



Diario polar

¿QUÉ NOS DICEN LOS GLACIARES SOBRE EL
CALENTAMIENTO GLOBAL?

M^a Carmen Domínguez
Adolfo Eraso



Junta de
Castilla y León

Diario **polar**

¿Qué nos dicen los glaciares sobre el calentamiento global?

*In memoriam Felipe González Diego
(1960-2005), otro aventurero a quien
sus sueños impulsaban más allá de
cualquier mapa.*

*A los que se sienten libres.
A todos aquellos que sabiendo lo
que quieren, son capaces de usar la
renuncia para seguir su camino.*

© **Junta de Castilla y León**
Consejería de Medio Ambiente

© Fotografías: M^a Carmen Domínguez (Karmenka)
y Adolfo Eraso

Diseño y maquetación: **rdug** comunicación

Imprime:

Depósito Legal: XXXXXXXXX

Impreso en papel reciclado de 135 gr.

Diario polar

¿Qué nos dicen los glaciares sobre el calentamiento global?

M^a Carmen Domínguez
Adolfo Eraso



**Junta de
Castilla y León**

Consejería de Medio Ambiente

2005

El Calentamiento Global de la Tierra se ha convertido en una de las grandes preocupaciones medioambientales de nuestro tiempo. En ese ámbito, la Junta de Castilla y León junto con otros dos gobiernos autonómicos, cofinanció la primera fase del Proyecto **GLACKMA** (GLAciars, CrioKarst y Medio Ambiente) que comenzó en el verano de 2001. Desde el inicio del mismo y con al menos dos expediciones polares cada año (Ártico y Antártica), se implementan, a diferentes latitudes y en ambos hemisferios, estaciones de medida para registrar en continuo la descarga de los glaciares, permitiendo de este modo un seguimiento preciso de la evolución del calentamiento global de nuestro planeta.

Conscientes de la importancia de la educación ambiental para el cambio de actitudes y comportamientos, este proyecto lleva a cabo, además de la investigación científica, una importante faceta de divulgación.

Los directores de **GLACKMA** presentan en este libro, por un lado, una visión actualizada del calentamiento global, su estudio y registro a partir de los glaciares, y por otro, una recopilación de los diarios de expedición, que desde las regiones polares donde desarrollaban sus investigaciones, fueron elaborando con marcado carácter divulgativo y acentuada dimensión humana.

Estoy seguro que esta narración llena de sentimientos sinceros, en la que se unen ciencia y aventura, nos ayudará a cada uno de nosotros a comprometernos un poco más con el medio ambiente y a respetar el maravilloso planeta Tierra en el que vivimos.

Carlos Fernández Carriedo
Consejero de Medio Ambiente





ÍNDICE

EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y LOS GLACIARES	9
LOS INICIOS DE ESTA AVENTURA POLAR CIENTÍFICA	33
EL CONTINENTE BLANCO. HABLA EL CORAZÓN	57
DIARIO DESDE EL ÁRTICO	83
DIARIO DESDE LA ANTÁRTIDA	145

CALENTAMIENTO





EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y LOS GLACIARES

Ya tenemos los ingredientes necesarios para construirnos un calendario paleoclimático que nos informe de las variaciones climáticas que la Tierra ha ido sufriendo año tras año, al menos en el último millón de años.

Hemos visto que el aumento de temperatura debido al Calentamiento Global, provoca un incremento en la descarga líquida glaciaria, cuya respuesta es inmediata. A su vez, la fusión glaciaria continental causa un incremento en cota del nivel del mar. En el Proyecto GLACKMA: GLAciares, CrioKarst y Medio Ambiente, investigamos la evolución temporal de la descarga glaciaria en las estaciones piloto implementadas en ambos círculos polares.



EL CALENTAMIENTO GLOBAL Y LOS GLACIARES

EL INMENSO HIELO ANTÁRTICO

Aunque los dos círculos polares de la Tierra –el Ártico y la Antártida– contienen casquetes helados, resulta que éstos son completamente diferentes.

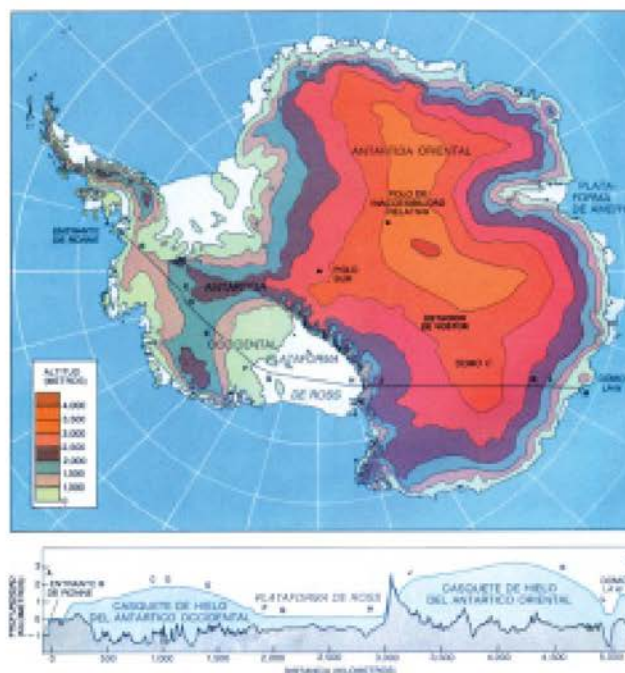
En el Polo Norte geográfico, el casquete helado del ártico está compuesto de hielo marino. Se forma por congelación del agua del mar y por tanto el hielo es flotante, siendo su espesor de tan solo unas decenas de metros.

En el Polo Sur por el contrario, al existir un gran continente –la Antártida–, el hielo es glaciar. Se forma gracias a las sucesivas nevadas caídas, cuyo peso compacta las más antiguas, las cuales acaban siendo hielo. Aquí, la masa helada, de origen continental, es inmensa. Su superficie es del orden de 13,5 millones de kilómetros cuadrados –es decir 27 veces la superficie de España–, y su espesor medio es de casi 2.200 metros, llegando en algunos lugares a superar ampliamente la cifra de 4 kilómetros de espesor. ¿Verdad que resulta difícil de imaginar tanta inmensidad...?

Prosigamos. Si se fundieran todos los glaciares de la Antártida, el mar ascendería 62 metros por encima de su actual nivel... ¿Os imagináis cuántas islas y algunos países, cuantas ciudades enteras, cuanta población humana se vería afectada si esto ocurriera? ¡Tranquilos!...

hay tiempo. El mar está ahora subiendo, cada vez más deprisa, pero todavía muy despacito.

Los científicos que están al corriente del proceso, han desarrollado un método geofísico que les permite medir con precisión el espesor del casquete antártico y por tanto, seguir sus variaciones en el tiempo.



ACCIDENTES AÉREOS SOBRE LA ANTÁRTIDA: NACE EL RADAR PARA MEDIR EL ESPESOR DEL HIELO

A partir del Año Geofísico Internacional, al final de la década de los cincuenta del siglo XX, el estudio de la Antártida sufrió un impulso grandísimo, incrementándose en gran manera la instalación de Bases Antárticas que potenciaron gran número de líneas de investigación. Éstas precisaban de la implementación de

logísticas especiales, entre ellas la aérea, con avionetas dotadas de esquís para desplazarse sobre el casquete glaciar.

Los accidentes aéreos eran frecuentes... tanto, que en la década de los 80 del siglo XX, algunos científicos se preocuparon y empezaron a investigar las causas.

Prestaron especial atención a los accidentes ocurridos en vuelos con excelente visibilidad y pilotados por

Avioneta Cesna que opera en Spitsbergen



Twin Otter que opera en la Antártida



Sobrevolando el glaciar Perito Moreno



Accidente aéreo en el Ártico. Canadá



expertos pilotos. Encontraron que las catástrofes ocurrían tan solo con algunos tipos de aviones, mientras que con los demás, la incidencia de estrellarse al aterrizar era casi nula. ¿Qué estaba pasando?

La explicación se encontró al comprobar que los aviones siniestrados poseían un radar altimétrico, cuyas bandas de frecuencia eran diferentes de las de aquellos otros aviones que aterrizaban normalmente.

Resulta que a ciertas frecuencias de radar, el hielo es transparente... y los aviones que los usaban, iban a aterrizar en las rocas situadas bajo el hielo. ¡¡Como si el hielo no estuviera allí!!

El problema aéreo se solucionó en seguida, disminuyendo drásticamente los accidentes aéreos, pero... ¡lo más importante!, desde entonces las bandas de frecuencia de radar a las que el hielo es transparente, se usan para medir los espesores del hielo. Envían señales desde la superficie helada, que son devueltas por la roca de fondo sobre la que el casquete glaciar se apoya y desliza.

Esta técnica geofísica, denominada radioecosonda, es la mejor y más sencilla para estudiar las masas de hielo y su evolución. Su empleo, hace muchos años que ya es habitual. Menos mal que el ingenio humano algunas veces logra descubrimientos que resultan útiles a su especie.

INFORMACIÓN GUARDADA EN EL HIELO. EL CALENDARIO GLACIAR

Ya hemos comentado antes que el hielo continental, es decir los glaciares, se forman por sucesivas nevadas, cuyo peso acaba compactando las nieves anteriores, que terminan al final del proceso creando el verdadero hielo glaciar.

La nieve recién caída es muy floja, su densidad es de 0,10 a 0,15 gr/cm³ (el agua dulce a 4°C es de 1,0 gr/cm³). Las sucesivas nevadas caídas compactan las nevadas anteriores. Su densidad va aumentando gradualmente a base de expulsar el aire que está entre la nieve caída. A mayor cantidad de aire expulsado, mayor densidad alcanzan las capas de nieve. Llega un momento en el que las capas que soportan más peso –las inferiores– se colapsan, iniciándose un proceso denominado diagénesis, por el cual la nieve termina siendo hielo –se endurece– y la mayor parte del aire contenido en la nieve se expulsa al exterior... ¡pero no todo el aire!

Cuando el hielo se ha formado, las últimas porciones de aire ya no pueden salir al exterior, quedando retenidas en el hielo duro en forma de burbujas de aire. Éstas diferencian el hielo glaciar así formado, del hielo marino que no contiene burbujas de aire.

Este proceso característico del hielo glaciar es importantísimo desde el punto de vista científico, pues las burbujas retenidas en el hielo contienen aire, cuya composición y características corresponden al de la atmósfera existente en el momento de la nevada en cuestión. Si supiéramos la edad en la que cayó esa nevada, sabríamos cual era la composición de la atmósfera en ese momento.

Pero todavía hay más: las precipitaciones (lluvias en nuestras latitudes y nevadas en los círculos polares) provienen de las nubes, las cuales se forman por evaporación de las aguas del mar.

Las aguas evaporadas contienen moléculas de H₂O (compuestos de la combinación de átomos de Hidrógeno y de Oxígeno), cuya masa atómica es de 1 para el Hidrógeno y 16 para el Oxígeno (¹H y ¹⁶O). Pero resulta que ambos átomos tienen también isótopos menos abundantes pero más pesados (Deuterio ²H y Oxígeno dieciocho ¹⁸O). ¿Qué pasa con ellos?





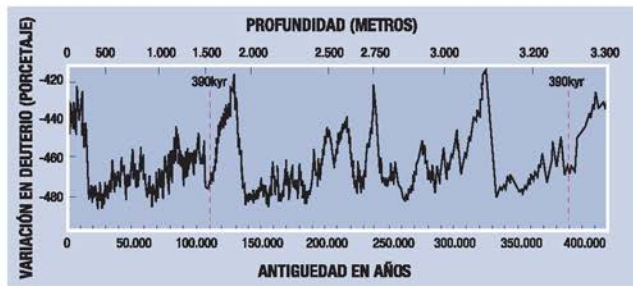
Al formarse las nubes por evaporación de las aguas marinas, los vientos las transportan a los continentes. En ese trayecto las aguas compuestas por moléculas más pesadas tienden a condensarse y precipitar (lluvia o nieve) en la atmósfera, con más facilidad que las moléculas más ligeras. Este proceso es tanto más importante cuanto más fría es la temperatura existente. Al final, las nieves caídas en los casquetes helados están más desprovistas de los citados isótopos pesados, al ser más fría la temperatura reinante.

Esto significa que conociendo con respecto al valor medio del mar –SMOW (Standard Mean Ocean Water)– la disminución de esos isótopos pesados que medimos en nuestra nevada, podemos conocer cual era la temperatura reinante entonces.

Variación de deuterio y temperatura en un registro de hielo



Registro de deuterio de 430.000 años, (sondeo de la Base Vostok)



Bien, ya sabemos la composición de la atmósfera y la temperatura atmosférica del momento en el que ocurrió nuestra nevada..., pero, ¿cuándo fue?

¡¡Pues sí!! Podemos saber cuando fue, ya que podemos medir la antigüedad del hielo. Veamos cómo.

En las regiones polares, a latitudes más elevadas que su correspondiente círculo polar, los ciclos de luz y sombra duran 6 meses cada uno, en vez de 24 horas como en nuestras latitudes. Por lo tanto el día corresponde al verano y la noche al invierno. El hielo recoge esa impronta y de manera similar, aunque no visible a los anillos de crecimiento de un árbol, permite detectar la alternancia de invierno y verano. Además el hielo contiene isótopos radiactivos, cuya desintegración específica, a modo de relojes naturales, permite que sepamos también la edad del hielo en el que se convirtió nuestra nevada.

Esto quiere decir que ya tenemos los ingredientes necesarios para construimos un calendario paleoclimático que nos informe de las variaciones climáticas que la Tierra ha ido sufriendo año tras año, al menos en el último millón de años.

Para ello se han realizado sondeos con recuperación de testigo continuo de hielo en diferentes lugares de los casquetes glaciares de la Antártida y de Groenlandia, desde la década del 80 en el programa PIGA (Programa Internacional de Glaciología Antártica). El registro paleoclimático alcanzó entonces una antigüedad de 160.000 años.

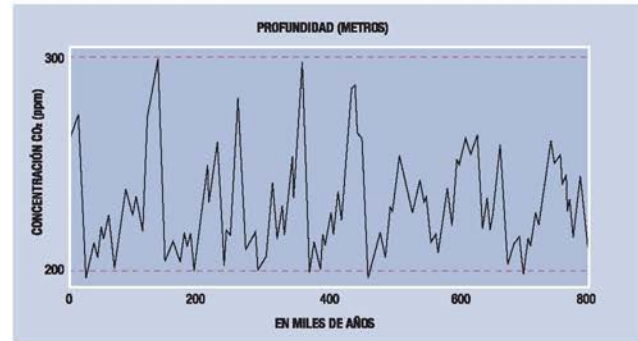
Posteriormente, a finales de 1999 con el proyecto EPICA (European Programme on Ice Core in the Antarctic) se lograron los 420.000 años en el sondeo de 3,5 km de profundidad realizado junto a la Base Rusa Vostok, no lejos del Polo Sur magnético en el centro de la Antártida Oriental. En el mismo proyecto y

en el momento presente, el referido calendario paleoclimático está alcanzando los 800.000 años de antigüedad, ¡con intervalos de año en año! Esto se está llevando a cabo en el sondeo de 3 km de profundidad realizado en el Domo C de la Antártida Oriental, frente a la banquisa helada del Océano Pacífico.

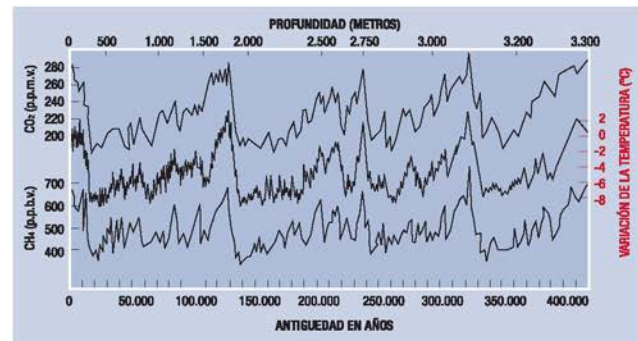
Hace unos 20 años, alguien denominó a la Antártida como la caja negra de los sucesos climáticos de La Tierra. ¡No iba desencaminado!

Perfecto, ya tenemos ese calendario paleoclimático, y ahora ¿qué?, ¿qué nos indica ese calendario?

- En primer lugar, que desde hace 800.000 años hasta el presente, el número de periodos fríos o glaciaciones es de al menos 8. Hoy día, en los libros de texto de las facultades de geología y geografía, se habla de 4 glaciaciones. Habrá que actualizar cuanto antes esta información, pues ya es obsoleta.
- A cada periodo frío le corresponde un intervalo de periodo cálido, intercalado.
- Cada periodo frío se corresponde con un menor contenido de isótopos pesados (deuterio y oxígeno 18) en el hielo glaciar, y viceversa en los periodos cálidos.
- Los contenidos de anhídrido carbónico (CO_2) y metano (CH_4) de la atmósfera son menores en las épocas frías que en las cálidas.
- Dentro de los periodos glaciares, cuando el frío alcanza su mayor intensidad, la temperatura media de la tierra es unos 10°C más baja que la correspondiente a los valores máximos de los periodos cálidos.
- El análisis espectral de los registros del hielo antártico (proyecto EPICA) demuestra que están sujetos a ciclos climáticos superpuestos, cuya frecuencia de aparición es de 100.000, 41.000, 23.000 y 19.000



Calendario anual de 800.000 años (Rev. Nature 2004)



Distribución de CO_2 , CH_4 y paleotemperatura de 430.000 años en el hielo de Vostok (Rev. Nature 1999)

años. La actividad solar tiene mucho que decir en la evolución pasada reciente de nuestro clima.

- Los últimos periodos cálidos antes del momento presente –que también lo es– fueron hace 128.000, 238.000, 324.000 y 400.000 años. Este último fue el de mayor duración.
- Los periodos cálidos más antiguos que han sido detectados, corresponden a 465.000, 510.000, 610.000, 700.000 y 780.000 años, y su información paleoclimática está en este momento en vías de interpretación.



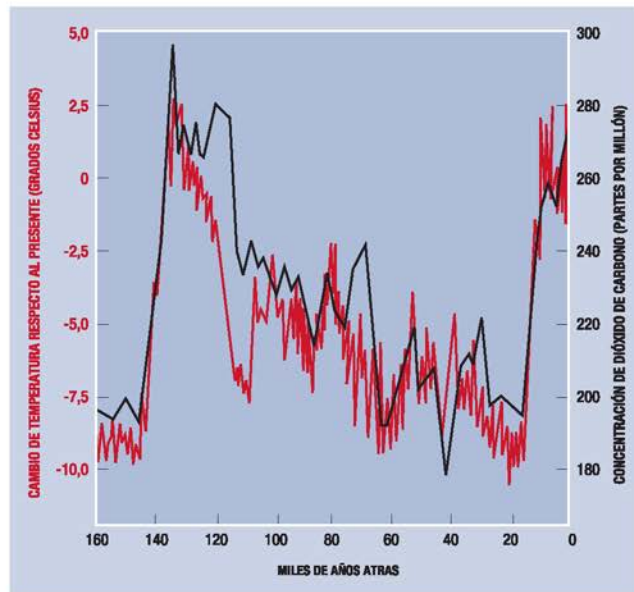
EL CO₂ A LO LARGO DE LA HISTORIA RECIENTE DE LA TIERRA

Con el registro glaciario elaborado tras la extracción de testigos continuos de hielo en las perforaciones efectuadas, se observa que la concentración de CO₂ en la atmósfera terrestre durante los pasados 800.000 años hasta el periodo cálido actual (hace unos dos siglos), ha oscilado desde 180 ppm (partes por millón en volumen) en los momentos más fríos, hasta 290 ppm en los momentos más cálidos.

Esta variación en el contenido en CO₂ de la atmósfera responde a causas naturales, cuyos mecanismos –antagónicos y por lo tanto reguladores– que las causan, son principalmente dos:

- La producción de CO₂ por las erupciones volcánicas que aumentan su contenido en la atmósfera

CO₂ y paleotemperatura en los últimos 160.000 años. Vostok



- La digestión de CO₂ atmosférico por la formación de arrecifes en los mares cálidos y poco profundos, que disminuyen su contenido

El CO₂ actúa como un gas de efecto invernadero. Cuanto mayor es su proporción en la atmósfera, la radiación térmica reflejada al espacio por la tierra –albedo– es tanto menor. Su efecto térmico se queda en la atmósfera, la cual en consecuencia, aumenta su temperatura.

Para ese aumento natural de CO₂, entre 180 y 290 ppm se corresponde un aumento de temperatura de diez grados centígrados (10°C) y viceversa.

EL HOMBRE Y EL CALENTAMIENTO GLOBAL

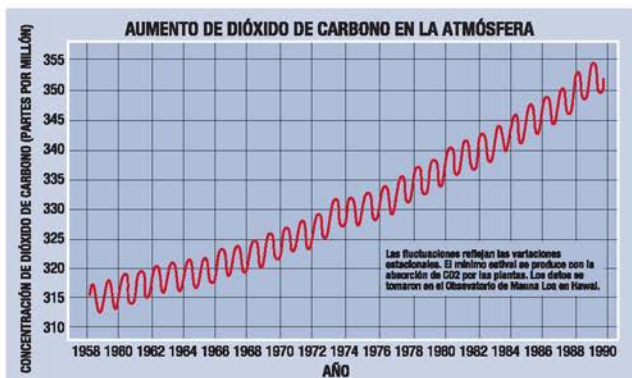
El calentamiento global por efecto invernadero generado por causas naturales que acabamos de describir, es válido hasta la mitad del siglo XIX, ya que desde entonces viene ocurriendo algo en nuestro planeta que está interfiriendo la evolución natural del clima.

A partir de entonces, la concentración de CO₂ en el aire ha venido aumentando de manera exagerada, gradual pero creciente de manera acelerada:

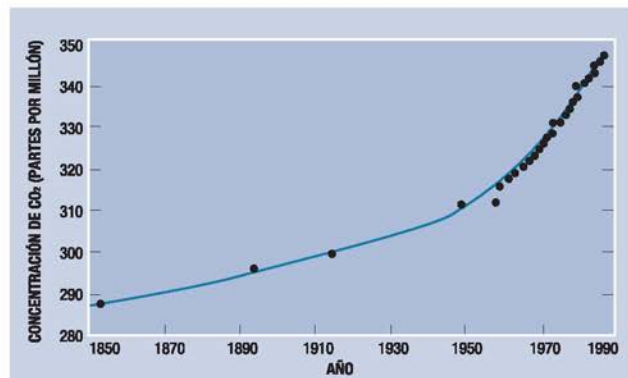
- En 1910 alcanzó la cifra de 300 ppm
- En 1950 rebasó las 310 ppm
- En 1975 ya estaba en 330 ppm
- En 2000 rozaba las 370 ppm
- y sigue aumentando

¿Qué ocurrió hace siglo y medio?, ¿qué ha seguido sucediendo desde entonces?

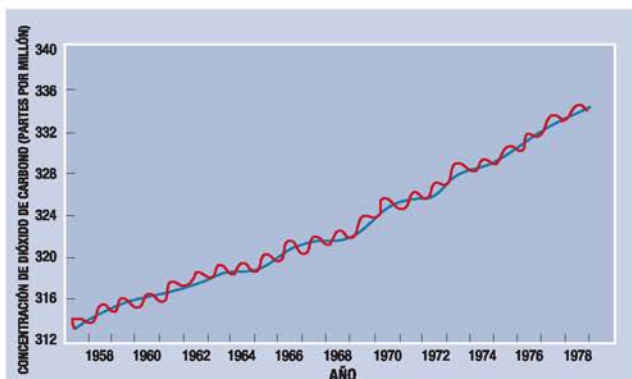
La respuesta a las dos preguntas anteriores la tiene el hombre como responsable. Desde el inicio de la era industrial, el consumo de carbón y otros combustibles fósiles como el petróleo, generan nuevas fuentes de producción de CO₂.



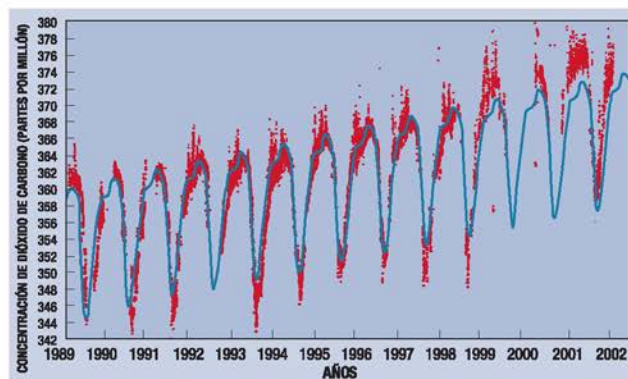
Registro continuo de CO₂ en Manua Loa (Pacífico Central)



Aumento del CO₂ desde el inicio de la era industrial



Registro continuo de CO₂ en el Polo Sur (Antártida)



Registro continuo de CO₂ en Ny-Ålesund (Ártico)

Este nuevo aporte de CO₂ es antrópico, es decir generado por el hombre... y su evolución es cuando menos alarmante, pues aumenta con la población –que es exponencialmente creciente– y con el nivel de vida. La llamamos sociedad de bienestar y es también creciente.

Comparando los registros paleoclimáticos de los hielos glaciares con los registros actuales de aumento de CO₂ en las estaciones del Polo Sur (Antártida), del centro del Pacífico (Mauna Loa, Hawái) y del Ártico noruego (Zeppelin, Ny-Ålesund) –los cuales tienen la

misma tendencia aunque diferente varianza–, debemos señalar que los valores de CO₂ mayores de 290 ppm se deben ahora al hombre. Nosotros somos los causantes.

Si además, como hemos visto, a los aumentos de CO₂ corresponden aumentos de temperatura ambiente, resulta que ahora la temperatura debería ser algunos grados más alta de la que tenemos en estos momentos. Si todavía esto no se ve, es por el efecto regulador de las aguas marinas, cuya inercia térmica es muy grande. Pero tengamos presente que el calentamiento

global, en su componente antrópica, hace siglo y medio que está en marcha.

Así como la naturaleza posee un efecto regulador para paliar el aumento de CO₂ producido por causas naturales, el hombre debiera estar obligado –a nuestro juicio– a establecer su correspondiente efecto regulador del incremento de CO₂ que produce por causas antrópicas. ¿Será suficiente un estricto cumplimiento por todos los países del Protocolo de Kioto?

CONSECUENCIAS MEDIOAMBIENTALES

El aumento general de la temperatura ambiente provoca un aumento inmediato de la descarga líquida glaciar. Al aumentar la descarga glaciar –hielo continental– el nivel del mar asciende por llenado del mismo, pudiendo llegar, si toda la masa glaciar se fundiera, hasta una cota de 70 mts más elevada que la actual. Tenemos que señalar aquí que en episodios de máximo glaciar, cuando la masa helada continental ocupaba tres veces la extensión actual, el nivel del mar estaba 120-130 mts más bajo que en la actualidad.

Prosigamos. Al aumentar el nivel del mar, aumenta la superficie evaporante del mismo. Tanto el incremento de la evaporación como su causa, el aumento de temperatura, provocan un aumento de la entalpía en la atmósfera. Esto significa sencillamente que el motor responsable de los eventos meteorológicos será cada vez más potente. Digamos que tendrá más caballos, según progrese el calentamiento global.

Al responder la atmósfera mediante procesos propios de un sistema de radiación-turbulencia, los eventos meteorológicos tendrán mayor violencia y mayor aleatoriedad, dificultando por tanto su predicción. Dibujemos el escenario:

- Habrá mayor frecuencia de olas de calor y de frío con carácter alternativo.
- En general, la precipitación aumentará al haber mayor cantidad de vapor de agua en la atmósfera, pero su distribución será más errática y torrencial. Lo cual dará lugar tanto a sequías como a episodios de lluvias de intensidad elevada (de origen convectivo en barreras orográficas, de gotas frías y así como la aparición de vórtices huracanados en el mar, cerca de nuestras costas). Su efecto general será más catastrófico.
- Al ser más elevada la temperatura, la evapotranspiración será bastante mayor, disminuyendo por este sólo concepto el recurso hidráulico.
- La escorrentía, recurso hidráulico superficial de la lluvia útil, será menor. Además tendrá el problema añadido de que en los eventos torrenciales habrá mayor arrastre sólido en ríos y ramblas, lo que disminuirá –por aterramiento– la capacidad reguladora de los embalses (España tiene más de 1.200).
- Con respecto a la recarga de los acuíferos por infiltración... esperemos que los eventos de lluvia torrencial sean suficientes para cubrir la recarga necesaria. Por ejemplo, las lluvias del invierno 1997-98 recargaron todos los acuíferos importantes españoles excepto las Tablas de Daimiel, cuyo acuífero estaba sometido a una gran sobreexplotación.
- La tasa de erosión en las cuencas fluviales aumentará, incrementando la desaparición de suelos. Como ésto disminuirá el tiempo de concentración de la riada, el efecto se retroalimentará aumentando el carácter catastrófico de las futuras riadas. No olvidemos que se necesitan décadas para reconstruir un suelo. Por tanto se incrementará la desertización.
- Los ecosistemas y biocenosis se desplazarán de su hábitat natural hacia latitudes y cotas más elevadas.



Campo de hielo (Inlandís) al noroeste de Svalbard

Esto implica tanto la desaparición de algunas especies alpinas y montañosas como la aparición de especies exóticas provenientes de latitudes más bajas, propias de climas tropicales. Pudiéndose entonces favorecer la aclimatación en nuestras latitudes de plagas anteriormente inexistentes e incluso la aparición de enfermedades nuevas.

- Las olas de calor incrementarán los incendios forestales; provocarán floraciones más tempranas que estarán indefensas ante una eventual ola de frío, pudiendo comprometer las cosechas de nuestro agro.

El escenario así descrito, realmente inquietante, no es tan improbable como parece. Veamos algunos datos y tendencias en España:

- La temperatura media, en el periodo comprendido entre 1971 y 2000, ha ascendido 1,53°C, siendo mayor en el interior –más continental– 1,6°C y menor en la costa, 1,4°C.
- La precipitación invernal en el periodo comprendido entre 1947-1999 ha descendido un 10% en la totalidad de la superficie de España, siendo superior este descenso al 33,3% en las cuencas hidrográficas de la mitad sur española.

En el observatorio de Navacerrada y en el periodo entre 1971 y 2000 también destacan algunas tendencias:

- La precipitación ha disminuido un 27%.
- El número de días de nieve anuales ha disminuido un 40%.

- El número de días al año con temperatura máxima superior a 25°C ha aumentado de 3 a 26.

El ascenso del nivel del mar registrado en Alicante ha sido:

- En la década 1981-1990: 1,34 mm/año.
- En la década 1991-2000: 3,87 mm/año.

Con todo ello, conviene al menos preventivamente, concienciarnos de que el clima puede estar cambiando.

CAVIDADES EN HIELO: CRIOKARST

En determinados terrenos, parte de las aguas provenientes de lluvia y de los ríos se filtra en el subsuelo a través de fisuras y huecos interconectados, ampliándolos por disolución y formando redes de conductos, galerías y cavernas por donde circulan ríos subterráneos.

Este drenaje subterráneo se organiza de manera direccional, en función de la anisotropía del macizo rocoso, y la jerarquía de la red de drenaje mantiene notables semejanzas en las formas y en los resultados, aunque se implante en rocas de diferentes litologías.

A esta semejanza de formas de disolución, que aparecen en las diversas rocas karstificables, y a la similar disposición de las redes de drenaje subterráneo, se le denomina convergencia de formas.

En la naturaleza esta convergencia es tan frecuente como evidente. Obedece a una impronta geodinámica que hace pensar, ante la similitud de efectos, en una semejanza de causas. En realidad se trata de un modelo natural, del que sólo vemos los resultados, que conlleva la existencia de una autosemejanza en los procesos actuantes.

Todos estos fenómenos de convergencia de formas, aunque las apariencias los enmascaren, están relacio-

nadas por un conjunto de circunstancias que los hace dinámicamente semejantes.

La convergencia de formas aparece en rocas evaporíticas (yesos y sales), carbonatadas (calizas, dolomías, mármoles, conglomerados y areniscas) y a veces, cuando su edad geológica es muy antigua, en rocas en principio muy poco solubles (cuarcitas y granitos) y con gran profusión en el hielo glaciar.

En el caso de roca, la disolución representa el mecanismo que condiciona el paso de las moléculas constitutivas de la roca de la fase sólida a la líquida. En el caso del hielo, el paso de una a otra fase se realiza mediante el mecanismo de la fusión friccional, semejante al de disolución tanto en sus efectos (establecimiento del karst) como en la formulación matemática que los rige. La temperatura del agua de los ríos intraglaciares se mantiene a 0°C, ya que el calor generado por el flujo del agua se consume en fundir parte del hielo de las paredes del conducto, mientras aumenta a la vez, tanto el tamaño del conducto como el caudal circulante. Por tanto, cuanto mayor sea la longitud de un conducto endoglaciar (es decir, sus paredes –suelo y techo son hielo–), tanto más se incrementará el caudal que circula por su interior, sin necesidad de recibir otros aportes o afluentes.

Como consecuencia de todo ello, el conocimiento del mundo subterráneo glaciar, en vías de desarrollo, presenta ya resultados notables. Las exploraciones de simas en hielo han alcanzado profundidades de 200 m en Groenlandia, reconociendo redes de cavernas superiores a 6 km en Svalbard, e inventariando ríos subterráneos de más de 25 m³/seg en Patagonia (conductos endoglaciares superiores a 3 km de longitud, etc).

La existencia del karst en hielo, denominada crio-karst, es abrumadoramente abundante. Su evolución es tan rápida que resulta observable a la escala





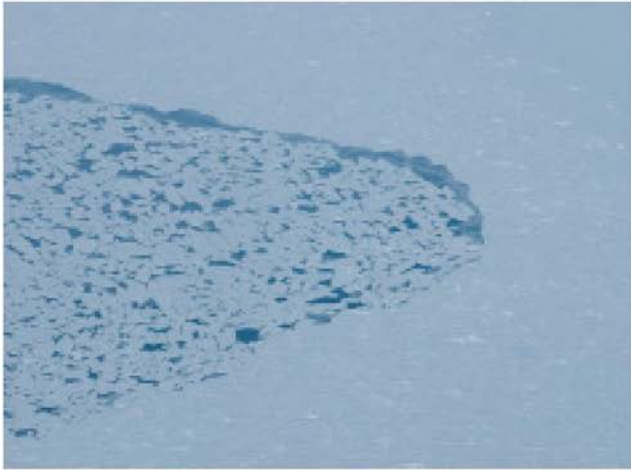
humana de tiempos, y su estudio permite cuantificar la recesión glaciara.

¿Dónde se desarrolla el criokarst? El karst en hielo se desarrolla en glaciares de cierta entidad, ubicados en ambas regiones polares y en las principales cadenas montañosas del planeta.

Todo glaciar consta de dos zonas bien diferenciadas: la de acumulación (Z_{Acc}) situada en su parte superior, y la de ablación (Z_{Abl}) en su parte inferior, donde el desarrollo del criokarst es dominante, especialmente en los lugares donde la temperatura del hielo es de $0^{\circ}C$.

En base a la tabla que sintetiza las diversas clasificaciones de tipos de glaciar, podemos destacar que:

CLASIFICACIÓN DE GLACIARES							
CLASE		CRITERIO			FORMA		EJEMPLOS
TIPO	SUBT.	GEOGRÁFICO	TÉRMICO	AGUA	SECCIÓN TRANS.	PERFIL LONG.	
1	A	POLAR CONTINENTAL	FRIO	SECO	100 km 		ANTÁRTIDA CENTRAL
	B	POLAR CONT. EN BAJA LATITUD (POLAR)	FRIO EXCEPTO VERANO: Z_{Abl}	LIGERAMENTE HÚMEDO	100 km 		GROENLANDIA NORTE ANTÁRTIDA INTERIOR
2	A	SUB POLAR (PLATAFORMAS Y CASQUETES GLACIALES)	TRANSICIONAL CALIENTE EN EL FONDO	LIGERAMENTE HÚMEDO	500 km 		GROENLANDIA CENTRAL/ ANTÁRTIDA
	B	SUB POLAR (ALTAS MONTAÑAS)	TRANSICIONAL FRIO: Z_{Acc} CALIENTE: Z_{Abl}	HÚMEDO EXCEPTO: Z_{Acc} CRIOKARST	50 km 		ALPES/ HIMALAYA/ ANDES
	C	SUB POLAR MARÍTIMO	TRANSICIONAL FRIO: Z_{Abl} CALIENTE: Z_{Acc}	HÚMEDO CRIOKARST	10 km 		SPITSBERGEN/ PERIFERIA ANTÁRTIDA
	D	SUB POLAR LIGERAMENTE CONTINENTAL	TRANSICIONAL	HÚMEDO CRIOKARST	20 km 		ARCHIPIELAGOS ÁRTICOS Y ANTÁRTICOS
	E	SUB POLAR CONTINENTAL	TRANSICIONAL FRIO EN EL FONDO	HÚMEDO EXCEPTO FONDO CRIOKARST	10 km 		SIBERIA CANADA
3	-	TEMPLADO	CALIENTE	HÚMEDO CRIOKARST	5 km 		GLACIALES DE MONTAÑAS NO MUY ALTAS



Mar ártico deshelándose en la primavera polar

- En glaciares fríos de tipo 1 o polar, con temperatura del hielo siempre bajo cero, no aparece el criokarst.
- En glaciares transicionales del tipo 2 o subpolar, con temperatura del hielo en algunos lugares inferior a cero grados y en otros igual a la de fusión del hielo, aparece en cuatro de los cinco subtipos existentes.
- En glaciares del tipo 3 o temperado, con temperatura de toda la masa glaciar a 0°C aparece el criokarst.

