

## NUEVA CONTRIBUCION DE LA UNIVERSIDAD DE EXTREMADURA AL PROGRAMA NACIONAL ANTARTICO

---

**Autor:** Antonio Baeza Espasa. Profesor Titular de Física.

---

En el invierno de 1990/91, miembros del Departamento de Física con docencia en la Facultad de Veterinaria y en la Escuela Politécnica del semidistrito de Cáceres de la Universidad de Extremadura, participaron por primera vez, en el programa Nacional Antártico, como consecuencia de haberle sido aprobada una solicitud de Acción Especial presentada en 1990, en colaboración con el Instituto de Física Corpuscular del Consejo Superior de Investigaciones Científicas, al citado Programa Nacional.

El objeto básico del estudio entonces propuesto, consistía en obtener una primera información sobre los niveles radiactivos y dosimétricos existentes en la Antártida, concretamente, en torno a la Base Antártica Española «Juan Carlos I», sita en la cara norte de la llamada bahía Sur de la Isla Livingston, perteneciente ésta al archipiélago de las Shetland del Sur. Dado que dichos niveles debían ser presumiblemente muy bajos, en particular por lo que respecta a la contaminación debida a elementos radiactivos artificiales, la Acción especial solicitada, constituía un severo test de los métodos radioquímicos puestos a punto, así como de la instrumentación nuclear existente en el Laboratorio de Radiactividad Ambiental de la Facultad de Veterinaria de nuestra Universidad y en el antes citado Instituto de Física Corpuscular.

Entre enero y marzo de 1991, se realizó una estancia en la Base Antártica Española, para la toma de muestras representativas del ecosistema Antártico, tales como: agua de deshielo y de mar, suelo, sedimento, líquenes y musgos; las cuales, tras los oportunos pretratamientos se trasladaron a España para su análisis. Asimismo, en la isla Livingston se procedió a la determinación «in situ», de los niveles de tasa de dosis

globales existentes en las zonas no permanentemente cubiertas por hielos del entorno de la Base «Juan Carlos I».

Los interesantes resultados obtenidos fruto de dicho estudio (1, 2), abrieron nuevas interrogantes y constituyeron un estímulo a la presentación de un nuevo proyecto de investigación, con objetivos mucho más ambiciosos.

Como es sabido, a partir de 1945 se han realizado por parte de diversos países, fundamentalmente los Estados Unidos de Norteamérica y la extinta Unión Soviética, unas 800 explosiones nucleares, con una potencia total destructiva equivalente a 325 millones de toneladas de Trinitotolueno. De todas estas explosiones nucleares, 383 tuvieron la característica de haberse producido en la atmósfera, siendo las que se detonaron sobre las ciudades de Hiroshima y Nagasaki, las dos de este tipo lamentablemente más famosas. Esta clase de explosiones, además de su extraordinaria capacidad destructiva, llevan emparejadas la liberación a la atmósfera de ingentes cantidades de elementos radiactivos artificiales. Estos, consecuencia del calor existente en el punto de explosión, ascienden a las altas capas de la atmósfera, precipitándose posteriormente y contaminando consecuentemente, la práctica totalidad de nuestro planeta, en mayor medida cuanto más próximos en longitud y latitud se está de las zonas en donde realizaron dichos ensayos nucleares.

Una prueba de las consecuencias contaminantes antes citadas, es el hecho de que con anterioridad a 1945 no existían en la naturaleza isótopos radiactivos artificiales, tales como el  $^{90}\text{Sr}$  y el  $^{137}\text{Cs}$ , los cuales en la actualidad son de relativamente fácil detección en cualquier punto del planeta y

dado que sus químicas son análogas a la del calcio y a la del potasio, respectivamente, son fácilmente transmisibles e incorporables a los distintos eslabones de la cadena trófica, formando incluso parte de nuestros propios organismos.

Dada la ubicación geográfica de la región Antártica, con respecto a las zonas en donde se produjeron dichas explosiones nucleares atmosféricas, así como con respecto a los puntos en donde han habido accidentes nucleares significativos, es de preveer que dicha región posea unos índices de contaminación radiactiva extremadamente bajos, hecho éste que hemos verificado en el estudio desarrollado al respecto a partir de 1991. Sin embargo, debido a la existencia de hielos perpetuos, la Antártida ofrece una oportunidad casi única de estudiar la evolución temporal de la contaminación radiactiva producida por las ya citadas explosiones nucleares, lo cual ha constituido el principal objetivo del proyecto de investigación solicitado en 1993 al Programa Nacional Antártico.

