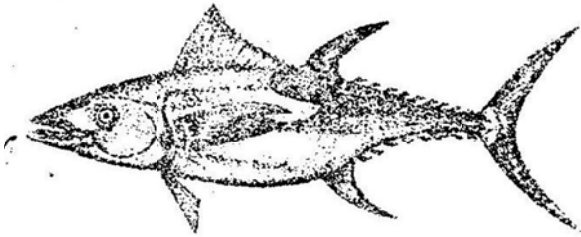
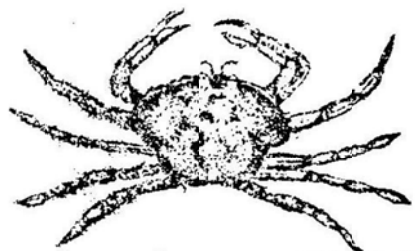


SECRETARIA DE INDUSTRIA Y
COMERCIO



DIRECCION GENERAL DE PESCA E
INDUSTRIAS CONEXAS



14

Trabajos de Divulgacion 1960

SECRETARIA DE INDUSTRIA Y COMERCIO
DIRECCION GENERAL DE PESCA
E INDUSTRIAS CONEXAS

OFICINA DE ESTUDIOS BIOLOGICOS

SERIE
TRABAJOS DE DIVULGACION
Núm. 14

VOLUMEN II

PRUEBAS EXPERIMENTALES PARA DETERMINAR LOS EFECTOS DE
EXPLOSIONES SUBACUÁTICAS SOBRE ALGUNAS ESPECIES DE PECES

Por

BIOL. ERNESTO RAMIREZ H., BIOL. ILHUICAMINA MAYES A. y
Q.BIOL. FELIPE BRIZUELA A.

México, D.F., diciembre de 1960.
i - osegura - s.

El personal técnico de la Oficina de Estudios Biológicos de la Dirección General de Pesca, que participó en forma directa en los trabajos desarrollados en los Estados de Tamaulipas y Veracruz, desea expresar su más sincero agradecimiento a todas las personas que forman parte de las Brigadas Sismológicas de Petróleos Mexicanos que operan en esta zona por la valiosa ayuda prestada en todo momento. Asimismo queremos hacerlo extensivo a todos los pescadores que nos ayudaron en las capturas de los ejemplares utilizados en las pruebas experimentales, sin cuya ayuda hubiera sido difícil llevarlas a cabo. Finalmente queremos hacer patente nuestro reconocimiento a todas aquellas personas que de una u otra manera acudieron a nuestra ayuda para el mejor desempeño de la presente comisión.

I N T R O D U C C I O N

La Dirección General de Pesca, interesada en salvaguardar los intereses de los pescadores que operan en las aguas nacionales, ha designado a un grupo de sus técnicos para que en esta ocasión sean los encargados de realizar los estudios tendientes a preservar las especies que pudieran resultar afectadas por las detonaciones de cargas de dinamita.

Conscientes de que esta riqueza representa el único patrimonio de que disponen estos pescadores para vivir, se ha buscado en todo momento la fórmula que concilie estos intereses con otros que en determinado momento parecieran estar en pugna.

Por otra parte, considerando que en esta ocasión lo que se pretende es continuar con el impetuoso desarrollo de nuestra primera industria nacionalizada, salta a la vista la necesidad de que todos colaboremos en alcanzar las metas trazadas a partir del momento en que la dirección técnica y administrativa quedó en manos de los mexicanos.

La experiencia alcanzada a través de los años ha demostrado que las acciones de nuestros gobiernos encaminadas a promover la nacionalización de las industrias y recursos naturales, son el factor decisivo para el mejoramiento del nivel de vida de grandes núcleos de la población y constituyen la única forma de alcanzar nuestro progreso e independencia económica.

La colaboración por parte de los pescadores se facilita todavía más, cuando vemos que por parte de Petróleos Mexicanos, atentos al posible daño que pudieran causar sus exploraciones, se han responsabilizado para cubrir las indemnizaciones que se hicieran necesarias dado el caso de que las especies resultaran afectadas en alguna forma durante la ejecución de sus trabajos.

Los técnicos de Petróleos, a fin de obtener mayores renglones en la producción de aceite, no se han conformado con explorar la tierra firme, sino que han ido más allá al realizar exploraciones sobre la plataforma continental y sobre los lechos de las lagunas costeras. Es este el caso de la presente serie de trabajos encaminados a localizar mantos de petróleo en los Estados de Tamaulipas y Veracruz.

Finalmente, sólo nos resta mencionar que la intención del presente informe está en divulgar las observaciones y experiencias realizadas, que sirvieron de base para establecer las recomendaciones pertinentes y en adquirir la experiencia necesaria para llegar a abordar, en mejores condiciones, problemas semejantes que puedan presentarse en lo futuro.

Antecedentes

La Subdirección de Petróleos Mexicanos, en el mes de septiembre, se dirigió a la Secretaría de Industria y Comercio para comunicarle que al través de su Gerencia de Exploraciones tenía necesidad de continuar los trabajos exploratorios que se requieren para aumentar las reservas de hidrocarburos. En los programas que se han preparado para iniciarse en fecha próxima se incluyen estudios sísmológicos en los siguientes lugares: Laguna Madre, Laguna de Chairel, Laguna de Pueblo Viejo y en la Laguna de Tamiahua.

Por otra parte, y en el mismo oficio de referencia, se hace la relación de otras pruebas realizadas en nuestro país y que fueron debidamente autorizadas por la Secretaría de Marina y en las cuales, según las observaciones que por parte de los técnicos petroleros pudieron efectuarse, las detonaciones con dinamita no ocasionaron daños sobre las especies acuáticas. De cualquier manera y en vista de que el permiso definitivo está sujeto a la autorización previa de la Dirección de Pesca, están dispuestos a acatar las disposiciones de esta Dirección de acuerdo con los estudios que a este respecto se lleven a cabo.

Con los datos anteriores y los mapas que localizan los lugares donde se van a efectuar las perforaciones de pozos de exploración, nos dispusimos a preparar un breve programa de trabajo que comprendía el envío de solicitudes a diversas instituciones científicas en demanda del material bibliográfico referente al tema en especial la impresión mimeográfica de formas para anotar los resultados de las pruebas de campo, así como también la preparación de los materiales y equipo necesarios para emprender en debida forma el estudio d

los efectos que se presentan, sobre los recursos pesqueros de la zona, al practicarse las exploraciones sísmológicas que nos ocupan.

A nuestra llegada a la zona comprendida dentro del puerto de Tampico, se tuvo la oportunidad de cambiar impresiones con los representantes de las cooperativas de pescadores que operan en las aguas de las lagunas y ríos dentro de esta jurisdicción. La finalidad de estas pláticas estaba en presentar un resumen de los trabajos efectuados en las aguas de la Laguna Madre, así como describir, en forma sencilla, los métodos experimentales aplicados en la determinación de los posibles daños causados por las explosiones con cargas de dinamita bajo el agua.

De la conversación sostenida con estos pescadores se tuvo la impresión de que privaba en ellos la idea de que los trabajos exploratorios usaban cargas de dinamita en forma parecida a la que utilizan las personas, que, violando los reglamentos de Pesca, capturan especies por medio de un "cofete", que en este caso es una pequeña carga de explosivo colocada en forma más o menos superficial.

Se les explicó que los presentes trabajos se apartan en mucho a lo visto por ellos de las gentes que practican este tipo de pesca. En este punto se les hizo notar que en las exploraciones, y a pesar de que se utilizan mayores cargas, éstas son colocadas en el fondo de pozos a varios metros de profundidad, en virtud de lo cual los efectos causados sobre la masa de agua deben ser muy distintos a lo observado.

Algunos expresaron su opinión, basándose para ello en noticia obtenidas de diversas fuentes, afirmando estar seguros de que existe la posibilidad de evitar las detonaciones en el seno del agua aplicando otros métodos aconsejables para estos casos. Aquí conside

raron oportuna y necesaria la intervención por parte de la Dirección de Pesca como evocada para intervenir en la suspensión de las exploraciones en aquellos lugares en donde exista el peligro de dañar las especies de importancia económica.

En vista de lo anterior, se juzgó conveniente aclarar la naturaleza de los trabajos exploratorios que ejecutará Petróleos Mexicanos, con el fin de establecer las diferencias entre los métodos usados en la práctica sismológica, de aquellos que emplean la dinamita en la pesca indebida de especies. Por otra parte, se considera necesario explicar la razón que tienen los técnicos de Petróleos Mexicanos, con base en hechos científicos, para efectuar exploraciones dentro de las lagunas mencionadas y no en otros lugares como se ha sugerido.

BREVE DESCRIPCION DE LOS METODOS APLICADOS EN LAS EXPLORACIONES SISMOLOGICAS

Es un hecho reconocido que durante el transcurso de etapas geológicas muy antiguas gran parte del norte de nuestro país estuvo bajo las aguas. Esto lleva a pensar que la zona en exploración fue durante este tiempo lugar de depósito para los organismos que por transformaciones llegarían a formar los yacimientos que actualmente se buscan. Por su parte, los geólogos de Petróleos Mexicanos han efectuado estudios en los Estados de Tamaulipas y Veracruz de los que se ha llegado a establecer la posible presencia de anticlinales de roca porosa propicias a la localización de hidrocarburos, en vista de lo cual la Jefatura de Producción consideró conveniente ordenar el estudio detallado de las formaciones geológicas para conocer su disposición y de esta manera poder determinar con -

precisión los lugares exactos donde deba perforarse en busca de aceite.

Como es sabido el petróleo procede de animales y plantas que vivieron en el mar en diversos períodos o etapas geológicas. Generalmente se encuentra en rocas sedimentarias, y es abundante sobre todo donde se localizan fósiles marinos. El petróleo penetra a través de rocas porosas y se estaciona en aquellas que son impermeables y que impiden su ascenso posterior.

Todos estos datos, además de las interpretaciones teóricas y técnicas muy complejas, que entran dentro de la investigación petrolera, hacen suponer que los campos sujetos a explotación en la actualidad, como es el caso de Cerro Azul, puedan continuarse en los estratos subyacentes a los mantos de las lagunas cercanas a Tampico, que forman parte de la cuenca del Mesozoico. También hay grandes posibilidades de que se encuentren nuevos yacimientos al practicar exploraciones en las albuferas en la parte norte del Estado de Tamaulipas, en terrenos que pertenecen a la cuenca Terciaria del noreste de México.

Ondas elásticas

En la búsqueda de condiciones geológicas favorables para la localización de hidrocarburos que puedan encontrarse a diversas profundidades de la corteza terrestre, se utiliza fundamentalmente el método de propagación de ondas elásticas que al pasar por diferentes estratos geológicos producen ondas de reflexión y de refracción en cuyo caso pueden registrarse con ayuda de aparatos especiales de gran precisión entre los que se halla en primer término el sismógrafo.