Esto significa que el karst en hielo se desarrolla en glaciares situados en:

- Periferia de la Antártida y Groenlandia.
- Grandes islas del Artico canadiense.
- Archipiélagos árticos y antárticos, y sus áreas de influencia (por ejemplo, Islandia).
- Grandes cordilleras del planeta.
- Algunas montañas no muy altas (por ejemplo: Patagonia).



Conducto endoglaciar en el Hielo Patagónico

La hidrogeología glaciar es muy compleja, sin embargo revisemos a modo de pinceladas las siguientes generalidades. En primer lugar, ¿dónde puede ocurrir el flujo de agua en un glaciar?

- En su superficie o supraglaciar.
- En el contacto entre la roca de fondo y base del hielo o subglaciar.
- Dentro de la masa de hielo o endoglaciar.

Conviene destacar en este último punto que las exploraciones realizadas en el interior de los glaciares, demuestran que la longitud de los conductos endoglaciares suele ser de varios kilómetros en los glaciares temperados y de varios hectómetros en los subpolares. Hecho éste que contrasta con la aceptación tácita en la glaciología clásica, que presupone que cuando la circulación supraglaciar generada por radiación solar se sume en un moulin o pozo sumidero, enseguida atraviesa el hielo glaciar llegando a circular entre el lecho de roca y el hielo glaciar como techo. Es decir,



de modo subglaciar. Queremos remarcar que la realidad no es necesariamente así.

Y a su vez, la organización del drenaje se realiza según dos sistemas principales (los marginales y los centrales) que ocasionalmente, admiten un tercer sistema –los locales–.

- Los sistemas marginales cuentan con aportes tanto desde las laderas exteriores al glaciar como del drenaje supraglaciar, los cuales alimentan directamente el flujo subterráneo.
- Los sistemas centrales son alimentados por flujos supraglaciares, y generan una red organizada endo-glaciar que termina alimentando flujos subglaciares hasta evacuar en el frente del glaciar, tras recorridos bastante más largos de los supuestos teóricamente.
- Los sistemas locales constituyen un caso particular de los sistemas centrales, cuyo carácter incipiente no ha llegado al establecimiento de una red organizada.

Sin embargo la interrelación entre estos tipos de drenaje es compleja, afectando de diversas formas a su hidroquímica, hábito de hidrogramas, carácter y tipo de drenaje, y duración en el tiempo, dependiendo del medio drenante. Estableciendo todo ello una gran influencia en la descarga integrada del glaciar, cuyo estudio es necesario para estimar la recesión glaciar, al conocer la pérdida de masa helada en forma de agua.

La descarga glaciar se provoca por radiación solar –como causa primera–, pero también influye la temperatura ambiente y el deslizamiento glaciar. De la transformación de esta energía en calor proviene la fusión de parte del hielo, responsable del establecimiento del drenaje.

No consideramos aquí los efectos geotérmicos locales, los cuales siendo singulares, suelen provocar

catástrofes tremendas. Adoptada ya por el léxico glaciológico internacional la palabra jokulhlaup –jalea o mermelada glaciar– en islandés, las refleja.

REGISTRO DESDE LOS GLACIARES SUBPOLARES

Hemos visto que el aumento de temperatura debido al Calentamiento Global, provoca un incremento en la descarga líquida glaciar, cuya respuesta –como veremos– es inmediata. A su vez, la fusión glaciar continental causa un incremento en cota del nivel del mar.

Pues bien, los modelos de predicción de hace más de una década, estimaban en su escenario más desfavorable para el año 2000, un determinado valor para el citado ascenso del nivel del mar, llamémosle ΔH . Las medidas actuales realizadas indican que el nivel del mar ha subido realmente: $1,5 \Delta H$. Es decir, un 50% más que el máximo esperado.

Las estimaciones y comprobaciones ahora realizadas muestran que un tercio de la subida real corresponde a la dilatación térmica del agua del mar, como consecuencia de su aumento de la temperatura. Otro tercio es debido a la descarga de los glaciares temperados, que son aquellos cuya temperatura está a 0°C en toda su masa. Con respecto al tercio restante, se desconoce cual es la causa que lo genera.

En las expediciones realizadas a glaciares temperados y subpolares de ambos hemisferios, las descargas glaciares específicas medidas que hemos encontrado en periodos estivales, arrojan valores tales como:

- $0,9 - 1,2 \text{ m}^3/\text{seg km}^2$ en glaciares temperados
- $0,2 - 0,3 \text{ m}^3/\text{seg km}^2$ en glaciares subpolares

Si consideramos ahora, que la extensión de los glaciares temperados en el planeta es mucho menor que la correspondiente a los subpolares:





"Calving" o caída de hielo en el frente del glaciar Kongsbreen (Svalbard)

- Aprox. 70 000 km² para los glaciares temperados
- Aprox. 750 000 km² para los glaciares subpolares

nuestra hipótesis es que la descarga de los glaciares subpolares puede ser la responsable del tercio que nos falta por conocer del ascenso real del nivel del mar.

Esta es nuestra hipótesis de trabajo en el Proyecto GLACKMA: GLAciares, CrioKarst y Medio Ambiente, en el que investigamos tanto la evolución temporal de la descarga glaciar en las estaciones piloto implementadas, como la variación en latitud de la referida descarga específica.

Hasta ahora hemos implementado cuatro cuencas piloto experimentales (CPE) en sendos glaciares seleccionando dos de cada hemisferio:

En el Hemisferio Sur:

- CPE-BCAA-62°S, en la Antártida Insular
- CPE-ZS-51°S, en la Patagonia Chilena

En el Hemisferio Norte:

- CPE-ALB-79°N, en Svalbard, Artico noruego
- CPE-KVIA-64°N, en Islandia

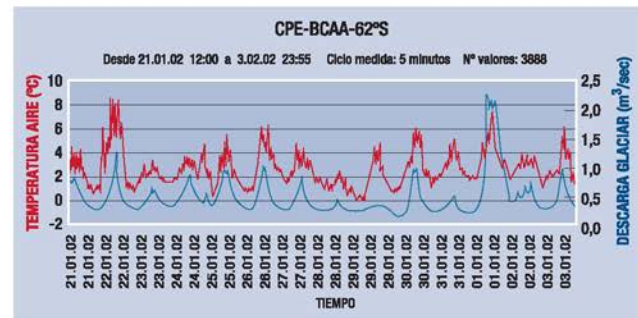
Estas cuatro estaciones registran series temporales con intervalos horarios, entre otros parámetros, de la descarga glaciar. Entre los resultados más significativos hasta ahora obtenidos interesa resaltar los siguientes:

- La descarga glaciar en todos los casos se incrementa siguiendo una función exponencial.
- La correlación entre la descarga glaciar y la radiación solar global es directa, existiendo un ligero retardo en la respuesta, que depende de las características de cada cuenca glaciar.
- Cualquier variación en la temperatura ambiente conlleva una respuesta inmediata en la descarga glaciar. Su relación es directa. Esto es muy importante desde el punto de vista estratégico en el diseño experimental de la investigación.
- La conductividad del agua descargada por el glaciar es inversamente proporcional al caudal drenado, siguiendo una función potencial.
- La descarga glaciar disminuye al aumentar la latitud. Pero de momento solamente sabemos que la función no es lineal, para poderla definir necesitamos implementar al menos dos estaciones más en cada hemisferio. En la Antártida Oriental tenemos ya localizado un glaciar a 71°S, junto a la Base Rusa Novolazarevskaya.
- A la misma latitud, la respuesta glaciar (descarga específica) es más elevada en el Ártico que en la Antártida (del orden de 3 a 4 veces).
- La descarga específica glaciar se ha duplicado en la Antártida Insular en los últimos 13 años.
- La descarga específica glaciar, para veranos correlativos (boreal-austral), es similar en las estaciones CPE-BCAA-62°S y CPE-ALB-79°N, es decir a latitudes 62°S y 79°N.

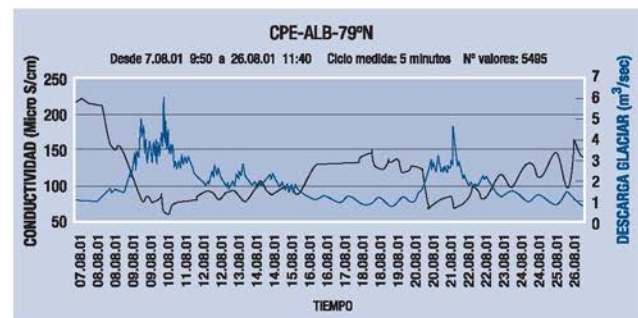
Creemos que estas pinceladas demuestran que los glaciares funcionan como sensores naturales del Calentamiento Global y pueden aportar registros de gran utilidad para estimar su evolución. Solamente hacen falta series más largas y más cuencas piloto experimentales. Habrá que buscar más glaciares que se puedan implementar.

Si la respuesta en la descarga específica glaciar es tan inmediata y sensible ante cualquier variación de temperatura ambiente, está claro que éste es el camino que debemos seguir en nuestras investigaciones, para medir de manera continua la evolución del calentamiento global.

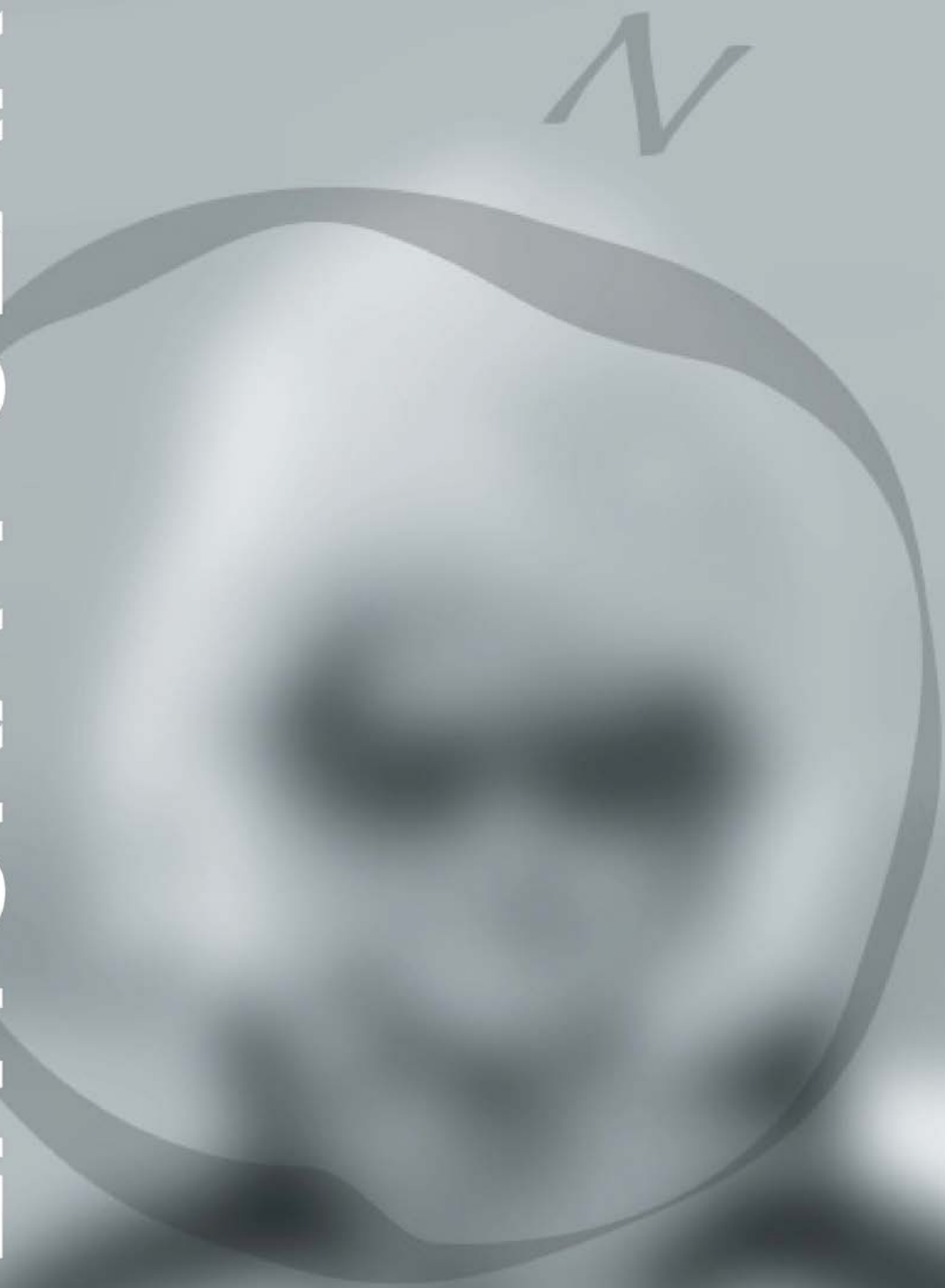
Relación directa entre caudal y temperatura ambiente en la estación de la Antártida.



Relación inversa entre caudal y conductividad en la estación del Ártico



AVENTURA POLAR





LOS INICIOS DE ESTA AVENTURA POLAR CIENTÍFICA

Ahora y sin saber cómo, recordando todavía con agrado aquella mi primera expedición, aquel mi primer descenso en un moulin, me veo inmersa en este fascinante mundo del hielo, realizando expedición tras expedición.

Y cuando se trata de buscar un glaciar nuevo para trabajar, adentrarse más en el Continente Blanco, explorar nuevos lugares..., se enciende esa llama de aventureros, de exploradores, que tenemos en nuestro interior todos lo que nos dedicamos a estas investigaciones, y la ilusión casi sin previo aviso, se desborda. Comienza una nueva aventura.



LOS INICIOS DE ESTA AVENTURA POLAR CIENTÍFICA

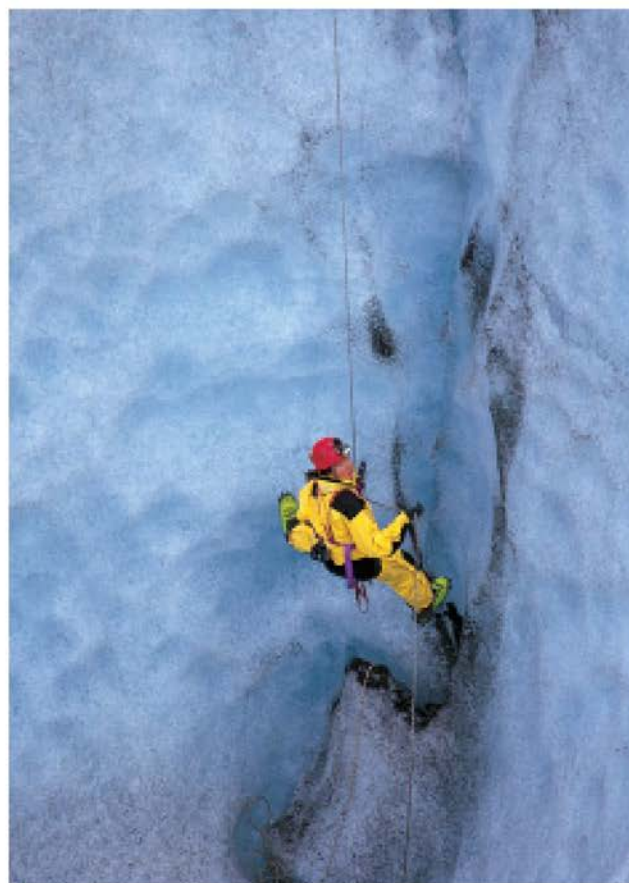
UNA CONFERENCIA SOBRE EL GLACIAR PERITO MORENO

Era un jueves de aquellos del curso 95-96 en los que acudía a Madrid desde Salamanca, para atender como matemática a un curso sobre Análisis Numérico que impartían en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas de la Universidad Politécnica de Madrid.

Pero no era un jueves cualquiera, aquel día había también una conferencia sobre el glaciar Perito Moreno que impartía un profesor de la Escuela, Adolfo Eraso, hidrogeólogo. Aprovechando que coincidía antes de mi curso, asistí a dicha conferencia, pues este profesor tenía un prestigio reconocido en sus trabajos polares, y entre los alumnos se hablaba muy bien de su facilidad divulgativa a la hora de explicar.

Al parecer acababa de llegar de una expedición italiana en la que había participado, estuvieron trabajando en el glaciar Perito Moreno, del hielo patagónico sur. Había tenido un accidente, se le rompió un crampón y se despeñó por uno de los pozos de hielo del glaciar, quedando colgado tan sólo con el piolet clavado en la pared vertical hasta que sus compañeros pudieron rescatarlo. Según comentaba el tiempo que permaneció allí colgado a mitad de pared evitando caerse al fondo del pozo, le había parecido una eternidad. Se sorpren-

Karmenka descendiendo a un moulin (Islandia)



día al contrastar su noción de tiempo con la de los que le sacaron. Para éstos no tenía ni el más mínimo asomo de eternidad. Fue necesario incluso evacuarlo en helicóptero, pues se había roto varias costillas.

Todavía con el hombro y el costillar vendado, impartía esta conferencia. Me sorprende su entusiasmo y su tranquilidad al recordar el accidente: “Menos mal que fue al final de la expedición y pude realizar todo el trabajo antes”.

Con las imágenes que nos mostró del Perito Moreno quedé completamente fascinada. Un enorme glaciar de 30 kilómetros de longitud y un frente de 4 kilómetros de anchura. Enormes pozos en el interior del glaciar, ríos interiores que circulaban llevando una gran cantidad de agua, formando conductos en el interior del hielo, unos vacíos, otros llenos de agua, unos completamente circulares, otros ya ovalados comenzando a deformarse al quedar sin agua en su interior y debido al peso de las capas de hielo... Un hielo azul, azul intenso en las profundidades del glaciar.

Creo que me había quedado completamente helada de lo absorta que estaba ante lo que escuchaba y veía. “Tengo que entrar en este mundo de los hielos”, pensaba cada vez más convencida según avanzaba la conferencia. “¿Y qué puedo hacer yo cómo matemática en este mundo?, ¿qué puedo aportar? Creo que lo tengo difícil...”, esas eran mis inquietudes al tiempo que absorbía todo lo que podía de la charla.

LA ILUSIÓN Y EL ENTUSIASMO SON LOS MOTORES

A partir de aquella conferencia lo tuve muy claro, tenía que prepararme para trabajar en este fascinante mundo de los glaciares. Sabía que no era nada fácil: tenía en primer lugar que formarme lo más posible en este campo, ver después cual puede ser mi aportación

como matemática, aprender las técnicas deportivas necesarias para trabajar sin riesgo en los glaciares, tanto en la superficie como en el interior, comprobar mi resistencia al frío, al trabajo en la intemperie soportando los violentos y racheados vientos catabáticos... Cuando pensaba todo esto detenidamente, temía que nunca fuera capaz de estar ahí, de inmiscuirme en ese mundo que se presentaba ante mí tan fascinante, tan insólito.

Pero entonces la ilusión y el entusiasmo se convirtieron en los motores que son capaces de mover todo lo que se interpone en el camino, por mucha dificultad que presente. Y así poco a poco, como al escalar una montaña o sencillamente al avanzar por un camino: primero un paso y después otro. No hay que intentar abordar todos de golpe y de una vez, nos concentramos en el primero, a continuación en el siguiente y así sin detenernos, continuamos de uno en uno. La fuerza para llevar esa tarea adelante estaba ahí, como las hojas de los árboles perennes que permanecen ancladas en ellos por muchas tempestades invernales que las sacudan, una enorme ilusión y un magnífico entusiasmo que en lugar de agotarse, parecían crecer y fortalecerse según avanzaba el tiempo.

Aquel verano del 96, Adolfo preparaba una expedición a Islandia. Eran cinco los que iban, cinco afortunados –bajo mi modo de ver–. Querían buscar un posible glaciar para trabajar en él en el futuro, estudiando la descarga glaciar. De momento aquella expedición era exploratoria, se trataba de recorrer las diferentes lenguas del enorme glaciar Vatnajökull que cubre parte de Islandia y que con sus 8.300 km² es el más grande de Europa.

Demasiado pronto para mi participación en dicha expedición, pero estuve en primera fila en todos los preparativos. Ayudándoles con los listados del material, empaquetando..., aprendiendo a gestionar una expedición de estas características.

Serac en el glaciar Kviarjökull



Todavía recuerdo cómo si fuera hoy mismo las normas básicas de una expedición en las que Adolfo insistía a los miembros de la misma. Las dos fundamentales y que desde entonces se me quedaron grabadas para siempre. La primera, los objetivos de la expedición son prioritarios a los personales mientras dure la expedición. Y la segunda, el riesgo objetivo debe ser el mínimo.

Así, según se oían, parecían principios muy sencillos y muy fáciles de llevar a cabo. Pero según me comentaba Adolfo, había mucha gente que había fallado en ello, después de haber participado en una expedición, ellos mismos se habían cerrado las puertas, no habían podido volver más. Sencillamente, no habían sido capaces de cumplir estas normas mínimas. Desde aquí parece muy fácil, pero en el lugar, en la expedición... es otra cosa. En los momentos con condiciones duras y adversas, a cada uno le sale lo mejor y también lo peor que tiene dentro. Hay que saber dejar aflorar sólo lo positivo y potenciarlo todavía más, hay que saber crear un verdadero equipo de trabajo.

En el momento de la partida en el que salieron a tierras islandesas y yo me quedaba aquí después de haberles ayudado a preparar todo, sentí una especie de punzada en mi corazón. ¡Qué cerca había tenido esta expedición! ¡Con qué ilusión había colaborado en todo lo que podía! Pero, ¡se me escapaba de las manos! De alguna manera un sabor amargo se apoderó de mí, “¿podré algún día estar ahí, también yo?”.

SUPERANDO LAS DIFICULTADES

Continúa un año de preparación en todos los sentidos: formación científica y deportiva. Técnicas de espeleología para el descenso de los pozos en hielo. Ahí seguían los motores –ilusión y entusiasmo– acompañándome, no me habían abandonado.

Nueva expedición en el verano del 97 a Islandia, a un lugar en concreto, a la lengua glaciaria Kviarjökull seleccionada del enorme glaciar Vatnajökull, durante las exploraciones del verano anterior. Parecía que en ese glaciar se podría trabajar, estaba fuera de todo efecto geotérmico tan abundantes en Islandia y todas las salidas de agua del frente se recogían en un único río antes de desembocar en el mar.

En este caso los miembros de la expedición eran tres italianos, Adolfo y... ¡¡yo!! No podía creer que fuera cierto. Iba de prueba y lo sabía. Pero podía participar. Eso hacía que estuviera más nerviosa de lo habitual. Tenía que estar a la altura de las circunstancias, tenía que dejar el listón bien alto... porque quería volver. No había empezado todavía la expedición pero eso lo tenía bien claro: tenía que volver a más expediciones polares.

Salimos en dos vehículos 4X4 –Defender–, hasta Dina-marca. En ellos se lleva todo el material y al mismo tiempo son los medios de transporte que utilizaremos en Islandia para acercarnos al glaciar seleccionado. En

Situación del casquete glaciario Vatnajökull de 8.730 km² en Islandia



Dinamarca embarcamos en el ferry con el que alcanzamos Islandia. Al zarpar, observando desde cubierta la maniobra e irnos adentrando en el mar, siento el aire fresco. Entonces una de mis inquietudes que tendré que verificar en la propia expedición regresa a mí mente: “¿tendré frío en las zonas a las que vamos?, ¿aguantaré trabajar a la intemperie todo el tiempo?”, pues allí nuestro campamento será a base de tiendas de campaña...

¡Cuánto aprendí en aquella expedición! y ¡cuánto me sorprendí!. Era como un niño descubriendo con entusiasmo un lugar nuevo. De sorpresa en sorpresa. De asombro en asombro.

Giovanni era uno de los tres italianos que participaban en la expedición, además de físico-glaciólogo es un experto de rescate en los Alpes. Yo, lo tenía bien claro, mis ejemplos a seguir y a observar para aprender eran Adolfo y Giovanni, pues eran los más entendidos en

Con el Defender Td5 explorando accesos al Vatnaökull por su flanco norte (Islandia)



Karmenka descendiendo un moulin en el Kviarjökull (Islandia)



estos temas. En silencio me fijaba y asimilaba todo lo que podía. Escuchaba con atención sus conversaciones cuando decidían qué era mejor, qué técnica utilizar, cómo y dónde equipar un pozo,... Estaba continuamente aprendiendo, absorbiendo todo lo que podía de este mundo que se presentaba nuevo ante mí, insólito y al que le tenía tantas ganas.

Mi primer chasco. Con mis observaciones silenciosas me había percatado que mis dos expertos ejemplos a seguir no utilizaban guantes al andar por el glaciar. Los demás los llevábamos para proteger nuestras manos. ¡Sí!, realmente Islandia no es tan fría y si ellos no los llevan, por alguna razón será. Así que decidí quitármelos yo también. Para entonces ya bajaba y subía pozos en hielo como cualquier otro miembro de la expedición, exploraba los conductos y ríos subterráneos... Al utilizar la técnica de espeleología para ello, las manos rozan continuamente la cuerda, que va cogiendo barro de las morrenas del glaciar. Así poco a poco mis manos desnudas se iban limando. Pese a ello y siguiendo los dos modelos que me había propuesto imitar, continuaba sin guantes.

Acabé con las manos destrozadas, ensangrentadas, heridas abiertas que me producían un dolor casi insoportable por las noches, cuando entraban en calor dentro del saco. Y así hubiera seguido si no es porque me las ven –a pesar de que yo las apartaba y escondía de sus ojos– y sorprendidos me preguntan cómo andaba sin guantes subiendo y bajando por la cuerda y con el frío. Entonces al escuchar mi respuesta, Giovanni sorprendido me dice: “Creo que Adolfo y yo somos los únicos glaciólogos en el mundo que casi nunca utilizamos los guantes. Para eso no somos el ejemplo más adecuado a seguir”.

Pero ésta, evidentemente, no fue la única novatada. Mi encuentro con las botas rígidas de glaciar tampoco fue

muy agradable. No tenía el hábito de andar sin doblar el talón y continuando con la costumbre, avanzaba con estas botas articulándolo, como si anduviera con unas botas cualesquiera. No era consciente de que éstas eran duras y poco a poco, caminata tras caminata, mis tobillos y el empeine del pie iban sufriendo las consecuencias. Notaba ya dolor al caminar. Esperaba con paciencia a que fuera remitiendo, pero el dolor aumentaba cada día un poco más.

Yo no decía nada. Tenía bien claro que iba de prueba... y sabía que debía aguantar. Cada paso en el glaciar era un suplicio. Llegó un momento en el que no podía más. Andaba despacio, despacio. Cosa muy anormal en mí. Y entonces ante la pregunta: “¿te pasa algo, te encuentras bien?”. Ya no pude callar: “Me duelen un poco los tobillos, el empeine”. Me descalzan, me miran los pies... y se quedan sorprendidos: “¿Cómo has aguantado esto?”. Después, descanso hasta que estuve recuperada y me enseñaron a andar con las botas rígidas y los crampones... Ahora puedo decir que soy una verdadera experta –me encuentro cómoda hasta corriendo sobre un glaciar con las botas rígidas y los crampones– y no puedo menos que sonreír al recordar estas primeras in experiencias.

Podría enumerar un montón de novatadas que tuve que pasar en este sentido. Era un mundo completamente nuevo para mí y quería aprenderlo todo de golpe. Pero el aprendizaje necesita que se vaya decantando lo asimilado poco a poco, para poder ir añadiendo más. Eso es justamente la experiencia. Y necesita tiempo.

Y al frío, que tanto miedo le tenía..., te aclimas. Teniendo buena tonicidad muscular de practicar deporte habitualmente, he comprobado que no hay ningún problema. Todavía recuerdo la sensación de calor que sentí al regresar de Islandia, asomada de



Instalando una estación meteorológica en el Kviarjökull

Lago de Jökullsarlon frente al glaciar Breidamerkurjökull







nuevo en cubierta del ferry mientras éste se aproximaba al puerto en Dinamarca. Me sorprendió a mi misma esta sensación, ahora era el final del verano y el ambiente era más fresco, sin embargo mi sensación era de calor. Aún recuerdo mi preocupación a principio de verano cuando partíamos para Islandia, allí mismo en cubierta sintiendo fresco, se había agolpado en mi mente aquella incertidumbre de si aguantaría el frío en los glaciares y el trabajo a la intemperie. Durante esta expedición había aprendido que la única manera eficaz de combatir el frío es quitándolo de dentro hacia fuera y no al revés, como tiende a hacer casi todo el mundo.

EL PRIMER POZO EN HIELO: ¡UN AZUL INSÓLITO!

No cabía en mí del gozo que tenía. ¡Por fin!, tras algunos reconocimientos al glaciar... iba a bajar mi primer pozo en hielo. Todos sabían que iba a ser mi estreno en este sentido y me sentía nerviosa, demasiado observada. Eligieron uno fácil y poco profundo, apenas tendría 12 metros de vertical, era bastante ancho su diámetro –unos 7 metros de anchura en el borde más externo– y no había ninguna cascada que incordiará con el agua.

Comprobaba una y otra vez si tenía todo el equipo en su sitio: el casco, el arnés, el autobloqueador ventral, el rapelador, los cabos de anclaje, el cabo de seguridad, el estribo con su autobloqueador, los correspondientes mosquetones... Parecía que todo estaba en orden.

Había ascendido y descendido verticales ya varias veces y estaba habituada a ello, pero siempre en roca. Ahora estaba en una pared de hielo. Mi indumentaria era diferente, en las botas duras llevaba crampones y había que tener extremo cuidado de no golpear la cuerda con ellos, ya que podría dañarse.

No aguantaba más... tenía ganas de bajar de una vez. Última revisión a todo el material y... ¡a por mi primer

pozo en hielo!. Los expertos me iban realizando las observaciones oportunas mientras descendía, cuando estaba abajo, al subir y finalmente en el exterior. Tenía ganas de aprender y perfeccioné pronto la técnica.

Tras bajar algunos pozos durante los primeros días, me encontraba ya cómoda colgada de la cuerda en las paredes verticales de hielo, y lo que es más importante estaba segura, tranquila allí colgada, tenía confianza en mí misma. A partir de ese momento ya podía tener la mente relajada en el trabajo y comenzaron para mí las exploraciones serias.

Me metía ya en cualquier pozo –o moulin, término empleado en glaciología–, no importaba lo profundo que fuese, 45-55 metros de vertical. Avanzar después entre los meandros que formaba el río en el fondo del pozo, siempre rodeada de hielo, un hielo azul. Parecía un sueño. Explorar las cuevas hasta que se cerraban los conductos, sellados por el peso de las capas de hielo que había sobre ellos. O alcanzar aquellos otros en los que el agua los llenaba por completo y no podía zambullirme allí, evidentemente, para continuar la exploración. Observar, analizar, tratar de comprender los fenómenos que ocurrían allí dentro en las entrañas del glaciar.

Había ganado no sólo mi confianza en la técnica, sino también la de los demás expedicionarios. En numerosas ocasiones tuve el privilegio de bajar la primera, aún cuando no se viera el fondo desde la superficie, e incluso sola en muchos de ellos. La sensación de estar allí abajo, rodeada de aquella inmensidad de hielo azul, completamente sola, dependiendo únicamente de mis propios medios para salir, es algo tan grandioso y maravilloso que al mismo tiempo se convierte en indescriptible. Estaba totalmente encandilada. Me encantaba, me fascinaba la exploración.

Siempre que se podía se equipaba el moulin de manera que al ascender y descender no hubiera necesidad

de atravesar las cascadas de agua que caían en él. Sin embargo en muchas ocasiones –debido a la estrechez del pozo de tan sólo unos pocos metros– no se podía evitar y entonces recibías una ducha fría. El agua en los glaciares está prácticamente a 0°C. Estas cascadas se abrían paso perfectamente entre tus ropas y a

partir de ese momento, las exploraciones del resto del día se hacían más incómodas. Eras tú mismo el encargado de secar las ropas con el calor de tu cuerpo. Las manos, a veces frías, perdían el tacto, pero lo que nunca podías perder era la tranquilidad. En momentos más cruciales recordaba fríamente las palabras de

Karmenka ascendiendo un moulin en el Kviarjökull



Contemplando el azul del interior del glaciar



Adolfo antes de empezar con estas exploraciones: “Siempre, cuando estés ahí abajo, ante cualquier dificultad que pueda surgir, estúdiala muy bien con tranquilidad y cuando estés completamente segura de que puedes regresar por tus propios medios, sin ayuda de nadie, sólo entonces sigue adelante. En caso de duda, después de estudiar muy bien el obstáculo, regresa. Así podremos abordarlo mejor cuando lo intentemos de nuevo. ¡Que nunca se te olvide ésto!”.

Una de mis mayores satisfacciones bajando pozos en hielo, adentrándome en las entrañas del glaciar, es observar atónita el cambio gradual del color del hielo: del blanco de la superficie a ese azul único del interior. ¡Un azul insólito! Puede llegar a ser tan intenso que incluso, en determinados glaciares, es violeta. Pero entonces, ¿cuál es el color natural del hielo? El azul. Lo que ocurre es que en la superficie está enmascarado debido al aire que se ha introducido en las microfrazuras corticales y le da ese aspecto blanquecino. Justamente esas fracturas se generan en los bordes de la masa helada, que son las partes que vemos desde la superficie del glaciar. Así, en el interior del glaciar, observamos el color real del propio hielo: el azul.

Eso de adentrarme en un moulin en el que no se ve el fondo desde la superficie, me encantaba. Alimentaba una faceta aventurera que llevaba conmigo desde niña. Sólo podías ir descubriendo poco a poco cómo eran, según descendías. Entonces, sabías que eras el primero y quizás el único que había visto y vería estos lugares, ya que los cambios en los glaciares son muy rápidos, no se conservan igual de un año para otro. En todos estos momentos mágicos, como hechizada y con una gran admiración, observaba lo que la naturaleza me había brindado descubrir y sentía una y otra vez, y cada vez con más fuerza, la pequeñez del ser humano en medio de la inmensidad de ésta.

ALGUNAS CURIOSIDADES. AQUELLO ES... ¡OTRA HISTORIA!

Todo indicaba que había pasado el listón y... bastante alto. Yo también estaba contenta conmigo misma. Había aprendido un montón de cosas y había superado todas las pruebas que a misma me había puesto. Y lo más importante, mi interés en el tema del hielo, de los glaciares aumentaba día a día. Cuantas más cosas aprendía, más quería saber. La curiosidad se apoderaba de mí.

A partir de ahí y sin saber cómo se fueron sucediendo las expediciones. El trabajo fue aumentando y con él, los resultados. Cada vez me fui involucrando más en este mundo tan apasionante de los glaciares. Mi intuición al escuchar aquella conferencia sobre el glaciar Perito Moreno se había convertido en realidad. Entonces había percibido que tenía que inmiscuirme en este mundo del hielo. No sabía porqué, pero sabía que tenía que ser así.

Poco a poco empecé a comprobar cómo mi mente matemática podía también aportar bastante durante el desarrollo de la expedición, no sólo al regreso para el procesado y tratamiento de los datos generados en la misma. Una de las primeras aportaciones que realicé al equipo de trabajo, fue preparar un programa para calcular los valores de caudal obtenidos al aforar. Observé en mi primera expedición, cómo después de realizar la correspondiente campaña de aforos para calcular el caudal del río a diferentes niveles de lámina de agua, tenían que realizar un complicado cálculo a base de integración gráfica en enormes pliegues de papel milimetrado. En seguida me di cuenta que ahí podía aportar algo. Fue una sorpresa. Preparé el programa con el ordenador, sin avisar, y un día al terminar un aforo en el río les mostré cómo con un simple procesado en el portátil, obteníamos el valor del caudal

buscado. ¡Mayor precisión en los resultados y muchísimo menos tiempo empleado!

También durante estos años y poco a poco, he ido apreciando algunas habilidades con las que contaba y jamás pensé que las fuera a aplicar en estas regiones polares: la pericia con la pala para abrir un enorme agujero en la nieve casi helada en el Ártico y encontrar el data-logger de una sonda de registro enterrada a 4 metros bajo la superficie, o la habilidad con la azada que nos permite realizar una buena instalación de las sondas en el cauce de los ríos, o el saber manejar todo tipo de herramientas para asegurar las instalaciones. Todo es útil en estos lugares donde no cuentas con casi nada, donde cualquier imprevisto hay que solucionarlo con los mínimos medios. Así empecé a poner en marcha toda la inventiva que de niña había desarrollado. Entonces se trataban de mecanismos más sencillos que construía junto con mis hermanos, impulsados y estimulados por nuestros padres. De alguna manera se trataba de fabricar tus propios juguetes, tener inventiva para crear todas aquellas piezas que te podían hacer falta, ingeniártelas para conseguir material apropiado, y al final cuando habías logrado fabricar tu propio juguete..., ya no te apetecía jugar con él, preferías volver a poner la inventiva a funcionar y construir otro.

¿Quién me iba a decir que aprovecharía en los polos todas estas habilidades? En este tipo de expediciones no se precisa del especialista que es espectacular en un solo campo y casi nulo en los demás, aquí lo que hace falta como he oído decir tantas veces y comprobado otras tantas, son los todo-terreno que cuentan con una gran infinidad de recursos para hacer frente a cualquier imprevisto que pueda surgir.

