentales. Aunque las islas también se vieron afectadas, su incidencia en las mismas siempre fue menor gracias a su estabilidad climática y a su variada topografía. Muchas especies vegetales que se extinguieron en los continentes como consecuencia del endurecimiento de las condiciones ambientales, lograron sobrevivir y evolucionar en los archipiélagos atlánticos. De hecho, la flora macaronésica actual está constituida por una mezcla heterogénea de plantas de origen muy diverso, tanto en el espacio como en el tiempo. Esto se refleja claramente en el elevado número de endemismos vegetales de esta región: 45 géneros y 865 taxones, entre especies y subespecies. De éstos, 14 géneros y 80 taxones son comunes a dos o más archipiélagos. En la siguiente tabla se muestran datos actualizados de la flora macaronésica, obtenidos de los catálogos florísticos publicados en 2005:

	Plantas silvestres	Plantas endémicas	Géneros endémicos
Azores	946	63	1
Madeira	1220	118	4
Salvajes	90	6	0
Canarias	2037	532	25
Cabo Verde	757	66	1
Comunes	1800	80	14
Macaronesia	3250	865	45

En los últimos años han despertado especial interés las investigaciones en genética molecular que se están llevando a cabo en especies de géneros muy característicos y bastante comunes en los archipiélagos atlánticos, como *Echium* (tajinastes), *Aeonium* (verodes), *Sonchus* (serrajas), *Argyranthemum* (magarzas), *Pericallis* (flores de mayo), *Sideritis* (chahorras), *Euphorbia* (tabaibas) y otros, cuyos resultados están aportando mucha información sobre su origen, su evolución, sus relaciones filogenéticas, etc.

La Macaronesia es una región discontinua y, lógicamente, las afinidades florísticas entre archipiélagos próximos son más evidentes que entre los situados a gran distancia. En este sentido, el grupo formado por Madeira, Salvajes y Canarias, esto es, la Macaronesia central, puede considerarse como un solo archipiélago, tanto desde el punto de vista geográfico como por la semejanza de su flora. Por ejemplo, la distancia entre Garafía (La Palma) y Funchal (Madeira), es de unos 425 Km, prácticamente la misma que existe entre Garafía y Famara (Lanzarote). El faro de Orchilla (El Hierro) se encuentra a 480 Km de La Graciosa, el doble de la distancia que hay entre esta última isla y las Salvajes (240 Km). Esa proximidad geográfica también se refleja en sus relaciones florísticas: son mayores entre La Palma y Madeira que entre La Palma y Lanzarote, y lo mismo ocurre con la flora de La Graciosa, que está más emparentada con la de Salvajes que con la de El Hierro.

Madeira y Canarias comparten más de 800 plantas vasculares (helechos y plantas con flores), de las que 60 son endémicas de la Macaronesia. Dos de cada tres especies vegetales de Madeira crecen en Canarias y, además, las investigaciones moleculares indican que muchas plantas endémicas de Madeira tienen su origen en Canarias, y viceversa. Así, por ejemplo, las especies madeirenses de algunos géneros, como *Sonchus* (serrajas), *Echium* (tajinastes), *Sideritis* (chahorras), *Aeonium* (verodes) o *Bystropogon* (poleos de monte), han evolucionado a partir de especies canarias de esos géneros. Y lo mismo se ha producido en sentido contrario: las especies canarias de otros géneros, como *Argyranthemum* (magarzas) o *Tolpis* (serrajillas), proceden de plantas originarias de Madeira. Estos casos



Laurisilva en S. Miguel (Azores).



Laurisilva en Madeira (arriba).
Laurisilva en La Gomera, Canarias (página siguiente).



representan ejemplos de una colonización vegetal directa entre ambos archipiélagos, siguiendo las rutas migratorias oceánicas esbozadas anteriormente. Si se tiene en cuenta este hecho, sus relaciones florísticas resultan mucho más altas.

Azores y el núcleo central macaronésico constituyen un grupo archipelágico que se conoce como Laurimacaronesia, porque comparten un tipo de vegetación único en el mundo, la laurisilva. Por otro lado, Cabo Verde y el núcleo central conforman otro grupo, al que proponemos denominar “Termomacaronesia”, ya que sus respectivas floras presentan muchos elementos comunes, sobre todo, a nivel de géneros y especies de tendencia termófila.

Laurimacaronesia

La laurisilva es un bosque de tipo subtropical, que tiene su origen en las selvas que se extendían por buena parte de Europa y Asia durante el Terciario. Se conocen muchos yacimientos, desde Portugal a Turquía, con restos fósiles de plantas muy parecidas –o iguales– a las que actualmente viven en la laurisilva de Azores, Madeira y Canarias. En la transición entre el Mioceno y el Plioceno, hace unos 2,5 millones de años, comenzaron las últimas grandes glaciaciones que provocaron cambios climáticos radicales. Como consecuencia, la vegetación subtropical europea desapareció casi por completo del continente. Sin embargo, algunos de sus elementos lograron sobrevivir en los archipiélagos macaronésicos septentrionales debido, como ya se ha comentado, a su estabilidad climática y a su variado relieve.

Las especies arbóreas que caracterizan a la laurisilva no son las mismas en todos archipiélagos, como tampoco lo son en islas de un mismo archipiélago e, incluso, en distintas localidades de una misma isla. El loro (*Laurus novocanariensis*), el viñátigo (*Persea indica*), la faya (*Myrica faya*) y el til (*Ocotea foetens*) son los únicos árboles comunes a los tres archipiélagos. También comparten otras especies arbóreas, pero éstas han evolucionado de forma independiente, dando lugar a subespecies endémicas en cada archipiélago. Es el caso del tejo (*Erica scoparia*), con la subsp. *azorica* en Azores, la subsp. *maderensis* en Madeira, y la subsp. *platycodon* en Canarias. Lo mismo ocurre con el naranjero salvaje (*Ilex perado*), con la subsp. *azorica* en Azores, la subsp. *perado* en Madeira, y la subsp. *plathyphylla* en Canarias. La hija (*Prunus lusitanica*) es otro ejemplo, con una subespecie en Azores (subsp. *azorica*) y otra en Madeira y Canarias (subsp. *hixa*). Un caso interesante es el de una tabaiba de porte arbóreo, que en Canarias llamamos adelfa de monte, con una especie en Azores (*Euphorbia stygiana*), y otra en Madeira y Canarias (*E. longifolia*). El palo blanco, que pertenece a un género endémico de la Macaronesia (*Picconia*), también está representado por dos especies diferentes, una en Azores (*P. azorica*), y otra en Madeira y Canarias (*P. excelsa*).

Madeira y Canarias comparten varios árboles endémicos que no aparecen en la laurisilva de Azores, como el madroño (*Arbutus canariensis*), el acebiño (*Ilex canariensis*), el sanguino (*Rhamnus glandulosa*), el aderno (*Heberdenia excelsa*), el mocán (*Visnea mocanera*) y el barbusano (*Apollonias barbujana*).

Otros, en fin, son exclusivos de un solo archipiélago, como la frángula de Azores (*Frangula azorica*), el árbol de Santa María de Madeira (*Clethra arborea*), o la faya romana (*Myrica rivas-martinezii*) y el delfino (*Pleiomeris canariensis*), que se encuentran únicamente en Canarias.

Casi todos los árboles de la laurisilva son dispersados por aves que ingieren sus frutos. Éstas tienen que tener un cierto tamaño porque la mayoría de esos frutos son bastante grandes. Los mirlos dispersan muchas semillas de laurisilva en tramos cortos, ya que defecan al cabo de una hora u hora y media. Sin embargo, algunas aves marinas en cuya dieta entran frutos, como la Gaviota de Patas Amarillas (*Larus cachinnans*), pueden retener semillas en su tracto digestivo durante varios días antes de defecar. Por eso, actualmente se piensa que los árboles de la laurisilva se han dispersado por los archipiélagos macaronésicos gracias a este tipo de aves marinas, algunas ya desaparecidas, y también a algunas aves migratorias que siguen la ruta de los alisios.

Muchos nombres canarios de árboles propios de la laurisilva son de origen portugués, como acevinho, vinhático, louro, faia, pao branco, barbusano y alguno más. Para D. Telesforo la explicación estaba clara: después de la conquista de Canarias, muchos campesinos de Madeira y Azores fueron contratados para trabajar en los ingenios azucareros de nuestras islas, que requerían ingentes cantidades de leña para refinar el azúcar. Por su procedencia, ellos ya conocían los árboles que proporcionaban esa leña, que eran los mismos que crecían en los bosques canarios. Los portugueses siempre han aprovechado los recursos forestales de forma muy intensa, tanto en su propio país como en sus colonias repartidas por todo el mundo. Cuando éstos empezaron a escasear, se dedicaron a plantar especies foráneas de crecimiento rápido. Por eso, actualmente apenas quedan bosques autóctonos en Portugal, ya que la mayoría desapareció hace siglos, siendo sustituidos por grandes plantaciones de eucaliptos y otros árboles exóticos. Esa política forestal también se aplicó en los archipiélagos portugueses. Es fama que, en el siglo XV, los bosques de laurisilva de Madeira estuvieron ardiendo durante varios años por incendios provocados, cuya finalidad era ganar tierras de cultivo y pastos. Aún se conservan buenas manifestaciones de laurisilva en algunas zonas de la isla, pero la mayor parte de las masas boscosas actuales son de eucaliptos, acacias y otros árboles foráneos. En Azores apenas quedan algunos vestigios de laurisilva. Aparte de los eucaliptos, la especie forestal más extendida es una conífera endémica de Japón (*Cryptomeria japonica*), un árbol de crecimiento rápido, que en su país de origen es venerado y está protegido por

la legislación medioambiental. Es curioso cómo esta especie se explota en Azores para obtener madera, y en Japón se considera casi como un árbol sagrado. Lo mismo ocurre con otras plantas, por ejemplo, con la amapola de California (*Eschscholzia californica*), que en Canarias prolifera como una mala hierba introducida que se pretende erradicar, y en California está tan protegida, que incluso es delito pisar un ejemplar, ya que es el símbolo vegetal de ese estado. Y al contrario, la faya (*Myrica faya*), un árbol característico de la laurisilva y protegido por ley en los archipiélagos macaronésicos, constituye una auténtica plaga en los malpaíses recientes de Hawaii, a cuya erradicación se han destinado millones de dólares, hasta ahora sin éxito.

