

SUR

Relato de la expedición del *Endurance* y del *Aurora*

Apéndices

APÉNDICE I

TRABAJO CIENTÍFICO

Por el teniente de navío de la Real Flota Auxiliar Británica J. M. Wordie, licenciado en la Universidad de Cambridge con título de posgrado (M. A.)

La investigación emprendida por la expedición se había planificado, en un principio, para que la llevara a cabo un grupo con base fija en tierra, aunque de hecho, sólo se realizó en la isla Georgia del Sur. Allí, la expedición permaneció durante un mes, el geólogo recolectó una amplia variedad de ejemplares y comenzó a trazar el mapa del territorio; el especialista en geomagnetismo pudo mantener algunos de sus instrumentos funcionando por un breve período; y el meteorólogo logró cooperar con el observador argentino destacado en Grytviken. Conscientes de lo importante que serían las observaciones meteorológicas para el gobierno

argentino, hicieron todo lo que estaba a su alcance para colaborar, tanto antes como al final de la expedición. Mientras tanto, el biólogo dedicaba la mayor parte de su tiempo a la industria ballenera, ya que en las islas había no menos de siete factorías balleneras. Asimismo, recolectó ejemplares de fauna nerítica y, acompañado por el fotógrafo, estudió la vida de las aves y los hábitos de los elefantes marinos a lo largo de la costa oriental.

Cuando comenzó la travesía austral propiamente dicha, cada individuo ya tenía su propio esquema de trabajo. En un principio, el biólogo se había abocado a la recolección de plancton, tratando de asegurar que las muestras acuáticas fueran preservadas en las condiciones adecuadas de temperatura y de salinidad. Para ello, desde el comienzo, contó con la ayuda del geólogo, quien también ordenó a los oficiales del buque tomar una línea de sondeo. Esta etapa de la navegación austral fue de mucho trabajo para los científicos, pues además de su propia tarea específica, debían cuidar a los perros entre todos y cumplir con las guardias diarias del buque. Además, al mismo tiempo, el biólogo debía administrar el uso del material con precaución, porque aún quedaba pendiente obtener muestras en la estación costera.

Cuando finalmente se supo que el barco ya no tenía ninguna posibilidad de escapar del hielo en la campaña de 1914-1915, el plan de trabajo sufrió un cambio radical. Los científicos fueron eximidos, en la medida de lo posible, de las tareas relativas al buque, lo cual les permitió dedicarse casi por completo a sus propias esferas de actividad. Las investigaciones meteorológicas se desarrollaron de manera más definida; los instrumentos destinados a la base terrestre

fueron preparados a bordo, incluidos barógrafos de registro automático, termómetros y un anemómetro de Dines, con los cuales se obtuvieron resultados muy satisfactorios. Al físico le costó mucho montar su electrómetro de cuadrante, y a lo largo del invierno, tuvo que luchar sin pausa contra la formación de escarcha en las partes del aparato que estaban expuestas a la intemperie. Por esta razón, una gran cantidad de datos obtenidos se arruinaban. El físico también ocupó una buena parte de su tiempo en la determinación de las constantes magnéticas.

Además de recoger plancton, el biólogo ahora estaba en condiciones de colocar dragas con más frecuencia, siempre cuidando de no agotar su limitada cantidad de materiales. Se mejoró el sistema de toma de muestras de agua, espaciando las series con el mismo intervalo a lo largo del rumbo del barco. El geólogo eliminó las rocas por completo, aunque ocasionalmente se encontraba con algunas durante la toma de muestras del fondo; su trabajo se tornó puramente oceanográfico e incluyó un estudio sobre el hielo marino, la geografía física del fondo marino según los registros de los sondeos diarios y los depósitos del fondo. Asimismo, ayudó al biólogo en las observaciones sobre la temperatura y la salinidad.

El trabajo realizado por cada miembro era lo más amplio posible, pero, en consonancia con el espíritu que reinaba en la época, se debía prestar más atención a aquellos trabajos susceptibles de generar más beneficios prácticos o económicos. El meteorólogo siempre tenía en mente el efecto del clima antártico sobre los otros continentes australes; el geólogo observaba el hielo desde la perspectiva del marino;

y el biólogo, de buena gana, puso las ballenas a la vanguardia de su programa.

Los relatos que siguen a continuación sobre estas cuestiones de índole práctica demuestran la estrecha conexión entre el trabajo científico en la Antártica y las tierras pobladas hacia el norte y la forma en que contribuye al desarrollo económico de ellas.

NOMENCLATURA DEL HIELO MARINO

Por el teniente de navío de la Real Flota Auxiliar Británica J. M. Wordie, licenciado en la Universidad de Cambridge con título de posgrado (M. A.)

Durante la travesía del *Endurance*, pronto se advirtió que los términos empleados para describir las diferentes formas del hielo no siempre coincidían con los del glosario de Markham y Mill, incluido en el *Manual Antártico* de 1901. Se acostumbraba seguir implícitamente la terminología utilizada por los miembros del grupo que habían adquirido experiencia antártica durante el primer viaje del capitán Scott, por lo que se puede decir que los términos empleados son comunes a todos los viajes antárticos de este siglo. Por tanto, los cambios principales en la nomenclatura deben datar del último cuarto del siglo XIX, cuando no hubo nadie que transmitiera su uso tradicional desde la última Expedición Naval al Ártico de 1875 a la Expedición *Discovery* de 1901. En lo que concierne al hielo marino, a

bordo de este buque se usaba –aunque no ciegamente– el glosario de Markham y Mill basado en el confeccionado por Scoresby en 1820. Bien podría haber sido adoptado en su totalidad, ya que ningún escritor fue tan importante e influyente como Scoresby *el Joven*, quien combinó más de diez años de experiencia en materia de ballenas con importantes logros científicos. Más que ningún otro, Scoresby logró la aceptación tanto de los navegantes como de los estudiosos del hielo.

El hecho de que los viejos términos de Scoresby no hayan perdurado más allá del período en el que se demostró indiferencia hacia el trabajo polar, a pesar de la obra de Markham y Mill, es un indicio de que habían perdido utilidad o de que su uso inicial había cambiado definitivamente. Cabe, entonces, efectuar una reformulación de los términos. Cuando resulta posible, las frases originales de Scoresby y sus sucesores, Markham y Mill, siguen usándose. Sin embargo, el principio adoptado consiste en dar preferencia a las palabras que, de hecho, empleaban los marinos polares mismos.

En la medida de lo posible, se han considerado los autores que se citan a continuación:

W. Scoresby (hijo), *An Account of the Arctic Regions*, 1820, vol. I, págs. 225–233, 238–241.

C. R. Markham y H. R. Mill en *The Antarctic Manual*, 1901, págs. XIV–XVI.

J. Payer, *New Lands within the Arctic Circle*, 1876, vol. I, págs. 3–14.

W. S. Bruce, *Polar Exploration* en Home University Library, c. 1911, págs. 54–71.

También corresponde hacer referencia a la publicación anual del Instituto Meteorológico Danés, en la que se muestran las condiciones del hielo ártico observadas en el verano anterior. Está publicado en inglés y en danés, por lo que los términos en ella utilizados seguramente tendrán gran aceptación. Así, es de esperar que se evite con ellos que la terminología antártica siga una línea de evolución diferente, dado que en la actualidad rara vez se encuentra a un marino que conozca ambas regiones polares. En las cartas danesas, se destacan seis clases distintas de hielo marino, a saber: banquisa, bandejón terrestre, grandes campos de hielo, *pack* de hielo compacto, hielo abierto, hielo joven y escombros de hielo. A excepción del hielo de bahía, que de manera más común se conoce como hielo joven, todos estos términos son aplicables a la Antártica.

Slush o *sludge* (pasta o grumo): estado inicial de congelamiento del agua de mar, cuando su consistencia se torna pegajosa o espesa. El término también se utiliza (pero no comúnmente) para hacer referencia al escombros de hielo aun más desmenuzado.

Pancake ice (hielo en «tortitas»): pequeños bandejones circulares con bordes elevados, formados como consecuencia de la rotura, en mar levemente agitado, del hielo de reciente formación en pedazos que se golpean entre sí y forman bordes levantados.

Young ice (hielo joven): se aplica a todo hielo no amontonado de hasta treinta centímetros de grosor. Debido a la estructura fibrosa o escamosa, los bandejones se rompen con facilidad y, donde el hielo no es muy grueso, un barco de vapor puede abrirse camino sin demasiada dificultad. El

hielo joven puede originarse a raíz de la fusión de «tortitas», donde el agua está levemente agitada, o ser una capa de «hielo negro» cubierta, quizás, de «flores de hielo» formadas por el congelamiento de una capa lisa de agua de mar.

En el Ártico, se acostumbra llamar a este tipo de hielo «hielo de bahía»; sin embargo, en la Antártica, este término se utiliza erróneamente para denominar a los bandejones terrestres (hielo fijo, etc.), y a lo largo de quince años ha sido mal aplicado de forma reiterada. Por tanto, se debería, en lo posible, omitir el término «hielo de bahía», especialmente porque su significado, incluso en el Ártico, no es para nada rígido, pues puede denotar, primero, la pasta pegajosa que se forma cuando se congela el agua de mar y, segundo, la capa firme que termina por formarse.

