

núm. 229-1/7/73-20 ptas.

algo

REVISTA QUINCENAL DE DIVULGACIÓN
CIENTÍFICA, TÉCNICA Y CULTURAL

HABITUALES SECCIONES
DE FOTOGRAFIA
Y ASTRONOMIA

CALIGULA, ¿CUAL FUE SU VERDAD?

Emperador a los veinticinco años, gracias a la habilidad de madre, pronto se hizo famoso por sus extravagancias y crueldad.

EL PARQUE NACIONAL DEL DINOSAURIO

Un enorme yacimiento del que ya se han extraído 350 toneladas de fósiles de animales que vivieron hace 140 millones de años.

ALDO MANUZZIO, «EL VIEJO»,

EL MAS GRANDE EDITOR DE LOS PRINCIPIOS DE LA IMPRENTA

Fue el precursor de las ediciones de bolsillo cuando las tiradas apenas alcanzaban los doscientos ejemplares.

Las grandes epidemias de la historia:

EL COLERA MORBO EN LAS AGUAS DEL GANGES

La más curiosa particularidad geológica del fondo de los mares:

LOS CAÑONES SUBMARINOS



SANGRE, DOLOR, ESPERANZA Y HAMBRE EN SAMAYAPURAN

LOS EXTRAÑOS RITOS DEL AÑO NUEVO

LOS CAÑONES SUBMARINOS

«E

L rasgo más espectacular del fondo del mar» (Read-Watson); «La más curiosa particularidad geológica submarina» (Bourcart); «Secretos militares por su importancia estratégica» (Guillermé); «No es posible estudiar la plataforma continental, sin referirse a los cañones submarinos» (Silverberg); «Misterio insoluble... problema mortificante» (Cromie); «Rivales de las formaciones más espectaculares de tierra firme» (Colman); «Formaciones fascinantes» (Stewart, junior);... la verdad es que cada cual emite su propia opinión, su propio juicio sobre —sin duda— uno de los mayores misterios científicos de nuestro tiempo, pero, ¿qué son estas extrañas formaciones?, ¿qué es lo que poseen para que se hable tanto de ellos?; ¿por qué no hay ningún investigador en la materia que no haya emitido una opinión personal sobre el asunto que no tenga que ser considerada como «probable»? Vamos a sumergirnos en ellos para contestar a estas preguntas.

LO QUE ES UN CAÑÓN SUBMARINO

En líneas generales se puede considerar a un cañón submarino como un valle en el fondo del mar, de aspecto comparable a los grandes cañones de la superficie terrestre. Habría que tener cuidado a la hora de aplicar la denominación de «cañón submarino» a ciertas morfologías bajo las aguas, tal como las depresiones de amplios fondos y escarpadas paredes y las pequeñas gargantas que cortan los taludes sumergidos creados por los grandes deltas fluviales, o depresiones alargadas de escasa profundidad (con respecto a la superficie sumergida circundante), ya que se ha comprobado que tales formaciones no tienen nada que ver con los verdaderos cañones: que son valles zigzagantes en forma de «V», con muchos tributarios que se extienden en la mayoría de los taludes continentales. Creo que no se puede especificar más a la hora de definir un cañón submarino, ya que presentan una gran variedad de aspectos. Dado que tenemos una noción operativa de «cañón submarino», pasemos a conocer la historia del descubrimiento de los mismos.

LA HISTORIA

El conocimiento de la existencia de los cañones submarinos data, de manera completa, de hace no muchos años, gracias al desarrollo de diversas técnicas de sondeo.

A mediados del siglo pasado, que fue cuando se comenzaron a realizar los primeros sondeos serios, con lo único que se contaba era con un pesado cuerpo que se dejaba colgar de un cable; se medía la cantidad de cable utilizado para «tocar fondo».

De esta manera se realizó por ejemplo, el primer sondeo profundo llevado a cabo por sir James Clark Ross, quien el 3 de enero de 1840, alcanzó las dos mil brazas (una braza es, aproximadamente, 1,80 metros, por consiguiente, dos mil brazas son tres mil seiscientos metros) en el Atlántico Sur; aquellos sondeos no eran de confianza por diversos factores que hoy conocemos. Por ejemplo, no se tenía en cuenta la deformación causada en la longitud del cable por el peso soportado en el mismo, lo que hacía que el cable de sondeo se estirase cada vez más e hiciera parecer la profundidad como menor de lo que en realidad era. Para evitar este error, el prestigioso físico inglés sir William Thomson, mejor conocido por lord Kelvin (1824-1907), propuso en, 1870, la utilización de cuerdas de alambre (como las del piano) en vez de las de cáñamo, que eran las más frecuentemente utilizadas para sondeos hasta entonces; hubo de esperarse varios años para

que su tesis triunfara, aunque sólo de una manera temporal.

Con toda esta «técnica» poco se podía saber de la morfología submarina, pues para poder tener una ligera idea de dicha morfología, eran necesarios miles de sondeos. Por otra parte, si contamos con el error producido por la elasticidad del cable de sondeo y con los errores producidos por las corrientes submarinas que hacían derivar los mismos, deducimos que para poder tener idea del relieve submarino era necesario un engorroso trabajo de sondeo, cuyos resultados no siempre eran muy exactos que digamos. Aun así A. D. Bache calcula, en 1856, con bastante aproximación, la profundidad media del océano Pacífico, que cifra entonces en tres mil seiscientos metros; hoy sabemos con certeza que es, en números redondos, de tres mil novecientos cuarenta metros.

A pesar de las dificultades técnicas de entonces para determinar la forma del suelo bajo el mar, en 1885, Linderkohl menciona por primera vez la existencia de «cañones submarinos». Tal noticia no llamó la atención hasta muchos años más tarde.

APARECE LA HERRAMIENTA FUNDAMENTAL

El arma que sería básica para el conocimiento de los cañones submarinos, y para el de la morfología en general, fue inventada por el físico Behm, en 1912. El método para la me-

dición de diferentes profundidades fue bautizado bajo el nombre de «sondeo por eco». Se basa en la producción de una señal sónica (una explosión, una señal electrónica, etc.) y la recepción de la misma, registrando el tiempo transcurrido desde el envío de la misma a su retorno. Con estos datos (teniendo en cuenta que la velocidad del sonido bajo el agua es de aproximadamente mil quinientos metros por segundo) se multiplica el tiempo que el sonido ha utilizado para su viaje de ida y vuelta por la velocidad del sonido antes indicada (por operaciones automáticas), y se obtiene la profundidad. Si además vamos registrando las profundidades de manera continua sobre papel, obtenemos el dibujo topográfico del fondo marino. Como se puede ver, ésta es la única manera práctica —por su exactitud y rapidez— de conocer el relieve del fondo de los mares.