Otro detalle pequeño..., pero importante. Al estar trabajando continuamente en la intemperie y en numerosas ocasiones al aforar debemos permanecer unos 45

LOS INICIOS DE ESTA AVENTURA POLAR CIENTÍFICA

minutos seguidos dentro de los ríos de descarga glaciar –con temperatura del agua a casi 0°C–, y por tanto debemos tener precaución con la energía perdida por el organismo en estas condiciones. Veamos: tenemos a 37°C la temperatura del cuerpo humano y pongamos dos casos reales de trabajo en una expedición. Uno, aforando en el río con el agua a casi 0°C y otro trabajando sobre la superficie del glaciar con una temperatura del aire de –37°. ¿Dónde sufre el cuerpo humano

mayor pérdida calórica? Depende del salto térmico y del calor específico del medio. Analicémoslo un poco.

Con una sencilla fórmula matemática: $Q = \Delta T \times C$, donde Q es la pérdida calórica, ΔT es el salto térmico y C es el calor específico del medio. Teniendo en cuenta ahora que el calor específico del aire (C_{Aire}) es 0,24 cal/gr°C y el del agua (C_{Agua}) es 1 cal/gr°C, analicemos las dos situaciones diferentes.

Buscando el data-logger de la estación de medida de Svalbard



Primavera en el glaciar Austrelovenbreen (Svalbard)



Vaciando los datos registrados del data-logger anterior



Nunataks asomando al fondo de Kings Bay



En primer lugar vamos a calcular la pérdida calórica (Q_{Aforando}) que se produce en el cuerpo humano mientras aforamos en el agua del río que está a 0° :

$$Q_{\text{Aforando}} = (T_{\text{Corporal}} - T_{\text{Agua-río}}) \times C_{\text{Agua}} = (37-0) \times 1 = 37 \text{ Cal/gr.}$$

Y ahora calculemos la pérdida calórica ($Q_{\text{Intemperie}}$) que se produce en el cuerpo humano al estar en la intemperie de una zona polar en la primavera, por ejemplo con una temperatura exterior de -37°C :

$$Q_{\text{Intemperie}} = (T_{\text{Corporal}} - T_{\text{Intemperie}}) \times C_{\text{Aire}} = (37-(-37)) \times 0,24 = 17,76 \text{ Cal/gr.}$$

Un simple vistazo a estos dos cálculos realizados nos indica que la pérdida calórica del cuerpo humano es el doble estando aforando en el río glaciar, que caminando a la intemperie a -37°C .

Por eso es tan importante cuidar bien todos los detalles, ya que en condiciones extremas la diferencia es estar confortable o todo lo contrario. Por ejemplo, ¿la ropa que llevamos? Hay que olvidarse de la teoría de quitar el frío poniéndose prendas y más prendas de abrigo encima. El frío ya sabemos que se quita de dentro hacia fuera, generando tú mismo el calor a base de actividad física. Así la ropa empleada para temperaturas inferiores a -20°C debe ser transpirable e impermeable. Si no fuera transpirable tu sudor se condensaría, formaría agua que se congelaría e iría creando una capa de hielo a tu alrededor, es decir te estarías fabricando un verdadero congelador en torno a tu cuerpo.

¿Y la comida? Cuando estamos en campamentos, alejados de las bases, lo que empleamos es comida liofilizada. Con menos peso tienes más cantidad. Demasiado material hay que llevar en cada expedición como para encima sumarle peso añadido con la comida. Además, si la expedición es en el Ártico, el olor de la comida puede atraer a algún oso polar..., y entonces seguro que nos preferiría a nosotros.

La comida liofilizada... es buena, energía no te falta, pero al cabo de tres semanas a base de este tipo de comida, cierras los ojos y ves caer por todos lados frutas y verduras. Es más, después de un par de meses a base de comida liofilizada, cuando terminas la expedición y te sientas ante un plato de comida de verdad, en primer lugar... no te lo crees. Después, para tus adentros piensas que en cuanto acabes ese plato comerás otro y después otro y quizás uno más. Pero, ¿qué ocurre en la realidad? Tu estómago se ha quedado pequeño después de estar tanto tiempo sólo a base de cremas de la comida liofilizada y con asombro y casi preocupación compruebas que apenas has comido la cuarta parte del plato... ¡¡y no puedes más!! Lo peor no es eso, resulta que sigues con hambre pero no puedes continuar comiendo porque no te cabe en el estómago. Entonces con paciencia vas esperando a que la digestión se vaya haciendo para poder continuar con la comida de ese primer plato. Y, ¿después? En un par de semanas, ¡te has recuperado!

DEL ÁRTICO A LA ANTÁRTIDA: EL PROYECTO GLACKMA



Y como toda elección en la vida, al seguir un camino hay que renunciar a otros. Si tienes claro lo que quieres es más fácil saber a qué tienes que renunciar. Es como andar con una mochila muy pesada o... más ligera. Hay que saber qué es lo que te va a hacer falta de verdad y lo demás... ¡fuera!, es peso añadido que va a incomodar tu marcha normal. Hoy en día en la sociedad en la que vivimos hay tantas cosas no sólo superfluas, sino que de alguna manera te esclavizan y si te dejas enganchar por ellas jamás alcanzarás la libertad, ya que no te sentirás libre de verdad.

El truco está en saber renunciar, sólo así con satisfacción se puede comprobar que se van logrando las metas marcadas por uno mismo. Estas renunciaciones serán incomprendidas por la mayor parte de la gente, cuyos objetivos en la vida son buscar la seguridad, el bienestar, la comodidad..., son los que avanzan por el camino de la vida con mochilas excesivamente pesadas, demasiadas cosas han guardado en ellas para sentirse seguros, para que nada les falte. Pero al mismo tiempo han cargado con unas mochilas tan pesadas que no les permiten movimientos cómodos, no les dejan ser libres. Tú sabes que eso a ti no te va a hacer falta en tu camino y lo sacas de la mochila, no quieres llevar peso extra. Apartar la primera cosa es difícil, pero a partir de ahí, ir renunciando a una tras otra es cada vez más sencillo. Tu mochila es ligera, muy ligera, entonces empiezas a sentirte libre y... con agrado ves que avanzas hacia donde quieres ir.

Al mismo tiempo te vas llenando de recuerdos y satisfacciones que perduran en tu interior para siempre. Sabes que no podrás olvidarlos jamás y tienes las imágenes guardadas con tanta claridad que te parece estar reviviéndolos con tan sólo cerrar los ojos.

Imposible olvidar la primera vez que contemplé el mar completamente helado. Fue en el Ártico, durante una

primavera. No me cansaba de hacer fotos y más fotos. “Pero si son todas iguales, el mar helado es siempre el mar helado”, me decían. Pero para mí eran todas diferentes, era el Mar Helado, insólito. Inmenso, con fragmentos de hielo atrapados en el interior produciendo pequeñas irregularidades en su planicie. De nuevo te descubres como un insignificante puntito ante aquella inmensidad... Menos mal que para entonces ya trabajábamos con fotografía digital, sino hubiera sido la ruina.

Sólo el gélido viento fue capaz de moverme del sitio. La temperatura real era de 35°C bajo cero, pero el viento que rugía en aquella planicie producía una sensación térmica de 47°C bajo cero. Al subir a la moto de nieve para regresar pronto a la Base y comenzar a calentarme, aumenta el viento con la velocidad del vehículo, 70 km/h, y no hace sino disminuir la sensación térmica. “No te asustes y observa tu cara en el retrovisor de la moto” me indican. Con asombro descubro en mis mejillas, en la punta de la nariz y en el extremo de la barbilla, unas manchas blanquecinas del tamaño de una nuez. Era principio de congelación... Aún así, mereció la pena.

Conforme aumenta el trabajo en las expediciones y las posibilidades de llevar a cabo investigaciones cada vez más interesantes, aumenta la necesidad de financiación. En los primeros pasos se nos han abierto muchas puertas gracias a la Comisión Internacional “Glacier Caves and Karst in Polar Regions” a la que pertenecemos. Fue fundada en 1998 en Budapest y está formada actualmente por científicos de 35 países diferentes –Adolfo es el presidente–. Esta Comisión nos ha permitido contar con muchas posibilidades logísticas ofrecidas por los diferentes países que la integran.

Otro organismo del que no nos podemos olvidar en este sentido es de la RANS (Russian Academy of Natural Sciences), a la que pertenecemos tanto Adolfo

como yo. Esta institución nos permite contar fácilmente con una extraordinaria logística tanto en el Ártico como en la Antártida, en las numerosas bases que tiene este país.

En cuanto a la búsqueda de financiación... si soy sincera tengo que señalar que esta parte administrativa no me gusta nada, pero es necesario para poder sacar adelante el trabajo. De ayudas económicas más puntuales y más pequeñas, hemos ido pasando a proyectos más definidos. Surge así el Proyecto GLACKMA: GLAciares, CrioKarst y Medio Ambiente, que comenzamos a desarrollar en su primera fase durante tres años, del 2001 al 2003, financiado por tres Consejerías de Medio Ambiente, la de la Junta de Castilla y León, la del Gobierno de Navarra y la de la Autonomía de Madrid. Ahora estamos en la segunda fase del proyecto, trabajando en este caso con el Ministerio de Medio Ambiente.

Estableciendo numerosos convenios con diferentes países que tienen bases árticas y antárticas abiertas todo el año, hemos ido ampliando nuestro equipo multidisciplinar. He aprendido que cuanto más variada es la formación académica del grupo, más avanzamos en las investigaciones. Cada uno podemos aportar algo diferente y sólo sabiendo escucharnos unos científicos a otros, es como se avanza en la ciencia.

Todavía en nuestro país, queda mucho por hacer en este sentido. Aquí los campos de la ciencia están muy delimitados, con fronteras muy marcadas y muy arraigadas. Después de haber conocido a tantos investigadores de otros países, para los que es normal que el trabajo de campo sea realizado por un geólogo, un físico, un matemático... no hay discriminación en este sentido, me sorprende cada vez más que en las universidades españolas queden resquicios de incompreensión cuando una matemática, por ejemplo, tiene

Karmenka y su diario







que salir a trabajar al Ártico o la Antártida. ¡Imposible realizar avances científicos con estas mentalidades!. Creo que nos queda todavía mucho que aprender.

Todavía me sorprenden los comentarios de algunos: “Y ¿por qué tienes que ir tú a las expediciones?, ¡que otros te traigan los datos! Tú, como matemática debes quedarte aquí sentada delante del ordenador”. Atónita me quedaba al escuchar estas palabras, los datos pueden ser cualquier cosa para algunos..., pero para los que estamos comprometidos de verdad tratando de entender un proceso natural, utilizando las matemáticas como una caja de herramientas que nos ayude y no buscando acomodar la realidad a lo que hacemos... nos resulta imposible pensar así. Para nosotros los datos, no son cualquier cosa, son los Datos con mayúscula.

Vista aérea del glaciar Kongsbreen en Svalbard



Lo mismo le ocurre a un gran chef de la cocina, si quiere elaborar ese plato succulento con un toque singular..., es él mismo el que va al mercado, al puesto que conoce y trae el pescado que él mismo elige. O el gran modista al confeccionar aquel encargo especial, ¿no es él mismo el que selecciona el género?

Algo similar ocurre con los llamados datos de campo en la investigación científica. Es una mercancía valiosa, muy preciada y delicada, es una especie de tesoro. No vale cualquier dato. Tienes qué saber cuales has de tomar, cómo los has seleccionado, de dónde vienen, cuáles hacen falta y cuáles no, a qué momento del proceso pertenecen... Hay tantas cosas detrás de un Dato..., es todo un trabajo, un verdadero Trabajo delicado y preciso si lo quieres hacer bien. Debes inmiscuirte en el proceso que quieres abordar y no cansarte de observar nunca, tratar de aprender lo más posible para poder dar una correcta interpretación. Siempre estás aprendiendo algo. Es más, en sólo una expedición he aprendido más que en un año de trabajo delante de un ordenador.

Ahora y sin saber cómo, recordando todavía con agrado aquella mi primera expedición, aquel mi primer descenso en un moulin, me veo inmersa en este fascinante mundo del hielo, realizando expedición tras expedición. Dos o tres al año y siempre en periodos de verano. Así acudimos al Ártico en los veranos boreales y a la Antártida en los australes.

Aunque conozcas el lugar, acudes con la ilusión de aquella primera vez. Y cuando se trata de buscar un glaciar nuevo para trabajar, adentrarse más en el Continente Blanco, explorar nuevos lugares..., se enciende esa llama de aventureros, de exploradores que tenemos en nuestro interior todos lo que nos dedicamos a estas investigaciones, y la ilusión casi sin previo aviso, se desborda. Comienza una nueva aventura.



CONTINENTE BLANCO



N

S



EL CONTINENTE BLANCO. HABLA EL CORAZÓN

Una extraña alegría interior me invadió. Era ese tránsito entre el sueño y la realidad, donde aparecen casi mezclados, uno deja de existir para dar paso al otro. Al alcance de mi mano se presentaba ya lo que tanto había esperado. Medio confundida, aturdida, pero con una alegría rebotante. No lo podía ocultar.

Un gélido y fuerte viento nos saluda, acompañado de nieve que caprichosamente golpea nuestras caras. ¡Sí!, ¡¡inconfundible el recibimiento!! No me cabe la menor duda, estoy en la Antártida.



EL CONTINENTE BLANCO. HABLA EL CORAZÓN

UN VIAJE EN EL TIEMPO

¿Cómo poder resumir en unas pocas líneas, lo que ha supuesto el inmiscuirme en una pequeña parte del Paraíso? Es extraña ya la noción del tiempo, semanas que parecen unos breves instantes, pero tan llenas de vivencias que me obligan a pensar que tal vez hayan sido años..., o sencillamente, que la escala de medida en aquel lugar es diferente a la que nosotros utilizamos aquí. ¿Por qué empeñarse en acomodar la nuestra?

Parece haber sido un viaje –no en el espacio– sino en el tiempo. Hacia el pasado. Varios siglos atrás. Un reencuentro entre el hombre y la naturaleza –antes de ser ésta destruida por aquel–.

Comienzo del 2000 e inicio de esta gran aventura con un largo viaje hasta Santiago de Chile, en el que mi mente no deja de pensar..., tratar de imaginar lo que será esta nueva expedición. Algo dentro de mí, parecía avisarme que sería diferente a las anteriores, y me era casi imposible tratar de imaginar lo que ya casi iba a ser realidad.

Llegamos a Santiago, Adolfo y yo –los dos españoles invitados a la 45 Expedición Rusa a la Antártida–. Allí nos juntamos con nuestro coordinador, Maxim –Vicepresidente del Comité Artico y Antártico de la Academia Rusa de Ciencias– y Olga, científica rusa especialista en

liquenometría. A los dos días, un nuevo vuelo hasta Punta Arenas nos evita el calor excesivo de Santiago.

Comienzan entonces los contactos de Maxim para el último salto hasta la Antártida, que realizaremos en un avión militar de alguno de los países que tienen bases científicas en la isla King George. Faltan todavía por llegar los italianos que se unirán a nosotros.

En doce días parece salir un avión militar brasileño en el que volaremos hasta nuestro destino final, King George. Hasta estancias de 20 ó 30 días en Punta Arenas –según me comentan Adolfo y Maxim–, es normal esperar. Las condiciones climáticas en esta zona son muy difíciles, en el “aeropuerto” de King George no hay radar especializado y se precisa por tanto de la completa visión en el momento del aterrizaje. Verdaderos expertos predicen las ventanas meteorológicas que permitirán a los aviones militares que allí vuelan, poder aterrizar la mayor parte de las veces. No obstante, siempre queda la alternativa de dar la vuelta en caso de que el aterrizaje no pueda tener lugar.

¡¡¡Una buena noticia!!!, un avión militar uruguayo saldrá unos 5 días antes que el brasileño. Los italianos no habrán llegado para entonces, pero decidimos tomarlo Adolfo y yo. Es una buena oportunidad para ir adelantando el trabajo a desarrollar en la Antártida. Maxim y



Los Cuernos del Parque de Torres del Payne. Patagonia chilena



Hércules C-130 uruguayo en el aeropuerto de Punta Arenas (Chile)



Vista interior del Hércules C-130



Sobrevolando la cordillera Darwin

Olga se quedarán esperando a los italianos y volarán algunos días después.

Aprovechamos estos pocos días de espera en Punta Arenas para visitar el Parque de Torres del Paine..., ¡un tiempo fantástico!. Es difícil encontrar esta zona tan despejada, pero parece que la suerte nos acompaña.

El vuelo del Hércules C-130 uruguayo que estaba previsto para el domingo 16 de enero, se retrasa hasta el lunes. Son las elecciones en Chile y no trabaja nadie. Un único día de retraso... y se me asemejó a un siglo. Estaba nerviosa, intranquila. A punto de alcanzar el viaje que tanto había esperado, se agolpa-

ban desordenadamente en mi mente una infinidad de incertidumbres: "¿podremos volar el lunes?, ¿serán favorables las condiciones meteorológicas?, ¿habrá que cancelar el vuelo?, ¿nos tocará una espera de esas largas en Punta Arenas?".

Apenas pude dormir aquel domingo, mi mente estaba demasiado inquieta... A las 7:00 de la mañana suena el teléfono. Es Carlos, el piloto del avión uruguayo, parece que habrá una ventana. A las 9:00 es preciso estar en el aeropuerto. Mi corazón comienza entonces a latir con fuerza, marcando un ritmo rápido que resuena dentro de mí como una potente máquina.

Era la primera vez que montaba en un avión militar. Vaciado por completo en el interior, pero lleno de cuerdas, anclajes y correas para poder sujetar la carga. Hasta un helicóptero pueden transportar en su interior. En un extremo, justo detrás de la cabina, en una especie de redes rojas que asemejaban unos asientos, es donde nos acomodamos para el despegue.

La dotación del Hércules, algunos otros militares uruguayos que iban para quedarse una temporada en la Base Antártica Artigas, tres científicos uruguayos, Adolfo y yo..., apenas seríamos 15 personas en total los que realizaríamos este vuelo hasta la Antártida. Despegamos hacia las 10:00. El fortísimo ruido en el interior del avión impedía escuchar con claridad lo que a tu lado te decían, casi a grito.

INCONFUNDIBLE EL RECIBIMIENTO DE LA ANTÁRTIDA

Una extraña alegría interior me invadió. Era ese tránsito entre el sueño y la realidad, donde aparecen casi mezclados, uno deja de existir para dar paso al otro. Al alcance de mi mano se presentaba ya lo que tanto

había esperado. Medio confundida, aturdida, pero con una alegría rebosante. No lo podía ocultar.

Los militares uruguayos me enseñan a tomar el mate. Pido entrar en cabina, observar desde el cielo los icebergs que comenzaban ya a aparecer, anunciando nuestra proximidad a la antesala de la Antártida. ¡Qué poquito faltaba ya!

Algo de niebla y una ventisca de nieve no impiden que el avión militar aterrice. Se abren las grandes puertas para comenzar a descargar el material. Bajamos..., un gélido y fuerte viento nos saluda, acompañado de nieve que caprichosamente golpea nuestras caras. ¡Sí!, ¡¡inconfundible el recibimiento!! No me cabe la menor duda, estoy en la Antártida.

En un camión de carga del aeropuerto, nos lleva un chileno hasta Bellingshausen, la Base Antártica Rusa, que será nuestro hogar durante estos días. Son 25 los rusos que se encuentran en ella, nos informa. Nos deja con todo nuestro material a la puerta... y no nos da tiempo ni para pensar "¿y ahora qué?, si aquí nadie sabe que llegamos hoy, no nos esperan hasta algunos días más tarde...". Aparece casi al instante Oleg, el Jefe de la Base Rusa. Quien, sin pedir ningún tipo de aclaración, muy amablemente nos ayuda a meter todo el equipaje en su oficina. Tratamos de explicarle quienes somos, la razón de llegar solos y con antelación, pero no nos deja. Primero nos lleva al comedor a tomar algo caliente, "después ya hablaremos" nos indica amablemente.

Así lo hacemos, y esa misma tarde otro miembro de su equipo, Igor, nos lleva en una especie de tanque ruso, antiguo pero fortísimo, oruga y anfibio a la vez, a localizar nuestro lugar más idóneo para trabajar en el glaciar. Nos acompañan Oleg y Valery, este último era el segundo jefe de la base. Aparece la caballerosidad entre todos ellos, y me ceden el puesto del copiloto.







"Luna-track" ruso junto a la Base Uruguaya Artigas



Scúa en su nido

¡Cómo disfruté en este viaje! ¡Cómo una enana! Me comía crudo todo lo que veía ante mí. Estaba de lleno metida en mi sueño. Increíble, pero cierto.

En aquella especie de vehículo lunar recorrimos el borde del glaciar hasta encontrar la cuenca apropiada

para trabajar. Una parte del glaciar en la que el frente ya no alcanza el mar, pues ha ido retrocediendo, y en la que al mismo tiempo todas las salidas líquidas provenientes de la descarga glaciar en el frente de la cuenca seleccionada, se juntan en un único río antes de desembocar en el mar. Ese será nuestro río para equipar. Nos ayudan a preparar el sitio donde al día siguiente instalaremos la sonda que registrará en continuo, cada 10 minutos durante toda nuestra estancia, la conductividad, temperatura y el nivel del agua del río que drena la cuenca elegida del glaciar. Todo ello, ¿para qué? Junto con las investigaciones que realizaremos en el glaciar, poder cubrir nuestro objetivo final: estimar la descarga glaciar a esta latitud, midiendo en continuo la cantidad de agua que proviene del hielo que se funde en el glaciar. De esta manera podrán, los científicos rusos que nos han invitado a esta expedición, completar el balance de masa de este glaciar. Lo que permitirá crear un indicador del Calentamiento Global en esta zona del Hemisferio Sur.

LA CRUZ DEL SUR Y LAS GUARDAS

Regresamos hacia la Base en el magnífico vehículo oruga-anfibio, satisfechos de haber encontrado el lugar idóneo para trabajar. El único inconveniente era la distancia a la que se encontraba de Bellingshausen, unos 12 kilómetros. Nos tocaría andar bastante todos los días para aproximarnos a nuestra zona de trabajo, pero promete ser agradable el recorrido por estos parajes tan naturales.

Cinco kilómetros antes de llegar a la Base Rusa se encuentra la Base Uruguaya Artigas, donde entramos para saludar a Waldemar, el Jefe de la misma. Aprovechamos la ocasión para solicitarle los datos meteorológicos que, durante nuestra estancia en la Antártida, recogerán en la estación que tienen instalada en su



Base, puesto que es la más próxima a la zona de trabajo elegida. Necesitamos estas series de datos meteorológicos para correlacionar con las series hidráulicas de datos que generamos en el río seleccionado de la cuenca glaciar.

¡¡¡Qué amabilidad la de todos los uruguayos!!! Se desahacían en ofrecernos todo lo que pudiéramos necesitar. Iban a realizar una fiesta para dar la bienvenida al grupo de uruguayos que habían llegado en el Hércules que nos trajo a la isla. Y no dudaron ni un instante en invitarnos a la misma, para ofrecernos también a nosotros, una gran bienvenida. Los rusos debían regresar a la Base, de manera que los uruguayos ofrecen llevarnos después de la fiesta a Bellingshausen, para que pudiéramos quedarnos con ellos en esta bienvenida.

Mientras terminaban de preparar la cena, Waldemar se ofrece a mostrarnos las instalaciones de la Base. Poco había podido ver de la rusa al llegar, pero era evidente su austeridad frente a la de los uruguayos. Y sin embargo, según pudimos comprobar durante nuestra estancia a lo largo de la expedición con los rusos, qué facilidad tenían para encontrar soluciones a todo, con los pocos medios de los que disponían.

En el exterior una bandera española aparece ondeando junto a la uruguayaya. “¡Anda!, ¿hay algún español con vosotros?” fue la pregunta inmediata a Waldemar. Quien sonriendo contesta: “vosotros”. Fue entonces cuando me enteré de esta agradable costumbre entre las bases, de izar las banderas de los países de los visitantes que reciben. Aunque fuera una visita fugaz de breves minutos, la bandera se izaba. Qué detalle tan sencillo... y qué bien me hacía sentir. No éramos extraños, estábamos completamente acogidos entre nuestros recién amigos uruguayos.

Después de la cena estuvimos un rato en la fiesta de bienvenida que habían organizado, pero sin demorar-

nos demasiado, pues no queríamos llegar muy tarde a Bellingshausen. En un carrier –vehículo oruga– nos llevan hasta la Base Rusa, recorriendo la especie de pista que medio hecha de tanto pasar, comunicaba las dos bases. Este carrier era muchísimo más moderno que el tanque reconvertido ruso, pero ya a simple vista dejaba descubrir que tenía también bastante menos fuerza. “Prefiero el viejo tanque ruso reconvertido”, pensaba para mis adentros.

El cielo estaba completamente despejado, la poca oscuridad que había se aclaraba con una hermosa luna llena. La Cruz del Sur y Las Guardas señalando el sur sobre el claro cielo antártico. Y todas las demás estrellas, inmutables, como hace siglos... y como seguirán miles de años más tarde.

Aquella primera noche tardé mucho en dormirme, repasando una y otra vez tantas sensaciones y emociones nuevas que habían invadido mi mente en tan sólo un día. ¿Estaba en la Antártida? La incertidumbre y la duda se apoderaban constantemente de mí: era un sueño o era realidad. Sentía temor de quedarme dormida y comprobar cómo al despertar todo se alejaría y desaparecería... Pero no fue así, el sueño y la realidad se fundieron en mi primera noche antártica, y qué agradable despertar... al contemplar cómo esta vez el sueño no se pudo esfumar. Estaba allí de verdad.

Este primer día colmado de ensueño, fantasía, irrealidad, imaginación,... era sólo el principio de... algo que prometía ser especialmente hermoso.

UN LUGAR DE TRABAJO... COLMADO DE BELLEZA

El lugar de trabajo: ideal. La cuenca del glaciar elegida estaba orientada hacia el estrecho del Drake. Atravesando el núcleo de hielo de la morrena que cerraba perimetralmente nuestra cuenca en el glaciar, surgía un



Adolfo, dos lobos marinos y una foca de Weddell

río que recogía el agua que por fusión interna se formaba en el interior del hielo. En un angosto cañón, desembocaba nuestro río rápidamente en el mar. Un mar bravo, con enormes olas que agitaban violentamente las gélidas aguas antárticas. Un viento fortísimo ayudaba a aproximar a la costa una gran cantidad de icebergs, de todos los tamaños, hasta que quedaban varados y se partían en pedazos más pequeños... ¡Qué afortunados fuimos! Poder contemplar esta maravillosa costa, diferente cada día. Un aspecto fantasmagórico los días de niebla y nieve o unos brillos y reflejos increíblemente hermosos cuando los rayos rasantes del sol antártico decidían deleitarnos con sus luces.

Y junto a nosotros, los enormes acantilados de hielo que se formaban cuando el glaciar llegaba al mar. Aquellas enormes paredes, de casi cien metros, que convivían con el mar y sus fuertes y violentas olas.

Completaban nuestra fortuna las playas de esta zona, llenas de pingüinos, focas, elefantes y lobos marinos. Animales que no conocen la necesidad del ser humano



Lobos marinos

y por tanto incapaces –todavía– de incomodarse ante la presencia de éste. Ojalá que ese “todavía” dure aún mucho tiempo. Las horas eran minutos en mis paseos por aquellas playas, disfrutando de tan agradable compañía. Observando, entendiendo, maravillándome de la vida de estos animales antárticos. Tranquilos, sin prisas, habían logrado detener el tiempo. Torpes en el suelo, pero excelentes nadadores en el mar. Brillos especiales tomaban sus cuerpos cuando el sol les brindaba sus rayos. ¡Cuánta tranquilidad! ¡Cuánta paz! ¿Qué más se puede pedir?

Aún recuerdo mis dedos completamente helados, sin poder ni siquiera apretar el disparador de la cámara, cuando después de llevar varias horas andando tranquilamente por la que fue mi primera playa antártica, había olvidado poner mis guantes entre foto y foto. Tan ensimismada y absorta estaba de lo que mis ojos contemplaban, que no me había percatado del frío que iba inmovilizando mis manos sin protección. Fue en el acantilado del fondo de la playa, donde tras lograr con paciencia camuflarme en medio de la pin-







güinera, con desaliento comprobé que no me respondían ni para enfocar la escena que se me presentaba a apenas un metro de mi objetivo: un pingüino barbijo adulto alimentando a una cría.

Con tristeza tuve que alejarme de allí... pero indudablemente volví en más ocasiones, inmortalizando con mi cámara estas imágenes tan fascinantes que rebosaban vida. Vida sencilla, pero auténtica.

REFUGIO EN UNA Balsa DE NÁUFRAGOS

Para abreviarnos un poco el recorrido que debíamos hacer hasta la zona de investigación, nuestros amigos rusos no dudaron ni un sólo instante en organizarse, llevándonos al comienzo del día y recogiéndonos al final del mismo, hasta el frente de la Base Uruguaya Artigas. Entre Oleg e Igor se las ingeniaban para poder siempre alguno de los dos, transportarnos estos 5 km de los 12 que separaban Bellingshausen de nuestra estación de trabajo.

El vehículo más utilizado para ello era aquella especie de oruga-anfibio del primer día. Vehículo que no tardamos en bautizar como "luna-track", nombre que fue aceptado también por los rusos. La caballerosidad me permitía viajar siempre de copiloto y disfrutar del paisaje de manera especial... Pero más pude gozar, cuando pedí –y me fue concedido– viajar en el exterior del mismo, sobre la cabina. ¡Cómo tantas aventuras que de niña había imaginado! El viento gélido y puro azotando la cara, transmitiéndome aquella libertad que invadía la isla... ¡Mi fantástico "luna-track"!

Tenían también un vehículo 4x4 y un camión todo-terreno, con los que realizaban este trayecto. Pero al ver nuestra preferencia por el "luna-track", nos ofrecían siempre que podían el transporte en él. Además de esta especie de oruga-anfibio, contaban con otro de



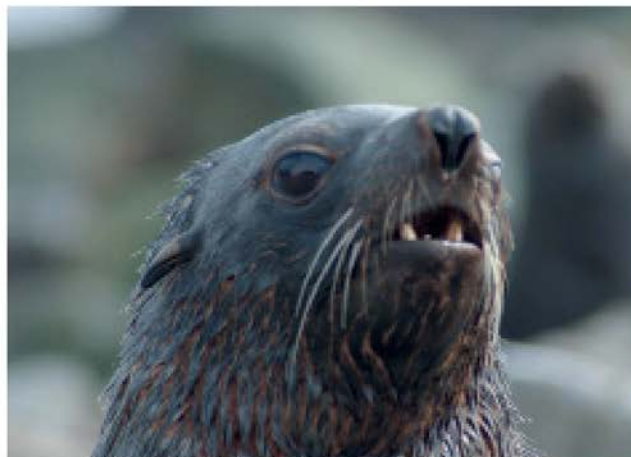
Adolfo en el casquete glaciar Collins

Karmenka en el refugio ruso Priroda





Elefante marino



Lobo marino



Pingüinos Adelia



Crías de pingüino Barbijo

tamaño mayor, del que también pudimos disponer. Y viendo la gran aceptación que en nosotros tenían estos vehículos, aún en uno mayor, el más grande de todos, tuvimos el privilegio de montar.

Pronto comprendimos que nuestros amigos rusos estaban pendientes de todo lo que pudiéramos nece-

sitar. ¡¡Qué efectividad y rápida solución de cualquier necesidad, aún con los pocos medios que contaban!!

Pensaron, buscaron y encontraron una especie de balsa para náufragos, que no dudaron en instalarnos al lado de nuestra estación, en el cañón de trabajo. De esta manera pudimos refugiarnos cuando las fuertes

tormentas antárticas, nos sorprendían allá alejados. La presión variaba mucho y muy rápidamente, de manera que tan pronto lucía el sol, como te saludaba una ventisca de nieve acompañada de fuertes vientos catabáticos, que hacían llegar en un abrir y cerrar de ojos a una sensación térmica de -20°C . Esta balsa que nos instalaron, nos resultó muy útil para nuestro continuo trabajo a la intemperie. No tuvimos necesidad de volver a emplear una pequeña zanja –que como refugio natural habíamos habilitado los primeros días– para resguardarnos del frío que en ocasiones allá alejados nos sorprendió.

También en esta especie de tienda, pasamos alguna noche para poder realizar aforos en el río, cada una o dos horas, y poder completar así nuestro rango de valores a diferentes caudales. La primera noche fue espectacular, se trataba casi de un vivaqueo, allí en medio de la Antártida. ¡Sí!, la balsa nos protegía del fuerte viento y algo de la lluvia y nieve. Algo solamente, porque cuando ésta era racheada y golpeaba con fuerza –como ocurría casi siempre debido a los fuertes vientos– terminaba entrando por una infinidad de puntitos de la balsa... Se formaba entonces un charco en el interior, que rápidamente se iba congelando.

Recuerdo también algunas ocasiones en las que aforando, metidos en medio del río, éste se iba congelando –ante nuestros ojos perplejos e incrédulos–, a pesar de correr sus aguas a gran velocidad.

A unos 5 km de la zona de trabajo, nos enseñaron los rusos un refugio que tenían: Priroda, que en ruso significa naturaleza. ¿Dimensiones? 3,5 m x 1,5 m. Y ¿la altura? Tenías que inclinar la cabeza. Nuestros amigos rusos nos lo habilitaron, nos llevaron unas mantas y algo de comida. Una tetera para calentar agua y una bombona de gas.

Priroda... Sólo mencionar este nombre, mi mente viaja allí velozmente. Se encontraba en el extremo de una

gran playa, protegido del viento por el acantilado que había en su parte trasera. A pocos metros del mar. Mi mar preferido, con las olas salvajes y los icebergs navegando. Rodeados de pingüinos, focas, elefantes y lobos marinos... ¡Cómo olvidar las noches allí pasadas! Noches mágicas, con un encanto especial. Apenas una hora de oscuridad, debido a la latitud a la que nos encontrábamos. Lobos y elefantes marinos nos acompañaban con sus fuertes rugidos, formando ecos que resonaban en los enormes acantilados de hielo. El mar agitándose violentamente nos recordaba que seguía preparándonos una nueva costa llena de icebergs, para poder contemplar al día siguiente. ¿Soñaba? No, era realidad, había logrado inmiscuirme en el Paraíso. ¿Puede haber algo más bello?

EL SUEÑO DENTRO DEL SUEÑO

Pienso ahora en los uruguayos de Artigas. Así comencé hablando de ellos en mi cuaderno de bitácora. ¿Cuál es el término que les adjudiqué poco después? “mi gran familia uruguaya”. Es imposible describir la amabilidad que derrochaban con nosotros, la buena acogida que nos ofrecieron, la disponibilidad en echar una mano en todo momento y para cualquier cosa que pudiéramos necesitar.

En nuestras caminatas al punto de trabajo en el glaciar, su situación era para nosotros estratégica y casi un paso obligado al regreso de nuestro trabajo, donde con el café caliente y sobre todo con el calor humano que nos ofrecían, nos encontrábamos realmente confortables.

Y no puedo olvidar el vuelo aquel domingo, en el helicóptero Bell-212 pilotado por Argón, sobre el glaciar. A nuestro antojo, a nuestro capricho, la puerta abierta para poder fotografiar bien todo lo que veía. Fotos,



Iceberg frente a la Base Artigas

¿cuántas? No lo sé, varios carretes. Descolgada sobre la puerta, disfrutando del mar, los icebergs, el glaciar con sus seracs, los acantilados de hielo, el viento gélido embadurnándome a su paso de paz, libertad, armonía... Era el Sueño dentro del sueño... No se podía pedir más.

Y los continuos saludos que nos brindaban desde el cielo, casi cada día cuando nos encontrábamos alejados de todas las bases, trabajando en el glaciar. Cabeceaban con el helicóptero frente a nosotros y en vuelos rasantes sobre nuestras cabezas, nos saludaban cerciorándose de que todo iba bien y no teníamos ningún problema.

¿He olvidado a Maxim, Olga –los rusos que venían con nosotros– y a los italianos? No, sencillamente tuvieron mala suerte. El avión brasileño que iban a tomar cinco días después del uruguayo que cogimos nosotros, fue cancelado. Y esperando, esperando..., más de 20 días en Punta Arenas, hasta que pudieron venir en un vuelo chileno. Afortunada me encontraba según iban pasando los días y nuestros compañeros no aparecían. Qué poquito había faltado para que me viera yo en su situación. Fue una suerte increíble la que tuvimos Adolfo y yo al tomar aquel avión uruguayo que salía unos días antes. Casi rozándome –pero por suerte, suficientemente lejos– pude comprobar la dificultad de la logísti-



ca antártica, de la que tanto me habían explicado antes de comenzar la expedición y yo no lo creía o no lo quería creer. No sé lo que hubiera hecho si me hubiera tocado a mí aquella larga espera en Punta Arenas. Con el sueño casi al alcance de la mano..., pero sin poder llegar a rozarlo. No sé si hubiera podido aguantar... ¡Sabía que era una afortunada!

EL FINAL SE PRECIPITÓ

Así transcurrían los días, colmados de vivencias nuevas, experiencias, sensaciones, emociones..., que purgaban mi interior y me llenaban de un aire fresco y nuevo.

Y como todo lo que tiene un principio..., tiene también un final... Fue imposible escabullirme de ver acabar mi

sueño que había sido realidad durante estos días. Pero el final se precipitó.

Un vuelo del ejército chileno... que nunca pudimos tomar. “¡Vosotros no!, porque sois españoles”. Nos dijeron a Adolfo y a mí los militares chilenos. El problema con Pinochet, España, Chile, los militares,... y nosotros en medio. ¿Por qué? No lo acababa de aceptar..., porque no lo entendía. En aquel lugar donde todo era tan hermoso y natural..., no tenía cabida esta respuesta.

Los italianos y rusos –que casi acababan de llegar–, y nosotros –los dos españoles–, decidimos entonces tomar un avión uruguayo que salía antes. Esperar algún otro que saliera después del chileno era arries-



gar mucho, pues el verano antártico finalizaba y las condiciones meteorológicas para poder realizar vuelos, iban siendo cada vez menores.

