

CIENCIA BAJO CERO

LA INVESTIGACIÓN

ANDALUZA EN

LAS CAMPAÑAS

ANTÁRTICAS

El 21 de diciembre de 2016 la dotación de la XXX Campaña Antártica del Ejército de Tierra izó la bandera española en Isla Decepción. Este acto supone la apertura oficial de la Base Antártica Española 'Gabriel de Castilla' que se convierte, durante tres meses, en el hogar y el lugar de trabajo de un grupo de militares y científicos que llevarán a cabo diferentes proyectos en un entorno privilegiado para la investigación. La presencia de andaluces en las campañas científicas en la Antártida ha sido constante desde finales de la década de 1980. Los investigadores han viajado al continente helado para estudiar el valioso patrimonio natural que atesora esta remota zona del planeta. Entre ellos, un biólogo marino de la Universidad de Sevilla que buceó por sus gélidas aguas y un fotógrafo científico al que le encantaría volver.

Fuente: Luz Rodríguez | Asesoría científica: José Carlos García, Héctor Garrido, Javier Almendros, Enrique Carmona, José Benito Martín, Manuel Berrocoso, Francisco López Gordillo, Jesús Ibáñez y Alfonso Ontiveros



Campaña antártica / Imagen de Héctor Garrido (CSIC).

Son numerosos los investigadores e investigadoras de universidades y centros de investigación andaluces que han participado en algunas de las campañas científicas que se han llevado a cabo en las últimas décadas en tierras antárticas. Han estudiado y estudian, actualmente, el cambio climático, la fauna, los volcanes, la geodinámica, los sedimentos marinos, las algas y los microorganismos ocultos en el fondo de sus aguas heladas denominados bentos marinos. De estos últimos, José Carlos García Gómez, catedrático de Biología Marina de la [Universidad de Sevilla](#), sabe mucho, ya que su primer viaje a la Antártida lo hizo como miembro de un equipo de investigadores españoles que, a iniciativa del [Instituto Español de Oceanografía](#), llevó a cabo el primer proyecto español de bentos marinos que se desarrolló íntegramente a bordo del BIO Hespérides durante los veranos polares de 1994 y 1995.

Para este científico nacido en La Línea de la Concepción (Cádiz) la experiencia supuso una inmersión, literalmente, en el descubrimiento de los tesoros biológicos ocultos en los fondos de las gélidas aguas de la Antártida. "Mi principal misión -recuerda José Carlos García- fue dirigir un programa de investigación centrado en la biota fijada sobre superficies rocosas, fuente de información ambiental y ecosistémica, basado en técnicas de análisis de imágenes submarinas y de buceo científico, para el que tuvimos que realizar un curso especializado de buceo polar en Cartagena impartido por profesionales del [Centro de Buceo de la Armada \(CBA\)](#)". Sus inmersiones en las aguas polares antárticas le proporcionaron uno de los recuerdos más impactantes de su estancia. "Fue un buceo en día gris, cerrado, que realicé junto a José Antonio Moya (Universidad de Alicante) en la isla Decepción, conformada por un cráter volcánico activo cuyo interior

José Carlos García Gómez.



Campaña antártica / Imagen de Héctor Garrido (CSIC).

alberga una bellísima pero traicionera bahía, un lugar muy próximo a emanaciones submarinas de gases que calentaban sobremedida y cuyo paisaje submarino estaba salpicado de restos óseos de grandes cetáceos. Fue un buceo de alta tensión, pero completamente mágico”, rememora el científico.

Para el onubense Héctor Garrido, fotógrafo científico del CSIC, su recuerdo más impactante en tierras antárticas tuvo lugar en la superficie: “Trabajar en el blanco absoluto fue muy extraño. Recuerdo un día de cielo encapotado en que todo era blanco alrededor de nosotros. Ni siquiera se proyectaban nuestras sombras. Sólo la ayuda de los instrumentos de posicionamiento nos decían hacia dónde debíamos ir”, relata. El fotógrafo andaluz viajó a la Antártida en la Campaña 2008/2009, bajo el paraguas del Proyecto ATOS 2, liderado por Carlos M. Duarte para el CSIC. Su trabajo consistió en localizar algunas fotografías antiguas de glaciares y repetirlas desde idéntico ángulo y en similares condiciones para poder comparar y analizar el retroceso. “También documenté el día a día de la Base Juan Carlos I, ya que justo ese año comenzaba a construirse la nueva base y la antigua pronto sería eliminada.