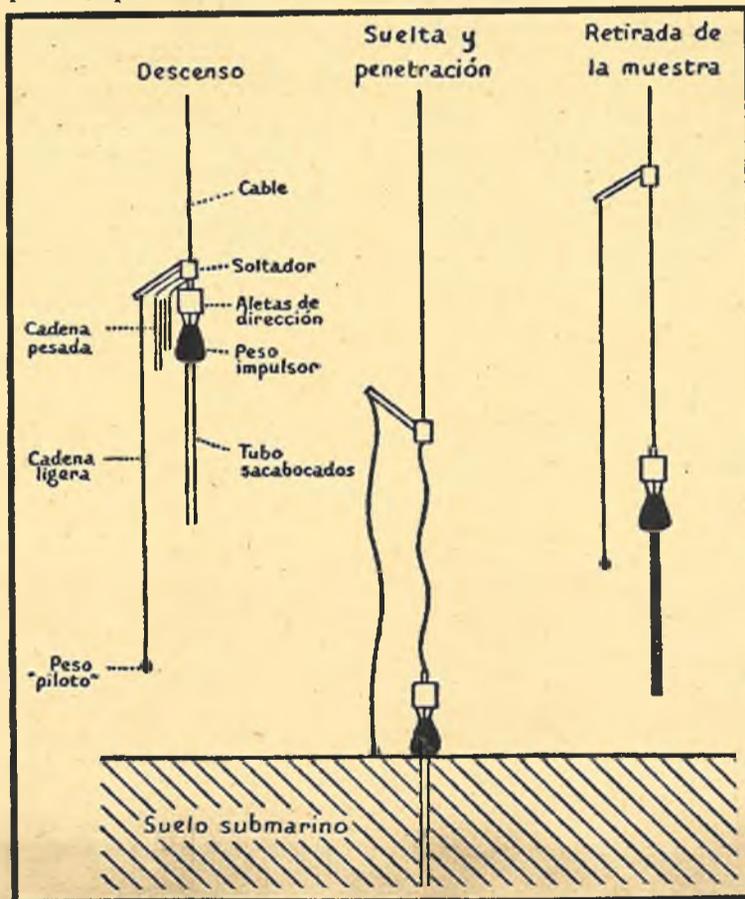
A partir de esta fecha el conocimiento de la geología submarina se hace cada vez más rápido; a la vez que mejoran las técnicas de investigación. En 1919 el físico Marti construye un nuevo tipo de sondeador más avanzado que el construido por Behm siete años antes. Con estas innovaciones entre 1924 y 1927, el barco alemán de estudios marinos «Meteor», realiza cuidadosos perfiles en el océano Atlántico.

No sólo era necesario un conocimiento de la morfología de los fondos marinos. También se necesitaba conocer qué contenían. La forma más clásica de saberlo era utilizar dragas que recogían del fondo muestras superficiales. En una de las ilustraciones que acompañan este texto se puede ver una de las primeras dragas utilizadas en este siglo para el conocimiento del fondo del mar.

La mayor dificultad de las dragas es que sólo podían recoger muestras muy superficiales, con lo que apenas si se podían conocer unas cuantas capas de sedimentos. Era necesario saber qué tipos de roca había más abajo de esa capa de sedimentos. En 1935 Charles Piggot, del National Research Council ingeniaba un cañón para la toma de capas más profundas. Su invento fue perfeccionado y utilizado con éxito por el doctor Börje Kullenberg (actualmente director del Instituto Oceanográfico, de Göteborg, Suecia). El doctor Kullenberg inventó un sencillísimo sistema de pistón, que fue una verdadera revolución en el campo de las ciencias marinas.

En pocas palabras y generalizando, se puede decir que en todos los tipos de cañón tomamuestras, el sistema se basa en hacer descender un mecanismo hasta un fondo, éste posee un tubo que se entierra en el suelo y una vez extraído el mecanismo a la superficie, el tubo emerge con varios metros de rocas cortadas al enterrarse; de esta manera no sólo se tiene una muestra geológica del terreno, sino además la distribución del mismo según las diferentes profundidades. Como se ve,

Esquema simplificado de un aparato moderno para tomar muestras del suelo submarino. En el momento de llegar el peso piloto al suelo, se levanta la palanca del soltador, dejando caer el tubo sacabocados con el peso impulsor. Una vez terminada la operación, se iza todo a bordo, arrollando el cable en el chigre. Con este procedimiento se han obtenido muestras cilíndricas de una longitud que pasa de quince metros.



pues, los geólogos marinos cuentan ya con suficiente instrumental para el estudio del fondo del mar.

COMIENZA LA INVESTIGACION

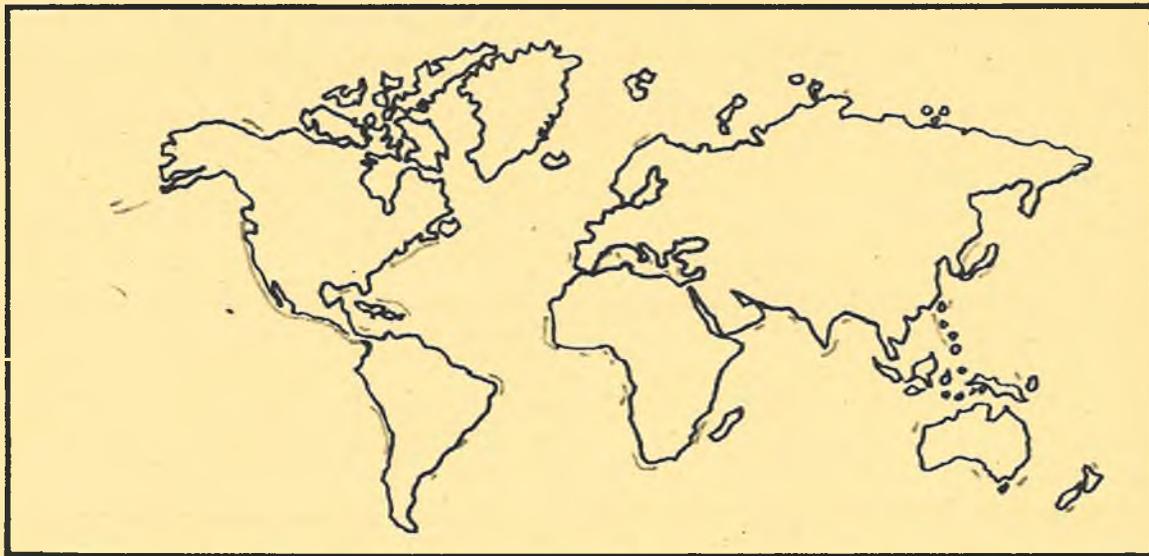
Desde que Linderkhol, en 1885, mencionó por primera vez los cañones submarinos, se habían estudiado poco, porque la verdad era que muy poco interesaban. La primera explicación que se dio de los mismos es la de que eran sólo cañones terrestres sumergidos bajo las aguas poco antes de la segunda guerra mundial, comienza en serio la investigación de los mismos, y empiezan a vislumbrarse preguntas que aún hoy en día no podemos contestar con total certeza.

