



XXV ANIVERSARIO

LOS RECURSOS DEL MAR Y LA INVESTIGACION

TOMO II



SECRETARIA
DE
PESCA

INSTITUTO
NACIONAL
DE LA PESCA





XXV ANIVERSARIO

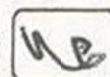
LOS RECURSOS DEL MAR Y LA INVESTIGACION

TOMO II



SECRETARIA
DE
PESCA

INSTITUTO
NACIONAL
DE LA PESCA



DIRECTORIO

LIC. PEDRO OJEDA PAULLADA

Secretario de Pesca

LIC. FERNANDO CASTRO Y CASTRO

Subsecretario de Pesca

ING. JOSE LUIS CUBRIA PALMA

Oficial Mayor

DR. ALFREDO LAGUARDA FIGUERAS

Director General del Instituto
Nacional de la Pesca

ARQ. FERNANDO RIVERA ALVAREZ

Director General de Comunicación Social

C. JORGE A. SOSA ORDOÑO

Director de Publicaciones

SECRETARIA DE PESCA
Instituto Nacional de la Pesca
Primera edición: 1988
ISBN 968-817-077-1

INDICE

	Pág.
Presentación	7
Aprovechamiento recreativo del recurso pesquero, Maestro Ricardo H. Presbítero	9
Investigación sobre los recursos pesqueros mexicanos y el desarrollo nacional, Dr. Alejandro Villamar C.	13
La investigación tecnológica en el área de alimentos del Instituto Nacional de la Pesca, I.B.Q. Ma. Luz Díaz López	31
Normalización de productos pesqueros, I.B.Q. Amelia Gallardo Navarro.	35
Cultivos de las especies no tradicionales en México, Biól. Miguel Medina García.	41
Mejoramiento genético y sanidad en acuicultura, M.V.Z. Alvaro Vázquez García	51
Procedimientos en la investigación pesquera de moluscos bivalvos y caracol en el Instituto Nacional de la Pesca. M. C. Patricia Rogers Nieto	63
Interacción de esfuerzos en el arrastre de fondo. Flota pesquera de Valparaíso, Chile, Ing. José Manuel Grande Vidal	71
La pesca artesanal y la ecología, Biól. Armando M. Yokoyama Kano	119
Contribución al conocimiento de la biología pesquera de <i>Scomberomorus sierra</i> (Jordan y Starks, 1895) en la costa del estado de Nayarit, Biól. Héctor Manuel Lizárraga Rodríguez	125
Campamentos para investigación, protección y fomento de tortugas marinas, Téc. José Manuel Sánchez Pérez; Biól. Javier Vasconcelos Pérez, Téc. Juan Díaz Flores	147
El enfoque tecnológico del esfuerzo pesquero aplicado a la explotación de recursos pesqueros. Ing. José Manuel Grande Vidal	159

APROVECHAMIENTO RECREATIVO DEL RECURSO PESQUERO*

Mtro. Ricardo H. Presbítero
Coordinación General de
Delegaciones Federales de Pesca

Uno de los temas de mayor actualidad para la supervivencia de la humanidad, lo constituye el relativo a la **Preservación Ecológica** de los recursos naturales y el medio ambiente.

A lo largo de las conferencias expuestas en este ciclo conmemorativo del XXV Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca, han sido contemplados en forma explícita la mayoría de los avances científicos y tecnológicos con que cuentan en la actualidad aquellos grupos y personas vinculadas con el aprovechamiento óptimo del recurso natural pesquero.

Pero, si bien esto es muy significativo para una explotación racional del mismo, su conocimiento se reduce a un microuniverso de la población total del planeta. En este sentido, es de carácter urgente dar a conocer el comportamiento de la flora y fauna acuáticas para que mediante un conocimiento mínimo de esto, se comprenda la necesidad de su aprovechamiento racional en beneficio del ecosistema acuático, vital para nuestra supervivencia, además de su aprovechamiento como fuente de proteínas para la alimentación actual y futura.

La labor desarrollada por científicos, exploradores, investigadores, maestros y todos aquellos que nos han legado el conocimiento actual del mundo subacuático, es de un valor incalculable y de aprecio ilimitado para la comunidad de la investigación y el estudio. Pero para aquellas mayorías a las que va dirigido el aprovechamiento proteínico y ecológico del recurso, este conocimiento ha sido marginado por la problemática cotidiana de cada uno de ellos.

En México, país privilegiado por la riqueza de sus mares y su vasta red hidrográfica, constituye una responsabilidad cívica hacer llegar a los grupos mayoritarios, tanto urbanos como rurales, el conocimiento mínimo necesario para un total aprovechamiento de los recursos naturales que se localizan bajo el agua.

Como resultado de los estudios sociológicos realizados en la actualidad, se ha concluido que el conocimiento adquirido mediante programas educativos basados en la recreación del sujeto, genera una máxima captación del mensaje transmitido, lo que para el tema que nos ocupa es muy importante, ya que nuestro mensaje podrá

* Conferencia presentada el 21 de julio de 1987.

ser captado por grupos agobiados por problemas personales generados por su vida social y privada, estando por ello renuentes a todo tipo de comunicación de carácter educativo, al considerarlo como impositivo o autoritario.

De todos es sabido que el interés actual del público hacia el mundo submarino fue despertado por la transmisión de programas televisivos y cinematográficos relacionados con las actividades de investigación de ese mundo submarino, realizadas por el oceanógrafo capitán J.I. Cousteau, siendo seguido su ejemplo con la producción de series de aventuras que provocaron la propagación del deporte del buceo autónomo mediante el cual una minoría de la sociedad se adentró al conocimiento de ese "espacio interior" que circunda los continentes.

Por conclusiones sociológicas, podemos decir que la necesidad del individuo de tiempo dedicado al esparcimiento y recreación, constituye un elemento fundamental para su equilibrio psíquico. Ahora bien, si conjuntamos la oferta de esparcimiento a través de actividades relacionadas con la educación y conocimiento del medio acuático, podremos generar la conciencia requerida para que el ciudadano aproveche racionalmente los recursos naturales que éste nos ofrece.

El aprovechamiento recreativo del recurso pesquero puede ser alcanzado mediante el desarrollo de cinco universos de acción:

- I. La práctica de la pesca deportiva
- II. El cultivo de acuarios
- III. El desarrollo de parques submarinos
- IV. La operación de oceanarios
- V. Los medios de comunicación

Si se analiza cada uno de ellos tendremos:

I. La Pesca Deportiva

Consiste en la práctica de la pesca en forma individual, con fines exclusivos de recreación y esparcimiento. Para su ejercicio, han sido reservadas las especies marlín, vela, espada, dorado, gallo y sábalo, dentro de una franja de 50 millas náuticas de la Zona Económica Exclusiva Mexicana, a

lo largo de la línea de base desde la cual se mide ésta, sin excluir la captura de cualquier otra especie mediante las artes de pesca deportiva, esto es, caña, sedal y anzuelo. En aguas interiores, su práctica se enfoca preferentemente a la captura de trucha, lobina y bagre.

El impacto social educativo de esta actividad se refleja en la necesidad del conocimiento de las especies por capturar, generando así una inquietud y conciencia hacia la preservación de las mismas así como su aprovechamiento racional en beneficio del pescador y su familia.

Las modalidades de esta pesquería contemplan su ejercicio en forma individual con fines de esparcimiento y autoalimentación y/o mediante la organización de eventos competitivos bajo un aspecto deportivo de la pesca. La comunicación entre la comunidad pesquera-deportiva y las autoridades y centros de investigación, proporciona una gigantesca fuente de información captada en forma directa por el pescador al realizar su deporte, observando el comportamiento de las especies por capturar.

En la actualidad es frecuente la práctica de "capturar y liberar", esto es, que el pescador, después de realizada la lucha con el pez, lo libera en completas condiciones de supervivencia, registrando sus características físicas, además de la información básica sobre el sitio de captura, lo cual proporciona un registro sobre el comportamiento de las especies. En forma internacional, han llegado a capturarse ejemplares marcados en las costas del continente americano frente al africano, pudiendo así conocerse los hábitos migratorios, alimenticios y de crecimiento correspondientes.

El registro de capturas extraordinarias, representa no sólo el orgullo del pescador por haber capturado el máximo ejemplar en la zona, sino que además proporciona información específica sobre la especie en el lugar y época.

Dentro de los récords deportivos existen capturas de tiburón blanco con peso de 1,208.38 kg. con línea de 60 kg. en Australia, existiendo para México una captura de la misma especie de 43.82 kg. con línea de 6 kg. en Mazatlán, Sin. De los 371 récords mundiales registrados para especies que habitan aguas mexicanas, 116 han sido logrados en nuestro país.

El desarrollo de la pesca deportiva, adecuado a la riqueza de los recursos naturales con que cuenta el país, logrará incorporar y beneficiar gradualmente a aquellas comunidades en donde la derrama de divisas, propiciada por el pescador deportivo, elevará sus niveles de vida, generando empleos a través de la satisfacción de necesidades de servicios y abasto de insumos y equipos.

II. El Cultivo de Acuarios

Constituye el medio más directo para el vínculo entre el hombre y el pez, ya que éste lo conserva en su hogar como miembro invitado de su familia, procurando su supervivencia dentro de un estanque, al cual adiciona los elementos necesarios para asemejarlo al máximo al hábitat natural de la especie en él contenida, demandando el conocimiento necesario para ello y despertando la conciencia hacia la preservación y aprovechamiento racional de las especies acuáticas.

En lo que respecta al acuarismo, podemos contemplar las categorías de estanques para:

- Investigación: Destinados al conocimiento científico-práctico sobre el comportamiento de las especies, pudiendo a la vez constituir un medio de recreación para los visitantes.
- Educativos: Operados con fines pedagógicos entre la juventud del país, proporcionando un contacto directo entre el estudiante y las especies en estudio, pudiéndose generar acuarios secundarios en los hogares del estudiante, transmitiendo así este conocimiento a sus familiares.
- De Ornato: Mediante el aprovechamiento de la belleza natural de las especies seleccionadas, se podrán contemplar los aspectos decorativo-familiar y arquitectónico-urbánico, despertando el interés del público por las especies exhibidas.

III. El Desarrollo de Parques Submarinos

Representa en la actualidad un nivel evaluatorio en la cultura del país al que pertenecen, ya que al igual que los parques zoológicos, expresan el interés de la ciudadanía por el comportamiento del reino animal, en el caso que nos ocupa, del medio acuático. En nuestro país existen en la actualidad cinco parques submarinos: Cabo San Lucas, B.C.S.; Los Arcos, Puerto Vallarta, Jal.;

La Blanquilla, Veracruz, Ver.; Nizuc, Cancún; y Palancar, Cozumel, Q. Roo.

Estos parques han sido decretados como zonas de refugio, en las cuales el visitante podrá observar las bellezas naturales que ofrece la flora y la fauna, quedando prohibida la perturbación o captura de éstas.

En este campo, nuestro país ha sido reconocido mundialmente por su labor de protección a la Ballena Gris, al prohibir su captura en nuestro territorio y declarar como santuarios las lagunas de Guerrero Negro y San Ignacio en el estado de Baja California Sur, acción que ha logrado recuperar la población de la especie que se consideraba en peligro de extinción. En estos sitios puede el visitante observar el comportamiento de estos mamíferos después de haber recibido pláticas educativas sobre sus hábitos y el impacto ecológico que representan para la humanidad, concientizándose así para la conservación de esta especie.

IV. La Operación de Oceanarios

Contribuye vigorosamente a la identificación del hombre con las especies marinas, en especial sus hermanos mamíferos como la orca, los delfines, focas y leones marinos, que adiestrados con fines de investigación en rutinas acrobáticas, deleitan al auditorio concientizándolo del vínculo existente entre ambos.

A la fecha, en México contamos con cuatro oceanarios para la recreación del público, localizados en Acapulco, Gro. y la ciudad de México, que constituyen un atractivo no sólo local sino a nivel nacional.

V. Los Medios de Comunicación

Representan el medio idóneo para la transmisión de cualquier tipo de mensaje a la ciudadanía, por lo que son un elemento muy valioso para la vinculación entre el individuo y el mundo acuático.

Los medios de enlace son infinitos, pero sólo mencionaremos algunos de estos:

- Publicaciones: Libros, revistas, periódicos y otros, los cuales constituyen un canal directo de transmisión del conocimiento en forma amena sobre los recursos naturales acuáticos y su aprovechamiento racional por el hombre.

Televisión y Cinematografía: Como mencionamos en un principio, el interés del mundo hacia la vida y las riquezas existentes bajo el agua, se vió despertado gracias a la extensa divulgación de programas de aventuras, unas científicas y otras ficticias, que dieron a conocer los secretos hasta entonces ignorados de la vida existente en el fondo de los océanos.

En conclusión, podemos decir que el medio

de comunicación más accesible para el conocimiento de los recursos acuáticos y su aprovechamiento actual y futuro por la humanidad, lo constituye la realización de programas que vinculen el esparcimiento y la recreación mediante mensajes relacionados con el tema. De esta manera, se estimula el interés del individuo por adquirir un mayor conocimiento, para posteriormente concientizarlo sobre su participación en la **Preservación Ecológica** de nuestro planeta para el beneficio de las generaciones actuales y venideras.

INVESTIGACION SOBRE LOS RECURSOS PESQUEROS MEXICANOS Y EL DESARROLLO NACIONAL*

Dr. Alejandro Villamar C.
Instituto Nacional de la Pesca

INTRODUCCION

Aceptando que la investigación sobre los recursos pesqueros es una actividad importantísima y compleja que ha adquirido "status" propio y a la cual deben incrementársele apoyos múltiples, no podemos ignorar que su existencia se fortalece y enriquece en la medida que se le integre a las necesidades del desarrollo socio-económico del país, es decir, que la investigación se vincule con los objetivos de la explotación racional, la preservación ambiental, el desarrollo sostenido, pero ante todo que contribuya a satisfacer necesidades sociales como la alimentación, la creación de empleos y el desarrollo comunitario.

Intentar el reconocimiento de algunas de las relaciones o de los vínculos básicos de las partes del fenómeno pesquero, de su posible condicionamiento recíproco y por ende de su desarrollo conjunto, es tarea que no por su grado de dificultad deba ser soslayada, sino afrontada con el interés de que día con día se involucren en ella otros sectores, sean estos productores, investigadores, administradores, políticos o consumidores. Lo anterior, en virtud de que la orientación, modificación o replanteamiento del fenómeno pes-

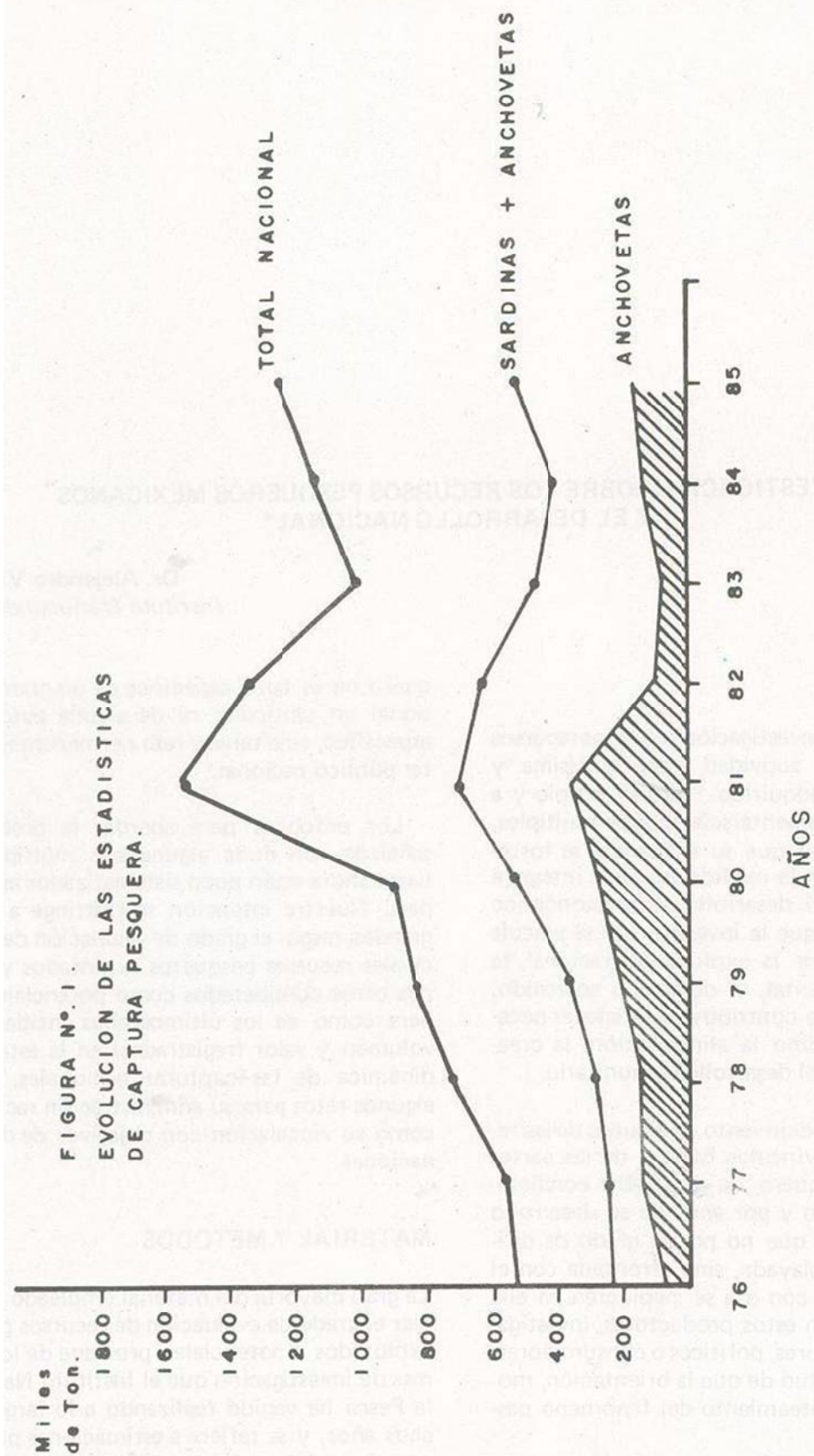
quero no es tarea específica de un gremio profesional en particular ni de alguna autoridad en específico, sino tarea y reto permanente de carácter público nacional.

Los enfoques para abordar la problemática señalada, sin duda alguna son múltiples, pero hasta ahora están poco sistematizados en nuestro país. Nuestra intención se restringe a ubicar a grandes rasgos el grado de evaluación de los principales recursos pesqueros explotados y de algunos otros considerados como potenciales, la manera como en los últimos años inciden por su volumen y valor (registrados) en la estructura y dinámica de las capturas nacionales, destacar algunos retos para su administración racional, así como su vinculación con objetivos de desarrollo nacional.

MATERIAL Y METODOS

La gran mayoría del material empleado para estimar el grado de evaluación de recursos pesqueros explotados o potenciales, proviene de los programas de investigación que el Instituto Nacional de la Pesca ha venido realizando a lo largo de muchos años, y se refiere a estimaciones publicadas o en los casos recientes, de comunicaciones verbales de los propios investigadores y de materia-

* Conferencia presentada el 4 de agosto de 1987.



FUENTE: Villamar, A. 1986. EN BASE A DATOS OFICIALES DE LA SEPECA.

01-88-JPER.

les próximos a publicarse. Sólo en algunos casos se ha tenido acceso a estimaciones realizadas por investigadores de instituciones locales tanto de universidades de provincia como de centros de investigación, y sólo como excepción se hace referencia necesaria a evaluaciones de otras fuentes.

En el análisis de la estructura nacional de las capturas pesqueras se ha usado la información oficial publicada por la Secretaría de Pesca en sus Anuarios disponibles, y los boletines de "análisis de la actividad pesquera" para los dos últimos años.

Por lo que hace a los problemas de administración y desarrollo, se han usado los materiales oficiales publicados por la SEPESCA sobre todo el "Programa Nacional de Pesca y Recursos del Mar", así como diversos documentos de análisis elaborados por el autor y editados por el Sindicato Unico de los Trabajadores de la Secretaría de Pesca (SUTSP).

Respecto al método para abordar el análisis del grado de evaluación de recursos pesqueros se ha adoptado una escala discreta de su conocimiento:

En términos de ubicación y cuantificación espacio-temporal; sus características bio-ecológicas, en relación con el nivel de su variación en abundancia; los niveles de pronóstico de sus variaciones y posibles capturas, así como el grado de vinculación con el complejo socio-económico que la explota.

ESCALA DISCRETA DE EVALUACION

1. Identificación taxonómica, ubicación general en tiempo y espacio, datos biológicos y ecológicos generales.
2. Estimación de su biomasa (global o reproductora), sus "parámetros" poblacionales generales, sus rendimientos teóricos potenciales.
3. Estimación de pronóstico de variación de la abundancia y posibles capturas, basados ya sea en: a) análisis estadístico de las capturas, b) unión correlativa entre la dinámica poblacional y la dinámica ambiental y c) evaluación de la magnitud de una generación específica, su relación parentela-progenie y contribución

a la porción reproductora de la población.

4. Estimación de pronóstico de variación de abundancia y posibles capturas, más la integración de los elementos determinantes de la pesquería (aspectos bio-tecnológicos, socio-económicos y socio-jurídicos).

Esta escala discreta no es estrictamente lineal, ya que se dan casos en los que, sin un gran conocimiento de sus parámetros poblacionales (2), pueden existir hipótesis de modelos estadístico-matemáticos de posibles capturas (3), lo mismo que elementos dispersos del complejo socio-económico (4), que interactúa sobre el recurso explotado; por tanto se adoptó como una posible escala orientadora de evaluación.

RESULTADOS

La captura pesquera nacional y los recursos que la sustentan.

En el último decenio la captura nacional pesquera ha tenido un crecimiento absoluto general, pero con notables irregularidades y hoy se observa una tendencia a cierta inestabilidad en los volúmenes de captura de los principales recursos que la sustentan. En este crecimiento los recursos pelágicos menores, como la sardina y la anchoveta, han sido los mayores contribuyentes en volumen (más de 40 por ciento) y a su vez los que mayor inestabilidad han presentado. (Figura 1)

Así, hasta 1981, sardina y anchoveta tuvieron una explotación ascendente, pero en los siguientes años la anchoveta decayó hasta un tercio de los volúmenes obtenidos en 1981, provocando, junto con otros factores administrativos, organizativos y financieros, que en el año de 1983 las capturas nacionales decayeran hasta en un 25 por ciento aproximadamente.

A partir de 1984, la tasa de crecimiento de la captura nacional ha empezado a recuperarse con base en un aumento de los volúmenes de captura de sardinas, atunes, algas y otros recursos pesqueros que más adelante se analizan.