Presté apoyo fotográfico a varios proyectos científicos y finalmente completé un catálogo fotográfico bastante extenso sobre la Antártida”, añade. Sus imágenes recogen la belleza y riqueza de este paraje natural, inhóspito, duro, pero lleno de vida.

En manos del clima polar

La vida en la Antártida se acomoda siempre a las condiciones meteorológicas que son las que disponen si se puede salir de la Base o navegar por sus aguas. El clima polar, donde las temperaturas en los meses más cálidos no superan los 0°C, es uno de los protagonistas indiscutibles en estas latitudes como destaca Garrido: “Soy andaluz, crecido en un clima cálido y he desarrollado mi trabajo siempre en climas templados o calurosos. En las semanas previas al viaje tuve mucho temor por ese enfrentamiento al frío polar. Después todo fue más fácil de lo imaginado”.

Para José Carlos García, su día a día era una auténtica aventura. “Cada jornada escondía una nueva sorpresa, una nueva oportunidad, algo diferente. Pero me pesaba como una losa asumir la responsabilidad de las campañas de

CULTIVANDO ALGAS POLARES EN LA UNIVERSIDAD DE MÁLAGA

Asesoría científica: Francisco López Gordillo

En el Jardín Botánico de la Universidad de Málaga (UMA) se ubica el Laboratorio de Cultivo de Algas Polares, único en España. En sus instalaciones se estudia la fisiología de algas procedentes de los Polos, simulando las condiciones climatológicas del invierno polar (bajas temperaturas y sin radiación lumínica durante 4 meses). Tras varias campañas científicas en la Antártida, el trabajo del Grupo de Ecofisiología de Sistemas Acuáticos de la UMA se centra, desde hace unos años, en el Ártico con el fin de analizar el efecto del cambio climático en este tipo de plantas.

La pasión por la investigación polar de Francisco López Gordillo, profesor titular e investigador del Grupo de Ecofisiología de Sistemas Acuáticos de la Universidad de Málaga, comenzó en 2002 cuando tuvo la oportunidad de realizar una campaña invitado por sus compañeros del Alfred Wegener Institut (AWI). Desde entonces el grupo ha llevado a cabo dos campañas científicas en la Antártida y unas ocho en el Ártico.

Las investigaciones llevadas a cabo por López Gordillo y sus compañeros se centran en las algas marinas que, en estas latitudes, suponen la mayor masa ‘verde’, ya que el ecosistema terrestre está muy limitado por la presencia de hielo. “Nuestro objetivo es doble -explica el científico-. Por un lado, intentamos averiguar los mecanismos fisiológicos que permiten a las algas vivir en un ambiente tan extremo, a baja temperatura y sin luz. Por otro, las regiones polares son las que están acusando más el calentamiento global

y por ello identificamos qué especies van a modificar su comportamiento a mayor temperatura poniendo en riesgo su pervivencia en estos ecosistemas”.

En las zonas polares el ambiente provoca que los organismos que habitan allí tengan adaptaciones extremas. “Es fascinante poder averiguar las soluciones que han ido apareciendo evolutivamente en la naturaleza -comenta López Gordillo-. Algunos investigadores buscan aquí moléculas con utilidad médica o industrial”. Y añade, “la exacerbación del calentamiento global en estas regiones permite anticipar lo que irá ocurriendo en otras zonas del planeta. Los polos son regiones de alarma temprana para otras zonas del planeta”.