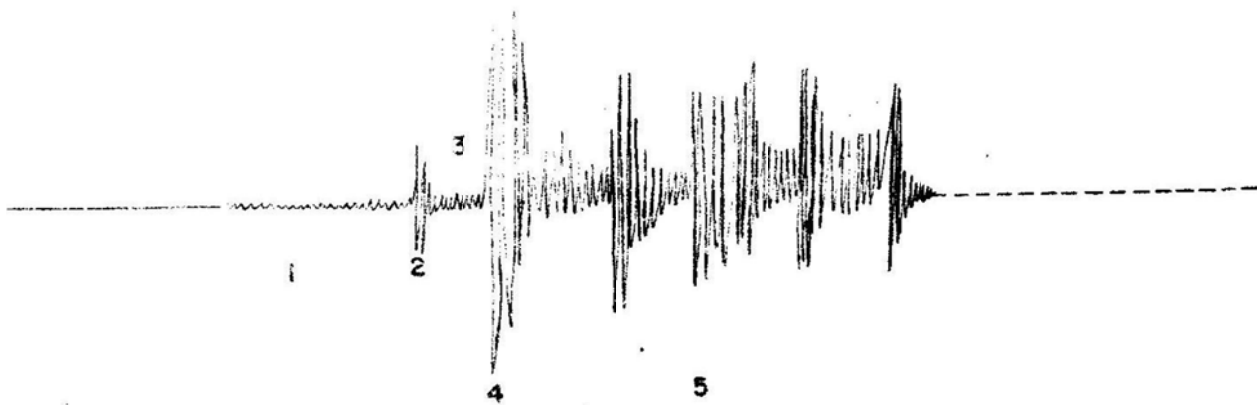
La producción de ondas elásticas se genera de una manera

práctica con el uso de dinamita de carga rápida dirigida, y el problema de registro de las ondas de reflexión, se resuelve por medio de detectores, que en principio son conductores en un campo magnético, que transformando los impulsos mecánicos producidos por las ondas en corriente eléctrica son recibidos en un galvanómetro y de ahí transmitida al sismógrafo. Es en este aparato en el cual ya transformada nuevamente la señal eléctrica en impulso mecánico, opera sobre un espejo móvil en el cual se ha hecho incidir previamente un rayo luminoso que reflejándose produce un registro ondulante en una hoja de papel fotográfico, y posteriormente revelado en forma parecida a una película común y corriente, obteniéndose de esta manera un sismograma. A continuación estas hojas son remitidas a un grupo de técnicos especializados que se encargan de interpretar estos registros que constituyen la base para seguir la dirección que llevan los estratos geológicos al través de una área previamente calculada.

Los detectores se acostumbra situarlos en puntos señalados a 10, 50 y 90 metros de distancia del sitio de explosión y conectados al sismógrafo, con esto se consigue el registro de una área extensa que hace posible realizar los tiros de dinamita cada 360 metros de distancia entre uno y otro. En algunos casos es colocado un mayor número de detectores, dependiendo todas las veces de la carga que se utilice y de acuerdo también con la profundidad a que se encuentren las capas que se investiguen.

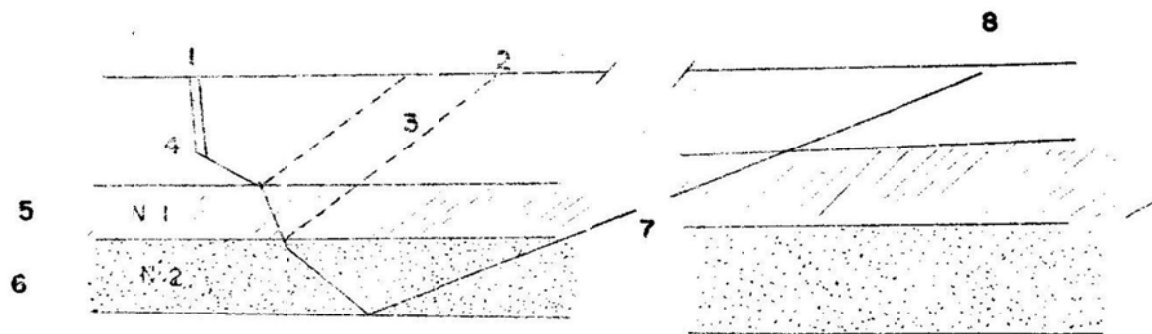
Cuando funcionan los detectores antes del tiro, el sismograma presenta una zona inicial de registro (1) que tiende a una línea recta que llega a desviarse por la impresión de las vibraciones causadas por el aire al mover los árboles, los movimientos de los trabajadores, etc. Al ocurrir la detonación se presentan tres zo-

SILBOGRAMA



1.- Ondas preliminares ; 2.- Detonador ; 3.-Tiempo de detonación; 4.- Explosión de la carga de dinamita, 5.- Registro de las ondas originadas, al ser reflejadas.

ESQUEMA DE LAS ONDAS DE REFLEXION Y REFRACCION



1.- Pozo de exploración, 2.- Detectores. 3.- Ondas de reflexión, 4.- Carga de dinamita, 5.- N1 Primer substrato, 6.- N2 Substrato. 7.- Ondas de refracción. a 18 Km.

nas: la primera, dada por el detonador que produce un registro (2) - que difiere del inicial, aunque sin llegar a ser muy intenso; a continuación esta la segunda zona que es donde tiende a recobrase el equilibrio con respecto al trazo inicial. Al espacio de tiempo que ocupa este trazo se le llama "tiempo de detonación" (3) y se utiliza para conocer indirectamente la distancia de la carga al substrato -- que refleja la onda originada. Posteriormente, al estallar la carga, se origina la tercera zona (4) producida por las ondas elásticas que viajando de regreso después de haber tropezado con los estratos geológicos, son detectadas a continuación y registradas según las -- variaciones bruscas en la velocidad y que indican las soluciones de continuidad en los materiales que forman la corteza terrestre. (Ver esquema, ver pág. 8).

Cargas empleadas

Los explosivos empleados en las exploraciones son de fabricación nacional y con las especificaciones para el fin a que son aplicados. La variación en el peso de las cargas que se utilizan es muy amplia y está de acuerdo con las capas geológicas presentes y según las distintas profundidades que interese conocer en detalle, así como también con el tipo de ondas, ya sean de reflexión o de refracción.

Al producirse una detonación en los pozos contruídos con tal objeto, se produce una serie de ondas que viajan hacia las capas más profundas y que reflejándose posteriormente hacia la superficie son captadas por los detectores colocados con este propósito. Cuando se utilizan cargas mayores de dinamita con miras a alcanzar mayores profundidades, las ondas atraviesan medios diferentes produciéndose entonces las llamadas ondas de refracción que son detectados a

grandes distancias.

En la práctica, las cargas que se utilizan en el sistema_ que emplea principalmente las ondas de reflexión, no sobrepasando -- 5 Kg. de peso, aunque en algunos casos cuando se hace necesario conocer estrechos más profundos entonces se recurre al sistema de ondas - de refracción en donde se requieren cargas hasta de 55 Kg. y la ayuda de detectores que llegan a estar situados a una distancia de 18 - Kilómetros. Pero se puede decir que este último método se practica_ con poca frecuencia, sobre todo en las condiciones particulares de - las lagunas costeras que se exploran en la actualidad.

El personal encargado de efectuar los estudios en las -- aguas de la Laguna Madre y en las de Pueblo Viejo, hicieron saber -- que por la experiencia que tienen en este tipo de estudios considera_ ban factible limitarse al uso de cargas de dinamita de 5.5 Kg. como_ máximo y que para los casos que llegaran a juzgar imprescindible -- aplicar mayores cargas, previamente solicitarían la autorización correspondiente.

MÉTODOS DE ESTUDIO

Métodos químicos

Para establecer los cambios químicos ocurridos en las -- aguas en los sitios donde se efectuaron las pruebas experimentales - con cargas de dinamita, se llevaron a cabo una serie de determinacio_ nes químicas previa y posteriormente a cada explosión. El conjunto_ de pruebas químicas sirvieron de base para establecer con toda preci_ sión la cuantía de las alteraciones ocurridas en el contenido químico de las aguas.

a.- pH del agua. Para esta determinación se utilizó un poten_

ciómetro Beckman portátil de pilas. Los peces en general toleran cambios rápidos de acidez y alcalinidad. Los valores óptimos aceptados son entre 6.5 a 8.5; cuando los valores de pH están fuera de este intervalo se busca una fuente posible de contaminación. El pH en aguas dulces tiene una variación muy débil que depende de los carbonatos, bicarbonatos y bióxido de carbono.

b.- Oxígeno disuelto. Método de Winkler.

La cantidad de oxígeno disuelto presente en diferentes ocasiones, se determina para indicar si las condiciones ambientales son adecuadas para el mejor desarrollo de los peces, ya que como es sabido interviene en los fenómenos de oxidación de algunos productos que se encuentran en la sangre y que le dan al pez la energía necesaria para su mantenimiento.

c.- Bióxido de carbono. Determinación con hidróxido de sodio.

El significado de la concentración de CO_2 libre en las aguas, se utiliza para juzgar la adaptabilidad ambiental de los peces. La tensión de CO_2 y su presión parcial intervienen en los fenómenos que regulan los cambios alcalinos en la sangre.

Se ha reportado que cambios pequeños en la tensión de CO_2 representan trastornos en la reserva alcalina de la sangre con fatales consecuencias; altas concentraciones en las aguas interfiere la respiración y llegan a causar la muerte.

d.- Clorinidad. Determinación con nitrato mercúrico.

La clorinidad en las aguas es muy variable, pero casi nunca está ausente. Entre la clorinidad y la salinidad se establece una relación muy estrecha.

Su presencia en las aguas es un factor que se toma muy en

cuanta, pues determina la presencia de ciertas especies que no soportan alteraciones sensibles de estos compuestos. Hay otros peces, -- los eurihelinos, que viven normalmente en aguas de diferente salinidad.

Significado de la clorinidad en las aguas. Interviene en los fenómenos de regulación osmótica de la sangre, facilitando el intercambio iónico en los tejidos.

e.- Alcalinidad. Determinación con el ácido clorhídrico.

En este método se utiliza un indicador combinado a base de bromocresol verde y rojo de metilo en alcohol isopropílico.

f.- Dureza. Método del versenato de sodio.

Con etilén diamino tetracético, se forman complejos del tipo quelatos. Como indicador se usa eriocromo negro T, cuyo cambio de coloración es muy notable.