Land floes (bandejón terrestre): hielo pesado, pero no necesariamente amontonado, cubierto en general por una gruesa capa de nieve que ha sido retenido por témpanos varados o por alguna forma característica de la línea de la costa y que siguió creciendo en dicha posición, sobreviviendo al verano, estación en la que la mayor parte del hielo se derrite. Por ende, su grosor supera el promedio. Shackleton y David y la Expedición Charcot lo denominaron en distintas ocasiones «hielo fijo», «hielo costero», «hielo terrestre», «hielo de bahía», y es posible que lo que Drygalski denomina *schelfeis* no sea muy distinto.

Floe (bandejón): área de hielo, ya sea plano o amontonado, cuyos límites se encuentran a la vista. Incluye todos los tamaños entre el escombros de hielo, por un lado, y los campos de hielo, por el otro. Los «bandejones livianos» tienen un grosor que oscila entre treinta y sesenta centíme-

tros (todo hielo más delgado constituye «hielo joven»). Los que exceden los sesenta centímetros de grosor se denominan «bandejones pesados», por lo general amontonados y, en la Antártica, por lo menos, están cubiertos de nieve bastante profunda.

Field (campo): capa de hielo de gran extensión cuyos límites no pueden ser avistados desde el palo mayor.

Hummocking (amontonado): incluye todos los procesos de formación por presión mediante los cuales el hielo joven y plano se rompe y se agrupa formando bandejones amontonados. Es el término más apropiado para lo que David también denominó «hielo viejo» y los escritores alemanes, *scholleneis*. A diferencia del hielo joven, la estructura no es fibrosa, sino que se caracteriza por la presencia de manchas o burbujas, un determinado porcentaje de sal se drena y el hielo se vuelve casi traslúcido.

El *pack* es un término utilizado muy a menudo en un sentido amplio para incluir cualquier área de hielo marino, independientemente de la forma que adquiera o en que se disponga. El término francés es *banquise de derive*.

Pack ice (*pack* de hielo): de uso más restringido que el anterior, este término incluye bandejones amontonados o áreas cercanas de hielo joven y bandejones livianos. El *pack* de hielo es «cerrado» o «compacto» si los bandejones que lo conforman están en contacto; «abierto» si, en su mayor parte, no se tocan entre sí. En ambos casos, obstruye, pero no necesariamente frena, la navegación. Lo opuesto sería el «hielo a la deriva».

Drift ice (hielo a la deriva): hielo abierto y suelto, en el que la superficie del agua excede la del hielo. Por lo gene-

ral, el hielo a la deriva está al alcance del oleaje y constituye una etapa en la rotura del *pack* de hielo, con bandejones más pequeños que en el anterior. (Sin embargo, el término «hielo a la deriva» empleado por Scoresby para hacer referencia a los pedazos de hielo de tamaño intermedio entre los bandejones y el escombros de hielo ha caído bastante en desuso). El *pack* antártico o ártico suele tener una orla o faja de hielo a la deriva.

Brash (escombros de hielo): pequeños fragmentos y nódulos redondeados; restos de otras clases de hielo.

Bergy bits (témpanos pequeños): pedazos del tamaño de una casita de campo, de hielo de glaciar o de *pack* amontonado, sin nieve en la superficie.

Growlers (gruñón): pedazo aun más pequeño que los anteriores, de color verdoso y que apenas puede avistarse por encima del nivel del mar.

Crack (grieta): toda clase de fractura o fisura en la cobertura de hielo marino.

Lead o *lane* (canal o vía): cuando se abre una grieta hasta alcanzar un ancho que posibilita la navegación. En la Antártica, se acostumbra a hablar de estos canales, aunque estén congelados y formen áreas de hielo joven.

Pools (laguna): toda área de agua encerrada en el *pack*, cuya longitud y ancho son casi iguales.

METEOROLOGÍA

Por el capitán L. D. A. Hussey (Real Artillería de Guarnición), licenciado en la Universidad de Londres con título de grado (B. Sc.)

Los resultados meteorológicos de la expedición, determinados debidamente y una vez relacionados con los de otras estaciones del hemisferio sur, serán de un valor incalculable, tanto por su importancia para la ciencia de la meteorología en general como por sus aplicaciones de índole práctica y económica.

Quizá Sudamérica esté más involucrada que cualquier otra región, pero Australia, Nueva Zelanda y Sudáfrica también se ven afectadas por las condiciones meteorológicas de la Antártica. Las investigaciones que se están llevando a cabo en la actualidad demuestran que, en términos de meteorología, los dos hemisferios tienen una interdependencia mucho mayor de lo que se creía hasta la fecha, por lo que una alteración meteorológica en una región del planeta

hará sentir su presencia en distintos lugares del mundo más o menos remotos.

Por tanto, resulta evidente que nunca pueden conocerse por completo las condiciones meteorológicas de determinada región del mundo, lo cual conlleva la habilidad para hacer buenos pronósticos, si no se conocen aquellas que rigen en todas las otras regiones. Esto hace que las expediciones polares puramente científicas sean un imperativo, dado que nuestro conocimiento actual de la meteorología ártica y antártica es escaso y, en cierto modo, poco sistemático. Lo que se requiere en todo el continente antártico es una cadena de estaciones bien equipadas, con buenos instrumentos y observadores capacitados. Una serie de buques de exploración podrían complementar estas observaciones con otras realizadas por ellos mientras navegan por los mares antárticos. Convendría hacer esto, incluso por el beneficio que representaría para agricultores, marinos y tantos otros cuya actividad depende del tiempo.

Como ejemplo de la importancia que significa conocer las condiciones meteorológicas de la Antártica, se podría mencionar que, como resultado de las observaciones y las investigaciones realizadas en las islas Orcadas del Sur –un grupo de islas subantárticas situadas en la entrada del mar de Weddell– se ha descubierto que un invierno frío en ese mar es presagio seguro de sequía en la zona de siembra de maíz y cereales de Argentina unos tres años y medio después. Para los agricultores, este conocimiento tan anticipado es de gran valor, y dado que Inglaterra ha invertido alrededor de 300 millones de libras en distintos negocios en Argentina, las expediciones antárticas han demostrado y demostrarán

su importancia, incluso desde un punto de vista netamente comercial.

Me permito presentar este único argumento para satisfacer las inquietudes planteadas por aquellos que ponen en duda la utilidad de las expediciones polares, aunque se podrían citar muchos otros más.

Al percatarnos de que no se podía efectuar ningún desembarco y de que tendríamos que pasar el invierno a bordo del barco a la deriva con el *pack*, se instalaron los instrumentos y se hicieron las observaciones tal como si hubiésemos estado en tierra. Se montó una pantalla o caja meteorológica sobre una plataforma en la popa, alejada de los camarotes, y allí colocaron los termómetros de valor máximo y mínimo, el barógrafo de registro automático y el termógrafo (instrumento que registra las variaciones de temperatura y de presión en una hoja de papel sobre un tambor giratorio), y el termómetro estándar, de muy buena fabricación y con todos sus errores determinados y tabulados. Los otros termómetros eran todos controlados en función de este último. En la parte superior de la pantalla, se atornilló un anemómetro de Robinson. El anemómetro de Robinson es un anemómetro de cazoletas, compuesto de cuatro semiesferas fijadas en los extremos de cuatro brazos que giran cuando el viento ejerce presión en la parte cóncava de las semiesferas. Los brazos giran a una velocidad que varía con la fuerza del viento y que se puede leer en un indicador ubicado debajo de los brazos.

Asimismo, había un instrumento denominado anemómetro de Dines, que proporcionaba importantes registros sobre la fuerza, la duración y la dirección del viento.

Como ventaja adicional, el tambor de registro se encontraba en la parte inferior, lo que permitía efectuar un seguimiento de la ventisca cómodamente sentado en una cámara mucho más cálida, observando todas las fases cambiantes por las que atravesaba el temporal. El barómetro utilizado era del tipo Kew. Cuando el barco fue aprisionado entre los hielos, se salvaron todos los registros mensuales, pero las trazas detalladas que habían sido embaladas en la bodega se perdieron. Si bien eran interesantes, no eran esenciales. Se siguieron efectuando observaciones durante la larga deriva en el bandejón, y cuando se encontraban en la isla Elefante, se tomó la temperatura todos los días al mediodía mientras se dispuso de termómetros. Fueron muchos los termómetros que se perdieron, en especial los que se ataban con cordel y se hacían girar.

Existen algunos extractos de las observaciones realizadas durante 1915 –la serie correspondiente a ese año está casi completa– que pueden resultar de interés. Enero fue un mes de mal tiempo; sólo el 7% de las observaciones revelaron cielo azul despejado y el 71%, cielo totalmente cubierto.

El porcentaje de cielo despejado fue incrementándose en forma constante hasta los meses de junio y julio, y alcanzó el 42% y el 45,7%, respectivamente. En agosto, el 40% de las observaciones revelaron cielo despejado, mientras que en septiembre el porcentaje registró un brusco descenso hasta el 27%. El clima de octubre fue casi igual, y noviembre se caracterizó por cielo cubierto todo el tiempo y cielo despejado en sólo el 8% de las observaciones. En diciembre, el cielo estuvo totalmente cubierto en casi el 90% del tiempo.

En términos generales, las temperaturas fueron bastante altas, aunque un brusco descenso registrado en

febrero tras una serie de fuertes vientos provenientes del noreste provocó que el buque quedara «pegado» en el hielo, lo que terminó con toda esperanza de desembarcar ese año. La temperatura más baja fue experimentada en julio, cuando el termómetro registró $-37,2$ °C. Por suerte, el mar era una masa de *pack* consolidado, el aire era seco y hubo muchos días de cielo resplandeciente. Tiempo después, cuando el *pack* de hielo fue llevado por la deriva hacia el norte y se quebró, se formaron anchas vías de agua, lo que provocó bruma, niebla y cielo cubierto. Para resumir, se puede afirmar que el mejor clima en el mar de Weddell tiene lugar en invierno. Lamentablemente, durante esta estación, el sol también desaparece y no se le puede disfrutar como se desearía.