En 1894, Georges Pruvot traza una carta sucinta de cañones submarinos al sur de Francia, concretamente los de Port-Vendres, a pocos kilómetros de la frontera española. Algunos años más tarde, Martí realiza un estudio de la costa meridional francesa, señalando numerosos cañones utilizando para ello su propio invento: el «sondeador sónico Martí».

En cuanto a los Estados Unidos se refiere, en 1936 Stetson realiza ciertas observaciones sobre la costa este de los Estados Unidos, pero sus trabajos carecen de profundidad analítica. Tres años más tarde, en 1939, Veatch y Smith realizan los primeros mapas de cañones submarinos, en forma detallada. Por aquellos años se empieza a oír hablar del que sería más tarde uno de los principales geólogos marinos, decano en este tipo de estudios y uno de los que más han trabajado sobre el tema: Francis P. Shepard. En 1941, junto con Emery, prepara cuidadosas cartas de los cañones submarinos, ya que lo consideraban imprescindible, dado que los conocimientos de entonces no les permitían llegar al fondo de la cuestión; pero al año siguiente, los Estados Unidos entran en guerra, y la investigación se detiene.

UN NUEVO IMPULSO

La guerra ha demostrado la



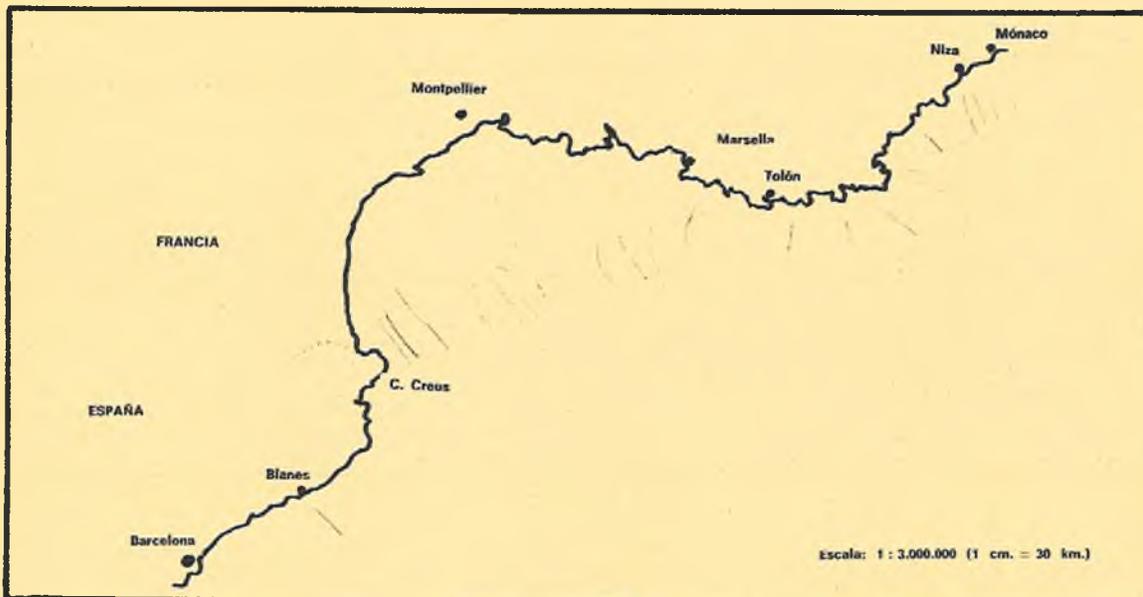
Croquis en el que se puede apreciar la «universalidad» de las zonas donde se pueden encontrar cañones submarinos. (Basado en los trabajos recopilados por el autor de Shepard y Bourcast.)

importancia estratégica del mar, así lo comprenden todos los países desarrollados, que se lanzan, gradualmente, a un mejor estudio de los océanos, comenzando a desarrollar con intensidad investigaciones marinas. Con la invención en 1942 de la escafandra autónoma de Cousteau y Gagnan y el logro de fotografías submarinas con luz artificial y mandos a distancia, se pone en manos de los geólogos marinos, dos armas más para el estudio de la morfología submarina. En el año 1948, tres renombrados especialistas en la materia, como Menard, Dietz y Buffington, comienzan el estudio completo de los cañones. El primero que es exhaustivamente estudiado es el La Jolla, en las costas meridionales de California, frente a la Institución Oceanográfica Scripps. En 1950 esta misma Institución comenzará el sondeo sistemático del Pacífico Noroeste, con lo que se multiplica el número de cañones conocidos hasta entonces. En 1951 Shepard estudia y analiza con profundidad los cañones submarinos de California, esgrimiendo, por primera vez, teoría sobre el origen de los mismos basadas en estudios racionales; mientras, en las costas europeas y americanas se descubren cada vez mayor número de cañones.

En 1954 se descubren en el mismo océano Glacial Artico. Se puede afirmar que la distribución de los mismos es mundial; por lo que los investigadores intensifican sus estudios, dado que en este extraño fenómeno que se encuentra por todas partes, hasta el momento, son más los enigmas que las respuestas. En ese mismo año de 1954 se generaliza el estudio de los cañones utilizando la escafandra de inmersión Cousteau-Gagnan, en un intento de recoger aún más datos. Ese mismo año, Dill calcula, por primera vez, el volumen de un cañón submarino, en los de Delgada y Monterrey, en California. En 1957 los barcos de la Institución Scripps han trazado ya más de 300.000 millas de perfil del fondo marino, realizando más y más descubrimientos de estas formaciones.

Los estudios prosiguen. Menard estudia el abanico de los cañones submarinos (especie de delta al final de los mismos), y comienzan a sospechar su origen fluvial. Es en la década de 1960 cuando se generaliza la opinión en que todos los geólogos marinos: «desconocemos con total certeza el origen de estas frecuentes formaciones submarinas»; dicen; desde entonces las publicaciones del tema son cada vez más frecuentes; las teorías