Significado de la alcalinidad y dureza de las aguas. Valores superiores a 200 p.p.m. son perjudiciales a los peces, atacando principalmente las membranas oculares y branquiales, formando mucosidades que impiden su movimiento libre y el intercambio gaseoso. Valores por abajo de 20 p.p.m. son poco favorables para el desarrollo biológico de los peces.

Resistencia y adaptación al calor. La resistencia de los peces a las temperaturas varía ampliamente. El rango de temperaturas altas a las cuales pueden adaptarse varias especies de peces, se encuentran entre 23.8 y 41°C. Por otra parte, influye sobre la cantidad de oxígeno disuelto en el agua, a mayor temperatura disminuye la concentración de éste.

Los métodos mencionados fueron llevados a la práctica en

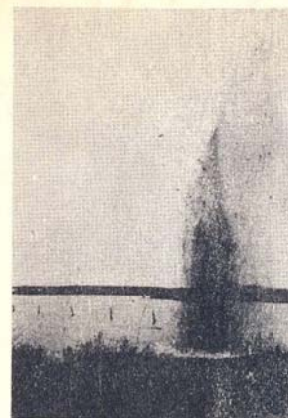
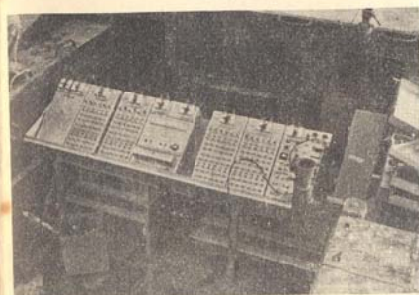
las pruebas experimentales con cargas de dinamita. De los resultados se infiere que los cambios ocurridos en las aguas después de efectuadas las explosiones son muy débiles y no afectan para nada las condiciones ambientales y en consecuencia el desarrollo normal de los peces.

A continuación se muestra una tabla en la que aparecen en forma resumida las determinaciones que se llevaron a cabo en la Laguna Madre.

Pruebas Biológicas

Para aprovechar la experiencia que se ha tenido en otros países en este tipo de trabajos, se consultó la literatura necesaria para diseñar las pruebas experimentales que recomiendan para determinar los efectos que producen las detonaciones sobre las especies acuáticas. Hasta la fecha, las publicaciones de que se dispone abordan el estudio de dichos efectos sólo en aguas marinas, por lo que ha sido necesario hacer adaptaciones de acuerdo con las condiciones particulares de las lagunas donde se tiene pensado realizar estos estudios y que casi siempre son lugares someros, pues apenas alcanzan cuatro metros en las partes profundas.

En las pruebas llevadas a cabo para calcular los daños causados a las especies de peces con cargas de dinamita, se construyeron tres jaulas de tamaño regular para introducir en ellas ejemplares vivos que fácilmente fueran recuperables para poder así precisar



1- CAMPAMENTO EN LA LAGUNA MADRE. 2- VEHICULO ANFIBIO. 3- SISMOGRAFO. 4- PERSONAL QUE PARTICIPO EN LAS PRIMERAS PRUEBAS. 5- PERFORANDO UN POZO DE EXPLORACION. 6- LANCES CON ATARRAYA. 7- DETONACION DE UNA CARGA SUPERFICIAL. 8- Y 9- DISECCIONES. 10- CARGA DE 9.072 Kg. PARA LA SEGUNDA PRUEBA. 11- COLOCACION DE LAS JAULAS. 12- EFECTO PRODUCIDO POR LA SEGUNDA EXPLOSION.

los efectos de una explosión sobre las especies situadas dentro del área próxima a la explosión.

Estas jaulas se construyeron con soleras de fierro de 2.5 cm. de ancho, formando con ellas los marcos sobre los cuales fueron colocadas y aseguradas por medio de tornillos las telas de alambre galvanizado grueso, de 5 mm. por lado en la luz de la malla. Las dimensiones de estas trampas son las siguientes: largo 90 cm., ancho 45 cm. y altura 90 cm. En la base de las soleras fueron soldadas cuatro armellas para sujetar los plomos o flotadores a fin de mantener en determinada posición las jaulas dentro del agua. Para colocar con facilidad los peces dentro de las jaulas, se les hizo construir a éstas una puerta cuadrada de 45 cm. por lado, con un pequeño pasador que asegura su operación. Se construyeron de tal manera que sin tropiezos pudieran transportarse a los lugares señalados para practicar las pruebas.

En esta forma se buscaba que las especies en el interior de las jaulas recibieran el menor daño posible al chocar contra las paredes en sus movimientos normales o que después de su captura sufrieran golpes y alterar con esto los resultados al efectuarse la detonación. Con el uso de tela de alambre galvanizado para recubrir las jaulas, se consiguió evitar al máximo los obstáculos que desviarán o redujeran el impacto de la onda sobre los peces, lográndose de esta manera reproducir con mucha aproximación las condiciones naturales de los medios que ellos habitan; en otra forma, hubiera sido difícil apreciar los resultados, sobre todo en aquellos peces que al resultar golpeados por la presión del agua se van al fondo y no salen a la superficie, sino hasta que son arrastrados por las corrientes y depositados en las orillas; como sucedió en una ocasión que --

transcurridas 24 horas después de la explosión pudieron colectarse - varios peces muertos.

A pesar de que se había previsto aligerar el peso de las jaulas, no pudo evitarse que resultaran muy pesadas en el momento de trasladarlas de un lugar a otro en los sitios de trabajo. Por esta razón, hubo necesidad de hacer arreglos en las pequeñas embarcaciones y destinar algunas de ellas con el exclusivo propósito de transportarlas. Finalmente fueron amarradas en la borda de las pangas sujetándolas con cables a las armellas soldadas en los extremos.

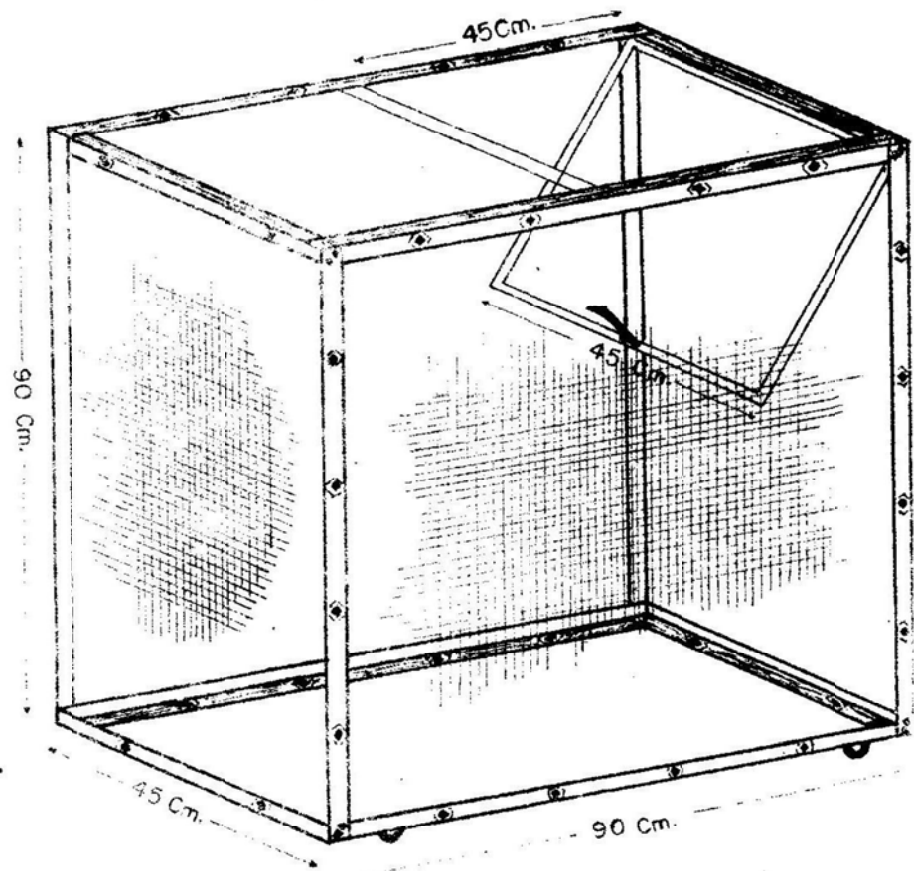
Artes de pesca empleadas

Las capturas de ejemplares vivos para las pruebas se hicieron usando redes de muestreo de malla pequeña, y en otros casos, como en la laguna de Pueblo Viejo, se usaron las redes de los pescadores: trasmallos contruidos con hilo fino y de malla grande. En todos los lances se tomó cuidado para que los ejemplares no se dañaran. Antes de depositarlos en las jaulas se examinaron detenidamente para comprobar que no habían disminuido sus facultades o recibido golpes.

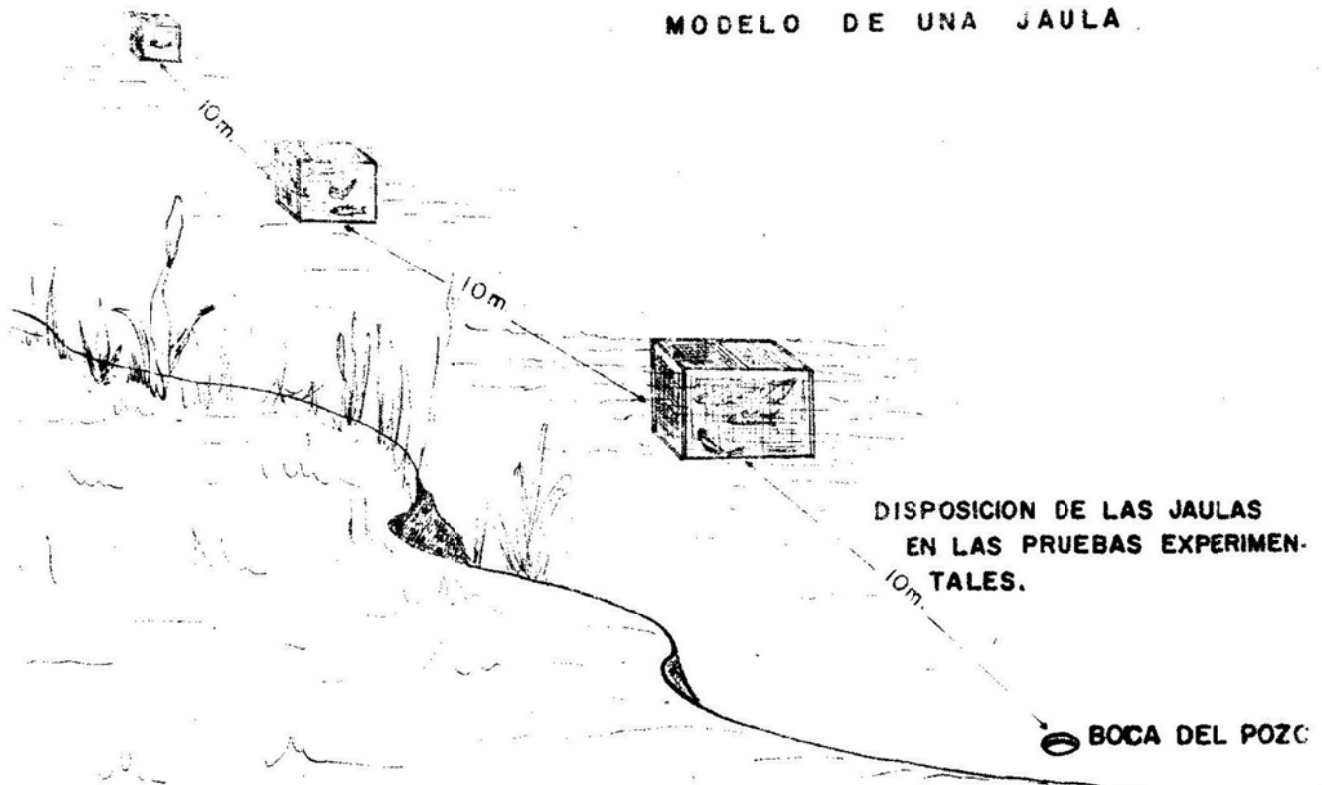
Las capturas de peces con fines experimentales fueron bastante afortunadas, ya que se pudo disponer de un número tal de especies que representan con mucha aproximación la población de peces que habitan en los lugares donde se llevaron a cabo las pruebas. Los nombres vulgares que se mencionan en el presente informe corresponden exactamente a los conocidos por los pescadores de estos lugares y que algunas veces se apartan de aquellos que se dan en los centros de mayor actividad pesquera.

