INFORME DE LAS OBSERVACIONES HECHAS AL VIAJE LLEVADO A CABO POR EL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE OCEANOGRAFIA Y MINERALOGIA DEL AGRICULTURAL AND MECHANICAL COLLEGE OF TEXAS SOBRE LA SONDA DE CAMPECHE Y EN EL ARRECIFE CAYO ARCAS

Por RENÁN PÉREZ PRIEGO *

INTRODUCCIÓN

Por invitación del Dr. Louis S. Kornicker, bajo cuya dirección se llevan a cabo los estudios oceanográficos en la Sonda de Campeche, auspiciados por el Agricultural College of Texas, el Director del Instituto de Geología de la U.N.A.M., Ing. Guillermo P. Salas, envió al suscrito para observar los trabajos que se efectuaron a través del Golfo de México, Sonda de Campeche y Cayo Arcas, a bordo del barco R. V. Hidalgo.

El Departamento de Oceanografía y Mineralogía del Agricultural and Mechanical College of Texas ha invitado en varias ocasiones al Instituto de Geología de U.N.A.M., para el estudio del Arrecife Alacranes, Cayo Arenas, Isla de Triángulos oeste, este y sur, Sonda de Campeche, etc.

ANTECEDENTES

Los fondos monetarios para la realización de dicha expedición, así como para el estudio total del Arrecife Cayo Arcas, fueron proporcionados por el "American Petroleum Institute", la "Office of Navy Research", la "National Foundation", la "Geology Marine Institution" y el "American and Mechanical College of Texas".

El costo total aproximado de dicho estudio se estima en \$99,000.00 dólares, de los cuales \$4,000.00 dólares serán para el proyecto de instalación

---

* Instituto de Geología.—Departamento de Sedimentografía.

de tubos frente a Cayo Arcas y colocación posterior de instrumentos. El mantenimiento del barco Hidalgo es de \$730.00 dólares diarios. El estudio total tendrá una duración de 3 a 4 años.

OBJETIVOS

Además del objetivo oceanográfico que incluye: perforaciones continentales para la busca de petróleo; construcción de puertos; muelles; conservación de la fauna marina; resoluciones de problemas económicos y objetivos militares, etc., el proyecto del estudio de la Sonda de Campeche y Arrecife Cayo Arcas comprende también estudios para la reconstrucción paleogeográfica de la Sonda de Campeche durante los últimos 20,000 años; registro de los factores que controlan el medio ambiente; clasificación de los distintos tipos de corales, plantas y animales; mecanismo del desarrollo del Arrecife Cayo Arcas; conocimiento de los factores ecológicos que se cree hacen crecer a los corales; conocimiento de la morfología de la discontinuidad Mohorovich, por medio de estudios batimétricos, batitermográficos y morfológicos del arrecife, medición de la fuerza de gravitación a lo largo del Golfo de México; reconocimiento de los sedimentos inconsolidados; ecología general del arrecife; colocación de tubos alrededor del arrecife para instalar los instrumentos que miden la energía de las corrientes marinas y las olas, intensidad de la luz a diferentes profundidades, salinidad del agua y flujo y reflujo de la marea.

EQUIPO

El barco en que se hizo la travesía es un caza-submarinos tipo p.c.s de la Marina de los Estados Unidos de América que fue comprado a ésta por una compañía petrolera y donado al American and Mechanical College of Texas. Dicho barco tiene 42 m de eslora (están por adquirir uno nuevo de 55 m de eslora) y es impulsado por dos motores gemelos Diesel de alta compresión, con potencia de 500 H.P. Cuenta además con un equipo electrónico compuesto de radar, rodán, loran y giroscopio electrónico. Estos aparatos permiten una exacta localización de las muestras, que es una de las partes más importantes en estos trabajos. La velocidad del barco es de 10 nudos (velocidad de crucero), siendo ésta constante a lo largo de la travesía.

El equipo eco-sonda ("deep recorder meter") consta de dos aparatos, uno de ellos el emisor y receptor de señales y el otro el que las representa en una gráfica.