En Azores, donde la mayor parte de su superficie está ocupada por pastos y bosques de árboles foráneos, casi el 72 % de las plantas silvestres son introducidas (678 especies). Sin duda, se ha tenido que producir una competencia terrible entre éstas y las especies nativas, a las que no les ha quedado más remedio que refugiarse en lugares abruptos o de difícil acceso, como las coladas volcánicas recientes o los acantilados costeros. La flora nativa está adaptada a sobrevivir en esos ambientes duros y allí es donde actualmente se encuentran sus mejores manifestaciones. Así, por ejemplo, arbustos y árboles propios de la laurisilva crecen con frecuencia directamente sobre las escorias lávicas o, incluso, dentro de jameos poco profundos que dejan al descubierto a los tubos volcánicos. Si se tienen en cuenta sólo las plantas nativas (268 especies), las afinidades florísticas entre Azores y la Macaronesia central resultan mucho mayores y no se reducen a las plantas propias de la laurisilva. En realidad, casi la mitad de la flora endémica azoreana (63 endemismos archipelágicos y 12 macaronésicos) es de origen macaronésico, a pesar de que la distancia entre Azores y Madeira es de unos 900 Km.

Termomacaronesia

Entre Cabo Verde y la Macaronesia central existen muchas afinidades florísticas, sobre todo, con el archipiélago canario. Se estima que casi el 50% de la flora endémica caboverdiana es de origen macaronésico, un porcentaje muy elevado teniendo en cuenta que este archipiélago está situado a unos 1.300 Km de Canarias. En Cabo Verde hay muchas plantas endémicas que pertenecen a géneros característicos de la Macaronesia central, como *Sonchus* (serraja), *Echium* (tajinaste), *Aeonium* (verode), *Euphorbia* (tabaiba), *Asteriscus* (joriado), *Erysimum* (alhelí), *Satureja* (tomillo salvaje), *Lotus* (coranzoncillo), *Artemisia* (inciense), *Periploca* (cornical), *Globularia* (mosquera), *Limonium* (siempreviva), *Sideroxylon* (marmulán) y otros. Además, las investigaciones moleculares han establecido que las especies caboverdianas de la mayoría de estos géneros tienen sus ancestros en plantas canarias. Hay que tener en cuenta que casi todos los géneros citados no se encuentran en la región continental africana



Lagoa do Fogo (S. Miguel): los cráteres de Azores están llenos de agua (arriba). D. Telesforo y miembros de la Asociación Viera y Clavijo en Azores en 2000 (abajo).



Palmera caboverdiana supuestamente endémica (*Phoenix atlantica*).



Volcán Fogo (arriba), y cultivos tropicales en Cabo Verde: mandioca, caña de azúcar, cocoteros, plátanos, etc. (abajo).

frente a Cabo Verde, que es de donde procede otra gran parte de la flora de este archipiélago. Una de las especies más características de Cabo Verde es el drago (*Dracaena draco*), y allí todavía existen muchos ejemplares salvajes. D. Telesforo describió el legendario árbol como *una vieja especie de la flora terciaria que se refugia en acantilados, a los que ni el hombre ni los animales tienen acceso*. Esa frase de D. Tele se puede aplicar a muchas otras plantas nativas de Cabo Verde, porque la mayoría sólo se encuentra en riscos y acantilados lejos del alcance de las cabras y de los seres humanos. La mayor parte del territorio caboverdiano es muy árido, no sólo porque estas islas se ven muy afectadas por los vientos saharianos, sino también por la casi completa desaparición de su vegetación natural a causa de las actividades humanas a lo largo de varios siglos (pastoreo, talas de árboles y arbustos, etc.). Como ocurre en Azores, las plantas nativas han sido desplazadas por las introducidas, que representan en la actualidad el 61% (460 especies) de la flora caboverdiana. Por esta razón, las mejores manifestaciones de la flora autóctona, que comprende unas 300 especies, incluyendo 66 endemismos caboverdianos y 6 macaronésicos, se encuentran en los acantilados costeros, en las cumbres y en los profundos barrancos de las islas de mayor relieve. Don Tele comentaba asombrado que por esos enormes barrancos, especialmente los de las islas de Santo Antao y de Santiago, había corrido mucha agua, como indican las enormes cantidades de sedimentos acumulados. Una de las frases que más le oímos en Cabo Verde fue: *aquí ha llovido mucho, mucho*. Es evidente que el clima de Cabo Verde fue mucho más húmedo y fresco en épocas geológicas pasadas, lo que permitió el desarrollo de una vegetación propia de esos ambientes, de la que actualmente sólo se conservan algunos elementos refugiados en ciertos lugares “privilegiados” del archipiélago. Esa flora ancestral, estrechamente emparentada con la macaronésica, poco o nada tiene que ver con la que hoy en día existe en las regiones africanas más próximas. Es muy probable que, incluso, hubiera algún tipo de laurisilva en las islas de mayor relieve, sobre todo en las vertientes expuestas a los vientos alisios. Está históricamente documentado que, a mediados del siglo XV, cuando comenzó la colonización de Cabo Verde, había grandes arboledas en las cumbres de algunas islas y muchos barrancos llevaban agua todo el año. Esas arboledas fueron objeto de intensas talas y desaparecieron en pocos años, a pesar de que los primeros colonos, rudos y experimentados campesinos portugueses, sabían perfectamente que los nacientes se secarían y el agua dejaría de correr por los barrancos. Pero el gran negocio en Cabo Verde era el comercio de esclavos capturados en las regiones africanas vecinas, mucho más rentable que la agricultura o la ganadería. La mayor parte de esos esclavos pasó a las colonias americanas, y sólo un reducido número permaneció en Cabo Verde al servicio de los colonos portugueses. Con el paso del tiempo, esclavos y colonos se mezclaron, y el resultado es la actual población criolla, que es mayoritaria en ese país que alcanzó la independencia en 1975. Desde



Don Telesforo y miembros de la Asociación Viera y Clavijo en Cabo Verde (1998).

entonces, Cabo Verde es un estado democrático que se mantiene, básicamente, gracias a la ayuda internacional y al dinero enviado por los 400.000 emigrantes que trabajan, en su mayoría, en Portugal, Brasil y Estados Unidos. En los últimos años, el turismo se ha ido desarrollando de forma progresiva y, sin duda, será una de las fuentes de ingreso más importantes en el futuro. D. Telesforo impartió algunas conferencias en Cabo Verde, a la que asistieron políticos, arquitectos, profesores, intelectuales y otras personas influyentes en la sociedad caboverdiana. Muchos ya lo conocían por referencias, porque D. Tele era famoso no sólo en Canarias, sino en toda la Macaronesia, algo de lo que todos siempre nos sentimos muy orgullosos. En esas charlas quiso transmitir a los asistentes su preocupación por el desarrollo desenfrenado e imparable de Canarias, un modelo que pensaba no debería repetirse en Cabo Verde. D. Tele tenía una colección inmensa de imágenes fotográficas que había tomado desde que era joven, y apoyó sus argumentos con la proyección de muchas diapositivas de paisajes canarios, antes y después de su transformación urbanística, y a todos nos causó un gran impacto. Posteriormente, he coincidido en varias ocasiones con algunos de los caboverdianos que lo conocieron entonces, y

todos me han manifestado que las charlas y consejos de D. Telesforo les habían ayudado mucho en su vida, tanto personal como profesional. A él le hacía ilusión conocer gente nueva y diferente, lo mismo que le encantaba enseñar y compartir sus vastos conocimientos.

El enclave macaronésico continental

Este nombre hace referencia a una región del vecino continente africano donde crecen una serie de plantas estrechamente emparentadas con especies macaronésicas. En realidad, sus límites geográficos son muy ambiguos, ya que algunas de esas plantas tienen una distribución muy amplia, aunque es posible acotar una zona concreta donde se concentra la mayor parte de esa flora afín a la macaronésica. Abarca aproximadamente la franja costera entre Cabo Ghir y la desembocadura del Oued Draa, y se extiende hacia el interior formando un arco de unos 50 Km de radio, hasta las estribaciones del Anti-Atlas. Esta zona se beneficia de la humedad de las brisas marinas y, además, está protegida de la influencia de los vientos secos saharianos por la barrera del Anti-Atlas. En el litoral aparecen varias especies halófitas (soportan la maresía) que también se encuentran en las costas de Salvajes, Canarias o Cabo Verde, como la lechuga de mar (*Astydamia latifolia*) y la uvilla de mar (*Zigophyllum fontanesii*), ambas en Salvajes y Canarias, o el balancón (*Traganum moquinii*), también en Canarias y Cabo Verde. Hacia el interior se extienden las comunidades de tabaibas y cardones, similares a las de Canarias. La tabaiba (*Euphorbia regis-jubae*) es la misma que crece en Gran Canaria, Fuerteventura, Lanzarote y los islotes. Hay dos especies de cardón (*Euphorbia officinarum* y *E. echinus*), ambas estrechamente emparentadas con el cardón de Jandía (*E. handiensis*). Acompañando a estas especies dominantes, se encuentran otras plantas canarias, como el cornical (*Periploca laevigata*), el turmero (*Helianthemum canariense*) o la cuernúa (*Caralluma burchardii*). Subiendo hacia las estribaciones del Anti-Atlas crecen dragos (*Dracaena draco* subsp. *ajgal*), verodes (*Aeonium corneliuslemsii*), serrañas (*Sonchus pinnatus*), laureles (*Laurus novocanariensis*) y otras especies francamente macaronésicas. Naturalmente, en este enclave continental hay muchísimas otras plantas, pero aquí sólo se han reseñado algunas que son las mismas o están muy relacionadas con especies propias de los archipiélagos macaronésicos y cuya distribución continental coincide aproximadamente con la zona del enclave. Estas plantas hay que considerarlas como endemismos norafricano-macaronésicos.

Ya se comentó que la mayor parte de las especies vegetales que han colonizado y evolucionado en los archipiélagos atlánticos tiene su origen en las regiones continentales más cercanas. Los cambios climáticos que afectaron al Norte de África y que transformaron radicalmente su vegetación, tuvieron menos incidencia en el enclave macaronésico debido, precisamente, a la protección del Anti-Atlas y a la influencia de las brisas



Área aproximada del “enclave macaronésico continental” (arriba). Cardonal – tabaibal en la región de Tiznit, SO de Marruecos (abajo).