Un análisis más detallado de la composición de la captura nacional pesquera de los últimos años (Cuadro No. 1) expresado como la contribución porcentual (en volumen y valor) de las principales pesquerías nacionales, según la clase

ficación oficial, nos muestra los siguientes rasgos:

De los ocho rubros de clasificación, las mayores contribuciones en volumen corresponden a las sardinas y anchovetas (41 por ciento en promedio) y a las pesquerías artesanales y semi-artesanales agrupadas bajo los nombres de "escama, crustáceos y moluscos", con una cuarta parte del total nacional. En contraste, un análisis de la

Esta situación es explicable no por la tendencia simplificante de que el camarón es producto de exportación y por tanto su valor aumenta por la relación de intercambio en dólares, sino también por la política de precios y de intercambio entre materias primas y la industria. Es por ello que la contribución en valor de anchoveta y sardina es muy baja, ya que el precio por tonelada* es castigado para transferirle su valor a la industria harinera que a su vez la transfiere a la indus-

CUADRO No. 1

CONTRIBUCION RELATIVA DE LAS PESQUERIAS A LA ESTRUCTURA DE LA CAPTURA PESQUERA NACIONAL

Pesquería	%o en peso				%o en valor				%o promedio	
	1983	1984	1985	1986	1983	1984	1985	1986	En peso	En valor
Camarón y fauna	7.1	7.2	6.0	5.5	46.0	40.6	41.7	38.4	6.47	41.67
Atún	4.2	7.7	7.8	7.5	4.0	7.1	7.7	8.3	6.81	6.77
Algas y sargazos	1.0	2.9	3.0	3.7	0.2	0.6	0.9	1.2	2.60	0.72
Sardinas	35.7	25.0	30.1	34.6	1.1	1.1	1.2	1.3	31.37	1.17
Anchoveta	9.0	11.0	11.8	8.6	0.2	0.3	0.3	0.3	10.12	0.27
Tiburón y cazón	2.8	2.9	2.1	1.9	2.6	2.6	2.2	2.0	2.42	2.35
Escama, crustáceos y moluscos	26.6	29.7	26.6	24.2	45.8	47.7	45.9	48.4	26.62	46.95
Otros productos	13.3	13.6	12.5	14.9	0.1	0.1	0.1	0.1	13.38	0.10

FUENTES: Villamar, A. 1987, con base en datos oficiales de la SEPESCA, Boletín del Servicio de Actualización Pesquera, Dir. Gral. de Informática, Estadística y Documentación.

contribución relativa en el valor (en pesos) de las pesquerías, muestra que no obstante la reducida contribución en volumen (6.4 por ciento) del camarón y su "fauna acompañante", su contribución en valor es alta (41.6 por ciento en promedio) y en cambio para las sardinas y anchoveta no alcanza ni el 2 por ciento. Cabe destacar el rubro de escama, crustáceos y moluscos, como el mayor contribuyente de valor nacional pesquero.

tria de los alimentos balanceados para animales. De similar manera, pero más atenuada, sucede con las algas y sargazos (de exportación en su gran mayoría) destinados a la industria farmacéutica y a otros usos industriales.

En cambio los recursos destinados al mercado nacional de alimentos han mantenido una relación proporcional entre su contribución en volu-

*En julio de 1987, el precio promedio por tonelada era de 18 mil pesos para anchoveta, para empaque de sardina el precio era de 35 mil pesos, en tanto que para la reducción era de 33 mil.

men y valor (atún-tiburón-cazón). En el caso de la "escama, crustáceos y moluscos", su alta contribución en valor se produce por una mezcla administrativa de recursos tan disímiles como las pesquerías de mojarra-tilapia, carpa, lisa, robalo, huachinangos, meros, langostas, abulones, almejas, ostiones, pulpo, etc., algunos de ellos muy importantes en el mercado nacional de alimentos (tilapias, lisa, ostiones, sierra), pero con precios crecientes por las deformaciones estructurales del mercado, y otros francamente son productos de exportación (abulón y langosta) que tienden cada vez más a debilitar su presencia en el mercado interno para ser exportados (atún, huachinango o mero, por ejemplo).

Sin embargo, en los últimos cuatro años el calamar, la carpa, la mojarra, el mero y el ostión contribuyeron con el 45 por ciento del volumen del rubro de "escama, crustáceos y moluscos".

Ahora bien, analizando con mayor detalle el grado de estabilidad que tienen las capturas de las principales especies que hasta hoy conforman la captura pesquera nacional podemos observar lo siguiente:

Camarón (3)

La pesquería de camarón, lejos de ser una pesquería monoespecífica es todo un complejo faunístico demersal y/o epibéntico, sostenida por tres especies principales de *Penaeus* en el Pacífico (blanco, café y azul) y otras cuatro en el Golfo y Caribe (blanco, café, rosado y café del Caribe) que con diversas contribuciones específicas y regionales han mantenido un nivel relativamente estable en las capturas nacionales.

Las investigaciones pesqueras sobre estos recursos, de hecho están asociadas con el inicio de la investigación pesquera mexicana en el período moderno de los últimos cuarenta años. Existen numerosos trabajos sobre sus características poblacionales e incluso pronósticos de corto plazo sobre sus abundancias locales que señalan la posibilidad de aumentar en diverso grado su contribución nacional incorporando:

1o. Desde la simple mejoría del sistema de registro de las capturas reales, pues para todo investigador serio es conocido el hecho de los diferentes niveles de evasión de capturas que se integran al mercado nacional, regional o local e incluso internacional.

2o. Adaptando la tecnología de captura en aguas más profundas para alcanzar especies hoy no explotadas.

3o. Desarrollando de manera racional su cultivo, pero dentro de un buen plan.

Aunque la primera vía no es en sí un aumento de producción sino de registro oficial, tiene la ventaja de abordar los viejos problemas de organización y ordenamiento social que requiere esta pesquería tan importante en el orden nacional. De la segunda vía falta cuantificar volúmenes y su estabilidad, pero existe ya la experiencia de captura experimental así como reconocimiento de su creciente importancia local (Macías-Regalado *et al.*, 1987).

Referente al cultivo, ya existen en México experiencias diversas que nos señalan su factibilidad de realización, sea esto desde los encierros rústicos hasta cultivos de ciclo cerrado y todas las modalidades intermedias. Sin embargo, en el plano nacional, un incremento espectacular de las capturas tiene forzosamente que pasar por una planeación cuidadosa y responsable, por una capacitación masiva, una organización real y un financiamiento adecuado que es urgente desarrollar, pues su ausencia puede incluso afectar las capturas actuales y desestabilizar los precarios equilibrios del mercado.

Dada la importancia de esta vía, cabe mencionar* que son crecientes los señalamientos de diversos investigadores (Del Valle, I., 1987) sobre las experiencias negativas de realizar obras de canalización en esteros, la modificación de barras y otras labores de ingeniería que han alterado la ecología de poblaciones naturales de camarón, y sobre todo el peligro latente de alterar negativamente las relaciones existentes entre la fase lagunaria y la fase de alta mar de las poblaciones de camarón, mediante una extracción excesiva de postlarvas y de juveniles para asegurar las siembras y densidades necesarias en los distintos sistemas de cultivo que pudieran tener expansión masiva en algunas regiones camaroneras por excelencia como es el noroeste del país.

Finalmente, es conveniente señalar que las necesidades de información científica que ha demandado el cultivo masivo de camarón, ha

* Para una descripción detallada véase Villamar, A. *et al.* 1987.

sacado a relucir las diversas lagunas de conocimiento existentes sobre ecología de las poblaciones de camarón y sobre las debilidades de los pronósticos existentes sobre abundancia y dinámica de estos recursos.

Atunes (3)

La pesquería de atunes en nuestro país, y en la mayoría de los países del Pacífico Oriental, está basada esencialmente en la captura de delfines con atunes, de los cuales sólo se aprovecha parte de estos últimos y se desperdicia y vulnera —aunque cada día en menor grado— a los delfines.

La pesquería actual, estando integrada principalmente por siete especies de atunes, sólo dos de ellas (aleta amarilla, *T. albacares* y barrilete, *K. pelamis*) son, hasta hoy, significativas en sus volúmenes; ambas especies constituyen más del 95 por ciento de las capturas crecientes de los últimos años.

Esta pesquería ha duplicado sus capturas en los últimos años y es posible que las incremente aún más, aprovechando no sólo la existencia de una moderna flota nacional (que puede mejorar la eficiencia media de captura), sino la probable expansión y disponibilidad de las poblaciones de atún aleta amarilla en el Pacífico. Es aceptado por organismos internacionales de investigación como la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) y el National Marine Fisheries Service (N.M.F.S.) que el fenómeno de anomalías positivas de temperatura del océano de los últimos años ha favorecido la expansión y recuperación aparente de las poblaciones de atunes (Joseph, J., 1987).

En su perspectiva, es evidente que si no se incrementa en exceso el esfuerzo pesquero internacional sobre estos recursos de amplia distribución, las capturas mexicanas de aleta amarilla se podrán sostener e incluso aumentar. Sin embargo, es más evidente que la flota nacional puede ya desde ahora definir un patrón más estable de crecimiento de sus capturas, en la medida que sean más las especies que la compongan y empiece a capturar más las existencias de barrilete, amén de usar las existencias evaluadas de melva y barrilete negro (Olvera, R. *et al.*, 1986, 1987) tanto del Golfo como del Pacífico. Los rendimientos potenciales de estas últimas especies podrían incrementar hasta en un 40 por ciento

los volúmenes actuales de captura nacional de atunes.

Algas y Sargazos (1; 2)

Este apartado de la estadística oficial está constituido en su gran mayoría por el sargazo gigante (*Macrocystis pyrifera*) de la península de Baja California. En los últimos años —excluyendo el año anómalo de 1983— el sargazo gigante ha constituido cerca del 75 por ciento de toda la captura nacional de algas, con un promedio anual de cerca de 30 mil toneladas, pero con marcadas fluctuaciones. Entre la diversidad de factores que producen la inestabilidad de las capturas, destaca la variabilidad de las condiciones oceanográficas que alteran la producción y productividad del sargazo (Barilotti, D. *et al.*, 1984). En México, en el año de 1983 con la anomalía positiva de la temperatura del agua, la captura de sargazo decayó en 90 por ciento del promedio de los últimos 10 años.

Sin embargo, la variación de la captura y sus bajos niveles, se explican mejor por factores de planeación, organización y regulación deficiente que ha mantenido a este abundante recurso bajo un esquema de explotación monopólico privado y de exclusiva exportación como materia prima para la industria químico-farmacéutica, sin mayor valor agregado nacional.

Han sido varias las cuantificaciones de los mantos realizadas por el método de censos (Guzmán del Proo, Salgado-Castro y Uribe, 1987), pero éstas no siempre han abarcado la extensa área en donde existe el recurso. Las estimaciones del rendimiento potencial son todavía muy generales y no consideran las fluctuaciones ni la estrecha interrelación con el recurso erizo, abulón y peces del área, como lo han mostrado recientemente algunos investigadores (Díaz-Díaz y Hamman, 1987).

No obstante, es evidente que con un régimen de pesca más flexible y una mayor organización, es posible aumentar las capturas nacionales. Los rendimientos potenciales estimados son cinco veces mayores que la captura promedio anual hasta hoy obtenida.

Existen evaluaciones globales (Salgado-Castro y Uribe, 1987; Molina, 1986) sobre el sargazo rojo (*Gelidium robustum*) y sobre el "pelo de cochi" del Golfo de México (*Gigartina* sp.). Del

primero se estiman 19 mil toneladas anuales de cosecha posible y para el segundo tres mil toneladas anuales.

Todavía falta mucho para cuantificar el potencial real de los recursos ictiológicos mexicanos como se puede apreciar por los escasos trabajos existentes. El nivel de estudio se encuentra en la identificación taxonómica (por ejemplo: Mateo-Cid y Mendoza González, 1987) y la ubicación espacio-temporal y cuantificación parcial (por ejemplo: Ortiz-Rosales, 1987).

Sardinias (3; 1)

Es el principal grupo de especies que por su volumen ha venido aportando alrededor de un tercio a la captura nacional de los últimos años, en él destaca la captura del noroeste frente al resto de capturas de todo el país.

En la pesquería del noroeste predomina la sardina monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) y en segundo lugar, las sardinias crinudas (*Ophistonema libertate*, *O. bulleri* y *Ophistonema* spp), ambas con más del 85 por ciento de toda la captura nacional de las últimas dos décadas. Existen otras especies, pero con menor abundancia, como son la sardina japonesa (*Etrumeus teres*) y la sardina bocona (*Centegraulis misticetus*).

Del resto del país, destaca la pesquería de "sardinias" de la Sonda de Campeche y plataforma yucateca, integrada principalmente por *Sardinella anchovia*, *Etrumeus teres* y *Cetengraulis edentulus* cuyos volúmenes de captura anual, hasta ahora, se sitúan en alrededor de las seis mil toneladas.

Las capturas mínimas del resto del litoral del Pacífico centro y sur de México están constituidas principalmente por la *Ophistonema libertate* y *Ophistonema* spp., mejor conocida como sardinias crinudas y que erróneamente se le llega a registrar como simple "anchoveta" o "sardina"

Como se podrá observar, de todo este complejo faunístico de especies pequeñas pelágico-neríticas, destacan en abundancia las especies de la zona de mezcla y de surgencias del Golfo de California y aguas colindantes con la porción occidental de la península de Baja California así

como las de la zona de mezcla y surgencia de la plataforma yucateca y Sonda de Campeche, siendo dominante en volumen, la sardina monterrey de procedencia subtropical sobre las especies tropicales plenas del resto del país.

Pese a que esta pesquería es una de las más antiguas del país, no es sino hasta finales del decenio de los años sesenta cuando se inicia un notable crecimiento hasta alcanzar las magnitudes hoy conocidas, al pasar de cerca de 30 mil toneladas anuales en 1968, hasta un promedio de 375 mil toneladas anuales en los últimos siete años.

En el incremento de las capturas de la sardina monterrey han concurrido, al parecer, no sólo la creciente demanda de harina de pescado que propició la organización de la pesquería en el Golfo de California, sino un real incremento en su abundancia y disponibilidad en los últimos tres lustros como sugieren las diversas evaluaciones de biomasa reproductora y las prospecciones de los años setenta (Sokolov y Wong, 1973; Olvera, R. et al.; Padilla, 1987), así como las más recientes (Cisneros Mata, M. et al., 1986; Cisneros M., M.A. et al., 1987; Magallón, F. et al., 1987).

A pesar de lo anterior, el incremento de los volúmenes de las capturas en los últimos años se ha basado en la ampliación de las zonas de pesca y peligrosamente, en la captura de un mayor número de juveniles y de grupos de pre-reproductores y reproductores que amenazan con provocar inestabilidad e incluso desplome de la pesquería, como lo señalan las investigaciones recientes (Cisneros, M. M.A. et al., 1987; Quiroz, A., 1987).

Es de señalarse que las poblaciones de pelágicos pequeños como la sardina, son muy susceptibles a los cambios ambientales que, de conjuntarse con condiciones de sobre-explotación facilitan el colapso e incluso la pérdida de la pesquería, de ahí la necesidad de profundizar en la investigación y en la aplicación estricta y oportuna de medidas regulatorias.

La regulación adecuada de estos recursos no debe restringirse a la limitación del esfuerzo pesquero, las temporadas de captura, las áreas de pesca a las tallas mínimas, sino que debe incluir medidas de reorganización y de política pesquera que revalore el uso verdaderamente racional, como alimento de estos recursos.

En lo relativo a las posibilidades de expansión de la captura nacional de las diversas especies de "sardinias" son las existencias del Golfo y del Caribe las que actualmente están plenamente subexplotadas, como dan cuenta las evaluaciones de *Sardinella anchovia* (Hernández, P. y Sánchez I., 1987). Sólo de esta especie su abundancia es cinco veces mayor que el total de la actual captura del Golfo de México y Caribe.

La carencia de evaluaciones sobre los recursos de *Cetengraulis misticetus* y *Ophistonema* sp. u otras especies a lo largo del litoral del Pacífico, no permiten señalar posibilidades de expansión; sin embargo, las observaciones y testimonios de pescadores reportan la existencia de pequeños cardúmenes.

Anchoveta (3; 4)

Siendo una de las pesquerías más jóvenes del país, en una decena de años llegó (en 1981) a ser la cuarta parte de toda la captura nacional y la pesquería masiva más importante del país, para posteriormente desplomarse y contraerse los volúmenes de captura hasta en tres cuartas partes en los últimos años.

Teniendo capturas nacionales de anchoveta (*Engraulis mordax*) de cerca de 35 mil toneladas en 1971, en un plazo de diez años la captura aumentó diez veces alcanzando 361 mil toneladas (en 1981), pero a partir de 1982 las capturas se desplomaron hasta llegar a menos de 95 mil toneladas en el año de 1987, siendo las perspectivas de recuperación totalmente inciertas, pero en el mejor de los casos, difícilmente en los próximos dos años se podrán volver a alcanzar los máximos valores de captura histórica en nuestras aguas.

Este recurso y su pesquería son ejemplos excepcionales de investigación pesquera previosa, pero a su vez la sobreexplotación y administración pesquera inadecuada. Lo primero, por ser el primer caso en el país donde la investigación pesquera de un recurso y una pesquería adoptó un enfoque integral, biológico-tecnológico y económico-social (Anónimo, 1974); asimismo dicha investigación acompañó el crecimiento de la pesquería (Anónimo, 1974, 1975, 1976, 1977 y 1978), previó y recomendó medidas regulatorias de explotación racional (Villamar et al., 1979).

Lo segundo, porque siendo un recurso masivo

tan valioso y con tantas potencialidades para vincularlo al desarrollo y a la satisfacción de necesidades alimentarias nacionales, se le usó y sigue usando irracionalmente para la exclusiva producción de harinas de pescado para alimentar aves y ganado. Además de que su excesiva extracción, por la falta de medidas regulatorias reales, condujo a una sobre-explotación manifestada en el mantenimiento progresivo e intenso de la mayoría de las capturas sobre individuos cada vez más jóvenes e inmaduros (Villamar A. et al., 1979; García, W. et al., 1986; García, W. et al., 1987; Escudero D. y Castellanos, 1984; Cota, A. et al., 1986; Silva, 1986; Barrera A. et al., 1987). Las magnitudes crecientes de mortalidad por pesca y los cambios estructurales de la población condujeron al recurso a una condición estructural de fragilidad tal, que muy probablemente combinada con drásticos cambios ambientales a partir de 1982 (anomalías térmicas, disminución de la disponibilidad alimenticia, etc.) produjeron un colapso en su abundancia (Villamar, A., en preparación).

Esta situación en la que se encuentra la pesquería de la anchoveta, nos señala no sólo los retos que en materia administrativa deberá el país superar, sino también, la fragilidad de aquellos enfoques teórico-pesqueros que por diversas razones han ignorado la existencia de variabilidad ambiental y en consecuencia de la relación dinámica entre las especies y su entorno. De ahí la importancia de reorientar enfoques teóricos y organizativos de la investigación pesquera.

Tiburones y Cazonos (1)

Siendo una de las pesquerías más antiguas del país, prácticamente es en los últimos años cuando de una manera más amplia se retoma su estudio en el área más importante de captura: la Sonda de Campeche y Plataforma Yucateca; sin embargo, a lo largo de todos los litorales existen capturas.

Nuestro nivel de conocimiento es virtualmente incipiente, ya que se ha iniciado la identificación de la multiplicidad de especies que componen la pesquería, algunas características biométricas y ecológicas, iniciándose los estudios de las variaciones de abundancia e intensidad pesquera (Bonfil, R., 1987; Seca-Escalante et al., 1987; Uribe, J., 1986, 1987).

Es evidente que los elementos disponibles son insuficientes para realizar una regulación y una

explotación racional, lo cual se contrapone abiertamente con su importancia nacional (casi tres por ciento de la captura y tres por ciento en valor), regional y local, pero sobre todo porque es una pesquería de sustancial demanda en el mercado nacional y colateralmente de exportación en algunos de sus subproductos.

Las posibilidades de incremento de capturas en el corto plazo existen sólo si se incrementa el apoyo y la asesoría en tecnología de capturas, pero es difícil sostenerlas sin un programa paralelo de investigación pesquera.

Escama, Moluscos y Crustáceos (1; 2; 3)

Este rubro de la estadística oficial está integrado por las especies más importantes para el mercado nacional como son: mojarra, carpas, charales, lobina, pez blanco, lisas, curvinas, sierras, robalos, huachinangos, ostión, pulpo, calamar, almejas, caracoles, cangrejos, jaibas y otros. Pero también se incluyen aquí productos de exportación como el abulón, la langosta y el mero.

Este renglón es una muestra de cómo la pesca puede hacer una verdadera contribución a las prioridades nacionales del desarrollo y no sólo al crecimiento estadístico.

El grado de conocimiento sistematizado sobre las especies que componen este mosaico de pesquerías es muy diverso.

Ostión (3; 1)

En el caso del ostión del Golfo de México (*C. virginica*), el conocimiento obtenido por investigadores nacionales del Instituto Nacional de la Pesca y de la Dirección General de Acuicultura ha permitido el desarrollo de la tecnología para su cultivo y, como se ha analizado recientemente (Villamar, A. et al., 1987), los actuales niveles de producción, cuando menos, se pueden triplicar resolviendo los actuales problemas de planeación, financiamiento y organización de esta pesquería.

No obstante lo anterior, deben sustraerse los problemas de regulación, administración y fomento que han permitido la sobre-explotación de existencias silvestres y de cultivo de las zonas de la laguna de Tamiahua, Laguna de Términos y muchas otras.

En el caso del ostión japonés (*O. gigas*) y del ostión de placer (*C. corteziensis*) del Pacífico, sus volúmenes de producción no son significativos a escala nacional y su importancia económica se ha visto limitada, no tanto por la falta de conocimiento (que existe en el nivel de adaptación tecnológica), sino ante todo por factores sociales y de contaminación en las áreas donde se han producido los mayores cultivos.

De importancia local y regional, hasta ahora, se cuentan los ostiones de roca (*C. iridescens*) del Pacífico. Las investigaciones realizadas son muy escasas y muy localizadas: Caleta de Campos, Mich., Acapulco, Gro. y Mazatlán, Sin., todas ellas hechas por universidades estatales y el INP.

La explotación del ostión de roca es extensiva y en su gran mayoría depredadora. Su alta demanda local justifica el establecimiento de un programa de investigación y regulación.

Almejas (1; 2)

Un enorme número de especies constituyen este rubro y sólo en los últimos años se ha iniciado el estudio local de estas pesquerías artesanales. En dos de las especies (*T. estultorum* y *A. circularis*) se ha avanzado en su conocimiento al grado de contar con los elementos básicos para su cultivo; pero no así en la dinámica poblacional de las existencias silvestres (Masso, J. y Peña, I., 1986).

De otras como *Rangia cuneata* (gallito), *Rangia rangianella flexuosa* ("casco"), *Polymesoda carolineana* ("negra") hay avances recientes de cuantificación por censos para la cuenca del Papaloapan (Echeverría, V., Miranda E. y Torres A., 1987) lo mismo que para la "almeja blanca" (*Codakia orbicularis*) de algunos bancos frente a Veracruz (Echeverría, V. et al., 1987 a). De la Sonda de Campeche hay cuantificaciones y datos poblacionales para *Mercenaria campechensis* y *Chione cancellata* (Baquero, E. et al., 1987; Baquero, E. et al., 1986). De las especies del Pacífico, hay evaluaciones de algunos bancos de callo de hacha (*Atrina maura*) de los sistemas lagunarios de Sinaloa (Santillán, V., 1986), y de la "almeja roja" y "chocolata" (*Megapitaria aurantiaca*).

Existen muchas más especies que, siendo explotadas localmente, no llegan a ser registradas en la estadística oficial. La mayoría de ellas no

son controladas aunque tienen una importancia económica significativa para cientos de familias de pescadores locales.

Las posibilidades de incrementar los volúmenes de captura son amplios, pero se carece de fundamentos para estimar un rendimiento sostenido.

Caracoles (2; 1)

La demanda nacional creciente de mariscos de los últimos 15 años ha propiciado la explotación creciente de un sinnúmero de especies de caracoles y almejas, cuya abundancia aún se desconoce. Excepción de lo anterior es el caracol del Caribe (*Strombus gigas*) que por su relevancia económica y el evidente grado de sobre-explotación obligó a que se estableciera un programa específico de investigación pesquera y de desarrollo tecnológico para su cultivo.

En los próximos tres años, por lo menos, no se vislumbran aumentos considerables en su volumen de captura, sea este de las existencias silvestres o por medio del cultivo.

En cambio las muy variadas especies de caracoles comestibles (*Astrea* spp.; *Fasciolaria* spp.; *Pleuroploca* spp.; *Melongena* spp.; *Hexaples* spp.; *Muricanthus*, *Thaididos*, etc.) pueden incrementar sus volúmenes en base a la extensión de las áreas de explotación, pero su estabilidad no está garantizada por carecerse de conocimientos y de un programa de investigación.