De manera que el final se acercaba a pasos agigantados. Tenía apenas unos días para despedirme de la grandeza en la que había estado zambullida. Las costas bravas con los acantilados de hielo sobre el mar, los icebergs navegando, los pingüinos, las focas, los elefantes y lobos marinos, las yubartas, Priroda, la balsa de naufragos, nuestra zona de trabajo del glaciar, las ventiscas de nieve, la falta de sensibilidad en manos y cara, los casi 400 kilómetros andados en estos días, el glaciar, los sobre-vuelos del helicóptero uruguayo, el luna-track, la amabilidad de rusos y uruguayos,... ¿cómo se podía acabar todo repentinamente?

Un nudo extraño se instalaba en mi paz interior, me asfixiaba. Imposible impedir que las lágrimas corrieran por mis mejillas. No era capaz de retenerlas. Había que dejarlas libres, libres como yo lo había sido durante esta temporada. ¿Cómo se iba a acabar toda esta belleza? No podía entenderlo... o no quería aceptarlo.

Nuestros amigos rusos, percatados de esta tristeza que me invadía, se volcaron todavía más en ofrecer un final maravilloso. Un viaje por mar, en zodiak, hasta el frente del glaciar Nelson –isla cercana a King George– para poder fotografiar los enormes acantilados de hielo, cuando alcanzaban el mar. Un paseo por la bahía, en la gran oruga-anfibio, la mayor de todas las que tenían, para demostrarme que efectivamente se podía navegar con ella. Un viaje en zodiak a Ardley, una isla que estaba llena de colonias de pingüinos: el barbijo, el papúa y el adelia. Un paseo a otra isleta llena de esqueletos de ballenas, petreles, palomas antárticas y scúas. Un enorme cartel de madera en el que pude rotular: “Salamanca 12512 km”, y me colocaron en su indicador que tienen frente a la base, un indica-

dor lleno de carteles con nombres de ciudades rusas y su distancia. La propuesta de solicitar en la próxima reunión anual del SCAR (Scientific Committee of Antarctic Research), el nombre de “Salamanca Canyon”, para el angosto cañón en el que estuvimos trabajando, día tras a día a la intemperie, y el de “Estella Valley” para el valle donde se encuentra el refugio de Priroda (en honor de la ciudad donde yo vivo: Salamanca, y del lugar de nacimiento de Adolfo: Estella), fue la sugerencia con la que Maxim nos obsequió.

DEL TODO A LA NADA

De esta manera, lograron brindarme unos últimos días hermosos en Bellingshausen... Pero el final ineludiblemente se presentó y me sentí desgarrada de aquel mundo. El viaje en avión parecía un túnel en el tiempo, del pasado al futuro o del futuro al pasado, no estoy segura.

Me sentía un personaje de un sueño fantástico e irreal al que una fuerza enorme, como si fuera un torbellino, en un abrir y cerrar de ojos me arrancara violentamente de allí. Y así, me daba la impresión de estar despertándome, intentando comprender si esta vez había sido un sueño o había sido todo real.

Aquella tarde en Punta Arenas, andaba zombi, atontada, aturdida,... entre los coches, las casas, la gente, el calor –casi tenían 9°C–, el ruido, la civilización, la contaminación: era el Infierno.

¡Qué contraste tan grande! Andaba despacio, el calor impedía otro ritmo, y me resultaba extraño pisar sobre el asfalto.

¡Qué rápido se ha acabado todo! Como una estrella fugaz que pasa iluminando el cielo en breves segundos..., como la hermosa aureola boreal que el pasado

verano en Islandia tuve la suerte de contemplar... Lo más hermoso es siempre lo más breve, ¿por qué?

Sonámbula en medio de aquel bullicio..., mi mente viajaba a mi sueño. No sólo la mente, delante de mí, sobreponiéndose a las calles llenas de coches y de gente, veía nuestra playa de la Antártida, los elefantes y lobos marinos, los pingüinos, los icebergs... No necesitaba cerrar los ojos para retroceder en el tiempo, como imágenes superpuestas aparecían ante mí estos bellos recuerdos de los que me había llenado. Y una gran incógnita: ¿había sido un sueño o realidad?

Aquella noche tardé mucho en dormirme. El cambio era demasiado brusco: del paraíso a la civilización, de

lo completamente natural a lo artificial..., en definitiva: del Todo a la Nada.

Sabía que iba a tardar mucho tiempo en adaptarme al mundo artificial que el hombre había creado y había decidido llamar Progreso y Bienestar.

...Y de nuevo entro en el sueño a través de mis pensamientos, una parte de mí se había quedado inmortalizada en aquella isla..., y un pedacito de aquel paraíso se vino conmigo para siempre.

Al día siguiente Adolfo y yo, junto con los italianos que estuvieron con nosotros en Bellingshausen y otro gran grupo que acababa de llegar de Italia, nos fuimos al

Pingüinos sobre iceberg frente a la Base Coreana King Sejong



Tyndall, un glaciar de Patagonia. Aprovechando estos días que tuvimos que salir con anterioridad de la Antártida realizamos nuevas exploraciones en esta zona de Patagonia, para trabajar seguramente en el futuro también en este glaciar.

El tiempo fue especialmente bueno y completamos así nuestros estudios glaciológicos, trabajando y tomando datos a diferente latitud. Y de alguna manera... suavizando este brusco cambio, el regreso del Paraíso a la Civilización.

Dos meses después de mi llegada a España, cuando estoy escribiendo estas líneas, no he podido aclimatarme todavía a la sociedad –tan artificial, ¿puedo decir?–, en la que no me queda más remedio que meterme. Comprendiendo que había sido una gran suerte aquel período de paso en Patagonia. No sé qué hubiera podido hacer si nada más salir de la Antártida, me hubiera metido en esta engañosa burbuja que el hombre ha construido.

Comprobar que los motores que mueven a la sociedad: el dinero, el consumo, el ser más y mejor que los demás, el bienestar, la comodidad, la calidad de vida,... ¡Cuánta falsedad!, ¡qué confundidos estamos!

Acabo de releer este resumen, y... me sabe a poco. Es imposible tratar de expresar con palabras de este mundo, las aventuras, sensaciones y emociones vividas en aquel paraíso. Es otra dimensión diferente, a la que sólo puedo llegar ahora, dejando a mi mente libre para que vuele hasta allí y se sumerja en aquella historia.

Levanto mi cabeza del ordenador y frente a mí, en las estanterías, aparece una aureola envolviendo un hermoso cuaderno. Mi cuaderno de bitácora con el Diario de Expedición. ¡¡Qué fantástico pensar en este sueño escrito día a día!!



Deriva de icebergs en la costa del Drake de la isla Rey Jorge

"Salamanca Canyon", nuestra 1ª estación de medida en la Antártida.







EL ÁRTICO





DIARIO DESDE EL ÁRTICO

Nos hemos liberado del reloj, del día, de la noche, de "la hora en que toca hacer esto o aquello". Hemos logrado vencer al tiempo. Y la aclimatación con el entorno va siendo perfecta, comienzas a secar con tu propio calor, la ropa y las botas mojadas, porque la nieve caprichosa no deja de caer.

En definitiva, estamos ya integrados en este paraíso ártico, como la gran variedad de aves que lo habitan, o como el zorro, el caribú,... o incluso el oso, que "todavía" no hemos visto, pero que ha hecho que el fusil sea nuestro amigo inseparable en la expedición.



COMIENZA UNA NUEVA EXPEDICIÓN

Viernes, 27 de julio de 2001, son las 9:30 de la mañana y el taxi avanza bastante rápido. No parece estar muy complicado el tráfico al aeropuerto en estos momentos en Madrid. Con 113 kg de peso nos hemos juntado, además de los 61 kg que repartidos en tres contenedores habíamos enviado ya la semana anterior por cargo aéreo hasta Longyearbyen (Svalbard), donde los recogeremos para dar el salto final en avioneta, hasta Ny-Ålesund.

Semanas de tensión, nervios, comprobación y calibrado de los aparatos científicos que van llegando, listados de material, notas pegadas por todos lados te recuerdan lo que no se puede quedar. Cualquier pequeño olvido supondría un grave problema, allí donde la logística es tan especial como difícil de conseguir.

Al mismo aeropuerto nos llevarán una sonda piezoresistiva para medir niveles, a la que hubo que realizar –en Alemania y con la máxima urgencia– algunos ajustes para su correcto calibrado. Esperemos que llegue a tiempo.

Malas noticias, nuestro primer vuelo con KLM hasta Amsterdam, parece que no va a salir. El avión ha tenido problemas en el aterrizaje del viaje anterior y ha quedado inutilizado. El vuelo ha sido cancelado.

Colas enormes en las ventanillas de KLM, donde tratan de buscar la solución para los vuelos y escalas de cada uno. El avance es lento. La desesperación de la gente aumenta cada minuto que pasa. La fila parece no avanzar... ¡Llega nuestra sonda de Alemania!, que nos entregan en mano, ¡¡fantástico!! por lo menos la cancelación del vuelo nos ha dejado una impronta positiva.

Después de tres horas en la fila, toca nuestro turno. El personal busca en el mapa donde está Longyearbyen y al cabo de unos 15 minutos detrás del ordenador, nos consiguen el viaje: por Londres hasta Oslo con la British podremos llegar justito a tiempo para coger el que ya teníamos con la Braathens, desde Oslo hasta Longyearbyen.

Poder mantener este último era para mí la mejor noticia. ¿Por qué? Salía de Oslo a las 20:45 h... y, ¿qué significa esto? Que veríamos anochecer al aterrizar en Tromsø, y amanecer al despegar hacia el norte. Pero no un amanecer rutinario, sería un amanecer especial, con nombres y apellidos: el Amanecer del Sol de Medianoche.

Pensar que dentro de poco iba a ser real, hacía olvidar instantáneamente todos los agobios del aeropuerto y los nervios de las últimas semanas con los preparativos finales de la expedición.

Posición de Svalbard en el Círculo Polar Ártico



Pero de nuevo surgen imprevistos. En Oslo nos aparecen tan sólo 3 de los 7 bultos que habíamos facturado. ¡¡No puede ser!! Toman referencia de los 4 que faltan, prometiendo enviarlos tan pronto como aparezcan a Longyearbyen. Desde allí, en dos días, tomaremos una avioneta para Ny-Ålesund, ¿nos llegarán a tiempo?

Y las complicaciones parecen continuar surgiendo, el avión está a punto de salir y no podemos facturar en Oslo. Pasamos directamente al embarque, y en la aduana nos hacen abrir una de las mochilas, sacando todo de su interior y abriendo cada paquete. ¡Con lo cuidadosamente que había sido embalado en España, para ocupar el mínimo espacio posible! De vez en cuando, una rápida mirada al reloj hacía subir los nervios cada vez más a flor de piel... ¡¡nos vamos a quedar en tierra!!

Ny-Ålesund en Spitsbergen



LA LLEGADA –EL SOL DE MEDIANOCHE–

Parece que los mecheros no agradan al policía. "Son para encender el gas, para cocinar, vamos de expedición", tratamos de explicarle. Sólo tres nos deja llevar para dos personas –extraña proporción, ¿mechero y medio por persona?–. Rehacemos la mochila lo más rápidamente que podemos y salimos corriendo por el aeropuerto para alcanzar la puerta de embarque. Llegamos a tiempo porque el avión sale con retraso –¿también aquí?– Salimos a las 21:15, hora local. Sin desfase horario con España.

No dejo de controlar la luz del sol reflejada en la turbina del avión, que cómodamente podía observar desde la ventana. Analizo su trayectoria, cómo va moviéndose lentamente de oeste a norte según avanzamos. Ha pasado ya una hora y la luz nos sigue acompañando. Pero, ¿no va a parar en Tromsø? ¡¡No!! Es directo a Longyearbyen, nos informan. Un silencio resonó en mi interior, una punzada en mi corazón. Me he quedado sin el Amanecer del Sol de Medianoche. Hemos pasado directamente a él, sin disfrutar de su amanecer. No lo pude contemplar con mis propios ojos, aunque casi me lo podía imaginar con la descripción que me relató Adolfo de su primer viaje al Ártico en el 85:

"Habíamos despegado de Tromsø por la noche a las 23:30, y digo bien pues estaba oscuro. Tras tomar altura, el avión enseguida enfiló rumbo norte, apuntando hacia la claridad que se divisaba a ras del horizonte. Según pasaban los minutos la claridad era cada vez más grande, más intensa. Al ir ganando latitud, se iba distinguiendo ya perfectamente el mar que sobrevolábamos... y casi de repente, como por sorpresa, salió el sol frente a la proa del avión... primero un poquito, una rayita,... y en seguida el disco completo, pleno de fulgor. En este momento el piloto anunció

que sobrevolábamos Biørnøya (la Isla de los Osos), como si fuera eso lo más importante...

Había visto amanecer muchas veces, desde la acampada en montaña, desde el avión en mis viajes tempranos de Madrid a Valencia después de la rotura de la presa de Tous, desde la borda de un velero en algún lugar del mar... y siempre amanecía saliendo el sol por el este. Aquí no, aquí era medianoche y el sol salía por el norte, cambiándome todas mis referencias, desorientándome. Tuve que pensar un poco para entender lo que pasaba y tan pronto recuperé la orientación empecé a educar mis reflejos."

Sentía algo de pena por no haber podido disfrutar de tal espectáculo, pero a la vez estaba completamente maravillada por el cambio de luz del oeste al norte. Y era una luz rasante que iluminaba las crestas de las nubes..., quedaban así compensados con creces, todos los imprevistos que habían ido surgiendo durante este primer día del comienzo de la expedición.

Aterrizamos en Longyearbyen, eran las 23:50 y... completamente de día. No hay la menor duda, estamos dentro del círculo polar.

LONGYEARBYEN.

CADA VEZ MÁS CERCA DEL DESTINO FINAL

En las oficinas de la compañía en el aeropuerto, nos informaron que probablemente las 4 mochilas perdidas llegarían en el próximo vuelo, que tendría lugar al día siguiente a las 19:30.

En ellas está la casi totalidad del material científico, la mayor parte de la ropa de abrigo y uno de los sacos de dormir. En cuanto a los tres contenedores con 61 kg que habíamos enviado con anterioridad por cargo aéreo hasta Longyearbyen, no podremos contar con

ellos hasta el lunes, pues están recogidas en el Norwegian Polar Institute, el cual está cerrado durante el fin de semana. Tenemos que dormir un poco y tratar de descansar. Pero no va a ser tan fácil...

Menos mal que entre el material que no se ha perdido, contamos con una de las tiendas de campaña y uno de los sacos de dormir. Instalamos dicha tienda y nos turnamos para dormir. Mientras uno descansa caliente en el saco, el otro en el exterior –abrigado con una camisa gruesa que nos había quedado– vigila por si hay algún indicio de osos polares que se puedan acercar. "Como los turnos de imaginaria" –me dice Adolfo– "desde la mili no había vuelto a hacer ninguno".

Estos turnos de vigilancia en el exterior eran agradables: allí acampados al lado del mar, divisando la costa de la bahía frente a nosotros, los glaciares alcanzando el mar, las nubes jugando al escondite con los nunataks (es un término *inuit* –esquimal–, formado de dos palabras, *nuna* que significa territorio, y *tak* que significa aislado. Se refiere a montes de abruptas paredes que aparecen aislados en medio de glaciares o grandes extensiones de hielo). Y el toque final no era sino una hermosa luz de medianoche envolviendo todo, una luz rasante, como si se tratase de un largo atardecer que no tiene fin.

A la mañana siguiente recorrimos los 6 km que nos separaban de Longyearbyen, un asentamiento minero ya en desuso. Situado a una latitud de 78°N, es ésta la puerta al Ártico desde Europa, ya que en este pequeño aeropuerto pueden aterrizar jets. A partir de aquí, las leyes que rigen las cuestiones relativas a la logística, no son las usuales. Conviene saber acomodarse a la nueva situación.

Hay algo que nos llama la atención, según datos meteorológicos históricos recogidos hasta 1992 sobre la totalidad del archipiélago de Svalbard, la temperatura



Longyearbyen: Restos de antigua minería del carbón



Pequeño puerto marítimo



Viviendas prefabricadas



Cría de oso polar disecada en el aeropuerto

máxima que se había registrado era de 6°C y la mínima de -46°C... ¿Qué leemos en unos folletos ahora? En Longyearbyen, la media de verano es 6°C y la media de invierno es -14°C. Son datos muy significativos del cambio que se está produciendo. Observaremos en

Ny-Ålesund, ya a 79°N de latitud, lo que nos indiquen nuestras sondas en la estación de medida que instalaremos en el glaciar tan pronto como lleguemos.

Hay otro pequeño detalle: en Longyearbyen nos insisten en la peligrosidad del oso blanco, pues este archi-



Longyearbyen: ¡Atención!, paso de osos polares

piélago es camino de paso del gran oso polar. El lunes, antes de tomar la avioneta para Ny-Ålesund, cuando estén los almacenes abiertos, Adolfo propone alquilar un rifle, como prevención en caso de que allá alejados, nos encontremos frente a frente con alguno de ellos. Me habla también de la necesidad de preparar un plan estratégico a la hora de instalar el campamento base en el glaciar. ¡Fantástico! Una extraña alegría interior me invade con una mezcla de aventura, riesgo y novedad, ... ¿Podremos llegar a ver al enorme oso polar? De lejos, ¡eso sí!, tener la suerte de enfocarlo con el zoom, e inmortalizarlo en una hermosa fotografía.

En estos dos días de espera –sábado y domingo– hasta el lunes a las 15:00 horas, que tomaremos la avioneta que nos llevará hasta Ny-Ålesund, aprovechamos para informarnos de todas estas cuestiones que pueden ser fundamentales y vitales cuando estemos instalados en el glaciar.

El sábado por la noche, en el siguiente avión que aterrizó en Longyearbyen, efectivamente llegaron las 4 mochilas que faltaban. Esa noche pudimos dormir cómodamente, sin frío y tranquilos pues teníamos todo el material científico ya con nosotros, justo a tiempo para poder llevarlo a Ny-Ålesund.

ÚLTIMOS PREPARATIVOS EN LONGYEARBYEN

Sábado y domingo en Longyearbyen suponen días de espera para tomar la avioneta del lunes. Una agradable sorpresa que viene a confirmar el dicho popular: "el mundo es un pañuelo". Nos encontramos en Longyearbyen con Reiner, biólogo alemán que conocimos en la expedición de la Antártida el año pasado. Había estado, al igual que nosotros, alojado en la Base Rusa Bellingshausen. ¡Qué sorpresa para todos!

Aprovechamos cerrando algunos puntos de logística que nos serán de vital importancia, durante el desarrollo de la expedición. Sin embargo, al ser fin de semana, con unas cuantas gestiones tendremos que esperar hasta el lunes antes de partir.

Nuestra avioneta despegó el lunes a las 15:00 horas, rumbo a Ny-Ålesund, y debemos estar en el aeropuerto con todo nuestro material una hora antes. De manera que la mañana del lunes se presenta completa. Y de nuevo, los nervios propios de un viaje en el que es de suma importancia cualquier pequeño detalle.

Logramos contactar con el Norwegian Polar Institute, donde nos habían recogido los tres contenedores –61 kg de peso– que habíamos enviado por cargo desde Madrid, algunos días antes de nuestra salida. Podemos por fin juntar todas nuestras mochilas, contenedores,... reorganizando lo que hubo que sacar para esta estancia provisional en Longyearbyen.

Compramos gasolina para los hornillos, con los que cocinaremos. Y... respecto a los osos... siguiendo los consejos y experiencias de los que aquí viven, alquilamos un fusil, un 7.62. Nos anuncian que al andar alejados del asentamiento humano, debemos ser prudentes, llevando a partir de ahora y siempre con nosotros, el fusil preparado. Esas ganas de aventura se unieron a esa niña de mi interior y dibujaron una enorme sonrisa en mi cara, al tiempo que colgaba el fusil a la espalda.

Y así, una a una, íbamos realizando todas las gestiones que nos quedaban pendientes para esta mañana, tan apretada, de la agenda del lunes. Acabamos justo a tiempo de acumular todo nuestro material en el aeropuerto, a las 14:00 horas.

Allí, donde todo fue pesado minuciosamente –pues pagas a los noruegos, cada kilo que subes a la avioneta–, comprobamos que nuestro "equipaje" total era de 200



Karmenka y nuestros 200 kilos de equipaje. Atrás la Cesna



Sobrevolando glaciares y nunataks, camino de Ny-Ålesund

kilos: 61 kg de los contenedores enviados por cargo, 113 kg de las mochilas facturadas y 26 kg del "equipaje de mano". ¡Casi nada, sólo para dos personas!

POR FIN EL ESPERADO NY-ÅLESUND,
EL ASENTAMIENTO CIENTÍFICO PERMANENTE
MÁS AL NORTE DEL MUNDO

Una media hora duró el vuelo en la avioneta –una Cesna, para 16 personas– desde Longyearbyen a 78°N de latitud, hasta Ny-Ålesund a 79°N, es decir, 111,11 km de distancia como mínimo.

Las nubes, al despegar, impedían ver lo que quedaba bajo nuestros pies... pero la suerte nos acompañó y poco a poco, según nos acercábamos a nuestro destino, se iban retirando, permitiéndonos descubrir a tra-

vés de las ventanillas, un paisaje espectacular: enormes glaciares se sucedían, separados unos de otros por diferentes nunataks que se erguían en lo más alto.

Ny-Ålesund es el asentamiento científico permanente –abierto durante veranos e inviernos–, que se encuentra a mayor latitud en el hemisferio norte. Forma parte de la historia de Amundsen (1872-1928), primer hombre que llegó al Polo Sur. En estas tierras es recordado por haber realizado el primer trayecto transpolar –de Europa a América– saliendo el 11 de mayo de 1926 desde Ny-Ålesund y tras sobrevolar el Polo Norte, ate-



rrizando en Teller (Alaska) el 14 de mayo de 1926, con el dirigible Norge.

Una vez apilado todo nuestro material nos dirigimos al Norwegian Polar Institute (NPI), donde contactamos con el jefe de dicha base científica, Geir. Le explicamos detalladamente el trabajo e investigaciones que vamos a llevar a cabo, le hablamos de nuestro proyecto Glackma para desarrollar en una primera fase de tres años. Partimos de la hipótesis de que el rápido

ascenso del nivel del mar, se debe sobre todo a la pérdida líquida de la masa glaciar, que en algunos lugares es muchísimo mayor que la sólida –desprendimientos de témpanos o icebergs–, la cual era la principal que hasta ahora se tenía en cuenta en los balances de masa glaciares. Le comentamos también, los diferentes lugares en los que pensamos desarrollar cuencas experimentales para estimar esta ablación líquida de los glaciares, en diferentes expediciones durante los tres años que dura la primera fase del proyecto.

Ny-Ålesund en la bahía del Rey (Kings Bay)



Geir parece realmente entusiasmado con lo que le exponemos. Le parece muy interesante esta estimación de la descarga glaciaria, para poder conocer la evolución del calentamiento global de nuestro planeta, que es ya tan evidente. Utilizar los glaciares subpolares como sensores naturales ante el calentamiento global, es la idea básica. Finalmente, nosotros le invitamos, así como hemos hecho con otros científicos de diferentes países, a que se unan a esta tarea común. Él se compromete a discutir nuestro proyecto con los diferentes investigadores noruegos, para intercambiar información.

Nuestro campamento lo instalaremos al pie del glaciar Austrelovenbreen, que es el que hemos elegido para monitorizar en esta expedición. Se encuentra a unos 11 km –de mapa– de este asentamiento científico de Ny-Ålesund. Al día siguiente, martes 31 de julio, nos transportarán por mar junto con nuestros 200 kilos de material hasta el lugar donde acamparemos. También nos dejan las puertas abiertas para que podamos regresar a cargar las baterías de nuestros aparatos y utilizar internet en el NPI, siempre que así lo requiramos.

De manera que para esta primera noche a latitud 79°N instalamos de nuevo de forma provisional una tienda. Y a las 22:30, sentados en la tundra y contemplando el hermoso paisaje –casi irreal, de ensueño– que nos brindaba esta bahía, picamos alguna cosilla para comer. ¡Qué hambre! Nos dimos entonces cuenta, que era la primera comida que hacíamos en todo el día. Era una especie de desayuno-comida-merienda-cena. Tan preocupados habíamos estado desde primeras horas de la mañana, para que todo llegara a Ny-Ålesund sin ningún problema, que nos habíamos olvidado de comer.

Y la fortuna decidió acompañarnos, el cielo continuaba completamente despejado y podíamos observar continuamente la trayectoria del sol. Se acercaba el final del

día y el comienzo del siguiente. Y el protagonista principal: el Sol de Medianoche, que era ya nuestro amigo. Una luz rasante de un atardecer perfecto, largo, casi sin fin, fundiéndose sus rayos en los del amanecer. Un amanecer también perfecto y tan largo como el atardecer. Sólo sabemos que ha dejado de existir uno, para dar paso al otro, al comprobar que el reloj marca las 00:00 horas. Y contemplando este hermoso misterio, con la cabeza fuera de la tienda, el resto del cuerpo caliente en el saco de dormir, se mezclan también la realidad con el sueño.

YA TENEMOS CAMPAMENTO BASE

Efectivamente, el martes por la mañana cargamos todo nuestro equipaje en una lancha a motor, nos ponemos los Helly-Hansen –trajes especiales de seguridad para navegación– y pilotada por un noruego del NPI salimos del puerto de Ny-Ålesund, rumbo a nuestro glaciar.

¡¡El viaje por la bahía, espectacular!! Rodeados de glaciares con sus enormes acantilados de hielo que alcanzan el mar, de los cuales se van desprendiendo témpanos de diferentes tamaños y son los fuertes vientos los encargados de sacarlos fuera de la bahía, hacia el mar abierto. Un mar especialmente hermoso, un color azul, pero azul especial, casi opalino. Y finalmente, ese viento gélido azotando la cara parecía querer susurrar al oído y desvelar los secretos de los hielos árticos. ¡¡Qué sensación de libertad!!

Y allí, en una playa cerca de nuestro glaciar, desembarcamos con todo el material. Al despedirse de nosotros el noruego nos informa que durante este verano se están viendo menos osos polares que el anterior, “aunque con el oso blanco nunca se sabe”, nos advierte.

Lo primero es explorar la zona para buscar el sitio más idóneo donde instalar el campamento. Elegimos para



Golondrina antártica, ... que también es ártica



Pequeños fragmentos de hielo "brass"



El Sol de Medianoche



Campamento instalado sobre la tundra.

ello una parte en la tundra, próxima al río que recoge el agua que drena el glaciar Austrelovenbreen. Este atraviesa la gran morrena frontal y después penetra en un angosto cañón que el río ha ido horadando en rocas

calizas. El cañón cuenta con varios meandros modelados en la roca y alcanza una profundidad en torno a los 10 metros. Una vez que finaliza este paquete de calizas, el cauce del río se va separando en varias

ramas, recorriendo una enorme playa hasta desembocar en el mar. Este cañón es ideal para instalar nuestra estación de medida, pues necesitamos medir toda el agua que drena el glaciar en una única salida, para poder estimar la totalidad de la masa líquida que el glaciar pierde.

Este punto que elegimos para instalar el campamento base dista aproximadamente 1,5 kilómetros de la Base Francesa Jean Corbel. Por información obtenida en Ny-Ålesund, sabemos que en ella hay algún científico trabajando, pero están a punto de retirarse hasta el

próximo año. Una vez que tengamos nuestro campamento instalado, nos acercaremos a saludarlos.

Acarreamos en varios viajes los 200 kilos de material desde la costa hasta el lugar seleccionado, que se encuentra a apenas 1 km de distancia. Y sin pérdida de tiempo comenzamos a instalar las tiendas, organizar y distribuir el material, los equipos,... Tareas con las que ocupamos completamente el día, para finalizar con una buena recompensa: la primera comida caliente en todos estos días, antes de ir al saco y por fin descansar, una vez alcanzado el lugar de trabajo de esta expedición.

Karmenka activando las sondas electrónicas



LA HORA DE LA VERDAD. EQUIPANDO LA ESTACIÓN DE INVESTIGACIÓN

Al día siguiente, miércoles 1 de agosto, comenzamos con la instalación de la estación que mantendrá monitorizado durante el tiempo en que estemos aquí trabajando, el río del glaciar. El lugar en el cañón de calizas es idóneo, pues recoge toda el agua proveniente del glaciar en un solo cauce, pero las condiciones para la instalación de la estación no son sencillas. Es necesario entrar en el río para poder hacer una correcta instalación, y no debemos olvidar que el agua viene directamente del glaciar con una temperatura casi a 0°C. Contamos para ello solamente con unos "calcetines de neopreno".

Es Adolfo quien con paciencia y pérdida de sensibilidad en piernas y manos por la temperatura del agua, aguanta allí metido casi cinco horas, empleando técnicas y material de escalada y espeleología, para lograr equipar la estación de medida. Consiguiendo finalmente instalar la estación de aforos y parte de la sujeción para la sonda multiparamétrica. Sonda que programamos esa misma tarde para que recoja en continuo, cada cinco minutos, valores del nivel, conductividad y temperatura del agua del río.

Completamos la instalación de la misma, al día siguiente. Comenzando a funcionar la sonda y a almacenar los valores de los parámetros antes mencionados, a las 12:00 horas. Después de concluir algunos otros pequeños detalles de la instalación, nos "acercamos" –11 km de mapa– hasta Ny-Ålesund, al Norwegian Polar Institute (NPI), para mandar a España un paquete de información con el diario de divulgación.

Menos mal que el NPI está abierto las 24 horas del día y que no tendremos noche para regresar a nuestro campamento, porque no sé a qué hora acabaremos –a la 01:00 de la madrugada estamos todavía comple-



Adolfo instalando la estación de aforos

tando la información para enviar vía internet-. Pero el viaje de vuelta promete ser espectacular con el sol de medianoche brillando en el cielo.

EL BLANCO MANTO ÁRTICO

La nieve ártica ya nos ha venido a saludar, hizo gala de presencia en el camino de regreso del NPI en Ny-Ålesund, hasta nuestro campamento base en las proximidades del glaciar Austrelovenbreen. Eran las 3:30 de la madrugada cuando dejamos el NPI, después de haber enviado vía internet, algunos capítulos del diario a España. Tuvimos algunos problemas con la conexión y ello hizo que termináramos más tarde de lo previsto. Pero... ¿qué importa?, es siempre de día, contamos con plena luz para regresar a cualquier hora. Tenemos que irnos acostumbrando a esta nueva situación, a este gran privilegio que nos ofrece la latitud 79°N.

Fue una sorpresa enorme salir del NPI y encontrar la nieve, pues habíamos entrado con pleno sol brillando en el horizonte. Los copos blancos decidieron acompañarnos durante los 11 kilómetros de recorrido.

A estas horas de la madrugada, los numerosos ríos que tenemos que atravesar en el camino, llevan menos agua. ¡Claro!, provienen de los diversos glaciares que nos rodean y al descender la temperatura, disminuye el hielo que se funde y por tanto, su salida líquida. No es una consecuencia inmediata, hay un desfase de algunas horas.

Este hecho facilitaba nuestro regreso, pues teníamos dos opciones para cruzarlos: descalzarnos y sentir el "frescor" de un agua próxima a los 0°C o realizar un buen "salto de longitud". Optábamos por esta última, aunque las condiciones son muy diferentes a las que estaba acostumbrada cuando hacía atletismo. Aquí el terreno es blando, la ropa y las botas son más pesadas que ligeras y la mochila en la espalda te añade unos cuantos kilos más,... pero el estímulo para realizar un buen salto es mayor que el que encontraba en las pistas de atletismo.





A las 5:30 llegamos al campamento y la nieve seguía cayendo, suave y pausadamente, pero iba cubriendo los nunataks que rodean nuestro glaciar, cambiando por completo el paisaje que vislumbrábamos desde las tiendas.

VISITA A LA BASE FRANCESA "JEAN CORBEL"

Viernes 3 de agosto hacia las 18:00 horas, después de comprobar que la sonda instalada hacía ya un par de días funcionaba perfectamente en el río, nos acerca-

mos a la Base Francesa "Jean Corbel", que se encuentra a kilómetro y medio de nuestro campamento, en dirección a Ny-Ålesund.

Son 6 los científicos franceses que se encuentran trabajando en esta base, formada por tres naves pequeñas y un viejo almacén. Nos reciben estupendamente e invitan a comer con ellos –creo que será el único almuerzo de la expedición que no sea a base de barras energéticas o de esos polvos que llaman comida liofilizada–. Están sorprendidos de que nuestra logística sean las tiendas de campaña y la intemperie.

Estación meteorológica. Al fondo el Asutrelovenbreen



Intercambiamos nuestras investigaciones científicas. Ellos trabajan sobre todo en la climatología y la biología de la zona. Les hablamos, cómo no, de nuestro proyecto Glackma y les proponemos colaborar en el futuro, unir nuestras investigaciones. Entre ellos se encuentra Thierry, director de investigación del CNRS (Centre National de la Recherche Scientifique), que ya conocía a Adolfo (el profesor Eraso, como Thierry le llama con gran respeto). Le parece magnífica la idea de trabajar juntos en el futuro.

Y... a medianoche comienza a fraguar ya, la primera propuesta en común. Estamos pensando la posibilidad de desarrollar el próximo symposium de la Comisión Internacional "Glacier Caves and Karst in Polar Regions" en el 2003, aquí en Ny-Ålesund. Esta comisión formada por científicos de 35 países, de la que es presidente Adolfo, fue creada en Budapest en 1989. Será el sexto symposium de la misma y mostraríamos los resultados de las investigaciones que hemos comenzado a desarrollar en esta expedición. Se contaría, por el momento, con logística de la base francesa y con la colaboración del Norwegian Polar Institute. ¿No es fantástico? Comenzamos juntos a elaborar el primer borrador, para proponerlo ya en Kings Bay –organismo noruego que administra Ny-Ålesund-. Y así, a medianoche en el Ártico, va fraguando este nuevo proyecto.

Estos científicos franceses nos hablan también de las dificultades económicas que tienen en su país, para llevar a cabo las investigaciones que están realizando aquí. ¡Vaya!, el problema universal de los científicos, ¿puedo llamarlo así?, problema mayor cuanto más peculiar es la investigación, cuanto más se aleja de lo que la mayoría llama "normal". Entonces, no puedo menos que sentirme afortunada por la puesta en marcha hace tan sólo unos días y para estos tres años



Golondrina ártica y... antártica. ¡Viajan más que nosotros!

próximos, de nuestro proyecto Glackma. Contar con el apoyo de las Consejerías de Medio Ambiente, la de la Junta de Castilla y León y la de la Comunidad Autónoma de Madrid, por el momento. Y con posibilidades de adhesión de alguna otra comunidad, para poder completar el coste total del proyecto.

Es reconfortante comprobar cómo estas instituciones están comprometidas de verdad, con un problema que nos afecta a todos y de tal calibre, como es el calentamiento global. Y más agradable todavía, es descubrir su sensibilidad para difundir, divulgar estos temas entre la población, ocuparse de la Educación y no de la Prohibición. ¡Sí!, no podía ser mayor mi fortuna al encontrarme con personas de tal envergadura, capaces de escuchar al tiempo que oyen y de ver cuando miran.

El grupo de científicos franceses regresa en un par de días ya a su país, de manera que nos despedimos de ellos, contentos por lo que hemos empezado a gestionar juntos y no sin antes firmar en el libro de la Base.

JORNADAS EN LUGAR DE DÍAS

Y poco a poco vamos acomodándonos a la luz de 24 horas. Empezamos a dejar de hablar de días y noches, incorporando el término de jornadas de trabajo y jornadas de descanso. Comienza a ser normal para nosotros, estar haciendo fotos a las 4:00 de la madrugada o cenando a las 10:00 de la mañana,... o cualquier otra combinación que a uno se le pueda ocurrir.

Nos hemos liberado del reloj, del día, de la noche, de "la hora en que toca hacer esto o aquello". Hemos logrado vencer al tiempo. Me sorprende a mí misma tumbada en la tundra, observando atónita no se sabe cuánto tiempo, una gaviota ártica, apenas a medio metro delante de mi cara. O disfrutando de la visita al campamento de mi primer zorro ártico, o de la compañía de los caribúes pastando en la tundra.

Y la aclimatación con el entorno va siendo perfecta, comienzas a secar con tu propio calor, la ropa y las botas mojadas, porque la nieve caprichosa no deja de caer. Ya no te resulta extraño tomar tan sólo las primeras cucharadas del plato calientes, porque los vientos catabáticos provenientes del glaciar, quieren también saludarnos. En definitiva, estamos ya integrados en este paraíso ártico, como la gran variedad de aves que lo habitan, o como el zorro, el caribú,... o incluso el oso, que "todavía" no hemos visto, pero que ha hecho que el fusil sea nuestro amigo inseparable en la expedición.

PAISAJE MULTICOLOR

No sé si prefiero el paisaje cubierto de nieve o las luces del sol brillando en los glaciares, los fuertes vientos catabáticos enfriando a su paso todo lo que rozan o la tranquilidad de un día en calma, la temperatura bajo cero en torno a los -8°C o el calorcillo en un día de sol y sin viento, próximo a los 4°C , la nieve cubriendo la

tundra cual se tratase de una alfombra multicolor o el sol coloreándola con un brillo especial. Es difícil elegir las condiciones óptimas en estas latitudes. Pero como la suerte ha decidido ponerse de nuestro lado, nos obsequiaba con unas y otras, sucediéndose en el tiempo. Y si hermosos son aquí los dos extremos, más lo es el cambio cuando las nubes y el sol parecen jugar al escondite, con un cómplice común: el viento. Y testigos de todo este proceso, los glaciares, los

Otra lengua glaciar del Kongsbreen



Zorro ártico en las proximidades del campamento



nunataks, el mar de la bahía,... que cambian de ropaje según aparece uno u otro.