Drago (*Dracaena draco* subsp. *ajgal*) en la aldea Agadir-ajgal.

marinas y los alisios. Por esta razón, algunos botánicos piensan que el enclave es el último refugio continental de una flora muy antigua que, en tiempos pasados, tuvo una distribución mucho más amplia por todo el Norte de África.

Los grandes ríos que desembocan en la vecina costa africana, como el Sus, el Draa o el Hamra, siempre han arrastrado sedimentos hasta el Atlántico. El estudio del polen incluido en esos sedimentos ha evidenciado una alternancia de episodios húmedos y secos. En la actualidad, esos ríos permanecen secos a lo largo de varios años, y sólo llevan agua durante las ocasionales lluvias torrenciales o cuando se produce el deshielo tras intensas nevadas en las montañas del Atlas. Sin embargo, en épocas pasadas de clima más húmedo, los mismos ríos transportaban grandes cantidades de agua y en sus márgenes se desarrollaba una exuberante vegetación. Hace 2.000 años, sin ir más lejos, Plinio *el Viejo* advertía que cruzar el río Draa era muy peligroso por la abundancia de cocodrilos, hipopótamos, leones y otros peligrosos animales que habitaban en el propio río y su entorno. En las crecidas de los ríos, grandes masas de tierra desprendidas de sus márgenes, incluyendo troncos, plantas y animales de todo tipo, eran arrastradas hasta el mar, y la corriente de Canarias las llevaba flotando directamente a las islas macaronésicas meridionales. En esas llamadas “balsas de poblamiento” debieron arribar a las costas isleñas muchos animales no voladores, como gusanos de tierra, moluscos terrestres, reptiles, pequeños mamíferos, etc., así como diversas plantas, semillas, esporas y otros propágulos vegetales. Gracias a la composición de los sedimentos oceánicos, hoy se sabe que esas arribadas fueron masivas en determinados periodos de clima húmedo. Lógicamente, muchos animales y plantas que llegaron a las islas no lograron establecerse, pero algunos sí lo hicieron y evolucionaron, y sus descendientes son los que conforman una parte importante de la actual biota macaronésica. Para los grandes mamíferos es muy difícil superar la barrera oceánica y lo mismo le ocurre a las serpientes y a los anfibios, porque no soportan la salinidad del mar. Por eso no hay mamíferos grandes ni serpientes en la Macaronesia, y todos los anfibios son introducidos.

Islas Salvajes

D. Telesforo viajó en varias ocasiones a las Salvajes, y sentía una atracción especial por esas islitas *tan solas, las pobres, en medio del océano*, como solía decir con su particular sentido del humor. Siempre que hablaba de ellas lo hacía con mucho cariño, y por eso he querido extenderme un poco en su descripción.

Este diminuto archipiélago está situado a unos 170 Km al N de la Punta de Anaga, en Tenerife, y a casi 290 Km al SSE de la Punta de Sao Lorenço, en Madeira. Está formado por tres pequeñas islas -Salvaje Grande (Selvagem Grande), Salvaje Pequeña (Selvagem Pequenha) y Salvajita

(Ilheu de Fora)- y varios islotes que, en conjunto, ocupan una superficie de algo más de 2,5 Km². A su alrededor hay numerosas bajas y arrecifes que han causado muchos naufragios a lo largo de la historia. El último ocurrió en 1972, cuando un petrolero italiano encalló en Salvaje Pequeña. Unos años más tarde se construyeron dos faros automáticos, uno en Salvaje Grande y otro en la Pequeña, y desde entonces no se han producido más siniestros.

Su descubrimiento oficial se atribuye al navegante portugués Diogo Gomes en 1460, cuando regresaba de una expedición a Guinea. En realidad, se conocían desde mucho antes, pues ya aparecen con ese nombre en el portulano de los hermanos Pizzigani, fechado en 1367. Gomes tomó su posesión en nombre de la corona portuguesa, y aportó una breve descripción: *ilha chamada Selvagem é estéril, ninguém habita nela, nem ten árvores nem águas correntes*. Durante varios siglos pertenecieron a algunas acaudaladas familias madeirenses hasta que, en 1971, fueron declaradas Reserva Natural, y actualmente son administradas por el Gobierno Autónomo de Madeira.

Salvaje Grande es la mayor y la más alta del archipiélago (alt. máx: 151 m); tiene la forma de una meseta de contorno irregular, con laderas muy abruptas y coronada por una llanura ondulada situada a unos 100 m sobre el nivel del mar. Cuando la atmósfera está limpia, desde allí se ve el Pico del Teide a simple vista. Las otras dos, Salvaje Pequeña y Salvajita, son mucho más pequeñas; se encuentran a unos 18 Km al SO de la anterior y están separadas entre sí por un estrecho y poco profundo brazo de mar. En el extremo occidental de Salvaje Pequeña se levanta un promontorio rocoso de escasa altura (49 m); de resto son muy bajas y casi toda su superficie está cubierta por arenas blancas de origen orgánico.

Todas son de origen muy antiguo y descansan sobre un edificio volcánico cuyos cimientos se encuentran a 3.500 m de profundidad. Salvaje Pequeña y la Salvajita probablemente tienen más de 20 millones de años de antigüedad y están completamente desmanteladas debido a la erosión provocada por la lluvia, el viento y el mar desde que emergieron. Si el casquete polar sigue derritiéndose al ritmo que lo está haciendo en la actualidad, en unos pocos miles de años el mar las cubrirá y se convertirán en bancos submarinos. Salvaje Grande es la única isla donde se han producido erupciones volcánicas en épocas relativamente recientes, y sus destartalados focos de emisión aún destacan en la llanura superior, totalmente cubierta por las coladas basálticas y los piroclastos que expulsaron. Por otro lado, la presencia de playas de cantos rodados y fósiles marinos a unos 80 m de altura, parece indicar que, durante el Mioceno Superior, hubo un levantamiento masivo del bloque insular por efecto de la presión magmática subyacente. En cualquier caso, las rocas volcánicas más antiguas de esta isla han sido datadas en 11,5 millones de años. Gracias a esos periodos de gran actividad volcánica, Salvaje Grande no desaparecerá bajo las aguas como, previsiblemente, lo harán Salvaje Pequeña y la Salvajita en un futuro relativamente cercano.



Tramo medio del Oued Massa. Al fondo, las estribaciones del Anti-Atlas: las palmeras dactílicas de esta región se parecen mucho a las canarias (arriba). Expedición del Museo de Ciencias Naturales a las Salvajes en 1976 (abajo). De izquierda a derecha: P.L. Pérez de Paz, M. Báez, P. Oromí, L. Sánchez-Pinto, A. Sosa, J.R. Acebes, J. Coello y D. Telesforo. Al fondo, el petrolero "Cerno" (Foto: F. García-Talavera).

El clima de estas islas es de tipo oceánico subtropical, parecido al de las costas canarias. Como el resto de los archipiélagos macaronésicos, las Salvajes se encuentran bajo el influjo de las aguas frías de la corriente de El Golfo y de los vientos alisios. Debido a su escasa altura, los alisios no llegan a provocar precipitaciones, pero gracias a ellos y a las aguas frías que las circundan, su atmósfera se mantiene fresca y húmeda la mayor parte del año. Cuando se ven afectadas por las borrascas atlánticas, se producen lluvias torrenciales acompañadas de gran aparato eléctrico que, por lo general, sólo duran unas pocas horas. Los vientos polares fríos procedentes de latitudes altas también provocan fuertes lluvias y, ocasionalmente, llegan hasta ellas masas de aire caliente y seco procedentes de África, cargadas de polvo sahariano.

La flora de de las Salvajes presenta grandes afinidades con la de Canarias. De hecho, todas las plantas que crecen allí, excepto los endemismos salvajenses, también se encuentran en Canarias, incluyendo los endemismos macaronésicos. Hasta el momento se han citado unas 90 especies vasculares, de las que una tercera parte no se ha vuelto a encontrar desde hace más de un siglo. De las que viven actualmente, 9 taxones (15 % del total: 4 especies, 2 subespecies y 3 variedades) se consideran endémicos del archipiélago, otros 9 son endémicos de la región macaronésica (15 %) y el resto es de origen mediterráneo (60 %) o cosmopolita (10 %). Casi todas las plantas endémicas de las Salvajes fueron descritas por el botánico sueco Eric Sventenius, que las recolectó en dos viajes que realizó precisamente con D. Telesforo, en 1953 y 1968. Sventenius les puso unos nombres científicos realmente sugestivos, posiblemente porque se dejó atrapar por el encanto y la magia de esas islas, como le pasó a D. Tele. Así, por ejemplo, bautizó una “magarza de mar” (*Argyranthemum thalassophilum*), una “albarrana con olor a miel” (*Scilla maderensis* var. *melliodora*), un “espárrago isleño” (*Asparagus nesiotus* subsp. *nesiotus*) o una “tabaiba ermitaña” (*Euphorbia anacoreta*), esta última confinada a la Salvajita.

Salvaje Grande es la más deteriorada desde el punto de vista de la vegetación, debido a los estragos causados por las cabras y los conejos que fueron introducidos poco después de su descubrimiento. Las cabras se erradicaron hace tiempo, pero los conejos aún son bastante abundantes. En siglos pasados esta isla fue visitada regularmente por pescadores madeirenses y canarios que, entre otras cosas, se dedicaron a cultivar plantas barrilleras para la obtención de sosa, como el mato salado (*Suaeda vera*), la escarcha (*Mesembryanthemum crystallinum*) y el cosco (*M. nodiflorum*). También plantaron algunas especies alimenticias, como el tomate (*Lycopersicum esculentum*), y otras para obtener leña, como el tabaco moro (*Nicotiana glauca*), que pronto se asilvestraron. Las plantas barrilleras ocupan actualmente grandes extensiones en la parte alta de la isla, el tabaco moro forma bosquetes en varios lugares y por todos lados crecen tomates “cagones”. Por el contrario, la mayoría de las especies autóctonas sólo se

encuentra en los riscos y las laderas de difícil acceso. En los acantilados marinos crecen plantas halófitas, como la lechuga de mar (*Astydamia latifolia*), el albolol (*Frankenia laevis*) y una pequeña crasulácea endémica de Salvajes (*Monanthes lowei*). La presencia de algunas especies arbustivas, todas ellas endémicas de la Macaronesia, como el tasaigo (*Rubia fruticosa*), el cornical (*Periploca laevigata*) o el salado blanco (*Schizogyne sericea*), actualmente confinadas en reductos casi inaccesibles, sugiere que en la meseta superior debió existir antaño un matorral parecido al que hoy en día se desarrolla en el piso basal canario, si bien con menos especies.