Un caso excepcional, digno de mención, es el programa de investigación, organización y mercadeo del caracol "tichinda" o "de tinte" (*Purpura patula patula*) que en corto tiempo ha obtenido resultados para estabilizar y garantizar la producción, así como proteger los beneficios sociales de las comunidades indígenas de la costa chica de Oaxaca.

Pulpo (3; 1)

Después del ostión del Golfo, el pulpo de la Sonda de Campeche (*Octopus maya*) es de los moluscos, sujetos a explotación, de los que más conocimientos se tiene en el país. Su importancia económica y su demanda creciente, así como el interés previsor de algunos investigadores han permitido que con los conocimientos acumulados a lo largo de varios lustros se haya podido

arribar a esquemas de regulación y a alternativas de administración con auxilio de modernos métodos de simulación (Solís, M., 1986; Seijo, C., 1986; Chávez, E. et al., 1987).

No obstante, del resto de especies de pulpos del país, apenas y de manera incipiente se inicia su reconocimiento taxonómico y la adquisición de algunos rasgos de su pesquería (Mejía-Sarmiento et al., 1987).

No se esperan aumentos sustanciales en la pesquería de la Sonda de Campeche, en cambio para el Pacífico, la organización y el apoyo técnico a los pescadores podría incrementar los volúmenes de captura.

Calamares (1; 2)

No habiendo una pesquería sustancial sobre alguna especie en particular, por ser en su gran mayoría captura de diversas especies, subproductos de la pesquería de camarón, no existe programa de investigación, ni evaluación de sus abundancias específicas. Como excepción, en años pasados hubo un serio intento de evaluación del calamar gigante del Golfo de California (*D. gigas*) que despertó amplias expectativas de desarrollo de su pesquería, pero problemas de variabilidad de abundancias y razones de índole económica suprimieron el programa.

Un programa de evaluación de abundancia de calamar y de desarrollo tecnológico de captura, a la par de apoyos financieros y de capacitación pueden incrementar los volúmenes de calamar nacional.

Escama (1; 2; 3)

Este gran agregado tiene el mayor peso en volumen y valor de todos los rubros de la estadística oficial.

Dos diferentes orígenes de las especies explotadas (de aguas epicontinentales o dulces y de aguas salobres o marinas) muestran un creciente predominio de los volúmenes de captura de las primeras sobre las segundas.

Esta situación responde al parecer a una tendencia de crecimiento relativo y estable de las capturas de mojarra-tilapia, carpas, charales (productos de siembras y/o de cultivos, en tanto que diversas especies de aguas salobres y marinas tie-

nen una franca tendencia de estancamiento o de disminución (sobre todo por efecto de sobre-explotación, contaminación y disminución de la actividad de la flota escamera paraestatal).

En el caso de las especies de agua dulce, la mayor captura proviene de los grandes embalses y sólo en la presa del Infiernillo —principal productor nacional— existe un programa semi-permanente de investigación, en tanto que en el resto de grandes embalses existen algunos monitoreos y evaluaciones elementales.

En las capturas provenientes de cultivos semi-controlados es poca la asesoría técnica y las actividades de investigación acuacultural son sumamente restringidas.

En un análisis más detallado de esta situación (Villamar, A. *et al.*, 1987 y 1987 a) se han mostrado diferentes posibilidades de reorientación y desarrollo para incrementar notablemente la producción acuacultural.

En lo que respecta a las especies de aguas salobres y marinas han existido diversas investigaciones, locales en su mayoría y de predominante carácter mono-específico (Mendoza, A., 1968; García, S., 1984; Vasconcelos, J. *et al.*, 1986; Doi, T. *et al.*, 1978; Fuentes D. *et al.*, 1986; De la Rosa, M., 1987).

Sin embargo, en los últimos años se han iniciado investigaciones de evaluación multiespecífica de recursos regionales (Grande Vidal *et al.*, 1981; CINESTAV, 1985; Cruz, M. *et al.*, 1987; Kimberly, M. *et al.*, 1985, 1985 a; Kimberly, 1987; Sáenz, M. *et al.*, 1986 y 1986 a; Olvera, R. *et al.*, 1987, 1987 a, 1987 b; Cid del Prado, A. *et al.*, 1987; Ulloa, P., 1987; Vargas y Maldonado, 1986) que empiezan a dar una visión más integral de la magnitud de nuestros recursos pesqueros de escama. No obstante, estamos distantes todavía en términos metodológicos para el análisis de pesquerías multiespecíficas como tener medidas regulatorias y de manejo de complejos faunísticos.

Empero, los avances de la pesca exploratoria, los censos ictioplanctónicos y las evidencias de los propios pescadores apuntan hacia la existencia de concentraciones sub-explotadas en muy diversas áreas de nuestra Zona Económica Exclusiva.

Crustáceos (1)

De este rubro, las jaibas (*Callinectes* spp., *Portunus* spp. y *Toxotes* spp.) son las más significativas en términos de volumen. Las investigaciones sobre esta tradicional pesquería del litoral del Golfo son escasas y muy localizadas (Arzate, E., 1986 y 1987), asimismo, las medidas regulatorias son escasas.

Las principales áreas de captura se ubican en los estados de Tamaulipas y Veracruz, pero existen posibilidades de explotación en muchos otros sistemas lagunarios, entre ellos los del noroeste.

Siendo una pesquería típicamente artesanal, se requiere de mucho más apoyo organizativo y de asistencia tecnológica para incrementar sus rendimientos de pulpa.

Existe una gran diversidad de especies de cangrejos explotados localmente, pero que frecuentemente la estadística oficial no alcanza a registrar. Desconocemos la existencia de estudios pesqueros sobre ellos.

Abulón (3)

Siendo otra de las pesquerías más antiguas del país, actualmente se encuentra en clara situación de sobre-explotación, pero dado su alto valor en el mercado externo posee un valor estratégico en el esquema económico nacional de los productos pesqueros.

El grado de conocimiento actual sobre el recurso es —comparativamente— de los más altos, e incluso existe un programa encaminado a su cultivo masivo. Los estudios pesqueros han cuantificado existencias y presentan diversas estrategias de explotación para cuando menos conservar los niveles actuales de extracción (Ortiz Quintanilla, M. *et al.*, 1985; Turrubiates, M. *et al.*, 1987).

Las perspectivas a corto plazo no son incrementar su volumen, ni por extensión de la explotación a nuevas áreas, ni por medio de cultivos; sin embargo, dada la baja elasticidad de la oferta mundial, existe la tendencia de conservar e incrementar un poco su valor en el mercado.

Langosta (2; 3)

Las dos principales áreas de captura, el litoral de

la Península de Baja California y las aguas del Caribe, muestran históricamente sobre todo la primera, claros signos de estancamiento o de inestabilidad fluctuante en la segunda.

El grado de conocimiento, sin ser satisfactorio, es cada vez mayor, pero insuficiente para efectos de pronóstico (Ayala, Y. *et al.*, 1987; Fuentes, D., 1986; González, J. *et al.*, 1986 y 1987).

Reconocidas son las existencias de langosta (*Panulirus spp.*) a lo largo del litoral del Pacífico, que todavía pueden ampliar un poco los actuales volúmenes de captura.

En lo referente a la tendencia de comportamiento de su valor comercial en el mercado externo, la oferta de este recurso y su valor tienen una elasticidad variable, por lo que es de esperarse una inestabilidad moderada.

Erizo (2)

Aunque es pequeño el volumen de erizo (*Strongylocentrotus franciscanus*) que se explota, su alto valor en el mercado externo ha propiciado que se desarrolle una pesquería intensa que ha mostrado evidentes signos de sobre-explotación en diversas áreas de la Península de Baja California y que ha obligado a introducir algunas medidas regulatorias.

Las investigaciones sobre la especie son muy recientes (Lelevier y Palleiro, 1987) y muestran que la condición del recurso no es muy estable, por lo cual no es probable que se registren incrementos sustanciales en las capturas. Esta especie es parte del complejo faunístico sargazo-abulón-langosta-peces y como tal, exige un nuevo enfoque de estudio y manejo.

CONCLUSIONES

Una propuesta de síntesis sobre la tendencia de comportamiento de los volúmenes y los valores de los diferentes grandes rubros citados en la estadística oficial, y anteriormente desglosados en base al grado de conocimiento que sobre el recurso poseemos actualmente, así como las tendencias del mercado sería:

- Rubros estratégicos por su alta contribución —en volumen— a la captura nacional como las sardinas y anchovetas, poseen una gran sensibilidad a las variaciones ambientales y

a los regímenes intensos de captura que se traducen en una significativa tendencia de inestabilidad en la producción pesquera nacional.

- Estas especies masivas con precios sub-valorados para subvencionar a la industria de su transformación, mantendrán esa tendencia mientras no cambie el esquema y la política pesquera de industrialización.
- En términos de desarrollo nacional, sería mucho mayor el aporte del Sector Pesquero, si se establece un giro en materia de política de industrialización para alimento humano de las especies masivas de pelágicos pequeños.
- Especies estratégicas por su valor —como el camarón de exportación— tiene una relativa estabilidad hasta hoy en sus volúmenes y no se esperan grandes fluctuaciones, siempre y cuando no se afecten significativamente los niveles de abundancia de post-larvas (en aras, por ejemplo, de la camaricultura) ni se alteren negativamente sus hábitats (por obras de ingeniería ejecutadas sin sustento ecológico, por ejemplo).
- Es poco probable que, en el corto plazo, se eleven sustancialmente los volúmenes de camarón cultivado dado el heterogéneo nivel de dominio biotecnológico de los cultivos, el bajo nivel de asistencia técnica, de organización institucional, de productores y de financiamiento.
- Al parecer, la tendencia de comportamiento del valor del actual camarón de exportación —de tallas grandes— es relativamente estable por la poca elasticidad de oferta de similar calidad de producto. En cambio, la tendencia del valor de camarones cultivados —de menores tallas que los anteriores— es mucho más inestable por la tendencia de incremento de elasticidad de la oferta mundial y por la mayor manipulación del mercado por parte de los países consumidores.
- No se esperan sustanciales aumentos en los volúmenes de abulón y langosta, y sí un incremento de valor para el primero, en tanto que para el segundo existe inestabilidad de volumen y valor.

- Es factible incrementar significativamente los volúmenes de captura de atunes, en base a una diversificación de las especies.
- Existe un potencial incremento de los volúmenes de ostiones y "escama" proveniente de la acuicultura extensiva de superarse las actuales limitantes de financiamiento y organización.
- Muchos de los problemas de las fluctuaciones e inestabilidad de nuestras pesquerías, están asociados no sólo a un insuficiente conocimiento científico sobre ellas, sino también a factores de organización y administración.

En términos de la investigación pesquera son evidentes las necesidades de:

Incrementar los esfuerzos de evaluación de un sinnúmero de recursos hasta hoy ignorados.

Entrar a la fase de integración multidisciplinaria de conocimientos para alcanzar pro-

nósticos confiables de comportamiento de las pesquerías.

Automatizar en el corto plazo el manejo de archivos de información sobre las pesquerías y sus análisis.

Desarrollar metodologías apropiadas para el análisis de las pesquerías multispecíficas.

Incrementar los esfuerzos de cooperación con las universidades estatales y los institutos de investigación locales para poder abarcar el estudio de muchas pesquerías artesanales y los recursos que las sustentan.

Aumentar los apoyos financieros para la investigación, la superación académica de los investigadores y los intercambios deseables entre los diversos sectores de la pesca.

AGRADECIMIENTOS

A todos los compañeros que amablemente me facilitaron sus trabajos y en especial a Maritza Escudero.

LITERATURA CITADA

- Arzate, Aguilar, E. 1987. **Sinopsis de la Investigación biológico-pesquera de la jaiba en el N.E. del Golfo de México.** MS. CRIP Tampico, INP-SEPESCA.
- Ayala, Y. y colaboradores. 1987. **Informe técnico de actividades del Programa Langosta.** MS. CRIP El Sauzal. INP-SEPESCA. 27 pp.
- Barrera, M.A., Cota, A. García W., Luévano, A. 1987. **Estimación de la mortalidad por pesca mediante el análisis de cohortes por tallas de la anchoveta *Engraulis mordax*, 1975-1986.** MS. CRIP El Sauzal. INP-SEPESCA. 12 pp.
- Barilotti, D.C., D.R. McLain and R.A. Bauer. 1984. **Forecasting standing crops of *Macrocystis pyrifera* from the depth of the 14°C isotherm.** (Abstract L. 032A-06) EOS-Trans. Amer. Geophys Union 65 (45): 909.
- Baqueiro-Cárdenas, E., Castillo-Ramírez, C., Medina, C.M., Huchín-Matorel, M. 1987. **Características poblacionales de *Mercenaria campechensis* y *Chione cancellata*, recurso potencial de las costas de Campeche-Yucatán.** VII Congreso Nal. Oceanografía. Resumen. p. 7.
- Cid del Prado, A. et al. 1987. **Atlas 4. Distribución y abundancia del ictioplancton superficial de la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México.** MS. INP-SEPESCA. 54 p p.
- CINVESTAV, INP, Unidad Mérida. 1985. **Evaluación y diagnóstico de los recursos pesqueros de la península de Yucatán.** Informe Anual.

- Cisneros, M.M.A. Santos, J.P. Molina, D. 1987. **Panorama actual de la pesquería de sardina monterrey en el Golfo de California.** MS. CRIP, Guaymas. INP-SEPESCA. 11 p.
- Cisneros, M.M.A. Santos, J.P., De Anda, J.A. Sánchez A. y Estrada, J.J. 1987. **Pesquería de sardina en el NO de México (1986, 1987).** MS. CRIP, Guaymas. INP-SEPESCA. 54 pp.
- Contreras, M. 1972. **Pesquerías de Mero en la Plataforma Yucateca.** Resumen del Simposium de Recursos Naturales de Yucatán, Tec. Regional de Mérida.
- Cota, A. Díaz de León, A. García, W. Granados, M. Pedrín, O. Barrera, A. Figueroa, J. 1986. **Análisis de los efectos de la explotación sobre la anchoveta *E. mordax* G. mediante el uso de análisis de cohortes.** MS. CRIP, Ensenada, INP-SEPESCA.
- Cruz-Romero, M., Espino-Barr, E. Macías-Zamora, R. 1987. **Análisis de la captura de escama riberaña del estado de Colima, temporada 1980-1985.** VII Congreso Nacional de Oceanografía. Resumen. p. 69.
- Del Valle, I., Villa-Diharce, E., Beltrán-Pimienta, R. 1987. **Aproximación a la estrategia de producción camaronesa en la zona de Mazatlán, Sinaloa.** VII Congreso Nal. Oceanografía. Resumen. p. 12.
- Díaz-Díaz, M.E. y Hamman, G.M. 1987. **Relaciones tróficas de los peces asociados a un manto de *Macrocystis pyrifera* en la Bahía de Todos Santos.** VII Congreso Nal. Oceanografía. Resumen. 172 p.
- Doi, T., Mendizabal, D. y Contreras, M. 1978. **Análisis preliminar de la población de mero *Epinephelus morio* (V.) en el Banco de Campeche.** Ciencia Pesquera. México 1 (1): 16 pp.
- Echeverría, V. et al. 1987. **Análisis de la pesquería de almeja en la Laguna de Alvarado, Ver.** MS CRIP, Alvarado, Ver. INP. (Mayo). 6 pp. Anexos.
- Echeverría, V. Miranda, E. y Torres, A. 1987. **Informe de comisión para evaluar poblaciones almejeras de la Sonda y Antón Lizardo, Ver.** MS. CRIP, Alvarado, INP (febrero). 14 pp.
- Escudero, M., Castellanos, E. 1984. **Estudio de la anchoveta *Engraulis mordax* en aguas mexicanas.** MS. INP-SEPESCA. 93 pp.
- FAO. 1987. Servicio de Recursos Marinos. Dirección de Ambientes y Recursos Pesqueros. **Examen de la situación de los recursos pesqueros mundiales.** FAO Circ. Pesca, (710). Rev. 5: 77 p.
- Fuentes, C.D. 1986. **Estado del conocimiento biológico-pesquero de la langosta *Panulirus argus* (L.) en el Caribe Mexicano.** Ejercicio Predoctoral, E.N.C.B. IPN, México. 185 pp.
- Fuentes, D., Contreras, M., Moreno, V. 1986. **Synopsis de *Epinephelus morio* V.** MS. CRIP, Yucalpetén, INP.
- García, S. 1984. **Contribución al conocimiento biológico-pesquero de la lisa (*Mugil cephalus*).** MS CRIP, Tampico, INP. 28 pp.
- García, F.W., Cota, A.V., Barrera, M.A., Luévano, B.A. Pedrín, O.O., Granados, G.M., Figueroa, L.J. 1986. **Análisis de la Pesquería de la An choveta *Engraulis mordax* durante el período 1979-1984.** Secretaría de Pesca, INP. CRIP, Ensenada, B.C. México.
- , Cota, A.V., Barrera, M.A., Figueroa, L.J., Luévano, B.A., Granados, G.M. 1986. **Resumen de la temporada de pesca comercial de anchoveta de 1984.** Secretaría de Pesca, INP. CRIP, Ensenada, B.C. México.

- , Flores, V.M., Cota, V.A., Barrera, M.A., Luna, F.J. 1987. **Recursos pesqueros de México y sus perspectivas.** Recurso Anchoveta, Secretaría de Pesca, INP. Ponencia XXV Aniversario INP.
- González, J.M., Aguilar, C.M. y Coba, M.T. 1986. **Informe técnico. Programa Langosta.** MS. CRIP, Isla Mujeres (Nov.) INP. SEPESCA. 13 pp.
- González, J.M., Aguilar, C.M. y Coba, M. 1987. **Potencial y manejo de la langosta del Caribe *Panulirus argus* en la zona comprendida por las Bahías de la Ascensión y del Espíritu Santo en la zona centro de Quintana Roo.** MS. CRIP, Isla Mujeres (junio). INP. SEPESCA. 9 pp.
- Grande-Vidal, J.M., Gallo, J. de J., Vargas, E. Sáenz, M. 1981. **Evaluación bio-tecnológica de los recursos demersales en el Golfo de México mediante la pesca exploratoria y experimental durante el período 1977-1980.** MS. INP, SEPESCA, México, D.F. 61 pp.
- Hernández, C.P. y Sánchez-Iturbide, A. 1987. **Distribución, abundancia y rendimiento potencial de sardina española (*Sardinella anchovia*, Valenciennes, 1847) y su relación con algunos parámetros ambientales en el Golfo de México y Caribe Mexicano, mayo-junio 1982-1983.** MS, INP-SEPESCA. 26 pp.
- Joseph, J. 1987. **Dinámica de la pesquería de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico Oriental.** *Resúmenes.* VII Congreso Nal. Oceanografía, 1987. 64 p.
- Kimberly, M. 1987. **Investigaciones de las pesquerías de escama del sureste del Golfo de México.** MS, CRIP, C. Carmen. INP-SEPESCA. Contribución a las conferencias del XXV Aniversario INP. 35 pp.
- Kimberly, M., Peña, L.F. y Zamora, J. 1985. **Evaluación de la pesquería artesanal de escama de Ciudad del Carmen.** MS, Informe de actividades del CRIP Carmen, INP. 78 pp.
- 1985 a. **Producción anual y comercialización de cuatro especies comerciales de escama principales de Ciudad del Carmen, Campeche.** MS, CRIP Carmen, INP-SEPESCA. 48 pp.
- Lelevier, A. y Palleiro, J. 1987. **Estimación de las tasas de mortalidad y evaluación del stock de erizo rojo, *Strongylocentrotus franciscanus*, en Baja California.** MS. CRIP Ensenada, INP-SEPESCA. 17 pp.
- Magallón, F., Molina, D., Cisneros, M.A., Castro, A., Castro, C. 1987. **Evaluación de la sardina monterrey del Golfo de California por medio de modelos de producción.** VII Congreso Nal. de Oceanografía. Resumen. p. 47.
- Macías-Regalado E., Calderón Pérez, J.A., Rendón Rodríguez, S. 1987. **Relaciones Morfométricas y Notas sobre la Biología de *Sicyonia disdorsalis* Burkenroad 1934, en el Sur de Sinaloa, México (Crustacea, Decápoda, Sicyonidae).** VII Congreso Nal. Oceanografía. Resumen, p. 81.
- Masso-Rojas, J.A. y Peña Ramírez, I. 1986. **Comportamiento y fluctuaciones poblacionales de la almeja catarina (*Argopecten circularis*) en bancos silvestres de las Lagunas San Ignacio, Guerrero Negro y Ojo de Liebre, B.C.S., México.** MS. CRIP, La Paz. 41 p.p.
- Mateo-Cid, L. E. y Mendoza-González, A.C. 1987. **Estudio florístico estacional de las algas marinas bentónicas de I. Cozumel, Quintana Roo, México.** *Resúmenes VII Congreso Nal. Oceanografía,* 1987. p. 159.
- Mendoza, A. 1968. **Consideraciones sobre la biología pesquera de la sierra *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) en el estado de Veracruz.** Bios. 1 (2): 11-22.

- Mejía-Sarmiento, B., Leyva, M., Osuna, S. y Ley, A. 1987. Contribución al conocimiento biológico del pulpo *Octopus veligero* (Berry, 1953) en la bahía de Mazatlán, Sin. México. Resúmenes del VII Congreso Nal. Oceanografía 1987. p. 62.
- Molina, J. 1986. Estimaciones del rendimiento potencial de sargazos y algas. MS. INP-CRIP Ensenada, B. California.
- Olvera Limas, R. Ma. 1986. Evaluación de la biomasa reproductora de atún aleta negra, melva y barrilete. MS. INP-SEPESCA. 12 pp.
1986. Informe Técnico sobre la distribución y abundancia relativa de las larvas de la familia *Carangidae*. MS. INP-SEPESCA. 27 pp.
- Olvera, R.M., Cerecedo, J.L., Compean, G. 1987. Distribución de larvas de túnidos en el Golfo de México y Mar Caribe; abundancia y biomasa de tres especies en la Zona Económica Exclusiva. MS. INP-SEPESCA. 17 pp.
- Olvera, R., Cerecedo, J.L.M., Sánchez, R., Borbón, J. 1987. Distribución y abundancia de las larvas de dos especies de atún y biomasa reproductora de la melva *auxis thazard* en el Pacífico Oriental Mexicano. Resúmenes. VII Congreso Nal. de Oceanografía 1987. p. 185.
- Olvera, L.R.M., Caría Borbón, J.A., Cerecedo, J.L. y Sánchez Regalado, R. 1987. Distribución y abundancia de dos especies de atún y biomasa reproductora en el Pacífico Centro-Sur de México. MS. INP-SEPESCA. 17 pp.
- Olvera, R.M., Cerecedo, J.L., Ulloa, P., Sánchez, R. 1987. Atlas 2. Distribución y abundancia del ictioplancton de la Zona Económica Exclusiva Mexicana: Banco de Campeche. MS. INP-SEPESCA. 100 pp.
1987. Atlas 3. Distribución y abundancia del ictioplancton de la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México. MS. INP-SEPESCA. 120 pp.
- Ortiz-Quintanilla, M. Turrubiates, M.J., León-Carballo, G. y colaboradores. 1985. Prospección y evaluación cuantitativa de los bancos abuloneros de la costa occidental de Baja California. MS. INP-SEPESCA, CRIP El Sauzal-Bahía de Tortugas y La Paz, B. California. 43 pp.
- Ortiz-Rosales, J. 1987. Recursos ictiológicos del litoral campechano. VII Congreso Nal. Oceanografía. Resúmenes. p. 28.
- Padilla, G.M.A. 1987. Estudios ictioplanctónicos de los recursos de importancia comercial y potencial en aguas mexicanas. MS. INP-SEPESCA. 11 pp.
- Polanco, E. y colaboradores. 1987. Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración. SEPESCA. 1061 p n.
- Quiroz-Soriano, A. 1987. La sardina monterrey (*Sardinops sagax caerulea*) en la costa occidental del Golfo de California. VII Congreso Nal. Oceanografía. Resúmenes. p. 67-68.
- Salgado-Castro, L. y Uribe, F. 1987. Estudios de manejo del recurso *Gelidium robustum* (Gelidiaceae: Rhodophyta) en Baja California. MS. CRIP El Sauzal, INP-SEPESCA. 36 pp.
- Richards, W.J., Olvera-Limas, R.M., Sandoval, E. y Kemmerer, A. 1986. Ictioplancton-Oceanografía.