El equipo para medir la fuerza de gravitación consta de una masa de acero en forma de cubo, con aproximadamente 30 cm de arista, suspendida por 9 resortes colocados en la parte superior de dicho cubo, dos en cada esquina y otro en el centro, todo esto sostenido por 10 varillas, 4 de ellas firmemente atornilladas al piso del barco. Los diferentes estiramientos de los resortes dan una medida de la fuerza de gravitación. Debido al movimiento del barco, es necesario corregir la gravedad resultante, con respecto a tres ejes mutuamente perpendiculares. Los movimientos corregidos son: hacia arriba y hacia abajo; hacia los lados (movimiento de vaivén), hacia adelante o hacia atrás, además de los pequeños cambios de rumbo del barco. Todas estas correcciones son automáticas y la única corrección posterior es por latitud y longitud. Este aparato trabaja las 24 horas del día, inclusive cuando el barco está anclado.

El equipo batitermográfico está constituido por varios aparatos en forma de torpedo, en cuya parte superior tienen una espiral cuadrada de alambre de cobre, unido interiormente a una aguja (equipo No. 13090). Los tamaños de los batitermógrafos dependen de la profundidad a que se deseen hacer las mediciones de temperatura. Al ir descendiendo el aparato, los alambres de cobre se dilatan o se contraen, en respuesta a los cambios de temperatura, dándole a la aguja un movimiento vertical, mientras que unas placas sensibles a la presión, dan al mismo tiempo, un movimiento horizontal; la aguja deja una huella sobre un vidrio ahumado de 3 cm de arista, que se coloca en el aparato.

El equipo para la toma de sedimentos está compuesto por varias dragas Van Veen, con capacidades de 10,000 y 30,000 cm³ respectivamente. Para el descenso de estas dragas se emplea un malacate ("winch").

El muestreador de "plankton" está compuesto de una barra de acero de aproximadamente 30 cm de largo por 6 de diámetro, en forma de torpedo, que tiene en la parte delantera una cámara de 4 cm de profundidad, con una tapa que se cierra automáticamente a profundidad constante. Este aparato se emplea mientras el barco navega, usando un malacate para su descenso y ascenso.

En el laboratorio del barco había botellas Naser para la toma de muestras de agua de mar (aun cuando en este viaje no se usaron).

Además de todo el equipo citado, el barco tiene un equipo de buceo (para hombres-rana) y cámaras para tomar fotografías submarinas. Un

equipo de perforación con una compresora de aire y un taladro, así como dos lanchas con motor fuera de borda y una plataforma de aproximadamente 10 metros cuadrados.

PERSONAL DEL BARCO

El personal bajo las órdenes del Capitán Homer Hadley estaba formado como sigue:

- 1 Piloto o primero de abordó.
- 1 Cocinero
- 1 Camarero
- 1 Primero de máquinas
- 1 Segundo de máquinas
- 1 Marino
- 1 Operador de radio que pertenecía al cuerpo de investigadores que iban en el barco.

El cuerpo de investigadores estaba formado como sigue:

- Louis S. Kornicker, Ph. D. Univ. de Texas (Geología).
- Brian W. Logan, Ph. D. Univ. de Texas (Geología).
- Robert Byrne, M. S. Univ. de Chicago (Geofísica).
- Max Pitcher, M. S. Univ. de Columbia (Paleontología).
- Bill Jones, M. S. Univ. de Texas (Geología).
- Joe Williams, B. S. Univ. de Texas (Geología).
- Robert Sncad, B. S. Univ. de Texas (Geología).
- Jack Hill, B. S. Univ. de Texas (Geología).
- Desmond Collins, B. S. Univ. de Iowa (Paleontología).
- Patrick Paul Canglos, estudiante de la Univ. de Texas.
- John Dodge, estudiante de la Univ. de Texas.