Pero en este entorno tan difícil de describir, no me puedo olvidar de la bahía en la que nos encontramos, una enorme bahía –53 km de longitud y variando entre 5 y 15 de anchura– No es pequeña, ¿verdad? Además es muy particular, numerosos glaciares a lo largo de ella se extienden hasta alcanzar las aguas de este mar

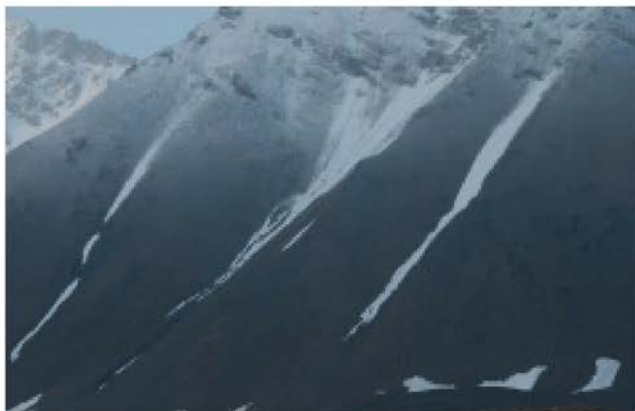
ártico. Nuestro campamento está en un sitio privilegiado, como si se tratara de un mirador a 14 km del fondo de la bahía, permitiéndonos observar un paisaje espectacular y en particular el glaciar Kongsbreen, que con un enorme acantilado de hielo –entre 50 y 80 metros– sella el fondo de la bahía.

De estos glaciares se desprenden continuamente fragmentos, los llamados "growlers", que navegan en

Caribú pastando en la tundra del campamento



Heleros sobre nunatak



Glaciar Conway en la bahía



En Kings Bay, frente al campamento







las aguas arrastrados por las corrientes marinas o por el viento, y que según el tamaño quedan varados hasta que se van extinguiendo. ¿Distinguimos los icebergs, growlers y brass? Todos son fragmentos de hielo en el mar, se diferencian por su tamaño. Los primeros pueden ser de cientos de kilómetros, los segundos de tamaño menor, como yates de tipo medio, y los últimos los más pequeños, en torno a 1 metro cúbico. Resulta claro si pensamos que "brass" significa escombros y "growler" gruñir. ¿Por qué gruñir? Cuando se acumulan en las bahías, el sonido que producen es similar al de un tren lejano que no llega nunca.

Pero los frentes de los glaciares no se quedan inmutables cuando han perdido un fragmento, un ruido ensordecedor resuena en toda la bahía, acompañado de un eco que prolonga su duración... y después cuando tratamos de descubrir donde se ha fragmentado, la pista es evidente: en el frente blanquecino del glaciar un tono azulado del hielo no puede ocultar el lugar del incidente. Proceso llamado "calving" por los glaciólogos.

EL ZORRO ATACA DE NUEVO

¡Sí!, nos habían alertado de ello los franceses que se encontraban en la Base "Jean Corbel" antes de regresar a su país. Cuidado con los cables de las sondas, son perfectos para que el zorro ártico comience a mordisquearlos buscando comida. A ellos les habían estropeado algunas instalaciones y por consiguiente toda la información se había perdido.

Ya habían merodeado de lejos nuestro campamento, sigilosamente, con mucha precaución y cautela, evitando ser vistos. Se me escapaban del objetivo de la cámara o tan sólo lograba hacer alguna foto lejana... "Es muy difícil fotografiar al zorro ártico de cerca", me



Nuestro vecino y al final, asiduo visitante

tranquilizaba Adolfo. "Ya, pero tengo que conseguirlo", pensaba en mi interior.

Una mañana "nuestra" –y digo nuestra porque los horarios y los ciclos de 24 horas ya los teníamos totalmente perdidos– me levanto temprano, apenas había dormido 4 horas, pero me encontraba despejada. El sol brillaba con fuerza a través de la tienda de campaña, justo después de la nevada que no parecía acabar nunca. "Tiene que haber buenas luces para fotos", pensaba, "y tengo algunas horas antes de comenzar con el trabajo".

Así que cámara en mano, rifle a la espalda y a caminar. La nieve recién caída brillaba increíblemente al recibir los rayos del sol. Así estaba completamente entretenida cuando a lo lejos, me pareció ver algo que se movía. Por el tamaño debe ser un zorro. ¡¡Bien!!, despacio, sin hacer movimientos bruscos, integrándome en el entorno. Tratando de despertar así también su curiosidad para que se acercara, se me pasaban los minutos sin percatarme. Por momentos estábamos



Protegiendo el cable de las sondas instaladas

más cerca, en otros más alejados de nuevo, subiendo y bajando las pequeñas colinas que me impedían verlo. A distancia prudencial, saqué alguna foto por si no lograba acercarme más. Pero la paciencia me dio buenos resultados, a una corta distancia pude enfocarlo con el objetivo e inmortalizarlo en la cámara... ¡¡Fantástico!!, sólo entonces me percaté que había pasado más de dos horas "jugando" con el zorro, para conseguir esta foto.

Y ahora lo práctico y real: ¿los cables de nuestra instalación?, tenemos que protegerlos para evitar que pasen a ser mordidos por el zorro. ¿Con qué contamos? Unos carriles metálicos que nos dejaron los franceses para ello y toda nuestra inventiva. ¡Sí!, cuando no dispones de medios para llevar a cabo lo que buscas, tienes que apañártelas con lo poquito que tienes para conseguirlo. Es entonces cuando empieza la imaginación a ponerse en marcha, a desempolvarse y a funcionar.

Comenzamos así, Adolfo y yo, a combinar ideas y habilidades para proteger la instalación. Recordaba enton-

ces con agrado los libros de "Cómo Hacer" que me regalaban mis padres de pequeña. Entonces desarrollaba el ingenio aprendiendo a fabricar mis propios juguetes, ahora toda aquella inventiva se ponía en marcha para proteger nuestra instalación del zorro ártico.

ESTRATEGIA DEL OSO

Así cómo he logrado ya inmortalizar con la cámara al zorro ártico, no he tenido la misma suerte con el oso polar, el enorme oso blanco. "Y que no la tengas", me dice Adolfo. Creo que no soy consciente de lo que supondría encontrarnos con uno de ellos, sobre todo si está hambriento.

Son enormes, su peso oscila entre los 200 y 800 kilos, desde el hocico a la cola pueden tener los adultos hasta 2,80 metros, y erguidos sobre sus patas traseras son capaces de sobrepasar los 3,5 metros. Sólo de un zarpazo podrían abrirte en dos pedazos... Aún así, me gustaría llegar a ver alguno.

Según pude observar en Longyearbyen y después en Ny-Ålesund, todas las puertas de las casas, abren hacia fuera, hacia la calle, ¡cuestión de seguridad! Y el fusil es un amigo inseparable de cualquier persona que se aleja de un asentamiento humano. Así, nosotros que estamos continuamente a la intemperie, trabajamos con él siempre a nuestro lado, como si fuera un parásito que cuelga sobre nuestras espaldas.

Y en el campamento hemos preparado un plan estratégico, para estar seguros en caso de que tuviéramos la "suerte" –que no me oiga Adolfo– de ser visitados por alguno de ellos. El cañón próximo a las tiendas de campaña donde hemos equipado la estación de medida con las sondas, es un lugar ideal. El río recorre el paquete de calizas durante unos 60 metros, desarrollando una serie de meandros estrechos, y con una

profundidad que oscila en torno a los 10 metros. En una de estas paredes, hemos dejado fija una escala, así podremos destrepar hasta mitad de pared, donde en una pequeña cornisa estaremos a salvo de ellos, tanto si quieren alcanzarnos por arriba o por el río. ¡Espléndido lugar en caso de emergencia!... y además desde esa cornisa se podría hacer una foto estupenda.

RECONOCIMIENTO EN EL GLACIAR AUSTRELOVENBREEN

Con la tranquilidad correspondiente al comprobar que nuestra estación de medida instalada en el cañón, funciona correctamente, nos disponemos a realizar los primeros reconocimientos en el glaciar seleccionado.

Esta lengua glaciar –Austrelovenbreen– con una longitud de 5 km y una anchura de 1,8 km, discurre entre erguidos nunataks que en forma de pirámides, se alzan al cielo ártico, pareciendo querer competir en altura. Después de fluir el hielo en su primer tramo con dirección noroeste, con una enorme curva gira, para terminar descendiendo según dirección norte. Llegando así el frente del hielo a 3 km de nuestro campamento base.

Este camino de aproximación al glaciar no es exactamente cómodo. Primero es necesario avanzar por el sandur –acarreo sólidos generados por el glaciar, que quedan al descubierto bajo el mismo cuando el hielo se funde– y después cruzar por las morrenas, desde las más antiguas a las más recientes.

A mitad del recorrido, antes del frente del glaciar, nos encontramos unas "manchas de hielo" en medio del sandur. Ocupando una superficie algo mayor de 6000 metros cuadrados y un espesor que oscila entre los 0,5 y 2 metros, es lo que se llama "naled-ice". Se trata de hielo de congelación rápida y se forma en los fenó-

menos de primavera de los glaciares, cuando estos "despiertan".

Hasta este momento, en que lo pude ver con mis propios ojos, jamás había entendido exactamente que era eso del naled-ice, por más que había rebuscado en una gran variedad de bibliografía glaciológica. En invierno apenas circula agua por el interior de los conductos endoglaciares. Los mayores se han colapsado por deformación del hielo, debido al peso de las diferentes capas que están encima, bloqueando por consiguiente la salida líquida. Así, el agua que se genera

Río supraglaciar cubierto con puentes de nieve



en el interior del glaciar, durante el invierno, va llenando los pozos verticales del mismo.

Al comenzar la primavera, el glaciar se empieza a "despertar" al recibir la energía del sol y el agua almacenada en su interior durante el invierno, descarga bruscamente, abriéndose conductos por los que circula nuevamente. El agua a 0°C así generada, al salir al exterior donde la temperatura es todavía de -20°C a -30°C, se congela rápidamente generando cristales en forma de prismas alargados de 10 a 30 cm. Por fin desvelé el secreto de mi naled-ice.

Ya en el glaciar descubrimos un gran río endoglaciar –techo y lecho son hielo en la caverna generada– que avanza horadando numerosos meandros en el hielo, hasta la parte frontal del glaciar. Es entonces cuando se convierte en río subglaciar –techo de hielo y lecho en roca de fondo– para surgir con gran fuerza en el exterior, atravesando la morrena frontal.

Adolfo, perplejo, me comenta una y otra vez la gran diferencia que observa en el glaciar, al compararlo con lo que había sido en el año 1992, última vez que él estuvo en Svalbard. El frente ha retrocedido varias decenas

Descarga en frente del glaciar Austrelovenbreen







de metros y el espesor ha disminuido. "Qué pena de no haber dispuesto entonces de GPS" – se lamenta– "para poder realizar ahora una comparación más precisa".

Buscamos en el hielo de la margen derecha del glaciar, una enorme caverna subglaciar de la que conocía su existencia Adolfo. Pero nuestras exploraciones son inútiles. ¡Ha dejado de existir!... Una oleada de tristeza recorrió mi interior: esa caverna tenía hermosos cristales de sublimación. Los había visto en unas espectaculares fotografías de Tatuk y en el video de Federico de aquella expedición del 92, de la que me hablaba Adolfo. ¡Ahora tengo que conformarme con el recuerdo de las antiguas imágenes existentes!

LAS 12, ¿DEL MEDIODÍA O MEDIANOCHE?

Esa pena en seguida se esfumó, pues los rayos de sol en el glaciar lo recubrían de unos colores magníficos, ya que a esta latitud la luz nunca llega a ser dura. El sol se mantiene siempre en el horizonte –más o menos alto–, pero no alcanza jamás una posición vertical. Ya nos resultan familiares las sombras que se proyectan con esta luz rasante.

Pero con la noción del tiempo ya perdida, con los ciclos de día y noche que no existen, con las jornadas de trabajo que llegan a ser de hasta 38 horas seguidas..., hoy en el glaciar, un despiste.

Al tomar nota en el cuaderno de campo de una posición con el GPS, me dispongo a apuntar la fecha y la hora. Son las 12:00... Una duda me invadió: ¿de la mañana o de la noche? Abro entonces la brújula, ¿dirección del sol?: Norte. Ya tengo respuesta, ¡es medianoche!

Regresamos al campamento después de estos primeros reconocimientos. Y al abandonar el borde del gla-

ciar, ¡un pequeño susto! Como si se tratase de arenas movedizas, mis piernas se hundían. Un rapidísimo reflejo y ¡¡zas!! un pie fuera, el otro también. Había pisado el "mollisol".

Aparentemente son acarreos, piedras bastante angulosas y de diferentes tamaños. Pero debajo hay agua, es una especie de fango hidratado en el que no te sustentas. A simple vista no se puede distinguir el "mollisol" de su vecino, el llamado "hielo negro". En este caso, bajo los acarreos no hay agua, se encuentra hielo que le da solidez, pero queda totalmente encubierto, de ahí el nombre de "hielo negro".

CUMPLEAÑOS EN EL ÁRTICO

8 de agosto, una jornada de más de 35 horas, pero marcada por logros muy importantes. Es el cumpleaños de Adolfo y parece que nos ha traído suerte.

Habíamos continuado dándole forma al borrador de proyecto que hace una semana comenzamos a preparar con los franceses de la base "Jean Corbel". Ese primer borrador para la celebración del 6º Symposium de la Comisión Internacional "Glacier Caves and Karst in Polar Regions". Barajábamos la posibilidad de realizarlo en el 2003, aquí en Ny-Ålesund, contando ya con el apoyo de instituciones de investigación francesa y noruega.

Faltaba todavía lo más fundamental, la clave para dar el paso definitivo al proyecto: el visto bueno de Kings Bay A.S., antigua compañía minera noruega que actualmente es la responsable de la administración y logística de las bases científicas de Ny-Ålesund.

El grupo de franceses con los que habíamos empezado a elaborar esta propuesta, había regresado ya a su país, de manera que nos tocaba a Adolfo y a mí,



"pedalear" en Ny-Ålesund con Kings Bay, para tratar de conseguir su aceptación.

Adolfo no pudo ocultar su sorpresa al enterarse que la actual directora de Kings Bay era Mónica, a quien conocía.

Fue en el 87, en Oslo. Adolfo era entonces asesor de Statkraft –ente público noruego de la energía– para el proyecto hidroeléctrico Stor Glomfjord. El abastecimiento

de energía eléctrica para los países nórdicos se realizaba según este proyecto, mediante 4 presas, aprovechando el glaciar Svartisen en el ártico noruego continental.

En aquella época, Adolfo era también el ejecutivo de la ONG, Asociación "España en la Antártida" que colaboraba, coordinado por el Ministerio de Asuntos Exteriores, en el montaje de la Base Española "Juan Carlos I" en la Antártida, que se realizó durante ese mismo año.

Puente de nieve cubriendo río en glaciar



Fondo Sur-Oeste de Kings Bay



Campamento frente al glaciar



Cañón de calizas donde se ubica la estación



Estando así Adolfo en Oslo, asesorando a la empresa noruega antes mencionada, le llegaron noticias de Mónica, una glacióloga noruega que partía a la Antártida a la estación Filchner, con idea de trabajar comparativamente a la misma latitud en el Ártico y la Antártida. Como en aquel momento Adolfo estaba pendiente del montaje de la Base Española en la Antártida, no dudó en acudir a saludarla y pedirle todo el asesoramiento que pudiera darle.

Al encontrarse ahora, 14 años después, ambos glaciólogos se reconocieron mutuamente y no pudieron ocultar su sorpresa y alegría de coincidir nuevamente.

¡ADELANTE CON EL 6º SYMPOSIUM!

Expusimos a Mónica las bases de nuestro proyecto Glackma, quien lo entendió perfectamente por ser glacióloga. Le pareció muy interesante, tanto por la investigación propuesta, como por la idea de abrirlo a más países para que se vayan incorporando a este estudio que de alguna manera nos afecta a todos.

Le pareció formidable la investigación que proponemos sobre la descarga glaciaria, realizando el estudio comparativo en el tiempo y en ambos hemisferios. "Es necesario conocer estas variaciones que se están produciendo" –nos dijo–. "Aquí en Ny-Ålesund, por ejemplo, durante los tres últimos años sobre todo, se ha producido una enorme pérdida en la masa de los glaciares, debido al incremento de la temperatura", continuó informándonos.

Y en cuanto al permiso para celebrar en el 2003, el 6º Symposium de la comisión, aquí en Ny-Ålesund... ¡¡Concedido!! No sólo eso, sino que le pareció magnífico unir a latitud 79ºN a un grupo de científicos especializados y provenientes de diferentes países, para abordar estos temas tan fundamentales hoy en día,

que supone un avance más sobre el conocimiento de la situación actual del calentamiento global de nuestro planeta.

Nos enseñó el nuevo edificio que están terminando de construir y que cuenta con muchas posibilidades para ser la sede del referido symposium. Y finalmente se despidió de nosotros, muy amable y ofreciéndonos su apoyo para todo lo que pudiéramos necesitar.

Karmenka vaciando el data-logger



Formidable ha sido nuestra gestión. Y menudo regalo de cumpleaños para el presidente de la Comisión: ¡La celebración del 6° Symposium en Ny-Ålesund, hoy ha comenzado a germinar con fuerza!

En los 11 kilómetros de vuelta al campamento, voy repasando la sucesión de hechos de nuestra gestión, del importante logro conseguido. Y sin comentarle nada a Adolfo, pues se reiría de mis pensamientos, me percaté de que en cualquier lugar del mundo, por extraño que sea, siempre se encuentra con personas que lo conocen, saben de sus andanzas y lo recuerdan con agrado. Cada vez más me honra haber sido seleccionada para trabajar en su equipo.

AFORANDO EN AGUA A CASI 0°C

A parte de los datos que se están almacenando en las sondas en continuo –cada cinco minutos– de los parámetros de conductividad, nivel y temperatura del agua, estamos completando esta información obtenida del río que drena nuestro glaciar, con los aforos.

Sistemáticamente, cuando hay variaciones en el nivel, vamos realizando aforos en el río. ¿Cómo? Obtenemos en primer lugar el perfil del cauce del río en la zona de medida. Perfil que no es estable pues cambia con las fluctuaciones de nivel, sobre todo cuando son fuertes y hay grandes acarrees.

Dividiendo en secciones imaginarias este perfil, medimos las velocidades con un micromolinetete. Así, sección y velocidad nos permiten calcular el caudal para ese nivel de agua en el río.

Ahora ese cálculo es sencillo y breve: pulsar una tecla del ordenador. En la expedición anterior de la Antártida, el pasado año, comprobé lo engorroso y laborioso que se hacía resolver estos cálculos a mano. Me puse



Karmenka aforando

manos a la obra y en la misma expedición generé un programa para poder calcular directamente el caudal de toda la sección, con los datos obtenidos mediante el micromolinetete. Ahora no tenemos más que pulsar una tecla del portátil y al momento conocemos el dato final de cada aforo. Adolfo no puede ocultar su gran satisfacción cada vez que realizamos uno de estos cálculos en un abrir y cerrar de ojos.



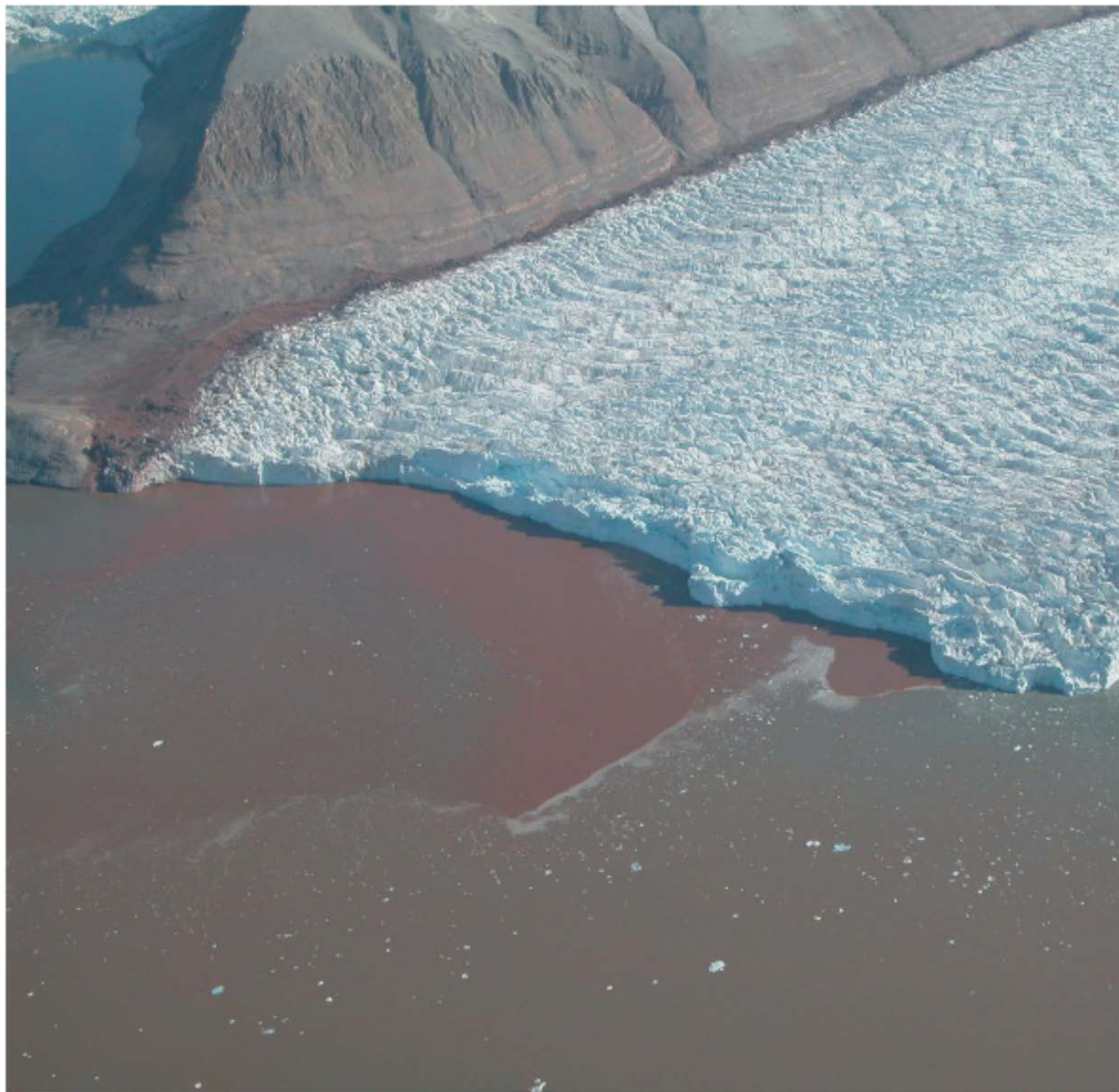
El río que proviene de nuestro glaciar

Como estas medidas no se pueden realizar en continuo, tenemos que ser nosotros quienes las calculemos para los diferentes niveles del río. Estos valores nos permitirán después, obtener la curva de ajuste entre nivel y caudal. Y posteriormente, ya con el nivel en continuo de la sonda, lo relacionaremos con los otros parámetros medidos también en continuo: conductividad y temperatura del agua. Podremos entonces estimar el caudal drenado por nuestro glaciar, es decir, la masa de hielo perdida en forma de agua.

Para realizar los aforos tenemos que meternos en el río "a pelo". ¡¡Sí!!!, porque siguiendo con la idea que tenía Adolfo de este río en el 92, no nos iban a hacer falta ni botas, ni traje de neopreno. Me comentaba cuando en España preparábamos el material para la expedición,

que se trataba de un pequeño riachuelo. "Fíjate", me decía, "que la mayor parte de las veces teníamos que fregar los cacharros de la comida con nieve porque apenas circulaba agua en el". Pero nos hemos encontrado con un "macro-río" que nada tiene que ver con lo que fue hace 9 años. Y para meternos en esta agua, cuya temperatura oscila entre 0°C y 1°C, no tenemos más que unos pequeños calcetines de neopreno.

Teníamos un valor mínimo de caudal medido, de 0,48 metros cúbicos por segundo y algunos otros algo superiores, pero todavía ninguna crecida relevante en el tiempo que llevamos aquí trabajando. Lo interesante, para sacar una buena curva de ajuste es disponer de la mayor cantidad de valores posibles y cuánto más extremos sean mejor.



PROBLEMAS CON EL MICROMOLINETE

Nuestra agradable sorpresa fue observar como durante una jornada, la temperatura del ambiente iba ascendiendo poco a poco. Llegamos, en un momento de calma sin viento ninguno, a alcanzar los 11,1°C. ¡¡Inaudito!!, a una latitud de 79°N. No me extraña que en los últimos años los glaciares hayan cambiado tanto, ¡pobrecillos! se deshacen. Excuso decir, que durante unas horas, nos sobraba toda la ropa que llevábamos encima, acostumbados como estábamos ya a las temperaturas bajas. Así, botas y vestimentas mojadas se secaban más rápidamente que con nuestro calor corporal.

Y con un desfase de algunas horas, los glaciares, ¡cómo no!, comenzaron a acusar este calor. Los ríos provenientes de ellos empezaron a crecer, drenando en forma de agua grandes cantidades de hielo que se fundía en su interior.

Dispuestos a aforar, para ir tomando los sucesivos valores de caudal conforme ascendía el nivel del río, se nos presenta un problema: el contador de vueltas de la hélice, ¡no funciona! Y justamente ahora, algunas horas antes de que llegase una gran crecida. Tratamos de arreglarlo, pero las horas se sucedían sin lograr ningún éxito. Parece que el problema es producido por un mal contacto eléctrico. Decidimos acercarnos a Ny-Ålesund, a ver si allí tienen material para poder arreglarlo. Ya de camino, con desilusión comprobamos que eran las 23:00, de manera que hasta la mañana siguiente no nos podrán hacer nada. Las horas pasan lentamente mientras los nervios aumentan. ¿Podremos arreglarlo?, ¿lograremos aforar en la crecida o perderemos el valor máximo? Eran las incertidumbres que te impedían hacer cualquier otra cosa, salvo esperar.

Los 11 kilómetros que nos separaban de Ny-Ålesund, tampoco fueron una "delicia". Evidentemente habían crecido todos los ríos de los diversos glaciares, inclui-

dos los que necesitábamos atravesar en nuestro camino, de manera que ni el mejor saltador de longitud hubiera podido pasarlos en estas condiciones.

Solución: descalzarse, remangarse los pantalones y pisar con gran cuidado sobre los cantos de las piedras angulosas que recubrían el fondo. Al salir del río, calzarse y... cuando los pies empezaban a querer recuperar su sensibilidad, tocaba de nuevo repetir la operación ante otro río que se nos presentaba delante.

En el camino con la preocupación a nuestras espaldas del mal contacto del micromolinete, observábamos cómo el azul opalino de la bahía se había perdido. El mar se había teñido de un marrón grisáceo, producido por el desagüe de los ríos que provenientes de los glaciares, arrastraban a su paso gran cantidad de sólidos en suspensión.

Una vez en Ny-Ålesund y explicado el problema a un ingeniero del Norwegian Polar Institute, comprueba que no se trata de un mal contacto como nosotros creíamos. Es un cortocircuito interno que se genera en una de las piezas del micromolinete.

Con una soldadura quedaba muy provisionalmente arreglado: unas veces funcionaba y otras no. A la vista de ello, contactamos con nuestro servidor de España, quien encargó una nueva pieza a Alemania, que nos sería enviada directamente a Ny-Ålesund. El único problema: el tiempo. La logística aquí no es sencilla y aún de forma urgente, tardará alrededor de una semana en llegar.

Adolfo y yo nos miramos. Los dos pensábamos lo mismo. Crucemos los dedos y que al arreglo provisional le "toque" funcionar en estos días, para poder pillar así la crecida. Recogemos las cosas y de nuevo al campamento, con el entretenimiento de calzarse y descalzarse para cruzar los diversos ríos de nuestro camino.

PILLADA LA CRECIDA

Llegamos a nuestra estación de medida, el río lleva mucha más agua que el día anterior cuando nos dispusimos a aforar y no pudimos hacerlo. Dispuestos ahora de nuevo, con el arreglo provisional del micromolinetete, sólo hace falta que el contador marque. En silencio, con una gran incertidumbre y un montón de nervios, probamos. Momentos de tensión... ¡¡Perfecto!! Funciona. ¡¡Al río!!

Pantalones remangados por encima de la rodilla, para tratar de evitar que se mojen mucho. Al ir entrando en

el río, la primera sensación que percibes es el frío que te transmite esta agua a casi 0°C. Conforme la sensibilidad va desapareciendo, te olvidas del frío. El nuevo problema es avanzar descalza por las piedras angulosas y llenas de cortantes aristas.

Poco después, al estar sujetando la hélice en el cauce del río, consciente de que no debes moverte para hacer una buena medida, las dificultades anteriores pasan a la historia. ¿Por qué? Ahora, aguantas como puedes los golpes en las piernas, producidos por las abundantes piedras arrastradas con gran

Entrada del río al cañón de calizas



velocidad por el río. Ellas sólo te vienen a saludar y además de sorpresa, sin avisar, porque el agua completamente turbia de los acarreos, no te deja ver lo que lleva en su interior.

Según pasan los minutos y sigues allí dentro, tomando velocidades en diferentes puntos, empiezas a sentir "calor" en las piernas. No sé si producido por el roce de la fuerte corriente de agua o porque tu sensibilidad se ha "estropeado".

Pero como en un abrir y cerrar de ojos, todas estas sensaciones se desvanecen cuando alcanzas los puntos de medida, donde más rápido fluye el agua. Llega la "supervivencia". Y literalmente, te tira la fuerza del agua, te arrastra. Parecía un ancla garreando –como dicen los marineros cuando resbala y no puede anclarse en el fondo–. "¡Ojalá pesara al menos 50 kilos más en este momento!", pensaba en mi interior. Y junto a los dos apoyos de las piernas, añado un tercero –cual se tratara de un trípode– mediante una baliza, y consigo con éxito la medida en el punto más fuerte de corriente.

Después de la media hora que duró el aforo en estas condiciones, alcanzo la orilla, "¡por fin, tierra firme!". Es entonces cuando compruebo que todas mis ropas chorreaban agua. El río me llegaba poco más arriba de las rodillas, pero debido a la velocidad con la que circulaba el agua, me había rociado hasta el pecho con esta agua a casi 0°C.

Son los pies los que más tardan en recuperar la sensibilidad de nuevo. Ayuda un paseo de algunos kilómetros. Me empezaba a sentir confortable. Pero lo que mejor me hizo sentir fue pensar que habíamos pillado la crecida máxima.

Al calcular después con el ordenador el valor final del caudal, atónitos observamos en la pantalla el valor: 3,9 metros cúbicos por segundo. Y la velocidad máxima

del agua en el río: 2,86 metros por segundo. "Es la velocidad mayor que hemos registrado aforando", me dice Adolfo. Una gran satisfacción me invadió al momento y me sentí orgullosa de haberla conseguido yo. Me olvidé completamente del apuro "helador" pasado en el río unas horas antes.

PARAÍSO ÁRTICO INDESCRIPCIÓN

Cada día que pasa soy más consciente de la imposibilidad de describir perfectamente este paraíso ártico. No existen palabras ni imágenes para ello.

La bahía con sus frías aguas, retoman –después de la crecida de los ríos– ese azul opalino que tanto me había fascinado el primer día, y quedaba colmada de "growlers" que navegan a la deriva. Nunataks, que como enormes coronas, mutan su aspecto continuamente a capricho de la nieve... Y el sol, con su luz rasante, impregnándolo todo, dando la pincelada final a este paisaje de ensueño.

Observamos con completa nitidez, por ejemplo, el frente del glaciar Kongsbreen, a 14 km de nuestro campamento. Y la sensación que percibimos es que se encuentra tan sólo a 3 ó 4 km. ¿Nos engañan las distancias? No. Sencillamente, la civilización nos ha acostumbrado mal. Aquí el ambiente es totalmente puro, la ausencia de contaminación alguna en el aire nos permite ver con esa nitidez.

Y lo mismo ocurre con los sonidos: el agua de los ríos, el "calving" del frente de los glaciares, los "growlers" en la bahía, las olas en el mar, las aves sobrevolando... Todo conjugado con una exquisita armonía. Y de repente, un zumbido enorme, un ruido fuera de contexto. Buscas, ¿de qué se trata? Te sorprendes al descubrirlo: tan sólo una pequeña barquita a motor, rompiendo el silencio de la bahía.

Al inmiscuirme en este lugar de ensueño, indescriptible, tengo la sensación de estar empleando un sexto sentido. Quizás por eso me resulte tan difícil tratar de describirlo después.

No puedo olvidarme de los encuentros siempre fugaces con los zorros árticos, del descubrimiento de los renos o caribúes pastando en la tundra, o de la gran variedad de aves surcando el cielo ártico.

Tras varias horas de mucha paciencia, movimientos lentos e integrándome completamente en el entorno, logro acercarme a los caribúes lo suficiente para fotografiarlos. ¡Qué hermosos son! Unos ojos grandes, pezuñas fortísimas y su enorme cornamenta. Brillos especiales enmarcan sus cuerpos cuando el sol los saluda con sus rayos. Parecen entonces recubrirse por completo de una funda de terciopelo. No puedo menos que recordar mi infancia, imaginándomelos tirando de trineos cargados de regalos.

Con una especie de patos grandes, parecidos a los cormoranes, he tenido menos suerte. No me sirven de nada ni la paciencia, ni las horas de espera. Tengo la sensación de que me están tomando el pelo. Siempre acabamos igual: ellos en el agua, lejos... y yo en la orilla de la playa contemplándolos con la cámara al cuello y pensando, "¡otra vez será!".

UNA PLAYA MUY ESPECIAL

Así, en medio de este paraíso ártico, estaba convencida de que toda aquella fortuna era insuperable. Pero con agrado experimenté como ésta se completaba con mis paseos por una playa especial. Se encuentra a unos 4 km de nuestro campamento. Y es especial por el enorme acantilado que se alza, a apenas 100 metros del mar. Una pared de caliza de 200 metros de longitud y una altura oscilando entre 50 y 80 m.









Y, ¿qué descubrí en este acantilado? Cientos de aves, con sus nidos colgando de las paredes. ¡Son fulmares!, ¡qué maravilla!

Me resultaba imposible no cambiar horas de sueño, por paseos –rifle a la espalda y cámara al cuello– a esta playa única. Pronto descubrí que la mejor hora para pasear por ella, era entre la 1 y las 4 de la madrugada. La única razón: la luz rasante de los rayos del sol al amanecer la iluminaban frontalmente, de forma indescriptible.

Con tal cantidad de aves, encontrabas todas las situaciones posibles: unas durmiendo, otras volando, jugando o peleándose, otras pescando, comiendo... ¡Vaya espectáculo! Y si atónita me quedaba al observarlos, todavía más al escucharlos. El mejor concierto de la más famosa de las orquestas, que jamás haya existido. Es lo único que puedo decir.

Completaba esta fortuna mi andar por la arena, junto al borde del mar. El sonido rítmico de estas frías aguas árticas, el gruñir de los "growlers" que en la orilla quedaban varados... En la arena, mis huellas se cruzaban con las de las aves, las de los caribúes, las algas arrastradas por la corriente y los excrementos del zorro en sus largas esperas tratando de cazar alguna avecilla.

Y arropándolo todo, como un cálido manto mágico, los rasantes rayos del sol, con su brillo inimitable.

¿HIELO GLACIAR O MARINO?

Espectáculo increíble el que se presentaba también en esta playa, cuando la marea bajaba. Grandes cantidades de "growlers" quedaban presos en la arena del borde, mientras otros se habían varado en el agua y el resto permanecía libremente navegando, a merced de los vientos y corrientes marinas.

Aprendí a distinguir este hielo glaciar, del marino desprendido de las plataformas de hielo. ¿La pista? Las pequeñas explosiones que cada pocos minutos se sucedían en los bloques desprendidos de los glaciares.

¿Por qué? Este hielo se ha generado por compactación de la nieve caída a base de expulsar aire, pero no todo, pues sus últimas porciones son atrapadas formando burbujas visibles dentro del hielo. Y como los cristallitos de nieve son hexagonales, quedan muchos huecos entre ellos que se rellenan con aire.

Así, en los fragmentos de hielo glaciar, cuando se va fundiendo, estas burbujas de aire van quedando cerca de la nueva superficie, hasta que de repente... ¡explosionan!, ya que se encuentran bajo presión por los esfuerzos a que ha estado sometido –el hielo– en su trayectoria glaciar.

Así de sencillo, éste es el hielo glaciar. Fenómeno que jamás ocurre en el marino, por su diferente génesis.

LA NIEBLA NOS INVADE

La niebla ártica se apoderó de la bahía durante cinco días seguidos. Unas veces más densa, impidiéndote ver apenas más allá de un metro a tu alrededor, otras no tanto. Pero en ningún caso alcanzábamos a ver la bahía frente a nosotros. Una frontera parecía marcarse en el mar, imposible distinguir el límite del agua y la niebla. Los "growlers" que flotaban en la bahía, completaban el paisaje fantasmagórico que se formaba ante nosotros.

Era una niebla que humedecía todo a su paso y cuando las temperaturas eran bajo cero, dejaba un manto de escarcha cubriendo el entorno. A cotas más altas, era una siembra de nieve.