Aunque la temática de su investigación es la misma en ambos polos, existen diferencias entre el Norte y el Sur. “Las algas en el Ártico deben acumular nutrientes durante el invierno porque en primavera el fitoplancton lo consume todo en pocas semanas, dejando todo el verano el agua sin nutrientes. En la Antártida no existe la limitación por nutrientes y las algas han perdido la capacidad de acumularlos. Esta diferencia se traduce también en distintas estrategias vitales: momento en que crecen de forma más activa, momento de la reproducción sexual, germinación de esporas, etc.”, explica.

Capacidad de improvisación

Las condiciones extremas en las que tienen que trabajar los científicos

requieren de una buena preparación previa antes del viaje y de capacidad de improvisación. “La Antártida debe ser lo más parecido a estar en otro planeta. Te sientes en un lugar remoto y aislado, donde todo debes tenerlo bien preparado antes de viajar. Por hacer un símil: si se te olvida un destornillador, no hay ferretería donde ir a comprarlo. Te apañas con lo que hay. Aparte de estas particularidades, el trabajo de laboratorio es como en cualquier otro. Eso sí, trabajar en condiciones cercanas a los 0 °C pone en jaque a menudo el instrumental electrónico. Trabajamos al límite de funcionamiento de algunos aparatos”, comenta el biólogo polar. “Debes ingeniártelas para que no se congelen los aparatos que llevamos para medir en el exterior, como los radiómetros que miden la luz que llega a las algas bajo el mar. Los buzos alemanes trabajan en condiciones de riesgo de congelación para traernos las algas que analizamos en el laboratorio”, resalta.

Para Francisco López Gordillo la experiencia ha sido muy enriquecedora, “profesionalmente, al poder descubrir aspectos de la naturaleza que aún no conocemos, y también personalmente, porque supone una bonita aventura siempre llena de sorpresas. Me encanta el desafío de tener que improvisar ante una situación inesperada; y allí sabes que hay muchas cosas que no vas a tener bajo control. Eso sí, mientras no nos topemos con un oso polar...”.

buceo, donde el riesgo era evidente pues las condiciones para el desarrollo de esta actividad en la Antártida son extremas". A la dureza de las condiciones ambientales se suma el trabajo como investigador. "A veces me quedaba hasta muy tarde porque había que realizar macrofotografías de especímenes muy raros que salían vivos obtenidos de prospecciones con dragas o redes especiales en zonas profundas. Algunos de ellos eran desconocidos para la Ciencia y fueron descritos con posterioridad", explica el biólogo marino.

Héctor Garrido registró en imágenes, durante un mes, la entrega y dedicación de los científicos que se desplazan a la Antártida. Para facilitar su trabajo y garantizar su seguridad, la labor que desempeña el personal de las Bases es fundamental como destaca el fotógrafo: "Son

José Carlos García: "Tuve un momento inolvidable de quietud y reflexión ante la cruz de madera de una de las tumbas a la intemperie de marinos de la ballenera noruega Hektor (de máxima actividad en 1919 y cerrada en 1931), epítome del esfuerzo y sacrificio de la humanidad en lugares de climatología extrema. No pude contener las lágrimas. Morir tan lejos de su país, de sus familias, en tan inmensa soledad, junto a los Fuelles de Neptuno, debió ser demasiado duro"

personas muy capaces y serviciales, buenos compañeros dispuestos a batirse con las más duras condiciones para conseguir los datos necesarios y regresar sanos y salvos. Ellos, desde los cocineros hasta el personal de mantenimiento y los marineros de los buques oceanográficos, son el verdadero espíritu que hace que la ciencia en la Antártida sea posible".

En los mismos términos recuerda García Gómez su experiencia con el personal del Hespérides y los oficiales de la Armada: "Sólo tengo palabras de profunda gratitud. Lo dieron absolutamente todo por los investigadores y por sus proyectos. Y hubo serios problemas logísticos, de riesgos y de mal tiempo".



Cruz de madera de una de las tumbas a la intemperie de uno de los marinos de la ballenera noruega Hektor / Imagen de José Carlos García Gómez.



Expedición en la Antártida.



Ballena jorobada de la Antártida.