Especies empleadas en las pruebas

Entre las especies mejor representadas por el número de ..



MODELO DE UNA JAULA



ejemplares capturados son notables la lacha y la lisa. Igualmente - la colecta de lacha de agua dulce fue muy abundante y aprovechada en todas las pruebas. Los bagres estuvieron bien representados: los había desde unos cuantos centímetros hasta ejemplares ya adultos. For mando parte de las capturas también encontramos en número considerable tambor, guapota y catán.

En la Laguna de Pueblo Viejo se llevaron a cabo colectas de peces vivos, capturándose especies semejantes a las mencionadas - para la zona anterior, entre ellas la lisa y la alcha que también se encontraron en gran cantidad. Trucha de mar, curbina, mojarra y robalo, que no se pescaron en la Laguna Madre, estuvieron presentes en los lances. Los Bagres abundaron en este lugar y fueron utilizados en las pruebas.

Otras especies

En todas las pruebas se fue procurando disponer del mayor número de especies con el fin de asegurar la observación de los efectos sobre las especies comerciales que habitan estas aguas.

Por lo que respecta a los daños que pudieran sufrir el camarón y el ostión en las condiciones particulares de los presentes - experimentos, no se notó ningún efecto aparente sobre dichas especies.

Posición de las jaulas

A pesar de que se había previsto aligerar el peso de las jaulas, no pudo evitarse que estas resultaran muy pesadas en el momento de desplazarlas en los lugares de trabajo. Por esta razón, hubo necesidad de hacer arreglos en las pequeñas embarcaciones y destinar algunas de ellas con el exclusivo propósito de transportarlas. - Fueron amarradas a la borda de las pangas sujetándolas con cables a

las armellas que con ese objeto se soldaron en los extremos de las jaulas.

La permanencia de los peces en las jaulas antes de las pruebas en ningún caso fue mayor de dos horas, evitándose así que se lastimaren con el oleaje o a causa de sus movimientos normales dentro de ellas.

En las pruebas experimentales las jaulas fueron colocadas en el agua a una profundidad no mayor de dos metros apoyadas en todos los casos en el fondo (fig. IV pág. 17), ya que en la práctica resultó difícil mantenerlas superficialmente debido al oleaje en los momentos de practicarse las pruebas. Para lograr su localización después de cada una de las pruebas se colocaron en su proximidad estacas y en algunos casos boyas de color. Se usaron visores para comprobar el estado de los peces antes del ascenso de las jaulas a la superficie. La disposición de las tres jaulas antes de los tiros, con respecto a la línea de los pozos, fue con los lados de 90 cm. en esta dirección y las puertas colocadas hacia arriba. Finalmente, quedaron colocadas a distancias de 10, 20 y 30 metros de la boca de los pozos la primera, segunda y tercera jaulas, respectivamente, a fin de poder calcular la variación del efecto de las ondas en una área determinada.

Otros datos

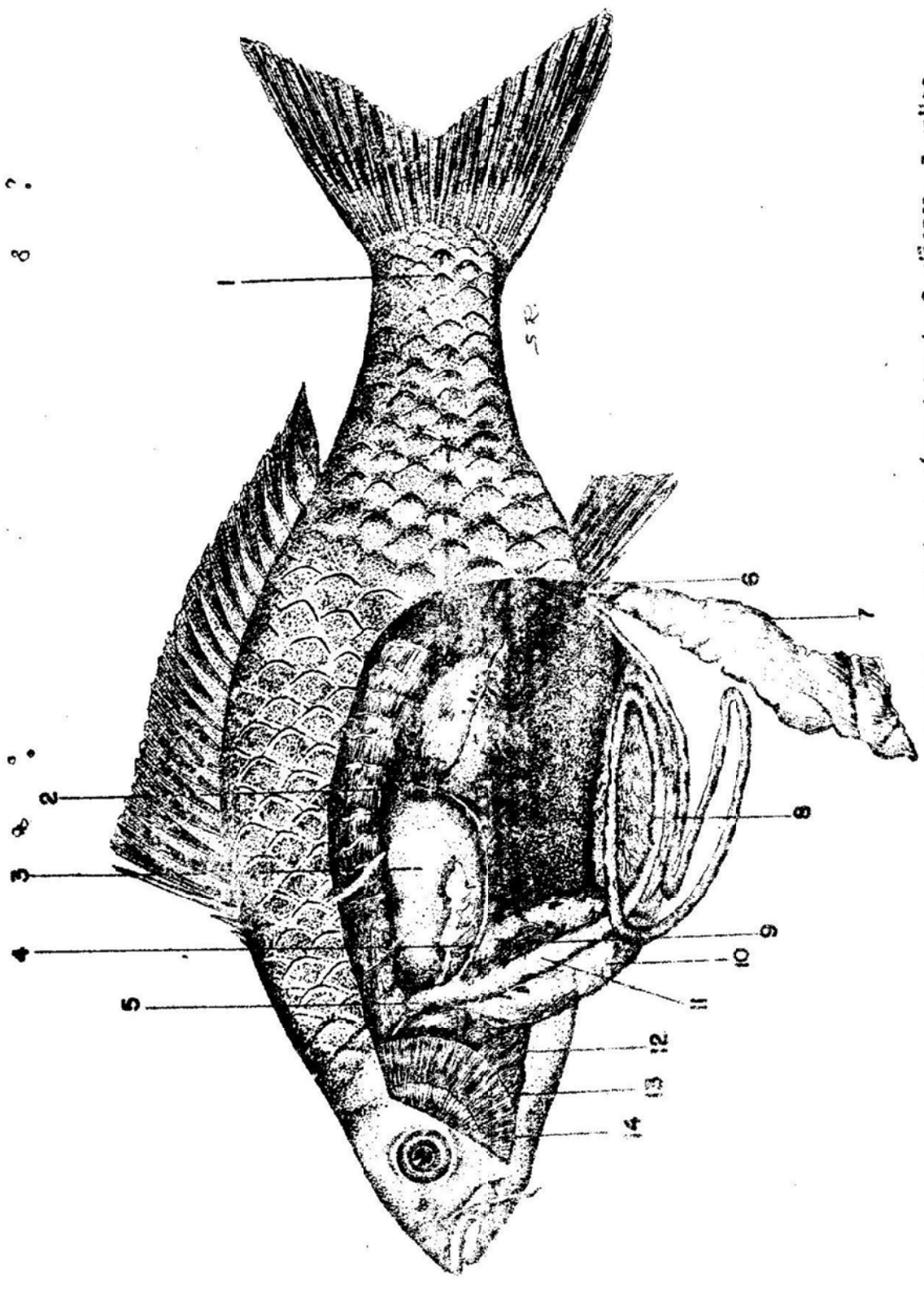
Antes de cada prueba se anotó la hora y se registró la temperatura del agua y la del ambiente. También se calculó la profundidad aproximada.

En los casos en que se creyó necesario se efectuaron disecciones con mucho cuidado procurando no alterar la condición de las vísceras. Se observaron también las agallas, aletas y escamas.

Por parte de las brigadas de Petróleos Mexicanos, se dispuso en todo momento de un equipo de perforación de pozos a base de bombas de agua de presión con brocas y tubos de acero. Este equipo en algunos casos fue colocado en pequeñas lanchas mientras los trabajadores operaban las bombas dentro del agua. En otras ocasiones el equipo de perforación estaba instalado en un chalán que conducía un camión que en su parte trasera operaba los motores necesarios para hacer las perforaciones. También se contó con un transporte anfibio que operaba en la zona de la Laguna Madre y en cuyo interior fue dispuesto el equipo de sismografía utilizado en las exploraciones.

Criterio para calcular los daños

Inmediatamente después de cada tiro se procedía a hacer observaciones de la condición de los peces. Para ello fueron sacados del agua y examinados con todo detalle en su morfología: si las aletas se encontraban dañadas en sus espinas o radios; buscando posibles contusiones en las agallas, externa e internamente; si había hemorragias en la región del ano, en fin, en todos aquellos lugares visibles que presentaran alguna anomalía en su aspecto externo. A continuación, en los casos en que se hacía necesario, se practicaron disecciones de los ejemplares retirados de las jaulas; siempre se escogieron aquellos que presentaban poca vitalidad o que mostraban hemorragias en la región anal muy intensas. En todos estos casos se iniciaron las disecciones en la región ventral procurando separar las capas de tejido muscular con mucho cuidado para evitar cortes innecesarios. Una vez localizados los órganos internos se procedió a examinarlos uno por uno y anotando cualquier detalle que a nuestro juicio indicara que habían resultado dañados. Se pudo comprobar que en aquellos tiros en los cuales se usaron cargas de 9 a 13.6 Kg. los pe



Anatomía de Cyprinus carpio Linnaeus (individuo macho). 1, línea lateral; 2, riñones; 3, vejigo natatoria; 4, Canal de la vejiga; 5, esófago; 6, ano; 7, testículos; 8, intestino; 9, vesícula biliar; 10, hígado; 11, estómago; 12, ventral; 13, bulbo arterial; 14, branquias.

ces presentaban fuertes derrames en la región anal, hecho que puede interpretarse como originada por el golpe recibido a consecuencia de la compresión ocurrida en el agua. Las gónadas no fueron afectadas aparentemente, pues hubo varios casos en que había ejemplares de lisa, adultos próximos a desovar, en los cuales no se apreció externamente la presencia de productos sexuales, contrastando con el desove que se provoca al manipular estas especies en las redes. En la región del aparato digestivo no se notó ninguna alteración: estaba íntegro y los intestinos ligados perfectamente a los demás órganos. En la proximidad de los riñones se localizaron algunas veces hemorragias más o menos apreciables. Una estructura de bastante importancia en las observaciones es la vejiga natatoria, siendo interesante anotar que muchas de las especies de importancia comercial presentan este órgano, sitio donde generalmente los peces reciben los efectos de explosiones que llegan a inutilizarlos, pues es la estructura que regula su equilibrio en el agua. Los daños por las detonaciones se observaron principalmente en las paredes que están en contacto con los riñones. Pequeños agujeros en la pared exterior de la vejiga se pudieron apreciar en algunos ejemplares. Las lesiones en los ojos a veces suelen ocurrir, como es el caso de una carpa que a causa del impacto tan fuerte recibido con la carga de 9 Kg. quedó con los ojos desorbitados.