También como norma, los vientos del sur auguraban muy buen tiempo, con marcado descenso de la temperatura, y los provenientes del norte estaban acompañados de bruma, niebla, cielo cubierto y temperaturas comparativamente altas. En la Antártica, se considera que una temperatura de -2 °C se traduce en un calor insoportable.

La mayor dificultad experimentada se debió a la acumulación de escarcha en los instrumentos. Con bajas temperaturas, todo se cubría de cristales de hielo, depositados desde el aire, que con el tiempo se convertían en enormes bloques. A veces, estos bloques se soltaban y se caían, y caminar por las cubiertas se volvía peligroso. La escarcha que se formaba en los termómetros, el receptáculo de vidrio del instrumento registrador del brillo solar y las marcaciones del anemómetro, hacía necesario el uso frecuente de un cepillo para quitarla y, en ocasiones, impedía que los instrumentos pudieran efectuar los correspondientes registros.

El 1 de agosto de 1915, se produjo una de las peores ventiscas: para el buque, fue el principio del fin. Duró cuatro días, y los tres días siguientes estuvieron nublados. y después de esos disfrutamos de un poco de sol.

El clima que experimentamos en la isla Elefante podríamos describirlo como espantoso. En la situación en la que nos encontrábamos –en la boca de una profunda hondonada, a lo largo de la cual se desplazaba un enorme glaciar, con el mar abierto a nuestro frente y hacia la izquierda, y con imponentes montañas cubiertas de nieve hacia nuestra derecha–, el aire rara vez estaba libre de nevisca, y los vientos nos azotaban con terrible violencia al desplomarse desde el glaciar y atravesar la angosta hondonada. Enormes bloques de hielo eran lanzados como guijarros, y grandes cajas llenas de vestimenta y utensilios de cocina eran arrebatadas de nuestras manos hasta caer en el mar. Durante los primeros quince días tras haber desembarcado, el viento sopló a más de ciento sesenta kilómetros por hora en todo momento. Por suerte, finalizado ese período, no volvió a alcanzar esa intensidad, pero, en varias ocasiones, violentos chaparrones nos hicieron temer por la seguridad de nuestra cabaña. La isla estaba casi siempre cubierta de un manto de niebla y nieve, y, de forma ocasional, teníamos períodos de buen tiempo cuando el *pack* de hielo nos rodeaba. Por fortuna, una sucesión de vientos del suroeste alejó todo el hielo hacia el noreste dos días antes de la llegada del barco de rescate, lo cual facilitó su aproximación a la isla en un mar comparativamente más despejado. El buque se había constituido en una estación móvil y solitaria en el vasto mar de Weddell, y a la tripulación, desconociendo lo que ocurría en las proximidades, le

resultaba muy difícil, y a veces imposible, hacer un pronóstico meteorológico.

En este sentido, fueron de gran ayuda las copias de las investigaciones y los trabajos que llevó a cabo el Sr. R. C. Mossmann sobre meteorología antártica y que él mismo nos proporcionó tan gentilmente.

He tratado de presentar esta reseña sobre los aspectos meteorológicos de la expedición en términos más «populares» que científicos, dado que el análisis científico y la publicación de las observaciones se harán por separado. Sin embargo, si al mostrar las dificultades que debimos enfrentar en nuestra labor se consigue acentuar la importancia de las expediciones antárticas desde un punto de vista netamente funcional y la necesidad de seguir investigando en forma continua las condiciones reinantes en las proximidades del Polo, esta reseña habrá logrado su objetivo.

FÍSICA

Por el capitán (Real Cuerpo de Ingenieros) R. W. James, licenciado en la Universidad de Cambridge con título de posgrado (M. A.) y de la Universidad de Londres con un título de grado (B. Sc.)

Debido a la continua deriva del buque con el hielo, el programa de observaciones físicas concebido en un principio debió ser modificado de manera significativa. Estaba previsto instalar instrumentos magnéticos en la base, tomar series continuas de registros durante todo el período de estancia allí, y efectuar, a intervalos frecuentes, mediciones absolutas del componente horizontal del campo magnético terrestre, de la variación y la declinación magnéticas, con propósitos de calibración. Con el hielo continuamente a la deriva y ante la posibilidad de que un bandejón se agrietara en cualquier momento, resultaba impracticable instalar los instrumentos de medición y de registro, y las observaciones magnéticas se limitaron a una serie de mediciones absolutas

tomadas cuando se daba la oportunidad. Debido a la deriva del buque, estas mediciones se extendieron por una distancia considerable, y arrojaron una serie de valores a lo largo de una línea que se extendía, aproximadamente, desde los 77° de latitud S hasta los 69° de latitud S. Aquí no se presentarán los resultados reales; basta comentar que, tal como era de esperarse en vista de la posición del polo magnético, los valores obtenidos corresponden a una latitud magnética relativamente baja, y el valor de la variación magnética es de entre 63° y 68°.

Cada vez que era posible, se tomaban registros continuos de la gradiente del potencial eléctrico de la atmósfera, utilizando un electrómetro de cuadrantes que poseía una pértiga y un registrador de tinta fabricado por la empresa Cambridge Scientific Instrument Company. También en este caso, las peculiares condiciones meteorológicas dificultaban el trabajo, dado que el instrumento era vulnerable a los pequeños cambios de nivel, como los que cada tanto ocurrían debido a la presión del hielo sobre el barco. Se empleó un recolector de ionio, para el cual el Sr. F. H. Glew suministró el material radiactivo. La principal dificultad a la que se tuvo que enfrentar fue la constante formación de gruesos depósitos de escarcha, que se acumulaban sobre el aislamiento y lo arruinaban, o que cubrían el recolector e impedían su funcionamiento. No obstante, se obtuvo una gran cantidad de registros, que aún no han sido analizados debidamente. Las condiciones durante la expedición fueron muy favorables para las observaciones de las propiedades físicas y la historia natural del hielo marino. Se logró obtener una gran cantidad de resultados, los cuales, no obstante,

fueron analizados en otros documentos, pero mencionados en esta sección, pues pertenecen al ámbito de la Física.

Además de las tareas de las principales líneas de trabajo, se realizaron muchas observaciones de diversa índole, incluidas las relativas a la aparición y la naturaleza de los parhelios o «falsos soles», muy comunes y por lo general muy bien desarrollados, y a la disposición de las auroras, que fueron escasas y poco intensas, debido a la latitud magnética comparativamente baja. Como la mayoría de las observaciones realizadas tienen escaso valor si no se conoce el lugar en donde se realizan, y como también se efectuó una serie muy completa de sondeos, la determinación diaria de la posición del barco era un asunto de importancia. La deriva del barco arrojó luz sobre, por lo menos, un problema geográfico: la existencia de la Tierra de Morrell. El resto de este apéndice estará dedicado, por ende, al análisis de los métodos utilizados para determinar las posiciones del barco día tras día.

La latitud y la longitud eran determinadas astronómicamente todos los días cuando se podía ver el sol o las estrellas. La posición así establecida servía como puntos fijos entre los cuales se podía interpolar la posición en los días nublados, mediante una técnica conocida como «navegación por estima». Es decir, se calculaba la velocidad y el rumbo del barco, teniendo en cuenta las distintas causas que lo afectaban. El cielo estaba a menudo cubierto durante varios días seguidos, y había que tener bastante precaución en esta tarea. El capitán Worsley construyó un aparato que podía dar una orientación bastante precisa respecto de la dirección de la deriva. Consistía en una varilla de hierro que atravesaba un tubo también de hierro, el cual se dejaba congelar

dentro del hielo en sentido vertical hacia el agua que estaba por debajo. En el extremo inferior de la varilla, dentro del agua, había una pala. La varilla podía girar, y la pala captaba la dirección de la corriente, la cual aparecía en un indicador ubicado en el extremo superior de la varilla. La dirección mostrada dependía, desde luego, de la deriva del hielo en relación con el agua, y no tenía en cuenta ninguna corriente real que pudiera estar desplazando el hielo, pero, al parecer, la corriente real nunca fue tan grande, y la posición de la pala probablemente haya indicado la dirección de la deriva del hielo con bastante precisión. Con el aparato no pudo determinarse con exactitud la velocidad de la deriva, si bien se podía obtener una estimación apartando la paleta de su posición de descanso y observando con cuánta rapidez volvía a ella. Cuanto antes volvía a la posición, más rápida era la deriva. Otra forma de calcular la velocidad y la dirección de la deriva era a partir de la posición del cable cuando se hacía un sondeo. La velocidad y la dirección de la deriva parecían depender, casi por completo, de la dirección y la velocidad del viento en ese momento. Una comparación aproximada de la deriva con el viento prevaleciente no confirmó ningún efecto verdadero causado por una corriente, pero una investigación más minuciosa de las cifras quizá podría determinar algún efecto extraordinario producido por la corriente¹.

La deriva siempre se producía hacia la izquierda de la verdadera dirección del viento. Este efecto se debe a la rotación de la Tierra; durante la deriva del *Fram*, el explorador

¹ Véase *Scientific Results of Norwegian North Polar Expedition 1893-96, vol. III, pág. 357.*

noruego Nansen advirtió una desviación hacia la derecha de la dirección del viento. Un cambio en la dirección del viento a menudo era precedido, unas horas antes, por un cambio en la lectura de la pala de deriva. Esto sin duda se debe al desplazamiento del hielo a barlovento, y la alteración consiguiente viaja a través del hielo con mayor rapidez que el viento.