1985. X Reunión Mexus-Golfo, Memoria Houston, TX, octubre 29-31, 1985. p. 28-29.
- Sáenz-Santaella, M. Mendoza-López, F. y Piste-Canul, J. 1986. **Desarrollo de las pesquerías artesanales en la Península de Yucatán.** MS. Informe Técnico CRIP Yucalpetén, INP. (Enero) 27 pp.
- 1986 a Idem. **Informe Técnico.** CRIP Yucalpetén (julio) 19 pp.
- Salgado-Castro, L.R. y Uribe-Orsorio, F. 1987. **Estudio de Manejo del Recurso *Gelidium robustum* (Gelidiaceae: Rhodophyta) en Baja California. 1.2 Biomasa disponible en Punta San Miguel y en cuatro zonas sujetas a explotación.** VII Congreso Nal. de Oceanografía. Resumen. p. 62.
- Santillán, D., V.M. 1986. **Prospección y evaluación de bancos de callo de hacha (*Atrina maura*, Sowerby, 1835) en los sistemas lagunarios de Santa María la Reforma, Ensenada de Pabellón y Bahía de Altata del estado de Sinaloa.** MS. CRIP, Mazatlán, 15 p.
- Seca-Escalante, J. M., Uribe Martínez, J., Murillo-Guerrero, D. 1987. **Estructura y biometría de tiburones capturados comercialmente en el Puerto de Campeche, Camp.** MS. CRIP, Lerma. Camp. 33 pp.
- Solís, M.J. y Chávez, E. 1986. **Evaluación y régimen óptimo de pesca del pulpo en la península de Yucatán.** An. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. Univ. Nal. Autón. México. 13 (3).
- Shultz, L., Mendizabal, D. Iglesias, A. 1986. **Peces pelágicos costeros.** Informe de actividades X Reunión Mexus-Golfo. Memoria, Houston, TX. oct. 29-31, 1985. pp. 17-21.
- Turrubiates, M., Ortiz-Quintanilla, León-Carballo, G. *et al.*, 1987. **Recursos pesqueros de México y sus perspectivas. Recurso Abulón, *Haliotis* spp.** MS. CRIP, Ensenada, Bahía Tortugas, La Paz, B.C.S. 59 p.
- Ulloa, P. 1987. **Atlas 1. Distribución y abundancia del Ictioplancton de la Zona Económica Exclusiva del Golfo de México.** MS. INP-SEPESCA. 102 pp.
- Uribe-Martínez, J.A. 1987. **Identidad, distribución, abundancia y estructura de especies de tiburones en aguas del estado de Campeche, México.** VII Congreso Nal. Oceanografía. Resumen. p. 51.
- Vargas-Molinar, E. y Maldonado-Mendoza, J. 1986. **Análisis de la pesquería de arrastre de escama del Golfo de México.** MS. CRIP Alvarado. INP-SEPESCA. 15 pp.
- Vasconcelos-Pérez, J., López-Cuevas, A., Garduño Dionate, M. 1987. **Edad, crecimiento y mortalidad de rubia *Ocyurus chrysurus* (Pisces: Lutjanidae) en el banco de Campeche.** VII Congreso Nal de Oceanografía. Resumen. p. 19.
- Vasconcelos, J., Díaz, C., Iglesias, A. Shultz, L., Smith, K. Castañeda, P., Aguilar, F., Sánchez A. 1986. **Informe Técnico del grupo de peces pelágicos costeros.** XI Reunión Mexus-Golfo, Mérida, Yuc. nov. 1986. 21 pp.
- Villamar, A., Pedrín, O., Cadena, R., Escartín, R., Leal, R. 1987. **Problemas y perspectivas de la acuicultura en México.** SUTSP. Reunión Nal. de Acuicultura, SUTSP-SEPESCA (26 abril), 54 pp.
- Villamar, A., Sumano, R., Pedrín, O., Juárez, R., Galicia, R., Mújica, E., Leal, R., Ramírez H., Domínguez, L., Rosales, I. 1987 a. **Informe de trabajo del grupo coordinador del Programa Acuicultura SEPESCA. Diagnóstico y Propuesta.** SUTSP-SEPESCA, 101 pp. y dos anexos.
- Villamar, A., *et al.* 1979. **Análisis y propuesta nacional para la administración de la pesquería de anchoveta.** Programa Anchoveta. MS. INP. Dpto. de Pesca. (septiembre) 244 pp.

LA INVESTIGACION TECNOLÓGICA EN EL ÁREA DE ALIMENTOS DEL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA*

I.B.Q. Ma. Luz Díaz López
*Subdirectora de Tecnología de
Alimentos del INP*

La administración de una pesquería requiere de la intervención y estrecha colaboración de varias disciplinas. Cada disciplina deberá contribuir con la información y los datos técnicos necesarios para el diseño y desarrollo racional de las pesquerías. Idealmente, sería deseable que cada especialista tuviera una visión concreta de su propia función y de la de otros, así como la habilidad de plantear los problemas que no puede resolver solo, y que necesitan del concurso de expertos en otras ramas o de otros institutos de investigación.

Es importante recordar que cada pesquería tiene sus propias necesidades, por lo que el tipo, estructura, forma y proyección de cada línea de investigación o proyecto por recurso, tendrán que ser ajustados a las necesidades específicas de la pesquería a la cual va a servir.

El área de competencia específica de la Subdirección de Tecnología de Alimentos, se refiere al aseguramiento apropiado de la calidad de la captura, así como un tratamiento adecuado a bordo, requerido para un posterior y óptimo manejo, procesamiento y distribución.

Bajo estos conceptos, los objetivos fundamentales del área son:

- Desarrollar una capacidad tecnológica nacional para atender las demandas del Sector Pesquero en el desarrollo de productos, procesamiento, normalización y control de calidad.
- Identificar usos adecuados para las especies no tradicionales de captura o consumo sub-utilizadas y/o potenciales.
- Promover y difundir el uso de métodos y tecnología de procesamiento optimizados o mejorados.

Las acciones más relevantes están enfocadas al establecimiento de alternativas de:

- Utilización de los recursos pesqueros
- Desarrollo de nuevos productos
- Normalización y control de calidad
- Diagnósticos tecnológicos de la planta industrial
- Envases, empaques y embalajes

* Conferencia presentada el 11 de agosto de 1987.

La generación de los proyectos de investigación del área de alimentos está determinada por varios factores, uno de éstos se refiere al comportamiento en la disponibilidad de productos pesqueros (Fig. 1). De acuerdo a las estadísticas, la presentación en fresco sigue siendo la principal salida del producto pesquero que se destina al consumo humano directo, con un 65 por ciento de la captura, el congelado un 10 por ciento, los enlatados un ocho por ciento y las presentaciones de seco-salado y ahumado representan menos del uno por ciento; estos porcentajes marcan líneas de acción concretas para la investigación en cuanto a qué presentación necesita un mayor apoyo y en qué rubro.

Otro factor importante es el propio sector productivo que demanda la atención sobre proyectos, procesos, problemas o recursos específicos.

En este orden de ideas se genera el proyecto o línea de acción de acuerdo al diagrama 1.

Para la consecución de los objetivos y propósitos institucionales, el área de Tecnología de Alimentos del Instituto Nacional de la Pesca cuenta con:

Cinco plantas piloto

Cinco laboratorios de química

Cinco laboratorios de microbiología

Un laboratorio central

Veintisiete profesionistas, entre los que se encuentran ingenieros bioquímicos, químicos biológicos, químicos biólogo-pesqueros, nutriólogos, oceanólogos, etc.

Seis Proyectos de Investigación para 1987.

- Aprovechamiento de atún, anchoveta y algas marinas
- Aprovechamiento de langostilla
- Secado, salado y ahumado de especies subutilizadas
- Aprovechamiento de la fauna de acompañamiento del camarón

miento del camarón

- Aprovechamiento del tiburón-cazón
- Normalización de productos pesqueros

¿QUE SERVICIOS PRESTAMOS?

El área de Tecnología de Alimentos del Instituto Nacional de la Pesca dispone de los instrumentos tradicionales de investigación, hasta los equipos más completos para el análisis y evaluación en las áreas de Tecnología de Alimentos y Control de Calidad.

Para la transferencia de las experiencias generadas en el laboratorio a la etapa de producción a pequeña escala, las plantas piloto cuentan con líneas de seco-salado, ahumado, enlatado, producción de pulpas y congelado.

Análisis:

Composición química

Calidad microbiológica

Desarrollo de productos:

Formulaciones

Experimentación a nivel laboratorio

Experimentación a nivel planta piloto

Control de calidad:

Composición química

Calidad microbiológica

Vida de anaquel

Valor nutritivo

Norma de calidad:

Desarrollo de normas de identidad

Desarrollo de normas de calidad

DISPONIBILIDAD DE PRODUCTOS PESQUEROS

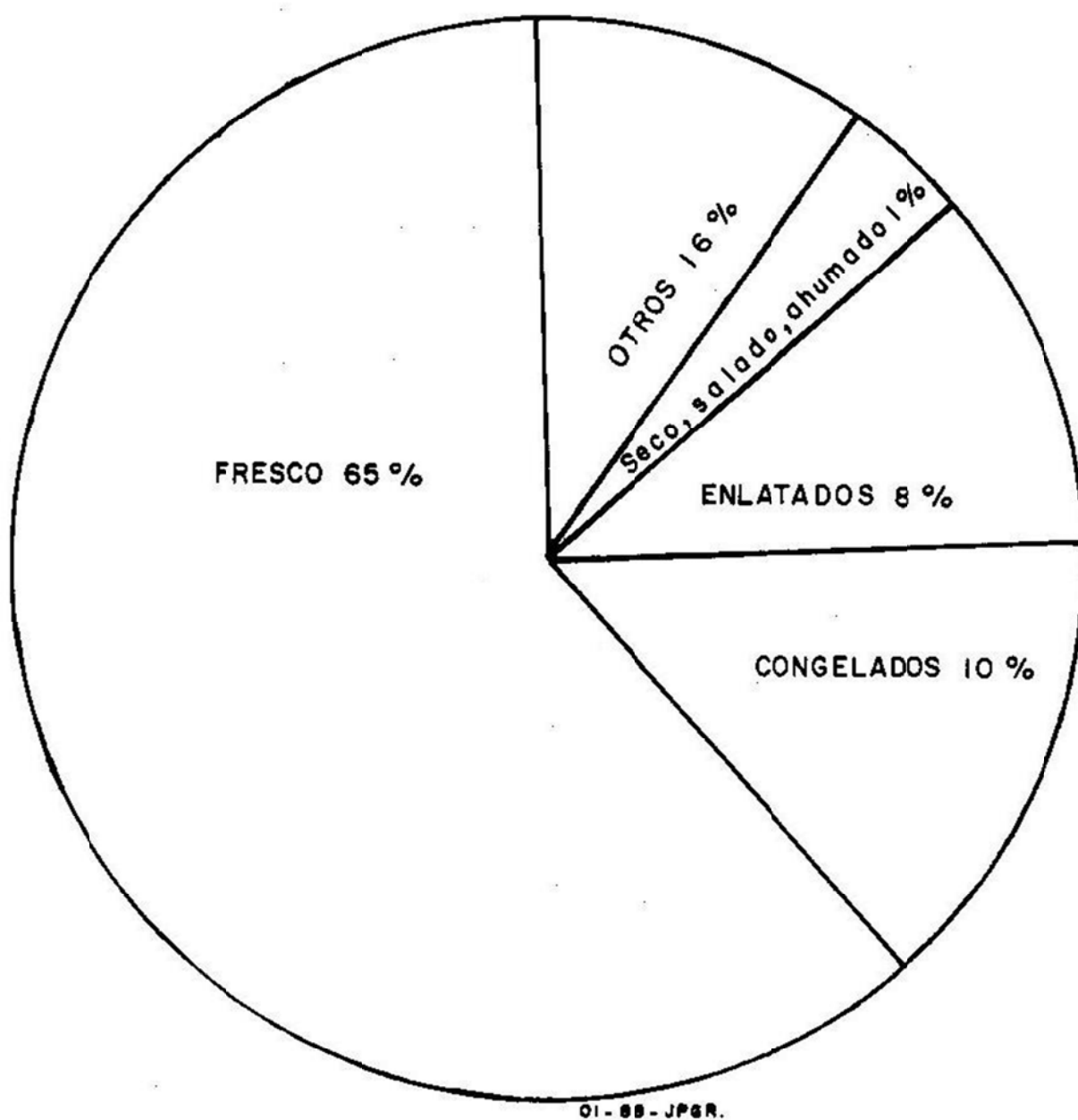


FIGURA 1

**SECTOR
PESQUERO**

**UNIDAD
TECNOLOGICA**

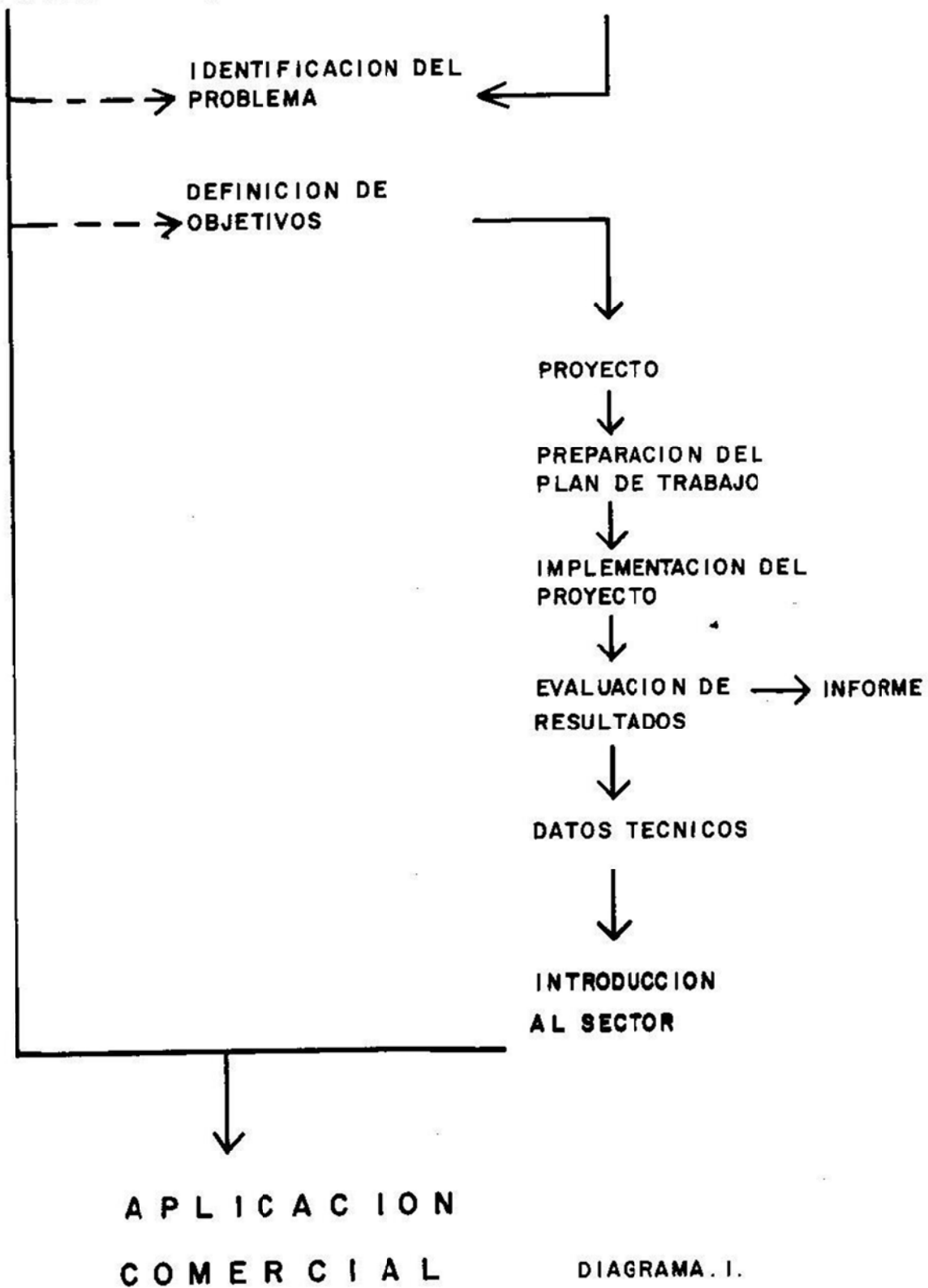


DIAGRAMA . I .

NORMALIZACION DE PRODUCTOS PESQUEROS*

I.B.Q. Amelia Gallardo Navarro
Instituto Nacional de la Pesca

La normalización de los productos pesqueros se inició en 1978, con el objetivo de estandarizar la calidad de estos productos en sus diferentes presentaciones mediante la implantación de normas que contemplen todos los parámetros de calidad, sanidad e identidad que auxilien a los industriales y comerciantes acerca de los grados de calidad que deben tener los productos pesqueros en sus diferentes etapas, así como indicar las prácticas necesarias para llevar a cabo la selección, clasificación, transporte, proceso, inspección, certificación, almacenamiento, distribución y comercialización, para obtener el aprovechamiento integral de las diferentes especies y evitar pérdidas económicas.

Este proceso normativo se inició con un grupo pequeño pero muy representativo, coordinado por la Dirección General de Normas, el cual estaba integrado por personal técnico de la Secretaría de Salubridad y Asistencia, Secretaría de Comercio, Instituto Nacional de la Pesca y con representantes de las industrias Pando, Calmex y Formex-Ibarra.

Durante este período, se enfocó el trabajo a normalizar los productos que tenían mayor comercialización en ese tiempo y que integraban la canasta básica establecida por el gobierno: la sar-

dina en salsa de tomate, atún en aceite, camarones enlatados en salmuera y harina de pescado para la alimentación pecuaria.

Simultáneamente trabajaba un grupo dedicado a la normalización de productos pesqueros frescos en sus diferentes presentaciones, coordinado por la Secretaría de Comercio, este grupo también estaba integrado por las instituciones antes mencionadas, además por la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, así como por comerciantes de la Central de Abastos, que fueron los que dieron las pautas importantes para la estructuración de los documentos.

En este grupo de normalización se trabajó con las normas de: filete de pescado congelado, ostiones frescos refrigerados, filete de bagre refrigerado, calamar fresco congelado y la nomenclatura de moluscos y crustáceos. En cuatro años se logró la oficialización de las 10 normas antes citadas.

El Instituto Nacional de la Pesca, en este inicio del proceso normativo de los productos pesqueros, trabajó en los dos grupos como evaluador técnico en los 10 documentos generados.

Posteriormente, en 1983, la Dirección General de Normas concedió a la Cámara Nacional de la

* Conferencia presentada el 25 de agosto de 1987.

Industria de la Transformación (CANACINTRA) la coordinación de la normalización de todos los productos alimenticios procesados, estableciéndose en esa institución, el Comité de Normalización de Alimentos, que estaba integrado por 11 subcomités entre los cuales había uno dedicado a los productos pesqueros. En este subcomité, el Instituto Nacional de la Pesca fue nombrado coordinador suplente, teniendo como coordinador propietario a la empresa Industria Formex-Ibarra.

Con este nombramiento, el Instituto adquirió la responsabilidad de establecer los parámetros físico-químicos, microbiológicos y sensoriales que se establecen en las normas, así como estructurar los anteproyectos, coordinar la evaluación de los mismos en los diferentes sectores, reestructurar los documentos y coordinar la firma de los mismos para proceder a su oficialización.

Durante este año de coordinación se generaron ocho anteproyectos de normas:

Calamar a la ranchera, calamaren su tinta, calamar en salmuera, almeja en salmuera, abulón en salmuera, caracol en salmuera, mejillones en aceite y pulpos en salmuera. Dado el trabajo realizado por este subcomité, se le otorgó al Instituto Nacional de la Pesca un reconocimiento firmado por la Dirección General de Normas y la CANACINTRA, otorgándosele en 1984 la coordinación propietaria.

En este nuevo año de trabajo se estructuraron los siguientes siete anteproyectos:

Pulpos en su tinta, pescado ahumado, camarón enlatado al mojo de ajo, pescado seco-salado, pescado en salsa de tomate, zamburriñas en salsa de tomate y mejillones en aceite, con lo cual se cubrieron todas las presentaciones industrializadas en este tiempo.

A raíz del trabajo realizado por este subcomité y de la importancia que fueron adquiriendo los productos pesqueros como portadores de proteína de origen animal para consumo popular, la Dirección General de Normas decidió establecer un comité independiente para los productos pesqueros, creándose en 1985 el Comité Consultivo de Normalización de Productos de la Pesca; este cambio complicó un poco el proceso normativo, ya que en el organigrama de este Comité se estableció una

Presidencia, una Vicepresidencia y una Secretaría, con seis grupos de trabajo uno para cada especie, con un responsable y un suplente, asignándosele al Instituto Nacional de la Pesca, la secretaría.

GRUPOS DE TRABAJO

En este Comité se integraron los dos grupos de trabajo, el de Normalización de Productos Frescos y el de Normalización de Productos Procesados.

El hecho de haber dado responsabilidad a tantas personas, limitó el avance del programa establecido para ese período, habiéndose decidido a fines de 1986 cambiar el organigrama del Comité, dejando solamente la Presidencia, la Vicepresidencia y la Secretaría, nombrando al Instituto Nacional de la Pesca, Presidente del Comité Consultivo de Normalización de Productos de la Pesca, el cual está integrado a la fecha por personal técnico de Productos Pesqueros Mexicanos, Pescado de Chiapas, Cámara Nacional de Comercio, Instituto Nacional del Consumidor, Dirección General de Modernización para el Abasto, Exportadores Asociados de Productos Pesqueros, S.A., Dirección General de Promoción Pesquera y Dirección General de Infraestructura Pesquera; contamos con el apoyo científico del Instituto Nacional de Investigaciones Tecnológicas, de los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, del Departamento de Graduados en Alimentos de la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas y con la asesoría de la Cámara Nacional de la Industria de la Transformación y la Cámara Nacional de Envasadores de Alimentos, que son las dos instituciones a través de las cuales se realiza la evaluación técnica en el sector industrial del interior de la República.

Para estructurar un anteproyecto de norma, es necesario realizar un estudio físico-químico, microbiológico y sensorial de todos los productos que se encuentran en la etapa de comercialización, lo cual va a permitir conocer el estado real de la calidad de la producción nacional; generalmente estos datos deben ser ajustados a las especificaciones oficiales, tomando en cuenta la infraestructura de nuestro país, para que el documento pueda ser operativo, ya que no tiene ningún caso establecer una norma que no puedan cumplir los diferentes sectores involucrados.

PARAMETROS NORMATIVOS

Es importante también, al determinar los parámetros que van a regir estos documentos, tomar en cuenta los que rigen a nivel internacional, sobre todo los de los países con los cuales tenemos intercambio comercial.

Una vez establecidos los parámetros, se estructura el documento que es sometido a evaluación técnica en los diferentes sectores; estas evaluaciones se analizan en el seno del Comité y el anteproyecto se reestructura tantas veces como sea necesario hasta tener el documento final, en el cual estén de acuerdo todos los integrantes, se firma y se manda a oficializar.