Cuando la niebla levantaba un poco y la parte frontal de nuestro glaciar se dejaba vislumbrar, nos aventurá-



bamos a continuar con nuestros trabajos allí. Y digo bien "aventurábamos", pues bajo estas condiciones no sabías muy bien con lo que te encontrarías, tenías que aumentar las precauciones.

Como aprovechábamos el mínimo resquicio, no era extraño estar trabajando allí y comprobar como –unas

veces más despacio, otras con mayor rapidez– la niebla descendía de nuevo. ¿Qué ocurría entonces?

Perdías totalmente la noción de dónde te encontrabas. A tu alrededor veías lo mismo en cualquier dirección: en el suelo, hacia arriba, a un lado o hacia el otro. Y, ¿qué es lo que veías? Blanco, sólo blanco. Como si

Diferentes formas del "brass" varado



"Growlers" en la niebla



Anátidas



Contraluz al levantar la niebla



hubieras sido atrapado por una enorme burbuja de ese color. Sólo podías entonces, echar mano de la brújula y orientarte según la dirección del campamento.

También teníamos que extremar la precaución con la nieve reciente que caía sobre el glaciar. ¿Por qué? Por las "trampas de nieve" que se formaban. Como si se tratase de tapones o puentes de nieve, cubrían grandes y profundas oquedades en el hielo glaciar. Pero es un sustento falso, si pisases sobre una de ellas, se rompería y caerías al fondo de la cavidad. Probablemente... fuese tu última expedición.

¿Cómo las distinguimos? Por su color. Al ser nieve reciente presenta un color más blanco que el del hielo glaciar. Y, ¿cómo las evitamos? Con mucha precaución, observando continuamente a nuestro alrededor y tanteando primero con el piolet.

CONTINÚAN LAS DUCHAS FRÍAS

Durante estos días en que la niebla tenía tomada la bahía, las condiciones para continuar con el trabajo en el glaciar, se iban reduciendo. Aprovechábamos entonces, para realizar más aforos en el río. ¡Sí!, en esa agua a casi cero grados –ni frío, ni calor–.

Estábamos pendientes de las variaciones en el nivel del río y cuando se alcanzaban valores que no teníamos en nuestra tabla... "manos a la obra". Cuantos más datos obtuviéramos para diferentes niveles, mejor saldría después la curva de ajuste y por consiguiente, todos los cálculos que posteriormente se derivasen de ello.

Por lo que se nos hacía ya habitual, tomar una "ducha fría" al comienzo de nuestra mañana o al final de la jornada o incluso, haciendo una interrupción en el sueño. El nivel del río era el que llevaba la voz cantante. Cuántas veces, al concluir una jornada dura de trabajo de

más de 35 horas seguidas, comprobabas sin mucha alegría que tocaba realizar otro aforo en el río.

Recuerdo ahora, al escribir estas líneas, una de las veces en que aforamos a mitad del sueño. Suena el reloj y tienes que hacer esfuerzos enormes para cambiar lo confortable que te encuentras en el saco, por una de esas duchas frías.

Sin pensarlo dos veces –porque en caso contrario sería mas costoso– me pongo la vestimenta del aforo: "pantalones remangados". Allí, en medio del río, sujetando la varilla con la hélice, mientras Adolfo anotaba... yo cerraba mis ojos. Y creo que entre punto y punto de medida, dormitaba durante unos minutos.

Y... UNA LARGA ESPERA

La niebla había tomado con gusto nuestra bahía y no podíamos más que esperar. A esta latitud de 79°N, ya sabemos que quien manda es la meteorología. A ella estamos sometidos, y más especialmente al trabajar y vivir en la intemperie.

Cuando era posible, nos acercábamos prudentemente al glaciar. Allí el trabajo lo estamos finalizando. Tenemos más de 300 medidas de tectoglifos –huellas de deformación permanentes– en el hielo. Con ellas aplicaremos el Método de Predicción que creó Adolfo en el 85 y podremos conocer las direcciones preferentes del drenaje endoglaciar, es decir, aquellas direcciones principales por las que circula el agua en el interior de nuestro glaciar.

Así, en esta "larga espera" por ver a la niebla en retirada –tranquilos porque el trabajo va muy avanzado– nos dedicábamos como comentaba anteriormente, a completar valores en la tabla de aforos.

Y aprovechamos cuando no se podía hacer otra cosa, para recuperar algo de sueño. Fue entonces cuando me percaté de la cantidad de sueño atrasado que habíamos acumulado. ¡Claro!, nuestras jornadas de trabajo habían superado en numerosas ocasiones las 38 horas continuas. Pero el tiempo dedicado a dormir quedaba bastante reducido.

Comprendí entonces la necesidad que había tenido en más de una ocasión, a lo largo de los "días", de tumbarme sobre la tundra –bastante comfortable– o sobre las piedras desiguales del sandur –cuando no quedaba más remedio– y dormir algunos minutos... para poder así continuar con las jornadas de trabajo.

Empezaba a contar con impaciencia los días de niebla: 1, 2, 3,... Sí, las típicas esperas en estas latitudes. Seguía contando: 4, 5... Se me va a olvidar cómo es el sol de medianoche.

Al sexto día, después de un aforo a las 4 de la madrugada, metida en el saco y durmiendo, mis ojos se abrieron por un instante... y descubrí el sol luciendo a través de la tienda de campaña.

VIENTO CATABÁTICO

Apenas había dormido un par de horas, pero no pude evitar vestirme y salir a recibir al sol, que de nuevo nos brindaba sus rayos. Esta luz rasante que daba vida a nuestra bahía. ¡Qué agradable sorpresa! Tenía la sensación de quitarme una venda de los ojos.

El cielo estaba cubierto de nubes, dejando algunos pequeños resquicios para que el sol asomara. Pero al menos la niebla había empezado a disiparse.

Sólo después de un buen rato –no sé cuanto tiempo–, me percaté del frío viento que soplaba. Es el que ha empezado a "limpiar" la niebla. Durante todos estos

días, una calma enorme dominaba la bahía y había permitido que la niebla acampara allí con nosotros.

Son vientos catabáticos, provenientes en este caso del glaciar Kongsbreen. Son fríos y secos, más densos que los cálidos, de manera que circulan en capas inferiores. Cuando se forman en los glaciares, avanzan recorriendo la superficie de éstos, enfriándose y adquiriendo cada vez mayor velocidad debido a la pendiente. Pueden llegar a ser muy fuertes y en esta ocasión están retirando la niebla de la bahía.

Una vez que había pasado mi ensimismamiento por los rayos que aparecían tímidamente, percibí que el fuerte viento me había hecho perder la sensibilidad en la cara, en los labios... Y no era capaz ya, de articular palabra alguna.

INESPERADO REGALO ÁRTICO

Pero la tregua con la que nos obsequió la niebla fue breve, tan sólo unas 20 horas. Ha invadido de nuevo la bahía, esta vez acompañada de más agua que en la ocasión anterior. Tres días llevamos en esta segunda racha, de momento. ¿Podremos ver brillar de nuevo al sol en el horizonte antes de regresar?

Sin embargo en el día de tregua, estas tierras árticas me han brindado un hermoso regalo, que jamás podré olvidar. Desde nuestra llegada a este lugar y sobre todo desde que vislumbré por primera vez, a una gran distancia a un zorro ártico, en mi mente los engranajes se pusieron en marcha. ¿Para qué?, conseguir acercarme a él lo más posible.

Aprendía de su astucia y paciencia. Poco a poco iba consiguiendo que en mis encuentros con el zorro ártico, la distancia se fuera reduciendo y el tiempo aumentando.



Encuentros inolvidables... al finalizar la expedición

Muchas horas, quitándolas de mi dormir, dedicaba a este objetivo que me había planteado. Y una gran alegría me invadía al comprobar cómo había ganado medio metro de la vez anterior. ¡Con qué poquito me conformaba!

... Y llegó el gran día. ¡¡El regalo sorpresa!! Fue como un sueño dentro de este paraíso ártico. Más de una hora, tumbada en la tundra y "jugando" con el zorrillo. A unos pocos centímetros mi cara de la suya. Miradas que se cruzaban. Unos ojillos vivarachos –casi rojos– me susurraban un montón de misterios árticos. La piel

blanca como la nieve y sobre el lomo unas pinceladas de tonos grises y castaños.

¡¡Qué fantástico!!... Y seguía ganando su confianza. Logré que comiera de mi mano. Así transcurría el tiempo a nuestro lado, con nosotros, sin percatarme de ello. ¡Qué noción de tiempo más extraña!

YA HAY CREPÚSCULO

... Y no podía ser de otra manera, como en los cuentos que leía en la infancia donde el final siempre era

feliz. No podíamos continuar con la niebla por más tiempo. Fue desapareciendo poco a poco. Los vientos catabáticos de los numerosos glaciares que nos rodean se encargaron de sacarla de la bahía. Después, durante algunos días las nubes quedaron de reinas y señoras, hasta que finalmente todo desapareció para brillar únicamente en el cielo, el sol. Ese sol ártico, único, que me encandiló desde el primer día.

E imposible perderme de nuevo el gran espectáculo: el sol de medianoche. Después de tantos días cubiertos, bien con la niebla o bien con las nubes, ¿por dónde estaría en el horizonte? No hay noche todavía pero, ¿seguirá viéndose durante todo su recorrido? Tenía ganas de que llegara esa hora para saciar mi curiosidad...

¿Qué descubrí? Había ya crepúsculo. El sol comenzaba a esconderse tímidamente tras algunos nunataks en el horizonte. Fue un atardecer fantástico, jamás había visto nada igual. El cielo se tornó de un dorado especial.

Absorta me había quedado contemplándolo, cuando un pensamiento me hizo volver a la realidad. El invierno ártico se acercaba. A punto de finalizar el día polar de seis meses, para dar paso durante otros tantos, a la gran noche ártica. Los pájaros estaban ya inquietos, pronto emigrarán. Entonces sentí... una llama que se prendía en mi interior, el final de nuestra expedición se acercaba sigilosamente.

UN ENORME OSO POLAR... ¡CERCA!

Los trabajos van concluyendo satisfactoriamente. Toda la información que estamos logrando nos hace sentir muy animados y llegar incluso a olvidar el hambre que como un parásito se nos empieza a pegar.

Las grandes caminatas de un montón de kilómetros que diariamente necesitamos realizar, el habitar conti-

nuamente en la intemperie, la pérdida energética producida por las mojaduras, las jornadas tan extensas de trabajo a las que nos hemos aclimatado,... Haciendo un recuento final, en mi cuaderno de bitácora, contemplo asombrada que 31 días reales se han convertido en 20 jornadas para nosotros. Y ¿dónde están el resto? Hemos creado jornadas ininterrumpidas de trabajo de hasta 40 horas y descansos de hasta 13. Se han ido "estirando" así, poco a poco, siendo más acusado sobre todo en la última quincena.

Todo este cansancio acumulado ha contribuido a que nos resulte casi imposible, saciar ya el hambre que nos acompaña, a pesar de las buenísimas cremas liofilizadas que hasta ahora nos habían ayudado a combatirla. El relamer el plato al final de la comida, empieza a ser un gesto habitual, que desde luego agiliza después la limpieza de cacharros en el agua fría del río.

Y así en medio de estos últimos quehaceres, recibimos una visita, el pasado domingo 27. ¡Sí!, aquí en el campamento. Se acercaron de Ny-Ålesund, dos noruegos del Norwegian Polar Institute. Nos preguntaron si habíamos tenido algún incidente.

"¡No!, todo va estupendamente... Bueno, ¡sí!", recordamos. Hacía un par de días, al lado de nuestras tiendas cayeron con gran fuerza, los restos de una radiosonda meteorológica. Son enviadas mediante globo de hidrógeno y transmiten parámetros por radio, mientras ascienden. El impacto fue similar al de un pequeño meteorito. Pero tuvimos suerte, no nos alcanzó a ninguno.

Enseguida uno de ellos se interesó. Pidió verla y llevársela, las coleccionaba. Era todo un entendido en ese tema y nos indicó que por las características, parecía provenir de Qaanaaq al noroeste de Groenlandia. ¡Vaya!, me sorprendí bastante.







Pero la razón de la visita no era esa, evidentemente. Venían por cuestión de seguridad. Desde el puesto de vigilancia de Ny-Ålesund había sido visto un oso polar cerca, en la otra margen de la bahía, enfrente de nuestro campamento. Fue entonces cuando me percaté de lo armados que estaban. Cada uno llevaba un buen fusil y además uno de ellos, un magnífico revolver. Un colt del 45, como en las mejores películas del oeste, sólo que con una funda menos sofisticada... Y yo pensaba que con nuestro viejo fusil alquilado, estábamos armados hasta los dientes...

Se despidieron de nosotros, recomendándonos mucha precaución. Adolfo y yo nos miramos. Él pensando en no retirar ni por un instante la guardia, y yo... en tener siempre a punto la cámara de fotos.

RETIRADA DEL CAMPAMENTO

El principio y el final, siempre es así. Montar el campamento a la llegada, es toda una satisfacción, estás lleno de ilusión. Pero la recogida es diferente, es

Recogiendo el campamento



como una cuesta arriba que tienes que subir completamente fatigado.

Desinstalamos la estación de medida en el cañón que habíamos seleccionado. Hicimos la extracción de datos de los parámetros (nivel, conductividad y temperatura del agua) que se habían almacenado durante este mes, cada cinco minutos. Más de 22000 valores contando todas las series temporales.

Recogimos las tiendas, fuimos embalando con gran cuidado todo el material. Poco a poco comprobabas que "aquello" dejaba de existir. Una extraña sensación, estás como flotando sobre todo lo que tienes allí delante. Satisfecho por el trabajo realizado, pero con tristeza por el final. Todas las despedidas son tristes, ¿no?

Y como la suerte nos acompañó, al igual que a la llegada, el sol no dejó de brillar con fuerza durante estos últimos días. Haciéndonos una recogida de campamento mucho más llevadera que hubiera sido con lluvia, nieve, granizo o el fuerte viento, personajes que suelen habitar por estos parajes. No sólo el sol vino a despedirse de nosotros. También nuestro amigo, el

El zorro interesado en la electrónica de la sonda



zorrito ártico. Jugueteaba entre nosotros, mientras recogíamos y embalábamos todo. ¡¡Qué despedida tan inolvidable!!

De nuevo acarreamos el material hasta la playa y en una lancha a motor, nos transportaron hasta Ny-Ålesund. Y así navegando, sentada atrás, contemplando el enorme frente del glaciar Kongsbreen que sellaba como un rey la bahía, pasaban por mi mente un montón de anécdotas... que ya eran recuerdos. De esta manera trataba de convencerme a mi misma de que aquello, se aproximaba realmente al final.

CONFERENCIA EN NY-ÅLESUND

Este transporte a Ny-Ålesund ocurría el miércoles 29, para tomar al día siguiente la avioneta que nos dejará en Longyearbyen. Allí nos toca esperar hasta el lunes, 3 de septiembre, el vuelo con el que regresaremos a España.

Pero nos han pedido una conferencia, para ofrecerla a la comunidad científica de Ny-Ålesund. Nos lo había propuesto la semana anterior Mónica, la directora de Kings Bay.

De manera que nada más llegar, empezamos a "pedalear" con la preparación de la conferencia. Proyectando con el ordenador imágenes del criokarst, presentación del proyecto Glackma, tablas y gráficas de primeros resultados conseguidos, fotos de esta expedición... Más actual, ¡imposible!

Así, hace un par de días, pensando en el poco tiempo con el que íbamos a contar para preparar la presentación, tuve un sueño relacionado con ello... Pero fue un sueño un poco especial: "Estábamos sentados en la biblioteca del Norwegian Polar Institute, delante de la pantalla del portátil. Elegíamos las fotos digitalizadas



Las dos lenguas glaciares del Kongsbreen

para mostrar durante la conferencia, y así al llegar al tema del río y de los aforos, le dije a Adolfo totalmente convencida –¡No!, mejor que las fotos del agua las cojamos todas al final, para mojarlos sólo una vez-". Entonces me desperté repentinamente y tardé unos cuantos minutos en comprender que tan sólo estaba soñando.

Acabamos de preparar la conferencia justo a tiempo, y tengo que reconocer que encantó a la gente. Y a la vez estaban sorprendidos de los primeros resultados que les mostrábamos sobre esta expedición. Todo lo que estaba ocurriendo en el glaciar Austrelovenbreen, a tan sólo 11 km de donde ellos se encontraban.

PRIMEROS RESULTADOS ENCONTRADOS

Y ¿cuáles son esos primeros resultados que hemos encontrado? Para contestar bien a esta pregunta tengo que retroceder un poco en el tiempo, acudir a la base de nuestro proyecto.

Partimos de las evidencias sobre la existencia de un calentamiento global, el aumento de la temperatura media de la tierra por efecto invernadero. Siendo los gases como el metano y el anhídrido carbónico, los responsables de este efecto y ahondando un poco más en la información existente, es fácil comprobar la relación directa entre ellos y el aumento de la temperatura.

¿Consecuencias? Siempre le toca al más débil. De manera que aumenta la fusión de los glaciares y por tanto se incrementa el nivel del mar más rápidamente de lo esperado.

Siendo pues los glaciares, sensores directos de este calentamiento global, vamos a trabajar con ellos, "conocerlos". ¿Cómo se realiza el balance de masa glaciar? Como entradas se consideran las aportaciones de nieve, medidas en las estaciones meteorológicas en los casquetes polares. Y como salidas se computa, mediante mediciones desde satélites, la masa de los témpanos o icebergs que se desprenden al mar.

Este balance se completa conociendo la reserva de hielo existente en ellos, mediante técnicas de geofísica de radar, que permiten establecer perfiles de espesores de hielo. Pero los balances así realizados sólo son una primera aproximación, ya que no se considera la pérdida de masa glaciar por drenaje, en forma de agua. Este término es lo que se denomina la ablación interna glaciar y depende de la organización del drenaje de los ríos intraglaciares, en suma, del criokarst.

Nosotros, desde la Comisión Internacional "Glacier Caves and Karst in Polar Regions" trabajamos en la

cuantificación de este término. Para poder comparar valores hay que trabajar con una unidad común específica, por eso nuestra cifra final está dada en metros cúbicos por segundo y por kilómetro cuadrado de cuenca glaciar. De expediciones anteriores teníamos ya algunos valores calculados en ambos hemisferios. Por ejemplo, en el año 2000 trabajamos a similar latitud en Islandia y en la Antártida, comprobando que en el hemisferio norte, esta pérdida líquida de los glaciares, es del orden de 3 a 4 veces mayor que en el hemisferio sur.

Estos valores junto con otros resultados de años anteriores, crecientes a lo largo del tiempo, nos llevó a preparar el proyecto Glackma. Y así durante años trabajar estimando esta ablación interna glaciar, en diferentes glaciares subpolares. Comparando entonces las cifras obtenidas según latitudes, en ambos hemisferios y en diferentes años.

El primero de estos puntos seleccionados para estudiar en este proyecto, fue éste: el glaciar Austrelovenbreen, en Ny-Ålesund a latitud 79°N. ¿Con qué nos hemos encontrado? Ese aumento de la descarga glaciar en el hemisferio norte con respecto al sur, comprobado ya en el 2000 ha sido todavía más evidente. La cifra que obtenemos ahora es idéntica a la encontrada en la Antártida el año pasado, pero en este caso se trataba de latitud 62°S. Es decir, que hemos necesitado subir en latitud 17 grados en el hemisferio norte para encontrarnos con un valor similar al del hemisferio sur. Y sobran palabras si tenemos en cuenta que la descarga glaciar disminuye al aumentar la latitud, es decir al acercarnos a los polos.

Seguimos analizando un poco la cifra encontrada en el glaciar Austrelovenbreen, que es de 0,29 m³/seg km². Teniendo en cuenta que este glaciar tiene una extensión de casi 6 km² y toda la cuenca vertiente de Kings

Bay 800 km², nos lleva a pensar que la cantidad de hielo perdida en forma de agua, tan sólo de este glaciar, llenaría cada 4 semanas, por ejemplo el pantano de la Almendra, uno de los mayores de España.

¡Sí!, y estos son valores encontrados. No son opiniones. Es la realidad del mundo glaciar que nos abre sus puertas, dándonos toda esta información. No debemos desaprovecharla.

¡¡SE ACABÓ!!

Jueves, 30 de agosto, eran las 11 de la mañana. De nuevo la avioneta, aquella Cesna para 16 personas que nos había llevado a Ny-Ålesund hacía un mes.

Pero ahora era completamente diferente. De latitud 79°N bajábamos un grado hasta Longyearbyen.

A través del ventanuco mientras sobrevolábamos la zona, hacía las últimas fotografías de nuestro glaciar. Qué buena visión global tenía desde allá arriba, ahora que conocía el lugar mejor que la palma de mi mano. Los nunataks que enmarcaban el glaciar, los diferentes ríos que salen en el frente del hielo, juntándose en uno sólo para entrar horadando el magnífico cañón donde trabajamos. Vislumbraba, ¡cómo no! el sitio de nuestro campamento, en la tundra. Ahora estaba vacío,... un vacío también se apoderaba de mi interior.

Imágenes, recuerdos, se agolpaban desordenadamente en mi mente mientras observaba los diferentes

Nunataks en el campo de hielo del norte de Spitsbergen



glaciares que cubrían esta parte de la isla Spitsbergen, del archipiélago de Svalbard. Aterrizamos en Longyearbyen. Sí, la puerta del ártico de Europa. Es curioso, a nuestra llegada la veía como una puerta de entrada, ahora el sentimiento es diferente, sólo la percibo como puerta de salida.

Y cuando me quiero dar cuenta, estamos rodeados de todo nuestro equipaje en el aeropuerto de Longyearbyen. Horroroso cada vez que nos movíamos de un lado para otro con tantos kilos y tantos bultos. De nuevo, para abaratar el envío con nuestro exceso de peso, realizamos un cargo aéreo con parte del material, directamente a Madrid.

Instalamos un campamento provisional, para esperar. ¿Esperar a qué? Nuestro avión de regreso a España, que sale el lunes 3 de septiembre a las 5:30 de la madrugada. Me había acostumbrado a las esperas enormes en estos lugares de logística tan difícil y ya no me resultaba extraño. Durante estos cuatro días aprovechamos para pasar a limpio datos de la expedición, continuar procesando la información recogida y documentándonos en lo concerniente a mejoras de logística, para futuras expediciones.

¿Futuras expediciones? Sí, estamos realmente satisfechos del excelentísimo grado de precisión obtenido en los ajustes matemáticos de los diferentes parámetros.

Cinta de carga de carbón en Longyearbyen



Las características del lugar seleccionado son magníficas, gracias al cañón en el que nuestro río se encaja, los errores de medida son mínimos. Todo ello hace de este lugar un punto idóneo para establecer controles a tiempos más largos.

Estamos ya en trato con los científicos noruegos, para trabajar conjuntamente en el glaciar Austrelovenbreen en un futuro inmediato. Nosotros lo equiparíamos para recopilar información durante años hidrológicos completos, y ellos se encargarían del mantenimiento de las sondas. Posteriormente realizaríamos el tratamiento matemático de la información con nuestros propios programas y podríamos conocer la pérdida líquida por fusión del glaciar Austrelovenbreen, pero durante años enteros, no sólo en periodos de verano.

... Y AHORA VIENE LO PEOR

Se suceden así estos 4 días en Longyearbyen. Una especie de final ralentizado. No quieres que llegue, pero descubres que lo tienes ya casi encima. Está llamando a la puerta, pidiendo su entrada ¡ya!, de forma urgente, recordándonos que es su turno. Madrugada del lunes, 3 de septiembre, comenzamos a la 1:00 a levantar lo que ha sido nuestro último campamento. Un fuerte viento ayuda a secar algo la tienda y evita recogerla muy mojada por la lluvia que no deja de caer. Y de nuevo en el aeropuerto con el material que hemos dejado para llevar con nosotros.

A las 8:30 llegamos a Oslo y allí 8 horas de espera hasta nuestro próximo enlace. Metidos todavía en la expedición, queriéndola sujetar un poco más con nosotros, aprovechamos esta espera para continuar procesando información de la misma.

Nueva escala en Amsterdam y por fin el último salto hasta Madrid. Es en este trayecto final cuando nos

sorprende el primer anochecer después de haber estado conviviendo durante cinco semanas con el sol de medianoche. La luz de los rayos del sol comenzaba a ser rasante al iluminar las nubes. Pero ahora no continuaba así durante horas como estábamos acostumbrados a observar. Cada vez iba siendo más tenue y se debilitaba a pasos agigantados, hasta que desapareció por completo. Entonces... no pude evitar recordar la llegada a Ny-Ålesund, aquella primera "noche" en que me había quedado dormida dentro del saco pero con la cabeza fuera de la tienda, contemplando el sol de medianoche.

Cuando me quise dar cuenta, era completamente de noche, una gran oscuridad nos rodeaba. Una sensación extraña: ¿miedo? No, pero tenía la impresión de que un gran vendaval me hubiese capturado, desgajado de mi lugar y a través de un enorme túnel negro, me arrastraba no sabía dónde.

Son las 22:30, un montón de luces se divisan al fondo. Cada vez más cerca, ya puedo distinguir: casas, carreteras, coches,... Madrid. ¡¡¡¡Qué horror!!!! Un nudo se apoderó de mi garganta. Una tristeza extraña, muy honda, pululaba por mi interior. Aterrizamos. ¿Nuestro equipaje? Esta vez no se ha perdido nada.

¡¡¡Qué calor!!! De repente la temperatura había subido para nosotros más de 30 grados, a cambio de bajar casi 40 grados en latitud. Un taxi. A través de la ventanilla observo temerosa la ciudad. ¡Qué ruido!, ¡qué ajetreo tan extraño! Descubro reflejada en el cristal de la puerta, mi cara asustada. En ella mis ojos y a partir de ahí no sé como ocurrió, pero entré en los ojillos del zorro ártico. Y entonces se sucedieron ante mí un montón de imágenes de las pasadas semanas, los caribúes pastando en la tundra, los fulmares –aquellas aves árticas que en el enorme acantilado de la playa me encandilaron tan pronto como las descubrí-. Los

numerosos glaciares que se divisaban desde el campamento, las gélidas aguas opalinas de la bahía, la ilusión de poder llegar a ver algún oso blanco,... una gran cantidad de anécdotas invadieron mis pensamientos. Y así el zorrillo, en sus ojos, me recordaba que todo esto formaba parte de una hermosa historia que se había escrito a latitud 79 norte. Desaparece el zorro ártico y me topo de nuevo con mi cara reflejada en la ventanilla. Pero ahora... sonreía, tenía un hermoso tesoro guardado en mi interior.

Finalizaba así el viaje de regreso que comenzó el pasado 29, temprano en la mañana, esperando en la orilla de aquel mar ártico, a la barquita que nos aproximaba como primer paso a Ny-Ålesund. No está mal, un viaje de regreso de 6 días. Así es la logística en estos lugares tan inaccesibles.

A los dos días nos acercamos al terminal de carga del aeropuerto de Barajas, para recoger el material que habíamos enviado por cargo aéreo desde Longyearbyen, evitando exceso de peso en el avión. Fue horroroso el encuentro con la Administración. Como Noruega no es de la Unión Europea, nuestros aduaneros consideran que hemos importado ese material. ¿Para su negocio aquí?. Nos hacen pasar por la aduana, llevar papeles y más papeles de un lado para otro. Las horas transcurren y el tema se soluciona muy lentamente. Nos "aconsejan" para evitar problemas en el futuro, acudir al Ministerio de Comercio y sacar un carné de importadores, ¿?. Yo no entiendo nada. Todas esas vueltas que hemos tenido que dar, para recibir un papel con un sello que dice: "salga", y poder recoger nuestro material.

Y creo que lo peor de todo es que este hecho, no es más que un indicio de la difícil etapa que comienza ahora para nosotros. La adaptación a la civilización. Los ruidos, los olores, el tráfico, las prisas de la gente

para ir... a no se sabe dónde. La camaradería quedará muy escondida, será sustituida por la falta de compañerismo, la ambición, la envidia,... Prefiero no seguir pensándolo. Observando las caras de la gente por la calle, reflejan que esto no es ningún paraíso.

Las botas buscando el camino en el sandur o los crampones en el hielo empezaban a ser reemplazados por los zapatos en el asfalto. Comienzo a "ponerme al día" con las noticias en los periódicos, radio y televisión y surge una pregunta evidente: ¿dónde me estoy metiendo?, ¿estoy loca? Si aquí parece no funcionar nada, todo está "patas arriba"... Le llaman civilización y hablan de bienestar, calidad de vida,... ¿con qué escala lo están midiendo? Con lo hermosa y sencilla que había sido nuestra aclimatación a la intemperie, en aquel paraíso ártico.

Durante los largos tránsitos en aeropuertos... ¡encontramos enchufes!





ANITÁRTIDA





DIARIO DESDE LA ANTÁRTIDA

Qué ilusión descubrir en el mástil de la Base Rusa, la bandera española. Es una costumbre entre las bases antárticas, el izar junto a su bandera, aquellas de los países de sus visitantes. Pero eso no es todo. Allí está también en el indicador ubicado frente a la Base, en medio de todos los nombres de ciudades rusas... mi cartel con el "Salamanca 12.512 km".

Todo eran recuerdos de un sueño que se hizo realidad hace un par de años, y en el que ahora, como si el tiempo no hubiera pasado, volvía a inmiscuirme de nuevo.



PREPARATIVOS.

DE NUEVO AL CONTINENTE BLANCO

Inicio de diciembre de 2001, sentía tener de nuevo la Antártida al alcance de la mano, pero al mismo tiempo había días que parecía desandar el camino avanzado y la percibía lejana. Las circunstancias, el entorno que nos envuelve no es siempre lo más idóneo para continuar con lo que deseamos, luchar por lo que creemos y no dejar que nuestras ilusiones se vean truncadas. Sin embargo, también es cierto que cuanto más cuesta conseguir la meta fijada... más la apreciamos finalmente. Aumenta el valor del tesoro.

El 5 de Diciembre, recibimos la confirmación del Instituto Antártico Uruguayo aceptando la propuesta de colaboración ofrecida. ¿De qué se trata en esta ocasión? Dentro del Proyecto Glackma ponemos en marcha la segunda expedición *Antártida 2002*, después de *Svalbard 2001* realizada el pasado verano boreal.

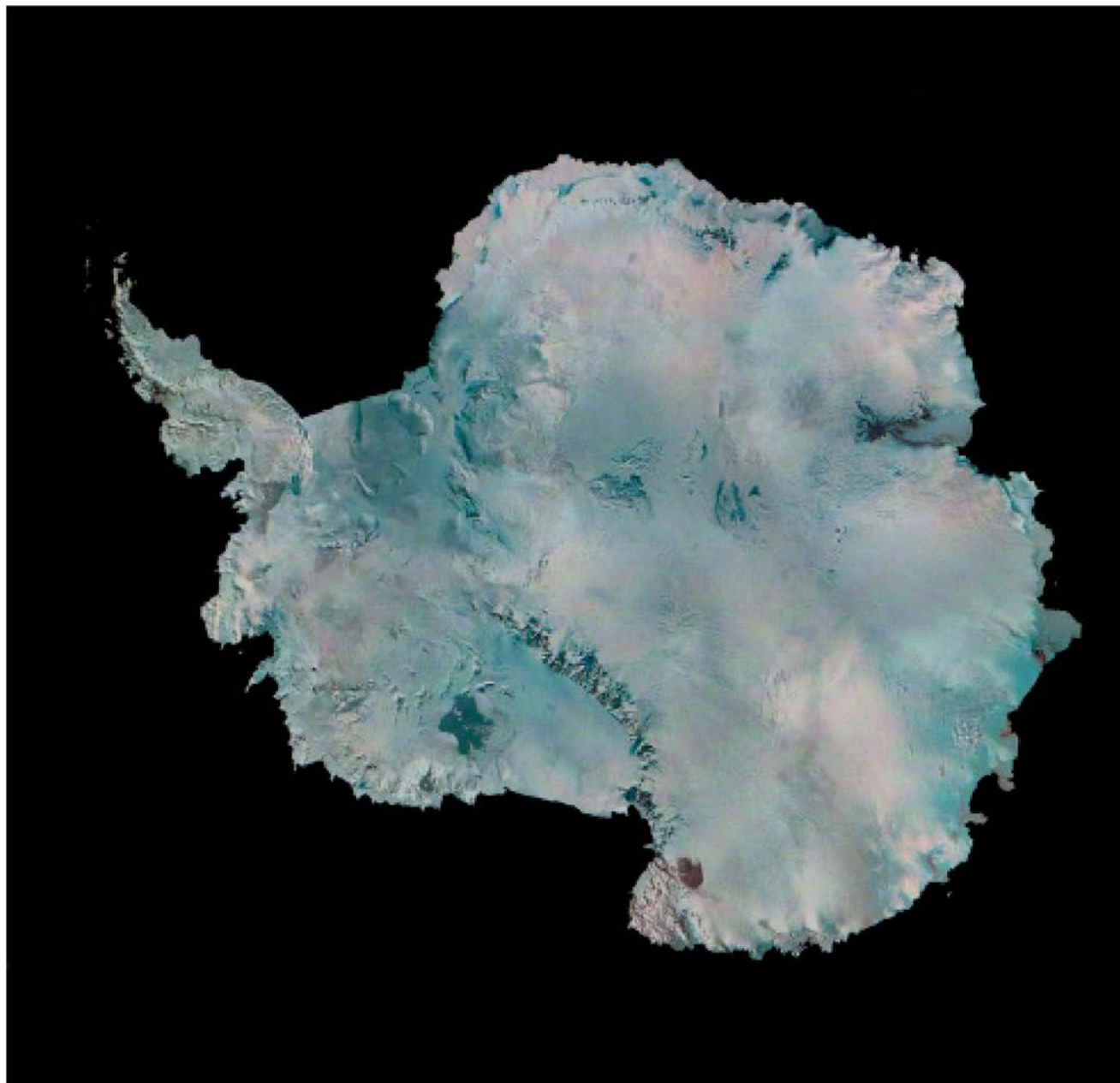
El origen del trabajo en este caso viene de un par de años atrás. Entre enero y marzo de 2000, Adolfo y yo habíamos sido invitados por los glaciólogos rusos a participar en la "45 Russian Antarctic Expedition", estructurada dentro del programa oficial del AARI (Arctic and Antarctic Russian Institute).

En aquella ocasión los glaciólogos rusos nos buscaron porque querían que cuantificáramos la descarga líquida en el glaciar Collins de la Antártida. Ellos conocían muy bien las variaciones estacionales en el espesor de hielo del casquete, debido a los trabajos con radioecsonda realizados (110 perfiles, uno longitudinal de 55 km y el resto transversales a intervalos de 0,5 km). Sin embargo desconocían la pérdida de volumen de hielo en forma líquida del referido casquete. Investigación para la cual recurrieron a nuestra colaboración.

En aquella expedición a la isla King George del archipiélago de las Shetland del Sur (Antártida), recibimos logística de la Base Antártica Rusa Bellingshausen. A 5 km de esta base se encontraba la Base Antártica Uruguaya Artigas, con quienes contactamos durante nuestra estancia en la Antártida.

Y ahora, tras nuestro regreso de Svalbard, habiendo enviado los resultados obtenidos al Instituto Antártico Uruguayo y presentándoles la línea fundamental del Proyecto Glackma –estimar la fusión interna de los glaciares, de forma comparativa en ambos Hemisferios, según latitudes y en diferentes años, con el fin de evaluar su evolución en el tiempo–, aceptan nuestra propuesta de trabajo. Equiparemos una estación de medida en el glaciar Collins, en una cuenca próxima a su Base Antártica Artigas. De esta manera

Imagen desde satélite de la Antártida (NASA)



podremos estimar la descarga glaciaria en este punto a latitud 62°S, estudiar su evolución en el tiempo, comparándolo con el que habíamos calculado en el año 2000 y al mismo tiempo establecer su comparación con los datos que ya poseemos de glaciares del Hemisferio Norte.

Pero aparte de todas estas metas, buscamos algo más importante todavía. Todos los datos hasta ahora obtenidos se refieren exclusivamente a periodos de verano, boreal o austral según se trate del Hemisferio Norte o del Sur.

Con esta expedición, a parte de la información que se logre en la línea anterior, se va a llevar a cabo un nuevo logro: "conocer la duración de la onda de descarga glaciaria a lo largo del ciclo hidrológico anual". Esto será posible, ya que una vez hayamos realizado durante nuestra estancia allí los correspondientes estudios en el glaciar, las medidas de caudal drenado, obtengamos las curvas de ajuste entre caudal con el nivel, conductividad y temperatura, dejaremos las sondas midiendo en continuo estos parámetros hidráulicos, durante al menos un año completo.

Y esto sólo es viable gracias a la infraestructura de bases científicas abiertas durante todo el año. En este caso gracias a la Base Uruguay Artigas y a sus científicos que se encargarán durante este periodo de realizar el mantenimiento que las sondas precisen, empleando nuestros programas.

Así se fijaba nuestra colaboración con los uruguayos. Logística para llegar al punto de trabajo: con vuelos regulares llegaremos a Santiago de Chile, pasamos después a Punta Arenas, y desde allí con un avión militar uruguayo alcanzaremos la isla King George de las Shetland del Sur, Antártida. Este vuelo militar tendrá lugar en torno al 10 de Enero.

