

04E501

16

F

La investigación de los recursos marinos en México

2

4070

SECRETARIA DE MARINA

DIRECCION GENERAL DE OCEANOGRAFIA Y SEÑALAMIENTO MARITIMO

83

La investigación de los recursos marinos en México 2



SECRETARIA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

SECRETARIA DE MARINA

Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo

MEXICO, 1 DE JUNIO DE 1972

4070

16

Preámbulo

En el mes de mayo de 1970, la Secretaría de Marina, en coordinación con otras dependencias gubernamentales e instituciones científicas y educativas de México y del extranjero, con interés en la investigación del mar, comenzó a dar cumplimiento al compromiso internacional denominado **Proyecto CICAR** (Investigaciones cooperativas del Mar Caribe y regiones adyacentes), contraído en el mes de noviembre de 1968, en Willemstad, Curaçao.

Para cumplimentar dicho compromiso, la Secretaría de Marina acondicionó como buque oceanográfico la corbeta **Virgilio Uribe**, la cual se ha mantenido en intensa actividad durante los años de 1970, 1971 y lo transcurrido de 1972, efectuando cruceros de investigación oceanográfica con la colaboración de las instituciones mencionadas. Algunos de los cruceros realizados por la **Uribe** en el año 1970 ya fueron mencionados

en el primer número de esta revista.

Durante el año de 1971 la corbeta **Virgilio Uribe** navegó 20,170 millas, durante las cuales se efectuaron 643 estaciones de hidrología, 212 de biología, 177 de geología y 510 rastreos de plancton, utilizando diferentes tipos de redes y sistemas (Neuston, Bongo, rastreo horizontal, de superficie, de fondo, vertical, etc.).

La distribución de los cruceros en los cuales se desarrollaron las actividades mencionadas se describe específicamente en las páginas 7 a 9 y su representación gráfica en las número 22 a 30.

Durante el presente año la Secretaría de Marina acondicionará otra unidad de investigación, en la cual se aprovechará la experiencia adquirida en el primer buque para mejorar los sistemas, pues es necesario que estas actividades científicas continúen siempre adelante y con positivas perspectivas hacia el futuro.

Necesidad de un programa oceanográfico nacional



En los últimos años, casi sin advertirlo, los mares se han acercado hacia nosotros; más que eso, se han introducido en nuestras conciencias. Debemos reconocer que en alguna forma, el mar siempre ha estado ligado a la vida humana, le ha provisto de alimentación, le ha servido como medio de comunicación y ha sido una barrera natural contra el ataque de sus enemigos. Sin embargo, sólo hasta hace poco el hombre se ha dado cuenta de su importancia y lo ha empezado a estudiar, escudriñando los fenómenos que tienen lugar en su interior, así como explorando la potencialidad de sus recursos naturales útiles al progreso de la humanidad.

En este punto podemos preguntarnos: qué es la oceanografía? Como estudio del mar en sí, no podemos decir que la oceanografía sea una ciencia, es más bien una interrelación de varias disciplinas científicas: geográficas, geológicas, físicas, químicas y biológicas que tienen como valiosos auxiliares a la cartografía y las matemáticas. El propósito y la correlación de tan diversos estudios están encaminados directamente hacia el conocimiento de lo que pasa realmente en ese continuo pero variado medio que es el mar, y

que ocupa casi tres cuartas partes de la superficie de la Tierra.

Para nuestros propósitos es suficiente considerar a la oceanografía como el estudio del mar en todos sus aspectos.

¿A QUE SE DEBE EL INCREMENTO EN EL ESTUDIO DE LOS OCEANOS?

En un principio los problemas de navegación tuvieron un papel primordial en el estudio directo de los océanos. El conocimiento de las corrientes marinas y el estudio del oleaje, acortaron el tiempo de travesía de los barcos, la delimitación de áreas peligrosas a la navegación, zonas de tormentas, de icebergs, arrecifes y aguas poco profundas e hicieron que aquella fuera más segura y que las rutas comerciales se extendieran notablemente.

Otros importantes motivos para el estudio de los océanos fueron, sin duda alguna, las necesidades pesqueras. Algunos centros de población han sido determinados por la distribución de ciertos tipos de peces; por ejemplo, el bacalao y algunas otras especies comerciales. Algunos de los cruceros más productivos de exploración

en los océanos han tenido como objetivo el estudio de la biología marina.

Países como Japón, Francia, Rusia y Estados Unidos, han dedicado grandes sumas al estudio de los océanos con fines tanto de oceanografía económica como defensivos; es decir, la oceanografía militar también ha influido en el incremento de la investigación marina.

El prodigioso desarrollo de la tecnología en los años recientes es otro de los factores que han hecho posible un mejor conocimiento de los océanos.

En conclusión, podemos decir que las modernas unidades de investigación, los nuevos instrumentos, incluso la tecnología espacial, aunados al interés mundial por conocer mejor el mundo en que vivimos, y el problema que plantea cómo obtener satisfactores para la población de nuestro planeta, cada día más numerosa, son sin duda las herramientas poderosas que han llevado al mar a ser objeto principal de nuestra atención.

NECESIDAD DE UN PROGRAMA NACIONAL

La República Mexicana posee más de 10,000 Km. de costa, en



la que existen aproximadamente 1.500,000 ha. de lagunas costeras y esteros, cuya vida y desarrollo dependen tanto de las aportaciones del mar, como de los ríos. Asimismo, nuestro país posee cerca de 400,000 Km² de plataforma continental; allí se encierran enormes riquezas potenciales, tanto petroleras como mineras y pesqueras, cuyo conocimiento es muy deficiente, pues no se ha llegado a su correcta evaluación cualitativa y cuantitativa. Para la exploración, explotación y uso adecuado de los mares, con fines de navegación y portuarios, es preciso elaborar y llevar a cabo amplios programas de investigación científica y tecnológica, con personal altamente capacitado que cuente con los recursos materiales necesarios.

El desarrollo de las ciencias

marítimas en México guarda cierto paralelismo con el panorama mundial, aunque a un ritmo demasiado lento para las crecientes necesidades del país, e inclusive inferior al que le correspondería por la extensión de sus costas. Hasta 1958, sólo grupos aislados se ocupaban de las investigaciones marinas, en su mayor parte de tipo biológicas descriptivas. En los últimos años, después de 1957, se ha despertado mayor interés por desarrollar trabajos más ambiciosos y así se han establecido programas de oceanografía física y oceanografía geológica, además de haberse incrementado estudios de oceanografía económica en diversas instituciones.

El crecimiento demográfico de México es uno de los mayores del mundo, a tal grado que se estima que para 1980 su pobla-

ción habrá alcanzado la cifra de 70 millones de habitantes. Por tanto, es preciso buscar nuevas fuentes de recursos y su mejor aprovechamiento; el mar puede ser un medio importante para resolver las necesidades alimenticias del aumento de la población, lo que sugiere la necesidad de realizar esfuerzos especiales para el estudio y evaluación de sus recursos. Para esto se requiere contar con personal, plataformas de investigación y laboratorios, con especialización suficiente para efectuar estudios físicos, químicos, geológicos, geofísicos y biológicos, que proporcionarían bases firmes para el progreso de la industria pesquera, minera y petrolera subacuáticas, la construcción naval especializada (dragas, buques perforadores, submarinos), etc.

Las oportunidades de trabajo en este campo serán múltiples, si el desarrollo se incrementa paralelamente en aspectos de enseñanza, investigación, tecnología e industria.

Los mares mexicanos son explotados al mínimo en aspectos mineros y en una etapa inicial en aspectos petroleros, en tanto que la industria pesquera aún no se consolida, a pesar de que algunas de las especies como el camarón representan un renglón muy valioso de ingreso de divisas. Las posibilidades de explotación en los tres aspectos son extraordinarias, y puede afirmarse que la oceanografía en México constituye un amplio campo casi inexplorado, de gran proyección científica, técnica y económica para el país, que puede ser auspiciada al máximo, y tomarse las medidas que permitan tener, a la brevedad posible, los elementos humanos y las facilidades para que desempeñen el papel que les corresponde en el desarrollo nacional.

Tomando en cuenta todo lo antes mencionado, la Secretaría de Marina ha creado dentro de la Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo una comisión cuya tarea específica es la de unificar y coordinar, por un lado, aquellos trabajos conectados con la investigación oceanográfica, en los cuales intervengan personal y unidades de las diversas instituciones científicas y educativas, tanto nacionales como internacionales, dependencias del Gobierno Federal y otras cuyo interés y funciones están directamente vinculados con el conocimiento científico del mar y sus recursos en beneficio del país.

La idea primordial y básica que constituyó el punto de partida para la creación de la Comisión Oceanográfica de la Secretaría de Marina, fue la necesidad de realizar el inventario de los recursos marítimos nacionales, teniendo en cuenta que nuestra Constitución Política, en sus artículos 42 y 48, así como la Ley de Bienes Nacionales en su artículo 17 proclama como parte integral del territorio nacional la porción de tierra comprendida en la plataforma continental mexicana, o sea desde la

línea de bajamar del Continente, a la línea aproximada de 200 metros de profundidad. Esto pone al país y a sus habitantes en la necesidad de conocer y aprovechar sus recursos marítimos y terrestres, tanto de la zona costera y mar territorial, como los que corresponden al área de la plataforma continental.

La forma en que se ha planeado la tarea de la Comisión Oceanográfica es desarrollar un programa selectivo de trabajo, escogiendo áreas y aspectos que por su importancia requieren darles primacía sobre otras, para llevar a cabo posteriormente la investigación sobre las áreas seleccionadas y proveer de los datos de dichas investigaciones a los usuarios. Expuestos estos datos en cartas, mapas o atlas oceanográficos, servirán de base para el conocimiento preciso de las áreas estudiadas, la explotación planificada de los recursos naturales existentes, el conocimiento de los diversos fenómenos atmosféricos y oceánicos o para investigaciones que sean desarrolladas posteriormente. En el aspecto internacional, servirán para establecer un constante intercambio de datos oceanográficos con aquellos organismos de otras naciones interesadas en ello.

Volviendo al tema principal, podemos decir que las motivaciones para la realización de un inventario de los recursos marítimos nacionales son obvias. En forma directa e indirecta, nuestros mares tienen gran importancia en el desarrollo político, económico y social del país; pueden aprovecharse como medio de obtener recursos naturales, transportes y comunicación; como agentes activos que causan cambios biológicos, meteorológicos, físicos y químicos en su interior y en el medio ambiente; y, finalmente, como agentes de destrucción de la vida y la propiedad.

El provecho que puede obtenerse de esos recursos en bien de la nación, está íntimamente ligado con aspectos como la planeación y explotación sistemática y adecuada de la industria pesquera; el conocimiento de las interacciones aire-mar, tierra-mar, con el fin de entender mejor los fenómenos

que alteran las condiciones físicas y climatológicas en la mar, en nuestras costas y en el interior del país; la previsión de mejores facilidades en la navegación, a fin de proteger a nuestros barcos e incrementar el movimiento de exportación e importación; el acondicionamiento y facilidades de nuevos lugares para turismo y pesca deportiva; la localización de fuentes y áreas de agua contaminadas que afecten las especies marinas y áreas reservadas para obras portuarias; una mejor vigilancia de nuestras costas y mar territorial; un conocimiento exacto de la configuración de nuestras costas; posición precisa de nuestras islas, cayos, faros y arrecifes para protección y fluidez en la navegación; investigación sobre los distintos fenómenos oceánicos, a fin de aprovecharlos en el diseño de mejores barcos; explotación del fondo marino para aprovechamiento de sus riquezas en la industria minera y petrolífera.

Todos estos aspectos requieren de la investigación oceanográfica para su realización y actualización, han ido desarrollándose conforme la Comisión Oceanográfica analiza y estudia sus programas presentes y futuros de trabajo, de acuerdo a la importancia que tienen para el progreso del país.

Si dentro de algunos años surge una gran demanda de satisfactores, al aumentar la población mundial y ser insuficientes los recursos provenientes de la tierra, debe subrayarse que ninguna nación quedará libre de la crisis. A través de una investigación y explotación adecuadas, los productos provenientes del mar ofrecen la seguridad para México de poder sortear un problema de esta magnitud. El área de nuestro mar territorial y de la plataforma continental está cubierta por una porción de océano que es una fuente enorme de provisión de alimentos. Por sus características físico-químicas estas aguas son ideales para el desarrollo de especies marinas, y su situación, prácticamente cercana a nuestras costas, facilita mucho el estudio y la explotación de sus grandes recursos.

El conocimiento de los fenómenos relacionados con nuestros mares y los avances simultáneos de la ingeniería, permitirán al país ampliar y mejorar las técnicas utilizadas en la remoción de las sales de las aguas de mar, a fin de desarrollar un medio práctico y económico de provisión de agua potable. Por otra parte, es ya un hecho positivo la utilización de la energía proveniente del desplazamiento vertical y horizontal de los océanos, que en un país como el nuestro, donde la industria va aumentando día con día, podría aprovecharse en la generación de energía eléctrica.

El mar continúa siendo un medio de comunicación y transporte; por eso el conocimiento y pronóstico de mareas, corrientes y el pronóstico meteorológico marino son de gran importancia práctica, sobre todo para la navegación.

La erosión de las playas, las averías de instalaciones portuarias, por acción de la dinámica de las aguas; los efectos de tsunamis y tormentas tropicales, han sido los causantes directos de grandes pérdidas en vidas y propiedad en nuestro país. Mucho de este daño puede ser disminuido, aplicando convenientemente el co-

nocimiento de los fenómenos oceanográfico-meteorológicos que los originan, aplicando métodos de predicción y estableciendo, al mismo tiempo, sistemas de protección contra la acción de tales fenómenos.

Debido a su gran volumen, los océanos muy frecuentemente son utilizados para alojar el contenido de los desechos urbanos, químicos, industriales, aceites, etc. El conocimiento de las corrientes y mareas y la forma y tipo del fondo marino, es esencial para evitar la contaminación de grandes masas de agua, playas y zonas de pesca. Analizando las variantes termohalinas de las aguas costeras, podrían localizarse corrientes de aguas que al ser filtradas en las costas, pudiesen representar zonas potenciales de agua potable.