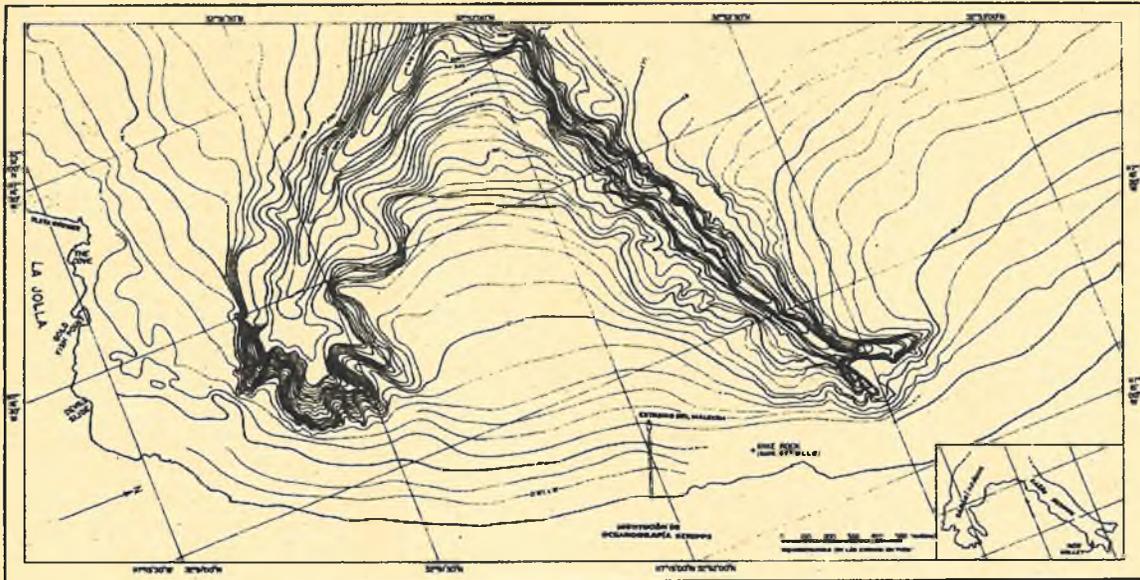
sobre el origen de los mismos son más variadas y numerosas; los estudios se intensifican, pero no se llega a nada claro. En un intento de esclarecer el problema, la Institución Scripps, ya mencionada, realiza un intensivo estudio del cañón submarino que está —por casualidad— enfrente mismo de sus edificaciones. Este estudio se realiza entre 1960 y 1963; resultados: de nuevo más preguntas que respuestas, ¿tendrán acaso los cañones submarinos un origen que sólo se puede encontrar fuera de los mismos? Esta posibilidad la analizaremos al hablar del origen de los mismos. Ahora pasemos a estudiar algunos de los cañones submarinos más característicos, para saber qué es lo que tanto intriga a los científicos y poder tener una idea lo más completa posible de los mismos para juzgar las diferentes teorías que se barajan respecto al origen de los mismos.



LOS CAÑONES SUBMARINOS DEL ATLANTICO

Son numerosos los cañones de las costas atlánticas, en especial los de Norteamérica. Desde Maine, hasta Carolina del Norte, se suceden numerosos cañones. Como se puede ver en el gráfico correspondiente, se suceden cañones de diversas dimensiones; los más importantes son los de Lydonia, Gilbert, Oceanographer, Welker, Hydrographer, Veatch, Atlantis por último el más importante de todos: el cañón frente al río Hudson.

Distribución aproximada de los más importantes cañones submarinos desde Blancs hasta Mónaco. (Croquis basado en los trabajos de Martí y Bourcast.)



Un mapa de curvas batimétricas de los cañones submarinos Scripps y La Jolla.

LOS CAÑONES SUBMARINOS DE OCEANIA

En Oceanía se pueden diferenciar cuatro zonas de cañones submarinos; dos de ellas en Australia, otra en Nueva Zelanda y la última en Nueva Guinea.

Encontramos, por ejemplo, un cañón submarino frente a Carnarvon, en Australia Occidental. Dos al sudeste de este continente, uno está situado frente al golfo de Spencer, en la provincia de Australia Meridional; el otro frente a las costas de Nueva Gales del Sur. En lo que se refiere a los de Nueva Zelanda, hay dos, uno para cada una de las dos islas principales de ese país: la isla Norte y la isla Sur. El último de esta zona se sitúa al noreste de Nueva Guinea.

LOS MAS ESTUDIADOS: LOS DEL PACIFICO

A lo largo de toda la costa del Pacífico se encuentran gran cantidad de cañones de todo tipo, muchos de ellos han sido profundamente estudiados. Si al estudiar los cañones de otros océanos nos hemos tenido que limitar a mencionarlos simplemente, o cuando mucho describir a tan sólo dos: el de Hudson y el del Congo; son los cañones submarinos del Pacífico los que nos servirán de base para desarrollar las teorías que actualmente se tienen respecto a estas extrañas formaciones; aunque, dado el carácter que hemos querido imprimir al presente trabajo, de no olvidar cualquier dato que se pueda mencionar a nivel de divulgación, no dejaremos tampoco de mencionar los menos o casi nada estudiados del más grande de los océanos.

El más famoso de los cañones de las costas asiáticas del Pacífico, es el cañón de la bahía de Tokio; se muestra como uno de los más sinuosos, y de cañones tributarios mejor desarrollados de todos los cañones conocidos hasta la fecha. De los dragados efectuados se ha concluido que es uno de los más rocosos, ya que sus paredes están constituidas de manera fundamental por este tipo de materia, aunque del fondo se ha obtenido arena, es muy probable que se encuentren en una gran abundancia rocas en dicho sitio. La profundidad máxima que alcanza es la de mil trescientos ochenta y seis metros, donde encuentra una alargada depresión de paredes rectas. Según Shepard, «esta depresión ha sido claramente producida por una falla y a lo largo de la misma se originaron los movimientos que provocaron el desastroso terremoto de Tokio, de 1923. La asociación del sinuoso cañón y la depresión fallada de los lados rectos, es uno de los rompecabezas cuya respuesta debe contener alguna de las claves del origen de los cañones submarinos». Probablemente Shepard tenga razón. De todas maneras la asociación entre ca-

Este cañón submarino, que llamaremos Cañón Hudson, es uno de los más interesantes, dadas sus dimensiones y su situación. Tiene forma típica de valle en «V», mide cerca de 350 kilómetros de largo, entre tres y siete kilómetros de ancho, y llega a alcanzar los 4.200 metros de profundidad. Es, sin duda alguna, el mayor de los cañones submarinos de la costa atlántica norteamericana. Para dar idea de su magnitud, diremos que sus paredes llegan a alcanzar 1.200 metros en algunos puntos. Este cañón primeramente fue estudiado por Stetson y posteriormente por el doctor Maurice Ewing y su equipo del Lamont Observatory, así como por el barco oceanográfico «Atlantis», de la Woods Hole Oceanographic Institution, de Massachusetts.

Los diferentes sondeos han dado como resultado descubrir que este cañón posee numerosos, aunque cortos, tributarios; su composición geológica está constituida básicamente por sedimentos arcillosos, gravas y por una arena muy homogénea, es muy difícil encontrar rocas compactas a lo largo del mismo. Al final se puede apreciar un abanico en forma de delta, en el que se ha hallado la arena mencionada.

La cadena de cañones submarinos de esta costa termina con el que se encuentra frente al cabo Hatteras, en Carolina del Norte, que, al contrario del río Hudson, no se halla frente a un río alguno.