Dado que los productos pesqueros presentan problemas muy diferentes en cada especie, es necesario establecer parámetros normativos para cada una de ellas, así como para cada representación, y si tomamos en cuenta la cantidad de especies que se comercializan y las diferentes presentaciones como son: frescos-refrigerados, frescos-congelados, cocidos-refrigerados, cocidos-congelados, enlatados, secos-salados, ahumados, etc., salta a la vista el trabajo tan exhaustivo que implica este proceso normativo.

Una vez que se tiene el anteproyecto debidamente avalado con la firma de todos los integrantes del Comité, se procede a su oficialización.

En nuestro país, el proceso de oficialización lo realiza la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, la cual tiene a su cargo coordinar la normalización de todos los productos que se compran y venden en nuestro país, de tal manera que se tenga una calidad sostenida en la que confíen tanto los consumidores nacionales como extranjeros.

La Dirección General de Normas está inte-

a). Se han publicado oficialmente las siguientes Normas.*

NOM-F-F-32-1982 Productos alimenticios no industrializados para uso humano —productos de la pesca— filetes de pescado fresco refrigerado. Fecha de publicación D.O. 3-11-82.

NOM-F-F-2-C-1982 Alimentos para humanos —productos de la pesca— pestados de agua dulce frescos. Fecha de publicación D.O. 3-11-82.

*Estas Normas regulan la calidad de exportación.

grada por tres Departamentos: el de Normalización Nacional, el de Normalización Internacional y el que otorga los sellos de garantía a aquellos productos que se fabrican bajo la norma oficial correspondiente.

COMITES DE NORMALIZACION

El Departamento de Normalización Nacional está integrado por varios comités, entre los que se encuentran: el Comité Consultivo de Normalización de Productos de la Pesca cuyas funciones ya fueron mencionadas. El Departamento de Normalización Internacional también está formado por varios subcomités, hay uno específico para productos pesqueros, tiene como función evaluar los documentos que se generan a nivel internacional en el área de alimentos, con el objetivo de adoptarlos en nuestro país o bien estructurar los anteproyectos de los productos pesqueros que se compran y venden a nivel internacional. Existen varios grupos de normalización internacional que son:

ISSO. Organización Internacional de Normalización.

COPAN. Comisión Panamericana de Normalización.

Codex Alimentarius Internacional.

México es miembro activo de estas tres organizaciones y el Instituto Nacional de la Pesca trabaja dentro del Subcomité de Productos Pesqueros, tanto en la evaluación de los documentos que se generan internacionalmente como en la estructuración de los documentos que rigen la compra y venta de estos productos.

En resumen, desde que se inició el proceso de normalización a la fecha, se ha logrado lo siguiente:

NOM-F-F-1-C-1982	Alimentos para humanos —productos de la pesca— ostión en concha. Fecha de publicación D.O. 3-11-82.
NOM-F-F-4-CS-1986	Alimentos para humanos —productos de la pesca— calamar fresco refrigerado. Fecha de publicación D.O. 3-11-82.
NOM-F-F-56-1985	Productos de la pesca —moluscos— especies comestibles de importancia comercial— nomenclatura. Fecha de publicación D.O. 4-11-85.
NOM-F-F-57-1985	Productos de la pesca —crustáceos— especies comestibles de importancia comercial—nomenclatura. Fecha de publicación D.O. 4-11-85.
NOM-F-481-1985	Alimentos para humanos —productos de la pesca— mejillones enlatados—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 5-11-85.
NOM-F-482-1985	Alimentos para humanos —Productos de la pesca— abulón enlatado en salmuera—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 5-11-85.
NOM-F-483-1985	Alimentos para humanos —productos de la pesca— caracol de mar enlatado en salmuera—especificaciones.
NOM-F-484-1985	Alimentos para humanos —productos de la pesca— almeja enlatada en salmuera—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 14-4-86.
NOM-F-485-1986	Alimentos para humanos —productos de la pesca— pulpo enlatado en su tinta—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 14-4-86.
NOM-F-472-1986	Productos de la pesca —langosta congelada—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 14-8-86.
NOM-F-489-1986	Productos de la pesca —camarón congelado—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 14-7-86.
NOM-F-488-1986	Productos de la pesca —carne de tiburón— seco-salado—especificaciones. Fecha de publicación D.O. 14-7-86.

b). Se estructuró la Norma de Aleta de Tiburón, la cual fue discutida en la IV Reunión del Comité Coordinador del Codex para América Latina y el Caribe, celebrada en la ciudad de La Habana, Cuba, en octubre de 1986, la cual regirá la comercialización de este producto a nivel internacional.

c). Actualmente se están evaluando los siguientes anteproyectos:

- Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana de Pescado Seco-Salado.
- Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana para Pulpo Fresco Refrigerado.
- Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana, Ostiones Ahumados Enlatados en Aceite.
- Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana, Calamar Enlatado.
- Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana, Filete de Pescado Congelado.
- Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana, Porciones Empanizadas y Congeladas de Pescado.

- d). Se está tramitando ante la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, el cambio del peso drenado en los moluscos enlatados; este cambio, de ser aceptado, servirá para actualizar los anteproyectos de almeja, abulón, mejillón y caracol enlatado.
- e). Se está realizando la actualización de la norma de Harina de Pescado para Alimento Animal, la cual fue oficializada en 1975.
- f). Se está llevando a cabo una evaluación interinstitucional para la actualización de las siguientes Normas:

NOM-F-179-1982. Alimentos para humanos —enlatados— sardina y pescados similares.

NOM-F-220-1982. Productos alimenticios para uso humano —pesca— atún y pescados similares en aceite y enlatados.

- g). Se evaluaron los siguientes documentos de Norma y Códigos Internacionales.

- Proyecto de Norma propuesto para los bloques de filete de pescado, carne de pescado picada y mezclas de filete y pescado picado congelado rápidamente.
- Proyecto de Norma para pescado seco-salado (CKLIPPFISH) de la familia de los Gadidae.
- Proyecto de Norma para barritas y porciones de pescado empanizadas o rebozadas y congeladas rápidamente.
- Proyecto de código de prácticas para los *cefalópodos*.
- Código internacional de prácticas para los camarones.
- Especificaciones microbiológicas para la carne de cangrejo.
- Comité del Codex sobre etiquetado de los alimentos (CCFL).
- Codex Stan 37-1981, Camarones en conserva.
- Codex Stan 70-1981, Atún y bonito en conserva en agua o aceite.
- Codex Stan 90-1981, Carne de cangrejo en conserva.
- Codex Stan 91-1981, Filete de peces planos congelados rápidamente.
- Codex Stan 92-1981, Camarones congelados rápidamente.
- Codex Stan 94-1981, Sardinas y productos análogos en conserva.
- Código internacional de prácticas para moluscos.
- Código internacional de prácticas para pescado enlatado.
- Código internacional de prácticas para crustáceos.
- Codex Stan 95-1981, Langosta, bogavantes y esciferos congelados rápidamente.

LITERATURA CITADA

- Dirección General de Investigación en Salud Pública, S.S.A. 1974. **Proyecto de normas microbiológicas y químicas para el control sanitario del agua, bebidas y alimentos.**
- García Galindo P., Enrique. **Panorama sobre control de calidad y la prevención de la contaminación de los alimentos en México.**
- Murray D., Bryce. 1968. **Normas y métodos para el desarrollo industrial, México.**

CULTIVO DE LAS ESPECIES NO TRADICIONALES EN MEXICO*

Biól. Miguel Medina García
*Universidad Autónoma Metropolitana
 Iztapalapa*

INTRODUCCION

Si pretendiéramos ser estrictamente académicos, podríamos señalar que en México no existe una acuicultura tradicional, ya que se requeriría de la existencia de un esquema de producción que haya sido transmitido de generación en generación, por lo que, lo más cercano a este aspecto sería la explotación y cultivo del ostión.

Sin embargo, convencionalmente podríamos mencionar que existen algunas especies que han sido más frecuentemente enfocadas que otras, tanto en el ámbito académico como en el político, especies que año tras año, esquema de desarrollo tras esquema de desarrollo, aparecen ocupando lugares preponderantes en las políticas de cultivo tales como el ostión, carpa, tilapia, bagre, trucha, abulón, almeja, pescado blanco, algunas mojarra nativas y el camarón, por lo cual este tipo de organismos es el que consideramos como "tradicional" en acuicultura.

Debido a lo anterior, en el presente documento nos referimos al otro tipo de especies, es decir, a las no tradicionales.

En primer término, podemos hacer una serie de preguntas, como por ejemplo: ¿Por qué estas especies no se consideran dentro de dichas polí-

ticas generales de cultivo? ¿Por qué un gran número de las especies "tradicionales" son introducidas? ¿Qué se requiere para que nuevas especies sean consideradas dentro de las políticas generales o como "especies tradicionales"? De esta manera podríamos seguir planteando interrogantes, no obstante, nos concretamos a tratar de dar una opinión acerca de estas preguntas.

Primeramente, debemos señalar que la acuicultura es un sistema multidisciplinario en donde interactúan de manera particular aspectos biotecnológicos, económicos, políticos, sociales, legales y administrativos. Dependiendo del sistema, será el orden prioritario de estos aspectos (Fig. 1), del mismo modo debemos señalar que éstos siempre influyen en mayor o menor medida.

Esto último es muy importante, ya que históricamente hablando, hemos podido observar que la acuicultura contemporánea se inició de forma imitativa, copiando esquemas de otros países, pero simplemente en lo biotecnológico, es decir, se olvidó en gran medida de establecer relaciones en lo social, lo administrativo, lo político, etc.

Más tarde se ha continuado dicha tarea imitativa, pero dando énfasis a otros aspectos, es decir, dándole un toque pluridisciplinario. Lo anterior ha provocado que nuestra acuicultura nacional, con enfoque prioritariamente social, se efectúe

* Conferencia presentada el 8 de septiembre de 1987.

a base de carpas chinas y de israel así como de tilapia (africana).

Se ha mencionado la principal relación entre las disciplinas y el sistema de cultivo en lo particular; por lo tanto, para contestar las preguntas planteadas se requiere abundar acerca de la forma como intervienen algunos de estos aspectos y sobre todo, la manera como interactúan.

CRITERIOS GENERALES DE SELECCION DE UN SISTEMA DE CULTIVO

Ha sido frecuente observar que cuando "alguien", plantea un "cultivo", lo hace de manera intuitiva y presenta un esquema en donde menciona la especie, el tipo de cultivo, el reservorio, etc., también puede definir el fin de dicho cultivo y en algunos casos hasta el tamaño del sistema de producción; sin embargo, si quisiéramos hacer un algoritmo que nos permita observar una secuencia de actividades y su correspondencia en prioridades, no podríamos partir de una simple "idea", sino que deberíamos formar bloques o paquetes de actividades o de temas que podamos desglosar de acuerdo a necesidades concretas.

En la figura 2 se presentan tres bloques principales asociados al sistema de cultivo y que interactúan entre sí, aún cuando en cada bloque existen diferentes aspectos que lo conforman; no significa que un determinado sistema de cultivo solamente puede considerar uno de ellos, ya que dependiendo del sistema se puede optar por una o más secciones de cada bloque. Es decir, se puede implementar un cultivo para consumo humano y al mismo tiempo con fines protectores, como el pescado blanco o la tortuga, por ejemplo.

Objetivos Generales

En uno de los bloques tenemos los objetivos generales del cultivo, los cuales son:

- Beneficio Social
- Lucro
- Eco-conservación
- Regulación
- Investigación Científica

Un cultivo de **beneficio social**, es aquel que está enfocado a favorecer sectores de la población económicamente marginados, tales como ejidatarios, cooperativas de producción, pequeños

propietarios rurales, etc. Este ha sido el objetivo principal de gran parte de las actividades que se han realizado en torno a la acuicultura de nuestro país.

Cultivo con fines de **lucro** son aquellos encaminados a la generación de dinero.

Los cultivos enfocados hacia la **eco-conservación** son aquellos en los que se pretende favorecer a una especie en peligro de extinción, o también, puede ser el caso, generar una población que regule a otra. Por ejemplo, en el primer caso podemos mencionar focas, manatíes, catanes, tortugas, etc. y en el segundo caso, se puede mencionar la generación masiva de carpas herbívoras para la contribución al control de maleza acuática.

Los cultivos cuyo objetivo es la **regulación**, están enfocados a evitar que algunos aspectos, sobre todos aquellos asociados a la oferta y al precio, lleguen a niveles poco favorecedores para las comunidades más afectadas. En el caso de nuestro país, algunas empresas de carácter paraestatal han contribuido a que el precio de las crías de trucha y de bagre de canal no lleguen a niveles exagerados.

Aun cuando en la gran mayoría de los sistemas nacionales se tiene que realizar una parte de investigación con fines de optimización, existen muchos otros en donde el objetivo principal es la **investigación científica**, sobre todo cuando se trata de organismos no tradicionales, ya que una de las causas por las que estos animales no han sido cultivados puede ser la ausencia de información biotecnológica.

Como se mencionó, la acuicultura contemporánea nace con el planteamiento de generar sistemas de producción de beneficio social, dándosele primordial importancia al autoconsumo, es decir, a la generación de productos que pueda consumir directamente el productor o en su caso la familia o la comunidad del productor. Sin embargo, la experiencia ha demostrado que ese tipo de cultivo, aún después de 30 años de inicio de su implementación, sigue dependiendo del subsidio y del apoyo oficial, apoyo que en la mayoría de los casos ha sido desproporcionadamente alto.

Ante tal situación, los esquemas actuales, y sobre todo los esquemas que involucren especies no tradicionales deben considerar el factor comercialización como de vital importancia, y aún en el caso de programas de beneficio social, deben participar con las dimensiones adecuadas.

Dicho de otra forma, el esquema nacional de

distribución del producto radica en la comercialización y en la generación de canales adecuados para ella; por otra parte, la recuperación de la inversión y sobre todo, la continuidad del proceso productivo y de su expansión, se fundamenta en un adecuado balance entre costos y beneficios (balance que esté de acuerdo a nuestro sistema inflacionario). Así, el factor comercialización debe comprenderse aún dentro de esquemas de beneficio social, demarcando para esto adecuadas ganancias. En términos generales, la suma de los esfuerzos y costos debe ser menor a la suma de los rendimientos y beneficios en unidades comparativas.

En nuestro país, los cultivos de generación de crías tienen un doble fin: la regulación y el beneficio social.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

El objetivo principal del cultivo puede estar destinado a tener uno o más usos o fines particulares, como pueden ser:

- Consumo humano
- Ornato y recreación
- Control ecológico
- Conservacionista
- Forraje
- Uso industrial o farmacéutico

La mayoría de los cultivos nacionales están destinados para el consumo humano directo.

Los organismos cultivados con fines de ornato pueden ser las madreperlas; por su parte, animales cultivados con fines de recreación pueden ser ejemplificados con organismos destinados a la pesca deportiva como la lobina negra o en general la acuariofilia, que es tanto de ornato como de recreación.

Ya se mencionaron dentro de los objetivos generales a algunos animales cuyo fin es su participación dentro del control ecológico.

Por su parte, animales cultivados para la preservación de la especie, son considerados dentro

de cultivos con fines **conservacionistas** como la tortuga.

Existen especies que durante su cultivo requieren de alimento natural, en algunos casos dicho alimento es cultivado de muy diversas maneras, como por ejemplo para **forraje** de otros animales como la artemia, la pulga de agua, rotíferos, tubífex, etc.

El cultivo con fines **industriales** puede ser el de animales cuyo producto principal es el cuero, por ejemplo, el de los lagartos y cocodrilos; por otro lado, entre los cultivos con fines **farmacéuticos** pueden considerarse los de algunas esponjas, peces globo, etc., aún cuando la mayoría de dichos cultivos se encuentran en etapa experimental.

RECURSOS

Un recurso, en términos generales, es aquello de lo que se dispone para la implementación y operación del cultivo. Se pueden considerar los siguientes:

- Especie
- Agua
- Suelo
- Recursos humanos
- Recursos económicos y financieros
- Recursos materiales
- Biotecnología

En algunos casos se puede iniciar con la **posesión de terreno**. Un productor agrícola, lograría diversificar su producción introduciendo peces a su sistema, porque en este caso ya posee un terreno; para ello debe seleccionar la especie que se adapte de mejor manera a las características ambientales de la localidad de su propiedad. Puede darse el caso de que quiera empezar por la producción de una especie determinada para lo cual debe localizar el área apropiada.

Probablemente el recurso **agua** sea motivo de la más dura competencia. Existe competitividad prioritaria entre el uso potable y para riego; hay competitividad no prioritaria, pero dependiendo

del tipo de proyectos específicos se define la prioridad para uso doméstico, industrial, turístico, etc. Aún en los casos en que los proyectos acuícolas no afecten el uso del agua para riego, si ya existe concesión, difícilmente puede canalizarse para otros usos, no tanto por aspectos legales sino socio-políticos.

El **suelo** es un recurso que no solamente le da configuración al reservorio cuando de estanquería se trata, sino que en el caso de sistemas rústicos también influye en el contenido de nutrientes del agua. Como en el caso del inciso anterior, especial énfasis se debe tener al considerar aspectos de tenencia de la tierra, la cual va asociada a aspectos legales.

El campo de los **recursos humanos** enfocado hacia el tipo de sistemas de cultivo, tiene dos facetas, una se refiere a la disponibilidad de mano de obra y la otra a la necesidad de personal capacitado; ha sido importante observar que la dimensión de un sistema puede estar restringida por problemas en la disponibilidad de mano de obra.

Definitivamente, un papel de gran importancia es el de los **recursos económicos y financieros** en la definición del tipo y tamaño del sistema. En el caso de especies no convencionales existen lagunas de información en aspectos que pueden no ser definitivos para el sistema productivo, pero bastan para que su presencia inhiba la autorización de créditos y por ello no sea posible iniciar la etapa comercial.

El esquema de rentabilidad de un sistema, depende en gran medida de la disponibilidad de **materiales y equipo apropiado** a costos proporcionales al sistema dentro de la biotecnología definida; en muchos casos el uso de material no específico encarece el sistema e impide el desarrollo del sistema productivo.

El aspecto **biotecnológico** es la parte coyuntural del sistema productivo, pero debe ser considerado en su nivel de importancia, es decir, pueden existir sistemas en que lo importante sea alcanzar la rentabilidad y que un análisis de sensibilidad indique que el aspecto crítico pueda ser el personal; en este ejemplo, la relación personal-operación es fundamental, más que el cómo desarrollar a los animales. En las siguientes líneas se ampliará sobre la correspondencia de los subsistemas.

Si tratamos de interrelacionar cada uno de los

factores mencionados, podemos observar que dependiendo de la selección se tendrán resultados diferentes; así por ejemplo, un cultivo con objetivos generales de beneficio social con fines de consumo de pescado blanco, tendrá una dimensión diferente al de uno de investigación científica y proteccionista del pescado blanco. Ambos a su vez diferirán de un cultivo que involucre beneficio social e investigación científica, que al mismo tiempo se destine a consumo y protección de la misma especie. En todos los casos los recursos humanos, económicos y financieros pueden variar considerablemente.

Lo anterior nos sirve de referencia para enfatizar que la definición de un sistema de cultivo debe forzosamente considerar los tres grandes bloques mencionados.

Si tenemos la conciencia de que existe en nuestro país una gran cantidad de especies no tradicionales en acuicultura, entonces ¿cómo podremos actuar para seleccionar aquellas que se puedan convertir en tradicionales?

CRITERIOS GENERALES DE SELECCION DE LA ESPECIE

Si como se mencionó anteriormente, existe un gran número de interrelaciones entre objetivos y recursos, poder definir las características específicas de selección de una especie para cultivo resulta una tarea altamente compleja, así que se tratará de mencionar las características óptimas que deben tener las especies, haciendo énfasis en algunas de sus limitaciones.

En primera instancia, mencionaremos que no existe una sola especie que cumpla con todas las características que se señalarán, por lo que dependiendo del sistema de cultivo, será el orden prioritario de los criterios generales que deberán cumplir las especies.

Los criterios generales son:

Rápido crecimiento. Al comparar entre diferentes especies esto es relativo; por ejemplo, si tratamos de comparar incremento en gramos entre un cocodrilo y una carpa, el cocodrilo tendría un crecimiento más rápido, sin embargo, tarda de cuatro a cinco años en alcanzar la talla mínima comercial, por ello, la relación de rápido crecimiento debe ser conceptualizada dentro de una relación tiempo/talla mínima comercial, es

decir, la especie debe alcanzar la talla mínima comercial en el menor tiempo posible.

Baja tasa de mortalidad. Los animales durante su cultivo están consumiendo insumos, espacio, tiempo, etc., representando un costo, de tal forma que en la medida en que un mayor número de animales muera, el costo de ellos deberá repartirse dentro de los que quedan vivos; por lo tanto, a medida que menor mortalidad haya menor será el costo marginal por individuo.

Hábitos gregarios. A medida que es más intensivo un cultivo, se tiene mayor cantidad de organismos por unidad de área, esto es considerablemente más fácil si los animales son gregarios; es por esto que animales territorialistas como la langosta americana requieren de tecnologías de cultivo de baja densidad, lo cual encarece el sistema de cultivo.

Alta resistencia a la manipulación. Frecuentemente en sistemas de cultivo se requiere homogeneizar tallas o separar una fracción de la población, lo cual significa captura, selección y transporte. El que una especie sea resistente a la manipulación reduce los costos de dicha maniobra y además, repercute en menor medida en la mortalidad y "stress" que los animales puedan sufrir.

Resistencia a cambios bruscos de factores ambientales. En términos generales es deseable que los animales tengan, tanto un amplio rango de tolerancia a factores ambientales como también resistencia a cambios bruscos; en la generalidad de los casos ambas características son complementarias, pero comparativamente, existen especies que aún cuando pueden tener el mismo rango de tolerancia a un factor determinado, soportan en menor medida una variación alta de este factor.

Resistencia a parásitos y enfermedades. A medida que una especie pueda tener mayor resistencia a parásitos y enfermedades, menor será la incidencia que estos factores tengan sobre la mortalidad, crecimiento, etc.

Talla a la madurez mayor que la talla mínima comercial. Cuando los animales alcanzan la madurez, en la época de reproducción destinan gran parte de energía a actividades reproductoras, como generación de gónada, cortejo y apareamiento, cuidado del nido, etc., de tal forma que

dicha energía deja de canalizarse hacia el crecimiento. En este sentido, si el objetivo no fuera el consumo, sino por ejemplo el control ecológico, entonces sería deseable que la talla a la madurez fuera menor que la talla mínima comercial.

Alto potencial reproductivo. Este criterio de selección está totalmente asociado al conocimiento biotecnológico de los organismos. En términos amplios, los animales que tienen un mayor potencial reproductivo tienen crías más pequeñas y delicadas, por lo que presentan en la primera etapa una mayor mortalidad; en contraparte, animales que tienen un potencial reproductivo bajo requieren la existencia de un lote también alto de reproductores. Si se tiene un dominio tecnológico de la generación de crías, entonces se tendrá una mejor opción si el potencial reproductivo es alto.

El inciso anterior se ve minimizado si se cuenta con **alta disponibilidad de los organismos de inicio del cultivo**, pudiendo ser crías, huevo, etc.

Bajo nivel trófico. Para muchos investigadores, sobre todo para los de líneas ecologistas, el cultivar animales de bajo nivel trófico permite una mayor utilización de la energía de un sistema productivo; no obstante, si recordamos que los sistemas ecológicos no están eslabonados, ni siquiera aún dentro de una pirámide estricta, sino que están conformados en estructuras multivariadas de multiplanos, entonces podemos entender que la disponibilidad de energía de un sólo tipo de organismos tiene un tamaño definido y difícilmente se puede alterar. De aquí que los rendimientos de filtradores no son considerablemente superiores a omnívoros.