Para las observaciones astronómicas, se utilizaba ya sea el sextante o un teodolito. El instrumento empleado era un teodolito liviano con un micrómetro Vernier de tres pulgadas fabricado por Carey Porter, destinado al trabajo con trineos. Este instrumento era bastante satisfactorio, aunque posiblemente en este modelo se haya sacrificado demasiado la rigidez en beneficio de la liviandad. Otro punto digno de destacar es el siguiente: los tornillos niveladores eran de bronce y la base en la que se ajustaban era de aluminio para que resultase más liviano. Estos dos metales tienen distinto coeficiente de expansión, y si bien los tornillos quedaban bien ajustados en temperaturas comunes, cuando la temperatura de la región era de $-28,9$ °C, se aflojaban. Todo instrumento que se diseñe para ser usado con bajas temperaturas y conste de partes que se deben ajustar entre sí, dichas partes deben ser fabricadas del mismo material.

Para determinar la posición en un *pack* de hielo a la deriva, se comprobó que el teodolito fue mucho más útil, en términos generales, que el sextante. Los bandejos son bastante estables en un *pack* realmente grueso, por lo que el teodolito puede instalarse y nivelarse tan bien como si se tratara de tierra firme. Las observaciones, en lo

que concierne tanto a la latitud como a la longitud, consisten en mediciones de la altura del sol o de una estrella. La principal incertidumbre en esta medición está relacionada con la refracción de la luz por parte del aire. Con temperaturas muy bajas, la corrección que ha de aplicarse por esta razón es incierta, y, de ser posible, las observaciones siempre deben realizarse a pares, con una estrella boreal y una estrella austral para la latitud, y con una estrella occidental y una estrella oriental para la longitud. De esta manera, el error de refracción, normalmente, sería compensado. Este error afecta a las observaciones realizadas con el teodolito y el sextante, pero en el caso del sextante, también existe otra causa de error. Con el sextante, el ángulo entre el cuerpo celeste y el horizonte visible se mide en forma directa. Incluso en un denso *pack* de hielo, si las observaciones se efectúan desde la cubierta del barco o desde un montículo de hielo o un témpano bajo, el horizonte aparente está, en general, lo suficientemente bien definido para ese fin. Sin embargo, con clima muy frío y, en particular, si existen canales abiertos y lagunas entre el observador y el horizonte, con frecuencia se produce un efecto de espejismo bastante significativo, y el horizonte visible puede resultar un espejismo durante varios minutos. Esto reducirá la altitud observada, y resulta casi imposible aplicar las correcciones correspondientes. Este error puede subsanarse hasta cierto punto efectuando observaciones a pares, como se describió anteriormente, pero de ninguna manera se puede afirmar que el efecto de espejismo será el mismo en las dos direcciones. Durante los meses de verano, no se podrán ver las estrellas, y las observaciones para medir la latitud dependerán de la visualización del sol

durante la meridiana o el mediodía astronómico. Si el sol está visible a medianoche, su altura será demasiado baja para realizar observaciones precisas, y, de todos modos, las condiciones atmosféricas serán muy distintas de las que prevalecen al mediodía. Así, las peculiares condiciones reinantes en la Antártica dificultan la realización de observaciones realmente precisas, por lo que resulta necesario reducir al máximo la probabilidad de error en una única observación. Cuando sea posible, las observaciones de la altura de una estrella o del sol deberían realizarse con el teodolito, ya que la altura se relaciona con el nivel de burbuja del instrumento, y es independiente de todo horizonte aparente. Durante la deriva del *Endurance*, por lo general se empleaban ambos medios de observación. Una comparación de los resultados evidenció una coincidencia entre el sextante y el teodolito, dentro de los márgenes de error del instrumento, cuando la temperatura superaba los $-6,6$ °C. Con temperaturas más bajas, solía haber frecuentes discrepancias que, en general, podían atribuirse a los efectos de espejismo ya descritos.

A medida que el *Endurance* era llevado por la deriva del hielo, bien al oeste del mar de Weddell, hacia la posición de la supuesta Tierra de Morrell, la determinación precisa de la longitud se volvía una cuestión del momento, en vista de la controversia respecto de la existencia de esta tierra. Durante una larga travesía, la latitud siempre se puede determinar casi con la misma precisión, dependiendo esta de la proximidad con la que se pueden medir las alturas. En el caso de la longitud, el tema es distinto. El método que comúnmente se emplea consiste en la determinación de la hora local a través de observaciones astronómicas, y la comparación de esta

hora con la de Greenwich, tal como muestra el cronómetro del barco, para lo cual se requiere un conocimiento preciso de los errores y de la variación del error del cronómetro. Durante el viaje del *Endurance*, hubo unos quince meses en los que no se pudieron verificar los cronómetros mediante la observación de tierra conocida, y si no se hubiese aplicado otro tipo de verificación, habría existido la probabilidad de que se cometieran grandes errores en las longitudes. A los efectos de verificar los cronómetros, se observó una serie de ocultaciones durante el verano de 1915. Una ocultación es un eclipse en el que la luna oculta una estrella. Todos los meses, se produce una cantidad de estos eclipses, que se encuentran tabulados en el *Almanaque Náutico*. A partir de los datos proporcionados en este, es posible calcular la hora de Greenwich en la que el fenómeno va a ser visto por un observador situado en cualquier lugar del planeta, siempre que se conozca su posición dentro del radio de unos kilómetros, que es lo que siempre ocurre. Se toma nota de la hora de desaparición de la estrella (marcada por el cronómetro y susceptible de corrección), se calcula la hora real de Greenwich en que sucede el eclipse, y así se determina el error del cronómetro. Con un mínimo de cuidado, de esta forma se puede determinar el error del cronómetro dentro de un margen de segundos, lo que es bastante exacto a los fines de la navegación. Las principales dificultades de este método residen en el hecho de que se producen comparativamente pocas ocultaciones, y las que ocurren corresponden a estrellas de quinta magnitud o de una magnitud inferior. En la Antártica, las condiciones para observar la ocultación son bastante favorables durante el invierno, pues las estrellas

de quinta magnitud pueden visualizarse con un pequeño telescopio en cualquier momento durante las veinticuatro horas si el cielo está despejado, y la luna a menudo se encuentra por encima del horizonte por largos períodos. En el verano, sin embargo, el método resulta casi imposible, ya que por unos meses no se pueden ver las estrellas.

No se pudo efectuar ningún control del cronómetro hasta junio de 1915. El 24 de junio se observó una serie de cuatro ocultaciones; y los resultados de las observaciones demostraron un error en la longitud de un grado entero. En julio, agosto y septiembre, se observaron más ocultaciones, y se obtuvo un valor bastante preciso de la variación de los errores de los cronómetros y los relojes. Después de que el barco quedara atrapado, el 27 de octubre de 1915, no se observaron otras ocultaciones, pero se emplearon las variaciones de error calculadas para los relojes, y la longitud deducida usando estas variaciones de error, tuvo un error de sólo 10' de arco aproximadamente el 23 de marzo de 1916, a juzgar por las observaciones de la Tierra de Joinville, realizadas ese mismo día. Por tanto, es bastante cierto que no se podía cometer un gran error al determinar la posición del *Endurance* en cualquier momento durante la deriva, y se puede decir que su curso se conocía con más certeza que lo habitual en una travesía tan larga.

BALLENAS DEL ATLÁNTICO SUR Y SU CAZA

Por el teniente de navío

(Real Reserva Naval Voluntaria)

Robert S. Clark, licenciado con título de grado

(B. Sc.) y de posgrado (M. A.)

Los métodos de caza de ballenas fueron introducidos en los mares subantárticos en 1904, y las operaciones comenzaron al año siguiente en Georgia del Sur. La empresa tuvo tanto éxito inicial que se fundaron varias compañías, y la zona de caza se extendió hasta las Shetland del Sur, las Orcadas del Sur y hasta los 67° de latitud S a lo largo de la costa occidental de la Tierra de Graham. Esta zona pertenece a los territorios británicos de ultramar de las Islas Falkland (Malvinas), controlados por el gobierno británico, y su posición geográfica ofrece excepcionales oportunidades para el desarrollo exitoso de actividades industriales, dado que posee una cantidad suficiente de fondeaderos seguros e islas distantes entre sí, en las que se establecieron estacio-

nes costeras. El territorio de ultramar de las Islas Falkland (Malvinas) se extiende aproximadamente entre los 50° y 65° de latitud S y los 25° y 70° de longitud O, e incluye las Islas Falkland (Malvinas) y las Islas Georgias del Sur, Sandwich del Sur, Orcadas del Sur, Shetland del Sur y parte de la Tierra de Graham.

La industria es próspera, y los productos siempre encuentran mercado. Sólo en esta zona subantártica, los productos resultantes incrementaron en más del doble el abastecimiento mundial. El valor total del territorio dependiente de las Islas Falkland (Malvinas) en 1913 ascendió a 1.252.432 libras, en 1914 a 1.300.978 libras, en 1915 a 1.333.401 libras y en 1916 a 1.774.570 libras. Esto fue consecuencia, principalmente, de la comercialización del aceite de ballena y del subproducto guano, y representa, para cada total, la captura estacional de varios miles de ballenas. En 1916, la cantidad de ballenas capturadas en esta zona fue de 11.860, de las cuales 6.000 eran sólo de Georgia del Sur. El aceite de ballena, que ahora es el producto de mayor valor económico en la industria ballenera, se produce en cuatro grados (algunas empresas producen un quinto grado). Son los números 0, I, II, III, IV, que en 1913 se vendían a 24 libras, 22 libras, 20 libras y 18 libras, respectivamente, por tonelada, peso neto, barriles incluidos (seis barriles equivalen a una tonelada).