Por el contrario, la vegetación de Salvaje Pequeña y Salvajita se encuentra bastante bien conservada ya que en ellas no se introdujeron plantas ni animales de forma voluntaria. En la primera, la franja litoral alberga especies muy interesantes, como una siempreviva endémica (*Limonium papillatum* var. *callibotryum*) y la uva de mar (*Zygophyllum fontanesii*). Hacia el interior se extiende un llano de arenas blancas de origen orgánico, que está ocupado en la parte oriental por un denso manchón de una gramínea con aspecto de junco (*Elytrigia junceiformis*). En el Pico do Veado, el promontorio rocoso más alto de la isla, crecen tres endemismos salvajenses: el “espárrago isleño” (*Asparagus nesiotetes* subsp. *nesiotetes*), la “magarza de mar” (*Argyranthemum thalassophilum*) y la ya citada crasulácea (*Monanthes lowei*). La vegetación de Salvajita es parecida a la de Salvaje Pequeña, destacando la presencia de la “tabaiba ermitaña” (*Euphorbia anachoreta*), exclusiva de esta islita y de la que apenas sobreviven una treintena de ejemplares.

Uno de los aspectos más sorprendentes de las Salvajes es la gran cantidad de aves marinas que albergan, sobre todo en primavera y verano, época en que acuden a nidificar. La especie más abundante es la Pardela Cenicienta (*Calonectris diomedea borealis*), que forma colonias muy numerosas, principalmente en los acantilados costeros y en los roquedos de la llanura superior de Salvaje Grande. Hasta la declaración de Reserva Natural en 1971, las capturas de estas pardelas fueron realmente extraordinarias. Pescadores canarios y madeirenses cogían anualmente una media de 22.000 ejemplares y existe constancia de que en algunas temporadas se llegaron a capturar más de 50.000 piezas. Gran parte eran crías a las que colgaban boca abajo de una liña para extraerles el famoso “aceite de pardela”, un remedio muy eficaz en el tratamiento de llagas, eczemas, psoriasis y otros problemas de la piel. También son importantes las colonias de Paíño Pechialbo (*Pelagodroma marina hypoleuca*), un ave de hábitos pelágicos y actividad nocturna, que construye sus nidos excavando túneles en los terrenos arcillosos de la parte alta de Salvaje Grande y en los arenales de Salvaje Pequeña y Salvajita. Otras aves marinas nidificantes, aunque menos abundantes, son la Gaviota Patiamarilla (*Larus cachinnans*), la Pardela Chica (*Puffinus assimilis*), el Petrel de Bulwer (*Bulweria bulweria*) y el Paíño de Madeira (*Oceanodroma castro*). Entre las aves



Salvaje Grande (arriba) y Salvaje Pequeña (abajo).

terrestres, sólo se tiene constancia de una especie nidificante, el Bisbita Caminero (*Anthus bertheloti bertheloti*), pero posiblemente también lo haga el Cernícalo (*Falco tinnunculus canariensis*). El resto de las aves citadas para el archipiélago, unas 40 especies, son migratorias o han llegado de forma casual. Curiosamente, a mediados del siglo XVI, el ingeniero italiano Leonardo Torriani hacía constar que en las Salvajes había pájaros canarios, *que cantan muy dulcemente... los isleños de Madeira vienen aquí en ciertos momentos del año a cogerlos, y los mandan a vender a muchas partes*. Los Canarios (*Serinus canarius*) desaparecieron hace muchos siglos de éstas y otras islitas, como Alegranza, por exceso de capturas.

Existen dos especies de reptiles, representados por subespecies endémicas de Salvajes: un lagarto (*Teira dugesii selvagensis*), de menor tamaño que la especie tipo que vive en Madeira, y un perenquén (*Tarentola bischoffi*). Recientes estudios genéticos indican un estrecho parentesco entre este perenquén y los de El Hierro (*Tarentola boettgeri hierrensis*) y Gran Canaria (*Tarentola boettgeri boettgeri*). Por esta razón, algunos autores consideran que el perenquén de las Salvajes es simplemente una subespecie de *Tarentola boettgeri* (*T. b. bischoffi*). Con respecto a los mamíferos, sólo se conocen tres especies, conejo, rata y ratón, todos ellos introducidos, el primero voluntariamente y los segundos de forma accidental. Las cabras fueron erradicadas hace más de 30 años.

Entre los invertebrados terrestres destacan los insectos, con más de un centenar de especies citadas, de las que un 20%, la mayoría coleópteros, son endémicas del archipiélago. Los arácnidos están representados por más de 30 especies, aunque sólo un pseudoescorpión (*Garypus saxicola salvajensis*) se considera endémico. Existe una sola especie de molusco terrestre (*Theba macandrewiana*), endémica de Salvajes y muy abundante.

Cuando el Museo de Ciencias Naturales de Tenerife organizó en 1976 la primera expedición científica a las Salvajes, a D. Tele le pareció enseguida una idea “estupenda”, “magnífica”, unos adjetivos que utilizaba con frecuencia. Esa expedición fue una gran aventura para todos los que participamos en ella. Zarpamos de Tenerife al atardecer de un día gris de finales de febrero a bordo del “Agamenón”, un barquito bastante destartado, y con la radio averiada, que nos había cedido el Instituto Oceanográfico de Canarias. Poco después de enfilarse hacia el norte desde la Punta de Anaga, se desató un tremendo temporal. Durante toda la noche, el “Agamenón” quedó a merced del fuerte oleaje, *saltando como un caballo desbocado*, como lo calificó D. Telesforo, que estaba muy tranquilo y disfrutaba del extraordinario espectáculo, mientras otros tratábamos de acurrucarnos en algún rincón para que ese *caballo desbocado* no nos arrojara por la borda. A media mañana, la tormenta amainó, y arribamos a Salvaje Grande. Al día siguiente fuimos a Salvaje Pequeña, y justo cuando estábamos desembarcando, el tiempo empeoró bruscamente. El “Agamenón” tuvo que llevar anclas y buscar refugio en Salvaje Grande, a sotavento de la

borrasca, llevándose de paso nuestras provisiones. Sólo nos dio tiempo de bajar a tierra unas cuantas botellas de agua, un trozo de queso, una bolsa de gofio, un manojo de manzanilla y poco más. Durante varios días nos vimos obligados a permanecer en ese islote, pero administramos bien nuestras vituallas y la naturaleza nos proporcionó el resto: agua de lluvia, lapas, burgados y algún que otro cangrejo. A pesar de que lo intentamos, no pescamos nada porque la mar estaba muy brava. En caso necesario, hubiéramos recurrido a las aves marinas, pero D. Telesforo, que había comido pardelas en alguna ocasión, nos recomendó que solamente lo hiciéramos si no quedaba más remedio. Al prolongarse nuestra estancia más de lo previsto, tuvimos la oportunidad de estudiar sin prisas varios aspectos de la naturaleza, y los resultados científicos de nuestras investigaciones fueron publicados conjuntamente en un libro, *Introducción al Estudio de la Historia Natural de las Islas Salvajes*, que editó el Aula de Cultura del Cabildo de Tenerife en 1978.

Pero lo más importante de esa expedición no fueron los resultados científicos sino la experiencia humana, la buena convivencia y disposición que mantuvimos en unas circunstancias que podrían haber sido trágicas. Eso fue posible gracias a D. Telesforo, que con su tranquilidad, su trabajo metódico, sus charlas nocturnas y, por supuesto, con sus bromas y ocurrencias, nos enseñó a disfrutar y apreciar esos momentos maravillosos y únicos que estábamos viviendo, disipando todas nuestras dudas y temores. Años más tarde, Francisco García-Talavera, actual director del Museo de Ciencias Naturales, y yo, descubrimos en Salvaje Pequeña un molusco fósil desconocido hasta entonces. Y en honor a D. Tele, al que tanto le gustaban estas islitas, describimos la nueva especie con el nombre de *Acanthina dontelei*, un humilde homenaje a nuestro querido maestro.

5. Cuando las Islas se derrumban. Telesforo Bravo y la teoría de los deslizamientos gravitacionales

Juan Jesús Coello Bravo

Licenciado en Ciencias Geológicas.

El origen y la morfología de las grandes depresiones de Tenerife (Las Cañadas, y los valles de La Orotava y Güímar) han interesado a los científicos desde los inicios de los estudios geológicos de las Islas Canarias. Los procesos que originaron estos accidentes geográficos son materia que ha estado sometida a un largo debate, aclarado en los últimos años. En la resolución de este controvertido tema hay que destacar el protagonismo del geólogo tinerfeño Telesforo Bravo, que aportó al debate, en las décadas de los cincuenta y sesenta del pasado siglo, observaciones fundamentales, resultado de sus investigaciones en las galerías de agua del norte de la isla de Tenerife.

Introducción

En Tenerife existen tres grandes depresiones, la Caldera de Las Cañadas y los valles de La Orotava y Güímar, cuya génesis y morfología han atraído la atención de los científicos desde los comienzos de la investigación geológica de la isla en el siglo XIX. Los procesos que dieron lugar a estos accidentes geográficos constituyen una materia que ha estado sujeta a un intenso y prolongado debate, sólo resuelto en los últimos veinte años.

La historia de la controversia no ha sido ajena a varios sucesos importantes en el progreso de la volcanología, sucesos que han promovido nuevas maneras de interpretar los fenómenos y morfologías volcánicas en todo el mundo. Entre sus protagonistas destaca el geólogo tinerfeño Telesforo Bravo (1913-2002). En los años cincuenta y sesenta del siglo XX, Bravo aportó al debate observaciones fundamentales, obtenidas a través de la investigación de las galerías de agua del norte de la isla. Sus datos le permitieron elaborar una teoría sobre el origen de las grandes depresiones de

Tenerife que, si no completamente inédita, nunca antes había sido formulada a esa escala.

La confirmación, a partir de trabajos cada vez más numerosos, de las ideas de T. Bravo, tuvo que esperar hasta la última década del pasado siglo. Los nuevos datos supusieron el fin de la discusión, y de paso demostraron el valor que tiene el estudio de las galerías, del que Bravo fue pionero, en la reconstrucción de la historia geológica de Tenerife.