Por otra parte, una de las bases principales en el manejo de poblaciones es mediante la administración apropiada de los alimentos, por lo que entonces la característica de nivel trófico se ve minimizada al enfocar sistemas de alimentación y costos. En el caso de peces, es importante señalar que la mayoría de los animales considerados como "de primera" son carnívoros.

Alto precio de venta. Desde un punto de vista económico si el cultivo se enfoca a un beneficio social, lucro, investigación científica o regulación, y por su lado tiene como objetivo particular el consumo, uso industrial, ornato o recreación, el alto precio de venta debe ser uno de los criterios básicos de selección, ya que la experiencia ha de-

mostrado que este tipo de organismos pueden ser cultivados con una mayor gama de sistemas, por ejemplo, la trucha arcoiris se cultiva en sistemas empresariales de tipo de sociedades anónimas, cooperativas ejidales, comunales, pequeños productores rurales. Asimismo, se puede observar tanto en estanquería rústica como en canales de corriente y en jaulas flotantes; además, se le puede adicionar tanto alimento balanceado como forrajes o cultivarse en sistemas de fertilización, en todos los casos con amplios márgenes de rentabilidad.

Si se compara con la carpa de Israel, podemos observar que los alimentos balanceados no son recomendables para su cultivo, ya que los precios de dichos alimentos absorben gran parte de la proporción de beneficios.

Poca selectividad del alimento. A medida que una especie es menos selectiva en sus alimentos, el productor tiene una gama mayor de posibilidades para su cultivo. Algunos cultivos se han desarrollado muy poco por esta característica, como son: la rana, lobina negra, robalo, etc.

Alta demanda y poca oferta proporcional. En este aspecto es importante señalar lo relevante que resulta que la diferencia sea elevada en función de la magnitud de la demanda, esto es, no importa que la demanda sea muy alta si la oferta llega a niveles cercanos a ella, en todo caso lo recomendable es que con las producciones potenciales por acuicultura no se llegue a superar la demanda actual en un tiempo anterior a la recuperación del sistema.

De igual forma, se ha podido observar que algunas especies han perdido demanda debido a la irregularidad de la oferta, por ello si se establece un mecanismo como el de la acuicultura con cosechas continuas, entonces se podría cubrir fácilmente este requisito.

Escasas restricciones en la presentación del producto. En algunos casos existen restricciones como talla mínima comercial, talla máxima comercial, las cuales están normalizadas en base a aspectos comerciales y no a la dinámica de los cultivos; así no importa que las relaciones de incremento de la biomasa nos indiquen una talla de cosecha mayor, si la demanda establece una marca, esa será la única que se podrá comercializar.

Insuficientes restricciones legales. A pesar de que las cuotas de captura, la talla mínima legal, la

veda, etc, no afectan a los sistemas de cultivo, sí existen repercusiones administrativas que entorpecen la explotación cuando existe este tipo de restricciones.

Por otra parte, existen especies reservadas a sociedades cooperativas, razón por la cual también se ven restringidas las posibilidades de explotación.

Distribución en la columna de agua. Aún cuando existen mecanismos en donde se puede ocupar toda la columna de agua para el cultivo, es recomendable que la especie por sí misma ocupe dicho espacio.

Disponibilidad de la biotecnología. Es conveniente que existan diversas gamas de procedimientos para desarrollar cada una de las etapas del cultivo. En muchos casos, algunas especies no pueden pasar a ser objeto de cultivo comercial porque existe algún problema de carácter biotecnológico, por ejemplo, en el caso de la langosta espinosa no se ha podido completar la producción de *puérulus*.

OTRAS PROBLEMATICAS ASOCIADAS A LA ACUICULTURA.

El observador podrá mencionar que existen algunas especies que cumplen con los requisitos principales, no obstante, no son especies tradicionales o al menos no lo son de cultivo comercial.

Se ha podido observar que existen algunas especies cuyo cultivo se intenta con grandes fracasos, como es el caso del langostino. Un análisis de gran visión demuestra que hubo fallas tales como:

- Sistemas mal dimensionados o mal balanceados, dentro de los que se encuentran esquemas planteados por abajo del tamaño mínimo.
- Estructuras operativas de producción no acordes a procedimientos de operación.

PANORAMICA DEL CULTIVO DE LAS ESPECIES NO TRADICIONALES.

Lo anterior ha servido para señalar que conseguir que una especie se vuelva tradicional en la acuicultura no es una tarea sencilla, sino que se requiere de la interrelación consciente de factores de carácter multidisciplinario enfocados a esquemas de análisis, por lo que se requiere que éstos sean sistemáticos y por especie, además de que la ubique dentro del entorno actual de producción;

que defina cuáles son los aspectos que están sirviendo de cuello de botella al desarrollo de dicho sistemas y además que se ubiquen los mecanismos interinstitucionales que puedan dar solución a cada problema.

México es rico tanto en diversidad de especies como en recursos, sobre todo humanos, por lo tanto puede ocupar un lugar preponderante en la acuicultura; para ello se requiere de:

Programas de investigación en donde se establezca el estado actual del cultivo de las especies principales, tratando de cubrir en la medida de lo posible los puntos señalados en cuanto a selección de especies. Este programa deberá definir su perfecta posición en el marco de los objetivos generales y específicos señalados, tratando de encontrar afinidad dentro de los programas actuales de desarrollo. Es importante mencionar que muchas de las llamadas especies tradicionales deben ser analizadas con la misma tónica, ya que no sería sorpresivo encontrar que algunas de ellas están de más en el contexto nacional.

Establecer mecanismos de financiamiento en donde la iniciativa privada pueda participar en los procesos de desarrollo. Ha sido poco estimulante observar que existe muy poca participación

en la acuicultura de los programas de riesgo compartido y que éstos no son atractivos para el inversionista. Los fideicomisos estatales de desarrollo juegan un mejor papel, pero también podemos observar que los usuarios más importantes son los productores de bajos ingresos, habiendo poca participación entre productores de ingresos medios y de altos ingresos.

Este aspecto destaca en mayor medida, ya que en términos generales para el caso del productor rural es el sector oficial el que les lleva los proyectos altamente digeridos, en cambio quienes acuden a solicitar créditos son los otros dos tipos de productores.

Se debe buscar una **vinculación realmente operativa** entre los centros de enseñanza e investigación con el sector oficial con el fin de activar el desarrollo de las especies no tradicionales.

Se deberían utilizar los **mecanismos internacionales**, pero realmente equitativos, de transferencia de tecnología con el fin de aprovechar experiencias sustanciales.

Por último, se deben diversificar los **mecanismos de informática tecnológica** con el fin de agilizar la distribución del conocimiento entre productores potenciales, investigadores, etc.

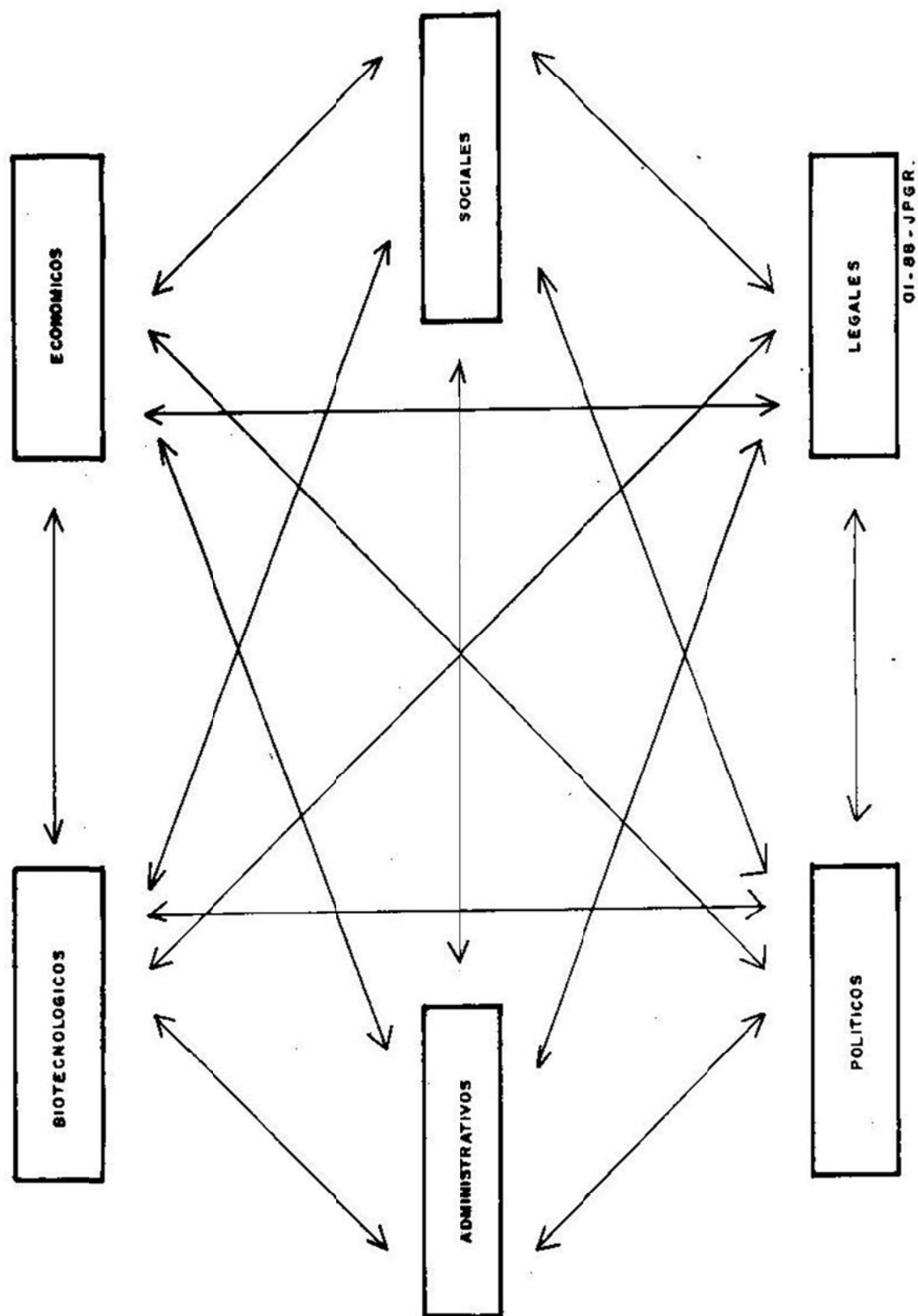


FIGURA. I.

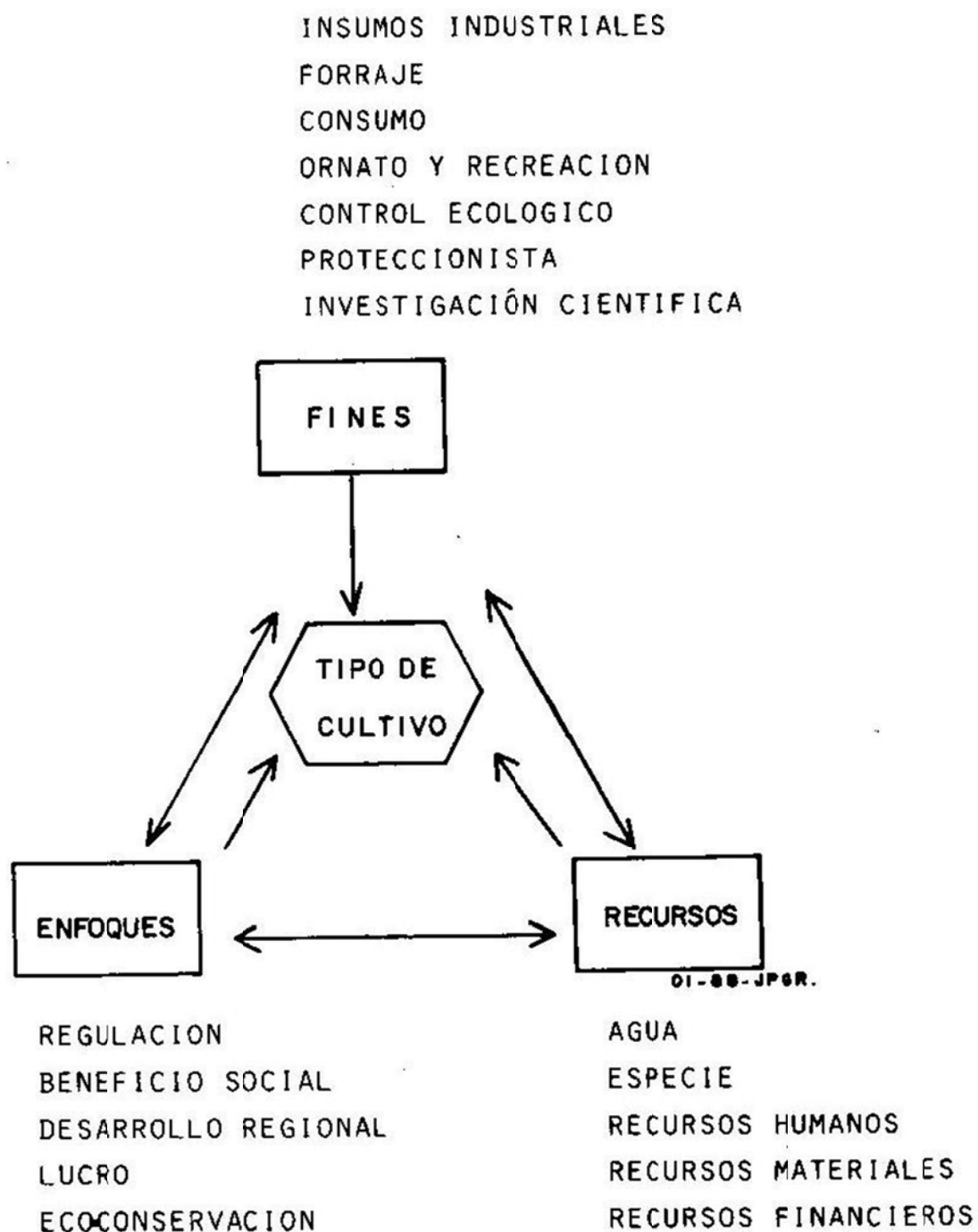


FIG. 2.- FACTORES QUE INTERACTUAN PARA DEFINIR EL TIPO DE CULTIVO O EL SISTEMA A EMPLEAR.

MEJORAMIENTO GENETICO Y SANIDAD EN ACUACULTURA*

MVZ. ALVARO VAZQUEZ GARCIA
Area de Estudios Acuaculturales, INP.

INTRODUCCION

Se entiende a la acuacultura como una actividad productiva que abarca desde el cultivo de organismos acuáticos bajo condiciones técnicas controladas hasta su cosecha, procesamiento, comercialización y consumo. Esta actividad está estrechamente relacionada, entre otros aspectos, a la dinámica y problemática que ofrecen las características bioambientales (Sindicato Unico de los Trabajadores de la Secretaría de Pesca, 1986).

En su desarrollo, por lo que se refiere a aspectos científicos y tecnológicos, requiere de actividades fundamentales de investigación y servicio científico para lograr un cambio tecnológico y su generalización como actividad productiva (Medina G., J.A. *et al.*, 1977). Por lo tanto, debe sustentarse en un grupo de bases científicas.

No obstante que en materia de acuacultura, han existido avances, aún es una actividad que en nuestro país presenta grandes deficiencias. Se ha pretendido y hoy se pretende elevar la producción, pero México se enfrenta a una serie de problemas que son limitantes a la elevación de esa producción y productividad.

De esos obstáculos, amén de los de carácter político, organizativo, financiero, etc., existen factores técnico-científicos que requieren ser resueltos, porque sin ellos no se podrá desarrollar y elevar esta actividad. Entre estas limitantes se encuentran: la irregular calidad del material genético empleado y la deficiente sanidad en los procesos acuaculturales.

Antecedentes

Desde la domesticación de las especies acuícolas, a partir de poblaciones naturales, ha habido implicaciones genéticas. La obtención de poblaciones con características deseadas se ha logrado a través de continuas selecciones a lo largo de varias generaciones, dirigidas fundamentalmente hacia el crecimiento, tolerancia a factores ambientales, color, bajo número de escamas, gran tamaño de huevos, etc.

Las tilapias son las que alcanzan mayor producción y consumo en nuestro país por acuacultura continental. Su cultivo intensivo ha estado enfocado fundamentalmente a dominar las técnicas de hibridación para hacer las cruas adecuadas de diferentes especies de tilapias, y obtener sólo machos que sirvan para hacer cultivos monosexuales, evitando los problemas de sobrepoblación en

* Conferencia presentada el 22 de septiembre de 1987.

los estanques y las pequeñas tallas de los peces, que las hacen no rentables (Rosas M., M., 1976).

Los primeros trabajos de hibridación de tilapias con resultados satisfactorios, se realizaron en Malaya, Uganda, Brasil y Alabama (E.U.A.), usando entre otras *T. mossambica*, cuya precocidad reproductiva es alta (Delgadillo, T., M.S. y Morales D.A., 1976).

En México, poco se había hecho sobre la hibridación de tilapia (Rosas M., M., 1976) hasta 1976, cuando Delgadillo T. y Morales D., publicaron sus trabajos realizados en la Estación de Acuicultura Tropical de Temazcal, Oax., a través de la hibridación entre *T. nilotica* y *T. mossambica*, obteniéndose resultados positivos al lograr más del 75 por ciento de machos en la F₂. Posteriormente, en Latinoamérica, Panamá (Porras, D., 1981) y Costa Rica (Ruiz, B. R., 1981) antecedieron a la etapa en que México impulsó fuertemente la hibridación de tilapias en 1981, dando inicio estos trabajos en el estado de Morelos.

En años siguientes se implementaron programas sobre hibridación de tilapias en diversos centros acuícolas del país. Estos trabajos se basaron en la cruce de *T. hornorum* (color negro) y *T. mossambica* (color rojo), fundamentalmente. Para la realización de estos trabajos, en 1981 se importaron 175,000 reproductores y 15 criaderos (Ferré, D.R., 1982), procedentes de la empresa Natural System de Palmeto, Florida (Sipe, M., 1981).

Por lo que a sanidad se refiere, hay que reconocer que desde el inicio de los cultivos acuícolas, se presentaron problemas patológicos en forma clínica o subclínica, que eran y siguen siendo problemas para la producción.

En nuestro país, a fines del siglo pasado, en el libro Piscicultura de Agua Dulce (Cházari, E., 1884), se expone una amplia descripción sobre los problemas patológicos de los peces, que se presentaban en los países donde se encontraba bastante desarrollada la acuicultura.

En la década de los cuarenta, como resultado del desarrollo de las pesquerías marinas, se impulsaron los trabajos sobre parasitología en peces (Velázquez, C.C., 1975). Similar situación, sucedía con las pesquerías en aguas continentales, pues por el mismo tiempo, se publicaron trabajos relacionados con parásitos del pescado blanco

por Caballero y Caballero, así como por Osorio Tafall (Salgado G. y Osorio S., D., 1987). En 1945 el Instituto de Biología de la UNAM, comenzó a elaborar el Catálogo de la Colección Helmintológica, el cual, en años posteriores siguió actualizándose. Este catálogo posee un apartado para parásitos de peces (Bravo Hollis, M. y Caballero D.J., 1973). Cabe mencionar la importancia de los trabajos posteriores que se realizaron sobre el estudio de un nemátodo, *Goezia sp.*, en tilapias de la presa El Infiernillo, Mich. (Rosas M., M., 1976).

Se llega a 1975, con el antecedente de que la ictiopatología, se ha desarrollado en forma independiente y ha sido analizada desde el punto de vista taxonómico y descriptivo. En este año, es cuando se crea la primera oficina de Sanidad Piscícola por el entonces Fideicomiso para el Desarrollo de la Fauna Acuática (FIDEFA); como consecuencia, se dan a conocer los primeros trabajos sobre patología en cultivos de peces. En 1982, es cuando se realizan los primeros trabajos de patología acuícola relacionados con el manejo acuacultural (Zeiss, E. et al., 1982).

Posteriormente, se ha estado realizando un número considerable de trabajos por dependencias del sector pesquero, universidades e institutos relacionados con esta actividad.

Como objetivos, en la presente exposición, sólo se pretende hacer una reflexión sobre la problemática; mostrar, y divulgar algunas de las soluciones sugeridas y visualizadas en México, haciendo referencias sobre algunas experiencias de otros países.

MATERIAL Y METODO

El material empleado en este trabajo proviene tanto de una selección bibliográfica de trabajos sobre mejoramiento genético y sanidad acuícola como de experiencias directas del autor sobre la materia.

Las referencias bibliográficas se han seleccionado de la literatura disponible en la Secretaría de Pesca, siguiendo un enfoque histórico de las diversas experiencias nacionales sobre la problemática, así como de las referencias extranjeras más representativas en lo general o bien de carácter conceptual.

El material y experiencias del autor se refieren

a la participación directa en las labores de producción de líneas puras e hibridación de *T. hornorum* y *T. mossambica* en los Centros Piscícolas del estado de Morelos durante los años 1981-1983, además de la reciente colaboración en el diagnóstico nacional sobre la problemática de los Centros Acuaculturales de la Secretaría de Pesca.

El método comparativo se usa partiendo del concepto de triada ecológica, usado y desglosado por autores como Brock y Schwabe (1968), Zeiss (1982) y Contreras (1987). El concepto parte de la interacción recíproca existente entre: medio ambiente, agente causal y huésped, que se traduce en un equilibrio —o ruptura— ecológico en una explotación acuícola, y que por analogía pueden ser aplicados a la genética (huésped), la sanidad (agente causal) y manejo (medio ambiente).

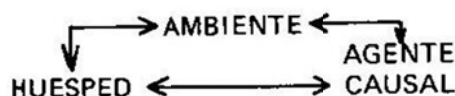
Se intenta contrastar experiencias nacionales con las obtenidas en otros países, estimando la posibilidad de adecuación de avances internacionales y locales, teniendo en consideración las necesidades de nuestra acuicultura y sus posibilidades de realización.

RESULTADOS

La enfermedad no es un acontecimiento estático, sino dinámico, cambiante, multivariable; secuencia de eventos con tiempos y elementos espaciales (Brock, J. s/fecha). Por lo tanto, se puede explicar a través del siguiente esquema:



Dentro de los conceptos desarrollados por la experiencia de la producción tenemos la "triada", cuyos vértices están ocupados por el medio ambiente, el agente causal y el huésped (Brock J., s/fecha; Schwabe, C. W., 1968; Zeiss C., F., 1982 y Contreras, F., E., 1987), pues el hombre al controlar a las especies por medio de la domesticación, llegando al manejo intenso para su explotación comercial, se encuentra con factores que tienden a romper el equilibrio establecido entre hospedero y sus parásitos.



En todas las enfermedades es posible observar la acción combinada de factores que se relacionan con su localización o medio ambiental, con las características del huésped y del agente causal, así como con el tiempo. Lo anterior explica la multiplicidad de las causas de una enfermedad.

De esta forma, tenemos que el huésped, el agente y el medio ambiente se encuentran sujetos a los factores que a continuación se enuncian (Brock, J., s/fecha y Contreras F., E., 1987):

Factores del Huésped:

- Resistencia natural o genética
- Adaptación
- Edad, etc.

Factores del Agente:

- Virulencia
- Dosis infectiva
- Ciclo de vida, etc.

Factores del Medio Ambiente:

- Manejo en general

Es notorio que en nuestro país, tomando en cuenta los aspectos de genética, densidad y manejo, se presenta la siguiente problemática:

A. GENETICA

De la calidad de material genético que nuestro país tiene y hoy maneja

Existe en el territorio y en las aguas marinas un fondo genético, propio y enorme, el cual no ha sido usado por diversas razones, entre las que se destaca la prioridad a la selección de especies exóticas sobre las especies nativas de las que se contaba ya con ciertas experiencias productivas. Sobre esto se puede mencionar que se ha trabajado y se trabaja con especies nativas como: pescado blanco, acúmara, catán, cíclidos (mojarra nativa, langostino nativo, bagres nativos, *Crassostrea virginica*, *corteziensis*, *iridescens*, etc.).