Algunos países desarrollados se han implicado en el estudio de este territorio, con bases permanentes o semi-permanentes, con vistas a su conservación y evitar así su explotación desmedida, lo que constituye la mejor garantía de colaboración internacional para defender este espacio único en el mundo. Un lugar que no deja indiferente a quién tiene la oportunidad de conocerlo. "Tuve un momento inolvidable de quietud y reflexión ante la cruz de madera de una de las tumbas a la intemperie de marinos de la ballenera noruega Hektor (de máxima actividad en 1919 y cerrada en 1931), epítome del esfuerzo y sacrificio de la humanidad en lugares de climatología extrema. No pude contener las lágrimas. Morir tan lejos de su país, de sus familias, en tan inmensa soledad, junto a los Fuelles de Neptuno, debió ser demasiado duro", destaca el biólogo marino.

"La Antártida es un lugar especial. Quizás el lugar más singular al que pueda ir una persona en este planeta. Pero siempre una expedición a un lugar remoto es una experiencia llena de momentos inolvidables y de aprendizajes únicos. La Antártida, especialmente, me dio mucho tiempo para pensar, para reflexionar en lo personal y muchas nuevas condiciones retadoras en lo profesional", comenta Héctor Garrido y añade un deseo: "Poder volver otra vez para visitar otros lugares y navegar por sus aguas".

LO QUE CUENTAN LAS CENIZAS VOLCÁNICAS

Asesoría científica: Jesús Ibáñez, Alfonso Ontiveros

La información que se extrae de los depósitos de cenizas volcánicas es fundamental para conocer cuándo, cómo y cuántas erupciones se han producido en un volcán. El hielo, los glaciares y el aporte de agua dulce son elementos que hay que estudiar, ya que influyen en la intensidad explosiva de los volcanes y en la gravedad de sus consecuencias en el entorno. Conocer cuál es la historia de Decepción es trascendental para prevenir los riesgos de una posible erupción. La Universidad de Jaén, en colaboración con el Instituto Andaluz de Geofísica (IAG), ha desarrollado estudios en Isla Decepción acerca de las propiedades superficiales de los depósitos volcánicos que la forman.

La labor investigadora de Alfonso Ontiveros, profesor titular del Departamento de Física de la [Universidad de Jaén](#) y miembro del [Instituto Andaluz de Geofísica](#) de la Universidad de Granada, se reparte entre estas dos ciudades andaluzas y tiene un punto de referencia común, la Antártida. Como miembro del IAG ha participado en cuatro campañas en Isla Decepción estudiando la dinámica volcánica.

Alfonso Ontiveros comparte despacho en la sede del IAG ubicada en el Campus de Cartuja de Granada con Jesús Ibáñez, referente mundial por sus investigaciones en sismología volcánica en Isla Decepción. Las paredes que rodean la mesa de trabajo de Jesús están llenas de fotografías espectaculares de volcanes de todo el mundo. La de Alfonso está recubierta

de imágenes de su estancia como investigador en la Antártida. En la parte central de la pared, un amplio mapa de Isla Decepción.

Durante su experiencia antártica, Alfonso Ontiveros ha desarrollado estudios para la Universidad de Jaén, promovidos por el Grupo que dirige, TEP 145 física de interfaces en colaboración con el IAG, acerca de las propiedades superficiales de los depósitos volcánicos que conforman esta isla y sus implicaciones en dos líneas diferentes: la proliferación de microorganismos sobre estos materiales volcánicos y las propiedades reológicas y de estabilidad de estos depósitos. La reología es la especialidad

Ontiveros: “Decepción nos permite estudiar muy bien los volcanes ya que es un lugar que no está contaminado”.

de la física centrada en el análisis de los principios que determinan cómo se mueven los fluidos. “Lo que pretendemos nosotros es conocer, mediante el análisis del material que compone el edificio volcánico, cuál ha sido la historia eruptiva del volcán para poder prever cuál va a ser su comportamiento” explica el profesor Ontiveros.