Los valles de la dorsal

Entre el Macizo de Anaga, en el extremo noreste de Tenerife, y la zona central de la isla, formada por una gran cúpula volcánica denominada Escudo Cañadas, se extiende un edificio volcánico lineal, denominado la Dorsal Noreste o simplemente la Cordillera Dorsal. El edificio es alargado en dirección noreste-suroeste, y tiene forma de tejado a dos aguas. Alcanza su máxima altura en el vértice Izaña (2.395 metros sobre el nivel del mar).

Este edificio volcánico se formó por el apilamiento de lavas y piroclastos, cuya composición es principalmente basáltica, procedentes de multitud de erupciones fisurales, cuyos centros de emisión (conos volcánicos) se concentran a lo largo de su franja central o línea de cumbres, denominada eje estructural. El eje estructural está definido además por la presencia de una densa malla de diques. Los diques no son otra cosa que cuerpos tabulares de lava, solidificada dentro de las fracturas que sirvieron como fuente de alimentación de las erupciones de la dorsal.

Las coladas de lava procedentes de los conos, al fluir lateralmente hacia el mar, formaron dos flancos cuya elevada pendiente media (16°) refleja el crecimiento rápido del edificio. Al parecer, su porción emergida se construyó en un lapso de tiempo geológicamente muy corto, comprendido aproximadamente entre 0,9 millones de años y la actualidad, con un periodo inicial de mayor intensidad volcánica, de alrededor de 100.000 años. Al culminar dicha fase inicial, el edificio habría alcanzado ya su máximo volumen y altura.

En ambas vertientes de la dorsal aparecen dos grandes depresiones: el Valle de La Orotava o de Taoro en el flanco norte, y el Valle de Güímar en el sur. Constituyen anchas fosas abiertas al mar, de fondo más o menos plano e inclinado hacia la costa. Están limitadas lateralmente por paredes perpendiculares al litoral, muy escarpadas, de gran desnivel y acusadamente rectilíneas. Su cabecera muestra también elevado relieve, y es de tendencia rectilínea o algo curvada, aunque de forma más irregular.

Las dimensiones de ambas fosas son realmente grandes. El Valle de La Orotava, por ejemplo, tiene unos 9 km de anchura media, y sus paredes laterales, denominadas Pared de La Resbala-Aguamansa (al este) y Pared de Tigaiga (al oeste), miden unos 12 kilómetros de longitud, y alcanzan alturas

de hasta 500 metros. El fondo del valle desciende desde los ya apuntados 2.400 metros de Izaña hasta la costa, con una pendiente media del 10°.

Aunque a la mayoría de los tinerfeños –y a muchos de nuestros visitantes– no les llame la atención, lo cierto es que esas estructuras presentan una morfología muy peculiar. En efecto, aunque reciben el nombre de “valles”, su forma es bastante diferente a la que muestran los valles aluviales y los excavados por el hielo (valles glaciares). Por eso, desde el mismo comienzo de las investigaciones geológicas en Tenerife, se han sucedido multitud de ideas acerca de su formación.

Las hipótesis sobre el origen de los valles de la dorsal

Un inicio apropiado para la historia de las ideas científicas sobre el Valle de La Orotava podría ser la excursión de Alexander von Humboldt a La Orotava y El Teide, realizada durante su estancia en Tenerife en junio de 1799, en la primera de las etapas de su viaje de seis años a las regiones equinociales de América. En realidad, Humboldt no propuso ninguna hipótesis explicativa del origen del Valle de La Orotava; sin embargo, sus trabajos supusieron una gran promoción de Canarias y su paisaje entre los naturalistas europeos.

Uno de tales naturalistas fue Leopold von Buch, ingeniero de minas alemán, que renunció en 1797 a su trabajo en el Servicio Minero de Silesia, para dedicarse por entero a sus viajes y estudios de campo. Gracias a ellos fue considerado el geólogo más importante de su generación.

Von Buch visitó La Palma y Tenerife en 1815, y seis años después publicó sus observaciones e ideas sobre la geología de Canarias en el libro “*Descripción física de las Islas Canarias*” (1825), en el que se propone por primera vez una hipótesis para la formación del Valle de La Orotava.

En su obra, que tuvo una gran difusión, describe someramente el Valle de La Orotava como un simple “declive entre dos montañas”, la de Tigaiga y la de Santa Úrsula, y afirma que la única actividad eruptiva registrada en el valle es la que corresponde a los volcanes recientes de la Montaña de Las Arenas, La Montañeta y Las Gañanías. Sin embargo, en un párrafo sorprendente y poco conocido, enunciado como de pasada, Von Buch se permite sugerir una explicación alternativa, que él mismo parece rechazar. Así, escribe: “*Cuando se contempla este valle encerrado entre esas dos murallas desde un punto alto, involuntariamente uno piensa que es el resultado del corrimiento de una parte de la isla, por cuyo motivo habrían quedado al descubierto las dos montañas que formaban las laderas de la parte arrastrada. La proximidad de un volcán tan activo y violento como el de Tenerife hace que esta suposición no sea inverosímil*”.

Mucho más explícitos fueron dos geólogos alemanes, Karl Von Fristch y Wolfgang Reiss, que en 1868 publicaron una excelente monografía sobre la geología de Tenerife, sorprendente aún hoy por su amplitud, su

claridad y la exactitud de las observaciones que contiene. Estos autores retomaron la idea original de Von Buch, y denominaron a los valles de la Cordillera Dorsal “espacios entre colinas”. Explican que son simples áreas deprimidas, situadas entre dos macizos (en el caso de La Orotava, los de Tugaiga y Santa Úrsula) donde se concentró la actividad volcánica, mientras que en los valles la actividad no fue tan intensa. Así, esos edificios laterales fueron creciendo en altura, dejando entre ellos una zona más baja.

Von Frisch y Reiss sugieren que el Valle de La Orotava fue originalmente una bahía (algunos autores posteriores, como Simón Benítez Padilla, apuntaron que las escarpadas paredes laterales del valle fueron acantilados marinos y se formaron, por tanto, por la erosión del oleaje), rellena posteriormente en parte por los productos volcánicos emitidos por los edificios volcánicos laterales. En tiempos recientes se produjeron algunas erupciones en la cabecera y el interior del valle, pero el material emitido en ellas no fue suficiente para colmar completamente la depresión. La forma rectilínea de las paredes laterales habría sido causada por la erosión de los barrancos que se encajaron finalmente en su fondo.

La teoría de los “espacios entre colinas”, traducida más tarde por diversos autores como valles intercolinarios, y apenas algo refinada en sus detalles, tuvo una larga vida y un amplio predicamento entre la comunidad científica hasta el comienzo de la década de los 90 del siglo XX.



Telesforo Bravo en la galería “La Puente” de La Orotava.

Desde muy pronto, sin embargo, la morfología de las dos depresiones, la disposición de las capas de lava y piroclastos en sus paredes laterales, y la propia estructura del edificio volcánico donde se desarrollan, hizo dudar a algunos investigadores de esa explicación, aparentemente tan sencilla y satisfactoria. Es imposible, argumentaban, que las lavas de los flancos laterales de dos edificios volcánicos contiguos que crecen a la vez se dispongan, como se observa en las paredes de los valles, en paralelo, en vez de converger hacia la zona deprimida entre ellos. Es imposible, añadían, que la erosión de las aguas de escorrentía pueda modelar entre dos edificios volcánicos tales formas. Además, la línea de cumbres de la Dorsal tiene una altura similar tanto en la cabecera de las depresiones, como en sus márgenes. Este hecho supone que el volumen de actividad volcánica ha sido el mismo a lo largo de todo el eje estructural, así que ¿por qué sus flancos habrían de crecer menos en la zona de los valles?

Para responder a estas preguntas, nacieron teorías de tipo tectónico, que consideraban a los valles de la Dorsal como grandes bloques que se habrían desplazado en la vertical, es decir, se habrían hundido, a favor de las fallas que formarían sus paredes laterales y de cabecera. Algunos investigadores, como W.I. Ridley (1971), explicaron que el hundimiento se produjo por una migración lateral del magma acumulado bajo el eje estructural o línea de cumbres de la Cordillera Dorsal. Otros, como el geólogo alemán A. Rothpletz, el primero que dedicó un trabajo en exclusiva al Valle de La Orotava (1889), combinó violentos hundimientos del terreno con grandes explosiones volcánicas.

El origen de la caldera de Las Cañadas

La cumbre central de la isla de Tenerife está configurada por dos elementos geográficos con rasgos morfológicos muy definidos. El primero es una gran depresión, o caldera, con forma de anfiteatro y delimitada por una pared acusadamente vertical (la pared del Circo o Caldera de Las Cañadas), que se prolonga en una semicircunferencia de unos 25 kilómetros de longitud, y alcanza en algunos puntos alturas de hasta 600 metros. Esta caldera ocupa la zona apical de una gran estructura volcánica, denominada Edificio Cañadas, que forma el sector central de Tenerife. Este edificio, de enorme complejidad estructural, creció por el apilamiento sucesivo de gran cantidad de coladas de lava y capas de piroclastos, originados en múltiples erupciones que se han sucedido desde hace al menos 3,5 millones de años. Los materiales emitidos en estas erupciones son de composición muy variada (basaltos, basanitas, traquibasaltos, tefritas, fonolitas y traquitas). La mayor parte de ellos procede de centros de emisión situados en la zona central del edificio, aunque también se han producido numerosas erupciones en todos sus flancos. La formación de la depresión, que se data en unos 180.000-145.000 años, hizo desaparecer la porción más elevada del Edificio Cañadas, cuya estructura interna quedó expuesta en la pared del Circo.

El segundo elemento geográfico de la cumbre central tinerfeña, el más prominente, es el denominado Complejo Teide-Pico Viejo, un estratovolcán con flancos de elevada pendiente, cuya cima es el punto más alto de la isla (3.718 metros sobre el nivel del mar). Este volcán creció en el interior de la depresión de Las Cañadas, y sus productos la rellenan parcialmente.

Pues bien, de manera análoga a la formación de los valles de la Dorsal, la cuestión del origen de la Caldera de Las Cañadas ha sido objeto de una larga, enconada e intrincada controversia científica, casi tan antigua como los inicios de la geología como ciencia moderna; de hecho, sus protagonistas más tempranos son algunos de los considerados fundadores de la disciplina. Tal es así, que se ha convertido con el paso del tiempo en uno de los temas más recurrentes y debatidos de la geología de Canarias.