El dragado de canales y bahías requiere de un estudio previo del tipo y conformación del fondo marino, de las corrientes y mareas que pudiesen ser beneficiosas o afectar las obras realizadas. El agua de mar es también un gran almacén de minerales, aunque en la actualidad muy pocos elementos, como el magnesio y el bromo, han sido extraídos en forma costeable. En algunos lugares, so-

bre todo en el Golfo de México, existen grandes concentraciones de manganeso en forma de nódulos. La plataforma continental mexicana ofrece un medio de obtener petróleo, sus reservas son enormes y su explotación ofrece perspectivas económicas muy ventajosas para el país. En este aspecto las variaciones térmicas de aguas de fondo, así como las variaciones magnéticas, gravimétricas y la existencia de domos

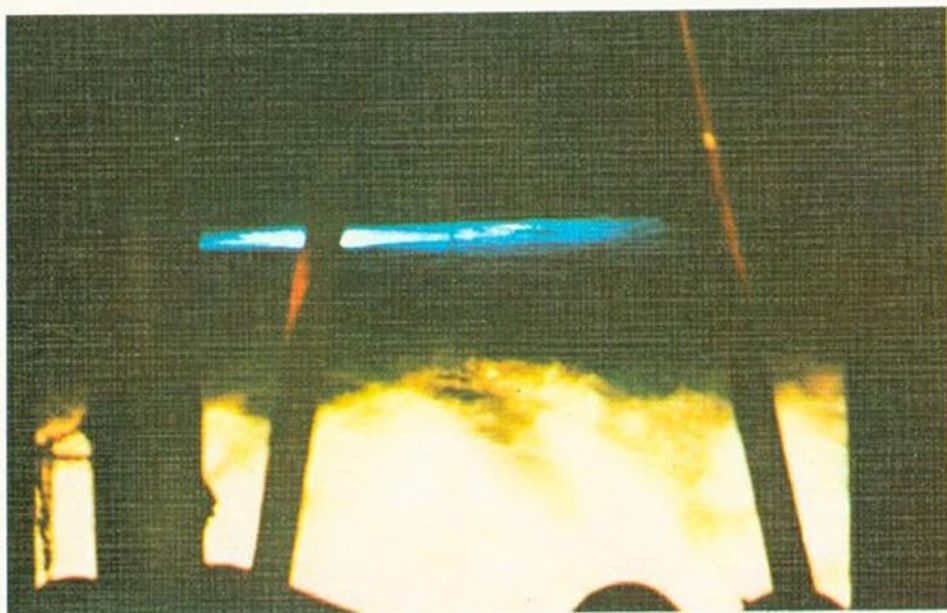
salinos, pueden conducir a la localización de mantos petrolíferos.

El estudio oceanográfico e hidrográfico de áreas que por su ubicación presenten características favorables para establecer en ellas instalaciones portuarias, así como el conocimiento de la dinámica de las aguas adyacentes de dichas áreas, y de las condiciones meteorológicas del lugar, permitirán una mejor planeación de las obras marítimas que necesita el país.

La finalidad de todos estos estudios es contar con un inventario dinámico de los recursos marinos nacionales, que permita la elaboración de una Carta Oceanográfica Nacional que muestre las verdaderas riquezas marítimas con que México cuenta.



Cruceros de la C/O virgilio uribe



INTRODUCCION

En las costas mexicanas siempre ha sido posible apreciar la gran variedad de aspectos del mar, ya sea grandes playas tranquilas, con suave oleaje, o inmensos acantilados en constante lucha con las olas.

En ambos litorales de nuestro país, el mar es una invitación a sentir que México, considerado el **cuerno de la abundancia** en otro tiempo, encuentre su prosperidad verdaderamente en él. Los recur-

sos naturales renovables y no renovables que se encuentran tan sólo en la plataforma continental, son comparables a lo que se explota e industrializa en los estados de Veracruz, Tabasco, Chihuahua, Tamaulipas, Sinaloa, entre otros, ya que contamos con una área de casi 400,000 Km² de dicha plataforma.

Pero no es tan sólo la extensión litoral, ni el área que cubre nuestra plataforma continental, sino la situación geográfica de México y su configuración lo que hace propicia la renovación de un

inventario dinámico que con la corriente del Golfo empieza a influir sobre nuestras costas en el Caribe y entra en el Golfo de México, proporcionando una circulación de las masas de agua, en esta cuenca bien considerada como un laboratorio natural. La corriente de California, que actúa sobre toda la Península y después con las aguas del Golfo de California, produce un sistema muy propicio para la pesca a escala nacional e internacional.

La Secretaría de Marina promueve el incremento de las actividades portuarias para lograr una mejor exportación e importación; construye y repara las embarcaciones mexicanas al servicio de la Armada de México, de la Marina Mercante y de la Flota de Petróleos Mexicanos; controla y estudia las actividades de la Marina Mercante para el desarrollo del comercio de cabotaje y altura; mantiene activa su Flota de Dragado para la conservación de los canales, desembocaduras y bocanas de nuestros puertos y ríos navegables; conserva y actualiza el sistema de balizamiento y señalamiento marítimo en las costas mexicanas, para dar mayor seguridad a la navegación costera, y publica cartas náuticas y otros datos de las costas mexicanas. Con la Armada de México ejerce una estrecha vigilancia de las costas y presta su ayuda a lugares afectados por meteoros y catástrofes de otra naturaleza.

El 21 de abril de 1914 un joven cadete moría en la antigua Escuela Naval del puerto de Veracruz, al defender a nuestro país del invasor. Hoy el nombre y el espíritu de ese muchacho acompañan las expediciones oceanográficas de los jóvenes científicos mexicanos; su nombre es Virgilio Uribe.

La corbeta Cadete Virgilio Uribe, con su nombre anterior "David Porter", realizó en 1963, en las cercanías del puerto de Veracruz, la Operación Neptuno, primera campaña oceanográfica como una unidad de la Armada.

En 1969 fue dotada de laboratorios y alojamientos para los científicos y con equipo oceanográfico y de navegación apropiados para desarrollar, de manera

adecuada, los trabajos de investigación.

OCEANOGRAFIA EN GENERAL

La oceanografía se divide en las ramas principales siguientes:

Biología y química	{ Vida de plantas y animales Nutrientes y oxígeno Salinidad Transparencia del agua y color Temperaturas	en funciones de la profundidad
Física	{ Corrientes y velocidad del sonido Profundidad Posición de la Plataforma Mares congelados Oleaje	
Meteorología	{ Condiciones atmosféricas Intercambio de calor, aire y mar	
Geología y geofísica	{ Topografía del fondo y composición Gravedad y campo magnético	

Cada una de estas ciencias coloca al investigador en oceanografía dentro de una rama específica para conocer las relaciones y efectos de otras ciencias conexas a la oceanografía; por lo tanto, siempre debe existir una estrecha comunicación entre los investigadores de todas las especialidades.

OCEANOGRAFIA FISICA

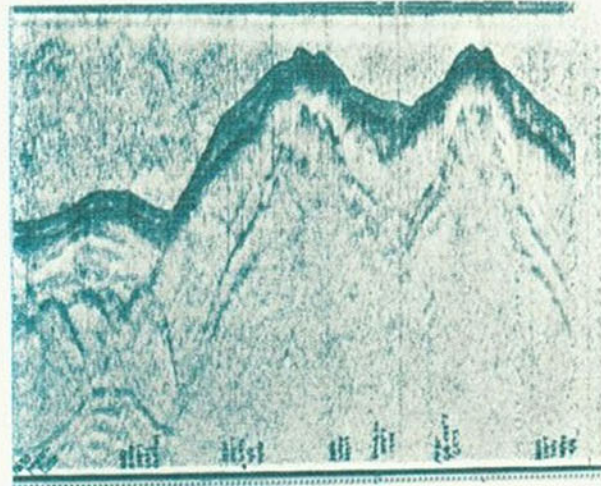
Se han desarrollado cuatro cruces en el Golfo de México: el Cosma 70-12, 71-10, 71-16 y 71-72, en colaboración con el Instituto de Geofísica, utiliza el siguiente instrumental: botellas Nansen, botellas Van Dorn, termómetros reversibles, batitermógrafos reversibles, batitermógrafos, salinómetros de inducción y el electrokinetógrafo geomagnético para conocer salinidad, temperatura y oxígeno disuelto a diferentes profundidades. El objetivo de estos viajes ha sido conocer el movimiento de las masas de agua y la termoclina, por lo cual los datos han sido procesados por el

personal de la Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo y el Instituto de Geofísica de la UNAM.

Es interesante observar durante las maniobras los diferentes procedimientos que utilizan los investigadores responsables para obtener las muestras deseadas.

nético terrestre (componente vertical) con respecto al desplazamiento de las masas de agua (movimiento). Estos dos vectores producen un tercero que es una diferencia potencial. Estos tres vectores guardan una relación de magnitud entre sí, ya que conociendo el campo magnético terrestre y la diferencia de potencial producida por el movimiento de las aguas, se conoce la componente perpendicular de la corriente con respecto al rumbo del buque. Al cabo de un determinado periodo de tiempo se efectúa un laso para conocer la componente paralela a la dirección del buque y también el punto de referencia de las dos componentes. En los viajes de la corbeta **Virgilio Uribe** se han efectuado normalmente estos lasos entre dos estaciones oceanográficas y, asimismo, un poco antes de arribar a una estación oceanográfica.

En las estaciones se efectúan mediciones de la termoclina por medio del batitermógrafo, la medición de transparencia por el disco Secchi y dos calas de botellas Nansen provistas con termóme-



En la corbeta **Cadete Virgilio Uribe**, el personal comisionado para las maniobras ha observado las ventajas y desventajas de los diferentes procedimientos y ha aprovechado las experiencias de los científicos extranjeros, que han venido a impartir los conocimientos más prácticos para el buen desarrollo de una estación oceanográfica.

La utilización del GEK, equipo usado en la física y que opera con el principio electromagnético, permite determinar el campo mag-

netos reversibles. La primera cala es también llamada de poca profundidad; se colocan las botellas a los niveles de 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200 y 250 metros de longitud de cable. Posteriormente se efectúa la segunda cala llamada de gran profundidad, a los niveles de 300, 400, 500, 600, 800, 1,000, 1,200 y 1,500 metros. Algunas veces se han tomado muestras de agua a 2,000 metros. El objeto de efectuar dos calas es tener mayor seguridad para el equipo utilizado y la posibilidad de dar

mayor cantidad de cable en los casos de mal tiempo o encontrarse en una zona donde la corriente es considerable. Es lógico que en la primera cala, la cantidad de cable sea menor, es decir, del orden de 10 a 20 metros, que no afecta mucho el valor a que pretende obtenerse la muestra. En cambio, en la segunda cala puede darse de 50 a 100 metros de cable y los valores no se afectarán mucho por el ángulo de cable que esté produciendo la corriente. Por otro lado, en todos los niveles en una misma cala no se puede tener esa misma versatilidad.²

Una estación oceanográfica de esta índole se hace en un promedio de una hora 15 minutos. El doctor Ingvar Emilsson ha sido el investigador responsable y ha llevado las investigaciones de la oceanografía física que le permitió programar una derrota en tal forma que tuviera transectos convergentes en el centro de la parte mexicana del Golfo de México, para conseguir una secuencia de la circulación de las masas de agua. En la estación central siempre se ha procedido a obtener agua con una salinidad un poco mayor de 35‰, para convertirla en agua subnormal y efectuar las mediciones de salinidad de todas las muestras a bordo con el salinómetro de inducción.

Asimismo, las temperaturas obtenidas en los diferentes niveles se van procesando durante la navegación, entre estación y estación. La lectura de termómetros y la titulación para obtener el oxígeno disuelto, se hace inmediatamente después de terminar la estación.

Durante los cruceros, el personal dedicado a la oceanografía física fue mejorando sus sistemas de trabajo y se ha rotado al personal del Instituto de Geofísica. En estos viajes también obtuvieron muestras biológicas y de meteorología náutica.

BIOLOGIA Y GEOLOGIA MARINAS

Se han efectuado los cruceros COSMA 70-06, 71-04 y 71-20, en

los que se tomó como base la derrota que se llevó a cabo en el primer estudio de geofísica COSMA 70-02, en que se realizaron 30 transectos perpendiculares a la costa, de la isobata de 10 brazas a la de 1,000 brazas, efectuando perfiles sísmicos y batimétricos, así como mediciones del magnetismo terrestre. Ya en los transectos de biología y geología se efectuaron estudios desde la playa hasta la isobata de 100 brazas, para obtener muestras de fondo con las dragas y los nucleadores de diferentes tiempos. En biología marina se hacían las mediciones con el batitermógrafo, para conocer la termoclina y posteriormente hacer cala de botellas Nansen, a fin de obtener muestras a los niveles más apropiados y hacer estudios de producción primaria, enturbiamiento y recolecta de plancton en verticales y horizontales.

En los cruceros subsiguientes se continuaron los mismos estudios, pero ya sobre áreas más determinadas como el Banco de Campeche, con especial interés en la zona de transacción de la provincia de los terrígenos a la provincia calcárea, y estableciendo estaciones para la producción primaria.

Se han efectuado lances verticales y horizontales de redes, para la obtención de plancton con especial interés en el fitoplancton, y se han obtenido muestras de moluscos utilizando la draga Shippeck.

Dentro de los aspectos de la geología marina se buscó la localización de líneas fósiles de playa en el área litoral, comprendida entre Tuxpan y Punta Gorda. Se practicaron dragados y buceos para obtener muestras de roca en el área de estudio.

En estos días la corbeta **Cadete Virgilio Uribe** realiza un crucero por el Caribe mexicano para conocer el origen y estudiar los arrecifes del lugar.

Estos cruceros fueron realizados por la Comisión Oceanográfica y los institutos de Biología y Geología de la UNAM.

OCEANOGRAFIA PESQUERA

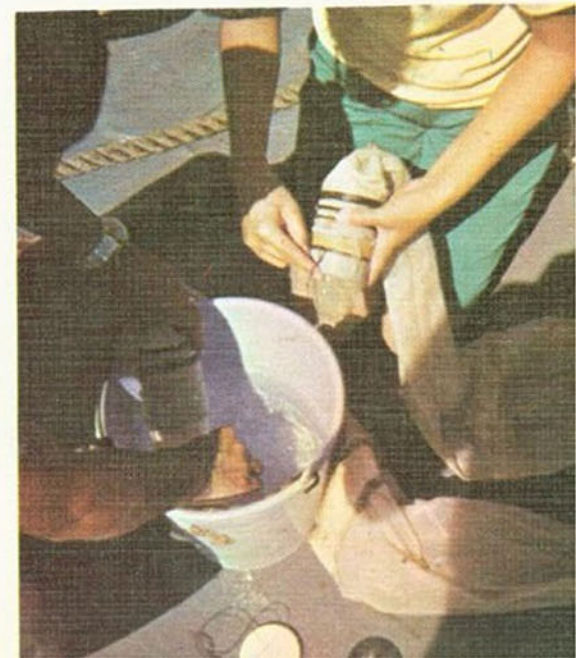
Se han llevado a cabo los cruceros COSMA 70-10, 71-02, 71-08, 71-14, 71-20 y 71-02, en los que se ha tratado de conocer la distribución geográfica y la variación estacional de huevos y larvas de peces en la plataforma continental del Golfo de México, con el objeto de conocer el estado larvario y adulto de especies pelágicas de importancia comercial.

Estos cruceros han sido llevados a cabo por el Instituto Nacional de Pesca de la Secretaría de Industria y Comercio y la Comisión Oceanográfica de la Secretaría de Marina.

CONCLUSIONES

En el año de 1971 se efectuaron 13 cruceros y un total de 1,236 estaciones oceanográficas entre hidrográficos, biológicos y geológicos, y se navegaron 23,365 millas náuticas, con participación de 104 científicos, de los cuales algunos repitieron viajes relacionados con su especialidad.

La Secretaría de Marina ve con satisfacción el incremento de instituciones que desean colaborar con ella en las investigaciones oceanográficas y ha comprobado que cada vez hay más especialistas en algunas ramas de la oceanografía, que empiezan de manera efectiva a desarrollar su trabajo en México o en universidades extranjeras para beneficio de nuestro país.