Isla Decepción es un lugar privilegiado dentro de la Antártida para la investigación. Es un ‘punto caliente’ con respecto a su entorno debido

a su actividad sísmica. En este ambiente proliferan gran cantidad de microorganismos (algas diatomeas) sobre la superficie de las rocas. Un cambio en las condiciones del medio acuoso, del pH, una aportación de metales pesados debido a un posible cambio en la actividad del volcán, así como un cambio local en la concentración de sal en disolución debido al aporte de agua dulce de los glaciares que se derriten a pasos agigantados con el cambio climático, son variables que producen cambios en estas propiedades superficiales y por ende pueden producir una dramática disminución de estas microalgas que son el primer eslabón de la cadena trófica en estos parajes.

“El balance de las interacciones que se producen entre las partículas de ceniza volcánica nos permite conocer cuál es la cohesión del depósito y por tanto su estabilidad. A menudo los edificios volcánicos soportan grandes pendientes, desnudas de vegetación y en zonas donde las precipitaciones son abundantes. En estas condiciones los deslizamientos de tierras o lahares, propicios en la Isla Decepción debido a los flujos producidos por el deshielo glaciar, constituyen un riesgo importante para la población que la ocupa, científicos y miles de turistas que pasan por allí” apunta Ontiveros. Es lo que ocurrió en los años 1969 y 1970 cuando se registraron varias erupciones. Una violenta explosión provocó el derrumbamiento del glaciar y el deslizamiento de material volcánico destruyó la base chilena Pedro Aguirre Cerda, el Refugio Cabo Gutiérrez Vargas



Base instalada en Isla Decepción.



Alfonso Ontiveros.



Isla Decepción.

y la base británica B. La actividad científica cesó hasta que se retomó de nuevo en la década de 1980.

Ambos investigadores destacan la importancia de estudiar estos depósitos de ceniza. “Podemos retrotraernos en el tiempo -indica Ontiveros-. Podemos estudiar los distintos depósitos superpuestos y ver qué tipo de erupción es la que se produjo. Eso nos sirve para saber qué podemos esperar. Decepción es un buen sitio para estudiar los volcanes porque no está prácticamente contaminada con nada”.

La interacción del volcán con el agua es otro aspecto importante de la investigación que desarrollan en la isla. Volcanes que inicialmente son muy tranquilos y que tienen erupciones que, en principio, no afectan al entorno, se vuelven altamente explosivos cuando interactúan con el agua. “Es como cuando cae agua en aceite hirviendo. En Decepción, la interacción con el hielo, los glaciares o con otros componentes transforma lo que podía ser una erupción aparentemente de bajo nivel energético en un episodio que libera gran cantidad de energía”, explica el experto vulcanólogo Jesús Ibáñez, que añade que “Decepción es un claro ejemplo de esa interacción entre el agua y los procesos magmáticos. Cuando estudiamos las cenizas nos proporcionan mucha información. Nos está revelando cuál es la componente explosiva de cada uno de esos procesos eruptivos, saber qué es lo que ha ocurrido bajo el agua, a grandes profundidades, donde no tenemos capacidad de ver”.



Ibáñez, en la Antártida, en 1988.

DOS DÉCADAS EN ISLA DECEPCIÓN

Una campaña más, investigadores de las universidades de Granada y Cádiz viajan a la Antártida. Los trabajos sobre geodinámica y sismología volcánica llevadas a cabo por los investigadores andaluces en Decepción, un volcán activo situado en las Islas Shetland del Sur, son referencia mundial en este campo. Mucho han cambiado las cosas a lo largo de estas dos décadas de campañas científicas andaluzas que han dado como resultado numerosas publicaciones, varias tesis doctorales y un sinfín de anécdotas.

Fuente: Luz Rodríguez | Asesoría científica: Javier Almendros, Enrique Carmona y José Benito Martín.