El debate lo inaugura también Von Buch, con su teoría de los “cráteres de levantamiento”. Von Buch, como Humboldt, era discípulo de A. G. Werner y de su escuela neptunista, de gran influencia en el siglo XVIII y comienzos del XIX, que proclamaba el origen del basalto a partir de un precipitado químico en un antiguo océano universal. Los neptunistas explicaban los volcanes, cuya actividad restringían a tiempos muy recientes, por la combustión de carbón y betún natural. Sin embargo, las observaciones y estudios de Von Buch en el Vesubio, y posteriormente en los volcanes de la Auvernia francesa, fueron convenciéndole gradualmente de la naturaleza volcánica del basalto, y de su relación con el calor interno de la Tierra.

A pesar de ello, nunca renunció completamente a la doctrina werneriana, como reflejan sus ideas sobre la formación de las Islas Canarias y de sus grandes depresiones centrales, que denominó en sus trabajos “calderas”, usando la terminología local. La publicación de estos trabajos popularizó el término, y hoy se usa universalmente para designar depresiones volcánicas más o menos circulares. Influidado por todas las observaciones que realizó en viajes anteriores, incluyendo las que hizo sobre el levantamiento de la corteza en algunas zonas de Escandinavia, interpretó las islas y sus calderas como grandes “cráteres de elevación o levantamiento”. El autor lo expresó así: “...se debe considerar a las Canarias como un grupo de islas que fueron levantadas aisladamente del fondo del mar por una fuerza que (...) quebró las capas de basalto y conglomerado que se encontraban en el fondo del mar, (...) y las levantó por encima de la superficie de las aguas en forma de inmensos cráteres. Después del levantamiento de una masa tan enorme, al menos una parte vuelve a caer sobre ella misma y cierra muy pronto la abertura por la que se abre paso la actividad volcánica. De este levantamiento no resulta, pues, un volcán propiamente dicho. Pero en medio de estos cráteres de levantamiento se construye una cúpula inmensa de traquita que forma un pico volcánico... el Pico del Teide”.

Obsérvese que Von Buch atribuye un origen submarino u oceánico a los basaltos de Canarias, y limita el volcanismo a las traquitas de la zona central de Tenerife, que él creía procedían todas de El Teide. De hecho considera a este volcán, al que denomina “central”, el único existente en Canarias, responsable de todas las erupciones ocurridas en el archipiélago en tiempos recientes e históricos, a través de conductos laterales subterráneos que lo conectan con el resto de las islas; idea ésta que de alguna forma ha quedado fijada en el imaginario popular.

El primero que discutió las conclusiones de Von Buch fue el escocés Charles Lyell, considerado universalmente el fundador de la moderna geología. Lyell formuló sus teorías sobre las calderas canarias en su influyente obra “*Principles of Geology*” (1832), de difusión universal y numerosas reediciones. Él es el gran introductor y defensor del gradualismo, la doctrina que defiende que los grandes cambios producidos en la corteza terrestre, a lo largo de la historia de la Tierra, son resultado de la acción lenta y gradual de los procesos geológicos (que son siempre iguales en naturaleza e intensidad), operando durante periodos de tiempo inmensamente largos. En consecuencia, rechaza las ideas catastrofistas del alemán y alega por un proceso continuado de erosión por aguas de escorrentía (pluviales) como responsable de la formación de la Caldera de Las Cañadas.

Más tarde, Von Frisch y W. Reiss (1868) plantearon dos posibles mecanismos de formación de la caldera:

1. La acción erosiva de las aguas de escorrentía sobre la cúpula del Edificio Cañadas habría excavado uno o varios grandes valles “calderiformes” o de cabecera ensanchada, similares a la Caldera de Taburiente o algunos presentes en Madeira, que verterían al norte de la isla.
2. La erosión por escorrentía habría ampliado varios cráteres de explosión situados en la cima del edificio. Al respecto, apuntaron correctamente que las depresiones volcánicas de origen exclusivamente explosivo son casi siempre pequeñas, y no alcanzan nunca dimensiones como las de la caldera de Tenerife.

Tras la publicación en 1941 de la célebre obra de Howell Williams sobre la Caldera del Crater Lake en Oregón, y sus sucesivas reediciones, algunos autores como Macau (1959) y Blumenthal (1961), comenzaron a explicar la formación de la Caldera de Las Cañadas mediante un mecanismo de hundimiento o colapso. Este proceso consiste en el hundimiento vertical del techo de una cámara magmática, tras su vaciado en una erupción volcánica paroxísmica, es decir, de gran explosividad y magnitud. José María Fúster y colaboradores plantearon definitivamente los argumentos a favor de la teoría del colapso en su monografía sobre la geología de Tenerife

(1968), editada a raíz de la celebración en la isla de un Simposio Internacional de Volcanología de la IAVCEI (Asociación Internacional de Volcanología y Química del Interior de la Tierra). Esos argumentos pueden resumirse básicamente en los siguientes:

1. El gran volumen de los productos emitidos por el Edificio Cañadas supuso la creación de un vacío en la cámara magmática que estaba situada bajo la cúpula volcánica, lo que favoreció el colapso de su techo.
2. En la pared del circo afloran conjuntos de diques circulares concéntricos y dique cónicos, estructuras que se consideran favorables al mecanismo de colapso del techo de una cámara magmática.
3. La morfología de la parte visible de la pared coincide con la que originaría una inversión de relieve por colapso, y es muy similar a la de otras calderas del mismo tipo. La parte norte de la pared no es visible porque está cubierta por el estratovolcán Teide-Pico Viejo, que creció posteriormente sobre la misma, después de haberse formado la caldera.

Estos argumentos fueron desarrollados y ampliados por uno de los discípulos de Fúster, Vicente Araña, en su tesis doctoral de 1971. Como los autores anteriores, Araña admitió que los datos aportados a favor del mecanismo de colapso no eran concluyentes, a pesar de lo cual, y de forma análoga a la teoría de los “valles intercolinares” para las depresiones de Güímar y La Orotava, la teoría del colapso ganó una aceptación casi total para explicar el origen de Las Cañadas, y apenas fue discutida durante casi veinte años (era la única, por ejemplo, que aparecía en los libros de texto). Es posible que esta hegemonía se debiera, en parte, a los trabajos de R.L. Smith y otros sobre las grandes calderas de colapso en el oeste de los Estados Unidos de América, que popularizaron este tipo de estructuras entre la comunidad volcanológica.

La aportación de T. Bravo

El más serio disidente de las teorías imperantes fue Telesforo Bravo. En un artículo seminal, titulado “El Circo de Las Cañadas y sus dependencias” (1962) aportó datos inéditos sobre las formaciones volcánicas presentes en los subsuelos del norte de Tenerife, obtenidos a partir del estudio geológico sistemático de las galerías perforadas en ese sector de la isla. En este artículo, Bravo relaciona por primera vez la formación de la caldera central de Tenerife (Las Cañadas) con la de los valles de Güímar y La Orotava. Sus descubrimientos pueden resumirse así:

1. La inexistencia en el subsuelo, bajo los materiales del Complejo Teide-Pico Viejo, del hasta entonces supuesto tramo septentrional de la pared de la Caldera de Las Cañadas. La “caldera” de Las Cañadas es en realidad una semicaldera abierta hacia el norte.
2. La existencia de un antiguo valle (Valle de la Guancha-Icod), similar a los de La Orotava y Güímar, que conectaba la semicaldera de las Cañadas con la costa norte de la isla. Este valle quedó colmatado por un apilamiento de varios cientos de metros de coladas basálticas recientes, no observables en superficie, sobre la que se dispone una cobertera de materiales fonolíticos del Complejo Teide-Pico Viejo, de apenas cien metros de espesor.
3. La presencia en los subsuelos de los tres valles (Güímar, La Orotava y La Guancha-Icod), bajo las lavas y piroclastos recientes de relleno, de una potente capa de material fragmentario, conocido por “mortalón” en la jerga de los trabajadores de las galerías. Este material es una brecha masiva y caótica, formada por clastos o fragmentos de roca de todos los tamaños y litologías, englobados en una matriz arcillosa-limosa, por lo que Bravo lo denominó “fanglomerado” (de fango y aglomerado). La matriz, que suele aparecer endurecida, se comporta en numerosas zonas, sobre todo si está saturada en agua, de forma plástica, es decir, se deforma progresiva y permanentemente bajo presión o carga. Es capaz de vencer completamente los elementos de fortificación de las galerías y cerrar completamente su sección, de unos 2 metros de diámetro, en cuestión de pocas semanas o meses.
4. Las paredes laterales y la cabecera de los valles son fallas, es decir, planos de movimiento.

Con estas evidencias, Bravo explicó la formación de las tres depresiones por el deslizamiento gravitacional de grandes masas del flanco norte de Tenerife. Estas masas de terreno se movieron lateralmente hacia el mar sobre la superficie plástica e inclinada del “mortalón”, formación a la que atribuyó un origen volcánico explosivo. En el caso de la Caldera de Las Cañadas, esos movimientos fueron acompañados por una intensa erosión por las aguas de escorrentía. La erosión del mortalón, más fácilmente disgregable, permitió un gran ensanchamiento de la cabecera del antiguo Valle de La Guancha-Icod.

Sin embargo, las ideas de Bravo sobre grandes deslizamientos en Tenerife, al igual que los primeros trabajos de J.G. Moore (1964) sobre los gigantescos deslizamientos submarinos del archipiélago volcánico de Hawaii, no fueron aceptadas por la comunidad científica. Los geógrafos Eduardo Martínez de Pisón y Francisco Quirantes lo expresaron así en su estudio geomorfológico del Teide (1981): “*Tampoco parecen comprobables*

otros mecanismos morfogenéticos rápidos, como deslizamientos masivos, que no se insertan (en tales dimensiones) en los procesos propios de la evolución morfoclimática del Cuaternario en Canarias y que constituirían un insólito modelo de erosión”. Es decir, el rechazo fue motivado por lo que puede denominarse el factor de escala, o dicho de una manera más simple, el tamaño. Sencillamente, el fenómeno era demasiado grande para que pudiera admitirse fácilmente. En palabras de Fúster y colaboradores (1968) “no se puede extrapolar hasta estos límites el fenómeno erosivo de los deslizamientos”.