Este proyecto de investigación fue también solicitado en colaboración con el Instituto de Física Corpuscular y prevee la extracción de muestras de hielo a distintas profundidades y medir en cada una de ellas la concentración que éstos poseen para los radionúclidos:  $^3\text{H}$ ,  $^{90}\text{Sr}$ ,  $^{137}\text{Cs}$ ,  $^{210}\text{Po}$ ,  $^{226}\text{Ra}$ ,  $^{234,235,238}\text{U}$ ,  $^{238,239,240}\text{Pu}$  y  $^{241}\text{Am}$ . Las principales dificultades que encierra este estudio están ligadas a dos aspectos. En primer lugar, a las bajísimas concentraciones que en emisores radiactivos artificiales poseen las aguas de deshielo en la Antártida, lo cual obliga a trabajar con grandes volúmenes de hielo para poder medir dichas actividades. En segundo lugar, la inexistencia de datos fiables, por lo que a la acumulación anual de hielos en la zona se refiere. Este segundo problema obliga a establecer «a priori» los espesores de cada una de las capas de hielo a muestrear, ignorando si dicho grosor corresponde al hielo acumulado en la zona durante unos pocos meses o durante varios años.

Para poder establecer una datación precisa entre la profundidad de la capa de hielo muestreada y su edad, se ha puesto a punto una técnica radioquímica basada en la medida del desequilibrio radiactivo existente entre el  $^{226}\text{Ra}$  y el  $^{210}\text{Po}$ , a pesar de pertenecer ambos a la serie radiactiva del  $^{238}\text{U}$ . Caso de que esta técnica funcione adecuadamente, no sólo será útil para el presente estudio, sino que permitirá su uso en estudios de geomorfología de glaciares y de vulcanología, facilitando entre otros aspectos, la dotación de las distintas capas de cenizas presentes en los hielos de la isla Livingston, originadas por sucesivas erupciones del volcán aún activo existente en la cercana isla de Decepción.

Para un correcto desarrollo del estudio, dada la gran cantidad de hielo que debía a priori extraerse, para posteriormente ser convertido en agua, de la que obtener diversos tipos de concentrados y precipitados, en los que se encuentran entre otros, los isótopos radiactivos cuya actividad se desea medir, debía disponerse en la isla Livingston, de la adecuada logística de personal y material.

Por ello, se trasladaron a los laboratorios de la Base Antártica Española, alrededor de 500 kilos de material y reactivos. Por otra parte, el Programa Nacional Antártico ha hecho un especial esfuerzo en el desarrollo de este proyecto, permitiendo que de los 5 investigadores que se trasladan a la Base «Juan Carlos I» en cada una de las dos fases en que se divide cada campaña Antártica, hubiesen 2 ligados al desarrollo de este estudio. Así, desde finales de Noviembre de 1993 a mediados de Enero de 1994 se desplazaron a la isla Livingston los Doctores en Ciencias Físicas, Antonio Baeza y Mariano del Río, mientras que entre mediados de enero a primeros de marzo de 1994, se encuentran en la misma el Doctor Jesús Paniagua y el Lcdo. en C. Físicas Antonio Jiménez. Asimismo y dado que gran parte del trabajo en Livingston debe realizarse en el interior de un glaciar, con la complejidad y el relativo riesgo que esto supone,

el Programa Nacional Antártico ha dispuesto durante toda la campaña, el apoyo logístico de una persona especialista en hielo, y perteneciente al staff de la Base, para facilitar los desplazamientos en el glaciar, ganando de esta forma la cuota necesaria de seguridad para el desarrollo del estudio.

En el momento de escribir esta nota, aún no ha concluido la fase de obtención y pretratamiento de las muestras de hielo en Livingston, estando extrayéndose hielo del interior de un agujero que actualmente posee 8 metros de profundidad, del que se han

sacado unas 8 toneladas de hielo, habiéndose bajado a los laboratorios de la Base Antártica Española, no menos de 1500 kilos, para su pretratamiento y concentración selectiva.

#### **BIBLIOGRAFIA**

- (1) Baeza, A., *et al.* (1994): Natural and Artificial Radioactivity Levels in Livingston Island (Antarctic Regions). *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* **52**, 117-124, 1994.
- (2) Baeza, A., *et al.* (1993): Radioactive Concentrations of the Livingston Island Soils (Antarctica) Dosimetry considerations. *Appl. Radiation and Isotopes*.