La primera experiencia en Isla Decepción de Javier Almendros, Enrique Carmona y José Benito Martín, investigadores de Instituto Andaluz de Geofísica (IAG) de la Universidad de Granada, fue como unos jóvenes estudiantes de doctorado a principios de los años 90. El abanderado de todos ellos fue el experto en sismología volcánica del IAG Jesús Ibáñez. En 1988, con 22 años de edad, Jesús no lo dudó y aceptó ir de voluntario como colaborador de un proyecto del CSIC en Isla Decepción. Allí se encontró con un lugar excepcional para estudiar lo que es una de sus pasiones y el eje principal de su carrera investigadora y profesional, los volcanes. En 1994 volvió a la Antártida, ya como investigador principal del primer proyecto propio del IAG. A partir de ahí, científicos y científicas del IAG han participado en numerosas campañas antárticas donde han sido

testigos de la evolución tecnológica, del avance de las comunicaciones, de la mejora de la logística y de la llegada cada vez más numerosa de turistas. Enrique Carmona y Benito Martín han viajado en numerosas ocasiones a la Antártida y han participado en la reciente campaña 2016-2017. Javier Almendros es el responsable de los proyectos en Decepción desde 2008.

“Ha cambiado mucho el número de personas que acuden a estos territorios. No éramos más de catorce en los primeros años. Las condiciones de vida eran diferentes”, recuerda Enrique Carmona. Se suma Javier Almendros a este viaje a los primeros años de estancia en Isla Decepción: “Todo dependía de nosotros mismos, incluso nos hacíamos la comida. Todo era más casero... Ahora hay cocineros, especialistas y técnicos del Ejército de Tierra que dan soporte a los

científicos y que velan por nuestra seguridad”. “Eso sí, de la limpieza nos encargamos todos -apunta Enrique-. Cada día se designan dos personas de todos los que estamos en la Base para hacer esta tarea”.

Si algo ha evolucionado en estos años, resaltan Almendros, Carmona y Martín, es la seguridad y la logística. “Ahora se hace más énfasis en la seguridad. Hay más Zodiac a disposición de los científicos para los traslados a las zonas donde está la instrumentación y usamos trajes especiales para posibles caídas en aguas heladas”, indica Javier Almendros. El traslado de material pesado también es más fácil. “Antes teníamos que descargar nosotros, a mano, por ejemplo, bidones de gasoil que pesaban muchísimo. Ahora hay maquinaria que lo hace”, resalta José Benito.

José Benito Martín y Enrique Carmona.



En las primeras campañas los científicos podían utilizar las motos para desplazarse por la isla. Actualmente, por motivos de seguridad, no es posible. Los militares de la Base son los encargados de trasladarlos a los lugares que necesiten. Su labor principal durante los tres meses de campaña es el apoyo a los científicos participantes. No hay restricciones de acceso a zonas de la isla pero hay que pedir permiso.

Las campañas antárticas españolas se llevan a cabo exclusivamente en el verano austral, y aunque las fechas varían dependiendo de factores logísticos, se desarrollan entre finales de noviembre y principios de marzo. Lo que sí ha cambiado a lo largo de todos estos años ha sido la posibilidad de sustituir a investigadores durante la campaña.

La disponibilidad de buques oceanográficos y de apoyos puntuales de vuelos posibilita que la incorporación de nuevos investigadores durante la misma se haga con mayor frecuencia. Cada turno suele durar un mes y medio.

De la onda corta a WhatsApp

Otro cambio notable con respecto a los primeros años de estancia en la Antártida se ha manifestado en las comunicaciones. "En 1994 había una radio de onda corta que conectaba

con Madrid una vez al día si las condiciones atmosféricas eran favorables, y desde allí llamaban a nuestras familias. Se oía fatal y había que decir 'cambio' cada vez que hablabas", rememora Enrique Carmona. "Ahora hay de todo. Teléfono, internet, Whatsapp... Estamos conectados las 24 horas", añade Javier.

La evolución de las comunicaciones no sólo afecta al plano personal, sino que es fundamental para la actividad



Javier Almendros y Enrique Carmona.

científica que se desarrolla en la isla. Esto ha permitido un salto cualitativo en la transmisión y recepción de datos procedentes de la instrumentación instalada por los científicos, base del trabajo de seguimiento de la actividad volcánica que desarrollan el IAG y la Universidad de Cádiz en Decepción. "Los datos nos llegan a la Base por wifi. En tu ordenador estás recibiendo la señal que registras", comenta Javier. "Antes tenías que desplazarte hasta las estaciones de recogida de datos, situadas en distintos puntos de la isla, y descargarlos en un disco.