La cartografía náutica en México

En los albores de la historia, el hombre necesitó viajar de una a otra parte del mundo por el mar y se aventuró en lo desconocido.

Los barcos eran pequeños y mal contruidos, la navegación era en extremo pesada, sobre todo porque no se conocía nada acerca del océano; sin embargo, poco a poco los navegantes empezaron a conocerlo, a tener experiencia y confianza en él.

Por largo tiempo navegaron, llevando consigo sólo información escrita de algunas partes de la costa entonces conocida; después aparecieron sobre pergaminos mal dibujados los contornos de la línea de costa; en estos pergaminos figuraban más que los peligros de la navegación, los monstruos del

océano, según viejas leyendas del mar.

Y así nació la idea de la carta náutica. La información escrita o hablada en la que se describía la costa fue recopilada, como complemento de la carta náutica, y actualmente a esta información se le conoce como **derrotero de las costas**.

Como ya se mencionó, las primeras cartas náuticas fueron mal hechas, inseguras, distorsionadas y con poca o ninguna información del mar.

Sin embargo, con la representación gráfica, se dio un gran paso hacia adelante.

Al desarrollarse la industria de la construcción naviera, los barcos se hicieron cada vez más

grandes, más seguros y más rápidos y, por lo tanto, requirieron cartas náuticas mejor hechas y más precisas. Lógicamente el avance de la cartografía corrió paralelo al de la construcción naval y actualmente la carta náutica es la representación sobre una superficie plana de una porción navegable de la superficie de la Tierra. En ella se muestran las profundidades del agua en diferentes puntos, la línea de costa adyacente al área marítima, los detalles topográficos que pueden servir como referencias, las ayudas y radiayudas a la navegación como: faros, radiofaros, balizas, boyas, etc.

En estas cartas, por lo general, es utilizada la proyección mercatoriana, y se emplean también las proyecciones policónica y gnomónica.

Para evaluar su importancia, basta recordar que la mayor aportación que un Estado puede hacer a la seguridad de la vida en el mar es promover y realizar levantamientos con fines cartográficos.

La calidad de una carta náutica depende del carácter y exactitud del levantamiento original, de la suficiencia de la información recabada, así como de la claridad con que se representa dicha información.

Las dependencias gubernamentales mexicanas que han publicado cartografía náutica de nuestros litorales son: la Comisión Geográfica-Exploratoria, creada en el año 1877 y que dejó de existir en 1914; la Dirección de Geografía y Meteorología y la Dirección General de Faros e Hidrografía, creada en 1960, y ahora denominada Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo.

Esta última Dirección tiene a su cargo el reproducir y actualizar la cartografía de nuestros litorales. En esta cartografía se han representado casi en su totalidad nuestras costas, en escala en que con ocho cartas náuticas denominadas F. H. 600, 601, 602, 603, 604, 605, 606 y 607 se completa el área del litoral del Pacífico. Una carta náutica denominada F. H. 500 comprende casi toda el área del Golfo de México; falta única-



mente el tramo entre la desembocadura del Río Bravo y Punta Jerez, al norte de Tampico.

En otra carta náutica denominada F. H. 701 se representa totalmente el área del Caribe.

Actualmente se ha trazado un programa cartográfico marítimo bien definido que consiste en levantar la cartografía de los nuevos puertos y en actualizar la ya obsoleta de los puertos en operación; realizar la cartografía de nuestros litorales a una escala de 1:250,000, de tal forma que con 40 cartas náuticas quedan representados los 10 000 Km. de costas nacionales. Estas cartas serán básicas para la elaboración de otras especiales que contendrán información sobre pesca, corrientes, meteorología, geología, etc., y que además servirán como marco del inventario de los recursos marítimos. Se publicarán y estarán a disposición de todos los usuarios interesados, a fin de ayudar a incorporar adecuadamente los recursos marítimos nacionales, hasta ahora inexplorados, dentro de la planificación económica y social del país.

La primera parte del programa cartográfico mencionado se encuentra en pleno desarrollo y comprende tres levantamientos hidrográficos, con objeto de elaborar a escala de 1:20 000 el portulano de San Carlos en el Territorio de Baja California, y a escala de 1:12 500 los portulanos de Progreso-Yukalpetén y Coatzacoalcos-Pajaritos.

TRABAJOS DE CAMPO

Los trabajos de campo, para la elaboración de las cartas aludidas, se clasifican en el orden siguiente:

1. Reconocimiento aerofotográfico y del terreno.
2. Monumentación de los vértices para el control horizontal y vertical, así como para la instalación de un poste astronómico.
3. Mareografía.
4. Control horizontal y vertical.
5. Astronomía de posición.
6. Batimetría.
7. Oceanografía.

A continuación se presenta somera descripción de algunos trabajos de campo.

MAREOGRAFIA

De acuerdo con las dimensiones del levantamiento, se emplea una estación mareográfica principal y una o dos secundarias, cuya información permite conocer el régimen mareográfico del área y determinar los planes a que deben referirse los sondeos y las altitudes de los puntos en la costa. Generalmente, si el régimen mareográfico es diurno, o sea una pleamar y una bajamar diarias, se emplea como plano de referencia para los sondeos, el promedio de las bajamares durante un año y como plano de referencia para las altitudes de la costa, el nivel medio del mar; el cual para ser exacto requiere de observaciones durante 19 años aproximadamente.

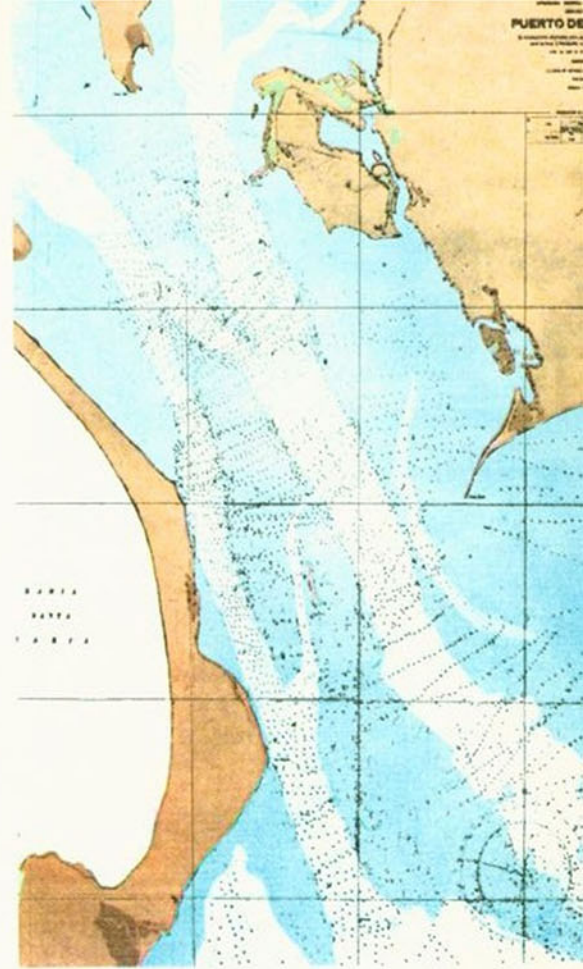
El régimen diurno es el que predomina en las costas del Golfo de México.

Si el régimen mareográfico es semidiurno, o sean dos pleamares y dos bajamares diarias, se emplea, como plano de referencia para los sondeos, el promedio de las más bajas bajamares diarias durante un año. Este régimen semidiurno es el que generalmente predomina en las costas del Pacífico.

En las estaciones mareográficas principales se emplean mareógrafos del tipo estándar o digital. Las informaciones que se recaban en este tipo de estación deben contener datos de un año, como mínimo. Ello se debe a la necesidad de conocer el nivel estacional del océano, de tal manera que posteriormente pueda hacerse el pronóstico de mareas.

El establecimiento de bancos de nivel, referidos a la regla mareográfica de la estación, permite correr nivelaciones referidas al nivel medio del mar o cualquier plano de referencia.

En las estaciones mareográficas secundarias se utilizan mareógrafos portátiles de cualquier tipo. La información que se recaba es resultado solamente del tiempo que dura trabajando la brigada en el área.



CONTROL HORIZONTAL Y VERTICAL

En la extensión del control horizontal se emplean poligonaciones, generalmente del tipo cerrado. Se utilizan para la medición de distancias equipos electrónicos, de preferencia geodímetros o telurómetros. Para la medición de ángulos, teodolitos. Con estos instrumentos y métodos especiales de refinamiento en el trabajo se han obtenido resultados muy satisfactorios, tanto en exactitud como en tiempo.

La nivelación trigonométrica es la generalmente empleada para la extensión del control vertical. La nivelación diferencial se utiliza únicamente para dar cota a un vértice de la poligonal, partiendo de uno de los bancos de nivel de la estación mareográfica.

ASTRONOMIA DE POSICION

Para conocer la posición geográfica (latitud y longitud) de un vértice de la poligonal, y el acimut de uno de los lados que concurren a dicho vértice, es necesario efectuar observaciones as-

trónicas directas. Para la determinación de la latitud y el azimut, se emplea el método clásico de observaciones a la estrella polar.

Para la determinación de la longitud, el método utilizado es el de pares de estrellas, una al este y otra al oeste.

Un teodolito, un cronómetro de tiempo sidéreo, un radiorreceptor de onda corta, así como instrumentos meteorológicos forman el equipo que se utiliza en esta fase del levantamiento.

Con los instrumentos y métodos antes citados, se obtiene la exactitud necesaria en la determinación de la posición geográfica y orientación.

BATIMETRIA

Generalmente las líneas de sonda se corren perpendicularmente a la línea de costa y la distancia entre ellas varía de acuerdo con la profundidad y cantidad de escollos existentes. La densidad de líneas debe ser tal que el área investigada quede comprendida totalmente y los escollos perfectamente bien delimitados.

En ríos y canales, las líneas de sonda se corren paralelamente al eje del canal.

En esta fase, se emplean embarcaciones menores, de 6 a 9 metros de eslora, con motor estacionario y un ecosonda portátil con alcance hasta de 300 pies de profundidad; cuando la profundidad es mayor, cambian las características tanto de la embarcación como del instrumento utilizado para el sondeo.

Para el posicionamiento de la embarcación, cuando se encuentra cerca de la costa, se emplea el método óptico denominado de doble ángulo, y cuando la distancia a la costa es mayor se emplean métodos electrónicos de posicionamiento.

OCEANOGRAFIA

En la elaboración de una carta náutica es indispensable conocer las características físicas, químicas y biológicas del mar, así como



las condiciones meteorológicas del área, ya que los vientos, niebla, lluvia, hielo y corrientes litorales, constituyen, si no se les conoce, un gran peligro a la navegación. Por ello las notas incluidas en las cartas deben ser leídas con mucho cuidado, ya que en ellas se encuentra información que no puede representarse gráficamente.

De acuerdo con las dimensiones del levantamiento se establecen una o más estaciones oceanográficas, en las cuales se registran la temperatura del agua de mar y la velocidad y dirección de las corrientes litorales.

Igualmente, se establecen en la costa una o dos estaciones meteorológicas con objeto de conocer la velocidad y dirección del viento, la temperatura ambiente, la presión atmosférica, la precipitación pluviométrica y la radiación solar.

CALCULO

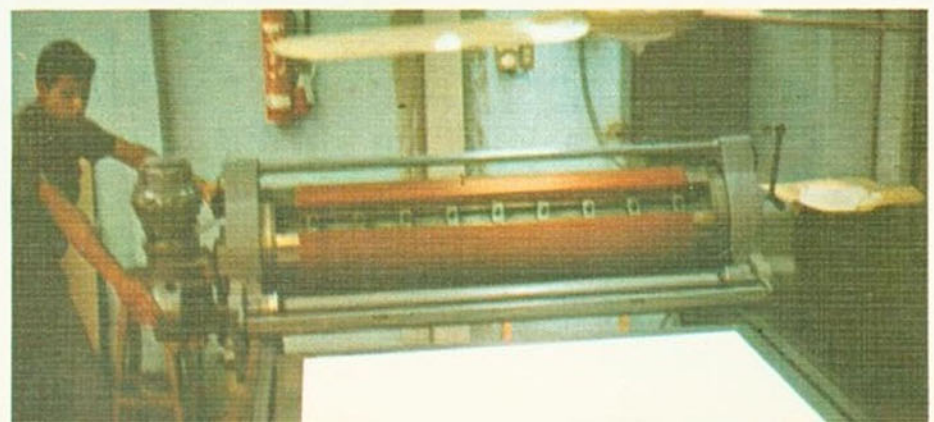
Para efectuar el cálculo de la cuadrícula de la carta náutica se utilizan tablas de partes meridionales para la proyección de Mercator. Estas tablas son calculadas de parámetros del esferoide de Clark 1866.

En estas cartas, construidas de acuerdo con la proyección mercatoriana, los meridianos y paralelos están representados por líneas

rectas que se cruzan en ángulos rectos, por lo que las coordenadas de un punto pueden ser obtenidas fácil y exactamente. La derrota de un buque gobernado a un rumbo verdadero, aparece sobre la carta como una línea recta, y esta particularidad hace que la proyección mercatoriana sea la más adecuada para la navegación. Cuando la misma derrota es trazada sobre un globo, a menos que coincida con un paralelo o un meridiano, se transformará en una espiral que cruza todos los meridianos a un mismo ángulo aproximándose al Polo, pero sin llegar nunca a alcanzarlo teóricamente.

La escala de la carta varía con la latitud; por lo tanto las distancias deberán ser medidas con la porción marginal de la escala de latitud que se encuentre opuesta al punto medio de la distancia que se requiera medir.

El cálculo y formatos empleados en control horizontal y vertical, astronomía de posición, mareografía y oceanografía, se realiza de acuerdo con especificaciones establecidas por la Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo y a su vez, están basadas en normas de la Oficina Hidrográfica Internacional. Igualmente están sujetos a normas y especificaciones internacionales el dibujo, grabado e impresión de cartas.



La estación mareográfica de banco playa, isla cozumel; una necesidad satisfecha



Debido a compromisos internacionales contraídos y para satisfacer una necesidad nacional, la Secretaría de Marina, en colaboración con el Instituto de Geofísica de la UNAM y el Servicio Geodésico Interamericano, instalaron en Banco Playa, Isla Cozumel, Quintana Roo, un mareógrafo análogo digital, para recabar la información necesaria para el pronóstico de las mareas.

Actualmente el estudio de las mareas en el Golfo de México y el Caribe, es parte de un proyecto que se está llevando a cabo dentro del plan CICAR (Investigaciones Cooperativas del Caribe y Regiones Adyacentes).

El Instituto de Geofísica de la UNAM, puso a disposición de las instituciones participantes su programa Estudios de las Mareas a

Largo Plazo, con toda la información recabada, y en el cual colaboran la Secretaría de Marina y el Servicio Geodésico Interamericano.