Los precios de 1919 aumentaron a:

- 72,10 libras por tonelada (barriles incluidos) -2,5%;
- 68 libras por tonelada (barriles incluidos) -2,5%;
- 65 libras por tonelada (barriles incluidos) -2,5%;
- 63 libras por tonelada (barriles incluidos) -2,5%.

El aceite de ballena puede ser fácilmente transformado en glicerina: se utiliza en la fabricación de jabón, y en forma más reciente, tanto en este país como en Noruega, ha sido refinado por medio de un simple proceso de endurecimiento hasta obtener una margarina nutritiva y muy agradable al paladar. Las condiciones impuestas en tiempo de guerra resaltaron la importancia del aceite de ballena y, por fortuna, el suministro fue bastante regular para la producción de las enormes cantidades de glicerina requeridas por el país para la fabricación de explosivos. En relación con el suministro de alimentos, no resultó menos importante, pues salvó al país de una gran falta de «grasa» al enfrentarse con la escasez de aceites vegetales y de otros animales. Es probable que la producción de guano, la harina de hueso y la harina de carne compensen los gastos operativos de la estación ballenera, pero su valor reside más, quizás, en sus propiedades individuales. Con la harina de carne se prepara un torta para el ganado, un excelente alimento para su engorde, mientras que la harina de hueso y el guano son fertilizantes muy efectivos. El guano es la carne -en general el residuo de la destilación- que se somete a un proceso de secado y de desintegración, y se mezcla con huesos molidos en la proporción de dos partes de carne y una parte de hueso. Esto se lleva a cabo principalmente en las estaciones costeras y, en menor grado, en las factorías flotantes, aunque hasta el momento en estas últimas no ha resultado muy rentable. La carne de ballena, si bien es un poco grasosa y de sabor fuerte, es bastante agradable, y en Georgia del Sur, fue una incorporación muy bienvenida en nuestro menú, puesto que se aprovechaba la carne de la joroba de la balle-

na. Una gran provisión de carne de ballena era «embarcada» para alimentar a los perros que viajaban en la travesía al sur, la que comían con verdadera voracidad. Resulta también interesante advertir la exitosa crianza de cerdos en Georgia del Sur, en forma casi exclusiva, a base de productos de ballena. Quizás las barbas de ballena, que en un momento constituían el artículo más valioso de la industria pesquera del Ártico, aquí sean consideradas secundarias en importancia. Las barbas de la ballena franca austral alcanzan una longitud de alrededor de dos metros, y fueron valoradas en 750 libras la tonelada, aunque, por cierto, se cazan muy pocas ballenas de este tipo. En el caso de las otras ballenas barbadas, las barbas son mucho más pequeñas y de calidad inferior —la barba del rorcual norteño quizás sea la excepción— y llegan a cotizar unas 85 libras la tonelada; los cachalotes han sido capturados en Georgia del Sur y las Shetland del Sur, pero nunca en cantidad, pues se encuentran en mayor número, en aguas más cálidas. No hace falta volver a mencionar los productos y sus valores, pues ya se los conoce muy bien.

El *Endurance* llegó a Georgia del Sur el 5 de noviembre de 1914, y fondeó en King Edward Cove, en Cumberland Bay, frente a Grytviken, la estación costera de la empresa Argentina Pesca. Durante el mes de estancia en la isla y en los intervalos que se hacían en el trabajo expedicionario de rutina, se dedicó gran parte del tiempo al estudio de las ballenas y de la industria ballenera, y, asimismo, al estudio de la vida general de esta isla subantártica tan interesante. Se visitaron seis de las siete estaciones existentes, se realizaron observaciones sobre las ballenas que llegaban a las

costas, y se reunió información útil acerca del funcionamiento general de la industria.

Desde Georgia del Sur, el rumbo del *Endurance* se mantuvo en una línea recta hacia el grupo de Islas Sandwich del Sur, entre las islas Saunders y Candlemas. Luego, el buque se gobernó a rumbos sur y sureste, hacia la barrera de la Tierra de Coats, a lo largo de la cual navegamos por unos cientos de millas hasta que tuvimos que desviarnos hacia el oeste, cuando, lamentablemente, fuimos detenidos a los 76° 34' de latitud S y los 37° 30' de longitud O el 19 de enero de 1915 por enormes y pesadas masas de *packs* de hielo. El buque derivó hacia los 76° 59' de latitud S y los 37° 47' de longitud O, el 19 de marzo de 1915, y luego hacia el oeste y el norte hasta que quedó atrapado a los 69° 5' de latitud S y los 51° 30' de longitud O, el 26 de octubre de 1915. Seguimos a la deriva en forma gradual hacia el norte sobre bandejonas, más allá de la Tierra de Graham y la isla Joinville. Finalmente, recurrimos a los botes el 9 de abril de 1916 y llegamos a la isla Elefante el 15 de abril. De esta manera, el territorio de ultramar de las Islas Falkland (Malvinas) fue prácticamente circunnavegado, y puede ser interesante comparar los registros de las ballenas avistadas en la región por fuera y hacia el sur de esta zona con los registros y los porcentajes de cada especie capturada en la zona de pesca intensiva.

El sector más productivo del Atlántico Sur se encuentra ubicado al sur de los 50° de latitud S, donde las operaciones se extienden hasta el Círculo Antártico e, incluso, más allá de este. En las aguas antárticas, se podría aseverar, como norma, que la cantidad de ballenas guarda estrecha relación con las condiciones del hielo y, al parecer,

existen motivos razonables para suponer que esto puede explicar el número comparativamente menor de ballenas avistadas por las expediciones que han explorado los mares más abiertos y septentrionales. Los balleneros, por su parte, incluso afirmaron que sus temporadas de escasa captura casi siempre coincidieron con la ausencia o las malas condiciones del hielo. En todo caso, aquellas expediciones que llegaron bien al sur adentrándose en el *pack* de hielo son las que, sin excepción, informaron sobre la presencia de grandes cantidades de ballenas, hasta en las latitudes más australes. En tal sentido, nuestro conocimiento de la presencia de ballenas en la Antártica tiene su origen en la experiencia de estas expediciones, cuyo principal objetivo era, ya sea el descubrimiento de nuevas tierras o del Polo mismo. Un buen porcentaje de las expediciones antárticas se ha concentrado en el Atlántico Sur y el mar de Ross, y, por consiguiente, los registros de los avistamientos de ballenas se han focalizado en estas dos zonas. En las áreas intermedias, no obstante, las expediciones, en particular las encabezadas por el *Bélgica* en el lado occidental y por el *Gauss* en el lado oriental del continente antártico, han informado de la presencia de ballenas en cantidades moderadamente grandes, por lo cual la población ballenera de ninguna manera está confinada a las dos zonas antes mencionadas.

Se puede suponer que la zona donde se registra una intensa actividad de captura se encuentra ubicada dentro de un radio de unos ciento sesenta kilómetros desde cada estación costera y fondeadero de factoría flotante, lo cual, considerando todas las estaciones de las Islas Malvinas, daría un cálculo aproximado de unas 257,500 kilómetros cuadrados.

El total para toda la zona de las Islas Malvinas asciende a los tres millones de kilómetros cuadrados, lo que representa poco menos que un sexto de toda la zona marítima de la Antártica. La pregunta que surge es, entonces, hasta qué punto el «porcentaje de captura» durante la corta temporada de caza afecta a la población total. Hasta el momento, sólo existen conjeturas respecto a los resultados reales surgidos de la comparación de las cantidades avistadas principalmente por expediciones científicas, entre otras, en áreas ubicadas fuera de la zona de captura intensiva con las cantidades y los porcentajes de cada especie cazada en dicha zona. Sin embargo, existe suficiente evidencia que señala a una sola especie, la ballena jorobada, en riesgo de extinción, pues la ballena azul y la ballena de aleta, las otras dos especies de rorcuales que integran el grueso de las capturas, al parecer son tan frecuentes como siempre.

Las ballenas capturadas en las diversas factorías balleneras de la zona de las Islas Malvinas pertenecen, en su mayoría, a tres especies: la ballena azul (*Balaenoptera musculus*), la ballena de aleta (*Balaenoptera physalis*) y la ballena jorobada (*Megaptera nodosa*). La captura de cachalotes (*Physeter catodon*) y de ballenas francas (*Balaena glacialis*) resultó sólo ocasional y poco frecuente, mientras que el rorcual norteño (*Balaenoptera borealis*) apareció en las capturas realizadas en Georgia del Sur en 1913, y ahora conforma un gran porcentaje de las capturas realizadas en las Islas Malvinas. Durante los primeros años de la actividad ballenera en Georgia del Sur y hasta la temporada de caza de 1910–1911, las ballenas jorobadas integraban casi el total de la captura. En 1912–1913, los porcentajes de captura de los

tres rorcuales cazados en Georgia del Sur y las Islas Shetland del Sur eran los siguientes: ballena jorobada: 38%; ballena de aleta: 36%; ballena azul: 20%. En los últimos años, los porcentajes sufrieron una considerable variación, con predominio de la ballena azul y de aleta, y rápida disminución de la ballena jorobada. En 1915, la empresa South Georgia Whaling Company (Sres. Salvesen, Leith) capturó 1.085 ballenas: 15% de ballenas jorobadas, 25% de ballenas de aleta, 58% de ballenas azules y 2 ballenas francas. En el mismo año, las capturas de las tres empresas con base en las Shetland del Sur cazaron 1.512 ballenas en los siguientes porcentajes: 12% de ballenas jorobadas, 42% de ballenas de aleta y 45% de ballenas azules. En 1919, la empresa Southern Whaling and Sealing Company capturó (en Stromness, Georgia del Sur) 529 ballenas, de las cuales el 2% correspondió a ballenas jorobadas; el 51%, a ballenas de aleta y el 45%, a ballenas azules. Estas cifras no representan la captura total, pero son lo suficientemente fiables para demostrar cómo las especies son afectadas. La reducción de la cantidad de ballenas jorobadas es muy notoria, e incluso teniendo en cuenta el posible aumento del tamaño de los aparejos para la captura de las ballenas azules y de aleta, las ballenas más grandes y, por ende, más lucrativas, existe suficiente evidencia que justifica el temor de que la población de ballenas jorobadas se vea amenazada con la extinción.