En la vertiente del Caribe sólo hay unos pocos cañones, de los que se duda su verdadera naturaleza, para incluirlos bajo la denominación de cañón submarino, ya que, en realidad, no son zigzagueantes y carecen de tributarios, datos exigidos en la definición de un principio. Según Shepard, este «cañón» no fue cortado en roca; su formación es debida a sedimentos; o sea, es de origen puramente fluvial; por lo que este autor desecha la idea de incluir esta formación como las restantes que van desde el Misisipi hasta Florida, dentro del grupo de «cañones submarinos». Otros cañones submarinos del Caribe están situados frente a Panamá y el río Magdalena, en Colombia; y la parte externa de la plataforma continental de las Antillas. Pa-

rece ser que, aparte de estos últimos, todos los demás poseen una naturaleza que dudosamente se puede incluir en lo que aquí hemos dado por llamar cañón submarino.

En las costas atlánticas sudamericanas sólo se conocen cañones submarinos en las costas más orientales del Brasil; también algunos al norte de Río de Janeiro y frente a la desembocadura del río de la Plata, en Argentina. Estos cañones no han sido estudiados con profundidad, por lo que poco podemos decir de ellos.

Si bien las costas sudamericanas se pueden considerar pobres en cañones submarinos, las africanas atlánticas son ricas en ellos. El más conocido de los cañones submarinos de la costa atlántica africana es el cañón del Congo, que también es uno de los más interesantes del mundo.

Este cañón se encuentra en la desembocadura del río Congo, río de formación reciente —así lo demuestra su caudal y el hecho de que aún no ha formado un verdadero delta—. Este cañón descendiéndose rápidamente a poca distancia de la costa, en forma muy pronunciada hasta los 900 metros, donde el declive se suaviza hasta llegar a los 4.000 metros. Tiene una longitud total de unos 280 kilómetros y una anchura variable entre los nueve y once kilómetros. Este cañón ha sido uno de los más estudiados del mundo; tales estudios han sido llevados a cabo por el doctor Heezen antes mencionado. Este cañón, que comienza a sólo 90 metros de profundidad, termina en una especie de abanico a unos 4.000 metros de profundidad, como ya hemos dicho; en tal zona las muestras obtenidas han sido de arena típica de playa. Como dato importante que comentaremos más adelante al hablar del origen de estas formaciones submarinas mencionaremos que el tendido de cables submarinos a lo largo de este cañón, ha resultado casi imposible; todos se han roto al poco tiempo de su tendido a lo largo del fondo oceánico. Por último diremos que este cañón submarino representa un caso muy poco frecuente de penetración en la plataforma continental.

En cuanto a los demás cañones submarinos de las costas at-

lánticas africanas, diremos que se han encontrado algunos frente a la costa más oriental africana (de Senegal a Sierra Leona), así como también frente a las costas de Ghana, frente a la desembocadura del río Niger (Nigeria), Gabón, Angola y Sudáfrica. Sin embargo, estos cañones no parecen estar muy bien estudiados y parece ser que no presentan de momento particularidades excepcionales, como en el caso del cañón submarino del río Congo.

Para finalizar con esta miscelánea de los cañones submarinos atlánticos terminaremos hablando de los europeos, mencionando tan sólo, que existen algunos en las costas septentrionales noruegas, en todas las costas occidentales atlánticas francesas (como el caso del situado frente a la desembocadura del río Adour, a pocos kilómetros de Irún), y frente a las costas portuguesas, aproximadamente a la altura de Lisboa. De España se conocen algunos en el golfo de Vizcaya.

ALGUN QUE OTRO CAÑÓN PARA EL INDICO

En las costas bañadas por el océano Indico, encontramos algunos cañones submarinos, no demasiado estudiado ni, aparentemente, demasiado especiales. Algunos se hallan frente a Mozambique, alguno en Omán, al sur de la península arábiga; el resto, en el subcontinente indostánico. Aparte de unos cuantos en la costa adyacente de Ceilán y de la región más meridional de la India que han sido poco estudiados, se encuentran los cañones submarinos del Indo (Indus) y del Ganges. El primero, en el actual Pakistán, mide cerca de cien kilómetros, posee una profundidad media de unos mil metros; no es muy notable, sobre todo si tenemos en cuenta que es más bien recto y con fondo plano.

Al otro lado de la península indostánica, se halla el cañón del Ganges, frente al actual Bangla Desh, muy cerca de la frontera con la India. Este es un poco más desarrollado que el anterior, aunque su depresión es en forma de cubeta y es poco profundo.