La Dirección General de Oceanografía y Señalamiento Marítimo, instaló el mareógrafo mencionado en la región del Caribe, para la realización de su programa Estudios Complementarios de las Mareas a Corto Plazo, creado para subsanar las necesidades propias de la Secretaría de Marina y como un complemento a los estudios básicos que realiza el Instituto de Geofísica de la UNAM.

Banco Playa, Cozumel, se eligió como el sitio más adecuado para la instalación del mareógrafo, después de analizar las cartas cotidales existentes, las cuales muestran cambios rápidos en la fase de

las componentes de marea en el Canal de Yucatán, indicativas de la existencia de un punto anfídromico (donde no existe movimiento vertical de marea) en las cercanías de Isla Cozumel y Cabo San Antonio, Cuba, y en vista de que en Isla Cozumel estaba por terminarse el puerto de abrigo de Banco Playa, y había facilidades para la construcción de la casetta para el mareógrafo y la existencia de buenas vías comerciales de comunicación.

El 10 de mayo de 1970 fue instalado el primer mareógrafo en México y con la información que ha proporcionado hasta la fecha, se calcularon 48 constantes armónicas por el método de mínimos cuadrados, utilizando la computadora B-6500 del Centro de Investigación en Matemáticas Aplicadas, Sistemas y Servicios de la UNAM. Con estas constantes armónicas se calculó el pronóstico de mareas para el año de 1972, publicado como uno de los logros de la participación mexicana al programa CICAR.

La Dirección General de Obras Marítimas de la Secretaría de Marina instaló un limnigrado tipo Rossbach, de junio 27 a agosto 12 de 1970. Con la información recabada y utilizando el método de Doodson, consignado en *The Analysis of Tidal Observations for 29 Days*, se calcularon electrónicamente 26 constantes armónicas, las cuales, al igual que las de Banco Playa, fueron puestas a disposición de las instituciones participantes del CICAR.



La explosión demográfica mundial arroja cifras cada día crecientes; por ello es muy necesario que paralelamente al desarrollo sociológico del mundo, avancen el equilibrio biológico y la explotación organizada de las fuentes de riqueza natural.

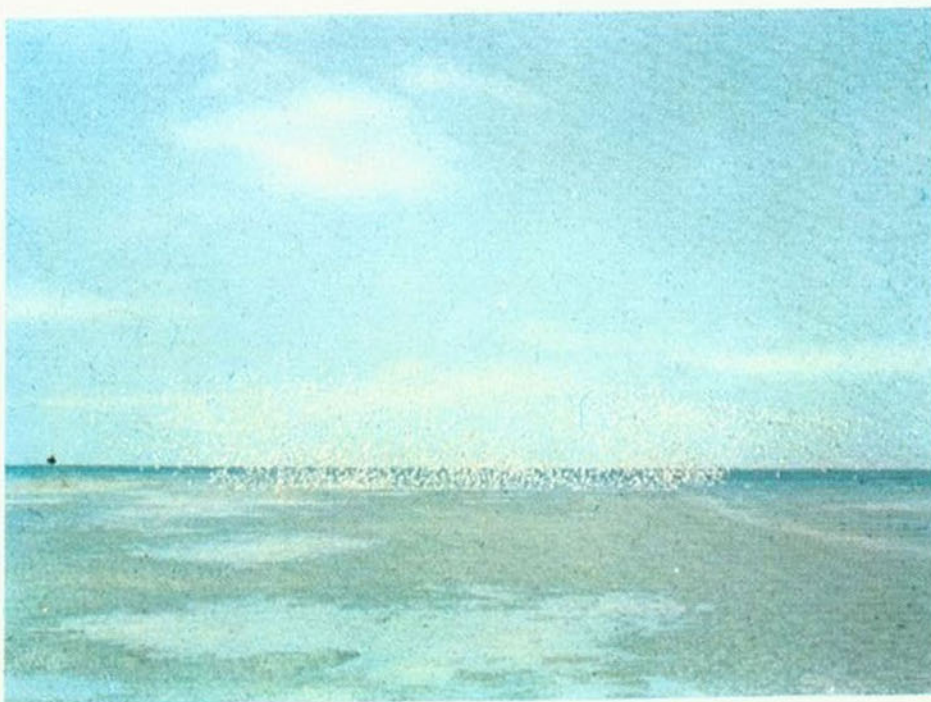
Es sorprendente que sabiendo que las tres cuartas partes del Planeta están formadas por mares, lagos y ríos, los economistas dependientes de los organismos mundiales (Naciones Unidas) obtengan como resultado de sus estudios que sólo el 1% del alimento consumido por la humanidad proviene de los mares y océanos. Las investigaciones oceanográficas realizadas en la actualidad con sistemas organizados, nos permiten saber que una hectárea de mar puede ser tan productiva como una hectárea de tierra cultivable, y de 0.4 hectáreas oceánicas pueden obtenerse de una a tres toneladas de materias orgánicas secas, de origen tanto animal como vegetal.

Como consecuencia del conocimiento de las estadísticas mundiales mencionadas, México, a través de la Secretaría de Marina y otras instituciones, cuyo ramo es la investigación científica oceanográfica, ha decidido impulsar mucho dicha actividad, con el fin de explotar ese vasto depósito de recursos naturales que es el mar. Si la explotación de los recursos marinos se lleva a cabo en forma racional, inteligente y organizada, será posible lograr un tonelaje cinco o seis veces mayor de alimentos del que se obtiene en la actualidad.

Por ello, es absolutamente necesario tener conciencia de que la explotación del mar, con una política planificada y objetiva, podrá permitir un importante progreso cuantitativo en la producción de satisfactores para el pueblo de México.



Influencia de la oceanografía en la alimentación mundial



La contaminación actúa y amenaza

En la actualidad es frecuente escuchar los términos contaminación, polución y deterioración ambiental, con referencia a las alteraciones que sufre el medio ambiente que nos rodea; los tres son conocidos y muy acertados, aunque se podría considerar de mejor aplicación el de deterioración ambiental, porque éste generaliza y no impone limitaciones.

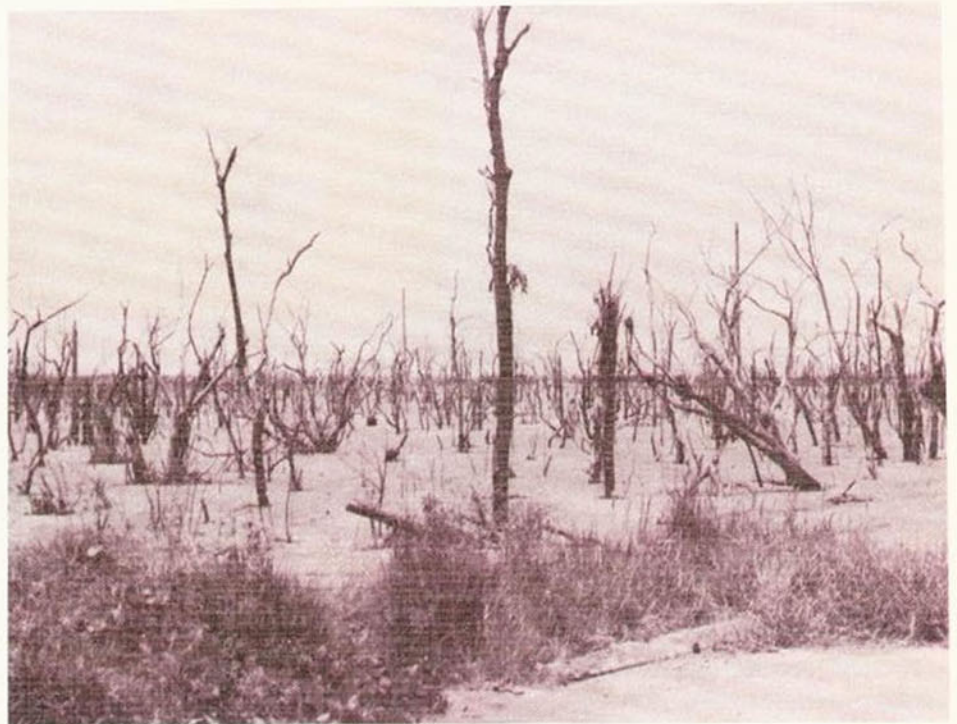
No solamente los compuestos químicos y materiales orgánicos intervienen en la contaminación, sino también las diferentes formas de energía que se incorporan al medio ecológico, como son el calor y la radiactividad.

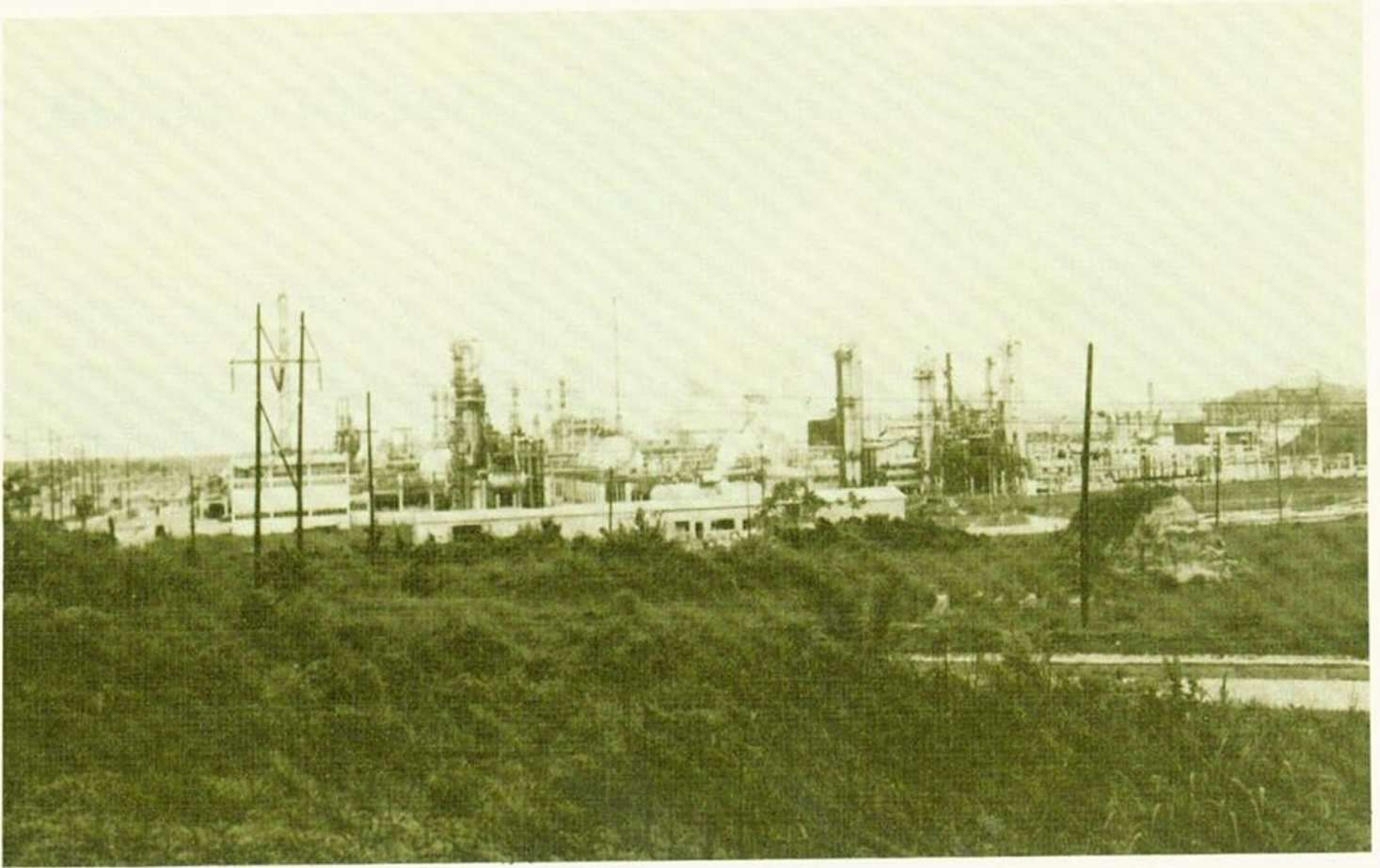
La modificación del ambiente por sí solo, por ejemplo la erosión por el viento en zonas de cultivo, la desecación de los ríos, la tala de bosques, las mareas rojas en los océanos, etc., producen deterioración del medio. La ecología, que es el estudio de los organismos y sus relaciones con el medio que los rodea, trata de mantener esas relaciones de manera equilibrada.

Lo que se pretende saber en relación a este problema, es cuál es la correlación que se establece entre los problemas referentes a la degradación de los recursos naturales y buscar la forma de tratarlos bajo diferentes puntos de vista, con la intención de resumirlos.

Podemos considerar varios factores que han venido influyendo desde hace tiempo: radiaciones cósmicas, radiactividad mineral, excreciones de gran cantidad de organismos, incendios de bosques, erupción de volcanes, etc. El hombre es en realidad quien se ha encargado de crear la contaminación progresiva, que por cierto es ya alarmante, empezando con los cúmulos de basura y desperdicios, cuando era nómada, y una vez sedentario consideró que en las márgenes de ríos y lagos, fácilmente servirían como vertederos para alejar y diluir los materiales perjudiciales.

Sin embargo, debido a la población que constantemente está en aumento y al enorme desarro-





llo industrial de hoy, existen dos problemas fundamentales que alarman al mundo, respecto a la contaminación ambiental, y que son:

1. La contaminación atmosférica.
2. La contaminación del agua (ríos, lagos, lagunas, mares y aguas oceánicas).

CONTAMINACION DEL AGUA

Podemos considerar varios factores como responsables de la contaminación del agua:

Los desechos domésticos municipales crecientes que ocasionan una dificultad cada vez mayor para su dilución en las corrientes y depósitos donde se descargan.

De lo anterior se deriva que las provisiones de agua requieran de tratamientos enérgicos para mantenerla potable; esto sucede constantemente en muchas ciudades. Entre los tratamientos más usuales destaca el del cloro, que aunque origina un sabor desagradable, es uno de los más efectivos y comunes.

Como dato interesante, se puede hablar del uso de detergentes sintéticos que propiamente han venido a suplir a los jabones. La consecuencia de la contaminación producida por detergentes en imposibilidad de degradarse por procesos biológicos como sucede con los jabones. Ello causa alteración de los ecosistemas y representa un peligro potencial para la salud humana por su elevado contenido de arsénico.

Otros componentes objetables de los detergentes son los fosfatos. En muchos casos las aguas contaminadas por ellos son transportadas hasta el mar, pasando por ríos.

Otros contaminantes de los ríos que preocupan sobremanera, son los hidrocarburos, que al verterse en el agua forman gran cantidad de compuestos químicos que se difunden rápida y peligrosamente.