ITINERARIO

El barco zarpó del Puerto de Galveston, Texas, a las 12 horas del día 27 de junio del presente año. A las 44 horas de viaje estábamos sobre la Sonda de Campeche iniciando la operación de muestreo. En la madrugada del día 1o. de junio llegamos a las inmediaciones de Cayo Arcas, donde anclamos, habiendo desembarcado a las 8 de la mañana en la isla, en donde se trabajó hasta el día 5 del mismo mes. A las 10 de la mañana de ese día partimos, dejando en la isla al Dr. Kornicker acompañado por 3 inves-

tigadores, un marino y un cocinero. El 18 de julio los recogerían para ir a Jamaica con objeto de tomar muestras y de allí regresarían directamente a Galveston, a donde llegarían el 27 de julio de este año. Llegamos a Progreso el 6 de julio a las 11.30 horas, en donde desembarcó el suscrito, conforme a las órdenes recibidas. La expedición hacia Galveston el 7 de julio a las 12 horas del día.

TRABAJOS LLEVADOS A CABO

El trabajo a bordo del barco se repartió entre dos grupos de cuatro personas cada uno, trabajando el primero los turnos de las 6 de la mañana a las 12 del día y de las 6 de la tarde a las 12 de la noche. El segundo grupo trabajaba de las 12 de la noche a las 6 de mañana y de las 12 del día a las 6 de la tarde. De esta manera el trabajo era continuo durante las 24 horas del día. Dentro de cada grupo se repartía el trabajo como sigue: una persona se encargaba del eco-sonda, otra de hacer las mediciones de temperatura a diferentes profundidades; otra de tomar la velocidad del viento, la visibilidad, etc., y una persona de guardia que, al mismo tiempo, tomaba las muestras cada vez que el barco llegaba a las estaciones de muestreo (El suscrito quedó incluido en el primer grupo). El trabajo con el eco-sonda consiste en leer la profundidad cada 10 minutos, anotándola en una libreta de registro, así como la hora en que se toma. Cada media hora se traza una línea en la gráfica, en donde se anota la profundidad, fecha y hora de la toma. Si el barco llega a una estación de muestreo se hacen las mismas lecturas, anotando también la profundidad, fecha y hora. Esto mismo se hace cuando el barco continúa su viaje o cuando cambia de curso. (La mayor profundidad registrada durante la travesía fue de 1996 brasas. (Una braza equivale a 1.83m). La hora y fecha que se anota es con respecto al meridiano de Greenwich y se hizo una corrección constante de 6 horas.

El trabajo con el batitermógrafo consiste en colocar la placa de vidrio ahumado, hacer descender en el mar el aparato y después recuperarlo por medio del malacate. Sobre el vidrio ahumado queda una huella. Con lápiz se anota sobre éste el número consecutivo de la prueba, fecha y hora (de acuerdo con el meridiano de Greenwich), se sumerge después en un frasco de colodión, dejándolo que se seque para proteger y fijar la huella. Ya preparado el vidrio con el colodión, se pone en una pantalla transparente cuadriculada, correspondiendo las rayas horizontales a la temperatura y las verticales a la profundidad. Se hace coincidir el principio de la curva con

la temperatura superficial del agua, haciéndose ambas lecturas a partir de ésta. Cuando el viaje es largo, las conversiones de esta huella a números se hacen en el mismo barco, pero si el viaje es corto, los vidrios se remiten a la Navy Hydrographic Office, en donde se reciben los datos obtenidos en los diferentes barcos que hacen esta clase de observaciones. Con las gráficas obtenidas se hacen las curvas de la termoclina para la interpretación de la dinámica de los océanos. En una libreta de registro se anota lo siguiente: *Velocidad del viento*, obtenida de una veleta eléctrica marca Bendix, previa corrección de acuerdo con la velocidad del barco y la dirección del viento, usando tablas de composición de fuerzas. *Presión atmosférica*, leída directamente del barómetro. *Condiciones de tiempo*, tipo de nubes, visibilidad, tipo de olas. *Temperatura superficial del agua*, la cual se observa de un termómetro colocado en un cilindro de acero que se sumerge hasta una profundidad constante. *Temperatura del aire y corrección de ésta*; la temperatura puede alterarse por el calor de los motores, etc.; para la corrección de ésta se colocan dos termómetros en una manivela, uno de los cuales tiene un pedazo de tela húmeda alrededor del bulbo; sobre la borda del barco y en el lugar donde el viento sopla en sentido opuesto, se hacen girar los termómetros hasta que no se observe variación en la temperatura del termómetro descubierto.