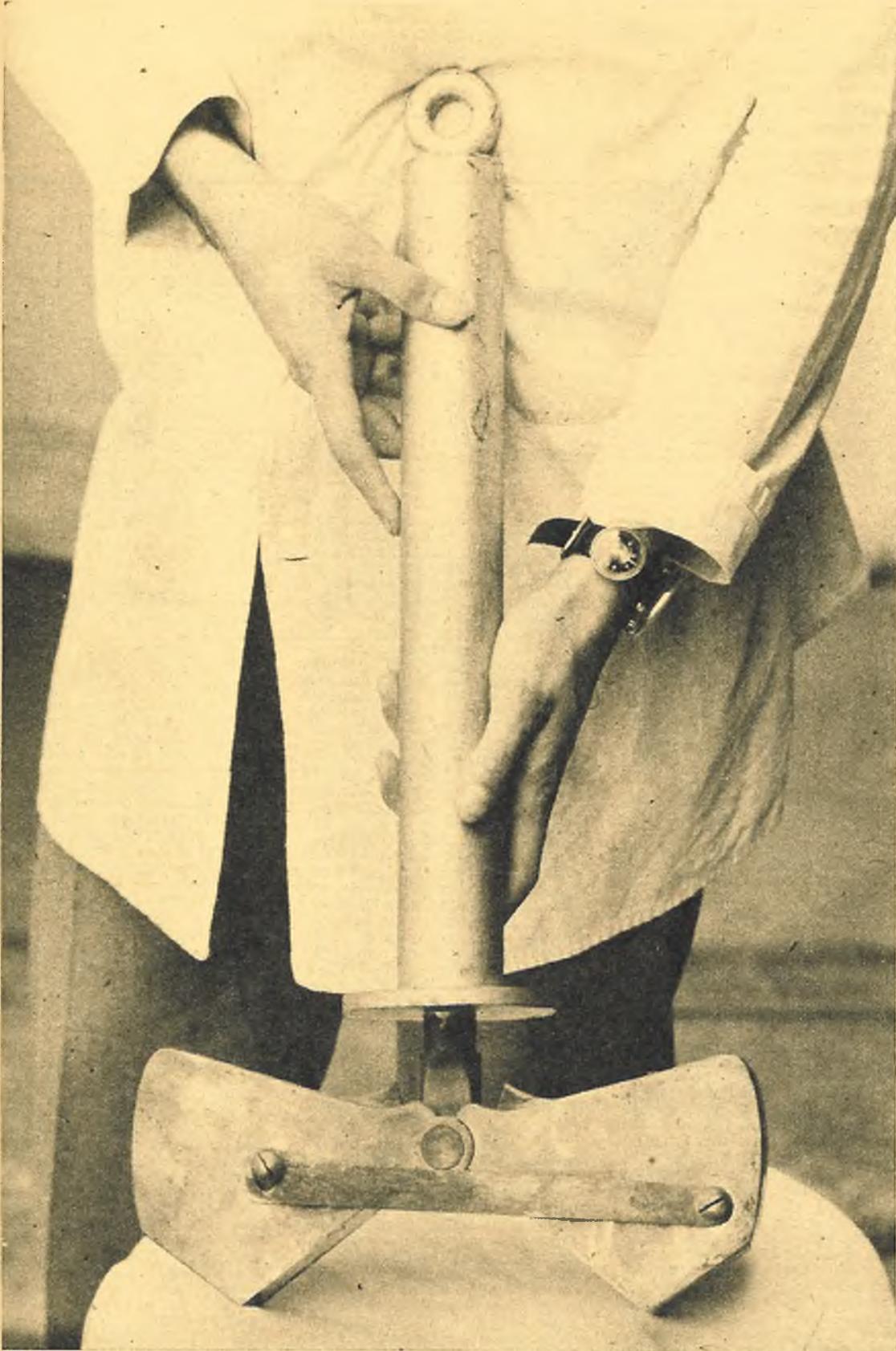


Foto en la que se muestra con detalle una sencilla draga de principio de siglo.

LOS MAS GRANDES, LOS MAS NUMEROSOS, LOS MAS ESTUDIADOS

A partir de la desembocadura del río Columbia —frente a la localidad de Astoria en el Estado de Oregón—, hasta Panamá, se desarrollan docenas de cañones submarinos, muchos muy importantes. Aquí sólo nos referiremos a dos: el de Monterrey y el de la Jolla.

En realidad, frente a la bahía de Monterrey no se encuentra un solo cañón, sino varios, aunque se pueden desglosar en dos principales; el de Monterrey propiamente dicho y el del río Carmel o río Carmelo.

Son de gigantescas proporciones y una de las características más resaltantes de ambos es la de que poseen —especialmente en el caso del de Monterrey— una extraordinaria similitud con el Gran Cañón de Colorado, tanto es así que los que mejor lo conocen dicen que si éste se levantara sobre tierra —es decir, si fuese subaéreo— nadie encontraría en él nada muy diferente respecto a los que son hoy en día lugar turístico, dado que sus proporciones son muy similares a las del mencionado Gran Cañón de Colorado. Tanto el de Monterrey como el Carmel poseen unas características dimensionales muy interesantes; son considerados los que llegan a mayor profundidad, ya que alcanzan los tres mil seiscientos metros (Monterrey) y dos mil metros (Carmel), con una longitud aproximada de ochenta kilómetros. Sus paredes son muy abruptas, en ellas se han encontrado rocas sedimentarias de hace unos diez millones de años. Al final de ambos se hallan los típicos abanicos de delta, lo que hace pensar que a lo largo de ellos existe alguna corriente de erosión.

Al sur de Los Angeles, poco antes de llegar a la frontera con Méjico, se encuentran los dos más estudiados: el cañón submarino de Scripps y el cañón submarino de la Jolla.

En el gráfico que anexamos se pueden ver muy bien la morfología y situación de ambos cañones.

Como se puede apreciar, recorren poco más de un kilómetro antes de unirse, formando entre sí un ángulo recto. El cañón que sigue de allí en adelante, es llamado cañón de la Scripps, debido a que se encuentra frente a la Institución Oceanográfica Scripps, he aquí la razón por la que han sido tan estudiados.

Dado que comienza a tan sólo cinco metros de profundidad, su cabecera ha sido estudiada con escafandra autónoma por escafandristas de la mencionada Institución Oceanográfica; se han tomado concisas notas acerca de la morfología del mismo.

El cañón de Scripps, se abre a sólo cinco metros de profundidad, en un canal de arena que se va hundiendo mientras las

iones y fallas tectónicas no es muy frecuente o, mejor dicho, no ha sido regularmente observada; esto quizá sea debido a que dichas fallas sean antiguas y, por lo tanto, han podido ser modificadas por diversos factores. De todas maneras ya estudiaremos este caso concreto y su relación con el origen de los cañones submarinos más adelante.

Otros cañones de las costas pacíficas de Asia están localizados en Filipinas, Formosa, costas orientales de Corea del Nor-

te y costas del golfo de Tokio y de la Unión Soviética.

En las islas Aleutianas se han encontrado algunos cañones submarinos que, como los anteriores, han sido poco estudiados.

Una de las más claras pruebas de que los cañones submarinos se pueden localizar en casi todas las partes del mundo, la da el cañón submarino que se encuentra en el mar de Beaufort, al noroeste del Canadá, es decir, a pocos kilómetros del

casquete del Polo Norte, que fue descubierto en 1954. Por otra parte, buen ejemplo de la universalidad de distribución de estas formaciones, diremos que también los hay en islas de origen volcánico, como en el caso de las islas Hawái, en las que se encuentran varios.

En cuanto a las costas pacíficas sudamericanas, diremos que allí también hay cañones submarinos, aunque poco o nada estudiados. Los encontramos en el Perú y las costas del norte de Chile.

paredes se hacen mayores y aparecen grandes masas de algas y bancos de anguilas a lo largo del recorrido. A una profundidad de quince metros las paredes del valle se inclinan hasta que aparece una garganta rocosa. Mirando desde el fondo de esta garganta se ve que las paredes están colgando en algunas partes, mientras que en otras están en posición casi vertical. Si seguimos descendiendo a lo largo de este canal veremos a los 30 metros de profundidad la afluencia de un cañón tributario. A cincuenta metros nos encontramos de nuevo con un tributario, el principal de los tributarios de la Scripps. Luego, y siguiendo este tributario, nos encontraremos con una garganta tan estrecha que de nadar en ella, nos veríamos con dificultades para atravesarla. Continuemos nuestro viaje a lo largo del tributario principal. A lo largo nos encontramos con paredes escarpadas, con abundante roca. De allí en adelante, el conocimiento que se tiene, se ha recogido con el aparato que se muestra en una de las ilustraciones, con el cual se han podido fotografiar estas formaciones.

Después de la unión con el cañón de la Jolla las paredes son menos escarpadas, aunque el valle sigue talud abajo, hasta encontrarse con un abanico suavemente inclinado que se extiende al fondo de la fosa de San Diego, a unos novecientos metros de profundidad. Este abanico, muy frecuente al final de los cañones submarinos, presenta muchas similitudes con el delta de los ríos continentales.