Sin embargo, se prefirió desde el Porfiriato, la introducción de carpas, luego de truchas, lobinas,

**PROBLEMAS SANITARIOS NOTABLES
EN CENTROS ACUICOLAS
(DETECTADOS EN EL
ANÁLISIS EN LOS CENTROS)**

Centros	Problemas
1. Pabellón, Ags.	Saprolegnia
2. Esteban Cházari, Camp.	Protozoarios patógenos
3. La Rosa, Coah.	Trichodina, Ich. y sanguijuela
4. San Cristóbal, Chis.	Dactylogirus
5. Benito Juárez, Chis.	Tremátodos patógenos
6. Guachochi, Chih.	Mortalidad por hongos
7. Madera, Chih.	Eritrodermatitis y saprolegnia
8. Tiacaque, Méx.	Lernaea y tremátodos
9. El Zarco, D.F.	Saprolegnia, enfermedad de torneo y ufo-runculosis
10. El Carrizal, Gro.	Protozoarios y bacterias patógenas.
11. Tezontepec, Hgo. (Centro Piscícola)	Problemas sanitarios por botriocephalus
12. Tezontepec, Hgo. (Granja Integral)	Botriocephalus
13. Las Pintas, Jal.	Lernaea
14. Zalamea, Jal.	Lernaea
15. Pucuate, Mich.	Necrosis hepática y torneo.
16. El Peaje, S.L.P.	Lernaea, Saprolegnia e Ich.
17. El Morillo, Tamps.	Lernaea y bacterias patógenas.
18. Tancol, Tamps.	Protozoarios patógenos en altas densidades

19. Atlancatepec, Tlax.	Alta mortalidad en huevos y alevines por hongos.
20. Matzinga, Ver.	Lernaea y posibilidad de virus I.P.N.
21. Préstamo de Piedra, Yuc.	Diplostomum.
22. Butczotz, Yuc.	Presencia de tremátodos patógenos y saprolegnia.

b). Cuadros Técnicos

Desde hace años se han hecho esfuerzos, tanto en el país como en el extranjero, para capacitar personal en esta área (Ferré, 1982); sin embargo, estos cuadros técnicos se han preparado con el inconveniente de que muchas veces no realizan las actividades para las cuales fueron capacitados. Por otra parte, los cuadros que se han preparado "se encuentran desintegrados, por lo que es evidente que no existe un nivel deseable de capacitación para identificar los problemas sanitarios de la producción" (Informe de trabajo: Grupo Coordinador SEPESCA-SUTSP, 1987).

c). Regulación

A los problemas sanitarios, en otros países como los Estados Unidos de América, Canadá, Francia, etc., se les ha dado bastante importancia, por lo que han normado la importación de especies y de igual forma, la movilización interna de las mismas. En América Latina, Venezuela ha tomado medidas con relación a la importación de camarón para cultivo (Instructivo-Venezuela). La FAO, también ha establecido normas para la certificación sanitaria de peces, huevos embrionados y esperma (FAO, 1986).

Por lo que se refiere a nuestro país, prevalece la falta de inspección sistemática y programada para prevenir la introducción de enfermedades y la diseminación de ellas dentro del territorio nacional (SEPESCA, 1986).

La importación de organismos, teóricamente, se controla a través de las diversas aduanas, pero prácticamente no se realiza el control sanitario. En la unidad de destino final de estos organismos, generalmente no se realiza cuarentena,

cuando debiera ser norma y práctica obligatoria (SEPESCA, 1986).

En su movilización dentro del país, los organismos acuícolas tampoco se controlan sanitariamente. La distribución se efectúa indiscriminadamente, sin tomar en cuenta un apoyo técnico que dictamine la condición de salud de las especies transportadas.

En los últimos tiempos se ha puesto ya atención al problema a través de documentos de la SEPESCA así como en reuniones nacionales del mismo ramo.

d). Investigación

"Las investigaciones en este sentido, a pesar de que son numerosas no están bien organizadas, de tal forma que no existe una ayuda eficaz cuando se presenta una enfermedad contagiosa, lo que trae como consecuencia una elevada mortalidad" (SEPESCA, 1986).

Por lo que se refiere a los centros acuícolas, a pesar de ser prioritaria la investigación sobre este ramo, en pocos se realizan investigaciones sobre sanidad (SEPESCA-SUTSP, Grupo Coordinador, 1987).

La helmintología en peces, es una línea de investigación a la que en nuestro país se le ha dado bastante importancia. En la actualidad existen en la República cinco centros de investigación donde se encuentran equipos de trabajo que se dedican a esta especialidad y que son: Laboratorio de Helmintología, Instituto de Biología, UNAM; Laboratorio de Parasitología, Universidad Autónoma de Nuevo León; Laboratorio de Helmintología, Universidad Autónoma de Baja California Sur; Laboratorio de Parasitología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco; Laboratorio de Helmintología, IPN, Unidad Mérida (Salgado, G. y Osorio S.D., 1987).

Como apoyo a la divulgación de los problemas de sanidad acuícola, se han publicado recientemente diversos manuales, entre los que se encuentran: "Parásitos de la Lobina" y "Parásitos y Enfermedades del Bagre", editados por la Universidad Autónoma de Nuevo León (Jiménez, G.F. *et al.*, 1985 y Jiménez G., F. *et al.*, 1986). Por otra parte, la Dirección General de Acuicultura ha elaborado manuales con el mismo propó-

sito en el presente año (Contreras, F.E., 1987 y Jiménez, L. S., 1987).

e). Perspectivas

En la medida en que la Acuicultura avanza en su desarrollo, los problemas sanitarios (enfermedades) se manifiestan con mayor intensidad; nuevas enfermedades están afectando en el presente a la acuicultura nacional, como es el caso de la enfermedad vírica, producida por el baculovirus en el camarón.

En el presente año, por iniciativa del Sindicato Único de Trabajadores de la Secretaría de Pesca (SUTSP) se impulsó la Reunión Nacional de Acuicultura, donde se evidenciaron los problemas que afectan a la misma.

Puesto que los problemas sanitarios necesitan la intervención estatal para su solución, éstos se resolverán con su intervención y la coordinación de las demás dependencias involucradas.

Problemas de contaminación también se encuentran presentes en la sanidad acuícola y se pueden ir agravando en la medida en que no se controlen los desechos hacia las aguas usadas para la acuicultura.

C) MANEJO ACUACULTURAL

El éxito en cualquier programa acuacultural está relacionado con el correcto manejo de las poblaciones en cultivo y éste, a su vez, depende del adecuado conocimiento de la biología de los peces y del medio ambiente en que viven (Zeiss, E., 1982).

De acuerdo a la experiencia, se sabe que los agentes patógenos actúan como problemas cuando los peces se encuentran bajo condiciones ambientales adversas. Las condiciones adversas pueden ser: la sobrepoblación, cambios bruscos de temperatura, disminución de oxígeno, productos nitrogenados de desechos elevados, manipulación y redeo intenso, etc. Todos ellos pueden actuar juntos o en forma individual, colocando al pez en un estado de *stress*, poniendo en actividad todos sus mecanismos homeostáticos. Si estos mecanismos de ajuste son superados por la severidad del agente tensor, la alteración puede llevar a la muerte al pez.

La lucha contra las enfermedades tiene dos

aspectos fundamentales: la prevención de las mismas en la explotación acuícola, y la higiene, con miras a mantener libre de enfermedades por medio de la desinfección y limpieza de los utensilios e instalaciones.

Por otro lado, es muy necesario mantener vigilados los aspectos físico-químicos del agua, ya que la variación de ellos también nos pueden traer graves problemas.

Otros aspectos que se deben tener en cuenta para el mejor aprovechamiento de la granja acuícola son los siguientes:

Selección por Tamaño. Se recomienda que los peces de un estanque sean uniformes en cuanto a tamaño y peso; esto facilitará el cálculo de alimentos suministrados y de medicamentos en caso de cierto tratamiento, porque los peces de menor desarrollo son más susceptibles de desencadenar enfermedades.

Alimento. El alimento figura como insumo necesario en cada fase de desarrollo de los organismos cultivados. La disponibilidad, acceso y calidad son condiciones primordiales en la producción, viabilidad económica del cultivo y en su impacto social. Para la acuicultura nacional, el alimento sigue presentando obstáculos creando una problemática de gran magnitud.

Por lo que se refiere a esta problemática se han detectado tres niveles o aspectos:

Administrativos: en lo que se refiere a la oportunidad de abastecimiento a los centros de producción.

Económicos: se obtienen a costos elevados y la calidad es diversa.

Tecnológicos: existe poca normatividad en el mercado y la investigación aplicada para otras opciones es escasa.

El costo de alimentos en cultivos intensivos alcanza del 60 al 70 por ciento del costo total, por lo que no se presenta como opción para una acuicultura rentable dirigida hacia el interés social.

PROFILAXIS

La profilaxis química debe usarse como última

instancia para la prevención de enfermedades, puesto que a través de un manejo adecuado de poblaciones y a la aplicación de medidas necesarias para tal fin, se pueden evitar problemas sanitarios (Contreras, F. E., 1987).

Por lo que se refiere al manejo acuacultural en general, a pesar de los valiosos intentos que se han realizado en materia de sanidad acuícola, todavía nos encontramos con un estado sanitario donde intervienen la deficiente calidad del agua y el alimento debido al manejo poco satisfactorio en algunos centros, creando las condiciones para que se presente el cuadro que afecta la sanidad y por consiguiente la calidad de la producción y productividad del mismo centro (Informe de Trabajo, Grupo Coordinador SEPESCA-SUTSP, 1987).

Por otra parte, también se sabe que por deficiencias de manejo, el cinco por ciento de los centros se paralizan por razones sanitarias y de infraestructura, con las consiguientes mortalidades altas de huevos, crías y reproductores.

DISCUSION

Los trabajos de hibridación en México, con *T. hornorum* y *T. mossambica*, han estado sujetos a la dependencia de la importación de organismos, materiales y metodología, causa principal por la que no lograron adecuarse a nuestra acuicultura. Además, en muchas ocasiones no se logró el objetivo de obtener poblaciones con el 100 por ciento de machos, razón por la cual se buscaron alternativas, siendo una de ellas, el uso de hormonas para la reversión sexual como en el centro acuícola de Los Amates, Veracruz.

En carpas se tienen problemas genéticos, al no contarse con líneas definidas por la falta de un serio control en la selección de los reproductores y las crías. Por otra parte, la adaptación de las carpas, por medio de la obtención de líneas seleccionadas para diversos tipos de climas, como ha sido alcanzada en la Unión Soviética o los intentos de adaptarlas a aguas salinas como en Israel, pueden ser alternativas de trabajo en nuestro país, dada la enorme variedad de climas, aguas y topografía que tenemos.

A través de las investigaciones que se han iniciado en México, se abre la posibilidad de programar reproducciones de trucha durante todos los meses del año. Por otro lado, la existencia de

trabajos en otros países relacionados con los salmónidos induciendo la poliploidía, muestra las grandes ventajas para alcanzar mayores índices de conversión alimenticia y por consiguiente de crecimiento.

En sanidad, los problemas son de gran magnitud a pesar de la idea que se tiene en lo referente a las carpas, donde se ha considerado que los problemas virales y bacteriológicos no son de gran cuantía (Jiménez, 1987).

La problemática de la sanidad acuícola en nuestro país la han señalado diversos autores, documentos de reuniones acuaculturales así como documentos bilaterales entre la Secretaría de Pesca y los trabajadores sindicalizados.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es urgente apoyar las investigaciones y su aplicación para la selección de progenitores y crías; lo mismo que aquellas que estén vinculadas con el incremento de la sobrevivencia de huevos, fecundación, resistencia a enfermedades, índices de conversión, etc.

La investigación en sanidad también se debe canalizar hacia la prevención y cura de las enfermedades, sin descuidar la identificación detallada de agentes causados y ciclos de vida con el fin de controlar epizootias.

Con las carpas existentes en el territorio nacional, impulsar investigaciones con el fin de obtener variedades aclimatadas en diferentes regiones del país.

Apoyo concreto a los proyectos de investigación con el fin de alcanzar distintas líneas de truchas y obtener desoves en el mayor número de meses del año.

Los problemas sanitarios, serán resueltos en la medida en que se cuente con el adecuado manejo y organismos más resistentes obtenidos mediante mejoramiento genético, y de la divulgación de experiencias y métodos para el control y la prevención.

Ante la necesidad de identificar problemas sanitarios y tomar decisiones para su control, se debe buscar la existencia y operación en cada centro de un laboratorio de apoyo, y a nivel nacional, ampliar y concretar la coordinación con las diversas instituciones y en particular con los Laboratorios de Sanidad Animal de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos (SARH).

Con el fin de normar la importación de organismos y su movilización dentro del país, más otros aspectos relacionados con esta actividad, se denota la necesidad de impulsar en el más corto plazo la elaboración del Código Sanitario para la acuicultura.

Ante la magnitud de la contaminación del agua, la Secretaría de Pesca debería acelerar la coordinación con otras dependencias federales y estatales con atribuciones normativas y ejecutivas, para detener y mejorar las condiciones de tan imprescindible recurso para la acuicultura.

Debe darse la prioridad necesaria al abasto de alimento de manera oportuna y con calidad a los centros y unidades de producción acuícolas.

Es recomendable la realización de reuniones nacionales y regionales sobre problemas de sanidad y mejoramiento genético, con el fin de consensar propuestas para proyectos y programas de producción.

Debido a la justeza de los planteamientos y a los esfuerzos sin paralelo empleados por el Grupo Coordinador de Acuicultura SEPESCA-SUTSP (1987), deben retomarse y poner en marcha sus propuestas.

LITERATURA CITADA

- Anónimo, sin fecha. **Instructivo que norma la introducción al país de camarones peneidos no autóctonos.** Ministerio de Agricultura y Cría. República de Venezuela, 22 p.
- Bardach, J.E., Ryther, J.H. y Melarney, W.O. 1986. **Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce.** AGT Editor. 741 p.

- Bravo-Hollis, M. y Caballero D.J. 1973. **Catálogo de la colección helmintológica del Instituto de Biología.** Instituto de Biología, UNAM. Publicaciones Especiales 2. 138 p.
- Brock, J. Sin fecha. **Disease consideration in *Macrobrachium rosenbergii* culture** (lecture notes).
- Cabrera J. J.A. y García C. J.L. 1982. **Estado actual de la acuicultura en México al término de 1982.** Separata de: Bardach *et al.*, 1986.
- Cházari E. 1884. **Piscicultura de agua dulce.** Secretaría de Fomento, México.
- Contreras F., E. 1987. **Manual de prevención de enfermedades que afectan a los organismos en cultivo.** Dirección General de Acuicultura, Secretaría de Pesca. 69 p.
- Delgadillo T.M.S. y Morales D.A. 1976. **Hibridación con tilapia; *T. nilotica* (Linn.) y *T. mossambica* (Peters) (Perciformes): *Cichlidae* en la estación de Acuicultura Tropical de Temascal, Oaxaca, con fines de cultivos monosexuales intensivos.** Memorias Simposio Sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tomo I. pp. 119-131.
- Díaz V. R., Contreras T.A., Enríquez A.J.L., Sánchez C.P. 1982. **El cultivo de la carpa.** Folleto para la capacitación pesquera. Secretaría de Pesca. 63 p.
- FAO. 1986. **Normas recomendadas por la Oficina Internacional de Epizootias para la certificación sanitaria de peces, huevos embrionados y esperma.** Comisión para las Enfermedades de los Peces. 38 p.
- Ferré, D.R. 1982. **Acuicultura 2000.** Dirección General de Acuicultura. Secretaría de Pesca. 223 p.
- Iversen E.S. 1971. **Cultivos marinos: peces-moluscos y crustáceos.** Editorial Acribia. 312 p.
- Jiménez G.F., Galavís S.L. y Segovia S.F. 1985. **Parásitos de la lobina *Micropterus sp.*** Laboratorio de Parasitología, Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Autónoma de Nuevo León. 178 p.
- Jiménez G.F., Galavís S.L., Segovia S.F., Garza F.H. y Wesche E.P. 1986. **Parásitos y enfermedades del bagre.** Laboratorio de Parasitología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León. 319 p.
- Jiménez L.S. 1987. **Manual de identificación y tratamiento para controlar las principales parasitosis que afectan a los peces bajo cultivo.** Boletín No. 3. Dirección General de Acuicultura, Secretaría de Pesca. 32 p.
1987. **Enfermedades más frecuentes de las carpas cultivadas en México.** Acuavisión 2 (9) pp. 11-13.
- Kirpichnikov. V.S. 1987. **Selección y nuevas variedades de peces para estanques en la URSS.** (En ruso). Problemas de Ictiología, 27 (2): 203-212 p.
- Márquez A. A., Mas A. B., Palla S. O. y Tiana M. J. A. 1982. **Piscicultura marina.** Fundación del Instituto Nacional de la Industria. Madrid. 110 p.
- Medina G.J.A., Vera H.F.R., Sánchez S.R., Vidal L., J. 1977. **La acuicultura en la planeación hidráulica.** Comisión del Plan Nacional Hidráulico. 91 p.
- Planquette P. y Petel C. 1976. **Quelques données sur la mise au point de méthodes d'élevages de *Tilapia nilotica* associé à un prédateur.** Memorias Simposio Pesquerías en Aguas Continentales. Tomo I. pp. 99-116.

- Porras, D. 1981. **Aspectos básicos sobre el cultivo de híbridos de tilapia.** Resultados de investigaciones realizadas en el área hidrobiológica, Universidad Autónoma de Morelos.
- Rosas M.M. 1976. **Peces dulceacuícolas que se explotan en México y datos sobre su cultivo.** INP. CEESTEM No. 2. 135 p.
1976. **Sobre la existencia de un nemátodo parásito de *Tilapia nilótica* (*Goezia sp. Goezzii-daei*) de la presa Adolfo López Mateos (Infiernillo, Mich.).** Memorias Simposio Sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tomo II. 239-270 p.
- Ruiz B.R. 1981. **Producción por hibridación de alevinos de tilapias 100 por ciento machos.** Actualización Pesquera (8). 36-37 pp.
- Salgado G. y Osorio S.D. 1987. **Helmintos de algunos peces del Lago de Pátzcuaro.** Ciencia y Desarrollo (74). 41-57 pp.
- Schwabe C.W. 1968. **Medicina veterinaria y salud pública.** Editorial Novaro. 896 p.
- Secretaría de Pesca. 1986. **Programa Nacional de Acuicultura.** Dirección de Acuicultura. 136 p.
- Secretaría de Pesca-Sindicato Unico de Trabajadores de la Secretaría de Pesca. 1987. **Informe de trabajo del grupo coordinador. Programa acuicultura SEPESCA. Diagnóstico y propuesta.** 100 p.
1987. **Diagnóstico por centro (trabajo mecanografiado).**
- Sipe M. 1981. **Control de la reproducción de la tilapia.** Natural System Inc. Palmetto, Florida. 50 p.
- SUTSP. 1986. **La acuicultura, un punto de vista del Sindicato Unico de la Secretaría de Pesca.** Documento de trabajo para el licenciado Pedro Ojeda Paullada, Secretario de Pesca. 12 p.
1987. **Ponencia a la Reunión Nacional de Acuicultura.** 54 p.
- Velázquez C.C. 1975. **Digenetic trematodes of Philippine fishes.** University of Philippines, Quezon City. 140 p.
- Wolfarth G.W. y Hulata G. 1981. **Applied genetic of tilapias.** ICLARM, Philippines, Studies and Reviews 6. 26.p.
- Zeiss C.E. 1982. **La enfermedad en el cultivo de peces, un enfoque ecofisiológico y su prevención a través del manejo.** Investigación Acuicola. Primer Informe de Trabajo, México: UAEM, SARH, PESCA. pp. 27-33.
- Zeiss E., Vilchis R., Hernández M., Valdez, M.E. 1982. **Principales agentes patógenos en cultivos intensivos de tilapias (*Sarotherodon mossambicus* y *Sarotherodon hornorum*) en el estado de Morelos. Su diagnóstico y tratamiento.** Investigación Acuicola. Primer Informe de Trabajo; UAEM, SARH, PESCA. pp. 34-42.
1982. **Observaciones preliminares sobre ectoparásitos de tilapias (*Tilapia mossambica* y *Tilapia sp.*) sometidas a cultivo intensivo en el estado de Morelos, México.** Investigación Acuicola. Primer Informe de Trabajo, UAEM, SARH, PESCA. pp. 43-48.

PROCEDIMIENTOS EN LA INVESTIGACION PESQUERA DE MOLUSCOS BIVALVOS Y CARACOL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA*

M.C. Patricia Rogers Nieto
Coordinadora del Programa
de Moluscos, INP.

En la actualidad, dentro de la amplia gama de recursos que se producen en el mar, el grupo de los moluscos forma la base de pesquerías artesanales, teniendo su producción una alta demanda y valor comercial.

Hasta 1976, sólo se tenían estadísticas de producción en nueve estados, mientras que al presente se registra en los 17 estados con litoral. La población dedicada a su extracción se ha incrementado paulatinamente en algunas zonas, existiendo diferentes niveles de explotación: desde zonas sobreexplotadas con disminución sostenida y otras, donde no hay tradición en la explotación de este tipo de recursos, con poblaciones subexplotadas.

Su captura se realiza con tecnología rudimentaria. El carácter de pesquería industrializada sólo es aplicable a los estados de Baja California y Baja California Sur.

La necesidad de regular estas pesquerías y en general la de nuestros recursos marinos explotables, ha llegado a ser muy importante, tanto para su conservación como para su administración. Esto nos ha llevado con el tiempo a desarrollar

programas de explotación que en la actualidad son respuestas a los problemas que sobre el manejo de recursos pesqueros se han planteado, de acuerdo con las metas que el gobierno en materia de política y administración pesquera se ha fijado.

El programa de moluscos del Instituto Nacional de la Pesca tiene como objetivo generar e integrar la información. Se parte de una jerarquización de las especies para su estudio y en función de ello se abordan las técnicas de trabajo y la naturaleza de las mismas. La investigación inicial está integrada por las siguientes preguntas: ¿Qué objetivos se persiguen? ¿Qué técnicas deben ser empleadas? ¿Qué necesidades de equipo, personal, servicios y colaboración se plantean?

Dentro de este contexto se han desarrollado una serie de proyectos de evaluación biológico-pesquera de poblaciones sujetas a explotación y se han concentrado básicamente en las bahías y lagunas costeras, realizándose principalmente estudios de tipo cuantitativo, en los que se trata de evaluar la magnitud y densidad de los bancos así como tener una estimación de la distribución, abundancia y estructura poblacional, proporcionando las recomendaciones convenientes para su manejo.

* Conferencia presentada el 29 de septiembre de 1987.

Como resultado de varios años de trabajo, en los cuales se aplicaron y probaron diferentes técnicas de evaluación de poblaciones de moluscos en agosto de 1985, se llevó a cabo una reunión de trabajo a fin de estandarizar procedimientos que los Centros Regionales de Investigación Pesquera venían utilizando para el análisis de las diferentes especies de este recurso. La meta inmediata de ese evento fue hacer comparables los diferentes estudios.

Se considera que el manual, resultado de dicha reunión, es un primer intento por homogeneizar las técnicas y métodos que actualmente se utilizan. Se espera que con el transcurso del tiempo y con mayor experiencia, este documento se vea enriquecido con el aporte de nuevas técnicas así como que se implementen las que actualmente se emplean.

En la presente exposición se han considerado varios puntos abordados en el manual mencionado, pero otros como la metodología utilizada en el estudio de la dinámica poblacional, ha sido planteada y resumida en el trabajo presentado en el último Congreso de Malacología, celebrado en octubre de 1986 en la ciudad de Monterrey, N.L.