En México existen lugares de contaminación de este tipo en Orizaba y Córdoba, Ver., donde funcionan industrias que afectan a los ríos Blanco, Papaloapan, Tonto y otros menores. Estos hidrocarburos provienen de dese-

chos de la compañía azufrera de Jáltipan y llegan a invadir las costas de Tabasco. En Tamaulipas el río Pánuco está contaminado de petróleo. Otro caso semejante es el río Coatzacoalcos, con algunas industrias situadas en la isla de Pajaritos; además, en este lugar, aparte de los hidrocarburos, existen ya plagas de lirios acuáticos y debe intentarse su erradicación o al menos su control de propagación. Algo parecido sucede con hongos y bacterias en aguas con poco movimiento, que favorecen anaerobiosis y fermentaciones pútridas, causando la intoxicación del organismo.³

En el mar y los océanos se presenta desde hace tiempo contaminación, principalmente con petróleo, que en altas proporciones llega por diferentes causas: accidentes y fugas a barcos-tanque o cuando lastran los buques con agua al regreso de sus viajes, entre otras. Se calcula una derrama de cerca de medio millón de toneladas anuales en el mar por este motivo.

Otra causa es la serie de maniobras en bahías y puertos ma-

rítimos, donde por cargas y descargas se arroja continuamente petróleo, al igual que por accidentes pequeños.

Otra más es el efecto directo de industrias costeras, como refinerías, industrias azufreras, etc.

Un reporte mundial impresionante, entre otros, fue el relativo a la alta mortalidad de varias especies de aves marinas, provocada por derivados de petróleo crudo. En 1958, cuando sucedió esto en las costas de Inglaterra, se calculó una cifra de 250,000 aves y en 1968 en el mar del Norte y norte del Atlántico, se calculó una mortalidad de 150 a 450,000 aves.

Los pesticidas son otra forma de contaminación química, ya que después de ser aplicados a suelos repercute en el agua y secundariamente en la atmósfera. A los pesticidas se les puede clasificar, según su aplicación, en insecticidas, fungicidas, herbicidas, etc., y son utilizados en campos de cultivo, en ganadería, etc.

Aunque primero se conoció y difundió ampliamente el uso del D.D.T., en los últimos diez años se han conocido 1,400 componentes químicos que se utilizan como pesticidas, y que han ocasionado

resistencia paulatina en determinadas plagas.

Una consecuencia que es de trascendental importancia es el efecto acumulativo de los componentes químicos contaminantes, que se manifiestan en cadena, según análisis reportado de un lago estudiado, donde la concentración básica aumentaba 50 veces en pequeños crustáceos, 500 en peces y aves que se alimentan de aquellos y 15,000 veces en aves que se alimentan de peces. Esto mismo se ha observado con aves del Pacífico.

El plancton marino ha mostrado notable aumento de D.D.T., que junto con el mercurio afecta a la fotosíntesis, reduciendo la productividad primaria.

En las zonas estuarinas se han visto afectados los mangles y en algunos lugares han sido totalmente desinfectados, sin que se haya notado regeneración o repoblación después de varios años de haber recibido los contaminantes.

La humanidad ha estado sujeta a radiaciones cósmicas y minerales desde hace tiempo muy lejano, y en la actualidad éstas han aumentado debido a la electrónica y a otros aparatos. También por necesidades médicas como la dia-

termia, rayos X y bomba de cobalto, y radiaciones nucleares atmosféricas por experimentos con bombas atómicas. Sin embargo, uno de los problemas actuales más graves es la creación de plantas nucleares para la producción de energía eléctrica, que se instalan en las costas de diferentes países.

Hasta fechas muy recientes se ha dado importancia a este fenómeno que está considerado como uno de los más graves, no sólo por su acción letal, sino por sus consecuencias genéticas en los organismos en general, que se manifiestan en sus descendientes.

En los ríos, la temperatura es otro factor contaminante del agua provocada por el excesivo desarrollo industrial que la utiliza para enfriamiento, generación de energía, etc. Otra fuente de contaminación térmica es la producción de energía eléctrica que utiliza combustibles nucleares o carbón de piedra.

Finalmente, si los ríos, mares y océanos sirven como vertedores, los ecosistemas integrados por tan diferentes especies de organismos que allí existen, tanto vegetales como animales, pronto se verán alterados de manera irremediable y definitiva.



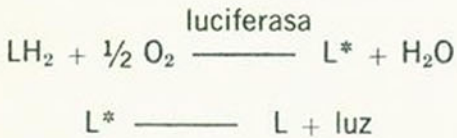
SECRETARÍA DE MARINA
UNIDAD DE HISTORIA
Y CULTURA NAVAL
BIBLIOTECA CENTRAL

Bioluminiscencia en el mar

Bioluminiscencia es la producción de luz por organismos vivos.

La teoría sobre el origen de la luminiscencia dice que la luz resulta de una reacción química de tipo oxidante, en la cual existe una molécula emisora de luz llamada luciferina y una enzima que actúa y completa esta reacción llamada luciferasa.

La bioluminiscencia es un caso especial de quimioluminiscencia, puesto que las emisiones de luz resultan del decaimiento de una molécula llevada al estado de excitación por la reacción química siguiente:



donde L es la luciferina y el asterisco denota el estado de excitación.

Luciferina y luciferasa son términos generales, puesto que la

naturaleza química de estas sustancias es diferente en todos los organismos luminiscentes.

Los organismos luminiscentes son mucho más numerosos en el ambiente marino, que en el terrestre y muy escasos en las aguas dulces. Son especialmente abundantes en las regiones más profundas de los océanos.

Los más simples son las bacterias, de las cuales algunas explican el brillo que se observa en algunos peces; dentro de las plantas se encuentran únicamente cierto tipo de hongos y en los animales unicelulares los protozoarios, cuya abundancia en el mar es la causa del brillo en las noches.

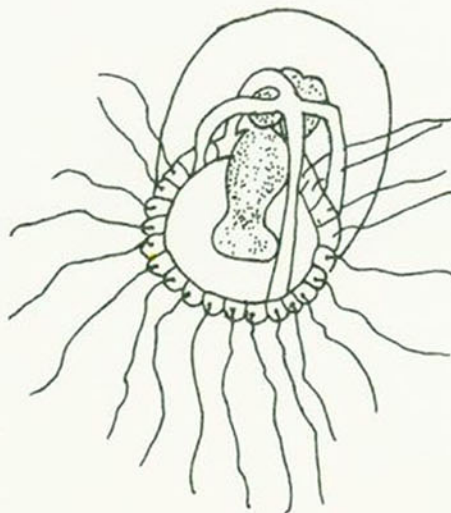
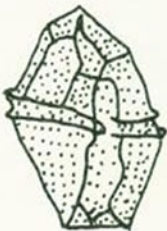
Es dudoso que la habilidad para emitir luz beneficie a las especies simples de animales o plantas, ¿para qué le servirá la luz a una bacteria o a un hongo luminoso?, ¿cómo podrá ayudar a un protozooario marino, sin sistema nervioso y pequeño poder de locomoción, que es arrastrado por las corrientes marinas? Todo parece

indicar que tal luz representa una mutación casual, que persiste sin una razón aparente en los organismos unicelulares.

ORGANISMOS LUMINISCENTES EN EL MAR

Son los organismos microscópicos unicelulares o protozoarios, en los que destacan los que poseen una cubierta dura, inerte, llamados dinoflagelados. Dentro de éstos se encuentra la voluminosa y anormal Noctiluca, que cuando se encuentra en gran número produce en el mar una luminiscencia sorprendente durante la noche.

Gonyaulax Polyedra: forma parte del plancton. A este protozooario se debe la aparición de la "marea roja", que alcanza una densidad de 20 a 40 millones de organismos por metro cúbico de agua de mar y, como consecuencia, el agua presenta un color rojo durante el día y luminiscencia brillante en la noche, y por otra parte las concentraciones de algunas



substancias desechadas por estos protozoarios llegan a niveles muy elevados que causan la muerte de otros organismos marinos.

Este fenómeno fue observado en el crucero Cosma 70-04, cuando un investigador se sumergió en aguas contaminadas por estos organismos, y sufrió posteriormente una hinchazón en todo el cuerpo que le duró 10 días.

Celenterados: hidras, medusas, corales y anémonas de mar. En su mayoría habitan los litorales. Los únicos que presentan luminiscencia son las medusas, de las cuales unas descienden a aguas profundas durante el día y otras son atraídas por la luz. Algunas no presentan este fenómeno y son las que presentan luminiscencia. Por ser estos animales muy peligrosos no se ha estudiado el origen de este fenómeno.

Poliquetos. Son gusanos marinos muy comunes, pero que la mayoría de las veces pasan inadvertidos por sus hábitos de ocultarse. En aquellos que son escamosos la luz parece salir de las escamas y otros sueltan un moco luminiscente, que se dispersa en el agua produciendo luminiscencia en forma de nube.

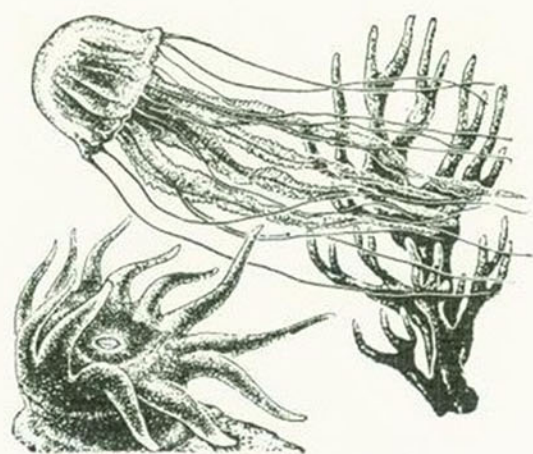
Ctenóforos. Mejor conocidos como nueces de mar o peines gelatinosos, por tener gran cantidad de pelos en varias partes de su cuerpo, debajo de estas filas de pelos proviene la luz.

Crustáceos. La mayor parte son marinos con algunas especies de agua dulce. Entre los marinos están los copépodos que son animales muy pequeños, cuyo número de éstos en el mar es inmenso y muchos son luminiscentes. Otro de los grupos es el de los ostrácodos o mejillones; en éstos se observó por primera vez luminiscencia en crustáceos.

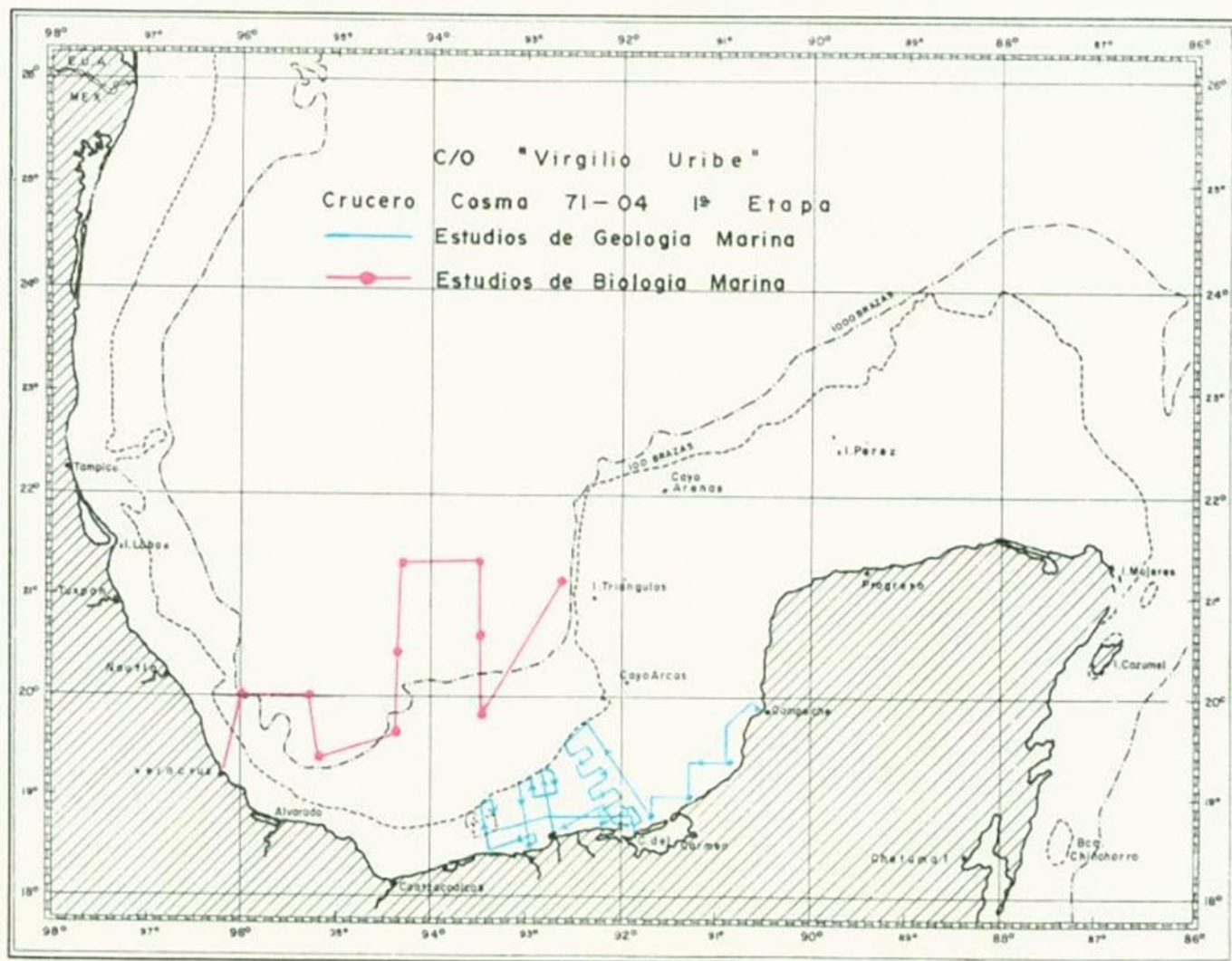
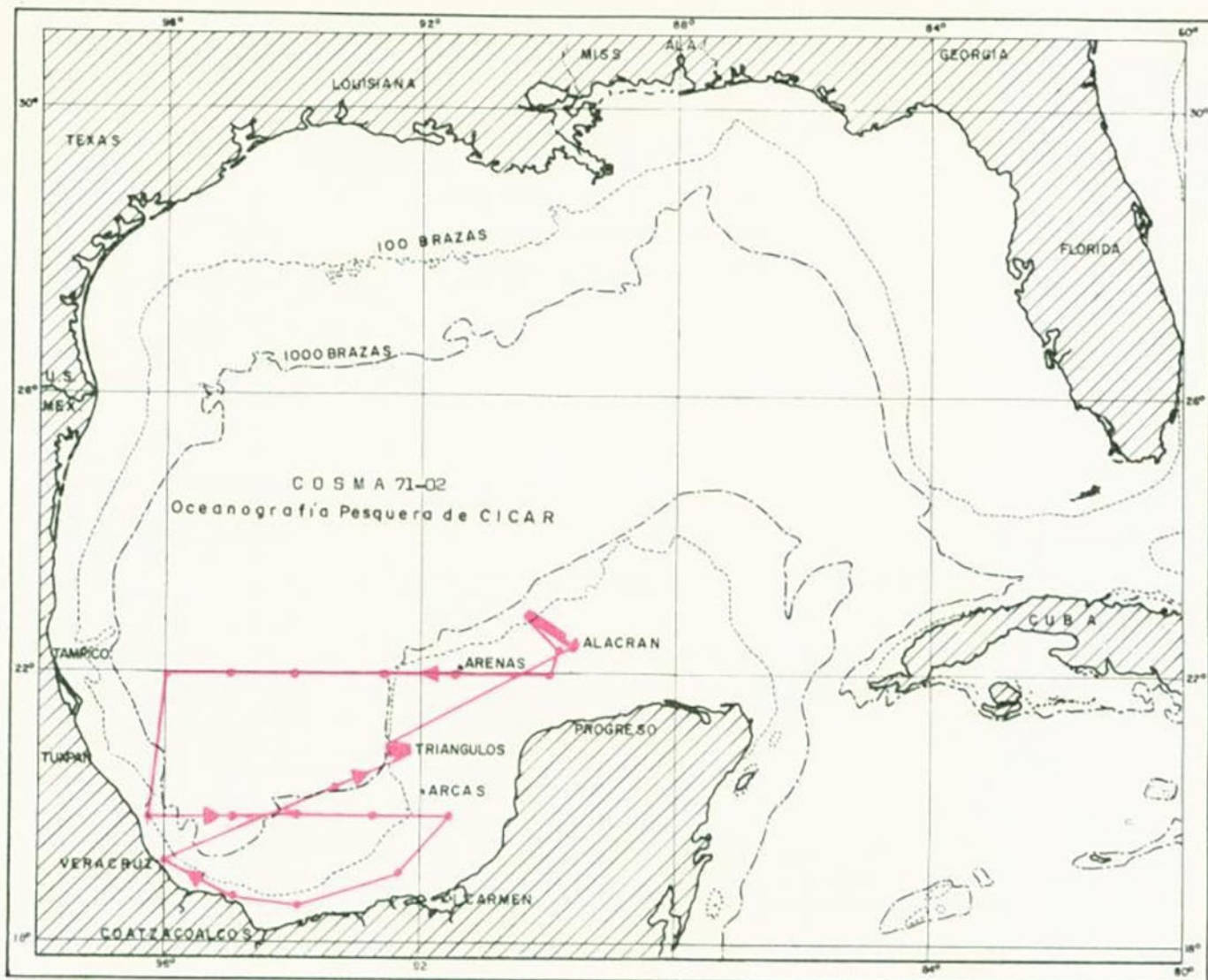
Eufaciáceos. Son crustáceos pelágicos parecidos a camarones. Todos los géneros son luminiscentes, menos uno que es ciego.