Tardabas horas. Nos llevábamos una pequeña tienda de campaña para esperar protegidos de las inclemencias meteorológicas mientras se descargaban", recuerda Enrique.

La evolución continúa. En esta campaña el equipo ha probado la transmisión de datos por wifi procedente de los Array o antenas que tienen desplegadas para estudiar la actividad sísmica de Decepción, con más canales y más bits de resolución, una tecnología que está "funcionando muy bien".

El estudio de la sismología de Decepción es una oportunidad única para estos científicos andaluces, ya que los métodos de trabajo, los datos y los resultados obtenidos se están extrapolando a otras zonas volcánicas del planeta como

es el caso de El Hierro (Islas Canarias), Fogo (Cabo Verde), Etna (Sicilia, Italia) y Colima (México). Y lo que es más importante, es crucial para conocer el riesgo de una posible erupción en estas islas a las que llegaron en el último año cerca de 18.000 turistas y que cuenta con varias bases científicas internacionales. Se han registrado varias erupciones en el pasado, la más reciente en la década de 1970. El volcán está activo. Los científicos lo estudian y vigilan para que a nadie le coja desprevenido si decide despertar.



Manuel Berrocoso.

“LA ANTÁRTIDA ES UN ESCENARIO IDEAL PARA EL DESARROLLO DE NUEVAS TÉCNICAS”

Manuel Berrocoso
Director del Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz

El estudio y vigilancia de la actividad del volcán Decepción centra las investigaciones de los científicos del laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz, que empieza su participación en las campañas antárticas españolas desde su creación en el año 2001. Su responsable, el científico Manuel Berrocoso, lleva vinculado tres décadas a la investigación antártica. En su trabajo juegan un papel fundamental los Sistemas de Navegación Global por Satélite (Global Navigation Satellite Systems, GNSS) que han introducido nuevas técnicas como el poder realizar mediciones de forma continua y automática a lo largo del tiempo.

¿Desde cuándo realiza su laboratorio campañas antárticas?

El Laboratorio de Astronomía, Geodesia y Cartografía de la Universidad de Cádiz (LAGC-UCA) como tal participa de manera continuada e ininterrumpida en las campañas antárticas desde su creación en 2001; aunque miembros de éste laboratorio comenzaron su participación en la investigación antártica desde el inicio de las mismas, en la segunda mitad de los años 80, entonces como personal del Real Observatorio de la Armada (ROA).

Han sido casi 30 años vinculados directamente a la investigación antártica. Además de la participación como institución, para mí lo más reseñable y destacable es el elevado número de investigadores, aproximadamente veinticinco, que han tenido la oportunidad de conocer la investigación científica en una región extrema de la Tierra con todos sus condicionantes.

¿En cuántas campañas ha participado?

He participado en doce campañas. Mi trabajo científico desde 1988 se ha desarrollado en torno a la investigación geodésica en la Antártida y también a la aplicación de los resultados obtenidos a otros lugares (Andalucía, Canarias, México, Nicaragua).

¿Cuál es el objetivo principal de sus investigaciones?

En el Real Observatorio de la Armada (ROA) trabajé en el diseño de redes geodésicas en el entorno de las islas Shetland del Sur y Península Antártica. Estas redes estaban basadas en los, por entonces, incipientes satélites GPS y sirvieron como marco de referencia para el desarrollo de la cartografía terrestre y náutica inexistente en la zona por aquella época. Con posterioridad, en el LAGC-UCA, las grandes prestaciones del sistema GPS hicieron que, poco a poco, fuéramos desarrollando técnicas y métodos encaminados a estudios geodinámicos, tanto tectónicos como volcánicos, de la región. Hoy en día somos los responsables del mantenimiento de las series temporales geodésicas GNSS, geotérmicas y oceanográficas dirigidas principalmente a estudiar la geodinámica de carácter tectónico y/o volcánico en las islas Livingston y Decepción. Las series oceanográficas proporcionarán, además, información esencial sobre el cambio climático a partir del estudio de la variabilidad del nivel del mar. El conjunto de todos estos parámetros geodésicos y geofísicos (deformación superficial, anomalías termométricas terrestres y marinas

y la variabilidad local del nivel del mar) constituyen nuestra aportación a la vigilancia de la actividad volcánica de la isla Decepción.