RELACION DE LAS OBSERVACIONES PRACTICADAS

Carga de 1.13 Kg.

Este primer tiro se llevó a cabo en la Laguna Madre en la desembocadura de un arroyo cercana al rancho "La Reforma" (fig. V pág. N° 21). Las aguas de este lugar son poco profundas y debido a las corrientes de agua dulce que llegan a dicho lugar su salinidad -

es prácticamente nula. El reducido número de pescadores que trabaja en este lugar logra ventajosas capturas de diversas especies debido a que las especies curihalinas que entran a la laguna toman estos lugares como sitios de refugio en ciertas épocas del año.

Para anticipar el estudio de los efectos causados por una detonación superficial practicada en el agua, así como para establecer la diferencia entre este tipo de tiros, que pudieran ser los realizados en las exploraciones sísmológicas marinas, y los que se llevan a cabo en el fondo de pozos perforados en las lagunas, se usó una carga de 1.13 Kg. colocada en forma semejante a la que utiliza en la pesca.

Al ocurrir la detonación se produjo una onda de presión que fue transmitida íntegramente y a gran velocidad. En el terreno se sintieron los efectos en forma de un ligero sacudimiento y la formación de un cono de agua de aproximadamente 5 metros de altura. (foto 7 pág. 14). Un número considerable de peces de regular tamaño -- saltaron a 1 metro de altura sobre la superficie del agua. Poco después empezaron a salir hacia las orillas ya muertos muchos peces de regular tamaño, principalmente lachas y bagres. Es de suponerse que muchos más quedaron en el fondo y que por la poca transparencia de las aguas no pudo precisarse su número. Al día siguiente de la prueba se continuó recogiendo peces muertos en las orillas.

Después de esta misma prueba, se pidió a los pescadores que hicieran unos lances para capturar las especies que a pesar de no haber salido a la superficie después de la detonación hubieran sido afectados. Estos ejemplares indudablemente también estaban dañados, ya que sus movimientos eran torpes y sin coordinación, notándose en ellos enrojecimiento en la región del opérculo. Es de suponer

que para muchos de ellos iba a resultar difícil sobre vivir.

Carga de 9 Kg. a 20 metros de profundidad.

Esta segunda prueba se llevó a cabo a una distancia --- aproximada de un kilómetro de la anterior, utilizándose en este caso un pozo de 60 pies de profundidad semejante a los construidos por -- las brigadas sismológicas de Petróleos Mexicanos en sus exploracio-- nes, (foto 5, pág. 14) a fin de reproducir con la mayor exactitud_ las condiciones de trabajo que en el futuro habrán de practicarse en gran escala.

En esta prueba y en las que a continuación se detallas, se usaron las jaulas de fierro cuyas especificaciones ya fueron des-- critas. (fig. III pág. 17). Asimismo las distancias a que fueron co-- locadas dentro del área de detonación durante las cinco pruebas res-- tantes fueron las mismas: a 10 metros del pozo la primera, a 20 me-- tros la segunda y a 30 metros la tercera. En la primera, se introdu-- jeron diez ejemplares de aproximadamente 30 cm. de largo; en la se-- gunda, diez ejemplares de tamaño semejante a los de la anterior y, -- finalmente en la tercera, únicamente 5 peces a 30 metros de distan-- cia donde los efectos son menos intensos.

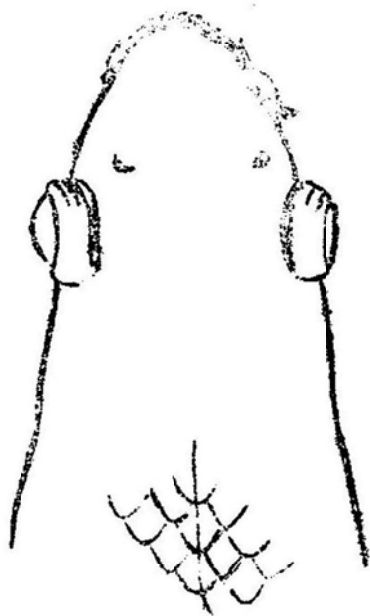
Con la explosión de esta carga de 9 Kg. el sismo produ-- cido se dejó sentir en la tierra con bastante intensidad. En la su-- perficie del agua y en una área de 50 metros de radio, se observó -- gran cantidad de peces de diversos tamaños lanzados al aire a una al-- tura aproximada de un metro. A continuación se elevó una columna de agua en la boca del pozo que llegó a alcanzar 13 metros de altura -- (foto 12, pág. 14), tal vez debido al desplazamiento de gases duran-- te la explosión. Transcurridos unos minutos aparecieron en las ori-- llas gran cantidad de peces de tamaño regular de diferentes especies,

entre los que se puede mencionar por su abundancia, los siguientes:--
lachna, bagre, tambor, gurrubata y carpa escamuda.

Del lugar en donde se formó el chorro de agua los sedi--
mentos fueron removidos ocasionando una intensa turbidez de las ---
aguas. Se tomaron muestras para efectuar las pruebas químicas a fin
de anotar los cambios químicos ocurridos.

Posteriormente fueron retirados del agua los peces que -
permanecieron en las jaulas en el momento de la detonación. Enaqué--
llos que se juzgó necesario detallar el examen de los daños recibidos,
se practicó en ellos una disección con el objeto de establecer el
estado de los órganos internos. (foto 8, pág. 14).

Para detallar los efectos de esta prueba sobre las especies de peces colocados dentro de las jaulas, hemos escogido como la más interesante y representativa la efectuada en una carpa escamuda. El ejemplar disponible con este objeto, fue un macho de 40 cm. de --
longitud total. Este ejemplar fue tomado de la primera jaula, es de --
cir, la situada a diez metros del centro del pozo. Presentaba las -
aletas sin lesión alguna. En la parte anterior, en la región del --
opérculo, se localizó un derrame de sangre en su parte superior. Los
ojos ligeramente desorbitados (fig. VII, pág. 26). La región anal
con sangre. Las escamas de todo el cuerpo intactas. Esto es en cuen--
to a lo observado en los daños aparentes en su morfología externa, -
por lo que se procedió a continuación a hacer un corte de las capas--
musculares que partiendo del extremo superior del opérculo y en di--
rección paralela y por arriba de la línea lateral bajara a un punto--
situado precisamente detrás del ano. (fig. VIII, pag. 14). Separan--
do esta capa muscular se fueron descubriendo los órganos internos de
la cavidad abdominal que están rodeados por este tejido y que se ex-

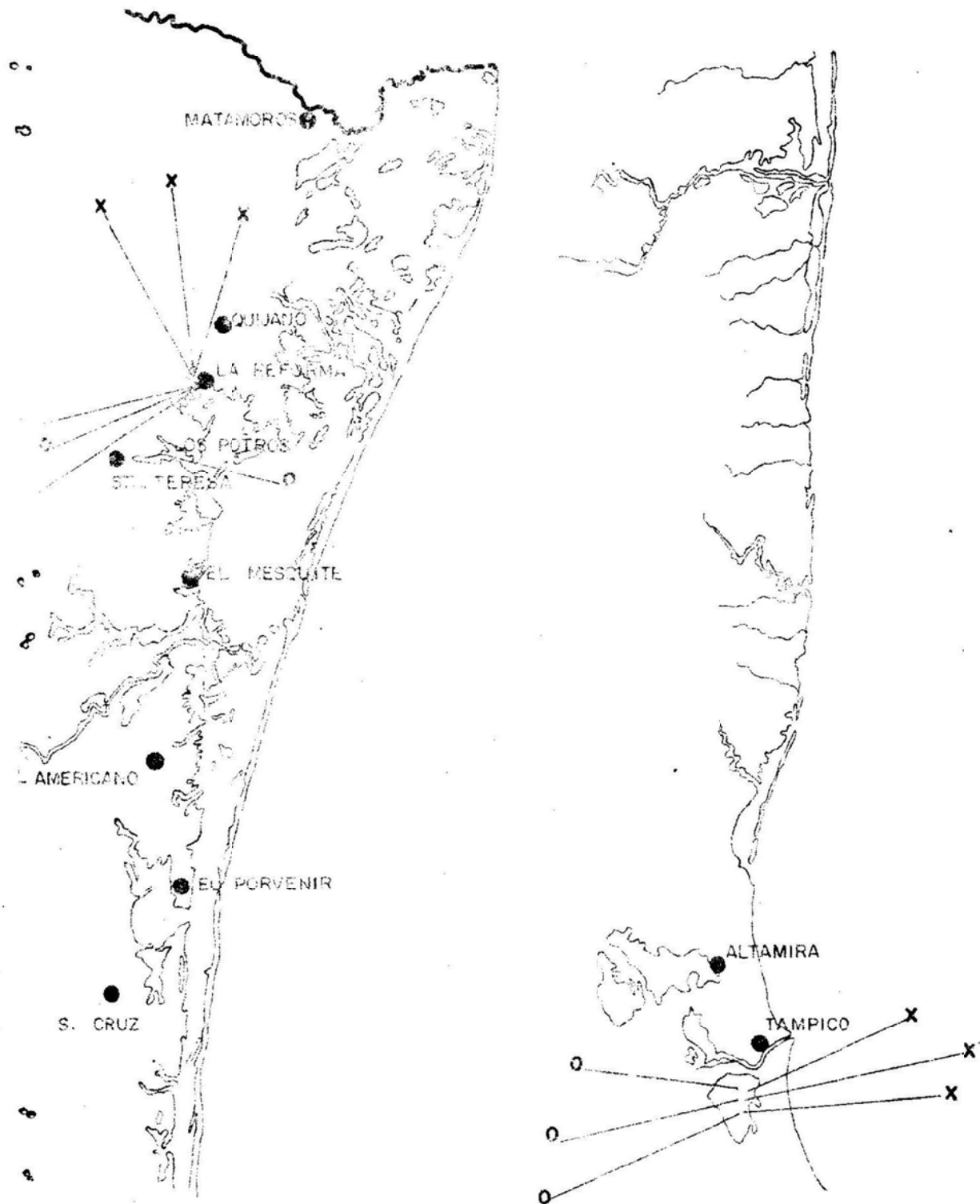


tienden desde la cintura pectoral hasta el ano. Aparecieron intactos y sin daño alguno: el estómago, los intestinos, el páncreas y el hígado; -- concluyéndose de lo anterior que el aparato digestivo no es afectado por lo menos estructuralmente. Respecto al aparato reproductor, representado en este caso por los testículos, no presentaban signos de lesiones en sus lóbulos largos y blandos situados abajo de la vejiga natatoria. La membrana derivada del peritoneo que envuelve a estos órganos se hallaba intacta.