La extracción de las muestras en cada una de las estaciones se hace bajando la draga Van Veen con el malacate que tiene un medidor de profundidad; con la ayuda de la profundidad proporcionada por el eco-sonda, se calcula el momento de llegada de la draga al fondo y el de salida. Con los sedimentos extraídos se llena un frasco de aproximadamente un galón de capacidad. En este frasco se anota el número consecutivo de la muestra, la hora (con respecto al meridiano de Greenwich), la profundidad y el título "Campeche Bank, N. W.". El sobrante de la muestra se pone en un marco que tiene una malla con apertura de 4.7 m, en donde se lava con agua de una manguera. Lo que queda después de lavada la muestra (por lo general conchas o fracciones de éstas, corales, etc.) se guarda en otro frasco poniéndole las mismas anotaciones. En todas las estaciones se obtuvieron muestras. La profundidad en los lugares de muestreo sobre la Sonda de Campeche es de aproximadamente 20 brazas.

TRABAJOS REALIZADOS EN CAYO ARCAS

Durante el primer día se instalaron tres boyas para marcar los puntos en donde los corales impedían la navegación de las lanchas. Con una lancha

se remolcaron tres tubos, cada uno herméticamente soldado, de aproximadamente 5 m de larga por 60 cm de diámetro, sobre los que se colocaron tablas para formar una plataforma. En ésta se acarrearon los víveres hasta la isla y además sirvió para colocar la compresora de aire y como base para la toma de fotografías y de operaciones de buceo. La plataforma estaba impulsada por un motor fuera de borda. El trabajo en el arrecife de Cayo Arcas se dividió entre tres grupos: el primero a cargo del Dr. Kornicker, el segundo a cargo de Robert Snead y el tercero a cargo de Jack Hill, todo coordinado por el Dr. Brian W. Logan.

El primer grupo se ocupó de estudiar la morfología de la playa, estudiando la erosión de ésta, las rizaduras (ripple marks) etc. Se colocaron estacas en sentido perpendicular a la línea costera, amarrando un hilo (con un nudo a cada 30.5 cm de distancia) entre estaca y estaca. Cada hora se anotaba la distancia que la marea cubría o descubría.

El segundo grupo se encargó de los sedimentos inconsolidados. Levantó primero un plano biosedimentológico del arrecife, usando planchetas, estadales y tránsitos. El método topográfico empleado fue una combinación de radiaciones e intersecciones directas, con el cual hicieron la configuración de la isla; la fijación de los puntos de muestreo y el área de intermareas alrededor del arrecife, usando para todo esto, puntos de referencias, dos pequeñas islas que están alrededor de Cayo Arcas, llamadas Isla del Barril o Isla del Negro. En el área cartografiada se anotaron los rasgos geológicos más notables; en el área de intermareas se anotaron las clases de corales más abundantes, estimándose los porcentajes de éstos por observación directa.

El tercer grupo se ocupó de la toma de fotografías submarinas a una profundidad aproximada de 20 m, así como de la perforación de un hoyo de 1.5 m de profundidad y 10 cm de diámetro, a una distancia no mayor de 90 m de la costa. Este fue el primero de 6 que se harán a 25, 50 y 90 m. En estas perforaciones se colocarán los tubos con los instrumentos medidores del flujo y reflujo de la marea, intensidad de la luz, etc. Las dimensiones de dichos tubos serán de 2.7 m de largo, por 6.25 cm de diámetro.

El próximo viaje a Cayo Arcas se planea para el mes de febrero del año entrante, fecha en la cual quedarán debidamente instalados todos los instrumentos automáticos antes mencionados.