¿Por qué es importante estudiar lo que pasa en la Antártida? ¿Qué datos aporta?

Además del conocimiento científico en sí mismo, su aislamiento hace que sea una región idónea para establecer nuevas metodologías y técnicas innovadoras que sean exportables a otras zonas de la Tierra en donde la interferencia de la actividad humana es más que considerable. El conocimiento global del comportamiento del planeta en multitud de disciplinas (geodinámica, oceanografía, meteorología, atmósfera, ecología, etc.) pasa por integrar datos y resultados obtenidos en esta región.

¿Se requiere de una preparación especial para participar en estas campañas?

Se exige un exhaustivo reconocimiento médico, pero más que una preparación física específica lo realmente importante es que los investigadores participantes tengan un

Manuel Berrocoso: "La evolución tecnológica ha posibilitado contar con instrumentación cada vez de menor peso, mayores capacidades de almacenamiento y menor consumo energético. Este último aspecto ha permitido realizar observaciones en lugares donde el acceso es crítico".

alto conocimiento de la operatividad de los sistemas que nuestro grupo utiliza en la zona. Hay que señalar que el objetivo básico es la adquisición de datos experimentales y éstos deben ser de una excelente calidad.

¿Cuáles son las ventajas e inconvenientes de trabajar en la Antártida?

La posibilidad de trabajar en una región aislada y extrema supone un reto operativo considerable. Diseñar sistemas robustos, de gran fiabilidad y calidad, de bajo consumo, de altas capacidades de almacenamiento que puedan soportar la rigurosidad extrema del invierno antártico, ha sido y es un objetivo continuo apoyado en la experiencia acumulada. A veces soluciones que aquí nos parecerían peregrinas en el entorno antártico resultan ser esenciales y surgen de multitud de ensayos. Por ejemplo el aislamiento de los equipos receptores de satélites y de las baterías de alimentación o los mareógrafos de fondeo, instrumentos que registran de forma gráfica el nivel que alcanzan las aguas del mar en las distintas horas del día y que allí se utilizan para estudiar la banquisa invernal, la capa de hielo flotante que se forma en las regiones de los océanos polares.

Llevar varios años participando en estas campañas, ¿cómo ha evolucionado el desarrollo de las mismas en estos años?

En nuestro caso ha sido determinante la evolución tecnológica que ha posibilitado contar con instrumentación cada vez de menor peso, mayores capacidades de almacenamiento y menor consumo energético. Este último aspecto ha permitido realizar observaciones GNSS en lugares donde el acceso es crítico. En estos 30 años se ha pasado de realizar algunas observaciones puntuales en vértices geodésicos, no muy alejados de las bases antárticas, a disponer de equipos GNSS capaces de transmitir en remoto vía wifi datos con frecuencias de hasta 1 Hz. Se han desarrollado técnicas y métodos capaces de evaluar, en tiempo cuasi-real, el parámetro de deformación superficial para efectuar la vigilancia volcánica. Se ha pasado de registros puntuales de anomalías termométricas sin georreferenciación ninguna, a estaciones permanentes de registros geotérmicos a varias profundidades. Se ha conseguido estabilizar mareógrafos de fondeo permanentes. Y ahora mismo se está intentando establecer una estación permanente de seguimiento de satélites GNSS: GPS (desarrollado por EE.UU.), Glonass (sistema de navegación ruso) y Galileo (red europea de satélites de navegación y posicionamiento).

El investigador Manuel Berrocoso, en una de sus expediciones en la Antártida.