Aquí creemos conveniente hacer un paréntesis para dar algunos detalles sobre la organización anatómica y fisiológico de la vejiga natatoria que es una estructura que en el presente estudio es de gran importancia, pues como ya dijimos resulta en muchos casos afectada por las explosiones que se efectúan en el agua, debido seguramente a su consistencia y por estar -- lleno de gases su interior.

Anatómicamente está constituida por un saco hueco de paredes delgadas situado en el espacio comprendido entre el aparato digestivo y los riñones, y llenado con una mezcla de bióxido de carbono, oxígeno y nitrógeno. Se desarrolla como un divertículo de la mitad o de las paredes laterales del intestino, así, todas las capas -- del conducto digestivo aparecen, con modificaciones, en la vejiga --

LOCALIZACION DE LOS SITIOS EN QUE SE EFECTUARON LAS COLECTAS
DE PECES Y LAS PRUEBAS EXPERIMENTALES.



natatoria. La túnica externa de esta última estructura es comparable a la capa muscular externa del canal alimenticio, y la equivalencia de las capas que intervienen en los movimientos peristálticos aparece en la vejiga natatoria como tejido conectivo de fibras blancas. El saco que constituye la vejiga natatoria se encuentra dividido en dos porciones por una estrangulación de donde parte el conducto neumático que comunica con el esófago.

Las funciones de la vejiga natatoria son varias: la hidrostática, la respiratoria, la sensorial y la producción de sonidos.

En algunos peces el exceso de gas en la vejiga natatoria escapa a través del conducto neumático que está provisto de un mecanismo de esfínter, y el aire puede ser tomado de la superficie y bombeado hacia ella por medio de este mismo conducto. En otros casos -- cuando el conducto está cerrado la entrada o salida de gas se lleva a cabo al través de las paredes de la vejiga, o interviene la glándula de gas, y la oval, a través de la cual los gases son absorbidos.

La función hidrostática se logra disminuyendo la masa por unidad de volumen con lo que se consigue igualar más o menos la densidad del pez en relación con el medio ambiente.

En los fisóstomos la sangre es provista a la vejiga natatoria a partir de una rama de la arteria celíaco mesentérica y regresa al corazón a través del sistema porta hepático.

Ya descritas brevemente las estructuras y funciones de la vejiga natatoria, pasamos a describir las observaciones de campo realizadas. La vascularización que rodea a la túnica se presentaba muy dilatada. En la porción posterior del primer saco, se localizó desgarramiento de la túnica de 20 mm. de largo por 5 mm. de ancho aproximadamente. (foto 9, pág. 14). El conducto neumático en todo su tra--

ESTACION	TEMP.	pH.	ALCALINIDAD	DUREZA	CARBONATOS	CO ₂	O ₂	CIORINIDAD
"Los Potros"	26	8.92	173	310	4.0	--	3.9	44000
"Los Potros"	25.7	8.8	188	330	3.8	--	4.0	46000
"La Reforma", superficial (Antes explosión)	24	8.9	178	90	3.0	--	5.0	1132
"La Reforma", superficial (Después explosión)	25	8.8	177	90	3.3	--	4.9	1130
"La Reforma" (Antes explosión a 20 m.)	23	9.0	116.9	90	1.97	--	5.1	1138
"La Reforma" (Después explosión a 20 m.)	22	8.91	116	90	2.01	--	4.9	1134
"La Reforma" (Antes explosión a 10 m.)	22	8.9	100.2	78	2.15	--	4.8	1132
"La Reforma" (Después explosión a 10 m.)	22	8.5	130.3	102	3.16	6	4.9	1192

yecto hasta llegar a la proximidad del esófago no mostró ningún desgarramiento o signo de lesión. Asimismo, la parte que deriva hacia el aparato de Weber estaba intacta.

Los riñones y arterias situados por arriba de la vejiga natatoria, aunque mostraban una hemorragia muy intensa, no se pudo precisar si era a causa del golpe recibido durante la detonación o bien a la presión involuntaria que sobre estos órganos se hizo al practicar la disección en esta región del cuerpo. En otros ejemplares que se estudiaron también resultó difícil precisar la naturaleza de estos derrames, pues los riñones se encuentran formados de un tejido de color rojizo oscuro y de consistencia delicada que hizo difícil su examen, sobre todo cuando tienen que hacerse con relativa rapidez.

A continuación se hicieron otras disecciones con ejemplares dañados; en otros se juzgó innecesario y entonces sólo se anotaron las lesiones externas. Para resumir estas observaciones presentamos a continuación un cuadro con la relación completa de las notas tomadas después de esta detonación de 9 Kg. a 20 metros de profundidad.

Carga de 4.5 Kg. a 10 metros de profundidad

Esta prueba se efectuó al día siguiente en otro punto situado en la Laguna Madre. (fig. V, pág. 21). Tres jaulas a 10, 20 y 30 metros del pozo de exploración fueron colocadas. En total hubo 25 peces en las jaulas: 10 en la primera, 10 en la segunda y 5 en la tercera.

Los efectos en tierra apenas fueron sentidos a una distancia de diez metros. Por lo que toca a la superficie del agua no se observó ningún cambio, prueba de que al usar esta carga y a la profundidad mencionada lo único notable es un ruido sordo producido

por la detonación.

Al examinar los peces confinados en las jaulas pudo comprobarse que los efectos para nada habían alterado su condición y dado que se hallaban en perfecto estado no fue necesario practicar disecciones en esta ocasión.

Laguna de Pueblo Viejo

Carga de 9 Kg. a 20 metros de profundidad

Los preparativos de esta prueba se hicieron en igual forma que para las anteriores, es decir, el número de ejemplares colocados en las jaulas, así como las distancias de éstas con respecto a la carga, fueron semejantes.

Los resultados anotados al practicar el segundo tiro con igual carga y a la misma profundidad, sirven para detallar los efectos registrados durante esta prueba; sin embargo, cabe mencionar que en esta ocasión se llevó a cabo lejos de la orilla, haciéndose las observaciones a bordo de embarcaciones y en presencia de los representantes de Petróleos Mexicanos y de las cooperativas de pescadores. También estuvieron presentes y tuvieron oportunidad de ver esta prueba los periodistas locales que, al día siguiente, dieron una amplia información de los hechos.

En esta explosión se usó una carga grande de dinamita -- que tal vez nunca sea necesario emplear en las exploraciones sísmológicas, pero que resultó muy útil en las pruebas experimentales para establecer previamente los daños que pudiera causar sobre las especies su uso en cualquier momento.

Carga de 9.071 Kg. a 30 metros de profundidad

Se localizó este tiro siguiendo una línea recta con el 4º y 5º tiros y a una distancia igual a la usada en este tipo de ex-

ploraciones sismológicas.

En la superficie la detonación fue levemente escuchada; no se observó columna de agua como en las pruebas anteriores; sólo se formó una zona de turbidez de 4 m. de radio. Se escogieron ejemplares de bagres en fases juveniles y un ejemplar adulto de trucha de mar, directamente sobre la zona de la explosión.

Carga de 4,535 Kg. a 20 metros de profundidad

Al ser detonada esta carga, superficialmente no se notaron los efectos en la embarcación, colocada a 20 metros del epicentro de la explosión, tampoco ningún indicio de que la detonación se había efectuado, incluso la zona de turbidez fue mínima y apenas perceptible. No se observaron daños en los animales sujetos a experimentación.

N° carga Kg.	Prof. m.	Hora	Jaulas			N° de peces en las jaulas			Nombres Comunes	Peces Muertos en la Zona de la Explosión
			1	2	3	1	2	3		
1	1.130	super ficial	12	--	--	--	--	--		lacha Tambor Robalo Bagre Sardinita lobina blanca
2	9.071	20	14,45	10	20	30	10	10	5	curvina carpa escamuda catán croca guapota lacha de agua dulce lacha de mar robalo
3	4.535	10	16	10	20	30	10	10	5	caban aguja robalo tambor guapota lacha carpa bagre besugo croca
4	9.071	20	13.20	10	20	30	10	10	5	jurel trucha de mar robalo mojarra lacha de mar curvina pez sapo bagre lisa tambor sargo
5	9.071	30	12	10	20	30	10	10	5	
6	4.535	20	14	10	20	30	10	10	5	

(x) Peces muertos dentro de las jaulas.

0

0

0

CONCLUSIONES Y SUMARIO

Al dar por terminadas las pruebas experimentales en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver., sumadas a las anteriormente llevadas a cabo en las aguas de la Laguna Madre, Tamps., juzgamos que con lo ya realizado disponíamos del material suficiente para determinar los efectos causados por las detonaciones practicadas bajo el agua, sobre algunas especies de importancia económica. Por otra parte, considerando que habiéndose realizado una serie de pruebas que mostraban entre sí diferentes efectos sobre las especies sujetas a observación, presentábase la oportunidad para establecer una serie de medidas proteccionistas, que, sin lesionar para nada a las partes interesadas en la solución de este problema, daban la clave para llevar a adelante las exploraciones sismológicas evitando posibles daños a las especies comerciales.

Por los datos recabados en las oficinas donde trabajan las brigadas sismológicas, nos enteramos de exploraciones efectuadas en otros lugares donde generalmente se utilizan cargas de dinamita hasta de 14 Kg. de peso, obteniéndose de esta manera la información que les es necesaria para sus registros.