En los mares inmediatamente al norte, en la región que se extiende desde los 50° de latitud S hacia el norte hasta el ecuador y que sigue en importancia en términos cuantitativos después de la región subantártica, aunque no es tan productiva como esta, las capturas resultan de utilidad a los

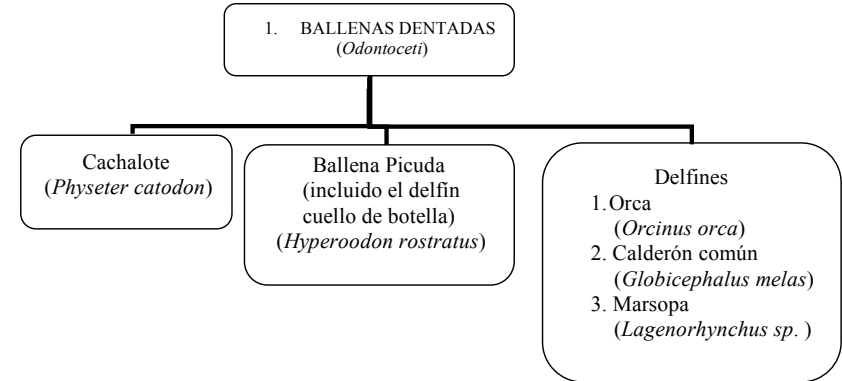
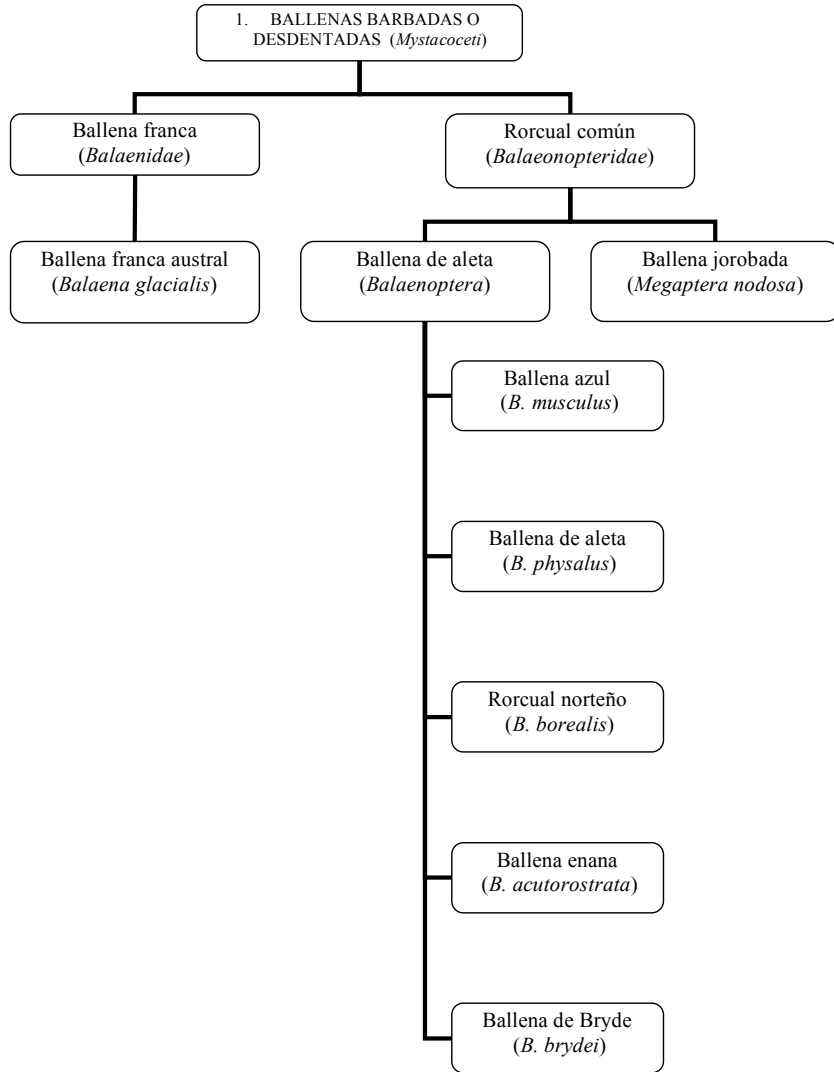
finés de un estudio comparativo sobre la distribución. En la bahía de Saldanha, Colonia del Cabo, en 1912, se cazaron 131 ballenas, y los porcentajes de captura fueron los siguientes: 35% de ballenas jorobadas, 13% de ballenas de aleta, 4% de ballenas azules y 46% de rorcuales nortños. Mientras que cerca del ecuador, en Puerto Alexander, la captura total fue de 322 ballenas, de las cuales el 98% correspondió a las jorobadas, y sólo se cazaron 2 ballenas de aleta y 2 rorcuales nortños. En 1914, en Sudáfrica (principalmente en la bahía de Saldanha y Durban), de un total de 839 ballenas, el 60% fueron ballenas jorobadas; el 25%, ballenas de aleta y el 13%, ballenas azules. En 1916, de un total de 853 ballenas, el 10% fueron ballenas jorobadas; el 13%, ballenas de aleta; el 6%, ballenas azules; el 68%, cachalotes y el 1%, rorcuales nortños. En aguas chilenas, en 1916, de un total de 327 ballenas, el 31% fueron ballenas jorobadas; el 24%, ballenas de aleta; el 26%, ballenas azules; el 12%, cachalotes y el 5%, ballenas francas. Parece existir, entonces, una interrelación definida entre las dos zonas. Se han cazado las mismas especies de ballenas, y los períodos de captura se alternan con perfecta regularidad; la temporada de captura se extiende desde fines de noviembre hasta abril en la región subantártica, y desde mayo hasta noviembre en el subtropical. Sin embargo, durante el invierno austral, muy pocas empresas llevan adelante operaciones en Georgia del Sur y en las Islas Malvinas hasta cierto punto, pues la caza de ballenas no es, de ningún modo, un negocio rentable, aunque se pruebe la presencia de ballenas en esta zona durante los meses de invierno. Las migraciones de las ballenas están influenciadas por dos causas:

- 1.— La distribución del alimento; y
- 2.— La ubicación de los lugares de apareamiento.

En la Antártica, la vida marina, tanto en lo que concierne a peces como a plantas, es muy abundante durante los meses de verano, y las ballenas que se alimentan de pequeños organismos de plancton también abundan, pero en invierno esta situación se revierte y las ballenas son escasas o no se ven, al menos en las latitudes más altas. Durante la deriva del *Endurance*, se tomaron muestras diarias de plancton en un verano y un invierno antárticos. Desde diciembre hasta marzo, bastaba usar una red de plancton a remolque en la superficie durante unos pocos minutos para atascar las mallas con variada vida marina, pero esta abundancia de vida marina de superficie se interrumpió abruptamente en abril, y a partir de ese mes se recogieron organismos muy pequeños hasta que volvió la luz del día, y se abrió el *pack* de hielo. Los estratos de agua más bajos, hasta aproximadamente las cien brazas, fueron apenas un poco más productivos, y se obtuvieron pequeñas cantidades de *Euphausiae*. Durante el invierno en la isla Elefante, el total de pingüinos papúa cazados ascendió a 1.436 en el período comprendido entre el 15 de abril y 30 de agosto de 1916. Se descuartizó a todas estas aves, se les extrajo los hígados y los corazones para alimento, se utilizaron las pieles como combustible. Al mismo tiempo, se examinaron los estómagos en su totalidad, y se llevó un registro de su contenido. La mayoría contenía pequeños crustáceos del género *Euphausia*, en general con exclusión de otras especies. Sin embargo, a veces se encontraban peces pequeños.

La cantidad de *Euphausiae* presente en la mayoría de los estómagos era enorme para el tamaño de estas aves. Estos pingüinos estaban migrando y venían a tierra sólo cuando las bahías no estaban obstruidas por el hielo, pues había períodos de catorce días consecutivos en los que las bahías y las áreas circundantes se cubrían de una masa gruesa y compacta de bandejonas, y no se registraba la presencia de pingüinos. Durante el invierno austral, las aguas subantárticas parecen poblarse de *Euphausiae*, en cantidad suficiente en algunos sectores, por no decir en todos. Se deduce, entonces, que la migración hacia el sur durante el verano antártico se debe, por cierto, a la búsqueda de alimento. Algunas observaciones han confirmado la existencia de una migración hacia el norte, lo cual es muy improbable que se deba, también, a la búsqueda de alimento. Más bien, tendría su origen en el apareamiento, y parece que las ballenas van en busca de regiones más templadas para dar a luz a sus crías. Esto está respaldado por registros estadísticos sobre las crías, que indican que el apareamiento tiene lugar en zonas ubicadas más hacia el norte, que la hembra está preñada mientras migra hacia la Antártica y que da a luz a la cría en aguas más agradables al norte de la región subantártica. Aún se debe probar, no obstante, la posibilidad de una migración circumpolar, y se desconoce el número de ballenas que permanece en la región subantártica durante el invierno austral.