En cuanto a la constitución geológica de este cañón, se ha observado arena y lodo con mucha frecuencia, aunque la arena que se ha encontrado —en la mayor parte de los casos aislada— es muy pura y de aspecto más bien granuloso. Este tipo de arena fue hallado también, tanto en la playa próxima al cañón —en tierra firme—, como al final del mismo, a casi mil metros de profundidad.

Terminaremos hablando de los cañones del Pacífico, mencionando a los de Baja California, en esa larga y estrecha península al noroeste de Méjico. Todos los cañones de esta zona están agrupados en la punta de la península. Han sido estudiados sólo hasta los dos mil metros de profundidad, aunque parece que siguen a mayores profundidades. Todos tienen características comunes entre sí y con respecto a los cañones que hemos estudiado con anterioridad: paredes de granito y muchos tributarios; quizá lo único particular es su situación, pues parecen no tener relación alguna con la morfología de tierra firme.

LOS MAS INTRIGANTES: LOS DEL «MARE NOSTRUM»

Hemos dejado para el final de manera intencionada los del Mediterráneo, por dos buenas razones: la primera por su proximidad geográfica; la segunda y más importante, porque serán, por sus especiales características, los que nos servirán de punto de partida para la fase más interesante del presente artículo: el misterioso origen de los cañones submarinos.



A lo largo de todo el Mediterráneo encontramos cañones submarinos. Frente a Israel y Egipto, para mencionar los del Mediterráneo oriental; aunque es en el Mediterráneo occidental donde se encuentran los más interesantes, y donde los podemos encontrar en esta zona con mayor abundancia. Los encontramos también a lo largo de las costas argelinas y tunecinas. Son los europeos los más estudiados, de Blanes a las costas italianas y en la costa occidental de Córcega.

Los de la isla natal de Napoleón parecen una continuación de la morfología geográfica de la isla bajo el mar; difícilmente se puede dudar de que en realidad nos encontramos con un sencillo caso de continuidad geográfica.

Si los de Córcega son una continuación de la geografía de la isla bajo el mar, éste no parece ser el caso de los que se encuentran en la Riviera francesa; ya que todo el terreno emergido adyacente es plano, mientras que bajo el agua existen numerosísimos cañones de formas muy irregulares. Todos estos cañones han sido extensamente estudiados por el geólogo marino Jacques Bourcart.

Los más antiguos de esta zona son los llamados rechs, que se sumergen en el terreno submarino a lo largo de la costa de Port-Vendres, y fueron descubiertos al final del pasado siglo. Más tarde han sido encontrados otros veinte entre el cabo Cerbère y Menton. Uno de los más antiguos es el que se encuentra frente a la rada de

Tolón, que fue descubierto por el hidrógrafo Marti, del que ya hemos hablado. Gracias a los estudios efectuados con los barcos «Elie Monier» y «Calypso», así como también las batiscafos «FNRS III» y «Arquímedes», de la Marina francesa hoy en día, se tiene un conocimiento bastante completo de estos cañones.

Todos ellos se abren a unos cien metros bajo la superficie y alcanzan una profundidad máxima de unos dos mil metros por regla general. La mayor parte poseen un trazado casi perpendicular a la costa, aunque presentan a veces sinuosidades y ramificaciones confluentes. Las rocas halladas a lo largo de ellos han sido de muy diversas eras geológicas.

No quisiéramos terminar esta relación de los cañones submarinos de todo el mundo, sin mencionar el que se encuentra frente a las costas catalanas, frente al puerto de Blanes, y llamado vulgarmente «sot de sa gamba».

EL MISTERIOSO ORIGEN

La primera teoría propuesta para explicar el origen de estas formaciones, sostenía que los cañones submarinos eran sencillamente antiguos valles fluviales, que actualmente se hallan sumergidos bajo las aguas. Como podrá darse cuenta el lector, esta explicación se adapta bastante bien a la mayor parte de las descripciones que hemos hecho aquí. Tal sería el caso de

Foto en la que se puede observar la gran cantidad de cañones submarinos en la costa de California, exactamente en la zona que es mostrada por el autor.

los cañones submarinos de Córcega, que como vimos en su momento, presentaban una increíble continuidad con la morfología geográfica emergida.

Sin embargo, ya pudimos ver que no todos los cañones presentan las mismas particularidades que los de la isla mediterránea mencionada. Es más, la mayor parte de los cañones conocidos, o bien no presentan ninguna similitud con la tierra adyacente, o bien nunca —o casi nunca— se presentan en forma de valles cerrados (sería la forma en que quedarían si en realidad bajo éstos se hubieran hundido bajo las aguas). Por si esto fuera poco, la mayor parte de los cañones submarinos presentan paredes aún más escarpadas que las más abruptas de las de tierra firme. Otras objeciones han sido expuestas, por lo que muchos investigadores han propuesto diversas hipótesis.

Una de las explicaciones dadas es la de que son formados por fracturas más o menos rectilíneas sobre las fallas geológicas. Tal podría ser el caso del cañón submarino de Tokio, que posee poca sinuosidad además de rectas paredes. Otro hecho que refuerza lo anterior es el de que en las fallas se originan terremotos con gran facilidad, y sobre ese mismo cañón submarino se originó el conjunto de seísmos que devastaron a la capital japonesa en 1923. Sin embargo —y aparte de los cañones de las islas Aleutianas— esta teoría no puede explicar la morfología de los demás cañones submarinos. ¿Razones?: muy sencillas, hemos visto cómo los cañones presentan siempre sinuosidades además de numerosos cañones menores y tributarios al principal. Estas dos razones son más que suficientes para considerar la improbabilidad de origen por falla, ya que éstas son siempre rectilíneas y en las mismas no se presentan fenómenos de fallas tributarias.

Otra teoría que ha sido abandonada hoy en día como también lo fue la anterior, es la de que tsunamis —las famosas olas de los maremotos— han podido formar cañones. Dos razones se oponen a esta idea: ni los tsunamis crean corrientes bajo las aguas lo suficientemente fuertes para excavar un cañón, ni pueden tampoco —aun suponiendo que creasen corrientes submarinas— erosionar tales formaciones, ya que se hubieran tenido que repetir infinidad de veces para lograr su cometido. Por otra parte, la distribución actual de los cañones, poco tiene que ver con las costas que normalmente son «visitadas» por estas demoledoras olas.

Se ha dicho también que el hundimiento de cuevas subterráneas, podrían originar cañones, pero esto es muy improbable, ya que la morfología que dejarían estos hundimientos poco tiene que ver con la de los cañones submarinos.

Se ha hablado también de co-

rientes verticales (en ambos sentidos) que son muy comunes en los océanos; sin embargo, como se ha podido comprobar, estas corrientes son de una debilidad tal, que resulta muy improbable que sean capaces de formar cañones submarinos.