Pero con todo esto no estaba completa la logística de nuestra expedición. Ellos no realizarían otro vuelo hasta finales de marzo. Nosotros necesitamos regresar antes. Parece que los militares chilenos volarán en torno a mediados de febrero. Y así comienzan nuestras gestiones con las Fach (Fuerzas Aéreas Chilenas) solicitando su apoyo logístico para regresar de la Antártida al continente. Documentos, información solicitada y enviada, fiestas del mes de Diciembre que paralizan las gestiones y no hacen más que aumentar mis nervios conforme pasa el tiempo sin tener todavía nada definitivo.

Si no se consigue el regreso, no habrá expedición. Comenzamos con los preparativos, pero sin tener claro todavía que se realizará el viaje. Son demasiadas cosas en tan poco tiempo. Listados de material para llevar, puesta en marcha y calibrado del material científico, todo debe estar a punto.

Sigue la incertidumbre, los días me parecen siglos. Ojalá ahora el tiempo corriera más deprisa. Un sí o un no. Necesitaba saber algo fijo. Me dormía soñando con la Antártida, tenía tan gratos recuerdos de mi primera expedición al Continente Blanco en el 2000, que era imposible no desear estar allí de nuevo.

27 de Diciembre, respuesta de los militares chilenos. Y era la respuesta deseada... podemos regresar en su vuelo de febrero. De repente la sangre empezó a correr con fuerza por mis venas, sentía cada pulsación como si se tratara de un estallido. Una alegría imposible de describir me llenaba interiormente e imposible borrar una amplia sonrisa en mi cara.

Ahora todo se precipitaba, salíamos de España el día 4 de Enero, apenas quedaba una semana. Los últimos preparativos, listados por completar, papeles pegados por todos lados recordando lo que no puede faltar... Pero en medio de esta especie de caos, de la recta final, se vislumbraba una meta ideal, casi de sueño.

ESCALAS INTERMEDIAS:
SANTIAGO DE CHILE Y PUNTA ARENAS

Cuando me quiero dar cuenta estoy sentada en un taxi, camino del aeropuerto. Final de la tarde del día esperado, ese 4 de enero que parecía no llegar nunca. No pude evitar recordar la última expedición del verano. Svalbard, aquel paraíso ártico en el que había logrado inmiscuirme. Cuatro meses habían transcurrido desde nuestro regreso. Largos, enormes se me habían hecho. La aclimatación a la sociedad –como yo la llamo– había sido especialmente difícil en aquella ocasión. Y sin embargo, ahora, allí sentada, tenía la sensación de acabar de regresar del Ártico.

150 kilos llevábamos en esta ocasión dos personas, distribuidos en 8 mochilas grandes y 4 pequeñas. ¡Qué alivio! pensaba, no son los 200 kilos de Svalbard. El apoyo de la logística uruguaya permite que hayamos podido disminuir material y por tanto kilos de carga. Lo cual es realmente un alivio.

Despegamos camino de Chile a las 24:00 horas. Momento anhelado aquel de verme sentada en el avión. Mi mente no dejaba de recorrer una y otra vez, el material clasificado y empacado en los últimos días. ¿Habrá quedado algo? Siempre permanece esa incertidumbre. Pero ahora ya no se puede hacer nada. Poco a poco voy tratando de desconectarme de todos esos pensamientos, comenzando por fin a relajarme un poco después de tanta tensión y nervios acumulados, sobre todo en las últimas semanas.

Y no lo pude evitar. Conforme iba olvidándome de los ajeteos de los últimos días, empezaba a volar lejos, muy lejos... Ante mi se sucedían un montón de imágenes, de recuerdos que se habían grabado para siempre en mi primera expedición a la Antártida hacía dos años.

Así, entre recorridos por el material que no debe faltar y hermosas imágenes antárticas, mi mente apenas me deja dormir durante la larga noche de vuelo. Por fin aparece la Cordillera Andina, que hermoso paisaje el que se vislumbra desde el avión. Son las 10:00 de la mañana –hora zulú– (14:00 en España) cuando aterrizamos en Santiago.

Es un horror, pleno verano en el Hemisferio Sur, llegando a los 34°C en esta ciudad. Los más de 5 millones de habitantes, el ruido del tráfico, el barullo propio de una capital en pleno verano, hacen difícil la espera hasta el 9 en el que tomamos el vuelo hasta Punta Arenas.

Este viaje lo realizamos con Aerocontinente, empresa chilena que últimamente cuenta con bastantes problemas para "sobrevivir". Vuelo cancelado. Lo adelantan y apenas nos avisan unas horas antes. Madrugón para ir al aeropuerto. Son las 4:30 de la madrugada cuando tenemos que levantarnos. Bueno, al menos no hace tanto calor a estas horas.

Después, retraso en la salida. Por fin despegamos, primera parada en Puerto Montt y finalmente aterrizamos en Punta Arenas a las 12:50. Nos informan que la temperatura es de 2°C. ¡Qué alivio!, por fin podremos olvidar el calor de Santiago.

Están terminando el nuevo aeropuerto de Punta Arenas, ya que el anterior era demasiado pequeño para las necesidades que iban aumentando en los últimos años en esta pequeña ciudad. ¿Con qué nos encontramos? No tienen todavía preparado el lugar de consigna para el equipaje, custodia como dicen aquí. Para nosotros es un grave problema, pues mover los 150 kilos repartidos en las 12 mochilas, no es tan sencillo.

El jefe de seguridad del aeropuerto nos soluciona el problema, dejándonos de momento el material almacenado en su oficina. Así, libres de carga, nos desplazamos hasta la ciudad.

Base Chilena Frey en Rey Jorge



Contactamos allí con Natalia, chilena encargada en Punta Arenas de toda la coordinación de los uruguayos en lo que respecta a la Antártida. Y las casualidades de la vida, conoció a Adolfo durante el montaje de la Base Española Juan Carlos I, en la campaña de 1987/88. No lo había vuelto a ver desde entonces, pero lo recordaba con mucho cariño y enorme aprecio.

En seguida nos tomó de su mano y nos puso al corriente: el avión uruguayo llega desde Montevideo el día 12. En principio se piensa hacer un primer vuelo a la Antártida al día siguiente, el domingo 13 y dos o tres días después un segundo vuelo o "cruce" como dicen ellos.

GLACIAR PERITO MORENO EN EL CAMPO DE HIELO SUR

Nos quedan entonces 3 días, al menos, para cruzar a la Antártida, de manera que aprovechamos para acercarnos al glaciar Perito Moreno del hielo patagónico sur. Durante el recorrido observo las lengas, notofagus es el nombre científico. Se trata de una especie de haya austral. Debido a los fuertes vientos que azotan continuamente estas tierras, aparecen curvados, desvelando que la dirección predominante de los vientos es aquí del oeste.

Podemos ver también los ñandúes y sus crías, charitas les llaman. Qué agilidad y velocidades alcanzan corriendo. En los lagos y canales, los cisnes de cuello negro. El comecebo patagónico, un pajarito merodeando entre los notros –arbustos que se cubren de flores rojas en la primavera–. El pingüino magallánico nos desvela la proximidad a la Antártida. Es la época en la que las crías cambian de plumas y comienzan a nadar. Sus nidos son pequeñas oquedades en la tierra... Aunque después de conocer los pingüinos antárticos,



"Lengas" domeñadas por los vientos del Oeste



Pingüino Patagónico y su cría

prefiero reservar el nombre de pingüino para los del Continente Blanco.

Por fin y de repente, surge ante nosotros el glaciar Perito Moreno. Para mí adquiría un significado especial este glaciar, ya que fue en una conferencia sobre el mismo, que impartía Adolfo en la Escuela de Minas en Madrid, en la que me quedé encandilada con el mundo del hielo. ¡Fantástico! Lo había visto en fotografías, sabía

que su frente era de 4 km de ancho y 30 km de longitud. Me sorprendía la velocidad de deslizamiento del hielo, que en este caso era de 2 metros por día. Pero a pesar de toda esa información que tenía, el llegar a tan sólo unos metros del frente de hielo, hizo que me quedara paralizada. Era realmente espectacular, magnífico, indescriptible. Enormes grietas o seracs se abrían a lo largo de toda la superficie que se alcanzaba con la vista.

"Ñandú", avestruz patagónica



Cisne Patagónico



Este glaciar tiene una peculiaridad, su frente de hielo llega a un enorme lago y según se va desplazando puede llegar a alcanzar la península de Magallanes, es decir la parte desde donde nosotros lo estábamos observando en este momento. Cuando el hielo llega a cerrar completamente con la península, sellando desde el fondo, separa el enorme lago en dos partes, aislando el llamado Brazo Rico del Lago Argentino.

Frente del glaciar Perito Moreno



Detalle del Perito Moreno







¿Qué ocurre entonces? Aumenta progresivamente el nivel del agua, llegando a ascender hasta 20 metros, produciendo la rotura del hielo que está aislando las dos partes del lago. Tiene lugar entonces un magnífico espectáculo, filmado en vídeo la última vez que ocurrió este fenómeno, en el 88.

Era imposible retirar la mirada del glaciar. Se pasaban las horas cual fuesen segundos. El tiempo nos acompañó ya que el sol aparecía y se escondía detrás de las nubes, una y otra vez, cambiando continuamente las luces frente a nosotros. Zonas que aparecen iluminadas, adquiriendo un resplandor inigualable, destacándose en ellas el fantástico azul del hielo entre grieta y grieta.

FRONTERA CHILENA-ARGENTINA, ¿AIRE CONTAMINADO?

Llegó la hora de regresar, tomar de nuevo el autobús que nos llevó hasta el Parque de los Glaciares. Debo señalar que el frente del Perito Moreno se encuentra en Argentina, de manera que hubo que cruzar las fronteras chilena y argentina en el viaje de ida, y ahora al regreso correspondía repetir el proceso.

Pasamos la frontera argentina y al llegar a la chilena nos revisan todas las bolsas que llevamos cada uno de los pasajeros del autobús. Nos toca el turno a nosotros. Abren la bolsa que teníamos con la comida que nos había quedado y nos retiran todos los productos que llevábamos. "¿Por qué?" le pregunto sorprendida al militar chileno. "Están contaminados del aire de Argentina" contesta de forma natural. "Los hemos comprado en Chile, es lo que no hemos comido" continuó informándole. "Enséñeme la boleta" –así llaman al ticket de compra–, añade el militar convenci-

do que no lo podía demostrar. Su cara se queda perpleja cuando se la muestro. ¿Qué hace entonces? Decidir que aún así y a pesar de que los productos estaban sin sacar de sus correspondientes envases, habían sido “contaminados por el aire argentino”, y nos los retiran.

Al subir de nuevo al autobús y ponernos en marcha, me doy cuenta que los dos conductores llevaban sus bolsas de comida –igual que habíamos hecho todos– pero no las habían bajado en la frontera. ¡Qué pilluelos! Se lo comento a Adolfo y él directamente les pregunta confirmando que ese hecho era cierto. Muertos de vergüenza los chilenos contestan con un “sí” casi apagado y mirando por la ventana hacia el exterior, tratando de eludir nuestras miradas. Yo no puedo menos que, exteriormente sonreír, pero interiormente reírme a carcajadas.

ENCUENTRO CON LA DELEGACIÓN URUGUAYA

Regresamos el 12 a Punta Arenas, día en que llegaba el avión militar uruguayo, pues Natalia, la coordinadora de todas las gestiones de logística con ellos, quería que nosotros pudiéramos volar en el primer cruce a la Antártida, que se realizaría en principio al día siguiente.

Nos reunimos con toda la delegación uruguayo que hacía unas horas había llegado de Montevideo. Son muchos los que han venido, cerca de 50 personas, pues tienen un encuentro en la Base Uruguay representantes de las diferentes bases. Es un encuentro más a nivel político, que científico. De hecho de la delegación uruguayo, sólo 8 de ellos eran científicos.

Era agradable volver a encontrar caras conocidas. A varios de ellos los habíamos encontrado en nuestra anterior expedición a la Antártida hacía dos años. Y al irlos saludando, no podía menos que recordar la ama-

bilidad de todos ellos en aquella ocasión. Siempre estaban dispuestos para echarnos una mano en todo lo que pudiéramos necesitar. Recuerdo que los llamaba “mi gran familia uruguayo”. Ellos también nos recordaban con cariño. Guardaban en mente nuestros trabajos a la intemperie, en la cuenca glaciario que habíamos seleccionado en aquella ocasión, alejados más de 12 kilómetros de las bases más cercanas.

Nos presentaron a Aldo, el responsable del Programa Científico en el Instituto Antártico Uruguayo. Estaba muy interesado en nuestro proyecto. Cuando estemos allí en la Antártida, tenemos que hablar sobre ello tranquilamente, nos decía.

Y de repente, uno de ellos se acerca a saludar a Adolfo muy contento. Yo, en seguida me di cuenta que la cara de Adolfo reflejaba su desconcierto, pues no recordaba quien era, ni de qué lo conocía. Natalia le aclaró, es el Sr. Lacalle, anterior presidente de Uruguay. Fue uno de los impulsores del Instituto Antártico Uruguayo. Conoció a Adolfo en el 88, cuando comenzaban con el montaje de la Base Española Juan Carlos I, entonces él todavía no había sido presidente. A Adolfo se le iluminaba la cara, ¡ya lo ubicaba! Hablaron de la primera llegada de Adolfo a la Antártida en febrero de 1988, en un pequeño avión uruguayo –un Fairchild–, con dos depósitos de combustible adicionales dentro del fuselaje del que habían retirado los asientos... Se reían mucho, bromeando, “no es frecuente llegar a la Antártida de pie, por el aire, ¡y menos la primera vez!”. Yo no perdía mi asombro al comprobar una vez más, la cantidad de gente que en todos lugares conoce y recuerda a Adolfo con agrado.

Nos informan que nuestro vuelo a la Antártida será en el segundo que realicen, ya que el primer cruce va realmente lleno de gente, provisiones y material para la base. Tres días después de este primer vuelo realiza-

rán el segundo, para recoger a todas estas personalidades que van en esta ocasión al encuentro que se celebra allí entre las diferentes bases antárticas.

VUELO CANCELADO. NO HAY VENTANA METEOROLÓGICA

Así al día siguiente, domingo 13, tienen pensado salir entre las 7:00 y las 10:00 de la mañana. Adolfo y yo nos acercamos al aeropuerto para transportar los 150 kilos de material que tenemos todavía en la oficina del jefe de seguridad del aeropuerto, a la oficina de Natalia, y tener así el material ya preparado y listo para cuando se realice el segundo cruce en el que volaremos nosotros. Aprovechamos para despedir a los uruguayos y tratar de hacer alguna foto al avión militar despegando, el Hércules C-130.

¿Pero que ocurre? Lo propio de estos vuelos a la Antártida. La meteorología no es buena y no se puede viajar. Allí no hay un aeropuerto con radar especializado, de manera que en el momento del aterrizaje tiene que estar completamente despejado para tener visibilidad.

Como la presión varía tan rápidamente en aquella zona de la Antártida, estas ventanas meteorológicas aparecen y desaparecen casi por arte de magia, de manera que un equipo muy bueno de meteorólogos predice con mucho acierto cuando se va a presentar la siguiente y su duración, conociendo así la posibilidad o no de volar.

Eran las 11:30 de la mañana cuando deciden cancelar definitivamente el vuelo para este día. Lo intentarán de nuevo al día siguiente si existiera alguna posibilidad. Una especie de tristeza extraña me invadió. ¿Tristeza? No exactamente, más apropiado sería decir “impaciencia”. Cuanto más tardase en salir este cruce más tardaría en despegar el segundo, en el que iba-

mos nosotros, y por tanto más lejana sentía la meta de alcanzar la Antártida. Y esto creo que queda mejor descrito con la palabra “impaciencia”.

Recordaba ahora mi incredulidad hace dos años, ante estas esperas en Punta Arenas para poder volar a la Antártida. Esperas que pueden llegar a ser de hasta 20

Con la carga a transportar a la Antártida



Junto al Hércules C-130 Uruguayo



días de duración. Aquí es la meteorología la que manda. En aquella ocasión había tenido suerte, la espera había sido muy breve. Temerosa escribo ahora estas líneas, pensando que me puedo encontrar en este momento ante una de esas largas esperas.

NUEVO LOGRO PARA EL PROYECTO GLACKMA

El lunes 14 el avión militar uruguayo puede realizar el primer vuelo a la Antártida. Parece que ya está más cercano al segundo cruce, en el que volaremos nosotros.

Los días en Punta Arenas se hacen largos y poco a poco voy aprendiendo lo que son las esperas propias de estos lugares, donde la logística es complicada debido a las condiciones meteorológicas.

Aprovechamos estos días en Punta Arenas para continuar nuestras gestiones de abrir posibilidades en un futuro inmediato, para el Proyecto Glackma. Así, un nuevo logro hemos conseguido.

Nos hemos entrevistado con Magdalena, Directora Regional de Aguas de la XII Región, sobre la posibilidad de realizar una colaboración con ellos y dentro del Proyecto Glackma. Se trata de implementar otro glaciar como sensor del calentamiento global, en este caso en Patagonia. Sería el glaciar Tyndall, que ya habíamos explorado hacía dos años al regresar de la Antártida, y sabíamos que teníamos posibilidades de implementar una estratégica estación de medida en el mismo. Así trabajaríamos juntos en este glaciar del Hielo Patagónico Sur para establecer un registro continuo de descarga glaciar.

Propuesta aceptada. Firmaremos el convenio con ellos y trabajaremos juntos en el Hielo Patagónico Sur. Magdalena sugiere además la posibilidad futura de implementar de forma satelitaria el envío de datos

almacenados, para que así podamos desde España conocer el estado actual de la información.

Estamos encantados con el nuevo logro. Ya nos ha compensado la espera de estos días en Punta Arenas.

OTRO VUELO CANCELADO...

ANTES DE PISAR TIERRAS ANTÁRTICAS

Parece que el viernes 18 podremos volar nosotros, se espera una ventana meteorológica suficientemente grande para que vuele primero un avión brasileño, que espera antes que el uruguayo y después nosotros. El aeropuerto de King George, en la Antártida, es pequeño y no hay espacio suficiente para dos de estos aviones. Por eso, sólo cuando el primero esté regresando al continente, puede salir el segundo.

Así, el jueves por la tarde se realiza la carga del avión militar, el Hércules C-130, quedando todo dispuesto para el viaje. Esa noche no podía conciliar el sueño pensando en el vuelo. Al día siguiente, el avión brasileño despegó rumbo a la Antártida, pero es imposible su aterrizaje ya que fuertes vientos cierran la ventana meteorológica antes de lo previsto. Se mantiene sobrevolando la isla durante un tiempo prudencial, por si pudiera llegar a aterrizar, pero es imposible. Regresa a Punta Arenas. Nosotros, esperando ya en el aeropuerto, recibimos la noticia sin mucho agrado. El nuestro, el uruguayo, no podrá salir tampoco.

Parece que al día siguiente hay posibilidades de realizar el vuelo, pues los meteorólogos predicen otra ventana. Yo no me quería hacer ilusiones, estaba nerviosa y con unas ganas enormes de alcanzar ya el Continente Blanco.

Temprano en la mañana, nos avisan. Existen bastantes posibilidades de salir en breve. Nos lo confirman a

las 7:30 y nos citan en el aeropuerto a las 8:00. Los nervios se acrecientan de nuevo. A pesar de que no quería ilusionarme mucho por si se cancelaba de nuevo, algo dentro de mí parecía indicarme que aquella noche dormiría en la Antártida.

Y allí, dentro del avión militar, con los motores ya en marcha, la carga atada con cinchas y correas en el inte-

rior del Hércules, recordaba mi primer viaje en este mismo avión en el 2000. Cómo me sorprendió en aquella ocasión, cuando me explicaron que allí dentro transportan el helicóptero, un Bell-212, que todas las campañas emplean en Artigas, la Base Antártica Uruguaya.

Nos acomodamos en una especie de redes rojas ubicadas justo detrás de la cabina, que asemejaban unos

Carga de víveres para la Base Artigas



Logística antártica uruguaya



Karmenka ayudando



Interior del Hércules C-130



DIARIO DESDE LA ANTÁRTIDA

asientos. La alegría interior que tenía me desbordaba y no podía evitar sonreír y derrochar alegría a mí alrededor. La historia se repite, hacía dos años allí me encontraba en el mismo avión, con el destino final de la Antártida. En aquella ocasión creía estar soñando... y ahora con enorme ilusión percibía que aquel sueño, sencillamente no había acabado, era como si todavía no me hubiera despertado de él.

Durante las casi 3 horas del vuelo, gran cantidad de recuerdos de aquella expedición se agolpaban en mi mente, pero tan claros y cercanos los veía, que parecía haber ocurrido hace tan sólo unos días. Me era imposible ocultar la alegría desbordante que tenía,

pensando que en breve lograría inmiscuirme de nuevo en aquel paraíso antártico.

Llegada, descarga del avión y transporte hasta la Base Uruguay Artigas. ¿Cómo? La carga la llevan en unos vehículos orugas por una especie de pista que separa el aeropuerto de la Base, unos 6 kilómetros. El helicóptero uruguayo mediante varios viajes acerca al aeropuerto a algunas de las personalidades que había realizado el primer cruce hacía algunos días y ahora regresaban a Montevideo.

Argón, el piloto del mismo que conocíamos de la expedición del 2000, nos brinda llevarnos a la Base. Y digo brinda, porque fue espectacular: un despegue

Helicóptero Bell 212 descargando el buque Vanguardia de la Armada Uruguay frente a la Base Artigas



elevándose lateralmente primero y después hacia atrás. Y a continuación un vuelo rasante, a pocos metros del suelo, por encima de las pequeñas colinas. Con parte de su pericia y habilidad como experto piloto, había decidido darnos la bienvenida ¡¡Espectacular recibimiento en la Antártida!!

ARTIGAS: BASE ANTÁRTICA URUGUAYA

Así llegamos a la Base Uruguay. Cuántos recuerdos al entrar en ella. ¡Qué amabilidad habían tenido con nosotros en el 2000!

Amabilidad y hospitalidad que parece seguir acompañándonos. ¿Montar tiendas de campaña a tan sólo algunos kilómetros de su Base y mantenernos con comida liofilizada? Ni hablar, nos acomodan con ellos en la Base. Sólo para días puntuales, en que tengamos que realizar trabajo en zonas más lejanas, montaremos un campamento avanzado, el resto del tiempo contaremos con su cobijo.

Comenzamos entonces con la instalación de las sondas en el puente del río que pasa al lado de la Base. En esta ocasión son dos las sondas multiparamétricas que instalamos, midiendo cada una nivel, conductividad y temperatura del agua. Una quedará registrando cada hora, durante un año entero estos parámetros. Podremos entonces obtener de forma continua durante un ciclo hidrológico completo, la fusión del glaciar Collins, en la cuenca seleccionada.

Y la segunda sonda servirá para entrenar a los científicos uruguayos en su manejo, control, utilización del soporte informático, cambio de baterías, etc., ya que ellos se van a encargar de esta misión durante la campaña 2002/03. En este caso registrando los parámetros cada 5 minutos, para cubrir con más detalle el periodo de verano, que es cuando se produce mayor

descarga glaciar. Además esta segunda sonda servirá para tener valores comparativos de los parámetros medidos con ambas y poder estimar la ley de distribución temporal del error sistemático.

BELLINGSHAUSEN: BASE ANTÁRTICA RUSA

Para nuestra investigación y posterior procesado de toda la información, necesitamos también datos meteorológicos de la zona, pero resulta que en la estación de la Base Uruguay tienen problemas este año con el almacenaje de los datos en continuo. Albert, glaciólogo uruguayo con el que coordinamos nuestro trabajo,

Junto al carrier de orugas en la Base Artigas





nos acompaña a Bellingshausen –la Base Rusa– con el fin de solicitarles de su estación meteorológica los datos que precisamos. Recorreremos en uno de los vehículos oruga, los 5 km que separan ambas bases.

Esta base nos era muy familiar, pues fue donde estuvimos alojados y de quien recibimos logística hace dos años, cuando la Academia de Ciencias Rusa nos invitó a participar en la 45 Russian Antarctic Expedition con el fin de estimar la descarga glaciar en el Collins aquel verano austral.

Y de sorpresa en sorpresa. ¿El jefe de la Base Rusa? Oleg, el mismo del 2000. También estaba con él, Igor, uno de los mecánicos de la Base que tantas veces en aquella expedición, nos había transportado en los vehículos especiales que tienen, facilitándonos el acceso al glaciar.

Era una verdadera casualidad encontrarlos allí de nuevo, pues los equipos rusos suelen estar por un periodo de dos años en la Base, y después cambian a otras de las muchas que tienen en la Antártida. No nos acabábamos de creer, ni unos ni otros, que nos encontráramos allí de nuevo. Teníamos la sensación de que el tiempo no había pasado.

¿Dejamos los datos que necesitamos en registro continuo de su estación meteorológica? Por supuesto, eso y todo lo que nos pudiera hacer falta. Sabíamos que contaríamos con su apoyo en todo momento.

ESTACIÓN DE AFOROS. COMIENZAN LAS MEDIDAS

Una vez instaladas las sondas multiparamétricas, el siguiente paso a realizar para completar la estación de medida, consiste en preparar la estación de aforos en el puente. Podemos entonces comenzar con los aforos de manera sistemática, cada vez que se producen

variaciones en el nivel del río, para poder calcular el caudal drenado por el mismo.

¿Qué buscamos con ello? Conocer el caudal drenado por el río que proviene de la cuenca glaciar seleccionada. Para lo cual obtenemos en primer lugar el calado del río en la zona de medida. Dividiendo en secciones imaginarias este perfil, a cortos intervalos (25-50 cm) medimos las velocidades con un micromolinetete de precisión. Así, sección y velocidad nos permiten calcular el caudal para ese nivel de agua en el río. Antes este cálculo era tedioso, ahora muy sencillo con un programa que he implementado en el ordenador.

Sonda multiparamétrica en la estación BCAA





Río del glaciar Collins junto a la Base artigas

Como estas medidas no se pueden realizar en continuo, tenemos que ser nosotros los que las calculemos para los diferentes niveles del río. Estos valores nos permitirán después, obtener la curva de ajuste entre nivel y caudal. Y posteriormente, ya con el nivel en continuo de la sonda, lo relacionaremos con los otros parámetros medidos también en continuo: conductividad y temperatura del agua. Podremos entonces estimar el caudal drenado por nuestro glaciar, es decir, la masa de hielo que se pierde en forma líquida.

Una vez obtengamos las relaciones entre caudal y los otros parámetros que se registran en continuo en la

sonda multiparamétrica, podremos dejar simplemente la sonda trabajando durante todo el año, y ser capaces de conocer el caudal drenado durante un año hidrológico completo, es decir, conocer la pérdida de masa de hielo en forma de agua de la cuenca glaciar seleccionada, definir la duración de la onda de descarga a lo largo del año. Quedando establecido así dicho glaciar como sensor natural del calentamiento global para esta latitud.

En esta ocasión disponemos de botas de goma para meternos en el río al realizar los aforos, e incluso cuando el nivel del río aumenta contamos con un traje de



Pingüinos junto al mástil de la Base Rusa Bellingshausen

neopreno que nos han dejado los buceadores uruguayos en la Base Artigas. Ahora, al realizar así los aforos, recuerdo cómo el pasado agosto en el Ártico, teníamos que aforar con los pantalones remangados en el agua a casi 0° ya que no contábamos con material adecuado para ello, pensando erróneamente que el río no llevaría casi agua.

Y una vez todos estos trabajos puestos en marcha, nos piden una conferencia en la Base, para mostrar nuestro proyecto Glackma. Reunión a la que acude también personal de otras bases de la isla.

RECONOCIMIENTO DE LA CUENCA GLACIAR SELECCIONADA

Otro trabajo fundamental a realizar en nuestra investigación, es la determinación de la cuenca glaciar que drena agua en el río que tenemos monitorizado. Para ello empleamos un día que amanece completamente despejado. Es muy difícil encontrar un día con dichas condiciones aquí, en esta zona de la Antártida, pues predominan los días cubiertos que impiden la visibilidad de las cotas más altas del glaciar e incluso aquellos en los que la nieve cubre las grietas o seracs del hielo, haciendo peligroso el trabajo en él.

Pasamos el día caminando sin parar –11 horas–, tomando coordenadas con el GPS, que nos permiten a posteriori obtener detalles sobre la superficie de la cuenca glaciar vertiente a nuestro río, completando así los estudios realizados con radioecosonda por el equipo ruso de Maxim hace algunos años. Conforme ascendemos cota en el glaciar, los gélidos vientos catabáticos soplan con más fuerza, pero el sol brillante en el cielo antártico nos ayuda a tener una temperatura agradable.

Y qué decir del hermoso paisaje que se presenta ante nosotros. Ir perdiendo en el horizonte la base uruguaya, para encontrar solamente a nuestro alrededor un hermoso casquete glaciar: el Collins. A lo lejos ya, las playas y los acantilados, y allí en medio del blanco infinito del inmenso glaciar, donde el silencio se rompe con el crujir del hielo generado con nuestras pisadas y el viento parece querer desvelarnos los secretos antárticos, imposible no percibir la pequeñez del ser humano.

A cotas más bajas del glaciar, con asombro observamos enormes ríos en el hielo y sumideros o moulins que los capturan a su interior. Observando también los límites del glaciar con las morrenas perimetrales, no podemos evitar tratar de recordar cómo eran hace dos







años, y percatarnos de la gran diferencia que se presenta ante nosotros. La pérdida de hielo parece ir en aumento, los efectos del calentamiento global se hacen bastante visibles en estas tierras antárticas.

EL CAÑÓN "SALAMANCA" EN LA ANTÁRTIDA

Visitamos el "Salamanca Canyon", que se encuentra a 7 km de Artigas. ¿De qué se trata? Es el lugar donde estuvimos trabajando en el 2000, a 12 km de la Base Rusa Bellingshausen. Allí habíamos seleccionado en aquella ocasión la cuenca piloto... todavía recuerdo aquellas caminatas nos teníamos que realizar cada día para acercarnos desde la Base Rusa al lugar de trabajo. ¡Pero qué paisajes más maravillosos nos rodeaban!

Y ahora, al ver de nuevo aquel cañón..., algo especial sentía dentro de mí. No sé en que faceta de la gestión con el Instituto Geográfico de Cartografía se encuentra en estos momentos, pero para mí es ya el "Salamanca Canyon", tal y como había propuesto Maxim en su día

Al regresar después de dos años a aquel lugar, por un lado casi sentía parar mi respiración y por otro el corazón palpitaba con fuerza en mi interior, produciendo así este reencuentro, lágrimas de alegría que rodaban por mis mejillas. Lo conocía cómo la palma de mi mano. Era un lugar privilegiado dentro de aquel paraíso antártico.

Al lado del río, donde habíamos instalado la estación de medida, se encontraban todavía las piedras con las que habíamos sujetado los bordes de la tienda que nos valió de campamento en aquella ocasión. Al observar estas piedras, todavía en círculo, dos años después, una sensación misteriosa, extraña y a la vez hermosa me invadió: sentía que fue ayer mismo cuando levantamos el campamento. La única diferencia, la





gran cantidad de palomas antárticas que parecía hubieran colonizado nuestro antiguo campamento.

Aquella balsa de náufragos que nos habían instalado los rusos, para que tuviéramos un pequeño rincón donde refugiarnos en las tormentas... ¡cuántos recuerdos! Todavía siento aquel misterio de "casi vivaquear en medio de la Antártida", como decía yo, cuando creía que me iba a congelar allí mismo. Y el charco que se formaba en su interior... me preocupaba al principio, pero me acostumbré a él enseguida. No incordiaba, pues enseguida se congelaba.

Fue realmente una suerte y casi algo mágico el trabajar en aquellos parajes cada día. Con sorpresa observábamos los cambios que experimentaba la costa llena de enormes témpanos, los diferentes brillos, las luces... Descubrir cómo un enorme iceberg que conocíamos del día anterior, se había partido o... ya no estaba, y cómo habían alcanzado estas costas otros témpanos diferentes que navegaban alejados algunos días antes. El rugir de un mar embravecido... ¡cuánta vida! Y las playas llenas de pingüinos, focas, elefantes y lobos marinos... No me cansaba de observarlos.

Y así, poco a poco, todos estos hermosos recuerdos aparecían de nuevo. En aquella ocasión, mi primera vez en la Antártida, me parecía estar viviendo un sueño que se hacía realidad. Ahora tengo la sensación de que se trata de un segundo sueño, o simplemente prolongación del primero, separados tan sólo por un breve despertar.

REFUGIO RUSO PRIRODA EN EL VALLE ESTELLA

Dos kilómetros antes del "Salamanca Canyon" se encuentra el "Estella Valley", nombre propuesto también por Maxim para designar el valle en el que se ubica Priroda, un pequeño refugio ruso. ¿Por qué

"Estella Valley"? Sencillamente como homenaje al lugar de nacimiento de Adolfo.

¿Priroda? Sólo mencionar este nombre, un escalofrío recorre mi cuerpo. Tenía para mí, un encanto especial, casi mágico, como de otro mundo. Se encontraba en el extremo de una gran playa, protegido del viento por

el acantilado que había en su parte trasera. A pocos metros del mar, un mar salvaje que daba un toque único a este refugio.

Abrir el libro de visitantes, localizar nuestra firma del 2000, comprobar las pocas personas que han tenido la suerte de disfrutar de este maravilloso lugar y volver

Elefantes marinos



Pingüino Adelia con crías



Petrel Gigante



Refugio ruso Priroda





Saliendo del refugio ruso Priroda

a estampar nuestra dedicatoria con el nuevo sello del Proyecto Glackma, es todo uno.

Dormir de nuevo en este refugio suponía para mí la mejor lotería que podía haber deseado. Lobos y elefantes marinos nos acompañaban con sus fuertes rugidos, formando ecos que resonaban en los enormes acantilados de hielo. ¿Soñaba? No, era realidad, había logrado de nuevo, inmiscuirme en el Paraíso.

Cuantas veces en España, mientras se fraguaba esta nueva expedición, había deseado que este momento

llegara de nuevo, fundir la realidad con el sueño en este refugio ruso, en medio de la soledad del Continente Blanco.

CEREMONIA ORTODOXA ANTÁRTICA

Como si se tratara de una pincelada en un cuadro, casi de imprevisto, Adolfo y yo pasamos a formar parte de la historia antártica. ¿Por qué?.

Habíamos sido invitados por nuestros amigos de la Base Rusa Bellingshausen, a una ceremonia muy



especial que realizaron el pasado viernes 25. Habían venido especialmente para esta ocasión, un grupo de sacerdotes rusos ortodoxos. Pero, ¿para qué? Realizaron una misa ortodoxa con la finalidad de bendecir una enorme cruz que colocaron en el exterior, en lo alto de una colina situada en la parte posterior de Bellingshausen. Justamente en el lugar en el que comenzarán la construcción de la primera iglesia antártica ortodoxa. Se calcula que estará finalizada hacia noviembre de 2003.

Comienza la ceremonia en el interior de la base y se prolonga durante 4 horas, donde el grupo de sacerdotes no cesa de recitar, ni por un instante, una gran cantidad de cánticos ortodoxos. Después, en procesión con la cruz –transportada a hombros a lo alto del cerro donde es instalada– continúa la ceremonia durante un par de horas más, acompañados únicamente por el viento antártico.

Qué ilusión descubrir en el mástil de la base rusa, la bandera española. Es una costumbre entre las bases antárticas, el izar junto a su bandera, aquellas de los países de sus visitantes.

No se acababan las sorpresas que me llenaban de alegría y me traían gratos recuerdos. ¡Allí estaba mi fantástico “luna-track”!... con él no te movías por el glaciar, viajabas en el tiempo... ¡Qué sorpresa comprobar cómo todavía en la Base Rusa, seguían llamándolo “luna-track”!

... Pero eso no es todo. Allí está también en el indicador ubicado frente a la Base, en medio de todos los nombres de ciudades rusas... mi cartel con el “Salamanca 12.512 km”.

Todo eran recuerdos de un sueño que se hizo realidad hace un par de años, y en el que ahora, como si el tiempo no hubiera pasado, volvía a inmiscuirme de nuevo.





PLAYAS ANTÁRTICAS CAPACES DE DETENER EL TIEMPO

Éramos realmente unos afortunados. Nuestro trabajo a la intemperie que podría suponer para muchos una gran incomodidad, era para nosotros una suerte enorme. Alejados de todas las bases, zonas del glaciar totalmente vírgenes nos brindaban sus puertas. Desde lo alto del casquete glaciar contemplábamos atónitos cómo el hielo alcanzaba las bahías, generando una inmensidad de grietas o seracs que desvelaban el azul del hielo.

Y en las playas antárticas, allí donde el glaciar había retrocedido y permitía nuestro avance por tierra hasta el borde del mar, el tiempo corría lentamente. O mejor dicho, desaparecía por completo, ya no existían ni los minutos ni las horas. ¿Por qué? No lo sé, pero así lo transmitía el entorno, era una especie de enseñanza de los animales antárticos que las habitaban.

Al acercarte a una de estas playas, el olor tan fuerte y característico de los elefantes marinos es lo primero que descubres, y enseguida los distingues al abordar la playa desde la parte superior de algún acantilado. Sus enormes cuerpos, en grupos formados por decenas de ellos, son inconfundibles. Buscas el posible lugar de paso del acantilado, para poder descender a la playa y allí observas que el color pardo que habías descubierto en sus cuerpos desde arriba, permite distinguir una gran variedad de tonalidades. Sus enormes y gruesas pieles están regenerándose continuamente, produciéndoles esa pincelada de camuflaje en medio de las rojizas algas aproximadas a la costa por las gélidas aguas marinas.