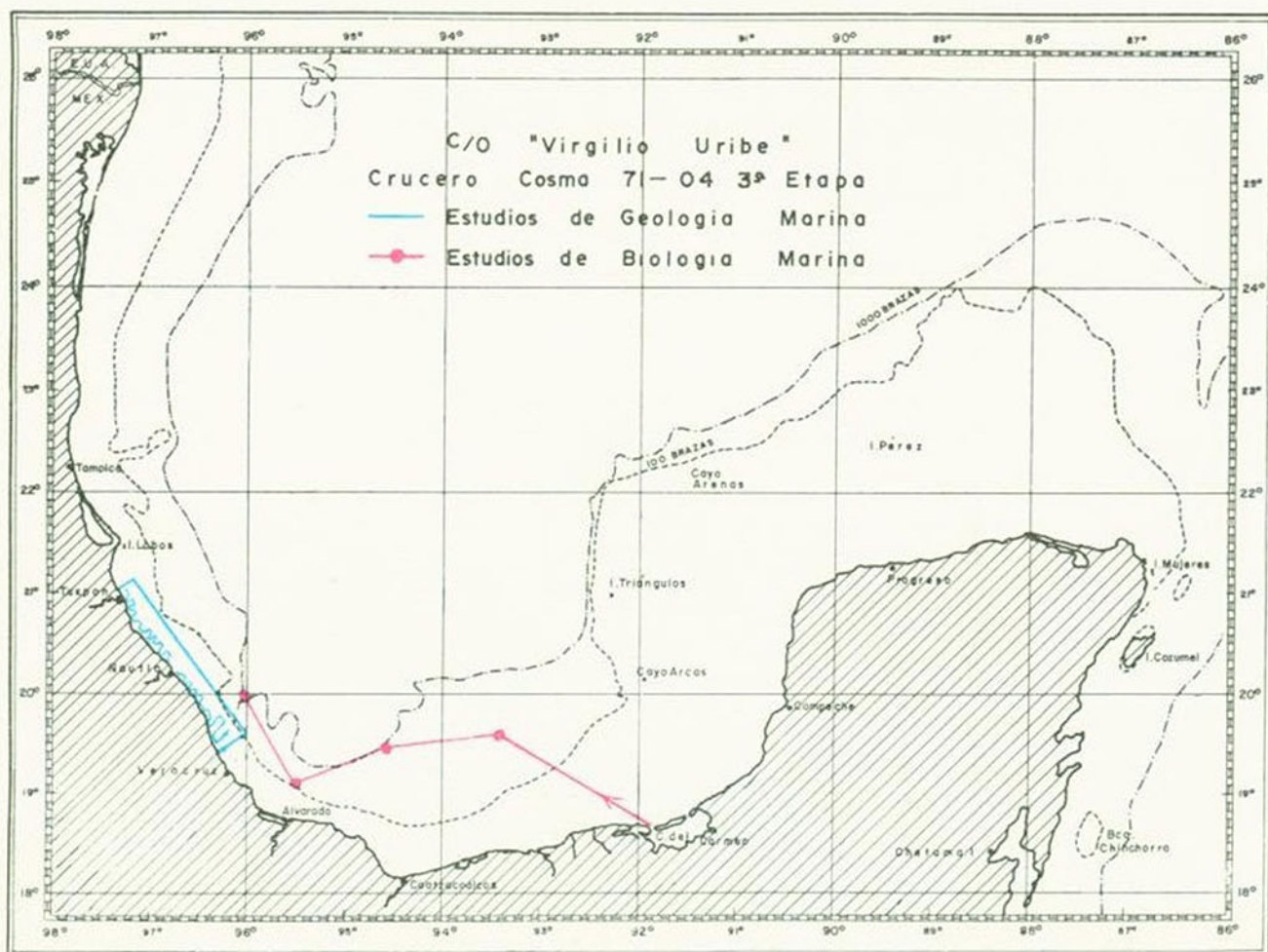
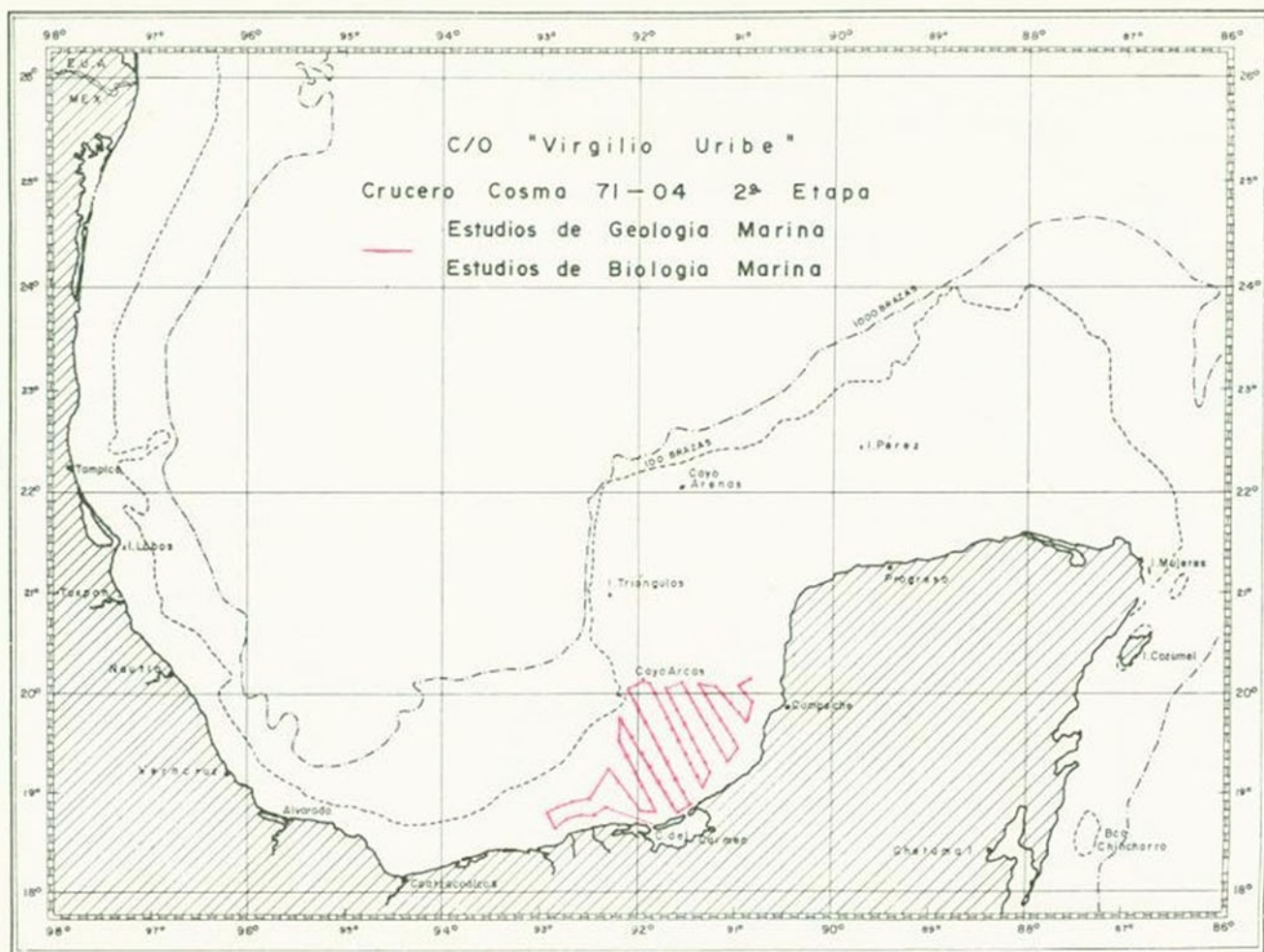
Decápodos. A este orden pertenecen los camarones, cangrejos y langostas. Se conocen 17 géneros de camarones luminiscentes y algunos arrojan al agua una secreción luminosa que procede de unas glándulas situadas en las mandíbulas.

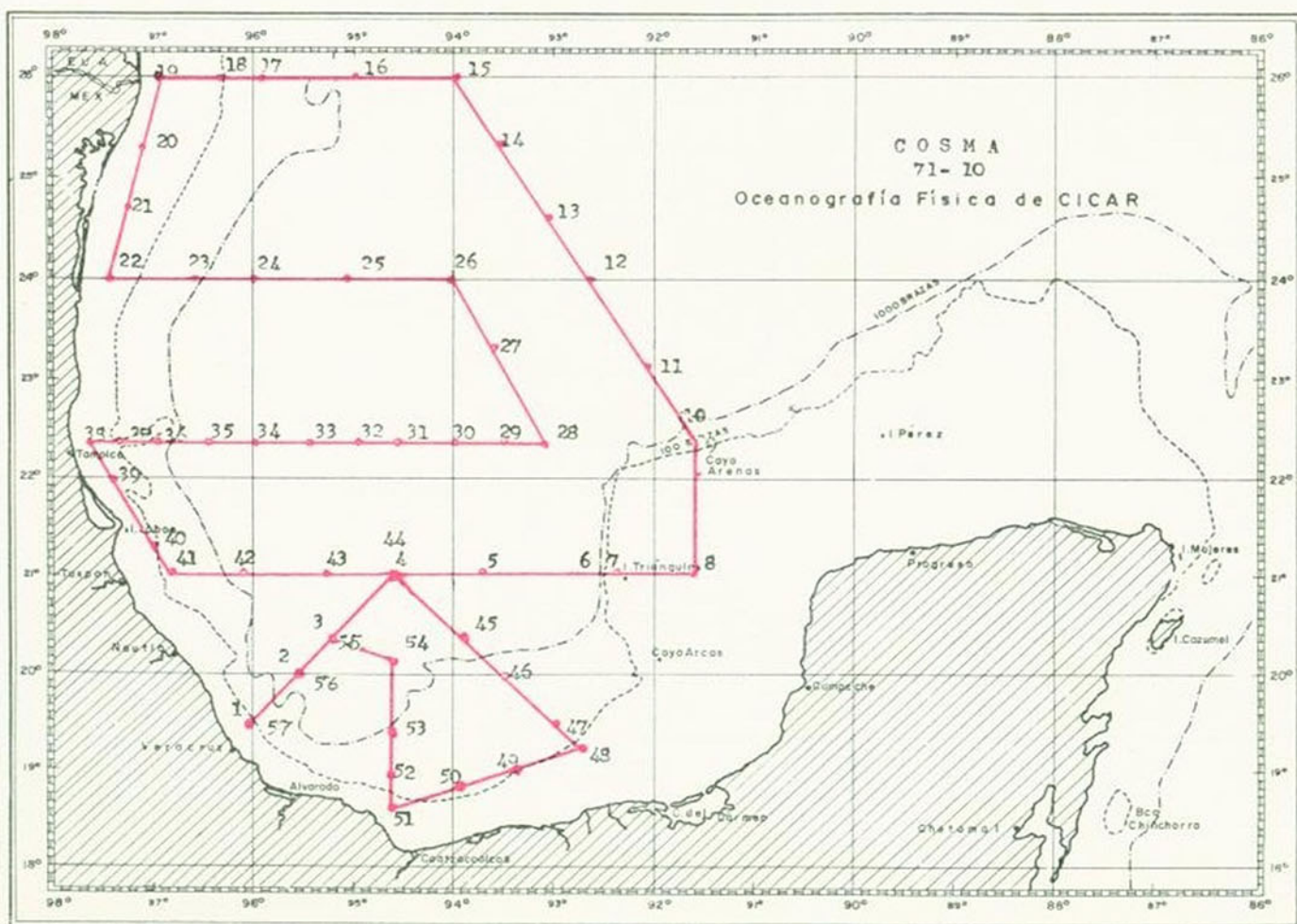
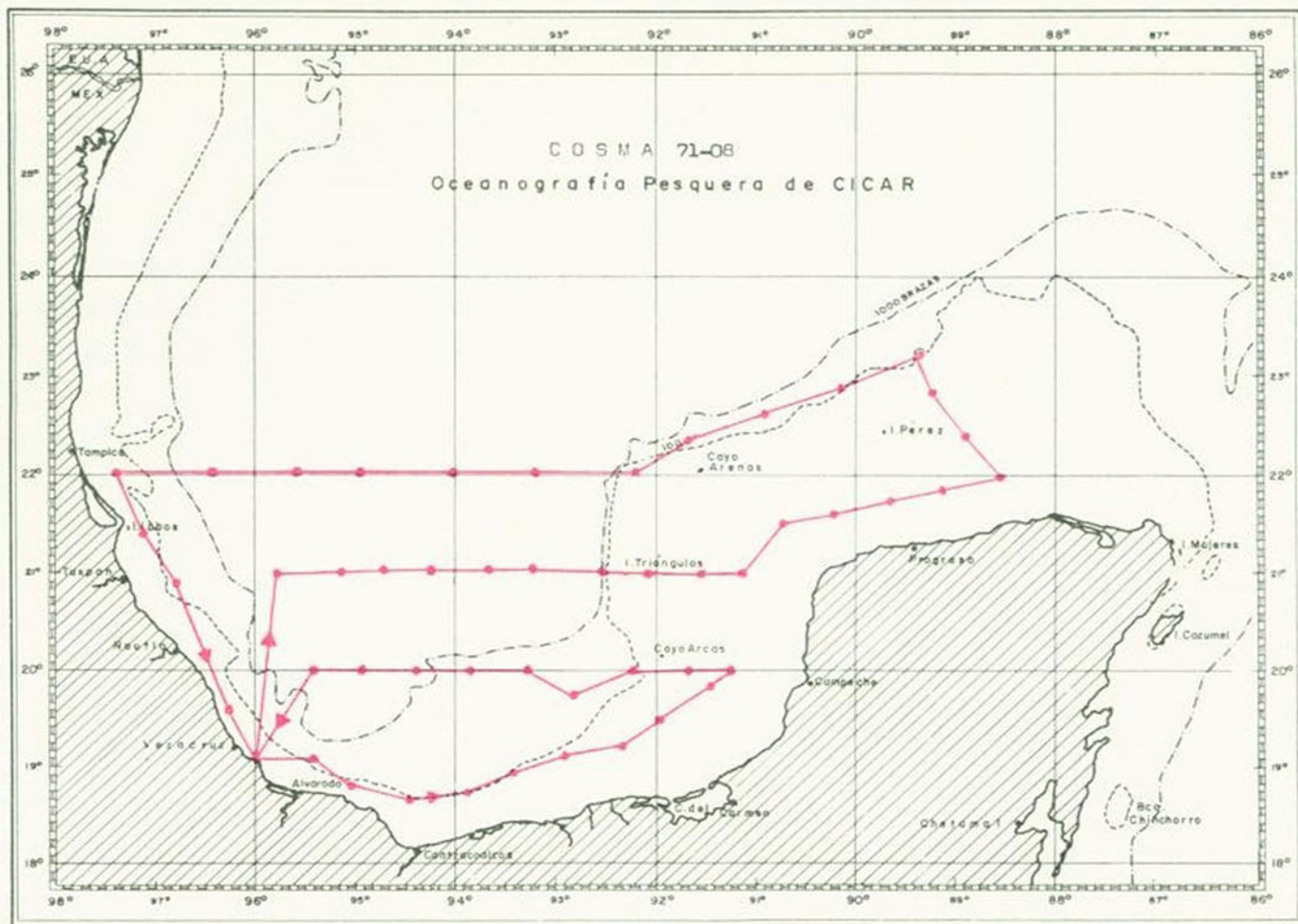