Contra la aceptación de las ideas de Bravo pesaron también las dificultades que implica el trabajo geológico en las galerías, en las que se suman, a las limitaciones de observación en espacios cerrados y reducidos, penosas condiciones ambientales: presencia de gases volcánicos, ausencia de oxígeno, y temperaturas y humedades relativas muy elevadas. Además, claro está, de otros factores ajenos a la discusión científica –siempre presentes en este tipo de controversias– que no tiene sentido tratar aquí.

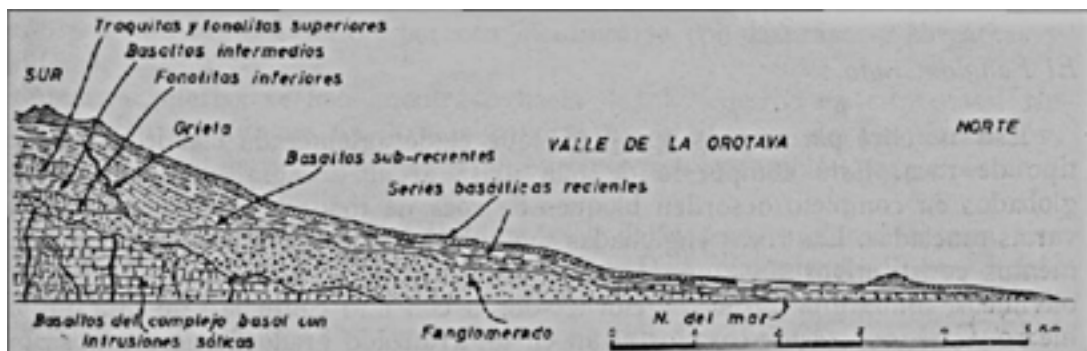


Fig. 11.—Sección vertical de la fosa-valle de La Orotava.

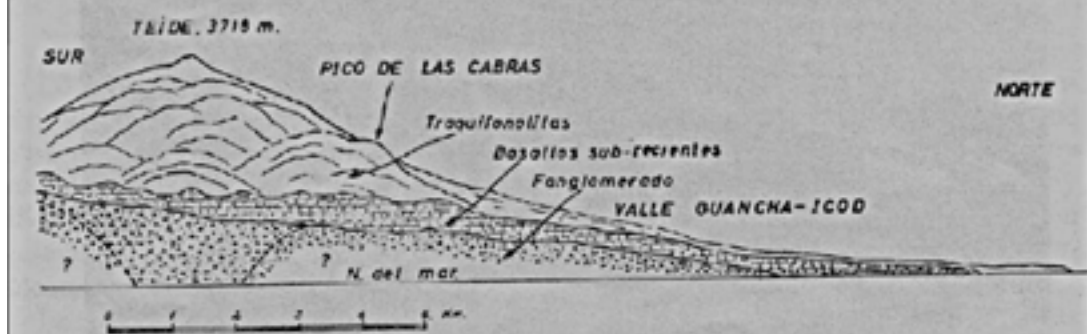


Fig. 10. Sección vertical del valle Guancha-Icod, entre el Teide y el mar.

Cortes originales del artículo de T. Bravo “El Circo de Las Cañadas y sus dependencias”, publicado en 1962 en la revista “Estudios Geológicos”.

A pesar de todo, Juan Coello publicó en 1973 su tesis doctoral sobre los subsuelos de la zona central de Tenerife, en la que ampliaba considerablemente los datos de Bravo, y defendía un origen por grandes deslizamientos sobre el mortalón para las tres depresiones. Posteriormente Coello, junto con el propio Telesforo Bravo y el hijo de éste, Jesús Bravo, publicaron varios artículos en los que defendían la tesis de los deslizamientos y ampliaban los datos del subsuelo que la apoyaban.

El cambio de paradigma

Durante las últimas dos décadas del siglo XX, sucedieron tres hechos que permitieron a la teoría de T. Bravo dejar de ser considerada una mera fantasía por la comunidad volcanológica.

1. La erupción del St. Helens

El Mount Saint Helens es un estratovolcán que se halla en la Cordillera de las Cascades, al sur del estado de Washington, EEUU. Después de más de un siglo de reposo, entró en erupción en marzo de 1980. El magma comenzó a intruir en el interior del volcán, produciendo sismicidad y explosiones freáticas, e hizo crecer un gran domo bajo la superficie de su flanco norte, ya de por sí de elevada pendiente; el flanco se hinchó y abombó por efecto de la masa de magma, por lo que devino inestable. A las 8:32 (hora local) del 18 de mayo de 1980, un terremoto de magnitud 5,1 sacudió el edificio, y el inestable flanco norte se movilizó en masa. Se originó así un deslizamiento lateral de 2,7 kilómetros cúbicos, que en cuestión de minutos destruyó los 400 metros superiores del volcán y dejó en su lugar una depresión abierta, en forma de herradura, de 2 kilómetros de diámetro, limitada por paredes verticales de 600 metros de profundidad.

La masa deslizada, por efecto de las enormes tensiones originadas durante el movimiento, se fragmentó y mezcló intensamente, y fluyó como una gran avalancha de rocas. La avalancha desarrolló velocidades de hasta 240 kilómetros/hora, sobrepasó en su camino obstáculos de 380 metros de altura, y alcanzó una distancia de 60 kilómetros antes de detenerse. El depósito de brechas masivas y caóticas formado por la avalancha tiene más de 50 metros de potencia en algunos puntos, y presenta unas características inconfundibles (análogas a las del mortalón), que han sido reconocidas posteriormente en muchos otros lugares.

Los volcanólogos que vigilaban el St. Helens sospechaban que la actividad precursora podría desembocar en una violenta erupción. Se conocían incluso algunas anteriores que transcurrieron de forma similar en otros volcanes, pero lo cierto es que la secuencia y la magnitud de los acontecimientos los cogió prácticamente desprevenidos. La evacuación previa de los alrededores, una zona boscosa y montañosa de escasa población, consiguió limitar el número de muertes a 57. Sin embargo, la

erupción, una de las mejor conocidas de la historia, tuvo efectos científicos muy importantes.

En primer lugar, se produjo la revisión del origen de las grandes depresiones abiertas, en forma de anfiteatro o herradura (como las de Tenerife), que aparecen con frecuencia en terrenos volcánicos. El segundo efecto fue la identificación y estudio de numerosos depósitos de avalanchas rocosas en estratovolcanes de todo el mundo, que aparecen asociados a esas semicalderas.

Entonces pudo establecerse la importancia que los grandes deslizamientos gravitacionales tienen en la evolución de los volcanes. A finales de los años 80 del pasado siglo, era ya un hecho generalmente admitido que los deslizamientos masivos son un fenómeno habitual en la historia geológica de los edificios volcánicos.

2. Formulación moderna de la teoría de los deslizamientos

Con nuevos datos obtenidos del estudio continuado de las galerías, José Manuel Navarro y Juan Coello plantearon en 1989 una modificación fundamental en la teoría de Telesforo Bravo. Al comparar las características geológicas del mortalón con las de los depósitos de avalanchas volcánicas



Aspecto del “mortalón” o brecha de avalancha rocosa producida en los deslizamientos de los flancos insulares de Canarias.

antes nombrados, llegan al siguiente resultado: el mortalón no es un material que se originara antes de los deslizamientos y actuara como superficie de despegue, sino los depósitos de avalancha rocosa formados por los propios movimientos masivos. Por primera vez se identifican de forma unívoca los materiales originados en los deslizamientos que dieron lugar a las depresiones de La Orotava, Güímar y Las Cañadas. Para ser más correctos, se identifica la porción de estos materiales que se depositó en tierra.

Para Navarro y Coello, las tres depresiones se formaron por gigantescos deslizamientos laterales de los flancos insulares hacia el mar. Los deslizamientos se produjeron por la desestabilización instantánea, probablemente a causa de terremotos, de enormes porciones de los edificios afectados (Edificio Cañadas y Dorsal Noreste), cuya altura y elevadas pendientes, efecto de un rápido crecimiento, los habían convertido en inestables.

Según estos autores, los deslizamientos tuvieron un importante efecto adicional. La descompresión instantánea del sistema magmático situado bajo el Edificio Cañadas, producida por la eliminación del peso o carga litostática de una columna de materiales de más de 1.000 metros de altura, facilitó la salida de magma y provocó la emisión acelerada de enormes cantidades de lavas basálticas. Estas lavas son las que forman el grueso del relleno del Valle de La Guancha-Icod y de la Caldera de Las Cañadas. En otras palabras, al impedir que los magmas que estaban situados bajo la zona central de la isla evolucionaran lentamente en profundidad, desde magmas básicos a fonolíticos, el deslizamiento cambió momentáneamente el carácter del volcanismo del edificio.

Un año después, Eumenio Ancochea, J.M. Fúster y colaboradores (1990) establecieron la edad aproximada de los deslizamientos que dieron lugar a las tres depresiones: 700.000 años para el de Güímar, 500.000 años para el de La Orotava, y 180.000 años para el de Las Cañadas, el último gran fenómeno de este tipo ocurrido en Tenerife.

3. Los datos oceanográficos

Las investigaciones sobre la topografía y geología de los fondos oceánicos, con base en aparatos y técnicas embarcados en buques oceanográficos, han experimentado un considerable progreso desde la Segunda Guerra Mundial. A finales de los 80 y principios de los 90 del pasado siglo, estos estudios comienzan a detectar un gran número de grandes deslizamientos, en parte submarinos y en parte subaéreos, que afectan a los flancos de los más altos y voluminosos volcanes conocidos en nuestro planeta: las islas volcánicas oceánicas (Hawaii, La Reunión, Cabo Verde, Tristan da Cunha, ...).

Ahora bien, si los deslizamientos gravitacionales identificados hasta entonces en los volcanes subaéreos ya eran muy grandes (hasta 100

kilómetros cúbicos de volumen), los que se comienzan a descubrir en las islas volcánicas oceánicas son de tamaño verdaderamente prodigioso. Algunos deslizamientos en el archipiélago hawaiano tienen un volumen de 5.000 kilómetros cúbicos y cubren extensiones superiores a los 20.000 kilómetros cuadrados en el fondo oceánico adyacente a las islas. Constituyen, de hecho, los mayores deslizamientos conocidos en nuestro planeta.