Una última teoría que se ha considerado alguna vez, es la de que deslizamientos de tierra han podido ser causa —al menos parcial— de la formación de estos elementos de la morfología submarina, basándose en que tales deslizamientos forman valles con bastante regularidad a lo largo y ancho de la corteza de nuestro planeta. Sin embargo, el hecho de que muchos cañones se han formado entre sólidas rocas como el granito, invalidan (al menos en parte) esta hipótesis.

LO MAS PROBABLE ES QUE

A pesar de todas las teorías que muchos desarrollaron en pro del conocimiento del origen de los cañones submarinos, la hipótesis con mayor fundamento de las que hasta ahora se han esgrimido vino a la luz de manera accidental, diríamos que hasta inesperadamente, como ha sucedido infinidad de veces con los grandes descubrimientos científicos.

Desde que se comenzaron a largar cables submarinos por los fondos oceánicos, éstos se venían rompiendo con cierta facilidad. En un principio se pensó que era debido a la baja calidad del material de fabricación, pero a medida que se tendían más y más cables en una misma ruta, se veía cómo —de manera sorprendente— éstos solían romperse en el mismo sitio. La conclusión fue que en tales zonas existía «algo» que los rompía. ¿Rocas cortantes o de alta temperatura? ¿Roturas en el subsuelo marino? ¿Monstruos marinos?...

Era el año 1936. El entonces joven geólogo de Harvard, Re-

ginald Daly, sugirió que corrientes de turbidez (de turbiedad o simplemente turbias), constituidas con fango, arena y hasta pequeños bloques, erosionaban de una manera importante los fondos marinos. Casi nadie tomó en serio la teoría del americano, hasta que quince años después, en 1951, el holandés Philip Kuenen demostró que las corrientes de turbidez eran reproducibles en condiciones de laboratorio, y que por lo tanto estas corrientes y su erosiva acción eran totalmente posibles.

Poco después de finalizada la segunda guerra mundial, el barco de investigaciones marinas de la Institución Oceanográfica Woods Hole, haría algunos descubrimientos que aportarían datos a la teoría de Daly. Fueron realizados entre 1947 y 1949, y consistieron en el descubrimiento de gruesas capas de sedimentos de origen de playa a grandes profundidades. Aquel cúmulo de sedimentos se hallaba precisamente al final de un cañón submarino, por lo que se dedujo inmediatamente que debía haber alguna corriente que circulase a lo largo del cañón en sentido descendente, llevando consigo material de las costas hasta las grandes profundidades. Tres hechos aparentemente no muy relacionados: cables submarinos rotos, teoría demostrada sólo en laboratorios y estudios de sedimentos llevaron a los geólogos Ewing y Heezen a revisar algunos datos para tratar de relacionar los tres hechos antes mencionados, e intentar dar con la explicación.

Uno de los hechos estudiados con atención por Ewing y Heezen, fue el de que en el grave maremoto del 18 de noviembre de 1929 que azotó las costas de los Grandes Bancos del sur de Terranova, de modo instantáneo se rompieron cables submarinos, situados a ciento diez kilómetros del epicentro del maremoto. Trece horas más tarde los cables situados en la ladera inferior del epicentro, seguían rompiéndose regularmente, em-

LOS CAÑONES SUBMARINOS (BIBLIOGRAFIA)

Colman, J. S. - 1953. El mar. Ed. Omega. Barcelona.

Guilcher, A. - 1957. Morfología litoral y submarina. Ed. Omega. Barcelona.

Menard, H. W. - 1964. Marine Geology of the Pacific. McGraw-Hill Book Co. New York.

Shepard, F. P. - La tierra bajo el mar. Ed. Omega. Barcelona.

Sverdrup, H. U. y otros. - 1942. The oceans. Prentice-Hall, Inc. Englewood Cliffs, N. J.

pezando por los de menos profundidad y terminando con los más profundos a unos quinientos cincuenta kilómetros del epicentro del terremoto, como si una especie de flujo macizo hubiera descendido de la vertiente continental.

De ello Ewing y Heezen dedujeron que tal «flujo» debía ser la famosa corriente de turbidez. Por los informes relativos a los movimientos respectivos de las roturas de los cables, calcularon que la velocidad de la corriente debía ser de casi noventa kilómetros por hora como máximo y de treinta como mínimo. Como se puede ver, una corriente de tales velocidades y cargada de materiales es altamente erosiva.

Sin embargo, estas corrientes aún no han podido ser medidas de una manera sistemática y rigurosamente exacta por los oceanólogos, por lo que no es momento muy oportuno para sacar conclusiones acerca del posible origen de cañones submarinos por corrientes de turbidez. Muchos otros puntos acerca de las corrientes de turbidez no están aún aclarados, por lo que renombrados especialistas en cañones submarinos, como el doctor Shepard, de la

Institución Scripps, no cree que las corrientes de turbidez hayan sido las únicas responsables en la formación de cañones submarinos, si bien acepta que, al menos en parte, han contribuido a la conservación de los mismos. El doctor Shepard es de la teoría de que los cañones deben tener en la mayor parte de los casos un origen mixto, entendiéndose con este concepto que la formación de los cañones es debida a la acción de varios factores en conjunto y no de uno. También cree que no todos los cañones submarinos tienen un origen común, por lo que ha propuesto que la definición de los mismos se restrinja a menos de los que se han denominado bajo este nombre en todo el mundo; en otras palabras, que muchos de los cañones submarinos del mundo han de ser estudiados como individuos geológicos separados, ya que intentar asignarles a todos ellos un mismo origen sería un grave error, ya que, aun habiendo numerosas formaciones de un mismo aspecto, este aspecto común puede ser simplemente un fenómeno de convergencia que partiendo de orígenes distintos haya llegado a aspectos similares.

LO QUE FALTA PARA SABERLO

Está generalizada la creencia de que aún pasarán muchos años antes de que sepamos todo lo imprescindible acerca de estas formaciones antes de poderlas entender con una base al menos mínima. Falta aún mucho desarrollo tecnológico de las ciencias marinas para poder tomar los datos necesarios para llegar a tal comprensión. Quizá la más importante y frecuente «intrusión» del hombre bajo el mar, con sumergibles y casas submarinas, pueda colaborar en mucho en el esclarecimiento de éste y otros problemas. ¿Qué decir acerca de las montañas sumergidas, de las que tenemos pruebas fehacientes de que tiempo ha se elevaban sobre la superficie de las aguas? ¿Y sobre extrañas formaciones de rocas únicas, en el fondo de los océanos? ¿Qué sobre la productividad minera del fondo de los mares? Quizá tengamos buenas ocasiones para hablar de todo, y más, en futuras ocasiones.

ALDEMARO ROMERO

(Departamento de Hidrozoología, Museo de Zoología, de Barcelona.)

El autor, mostrando la zona en que se halla localizado el cañón submarino de Blancs.