Trayendo aquí lo dicho por algunos técnicos de esa brigada acerca de las limitaciones que implica el uso de explosivos de carga rápida, conviene recordar el ejemplo que para ilustrar sus ideas dieron al respecto y que expresaron más o menos en los siguientes términos. "Algunas veces, para alcanzar la meta fijada en la ejecución de nuestros trabajos, el uso de explosivos de carga rápida y de peso considerable, digamos 14 Kg. de dinamita, constituye el camino más rápido para lograr los fines propuestos. Sin embargo, en la presente ocasión que es necesario hacerlo con menor potencia, se ha pensado limitar estas cargas, durante el tiempo --

que se trabaje dentro del agua, a sólo 4.5 Kg. como máximo. Esta limitación pudiera significar, en algunos momentos, la necesidad de llevar a cabo un mayor número de detonaciones de este tipo, lo que retrasaría un poco los trabajos, pero en todo caso esto no contaría si en esta forma logramos evitar que las especies resulten dañadas".

Un aspecto notable que destaca de la experiencia alcanzada al través de las diversas pruebas llevadas a efecto, se observa al comparar entre sí los efectos causados por las detonaciones de dinamita sobre las especies colocadas en las jaulas. Por un lado, se comprobó que en aquellos casos en los cuales se utilizaban cargas de 4.5 Kg. a mínima profundidad o 9 Kg. a 30 m., no llegaban a causar daño alguno sobre las especies situadas en la proximidad de las jaulas. En otros casos, cuando las cargas de dinamita quedaron colocadas en forma superficial o bien utilizando cargas de 10 Kg. a menos de 30 m., los daños sobre las especies se apreciaron de inmediato; en un área considerable los peces resultaron dañados y los que se encontraban en las jaulas, todavía más, pues se encontraban junto a la carga.

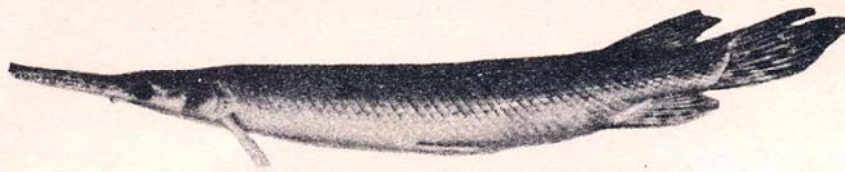
Del examen cuidadoso de las pruebas en conjunto, se puede establecer una serie de limitaciones que contrarresten los efectos causados por las cargas de dinamita. Por ejemplo, recomendando que todos los tiros se efectúen colocando las cargas en el fondo de pozos perforados con tal objeto. Tomando en cuenta esta precaución se asegura que la onda producida durante la detonación aminore su fuerza y se dirija ésta precisamente hacia capas más profundas de la corteza terrestre. Otra forma de reducir los efectos perjudiciales consiste en el uso de cargas con límite hasta 4.5 Kg. de peso, a profundidad mínima, y hasta de 9 Kg., cuando la profundidad sea -

mayor de 30 metros. Con esta medida se consigue disminuir la fuerza expansiva del explosivo hacia el exterior, puesto que al aumentar la profundidad la capa amortiguadora reduce los efectos superficiales de la explosión.

Colocar las cargas a 10 metros de profundidad como mínimo y evitar las perforaciones de pozos de exploración sobre bancos ostrícolas constituyen, también, medidas tendientes a preservar los recursos pesqueros de estas lagunas.

La primera de estas medidas resulta muy importante, --- pues ha quedado demostrado en la práctica que los resultados más nocivos con estas detonaciones se observan cuando no existe una capa de tierra que medie entre la carga de explosivo y el medio acuático. De no tomarse en consideración esta precaución se estaría imitando, con todas sus negativas consecuencias, la perjudicial intervención de las gentes que tratando de ahorrar esfuerzos practican la pesca por medios ilegales, sin darse cuenta que a la postre ellos son los primeros en resultar afectados, pues lo único que consiguen es abatir las especies sin provecho alguno. Con la prueba experimental llevada a cabo colocando el explosivo (medio kilogramo) en forma superficial, se comprobó una vez más lo grave que resulta el efectuar este tipo de detonaciones.

Por lo que respecta al cuidado de los bancos ostrícolas se puede afirmar desde ahora que tanto los pescadores como las brigadas de exploración cuidarán de ellos. Por la poca profundidad a que se encuentran es fácil advertirlos; y para la conservación del equipo de perforación es preferible perforar en lugares alejados de estos bancos. Sólo cabe agregar que en todo momento se procurará cuidar de que no sean arrojados materiales extraños como aceites y



Catán

Lepisosteus platostomus

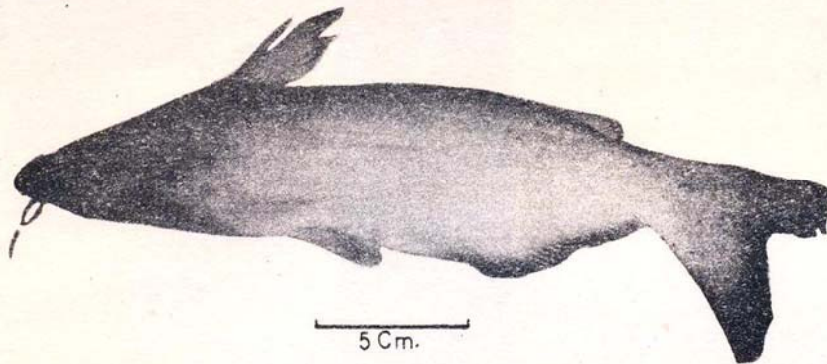
5 Cm.



Bagre

Galeichthys felis

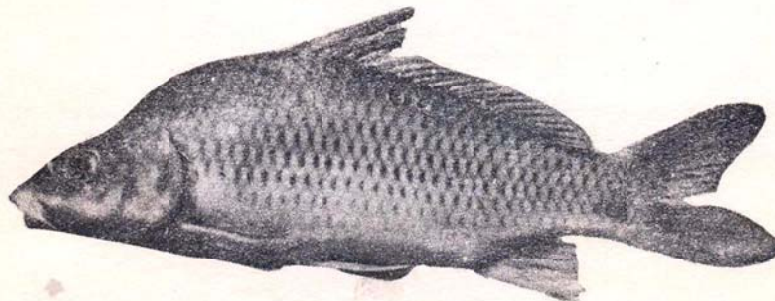
5 Cm.



Bagre

Ictalurus punctatus

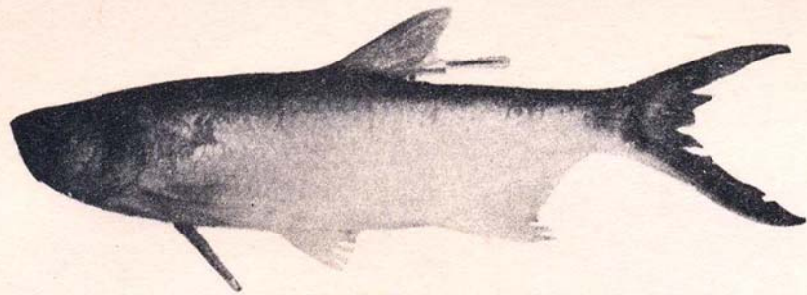
5 Cm.