Sus cuerpos pegados, las cabezas juntas, parece un revoltijo inmóvil, hasta que observando comienzas a descubrir el torpe movimiento de sus aletas. Alguno de ellos, quizás de los que se encuentran en el interior del

grupo, tiene intención de salir al exterior. Parece imposible que pueda abrirse camino entre sus compañeros. Pero con paciencia y lentos movimientos reptantes, alcanza el borde del grupo y finalmente el mar. Ahora, parece otro, toda la torpeza y lentitud de tierra se convierten en una agilidad increíble en las aguas marinas.

Disfrutaba también observando sus enormes bocas, que abrían de vez en cuando, produciendo rugidos fortísimos que resonaban en aquellos acantilados. En otras ocasiones, simplemente al ser sorprendidos, su boca dejaba ver el interior de su enorme garganta, al tiempo que sus ojos se abrían completamente. ¡Parecían asustados! Aunque hablando de caras sorprendidas, no puedo olvidarme de las focas de Weddell con su piel moteada cuando de repente te descubrían observándolas.

Despacio para no perturbar el ambiente, me alejo de ellos caminando a lo largo de la playa. De vez en cuando, surgen casi de imprevisto lobos de mar. Ellos están aislados y su color grisáceo es casi de camuflaje en las piedras redondeadas de la playa. Cada uno tiene una especie de territorio de algunos pocos metros, territorio que defienden con energía si por descuido te acercas más de lo que les gusta. Erguidos sobre sus dos aletas delanteras producen un rápido salto de aproximación, y sus largos bigotes alrededor de su boca dejan ver los agudos colmillos cada vez que la abren para tratar de engancharte. Y al igual que sus vecinos, son unos excelentes nadadores en el mar.

Y la alegría es desbordante cuando observo que algún acantilado de menor tamaño, algo saliente al mar, ha sido colonizado por los pingüinos. Con movimientos muy lentos, siempre despacio y con mucha paciencia, logro alcanzar el centro de la pingüinera. No me cansaba de observar, los adultos, las crías, sus movimien-





tos,... Sólo la imposibilidad de pronunciar palabra alguna, debido a la inmovilidad de mi cara que quedaba al descubierto frente al fuerte viento proveniente del estrecho del Drake, me anunciaba las posibles horas que había pasado allí ensimismada.

BARBACOA AUSTRAL

Estando nuestro trabajo ya avanzado, nos acercamos a Bellingshausen, la Base Rusa, para realizar una prueba de extracción de datos de la estación meteorológica. Evitando así cualquier problema de última hora que pudiera surgir, al intentarlo justo antes de partir.

Nuestros amigos rusos nos invitan a una barbacoa que esa misma noche realizarán. Aceptamos la invitación y así nos juntamos rusos, alemanes, chilenos y nosotros españoles, un total de 11 personas.

El lugar seleccionado para la barbacoa, ideal: en una playa, al borde del mar antártico, protegidos del viento por unos acantilados altos que cerraban el lugar a modo de anfiteatro.

El fuego, la carne asándose, la guitarra de Javier, biólogo chileno, creando una especie de hechizo mágico entre todos nosotros. Guitarra con la que también Adolfo nos ofreció esa magia que nos acompañaba.

Y así poco a poco el cielo azul antártico iba desapareciendo para dejar paso a la breve noche – un par de horas – que a latitud 62°S teníamos en esta época. Tampoco era muy fuerte la oscuridad, pero sí lo suficiente para poder admirar en el cielo las estrellas que permanecían inmutables con el paso del tiempo. Y cómo no, La Cruz del Sur, que con Las Guardas, indicaban en el cielo antártico, la dirección del Sur geográfico.



CONTINÚAN LOS AFOROS EN EL RÍO

En medio de este paraíso antártico, alternando nuestro trabajo en el glaciar y los aforos en el río donde hemos instalado la estación de medida, el tiempo va pasando. Realidad de la que nos percatamos al ir comprobando que nuestras investigaciones comienzan a dejarnos ver algunos adelantos del resultado final.

Las sondas multiparamétricas que hemos instalado continúan trabajando sin ningún problema. Las dos, la temporal que recoge valores de los parámetros hidráulicos (nivel, conductividad y temperatura del agua) cada cinco minutos y la que dejaremos durante todo el año, que está registrando estos valores cada hora.

Los aforos en el río que proviene de la cuenca glaciar seleccionada, los estamos realizando de forma sistemática cada vez que se producen variaciones en el nivel, para conocer el caudal drenado por el mismo.

Tratar de conseguir aforos con el río a caudales bajos, nos exige pasar muchas noches en vela completamente o con breves descansos intermitentes, pues es entonces cuando el río lleva menos caudal. Pero el esfuerzo realizado ha merecido la pena, pues hemos conseguido valores mínimos en los caudales medidos y con ello mejorar la correlación que hasta entonces teníamos entre nivel y caudal.

Con estos valores mínimos capturados, y todos los intermedios que ya tenemos, sólo deseamos que durante los días que nos quedan aquí, tengamos la suerte de que la temperatura aumente, fundiéndose más hielo, creciendo el nivel del río para poder conseguir medir también rangos altos de caudal. Esto nos permitiría obtener un ajuste muy preciso entre nivel y caudal, y con ello aseguraríamos los resultados obtenidos posteriormente durante el año hidrológico completo.

LAS PINGÜINERAS DE LA ISLA DE ARDLEY

Frente a la Base Rusa, Bellingshausen, se encuentra una isla, Ardley, llena de colonias de pingüinos: el barbijo, el papúa y el adelia. Está unida a tierra por un estrecho istmo, de unos doscientos metros de longitud, que permite el paso a ella en los momentos de marea baja.

Faro y pingüinera de Ardley



Pingüino Papua con cría en nido



Imposible estar allí al lado y no adentrarme en ella para observar y fotografiar los miles de pingüinos que en ella habitan. No hay palabras para poder describir el tiempo allí transcurrido.

Siempre movimientos lentos para no perturbarlos, agachándome cuando entre ellos me movía para poder fotografiarlos. Observar las crías, separadas de la

Pingüino Papua alimentando a cría



Diferentes actitudes de crías de Papua en clase







costa, esperando la comida de los adultos. Disfrutar del momento en el que toman el alimento de la boca de sus padres, son instantes mágicos, sencillos y a la vez llenos de vida. Y la respuesta inmediata de las crías, ya grandes, cuando acababan la comida y empujaban a sus padres, correteando tras ellos hacia la playa, para que vayan de nuevo en busca de más comida.

No tan agradable fue descubrir un petrel gigante matando una cría de pingüino, del que toma la parte más exquisita y deja el resto para las scúas que rápidamente se acercan volando para llevarse su parte.

Un ruido fuerte del mar en la costa, me despierta de mi ensimismamiento. La marea estaba subiendo, tenía que regresar rápidamente al otro extremo de la isla donde se encuentra el istmo que la une a tierra, antes de que el mar lo cubriera por completo.

EL ATAQUE DE LAS SCÚAS

Para nuestros recorridos a la cuenca seleccionada del glaciar Collins, teníamos dos posibilidades: cruzar por el casquete helado o avanzar por los bordes, donde el glaciar ya se había retirado.

Cada uno tenía su encanto. En el primer caso, avanzar continuamente por el hielo sintiendo el crujir del mismo bajo nuestros crampones era excepcional. Pero no siempre la meteorología nos lo permitía. En caso de niebla baja o ventiscas fuertes no era muy aconsejable, pues perdíamos fácilmente la visibilidad de las referencias, siendo envueltos por una especie de burbuja blanca que nos obligaba a recurrir a la brújula para avanzar casi a cada paso.

De manera que teníamos que elegir entonces el camino por tierra, en los bordes del glaciar, donde éste ya se había retirado. En ocasiones casi al borde del mar,

por los grandes acantilados sobre las playas antárticas llenas de fauna diversa, y en otras algo más al interior, cruzando los diversos ríos que atraviesan las morrenas del Collins.

Había que tener entonces especial cuidado con las coladas de barro provenientes de las morrenas, sobre todo en los días en los que la temperatura era más elevada y parecía fundirse todo. Toda precaución que tomáramos con el mollisol era poca, pues con cualquier pequeño despiste encontrabas tus pies hundidos en él, y si no actuabas rápidamente tus piernas seguían hundiéndose. Estos acarreos saturados provenientes del glaciar son bastante irregulares en tamaño, pero carecen de sustento pues debajo de ellos hay agua. Es una especie de fango peligroso que no sustenta tu peso.

Este paisaje entre el borde del casquete glaciar y las playas, se ve adornado por una gran cantidad de líquenes que han ido colonizándolo poco a poco. Pero no son unos líquenes cualesquiera. Tienen tamaños de varios centímetros. Recuerdo lo sorprendida

Scúa defendiendo su nido





Scúa en pleno ataque

que me quedé en el 2000, cuando los observaba por primera vez. Agarrados en las rocas y piedras sueltas, cubren el marrón con varias tonalidades de verde, que adquiere una imagen espectacular cuando la nieve cae sobre ellos.

En medio de este hábitat como reinas y señoras, las scúas, sobrevolando a su antojo y protegiendo a sus crías cuando entrabas en "su territorio". Primero lanzándote ataques desde el aire, sobrevolando a tu alrededor y cayendo empicadas sobre tu cabeza. Si de esta manera no consiguen alejarte, y perciben que continuas acercándote a sus crías, comienzan entonces a emitirles una especie de contraseña, pues si

observas con atención, descubres que las crías se alejan sigilosas camufladas entre los enormes líquenes.

Y hablando ahora de las scúas, no puedo olvidar el "ataque" que arremetieron contra Adolfo el otro día. Donde nos encontrábamos, por nuestra lejanía con las Bases, no habíamos podido comunicarnos por radio, ya en dos días. Pensábamos que quizás pudieran estar preocupados, sentimos el helicóptero sobrevolar por nuestra zona, y Adolfo se subió a una parte más alta en las rocas para ser visto desde el aire. ¿Qué ocurrió? Debí de acercarse, sin percatarse, a un nido de scúas, pues rápidamente estas comenzaron a sobrevolar sobre él y sacudir fuertes picotazos en su cabeza.



Como no conseguían nada, pues Adolfo olvidándose de ellas sólo trataba que el helicóptero nos viera, una de las que formaban la pareja decidió en uno de sus vuelos rasantes, defecar sobre él. Incluso con el viento que había, tuvo una gran puntería, seguramente no era la primera vez que lo hacía, quedando Adolfo totalmente salpicado desde la cabeza hasta los pies.

UNA HISTORIA DE RADIOAFICIONADOS EN TIERRAS ANTÁRTICAS

Ardley, la isla de los pingüinos que está frente a la Base Rusa Bellingshausen, esconde también una historia de radioaficionados. Tienen en ella, sobre uno de los refugios de los biólogos que allí trabajan, una enorme antena.

Y desde aquí, Oleg, el jefe de la Base Rusa, y Ricardo, chileno profesional en telecomunicaciones, pasaban un montón de horas con su hobby de radioaficionados. Trataban de conseguir cada uno su propio record que se habían propuesto. "Siempre gana Oleg", me decía Ricardo.

Están muy cotizadas las comunicaciones con la Antártida, así que el contacto que establecían con aficionados de todo el mundo era mínimo en tiempo, para poder hacer un gran número de ellos. Dentro de aquel pequeño refugio, rodeado en el exterior por miles de pingüinos, trataba Oleg de conseguir sus 3000 contactos que se había propuesto en esta temporada de verano. Empleaba código Morse con una gran velocidad, transmitía su número de identificación, tomaba nota del nuevo contacto y continuaba buscando otro.

Le faltaban más de 1000 para su meta planteada y apenas un par de días, antes de que desmontaran el transmisor del refugio. ¿Lo conseguiría?. "No lo dudes", aseguraba Ricardo.

Y efectivamente, el día en que me acerqué a la isla para hacerle a Oleg una foto del lugar de transmisión de radio con el glaciar Collins al fondo... ¡Oleg obtenía los 3000 contactos deseados!. Y, ¿la foto para que era? Para realizar las 3.000 postales con su número de identificación de radio y enviar a los contactos conseguidos en esta temporada. Qué ilusión me hacía sacar la foto que irá después así repartida por todo el mundo.

PEQUEÑAS PINCELADAS

Los días transcurren y nuestro trabajo continúa. Logramos una gran mejora en los ajustes que estamos realizando entre caudal medido y nivel del río que proviene

de la cuenca glaciar seleccionada. ¿Por qué? La temperatura subió, llegamos a medir más de 7°C. ¡¡¡Increíble!!!, en esta parte de la Antártida. Con ello, aumentó el hielo fundido y por tanto el nivel de nuestro río. Permittiéndonos realizar un aforo con un caudal máximo. Después de haber logrado un mínimo la semana anterior, este máximo nos ha permitido completar un gran rango de valores, para obtener con gran precisión la curva de ajuste entre nivel y caudal.

Creo que por fin he logrado habituarme a trabajar en el hemisferio sur, en el sentido de orientación. Ya no me resulta extraño cuando miro al sol y observo su movimiento de derecha a izquierda en lugar de izquierda a

Zodiak con coreanos frente a su Base Antártica King Sejong



derecha como en el hemisferio norte. Eso sí, siempre manteniendo el avance del este al oeste. Es decir, aquí la zona cálida es la del norte y la más fría la del sur. Al principio me desorientaba continuamente y las sombras proyectadas en el suelo me despistaban.

Pensándolo bien, ya llevamos unos cuantos días, aunque parece que fue ayer cuando estábamos esperando en Punta Arenas para cruzar. Una evidencia del tiempo que ha ido pasando, es el número cada vez mayor de anécdotas y recuerdos que voy guardando como preciados tesoros. Vivencias que sólo soy capaz de situar en el día exacto en que han ocurrido, recurriendo a mi cuaderno de bitácora. ¿Por qué? La noción de tiempo es aquí muy especial. En ocasiones tengo la sensación de que los días son apenas breves instantes que pasan fugazmente, pero analizando la cantidad de trabajo realizado y la inmensidad de sensaciones y vivencias acontecidas, casi creo... que son años. ¡Es extraño! Jamás he entendido qué ocurre con el tiempo aquí.

Así se suceden en las últimas horas, la celebración en la Base Uruguaya, del cumpleaños de uno de los miembros de la dotación del helicóptero. En la Base Científica Chilena Escudero, la celebración del séptimo aniversario de la misma. Es diferente ésta, de Frey, la Base Chilena militar, aunque se encuentran muy cerca una de la otra.

En Bellingshausen nos dan logística nuestros amigos rusos, cuando las actividades y trabajos a realizar son cerca de allí. Observando su base, se pone en evidencia lo gran conocedores que son los rusos en lo que se refiere a las buenas construcciones y maquinarias en lugares fríos y de logística complicada y especial.

Poco a poco voy recordando algunas de las palabras rusas que aprendí hace dos años con ellos, y añadiendo alguna nueva. Es agradable poder aunque sólo

sea, saludar y dar las gracias, en su idioma. Y de nuevo la amabilidad con que nos habían tratado hacía dos años cuando estuvimos con ellos. Pendientes de todo lo que nos pudiera hacer falta y ofreciéndolo antes de que tuviéramos que pedirlo. Se percibía en todos ellos el gran aprecio que nos tenían.

EL CASQUETE GLACIAR DE LA ISLA NELSON

Con el trabajo ya muy avanzado, los rusos nos brindan un viaje en zodiak alrededor de la isla Nelson. La cual con una extensión de casi 400 kilómetros cuadrados, está casi cubierta en su totalidad por un casquete glaciar. Es nuestro amigo Igor quien nos lleva alrededor de la isla.

En la frágil zodiak nos vamos acercando despacio a la isla y a los grandes acantilados de hielo que alcanzaban las aguas antárticas y se presentaban inmensos ante nosotros. Acantilados de unos 60 metros sobre el mar, contra los que rompían las olas con una gran violencia.

Fragmentos de hielo se van desprendiendo de estos acantilados y navegan por el mar. Si tenemos en cuenta que del fragmento de hielo que flota en el mar, aflora una novena parte y el resto está sumergido, podemos percatarnos de la dificultad y riesgo que supone el navegar en estas aguas.

A pocos metros de los acantilados de hielo nos acercó Igor en la zodiak, con mucha precaución y habilidad, para poder observar y fotografiar estos fantásticos frentes. Despacio, deteniendo incluso el motor en muchos lugares, no había prisa para nada. El sol nos deleitaba con sus rayos que aparecían y se escondían, variando así continuamente las luces y los brillos de los frentes del hielo. Pingüinos en los "growlers" que flotaban a la deriva, focas de Weddell. Era como sumergirse en una especie de Paraíso estando ya dentro del paraíso.

Conductos endoglaciares pudimos observar en algunas partes del frente de la banquisa del casquete glaciar, con sus ríos y sus cascadas. Dejando en evidencia la existencia de esta circulación endoglaciar también en glaciares subpolares. Adolfo estaba con ello totalmente entusiasmado, pues en la glaciología clásica parece costarles aceptar esta evidencia.

Y de nuevo, tres franjas oscuras en las paredes de hielo, desvelaban las erupciones acontecidas en la Isla Decepción, de las Shetland del Sur. Y digo "de nuevo", porque las habíamos observado ya en el glaciar Collins, y según me contó Adolfo, se descubrían también en la isla Livingston, donde se encuentra la Base Española.

Estas franjas oscuras eran de cenizas volcánicas que procedían de tres erupciones ocurridas en la isla Decepción, dos de ellas en la Bahía Teléfono (1967 y 1970) y otra en el Monte Pond en 1969.

Al parecer con la de 1967 quedaron destruidas tres bases que allí había instaladas: una chilena (Presidente Aguirre Cerdá), una argentina (Gabriel González Videla) y una inglesa (John Biscoe). Y fue con el famoso "Piloto Pardo" con el buque que se realizó el rescate.

Historia... del pasado. Regresamos al presente. Igor nos mira y pregunta si continuábamos avanzando. "Sí, por favor", respondo yo rápidamente antes de que la prudencia de Adolfo le pidiera regresar. Cada vez nos adentrábamos más al bravo y fuerte mar del estrecho de Bransfield, que separa la península antártica del archipiélago de las Shetland del Sur, y en la pequeña zodiak se notaban cada vez más las fuertes olas.

En una pequeña bahía en la que el frente glaciar se había retirado, aparecía una hermosa playa llena de pingüinos, focas, elefantes y lobos marinos. Rápidamente, con el zoom en la cámara comienzo a enfocar fotografías. Igor nos propone acercarnos y bajar. ¡Fan-



tástico!. El desembarque fue pasado por agua para Igor y Adolfo, pues el mar sacudía con fuerza y resultó difícil acercar la zodiak a la costa y mantenerla allí, mientras yo –todo hay que decirlo– disfrutaba por la playa haciendo fotos.

Continuamos aquel viaje de ensueño, hasta que el mar de fondo ya en el estrecho de Bransfield, nos sacudía

en la zodiak de tal manera que pusimos punto final. Regresamos ya a velocidad, separados del borde de la isla. Un final fantástico, sintiendo el gélido viento azotar en la cara, el sol brillando en las aguas, produciendo unos reflejos indescriptibles, percibiendo nuestra zodiak como un pequeño e insignificante punto en aquel paraíso antártico.

Karmenka en la zodiak rusa



Frente del glaciar Nelson



Desembarque en playa de Bransfield



¿Es a mí?...



Sólo al llegar de nuevo a la Base Rusa, me percaté del tiempo que había transcurrido, más de cinco horas. Y al detallar a Oleg, el jefe de la Base, el recorrido realizado, no pudo menos que exclamar: "¡Estáis los tres completamente locos!"

HEMISFERIO AUSTRAL

Con el final ya más cercano, me hago consciente de la cantidad de pequeños detalles propios del hemisferio austral, a los que ya me había habituado.

No sólo durante el día nos desvelaba donde nos encontrábamos el movimiento del sol, de derecha a izquierda en lugar de izquierda a derecha como era habitual para nosotros en el hemisferio boreal. En la corta noche antártica que teníamos a esta latitud, me encantaba buscar la dirección del Sur geográfico con ayuda de la Cruz del Sur y las Guardas.

Fantástico es descubrir que aquí la luna no es una "mentirosa" como en nuestro hemisferio. Si su contorno dibuja una C, es creciente y si por el contrario se trata de una D, es decreciente.

No me puedo olvidar de la confusión en el primer momento al descubrir a Orión invertido, con el rabito del rombo hacia arriba. Y después de un largo rato observando este cielo nocturno, percatarme que el giro de las estrellas en la bóveda celeste es en sentido horario... Tuve que detenerme un rato para pensarlo y entenderlo.

Continuado un poco más con estas diferencias entre ambos hemisferios, de nuevo un poco de confusión en el primer momento al observar un mapa meteorológico de satélite en la Base Rusa Bellingshausen. ¡Claro!, aquí las borrascas giran en sentido horario y los anticiclones en sentido trigonométrico o antihorario.



Pingüino Papua

Y recordando los ejemplos que en la escuela nos ponían, no pude menos que comprobar cómo al llenar el lavabo y dejar salir después el agua, ésta formaba un remolino que giraba en sentido horario.





DIETAS ANTÁRTICAS

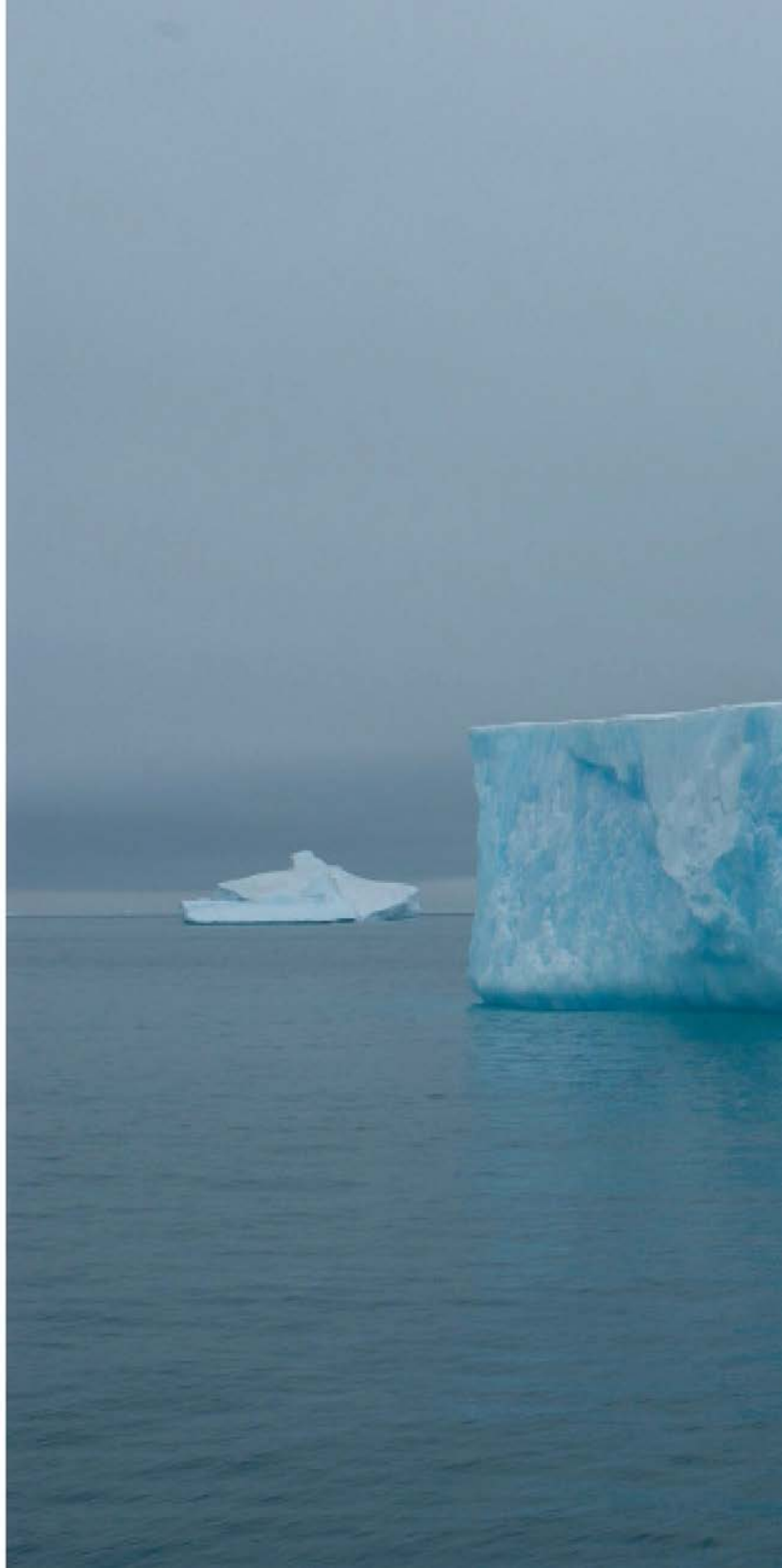
La curiosidad de algunas personas en diversas bases antárticas, ha a florado algo que desconocía y me llena de sorpresa. ¿De qué se trata? De las dietas antárticas que reciben los que tienen aquí su destino. Dietas que oscilan, dependiendo del país, entre los 60 mínimo y los 270 dólares por día, casos de Uruguay y Brasil respectivamente. Sí, claro, además del sueldo habitual. No lo entendía. El deseo de mucha gente por venir aquí, era conseguir esos ingresos extras. Qué diferente me veía.

Sorpresas de los que preguntaban al recibir nuestra respuesta. "Nosotros no tenemos dietas, el presupuesto del proyecto se emplea en material científico de gran calidad para poder llevar a cabo una buena investigación". No podían entenderlo, eso es "amor al arte" comentaban entre ellos.

Imposible entonces tratarles de explicar nuestra alegría cuando se puso en marcha el pasado julio, este Proyecto Glackma con tres años de duración, apoyado primero por la Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Castilla y León, la de Madrid y al que se ha incorporado recientemente la del Gobierno de Navarra.

Nuestra felicidad fue inmensa al saber que podríamos conseguir el material necesario para esta primera fase de estudio de los glaciares como sensores naturales del calentamiento global. Poder dejar diversos glaciares monitorizados en continuo, a diferentes latitudes y en ambos hemisferio, era para nosotros hace unos años, una especie de sueño que no estábamos seguros de poder alcanzar. Ahora está siendo realidad gracias a estas Consejerías de Medio Ambiente. ¡No!, no parece fácil que los que buscan aquí sólo las dietas, pudieran comprender nuestra satisfacción por estas cosas.

Así como el tener que acumular nuestra labor docente en la Universidad al regreso. "¡Ah!, ¿pero no os liberan





de clases como a nosotros?” nos decían algunos profesores universitarios de otros países. Sorprendidos nos miraban como si fuéramos especímenes raros y más todavía al enterarse que para trabajar en el Ártico empleábamos nuestras vacaciones de verano.

La verdad sea dicha, me alegraba que no nos entendieran. Así, de alguna manera y no sabría explicar por qué, percibía que el tesoro que llevaba dentro de mí y me impulsaba a este tipo de investigación, se arraigaba con más fuerza.

ALGUNOS DE LOS PRIMEROS RESULTADOS

El final de nuestra expedición se presenta y procedemos a la retirada de la sonda multiparamétrica temporal que habíamos instalado a nuestra llegada a la Antártida. Con los aforos que hemos ido realizando de manera sistemática para diferentes niveles en el río que drena la cuenca glaciar seleccionada, hemos podido obtener la relación entre nivel y caudal. Encontrando la función exponencial que nos los relaciona con un coeficiente de correlación en R cuadrado de 0.96. Teniendo en cuenta que el máximo de este valor es 1, ello nos indica que la curva de ajuste obtenida entre caudal y nivel es muy buena, es decir, que esta estación que hemos implementado mide excelentemente.

Extraemos de la sonda que retiramos, los valores almacenados cada cinco minutos de la conductividad, nivel y temperatura del agua. Y comenzamos a trabajar con ellos y la curva de ajuste obtenida mediante los aforos. Obtenemos así el valor de la descarga glaciar específica en este verano de 2002, para la cuenca seleccionada del glaciar Collins. ¿Cuál ha sido? 0.38 metros cúbicos por segundo y por kilómetro cuadrado de cuenca.

El trabajar con una unidad común específica nos permite poder comparar estos valores de la fusión interna glaciar, a diferentes latitudes, en ambos hemisferios y a lo largo del tiempo.

Retrocedemos entonces en el tiempo, para esta misma latitud (62°S) en la Antártida, y comparamos este nuevo valor (0.38) con los que años anteriores teníamos: 0.19 en 1989, 0.21 en 1990 y 0.29 en el año 2000. Es evidente con estos resultados el aumento creciente de la descarga glaciar, en los últimos años.

Antes de procesar finalmente los datos y obtener este resultado, nos temíamos encontrar este aumento, ya que la temperatura la percibíamos mayor que la de hace dos años, había incluso llegado a llover en alguna ocasión, cuando lo natural hubiera sido nieve. Además en nuestros recorridos por las zonas conocidas del glaciar, habíamos encontrado bastantes indicios que nos delataban este hecho.

Si comparamos ahora este valor encontrado, con los datos que tenemos calculados del hemisferio norte, volvemos a comprobar que a la misma latitud en ambos hemisferios, es del orden de unas 3 a 4 veces mayor la fusión glaciar en el hemisferio boreal que en el austral.

Pero no sólo eso, si comparamos durante este periodo de verano, la serie temporal obtenida del caudal (más de 4000 datos), con la serie de la temperatura ambiente, obtenida con los datos meteorológicos cedidos por la Base Rusa Bellingshausen, hemos encontrado ya una evidencia. ¿De qué se trata? Al aumentar la temperatura, aumenta casi con una respuesta inmediata, la descarga glaciar, y al disminuir aquella, disminuye también ésta de forma inmediata.

Este hecho, no es ya una opinión, y ha dejado de ser hipótesis de trabajo como lo fue en el planteamiento de nuestro Proyecto Glackma, ahora es ya una evidencia.

La buena correlación que hemos obtenido entre caudal y nivel en esta cuenca seleccionada del glaciar Collins, junto con la evidencia antes mencionada, nos convencen definitivamente a dejar funcionando durante todo el año una sonda multiparamétrica en este punto. Podremos entonces conocer cual es la fusión glaciar durante todo el año, así cómo comprobar si su

relación directa con la temperatura es la misma que la que hemos encontrado en el verano, o difiere en el periodo invernal.

De manera que nuestro propósito inicial de dejar por primera vez monitorizado un glaciar durante un año completo, se va a llevar a cabo. Adolfo no podía ocul-

Surgencia subglaciar en Nelson



Growler frente al casquete de Nelson



Banquisa del glaciar anterior



Pingüino Papua sobre el "brass" de Nelson



tar su alegría. En este caso, bajo un doble acuerdo, por un lado con los glaciólogos del Instituto Antártico Uruguayo que se encargan de su mantenimiento desde su Base Artigas, y por otro con la Base Rusa Bellingshausen que cede los datos meteorológicos de su estación.

LLEGARON LAS DESPEDIDAS

Los dos últimos días en la Antártida, los pasamos en Bellingshausen. Nuestros amigos rusos nos habían ofrecido de nuevo su logística, para que pudiéramos realizar la extracción de datos meteorológicos de su estación y operar con ellos, obteniendo los resultados antes mencionados.

Igor, Oleg, Karmenka y Leonid... Despedidas

La tarde del penúltimo día, no pude evitar recorrer aquellas playas antárticas cercanas a la Base Rusa. Observar por última vez los pingüinos, elefantes y lobos marinos, las focas de Weddell, las scúas... Y conforme avanzaba por el borde, acompañada del rítmico sonido del mar y el silbido y azote del gélido viento antártico en la cara, pasaban por mi cabeza, como si se tratara de una película, todas las escenas de los días pasados. Era casi imposible que tantas sensaciones se hubieran albergado en mi interior durante este breve tiempo.

Este paseo por la playa, era mi despedida personal con la Antártida. Recordaba mi adiós hacía dos años, en la misma playa, sin saber si algún día volvería. Y ahora, de nuevo allí, albergando la esperanza de volver



en otra ocasión. Me agradaba pasar los últimos días en la Base Rusa, fue mi primera "casa" en la Antártida. Parecía que estos dos años habían sido un sencillo abrir y cerrar de ojos.

La última noche, hacían una pequeña despedida en Artigas, pues había parte de la dotación que también regresaba a Uruguay. De manera que Igor nos acerca a Adolfo y a mí, un rato a la Base Uruguaya. Les cubro fotográficamente la celebración, con el discurso del jefe de la Base, la entrega de diplomas y demás actos oficiales.

El jefe de la Base me pide que le haga una foto con otros tres miembros de la dotación. "Ahora una a los mayores". De broma les digo, "de acuerdo, después a los pequeños, ¿no?". Percibo su sonrojo y no haber entendido mi broma, cuando me repiten: "no, no, los mayores". Remato mi faena "¡ah!, los más viejos". Entonces con enorme paciencia comienzan a explicarme: "no, mayor es una graduación militar que... bla, bla, bla...". Seguían sin darse cuenta que yo estaba hablando en broma. Pero cómo se reían después los del resto de la dotación, cuando se enteraron de "mi atrevimiento", según ellos.

Regresamos a Bellingshausen, y Oleg nos comunica que el vuelo chileno del día siguiente con el que nosotros regresaremos, puede ser cancelado por la falta de ventana meteorológica. Una gran alegría me invadió rápidamente. Aunque sólo fuera un día más, me agradaba poder seguir un poco más en la Antártida. Además, está llegando a la costa el Multanovsky, un enorme barco ruso que trae provisiones y hace relevos en el personal de la Base. Ojalá que pueda hacer fotos de todo ello.

Una pequeña velada con nuestros amigos rusos, finaliza esta jornada de despedidas. Me duermo con la esperanza de que nuestro vuelo sea cancelado.

EL NO DESEADO DESPERTAR

Lo primero que hago nada más despertarme es comprobar evidentemente cómo está el día. Fantástico, está completamente nublado y cubierto.

Continúan las comunicaciones entre Punta Arenas y el equipo de meteorólogos para saber la posibilidad de alguna ventana en algún momento del día. No se tienen muchas esperanzas. Para unas condiciones favorables, necesitan al parecer que el techo de nubes no sea más bajo de 400 metros sobre la pista del aeropuerto. ¿Cuánto tenemos? Oscila entre los 40 y los 50. No obstante debemos estar preparados por si el vuelo se produjera y el avión pudiera aterrizar.

La mañana avanza, disfrutamos viendo unos vídeos sobre expediciones rusas al interior de la Antártida central, comprobando una vez más la inmensa potencialidad logística y experiencia frente al "frío de verdad" de este país.

Llega la hora de la comida, y el techo de nubes sigue igual de bajo. Convencida de que no volaremos hasta el día siguiente, me dispongo ante el ordenador para avanzar trabajo. El cansancio y sueño acumulado de los días anteriores hace que el sueño se apodere de mí.

Y a partir de aquí... todo se sucedió repentinamente. Me despiertan, el avión acaba de aterrizar. Todavía dormida contemplo por la ventana que el techo de nubes está bajo. Al parecer sólo había 90 metros de visibilidad, pero el piloto chileno tenía mucha experiencia.

Tomamos nuestro equipaje de mano, el resto ya se encuentra en el hangar de carga, nuestros amigos rusos nos llevan al "aeropuerto". Al alejarnos, una última mirada hacia atrás, Bellingshausen con la bandera española ondeando al lado de la rusa. Sonrío. ¡Qué costumbres más acogedoras!







Todavía dormida, me encuentro sentada en la especie de redes del Hércules C-130 chileno, que asemejan unos asientos. Estaba aturdida, al final todo se precipitó. Tenía la certeza de que no íbamos a poder volar hasta el día siguiente. El barco ruso Multanovsky llegará en unas pocas horas. ¡Qué pena, por poco!

Allí sentada, tratando de asimilar la realidad, recordaba cómo describía la expedición a la Antártida dos años atrás. Hablaba de un sueño que se hizo realidad. Y ahora... de nuevo, el sueño se ha vuelto a hacer realidad. La sensación es completamente idéntica. Esta magia antártica me ha envuelto de nuevo.

Cuando me quiero dar cuenta aterrizamos en el aeropuerto de Punta Arenas, ¿dónde ha estado mi mente

durante el vuelo? En el pasado reciente, estaba claro. Salimos del avión. ¡Qué diferente me parecía ahora este aeropuerto! A la ida una especie de magia lo envolvía, ahora al regreso, me parecía otro.

Pensar que dentro de poco estaría inmersa en el bullicio y el calor de Santiago de Chile, hacía que me quedara clavada en la pista, sin moverme. Algunos días más y Madrid, Salamanca, la civilización. ¡No!, mejor no pensar en ello, todavía no he acabado de despertarme. Estoy aturdida.

Y finalizo con unas palabras con las que abrí el resumen de hace dos años. No encuentro forma de describirlo mejor: "Todo parece haber sido un viaje en el tiempo, no en el espacio".

Logística antártica en Maxwell Bay





¿Qué nos dicen los glaciares sobre el Calentamiento Global? es mucho más que una actualización del mundo glaciar. Se analiza la posibilidad de utilizar los glaciares como sensores naturales de la evolución del Calentamiento Global, se desvela cómo el calendario paleoclimático del hielo nos muestra que las glaciaciones en la historia de la Tierra no son cuatro –como nos han enseñado– sino al menos ocho.

En las páginas de *Diario Polar*, el más joven de los autores narra cómo a través de una conferencia, descubre su vocación del apasionante mundo de la glaciología. Y a partir de ahí, superando las dificultades con el impulso de un motor excepcional –la ilusión y el entusiasmo–, se transforma paulatinamente en un auténtico conocedor de esta rama de la ciencia.

Bajo el relato de las vivencias personales acontecidas en este continuo aprendizaje, el lector va a encontrar una divulgación muy singular, que le ayudará a comprender mejor los procesos, comportamiento y significado del mundo glaciar.