En Canarias, el primer trabajo de esta naturaleza es el de R.T. Holcomb y R.C. Searle (1993), que identifican los restos submarinos de un gigantesco deslizamiento en el flanco suroccidental de la isla de El Hierro, el deslizamiento de El Julan. Posteriormente, dos geólogos británicos, A.B. Watts y D.G. Masson (1995), aportan los datos que confirman definitivamente la existencia de varios grandes deslizamientos gravitacionales en el flanco norte de la isla de Tenerife. Estos autores identifican materiales de avalanchas rocosas en el fondo oceánico situado frente a la costa norte de la isla, que cubren una extensión de 5.000 kilómetros cuadrados (similar al área emergida de Tenerife), y suponen un volumen de 1.000 kilómetros cúbicos. Los límites laterales de algunas de las lenguas submarinas de avalancha que forman los depósitos descritos, coinciden en tierra con los límites laterales de los valles de La Orotava y La Guancha-Icod, lo que indica claramente que proceden de esas depresiones. Otras avalanchas se originaron en deslizamientos más antiguos –hasta 10 grandes deslizamientos pueden haberse sucedido en Tenerife a lo largo de su historia geológica, según las últimas investigaciones–.

El trabajo de los británicos fue confirmado por ulteriores estudios del buque oceanográfico español “Hespérides” (1995), encuadrados en el Proyecto Teide, que fue financiado por la CEE dentro del programa “European Laboratory Volcanoes”. En esta campaña se topografiaron además depósitos similares en el fondo oceánico situado frente al Valle de Güímar. La pregunta retórica que Fúster y colaboradores se hacían en 1968 (¿dónde están los sedimentos de la violenta erosión que propone Bravo?) había quedado definitivamente contestada: en el fondo del mar, precisamente donde el geólogo tinerfeño afirmaba que se encontraban.

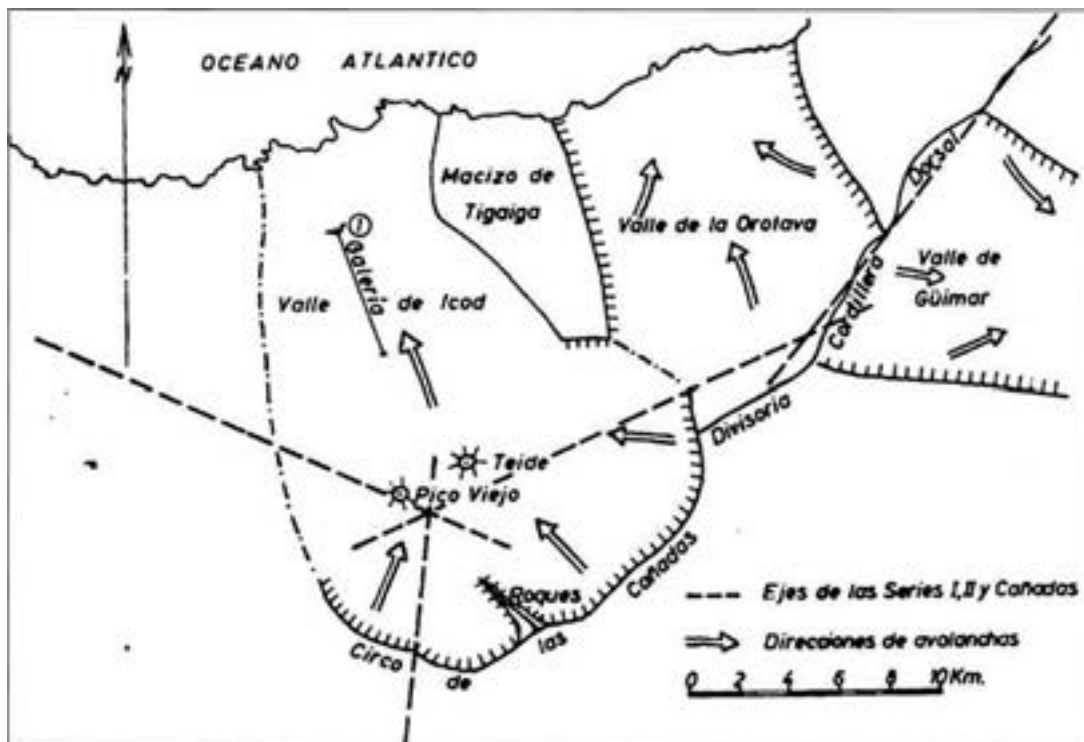
El estado actual de la cuestión

Los descubrimientos considerados en el apartado anterior terminaron con los reparos que los partidarios de las teorías del colapso magmático y de los valles intercolinarios ponían a la teoría de los deslizamientos, en concreto el tamaño “excesivo” de estos fenómenos, y sobre la aparente ausencia de los materiales originados en ellos.

En la actualidad, la evidencia acumulada a favor de la existencia de gigantesco deslizamientos en los flancos de la isla de Tenerife es concluyente. Más aún, los datos demuestran que estos fenómenos

catastróficos han afectado a todas las islas del archipiélago canario, en todos los estadios de su desarrollo. El último de los grandes deslizamientos gravitacionales ocurridos en Canarias parece ser el que dio origen a la depresión de El Golfo en El Hierro, que podría tener una edad tan reciente como 18.000 años. Sin embargo, algunos autores, como Joan Martí y sus colaboradores (1997) defienden todavía el origen por colapso de la Caldera de Las Cañadas, aunque reconocen que los deslizamientos han tenido un papel importante, aunque según ellos todavía secundario, en su evolución.

A pesar de tener periodos de recurrencia muy grandes (por lo que se sabe, ocurren en Canarias cada 150.000 años o más) lo que disminuye en gran medida el riesgo que suponen para la población, el interés que presentan estos fenómenos aumenta cada día entre los científicos y la sociedad en su conjunto. Como botón de muestra, cabe citar la acalorada discusión suscitada en los últimos años sobre las consecuencias catastróficas (entre ellas, un enorme tsunami) que podría tener un deslizamiento masivo del flanco oeste de la Dorsal de Cumbre Vieja en La Palma, en un futuro más o menos cercano.



Esquema de los deslizamientos de Güímar, La Orotava y las Cañadas debido a T. Bravo, J. Coello y J. Bravo, en el que se muestran las direcciones principales de las avalanchas rocosas en ellos originadas.

A día de hoy numerosos proyectos de investigación se dedican a intentar descifrar el número exacto y edad precisa de los deslizamientos que han afectado a cada una de las islas, a revelar los factores que influyen en su morfología y desarrollo, y a definir los detalles acerca de la dinámica, sedimentología, consecuencias geológicas, factores desencadenantes y precursores de estos grandes fenómenos; catástrofes que ejemplifican toda la inmensa potencia que esconde la naturaleza de las islas; esa que se despliega de vez en cuando ante nosotros.

Una tarea, la de su estudio y conocimiento, en la que Telesforo Bravo, como en tantas otras cosas, fue pionero.

Referencias

- ANCOCHEA, E., J.M. FÚSTER, E. IBARROLA, A. CENDRERO, J. COELLO, F. HERNÁN, J.M. CANTAGREL & C. JAMOND (1990). Volcanic evolution of the island of Tenerife (Canary Islands) in the light of new K-Ar data. *J. Volcanol. Geotherm. Res.*, 44: 231-249.
- ARAÑA, V. (1971). Litología y estructura del Edificio Cañadas, Tenerife. *Est. Geol.* 27: 95-135.
- BENÍTEZ PADILLA, S. (1945). Síntesis geológica del archipiélago canario. *Est. Geol.* 3: 3-19.
- BLUMENTHAL, M.M. (1961). Rasgos principales de la geología de las Islas Canarias con datos sobre Madeira. *Bol. Inst. Geol. Min. Esp.* 72: 1-30.
- BRAVO, T. (1962). El Circo de Las Cañadas y sus dependencias. *Bol. R. Soc. Esp. Hist. Nat.*, 60: 93-108.
- COELLO, J. (1973). Las series volcánicas en los subsuelos de Tenerife. *Est. Geol.* 29(6): 489-501.
- FÚSTER, J.M., V. ARAÑA, J.L. BRÄNDLE, J.M. NAVARRO, V. ALONSO & A. APARICIO (1968). *Geología y volcanología de las Islas Canarias: Tenerife*. IAVCEI Simp. Internacional Volcanología, Islas Canarias. Inst. Lucas Mallada, CSIC, Madrid. 218 pp.
- HOLCOMB, R.T. & R.C. SEARLE (1991). Large landslides from oceanic volcanoes. *Marine Geotechnology* 10: 19-32.
- LYELL, C. (1855). *Manual of elementary geology* (5th ed.). Murray, London. 498 pp.
- MACAU, F. (1959). Las calderas de Gran Canaria. *An. Est. Atlánticos* 5: 9-36.
- MARTÍ, J., M. HÜRLIMANN, G.J. ABLAY & A. GUDMUNDSSON (1997). Vertical and lateral collapses on Tenerife (Canary Islands) and other volcanic ocean islands. *Geology* 25(10): 879-882.
- MARTÍNEZ DE PISÓN, E. & F. QUIRANTES (1981). *El Teide. Estudio Geográfico*. Ed. Interinsular Canaria, Tenerife. 87 pp.

- NAVARRO, J.M. & J. COELLO (1989). Depressions originated by landslide processes in Tenerife. In: ESF Meeting on Canarian Volcanism, Lanzarote, I. Canarias. ESF-CSIC: 247-253.
- NAVARRO, J.M. & J. COELLO (1989). *Depresiones originadas por deslizamientos gravitacionales en Tenerife*. 28 pp. (inédito)
- RIDLEY, W.I. (1971). The origin of some collapse structures in the Canary Islands. *Geol. Mag.* 108(6): 477-484.
- ROTHPLETZ, A. (1889). Das thal von Orotava auf Tenerife. *Petermans Geograp. Mitteilungen* 35: 237-251.
- VON BUCH, L. (1825). *Physikalische beschreibung der Canarischen Inseln*. G. Bosselmann, Berlin.
- VON FRITSCH, K. & W. REISS (1868). *Geologische Beschreibung der Insel Teneriffa*. Wurster and Co, Winterthur. 496 pp.
- VON HUMBOLDT, A. (1816). *Voyages aux regions équinoxiales du Nouveau Continent, fait in 1799, 1800, 1801, 1802, 1803 et 1804 par Al. de Humbolt et A. Bonpland, rédigé par Alexandre de Humboldt; avec un atlas géographique et physique*. Paris.
- WATTS, A.B. & D.G. MASSON (1995). A giant landslide on the north flank of Tenerife, Canary Island. *J. Geophys. Res.* 100(B12): 24.487-24.498.