**CRUCEROS DE LA
CORBETA OCEANOGRÁFICA
"VIRGILIO URIBE"
EN 1971**



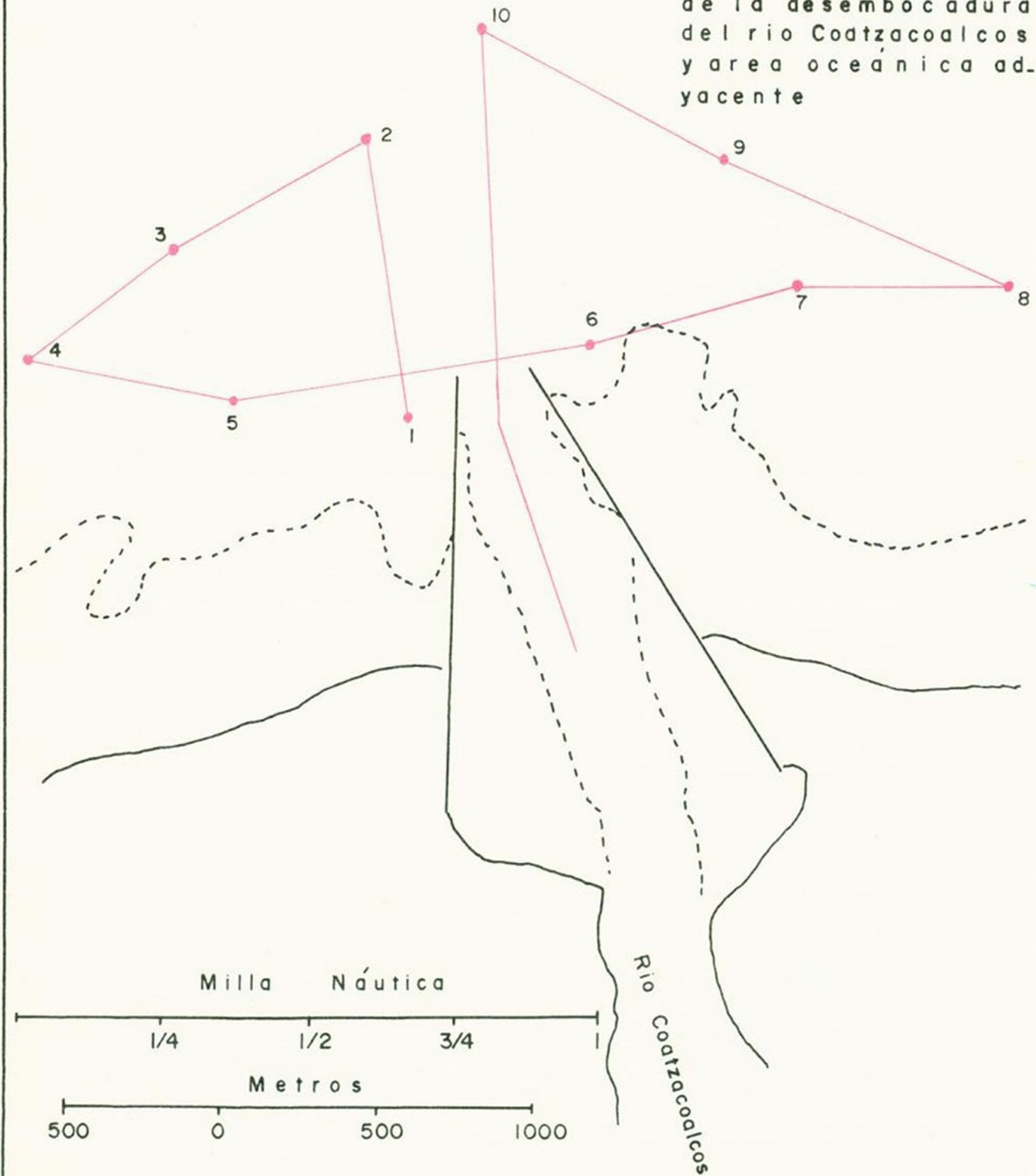


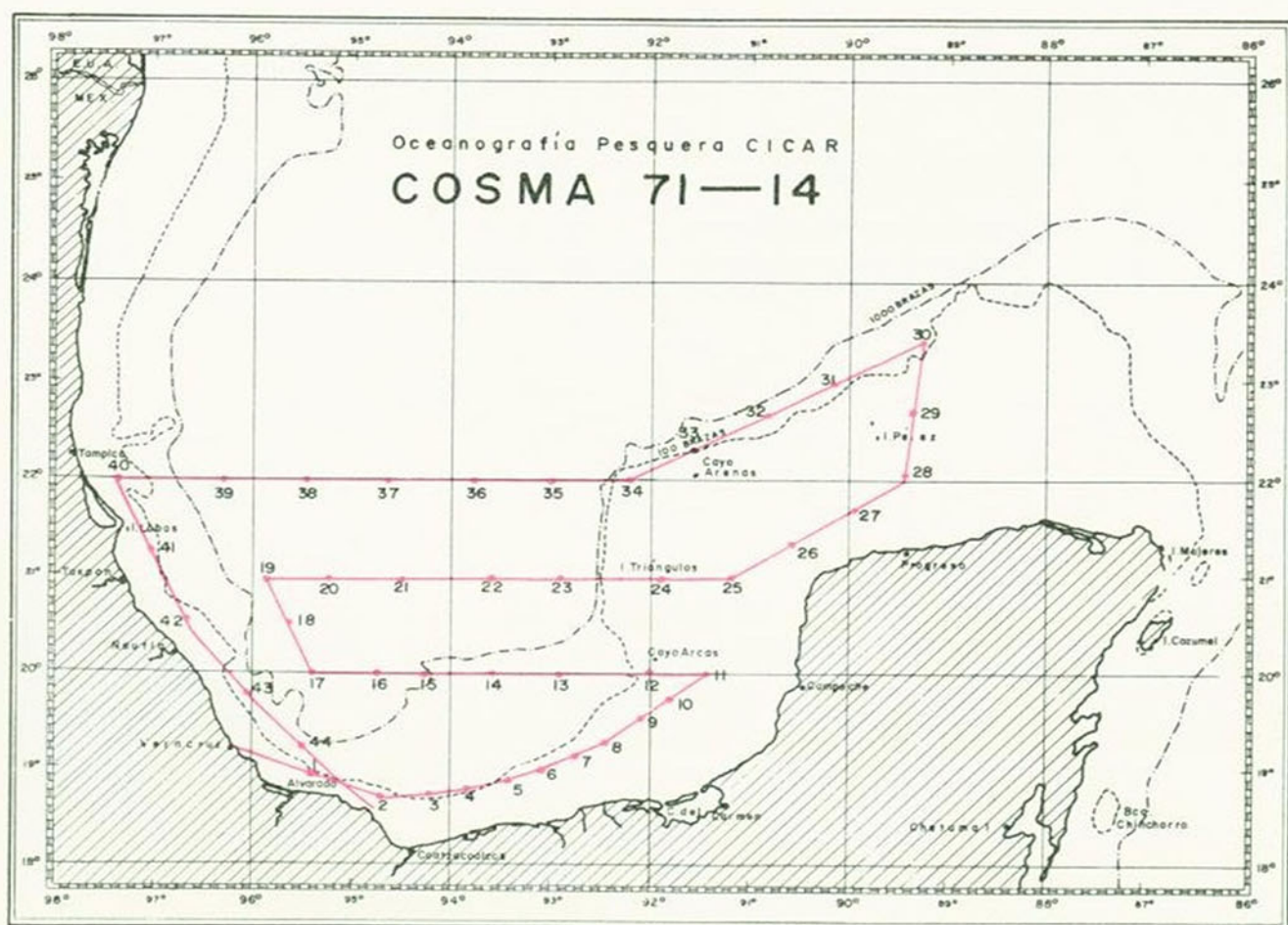
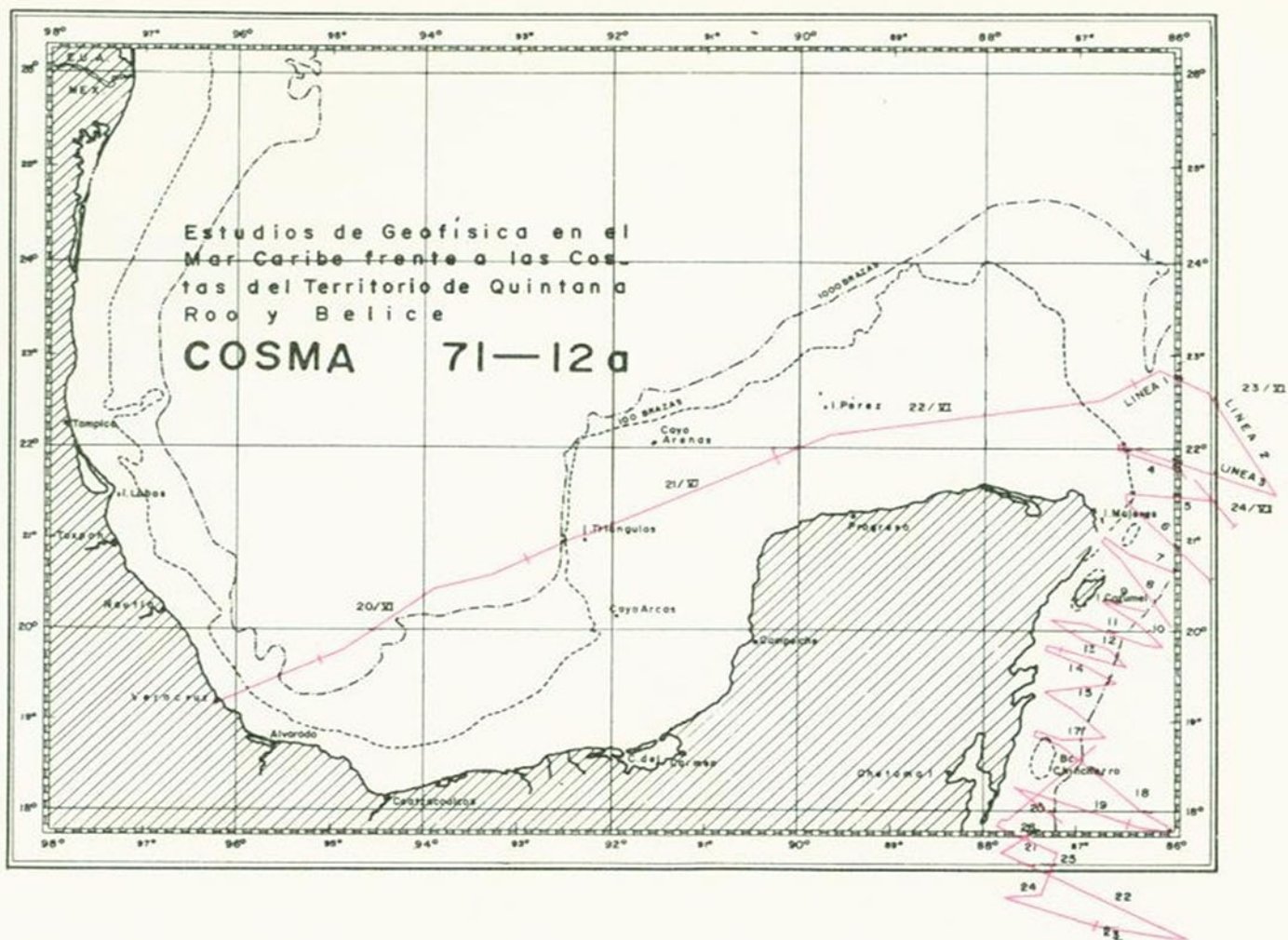