A continuación, se presenta una clasificación aproximada de las ballenas, con especial referencia a las que se encuentran en el Atlántico Sur:



La subdivisión de las ballenas barbadas está dada por el tamaño de las barbas. Estas ballenas poseen enormes lenguas que presionan el agua contra las laminillas de las barbas y, mediante un proceso de filtrado, retienen los pequeños organismos que constituyen su dieta. El alimento de las ballenas barbadas son principalmente los pequeños crustáceos que se encuentran en el plancton, aunque algunas ballenas (la ballena jorobada, la ballena de aleta y el rorcual nortño) también se alimentan de peces. Los estómagos examinados en Georgia del Sur durante diciembre de 1914 pertenecían a las tres especies –ballena jorobada, ballena de aleta y ballena azul– y todos contenían pequeños crustáceos (*Euphausiae*), junto con una mezcla de anfípodos. Las ballenas dentadas –los cachalotes y los delfines nariz de botella– se alimentan de calamares, especie que abunda en el mar de

Weddell, tal como se pudo comprobar con el examen de los estómagos de pingüinos y de focas. Se examinaron cientos de pingüinos emperador y se descubrió que sus estómagos contenían «picos» de cefalópodos, mientras que en las focas de Weddell se observaron calamares digeridos en parte. Los rorcuales poseen una aleta dorsal de la que carecen las ballenas francas. Sumada a otras particularidades, notoriamente el tamaño del animal, la aleta sirve para identificarlos, con la salvedad de que en algunas de las especies puede variar su forma y, en ocasiones, generar confusión.

Con la excepción de varios grupos de marsopas, se avistaron muy pocas ballenas durante la travesía de salida. Hasta que no nos aproximamos a las Islas Malvinas, no se pudieron ver en cantidad. El 28 y el 29 de octubre de 1914, se avistaron cuatro grupos de ballenas de aleta y unas pocas ballenas jorobadas a los 38° 01' de latitud S y los 55° 03' de longitud O, y a los 40° 35' de latitud S y los 53° 11' de longitud O. Las ballenas piloto de aleta larga (*Globicephalus melas*) fueron avistadas sólo una vez, a los 45° 17' de latitud S y los 48° 58' de longitud O, el 31 de octubre de 1914. En Georgia del Sur, las ballenas cazadas en las diversas estaciones en diciembre de 1914 fueron ballenas azules, ballenas de aleta y ballenas jorobadas (dispuestas según la cantidad capturada). Durante la temporada de captura de 1914–1915 (desde diciembre hasta marzo) en la zona abarcada –Georgia del Sur hasta las Sandwich del Sur y a lo largo de la Tierra de Coats hasta la entrada del mar de Weddell– los registros indican poca cantidad de ballenas. Con certeza, se avistaron dos ejemplares de ballena jorobada en cercanías de las Sandwich del Sur. A los 59° 55' de latitud S y los 18° 28' de

longitud O, se entró en el *pack* de hielo, y todos los días se divisaron ballenas azules hasta los 65° S, aproximadamente. Entre los 65° 43' de latitud S y los 17° 30' de longitud O, el 27 de diciembre de 1914, y los 69° 59' de latitud S y los 17° 31' de longitud O, el 3 de enero de 1915, no se avistaron ballenas. Sin embargo, el 4 de enero, a los 69° 59' de latitud S y los 17° 36' de longitud O, aparecieron dos grandes cachalotes cerca de la proa del barco en aguas bastante abiertas, que se dirigían hacia el oeste. Permanecieron en superficie un tiempo suficiente, lo que permitió su fácil identificación. Más hacia el sur, cada tanto se avistaban ballenas azules, y se pudo identificar a ballenas de aleta solamente en uno o dos casos. Las orcas, no obstante, abundaban, y también eran frecuentes las ballenas enanas, aunque en menor número. No hubo duda acerca de la identidad de esta especie, pues a menudo nadaban al costado del barco. Desde abril hasta septiembre (inclusive), el mar se congelaba (con excepción de los canales locales), y no se registraba la presencia de ballenas. Luego, en octubre, volvían a aparecer y, a partir de ese mes, se las avistaba a diario. Sin embargo, fue muy difícil identificar las distintas especies, pues el *Endurance* fue aprisionado entre los hielos y se hundió, por lo cual las observaciones sólo pudieron efectuarse desde los bandejones o, más tarde, desde los botes. A menudo, se podía ver el chorro alto y denso que las ballenas despiden, lo que denotaba la presencia de ballenas azules y de aleta. La ballena enana, de menor tamaño, nuevamente hacía su aparición en los canales cercanos al bandejón donde hicimos campamento y pudo ser fácilmente identificada. El 6 de diciembre de 1915, se nos presentó una oportunidad excepcional, cuando un grupo de

ocho delfines nariz de botella (*Hyperoodon rostratus*) apareció en una pequeña laguna a lo largo del campamento *Ocean Camp* a los 67° 47' de latitud S y los 52° 18' de longitud O. Su longitud osciló entre los seis metros y apenas los nueve metros, y eran de color pardo oscuro uniforme; se advirtió que el color de los especímenes grandes era amarillo opaco. No tenían manchas blancas. Durante la primera quincena de abril de 1916, en el extremo del *pack* de hielo, más precisamente a los 62° de latitud S y los 54° de longitud O (entrada al estrecho de Bransfield), se avistó una gran cantidad de ballenas, en su mayoría ballenas de aleta, aunque algunas parecían ser rorcuales norteños. Resulta interesante advertir que la temporada de captura 1915–1916 fue excepcionalmente productiva, con no menos de 11.860 ballenas cazadas sólo en la zona de las Islas Malvinas.

La industria ballenera del Atlántico Sur, entonces, ha llegado a un punto crítico en su desarrollo. Ahora depende de las capturas de grandes ballenas de aleta y azules, en vista de la rápida reducción de la cantidad de ballenas jorobadas, de modo que la población total parece haber sido afectada. Con respecto a las otras especies, la ballena franca austral nunca fue abundante en las capturas, el cachalote y el rorcual norteño demostraron bastante variación según la estación, si bien nunca fueron numerosos, y el delfín nariz de botella y la ballena enana más pequeña no han sido cazados hasta la fecha, salvo en el caso de la última y sólo para alimento humano. La gran matanza de ballenas que tiene lugar tanto en la región subantártica como en la región subtropical produce un impacto reactivo recíproco entre dichas regiones y exige una legislación universal para proteger a las

ballenas de su temprana extinción comercial y a la industria, que adquirió importancia económica mundial, de tener que abandonarla. El gobierno británico, que en su poder tiene el control de las mejores pesquerías del mundo, está muy atento a esta situación y, en la actualidad, un comité interdepartamental dependiente de la Oficina Colonial está diseñando un esquema viable para la formulación de legislación adecuada que proteja a las ballenas y la prosperidad de la industria.

*1.- CABAÑA DE LA EXPEDICIÓN NACIONAL
ANTÁRTICA EN HUT POINT
(Extremo del estrecho de McMurdo)*

Esta cabaña fue construida por el capitán Scott en 1902, la expedición enviada por la Real Sociedad Geográfica británica, el gobierno británico y con fondos obtenidos por medio de suscripciones privadas. El capitán de navío Robert F. Scott fue designado comandante de la expedición. Presté servicio como tercer teniente de navío hasta febrero de 1903, cuando fui repatriado por razones de salud debido a la rotura de un vaso sanguíneo en el pulmón como consecuencia de un escorbuto contraído durante un viaje al sur. La cabaña *Discovery* era una construcción grande y sólida, pero había tantas corrientes de aire y era tan fría comparada con el barco, que se encontraba amarrado a unos noventa metros, que durante el primer año nunca se la utilizó como vivienda. Se la usaba únicamente como depósito, donde se dejaba una gran cantidad de víveres secos, tales como harina, cacao, café, galletas y carne enlatada por si se debía utilizar como lugar de repliegue en caso de que zozobrara el buque. Durante el segundo año, hubo grupos que ocasionalmente acamparon dentro de la cabaña, pero nunca se instalaron literas ni dormitorios. La cabaña era sinónimo de incomodidad para la expedición; no obstante, era un excelente depósito y punto de partida para todos los grupos que se dirigían al Sur.

Cuando el *Discovery* finalmente abandonó el estrecho de McMurdo, a la cabaña se le retiró todo el equipamiento, incluida la cocina, aunque se dejó una gran cantidad

APÉNDICE II

LAS CABAÑAS DE LA EXPEDICIÓN EN EL ESTRECHO DE McMURDO

Por Sir E. H. Shackleton

Las siguientes notas están destinadas para el beneficio de futuros exploradores que quieran establecer en el estrecho de McMurdo su base para las operaciones terrestres y, asimismo, tienen como objetivo aclarar toda imprecisión o ambigüedad en relación con la historia, ocupación y estado de conservación de estas cabañas.

de los víveres mencionados. No me había percatado de ello hasta que regresé al estrecho de McMurdo en febrero de 1908, cuando envié a Adams, Joyce y Wild hasta la cabaña mientras el *Nimrod* permanecía al costado del hielo.