Carpa

Cyprinus carpio

5 Cm.



Sábalo

5 Cm.

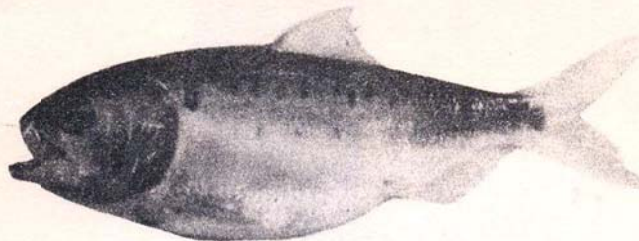
Tarpon atlanticus



Macabí

5 Cm

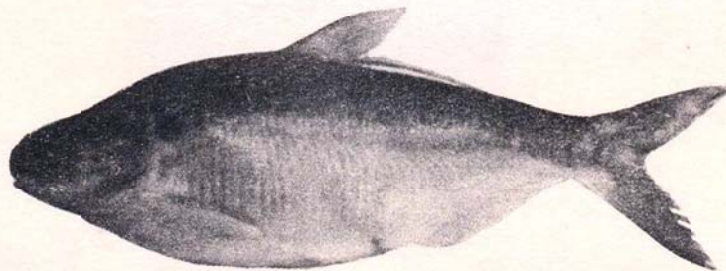
Elops saurus



Lacha

5 Cm

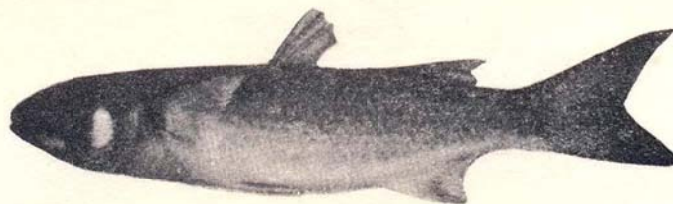
Brevoortia tyrannus



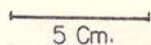
Lacha de agua dulce

5 Cm.

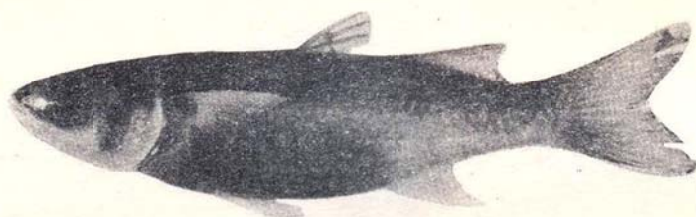
Dorosoma cepedianum



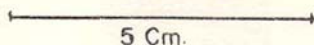
Lisa



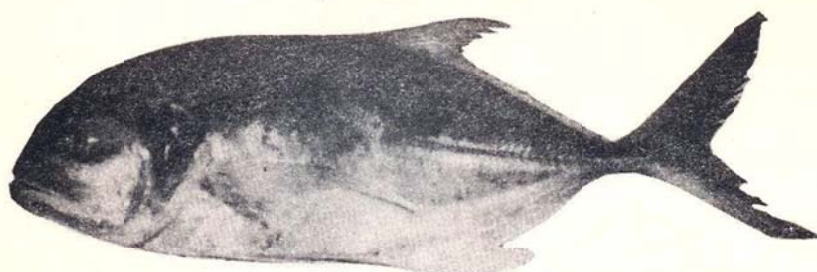
Mugil cephalus



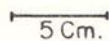
Lisa



Mugil curema



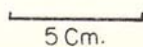
Jurel



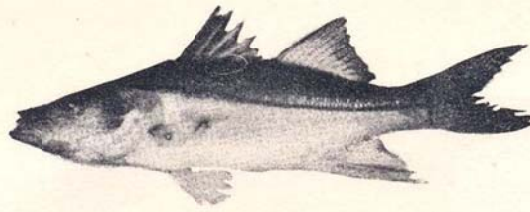
Caranx hippos



Mojarra de agallas azules



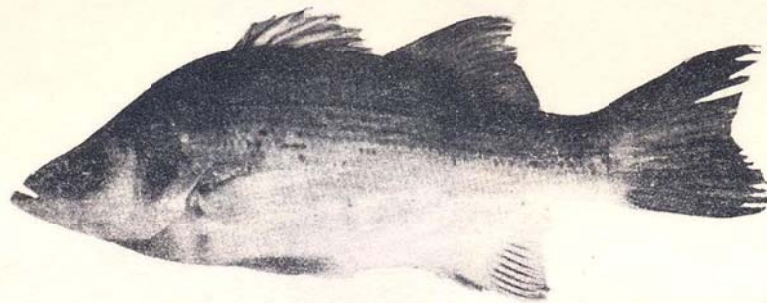
Lepomis cyanellus



Robalo

5 Cm.

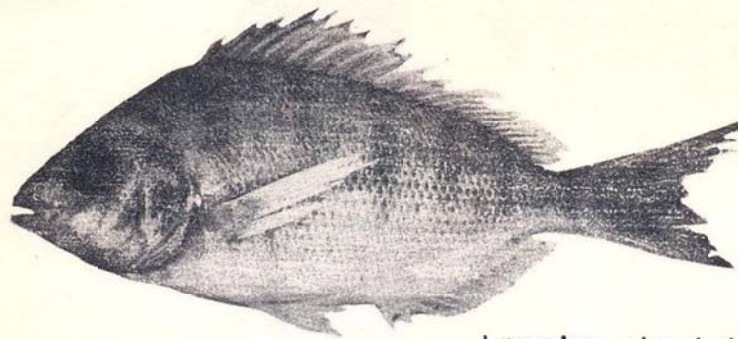
Centropomus parallelus



Lobina blanca

5 Cm.

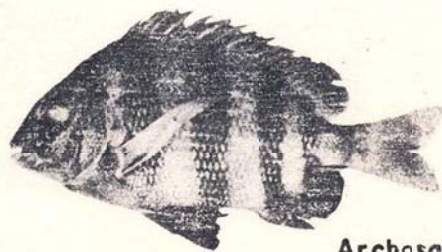
Roccus chrysops



Sargo

5 Cm.

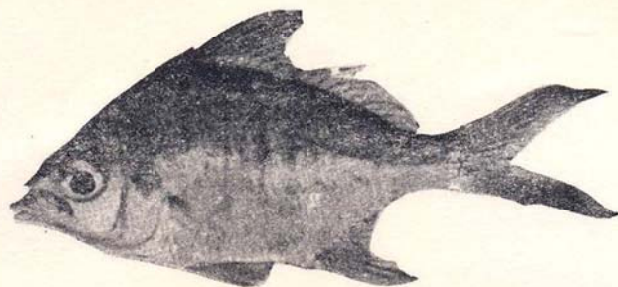
Lagodon rhomboides



Sargo

5 Cm

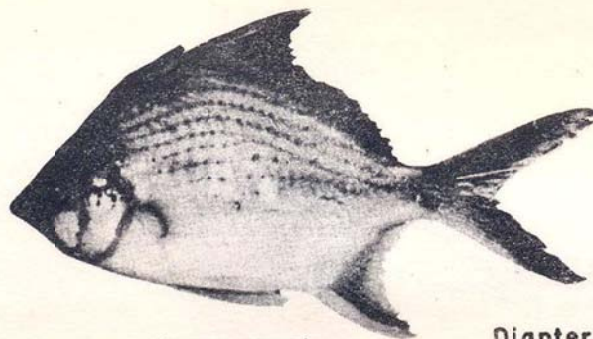
Archosargus probatocephalus



Mojarra

5 Cm.

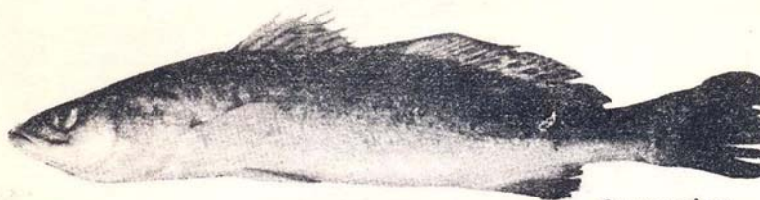
Diapterus olisthostomus



Mojarra

5 Cm.

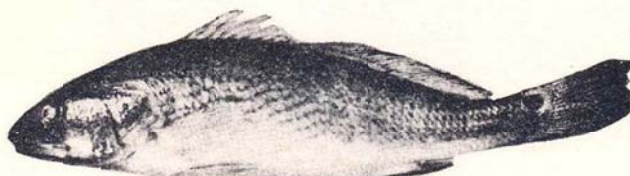
Diapterus plumieri



Trucha de mar

5 Cm.

Cynoscion nebulosus



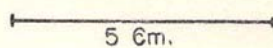
Curbina

5 Cm.

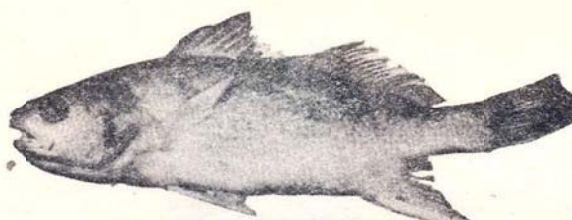
Sciaenops ocellatus



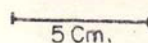
Tambor



Pogonias cromis



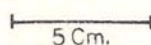
Gurrubata



Bairdiella ronchus



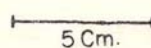
Pez sapo



Opsanus tau



Pez sapo



Opsanus pardus

Lista de los peces utilizados en las pruebas experimentales:

- Catán - Lenisostomus xanthurus Rafinesque
Bagre - Galeichthys felis (Linnaeus)
Bagre - Ictalurus punctatus (Rafinesque)
Carpa - Cyprinus carpio (Linnaeus)
Sábalo - Tarpon atlanticus (Cuvier y Valenciennes)
Macabí - Elops saurus Linnaeus
Lacha - Brevortia tigris (Latreille)
Lacha de Agua Dulce - Dorosoma cepedianum (Le Sueur)
Lisa - Mugil cephalus Linnaeus
Lisa - Mugil curema Cuvier y Valenciennes
Jurel - Caranx hippos (Linnaeus)
Mojarra de Agallas Azules - Lepomis cyanellus Rafinesque
Robalo - Centropomus parallelus Poey
Lobina Blanca - Lepomis chrysops (Rafinesque)
Sargo - Lyxodon rhomboides (Linnaeus)
Sargo - Archosargus probatocephalus (Walbaum)
Mojarra - Diapterus olisthostomus (Goode y Bean)
Mojarra - Diapterus plumieri (Cuvier y Valenciennes)
Trucha de Mar - Cynoscion nebulosus (Cuvier y Valenciennes)
Curbina - Sciaenops ocellatus (Linnaeus)
Tambor - Pogonias cromis (Linnaeus)
Gurrubata - Bairdiella ronchus (Cuvier y Valenciennes)
Pez Sapo - Opsanus tau (Linnaeus)
Pez Sapo - Opsanus pardus (Goode y Bean).

B I B L I O G R A F I A

Alvarez del Villar, José.

1950 - Claves para la Determinación de Especies en los Peces -
de las Aguas Continentales Mexicanas. Dirección General de --
Pesca e Industrias Conexas, Secretaría de Marina. 144 pp. Méxi-
co.

Branson, E.B. y Tarr, W.A.

1959 - Elementos de Geología. Trad. del inglés por Federico --
Portillo García. Editorial Aguilar. 653 pp. Madrid.

Breder, Charles M., Jr.

1948 - Field Book of Marine Fishes of the Atlantic Coast From
Labrador to Texas. G.P. Putnam's Sons, 332 pp., 8 fotos 403 -
ills. New York and London.

Brown Margaret E.

1957 - The Physiology of Fishes. Department of Zoology King's
College, London. Academic Press Inc. Publishers, New York. -
Vol. I. 447 pp., Vol. II. 526 pp.

Goodrich, Edwin S.

1958 - Studies on the Structure and Development of Vertebra--
tes. Dover Publications, Inc. New York. Constable and Company
Ltd. London. Vol. I. 485 pp. Vol. II. 486-837 pp.

Hubbs, Carl L. y Rehnitz, Andreas B.

1952 - Report on Experiments Designed to Determine Effects of
Underwater Explosions on Fishes Life. California Fish and Game.
Vol. 38 Núm. 3. 333-365 pp.

Jordan, D.S. y Evermann, B.W.

Bull. U.S. Nat. Mus., Núm. 47, partes I-IV, pp. 3313, 392 illus

ts. Washington.

Meek, S.E. y Hildebrand, S.F.

The Marine Fishes of Panama. Field Museum Nat. Hist. Zool. Series, Vol. XV, parte I (Publicación 215), 1-330 pp. II parte (Publicación 226), 331-707 pp. III parte (Publicación 249). - 708-1045 pp.

Tyler, Richard W.

1960 - Use of Dynamiteto Recorver Tagged Salmon. Special -- Scientific Report-Fisheries Núm. 353 United States Fish and -- Wild Life Service. 9 pp. Washington, D.C.

INDICE

Introducción	1
Antecedentes	3
Breve Descripción de los Métodos Aplicados en las Exploraciones Sismológicas	5
Ondas Elásticas	6
Cargas Empleadas	9
Métodos de Estudio:	
Métodos Químicos	10
Pruebas Biológicas	13
Artes de Pesca Empleadas	16
Especies Empleadas en las Pruebas ..	16
Posición de las Jaulas	18
Criterio para calcular los daños --	20
Relación de las Observaciones Practicadas:	
Carga de 1.130 Kgs.	22
Carga de 9.000 Kgs. a 20 m. de pro- fundidad	24
Carga de 4.500 Kgs. a 10 m. de pro- fundidad	30
Carga de 9.000 Kgs. a 20 m. de pro- fundidad	31
Carga de 9.071 Kgs. a 30 m. de pro- fundidad	31
Carga de 4.535 Kgs. a 20 m. de pro- fundidad	32

Conclusiones y Sumario	33
Lista de Peces Utilizados en las Pruebas Experimentales	42
Bibliografía	43
Indice	45

ILUSTRACIONES

1.- Sismograma	8
2.- Ondas de Reflexión y de Refracción	8
3.- Disposición de las Jaulas	17
4.- Disección de Carpa	21
5.- Mapas	27
6.- Carpa con los Ojos Desorbitados	26

CUADROS

1.- Tabla de Resultados Químicos	29
2.- Resultados Biológicos	33

FOTOS

1.- Campamento y Sitio de Pruebas con Explosivos	24
2.- Peces	36
3.- Peces	37
4.- Peces	38
5.- Peces	39
6.- Peces	40
7.- Peces	41