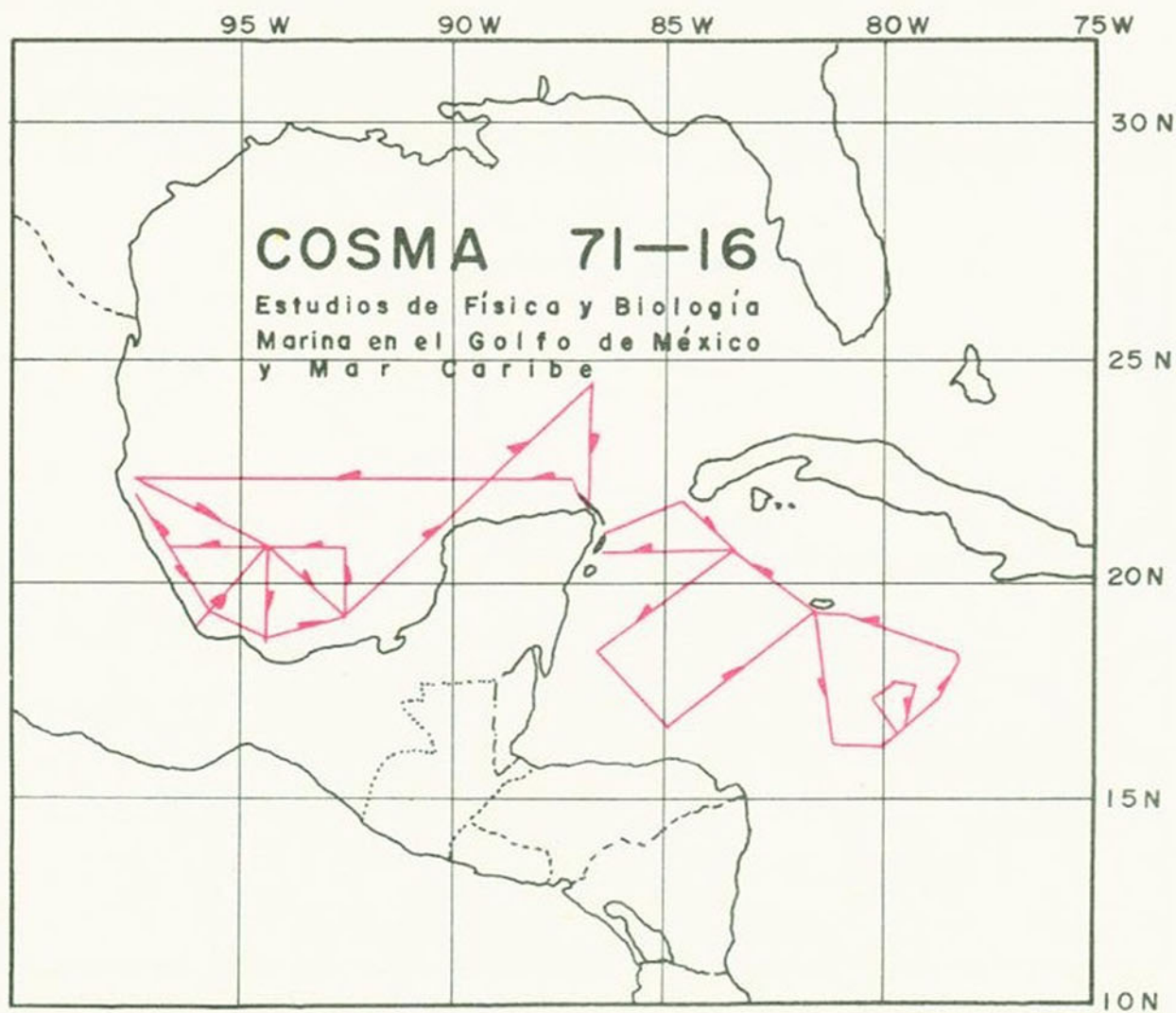
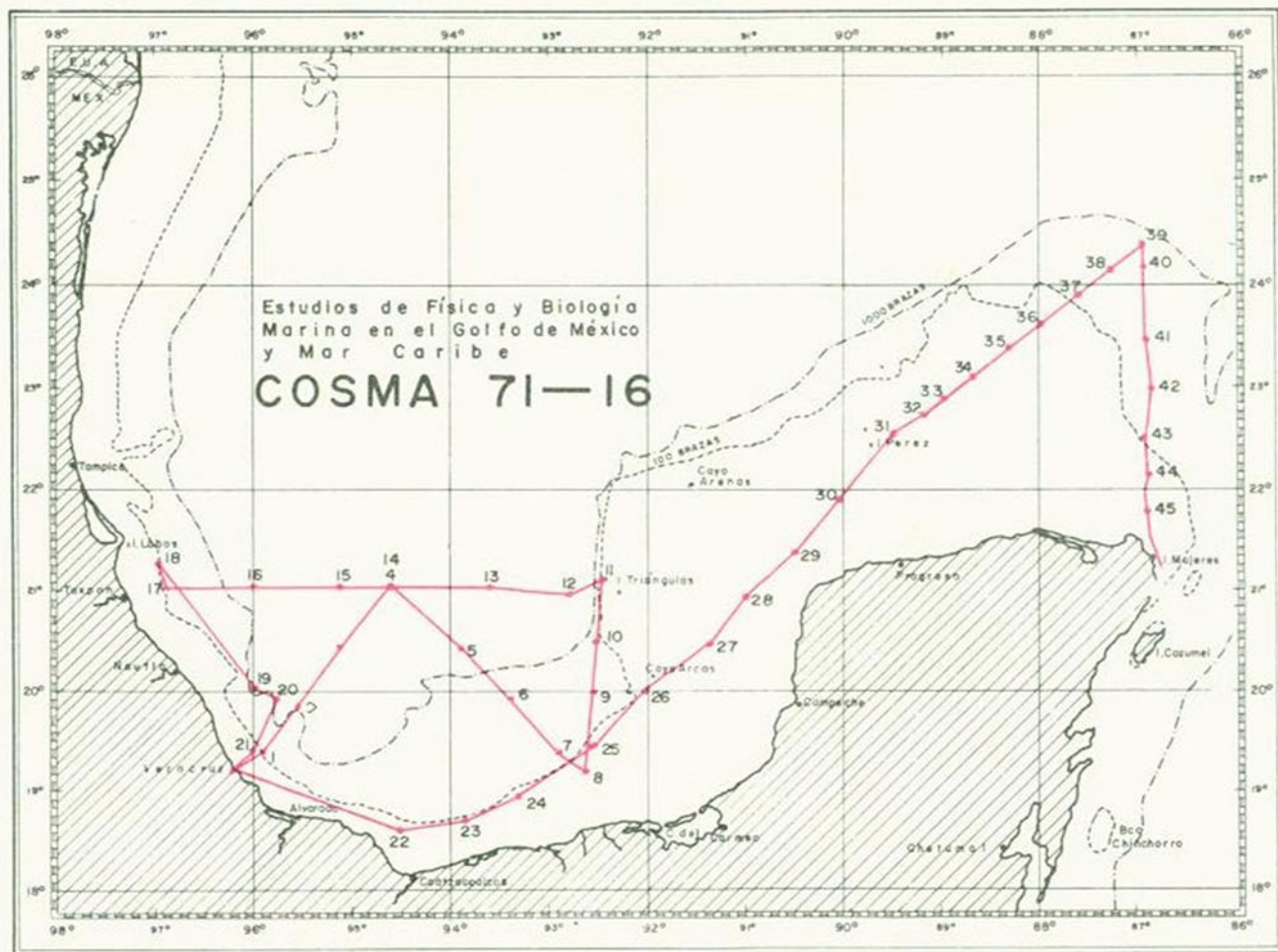
OPERACION COCOA

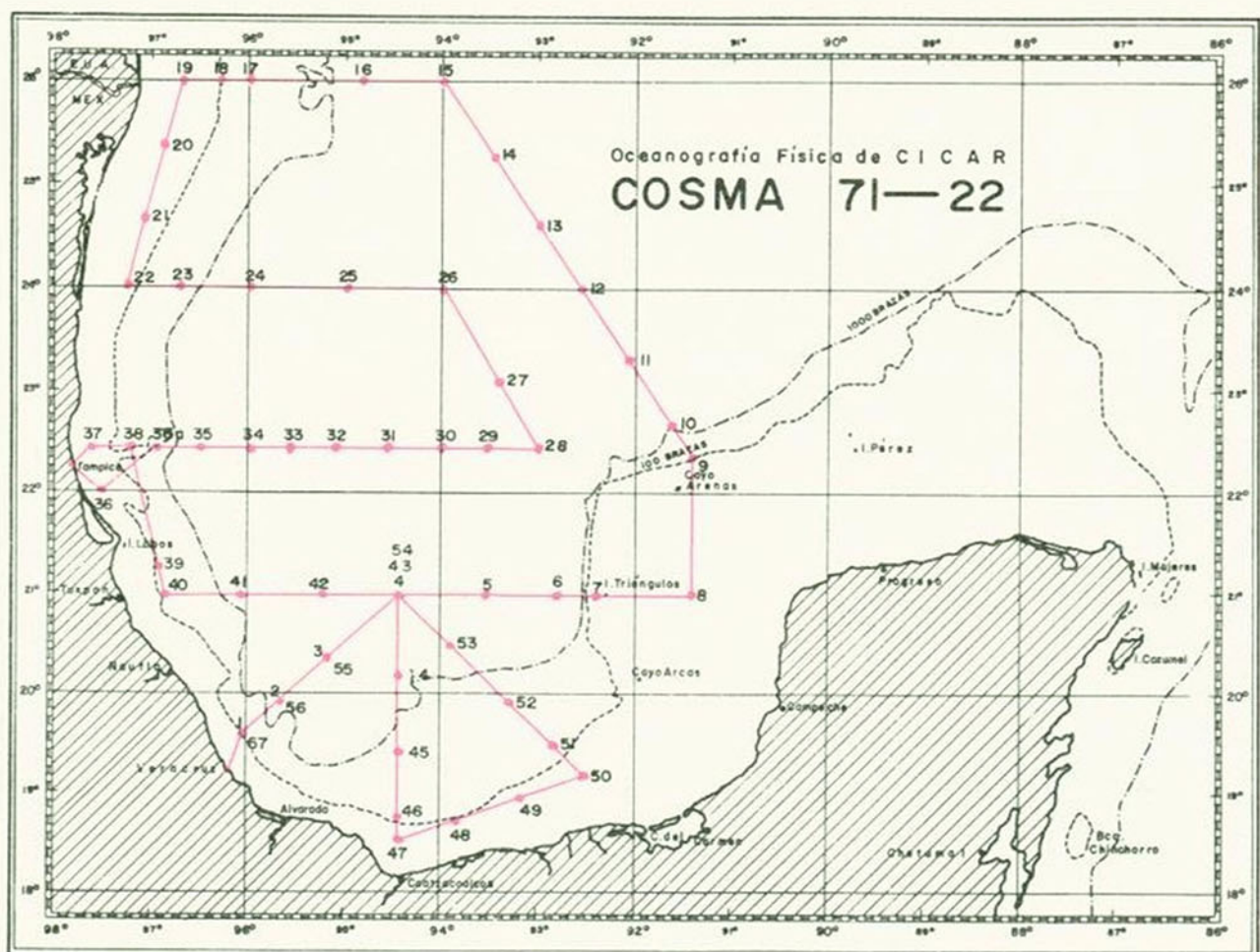
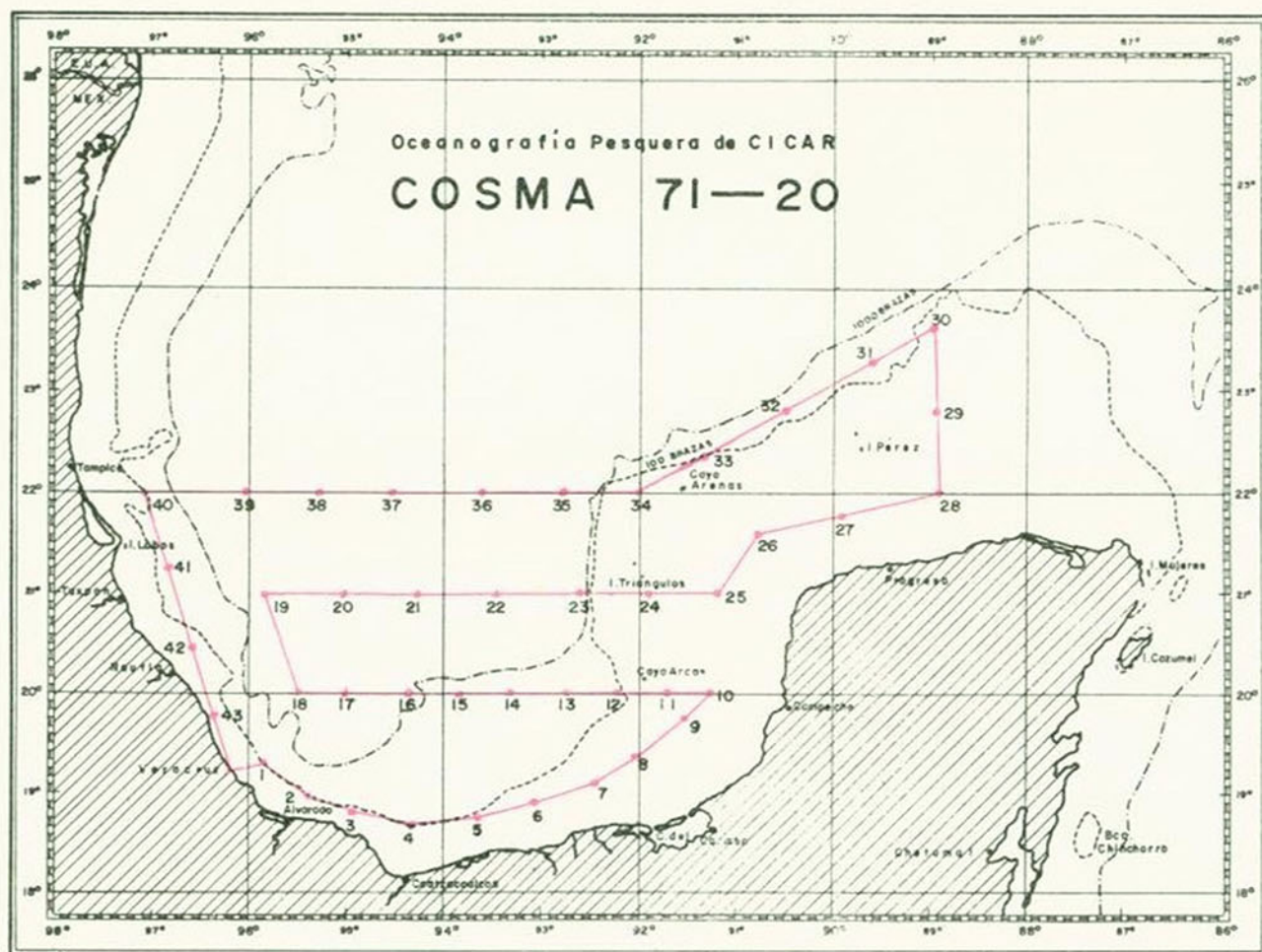
C O S M A 71-14a

Estudios preliminares sobre la contaminación en las proximidades de la desembocadura del rio Coatzacoalcos y area oceánica adyacente









COLABORARON EN ESTE TRABAJO LOS SEÑORES:

Teniente de Fragata C.G.
Gustavo Calderón Riverol.

Teniente de Fragata C.G.
Alberto Vázquez de la Cerda.

Ing. Geógrafo
Francisco González Martínez.
Ing. Francisco Grivol Piña.

Teniente de Fragata I.M.N.
Rafael García Anaya.

Biólogo Roberto Pérez Rodríguez.
Biólogo Javier Robles.

y fue editado por la Oficina de Prensa, Divulgación y Relaciones Públicas
de la Secretaría de Marina.