Cuando el grupo regresó, informó que la puerta había sido abierta, evidentemente por la acción de una fuerte nevisca austral y la entrada había quedado bloqueada por un montículo de nieve que llegaba hasta su interior, por lo que tuvieron que entrar por una de las ventanas a sotavento. Encontraron la cabaña casi sin nieve y la estructura bastante intacta. Usé la cabaña en la primavera, es decir en septiembre y octubre de 1908, como depósito para guardar gran cantidad de equipos, víveres y aceite que habríamos de llevar al viaje hacia el sur. Construimos una especie de sala de estar con las cajas de las provisiones y sacamos todos los escombros. El grupo expedicionario austral prefirió dormir allí antes del inicio, pero el grupo de apoyo durmió afuera en tiendas, pues consideraban que eran más cálidas.

Para poder acceder, seguimos utilizando la ventana a sotavento y evitamos de esta manera la remoción de nieve de la entrada principal con palas, tarea que hubiese sido necesario llevar a cabo cada vez que quedaba bloqueada con la ventisca del sur. Los distintos grupos hicieron uso de la cabaña para proveerse de víveres, que habían sido transportados en trineo desde mi propia cabaña hasta *Hut Point*. En la noche del 3 de marzo de 1909, llegué con el grupo austral, con un hombre enfermo, tras haber estado ausente de la marcha unos ciento veintiocho días. Nuestra posición era mala, dado que el barco se encontraba al norte de nosotros. Intentamos incendiar la cabaña *Magnética*, con la esperanza

de ser avistados desde el barco, pero no logramos quemarla. Finalmente, logramos encender una bengala de carburo, y el barco vino hacia nosotros en medio de una tormenta de nieve, y pudimos embarcar a la una de la madrugada del 4 de marzo de 1909. Antes de abandonar la cabaña, bloqueamos la ventana con puntales de madera lo mejor que pudimos, en medio de la tormenta y la oscuridad. La cabaña fue utilizada otra vez por la sección del mar de Ross de esta última expedición. Se quitó la nieve y se la abasteció de más víveres. Los informes que he recibido dan cuenta de que en 1917 la cabaña *Discovery* se encontraba en un estado de conservación tan bueno como el que tenía en 1902.

Las provisiones llevadas allí en 1902 están intactas. En la cabaña hay algunas cajas de provisiones y aceite extra, pero no cuenta con comodidades para dormir ni vivir, ni está equipada con cocina o calefactores. Sólo debe ser considerada un refugio y *pied-à-terre* más que útil para dar inicio a un viaje al sur. En ninguna de mis dos expediciones se tomaron provisiones ni equipos de allí.

2.- CABAÑA DEL CABO ROYDS

Por varios motivos, cuando entré en el estrecho de McMurdo en 1908 al comando de mi propia expedición, conocida como la Expedición Antártica Británica, tras un fallido desembarco en la Tierra del Rey Eduardo VII, decidí construir nuestra propia cabaña en cabo Royds, un pequeño promontorio ubicado a treinta y siete kilómetros al norte de

Hut Point. Aquí, todo el grupo terrestre pasó el invierno de 1908 con razonable comodidad. Cuando llegó la primavera, las provisiones fueron transportadas en trineo hasta *Hut Point*, a fin de no quedar en una posición inconveniente si el hielo marino entre estos dos sitios se rompía en forma prematura. Tras el regreso del grupo austral, nos dirigimos hacia el norte, hacia la civilización, y nunca volví a visitar mi cabaña. No obstante, dejé instrucciones precisas al profesor David respecto del cuidado de la cabaña, y antes de que se fuera toda la expedición, la cabaña se puso en orden. En el interior se colocó una carta en un lugar visible, en la que se indicaba que había suficientes provisiones y equipos para quince hombres por el término de un año, con detalle de las provisiones y la ubicación del acopio de carbón. La cocina estaba en buenas condiciones, y la carta finalizaba con una invitación al grupo expedicionario subsiguiente para que utilizara tanto la cabaña como las provisiones según le resultara necesario. La cabaña fue luego cerrada con llave, y la llave, clavada en un lugar visible de la puerta. El informe de la última expedición del capitán Scott revela que la cabaña estaba en buenas condiciones, y a través de un informe aun posterior del grupo destacado en el mar de Ross de esta misma expedición, se pudo atestiguar que la cabaña estaba intacta.

3.- CABAÑA DEL CABO EVANS

Esta cabaña, grande y confortable, fue construida por el capitán Scott en el cabo Evans en su última expedi-

ción. El grupo vivió allí cómodamente y, al retirarse, la dejó con una buena cantidad de víveres y aceite, y algo de carbón. Varios científicos de esta expedición se alojaron en ella, cuando el *Aurora*, que se suponía debía ser el alojamiento permanente durante el invierno, quedó a la deriva en mayo de 1915, y se desplazó hacia el norte junto con el hielo. La cabaña se convirtió en la vivienda permanente para los diez hombres abandonados a su suerte, los que gracias a las provisiones pudieron vivir con cierta comodidad, complementando estas provisiones con las almacenadas en mi cabaña en el cabo Royds. En enero de 1917, después de que rescaté a los supervivientes, puse la cabaña en orden y la cerré con llave.

Resumiendo, son tres las cabañas disponibles en el estrecho de McMurdo.

(a) La cabaña *Discovery*, con cierta cantidad de víveres secos, para utilizar únicamente como punto de partida hacia el sur.

(b) La cabaña del cabo Royds, con gran cantidad de provisiones generales, pero actualmente sin ropa ni equipos.

(c) La cabaña del cabo Evans, con gran cantidad de provisiones, pero sin ropa ni equipos; sólo con algunos trineos.

4.- DEPÓSITOS AL SUR DE HUT POINT

A pesar de que existan varios depósitos al sur de *Hut Point* sobre la Barrera –el último está ubicado sobre el Gap (entrada al glaciar Beardmore)–, ninguna expedición futura

debería depender de ellos, puesto que son arrasados por las fuertes nevadas. No existe ningún registro que indique que las expediciones posteriores hayan utilizado los depósitos instalados por otras anteriores. Ningún grupo de mis expediciones ha utilizado ningún depósito colocado por una expedición anterior.

FIN DE

LOS APÉNDICES DE

SUR

RELATO DE LA EXPEDICIÓN DEL ENDURANCE Y DEL AURORA

ÍNDICE

NOTA DEL EDITOR	9
EL MUNDO ENTRE 1914 Y 1917	15
PREFACIO	23
CAPÍTULO I	
HACIA EL MAR DE WEDDELL	39
CAPÍTULO II	
TIERRA NUEVA	65
CAPÍTULO III	
MESES DE INVIERNO	94
CAPÍTULO IV	
LA PÉRDIDA DEL <i>ENDURANCE</i>	131
CAPÍTULO V	
<i>OCEAN CAMP</i>	165
CAPÍTULO VI	
LA MARCHA INTERMEDIA	188
CAPÍTULO VII	
<i>PATIENCE CAMP</i>	195
CAPÍTULO VIII	
ESCAPAR DEL HIELO	211

CAPÍTULO IX EL VIAJE EN BOTE	267
CAPÍTULO X LA TRAVESÍA DE GEORGIA DEL SUR	324
CAPÍTULO XI EL RESCATE	343
CAPÍTULO XII ISLA ELEFANTE	362
CAPÍTULO XIII EL GRUPO DEL MAR DE ROSS	388
CAPÍTULO XIV INVIERNO EN McMURDO	420
CAPÍTULO XV COLOCACIÓN DE DEPÓSITOS	438
CAPÍTULO XVI LA DERIVA DEL <i>AURORA</i>	481
CAPÍTULO XVII EL ÚLTIMO RESCATE	525
CAPÍTULO XVIII LA FASE FINAL	530

APÉNDICES

APÉNDICE I	
TRABAJO CIENTÍFICO	539
NOMENCLATURA DEL HIELO MARINO	543
METEOROLOGÍA	549
FÍSICA	556
BALLENAS DEL ATLÁNTICO SUR	565
APÉNDICE II	
LAS CABAÑAS DE LA EXPEDICIÓN	582



Colección: Leer y viajar clásico

Texto: Ernest Henry Shackleton

© De la traducción y adaptación:

Servanda de Hagen, Verónica Weinstabl y Teresa García, J. A. Sanz.

Traducción cedida por Editorial *Sudpol*.

De las fotografías:

State Library of Victoria, Biblioteca del Congreso

© De la presente edición: Interfolio Libros

© Diseño colección y mapa: Paul Oka y Petra Aguado

Director de proyectos: Ángel Sanz

PRIMERA EDICIÓN: Noviembre 2012

SEGUNDA EDICIÓN: Marzo 2014

© 2012-2014 Interfolio Libros / www.interfolio.es

Impresión: Rigorma

Depósito legal: M-574-2014

ISBN: 978-84-940610-4-2

IBIC: WTL 1MTS RGR BJ BTP

Impreso en España — *Printed in Spain*

La editorial le quedará muy agradecida si le comunica su opinión sincera e imparcial acerca de este libro, así como del trabajo del impresor o cualquier otra sugerencia.

ESTE LIBRO SE HA REALIZADO SIN NINGÚN TIPO DE AYUDA O SUBVENCIÓN

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida, ni total ni parcialmente, ni registrada ni transmitida por ningún sistema de recuperación de información, de ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, informático o cualquier otro existente o por existir sin el permiso previo por escrito de los propietarios del copyright. Si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra dirijase a www.cedro.org o a www.conlicencia.com