La metodología a seguir comprende procedimientos de campo, laboratorio y gabinete, por lo que a continuación se aborda cada una de las fases en el orden señalado.

TRABAJO DE CAMPO

Prospección

Esta fase se inicia con la prospección del área, que consiste en el reconocimiento, caracterización fisiográfica, delimitación y disponibilidad del recurso, comprendiendo técnicas que se basan en el reconocimiento y levantamiento del medio físico con cuatro etapas:

- Delimitación de las áreas con presencia del recurso mediante boyas, mapas y a través de un recorrido con motor a media velocidad e incluye señalamiento mediante mojoneras o boyas.
- Levantamiento topohidrográfico con el cual se define y posiciona el área de estudio, para su ejecución se requiere de equipo topográfico y ecosonda.

- Evaluación poblacional, la cual define la cantidad de organismos explotables, estructura y tamaño de la población, pero no ritmo de explotación ni da elementos para establecer el régimen de pesca.

Muestreo Biológico

Cuando el muestreo se realiza por barco, la localización de los bancos se hace teniendo en cuenta la información proporcionada por los pescadores de la especie de explotación, localización, accesibilidad, esfuerzo y técnicas de extracción.

Teniendo esta información y habiendo posicionado el área de estudio sobre cartas náuticas o portulanos, se determinan las estaciones donde se realizará el muestreo biológico.

Considerando ciertas características propias de estos organismos (distribución no homogénea, formando bancos y de poca movilidad) se aplica el método de muestreo estratificado al azar. Debido a su poca o nula movilidad, la muestra se realiza mediante artes de muestreo dinámico como son las dragas y los succionadores, entre los cuales hemos utilizado: draga hidráulica almejera, muestreador de Allen, draga de patín tipo Renfro (para fondos planos, ya sean estos blandos o rocosos), draga biológica modificada para organismos parcialmente enterrados en fondos arenosos, draga hidráulica de patín y muestreador Everett-Brett.

Cuando el muestreo se hace por buceo, éste puede ser libre, autónomo o semiautónomo, dependiendo de la estrategia a utilizarse, el tipo de fondo y la profundidad, considerando además si se usará cuadrante (de 0.2 a 1 m²) o transecto, recomendándose estaciones a intervalos de 500 m en fase rocosa y de 700 a 1,000 m en fase arenosa.

Tratamiento de la Muestra Biológica

Dependiendo de los objetivos del estudio (el cual puede perseguir el conocimiento de aspectos histológicos, poblacionales o de monitoreo), la muestra será tratada de acuerdo a las normas de los trabajos histológicos, se procede a desconchar el organismo y se le secciona una parte de la gónada, la cual es inmediatamente colocada en el fijador Bouin, anotando para cada una de estas muestras la estación de donde fue extraído así como su talla y peso.

Para el caso de estudios poblacionales, se considera inicialmente la densidad obtenida y posteriormente se registran los datos biométricos de cada uno de los organismos: longitud total, ancho, altura, peso total y peso sin concha.

Esta fase requiere del siguiente equipo: barco o lancha con motor fuera de borda, dragas, equipo de buceo libre o autónomo, cuadrante, cable para transectos e instrumentos de medición.

TRABAJO DE LABORATORIO

Experimentales

Este trabajo se realiza cuando se estudian sistemas de cultivo (aplicables a acuicultura) y ecológicos experimentales, en donde el objetivo es analizar el comportamiento de las especies bajo diferentes condiciones ambientales, con el propósito de predecir fluctuaciones y efectos en las poblaciones por modificaciones en el medio ambiente. El equipo utilizado consta de acuarios, bombas, reactivos, sistemas de aereación y filtros.

Histológicos

Para interpretar con precisión las diversas fases por las que atraviesan las gónadas en los moluscos, generalmente se recurre al método histológico que consiste en el estudio microscópico del tejido gametogénico. Estos criterios por su sencillez, claridad y fácil adquisición desde el punto de vista técnico son de especial validez. La técnica histológica comprende la preparación de los tejidos para su estudio microscópico, lo cual se logra sometiendo una parte seleccionada del tejido gonádico a una serie de procesos: fijación, deshidratación, aclaramiento, inclusión, corte y tinción.

A continuación se describen las características sobresalientes de cada una de las fases:

Fase I. Indiferenciada

Se caracteriza por la ausencia de células sexuales por lo que resulta imposible determinar el sexo.

Fase II. Gametogénesis

Con gran actividad gametogénica. En los especímenes hembras se observan ovogonias predominando la fase de ovocitos y óvulos maduros.

En los machos predominan los espermatocitos de primero y segundo orden.

Tanto en machos como hembras el tejido vesicular disminuye notablemente entre los espacios interfoliculares a medida que avanza el proceso gametogénico y se observa más abundante hacia la periferia de la gónada.

Fase III. Madurez

En las hembras se observan folículos en estrecho contacto con células sexuales uniformemente distribuidas. Las ovogonias se identifican en el epitelio germinal como células redondas o cúbicas con núcleo grande, denso y citoplasma granuloso.

En los machos, el tejido conectivo vesicular es relativamente abundante en la periferia y entre los folículos que ahora son numerosos y en su mayoría anastomosados. En esta fase la gónada invade casi todo el cuerpo y se encuentra en estrecho contacto con el hepatopáncreas.

Fase IV. Desove

Se caracteriza por los signos de expulsión en mayor o menor grado de elementos sexuales.

FASE V. Postdesove

Se caracteriza por una citólisis e invasión de fagocitos en el tejido gonádico. En las hembras se observa un menor número de folículos o conductos que contienen poca cantidad de células sexuales.

Los folículos pueden observarse destruidos, contraídos con células sexuales con signos de degeneración. En los machos también se encuentran signos de postdesove semejantes a los de las hembras.

Determinación de la Edad

La técnica que a continuación se describe es la utilizada por Santarelli y Gros (1985) y es la que estamos tratando de implementar para la determinación de la edad en moluscos.

Como sabemos, las conchas de los moluscos se encuentran formadas principalmente por la acumulación de carbonato de calcio (CaCO_3). De

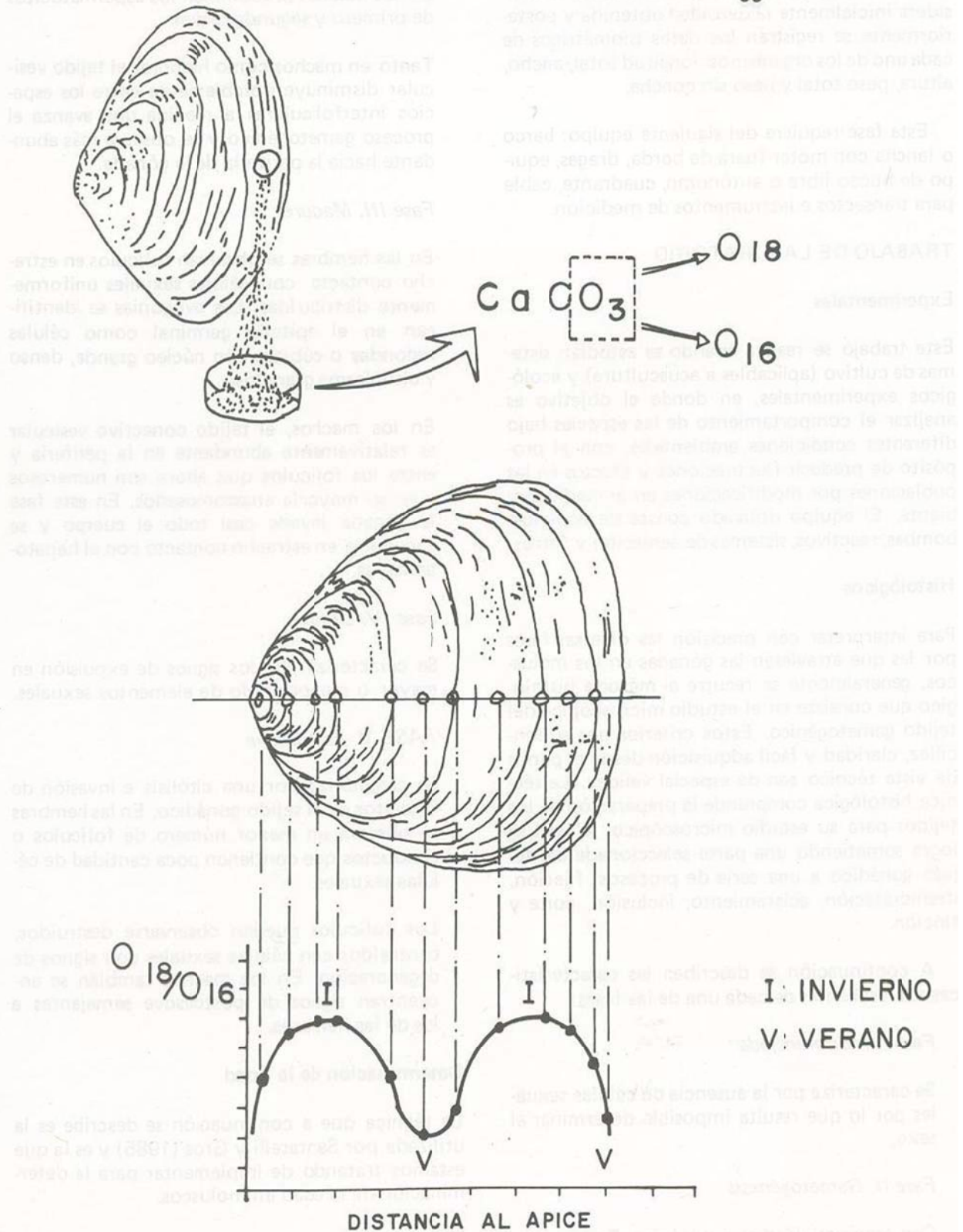


FIGURA 1. Análisis de la composición isotópica de la concha de moluscos bivalvos. Un método para estudiar el crecimiento individual.

ahí que estudios realizados permiten establecer que en la molécula de carbonato (CO_3) no sólo se encuentra presente el oxígeno más común, el O_{16} , sino también se encuentra el O_{18} (isótopo estable), cuya concentración en la concha de los moluscos es inversamente proporcional a la temperatura. Esto nos permite establecer la relación $\text{O}_{18}/\text{O}_{16}$, tasa que, medida por medio de un espectrómetro de masas nos permite conocer la oscilación que ha sufrido dicha tasa a lo largo del tiempo. Una vez considerada la fecha de colecta, así como la distancia de la perforación de la concha al ápice, entonces podremos saber si las estrías formadas corresponden a un verano o a un invierno y por tanto, conocer de esta manera la edad del organismo (Fig. 1).

Esta tasa de $\text{O}_{18}/\text{O}_{16}$ es registrada en mayor o menor grado por moluscos (dependiendo de la especie), por lo que los estudios se iniciarán con las almejas dadas las características de su concha, aunque actualmente desconocemos su capacidad de registrarla fielmente.

Además, el método puede ser una alternativa para áreas tropicales, en donde el seguimiento de modas no establece la edad absoluta del organismo sino que determina el ritmo de crecimiento de la especie a lo largo del período estudiado.

El equipo que se requiere es un espectrómetro de masas, equipo de vacío, cristalería y reactivos, principalmente. El método se ha estado trabajando en el Laboratorio de Isótopos Ligeros del Instituto de Física de la UNAM, por lo que si se establecen las vinculaciones respectivas entre el Instituto Nacional de la Pesca y la Universidad Nacional Autónoma de México, se estará en la posibilidad de implementar totalmente la técnica.

Trabajo de Gabinete

En esta etapa del estudio, la metodología utilizada está basada principalmente en métodos y modelos propuestos para la determinación del tamaño de la muestra y la obtención de los rendimientos pesqueros.

Número Óptimo de Estaciones de Muestreo

Esto tiene como objetivo, determinar el número de estaciones a muestrear, teniendo en cuenta que se desea conocer lo que hay (especies comerciales) en un área dada, la distribución y la

abundancia del recurso. El método que hemos estado utilizando es el propuesto por Green (1974), quien considera la media del número de organismos de cada estación así como su desviación estándar y la diferencia entre muestras con un mínimo estadístico aceptable (generalmente de 0.05).

Tamaño Óptimo de la Muestra

Sobre el número de organismos a muestrear, que está determinado por la variabilidad de la población en el área de estudio, el grado de estratificación de las poblaciones y la composición por edades, se ha utilizado el método propuesto por Buesa (1977) el cual está basado en el índice de Brillouin (1960).

Buesa asume que el universo o población a muestrear posee un valor de diversidad, mismo que puede ser estimado a través de subconjuntos formados por clases de edad, longitud total, peso u otra categoría, y que lógicamente tiene un valor de diversidad que será tan parecido al del universo cuanto más representativo sea. Por lo tanto, el número óptimo de la muestra queda determinado cuando produce la máxima diversidad de la ecuación propuesta por Brillouin (1960).

Evaluación de los Parámetros Poblacionales

La necesidad de regular el ritmo de explotación de un recurso pesquero, impone poseer el conocimiento suficiente de la unidad biológica pesquera sujeta a explotación. Este conocimiento implica llevar a cabo un análisis en términos cuantitativos precisos que nos permita conocer la abundancia del recurso en el transcurso del tiempo, para poder estar en la posibilidad de realizar predicciones y extrapolaciones de la biomasa capturable. Todo esto lo alcanzamos con base en la utilización de modelos analíticos que han sido propuestos para evaluar las poblaciones pesqueras sujetas a explotación.

Al llegar a este punto, se está consciente de que la aplicación de tales modelos a nuestros recursos, implica asumir que las mismas consideraciones teóricas, fisiológicas y ecológicas sobre las que los modelos fueron propuestos se cumplen en nuestras latitudes, lo cual como bien se sabe está muy lejos de ser cierto. Hay que considerar además que la mayoría de los modelos propuestos han sido para peces —organismos verte-

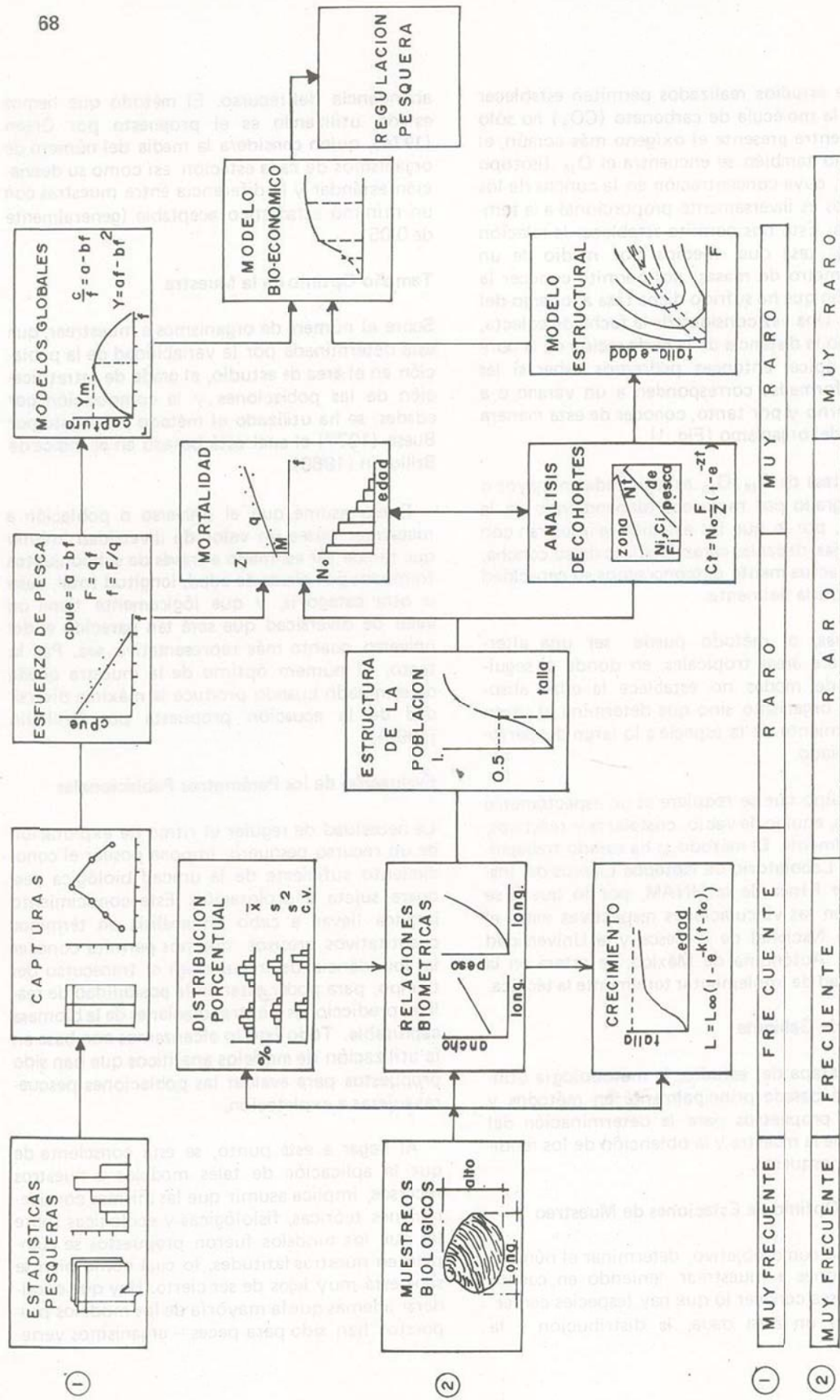


FIGURA 2. Diagrama para la evaluación de las poblaciones pesqueras de moluscos. Se ilustra en la parte inferior una escala en categorías que señalan el grado de avance o complejidad abordado en los estudios realizados.

brados— y que las especies que nos ocupan son los moluscos-invertebrados—. Esto no quiere decir que no se deban utilizar dichos modelos, de hecho se han usado y se siguen empleando aunque con ello se haya sacrificado precisión y exactitud.

No obstante, sabemos que en la actualidad se hacen esfuerzos por adaptar dichos modelos a las poblaciones pesqueras de latitudes tropicales, tal es el caso de Pauly (1984) que a la ecuación de crecimiento propuesta por von Bertalanffy le agrega el efecto de la temperatura que para nuestras latitudes es tan fundamental. Está además lo que en opinión de Beamish y Mc Farlane (en Summerfelt y Hall, 1987), “marcó desde los años setenta una época” en el estudio de las escamas y otolitos, cuando Pannella (1971), estudia los anillos de crecimiento diarios. También ahora se trata de implementar en nuestro país la técnica utilizada por Santarelli y Gros para medir el crecimiento de las almejas, que aunque implica el aprovechamiento de equipo especializado, constituye otro esfuerzo más por mejorar las estimaciones que se hacen de los parámetros poblacionales de nuestros recursos pesqueros.

Por lo tanto, en estos estudios se ha considerado el uso de modelos globales y estructurales

para la obtención de los rendimientos pesqueros, tal como se propuso cuando se elaboró el “Diagrama para la Evaluación de las Poblaciones Pesqueras de Moluscos” (Figura 2).

En el caso de la aplicación de los modelos globales, se hace uso de las estadísticas pesqueras que proporcionan las instituciones oficiales, de donde se obtienen principalmente datos de capturas y de esfuerzo pesquero. Para los modelos estructurales, se están realizando muestreos biológicos mensuales, así como utilizando la información ya reportada en la bibliografía respectiva. A partir de esta información, en lo que concierne al estudio de la Dinámica de Poblaciones Pesqueras Explotadas, se obtienen datos de composición por tallas, relaciones biométricas, tallas de primer desove y de primera captura, además de longitudes y pesos máximos, tasas de crecimiento, mortalidad, tanto natural como por pesca, etc.

Finalmente, como apoyo al trabajo de gabinete se hace uso del sistema y equipo de computación del Instituto para crear y respaldar los archivos de los datos que se obtienen en campo, así como en la utilización de programas ya elaborados o creados de acuerdo a nuestras necesidades.

LITERATURA CITADA

- BAQUEIRO, C.E. y C. 1986. **Manual de métodos de muestreo y evaluación de poblaciones de moluscos y otros recursos bentónicos**. Instituto Nacional de la Pesca. En revisión. 120 pp.
- BUESA, R.J. 1977. **Método basado en la teoría de la información para calcular el tamaño de muestra de animales marinos**. An. Centro de Ciencias del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México 4(1): 99-105.
- BRILLOUIN, L. 1960. **Science and Information Theory**. Academic, New York.
- GREEN, R.H. 1979. **Sampling design and statistical methods for environmental biologist**. John Wiley S. Sons, 257 pp.
- PANELLA, G. 1971. **Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns**. Science, New York 173:1124-1127.
- PAULY, D. 1984. **Fish Population Dynamics in Tropical Waters: A Manual for Use with Programmable Calculator**. ICLARM. Studies and Reviews, 8, 325. p. International Center of Living Aquatic Resources Management, Manila, Philippines.
- ROGERS, N.P. y H.D. RUIZ. 1986. **Diagrama para la evaluación de poblaciones pesqueras de moluscos**. III Reunión de Malacología. 7-10 de octubre de 1986. Universidad Autónoma de Nuevo León, Monterrey, México. 13 pp.

- SANTARELLI, L. et. P. GROS. 1985. Détermination de l'âge et de la croissance de *Buccinum undatum* L. (Gasteropoda: Prosobranchia) à l'aide des isotopes stables de la coquille et de l'ornementation operculaire. *Oceanologia Acta*. 8(2):221-229.
- SUMMERFELT, R.C. and G.E. HALL. 1987. *Age and Growth of Fish*. Iowa State University Press, Ames, 544 p. Iowa.

INTERACCION DE ESFUERZOS EN EL ARRASTRE DE FONDO. FLOTA PESQUERA DE VALPARAISO, CHILE*

Ing. José Manuel Grande Vidal

Subdirector de Tecnología de Capturas, I.N.P.

RESUMEN

El presente estudio está enfocado a cubrir aspectos tecnológicos involucrados en el uso de las unidades productivas de la flota pesquera de arrastre de Valparaíso, Chile.

El tema central lo constituye la interacción de esfuerzos mecánicos que se producen durante las operaciones básicas del sistema de arrastre.

Los esfuerzos mecánicos producidos contemplan la resistencia del casco del buque, la resistencia del arte de arrastre completo y la potencia útil producida por el subsistema propulsor del buque.

La información técnica necesaria para la aplicación del modelo matemático de estimación de cada esfuerzo se colectó directamente de los patrones de pesca, rederos, jefes de flota y de mantenimiento, compañías constructoras de buques,

varaderos y de la Dirección General del Litoral de Valparaíso.

El procesamiento de los datos se hizo mediante la Computadora IBM 370-125 del Centro de Computación de la Universidad Católica de Valparaíso.

Los resultados obtenidos se ilustran mediante gráficas de esfuerzos y tablas para los seis modelos de unidades de pesca seleccionados y que en conjunto representan a la totalidad de la flota pesquera de arrastre dedicada a la captura de crustáceos en Valparaíso.

Los gráficos mencionados muestran elocuentemente cada situación y se visualizan claramente los posibles caminos para la optimización de cada subsistema pesquero dependiendo del criterio del propietario y de las circunstancias que sean predominantes.

* Conferencia presentada el 6 de octubre de 1987.

Este trabajo es resultado de la tesis para optar al título de Ingeniero Pesquero en la Escuela de Pesquerías y Alimentos de la Universidad Católica de Valparaíso, Chile, en octubre de 1976.

INTRODUCCION

El estudio científico-tecnológico de cualquier pesquería comercial es amplio y considerablemente complejo, especialmente por el alto grado de incertidumbre existente en los diferentes niveles, desde la extracción de los recursos hasta el consumo de los productos. La actividad pesquera involucra variadas operaciones que requieren una completa compatibilidad de factores ambientales, biológicos, tecnológicos, económicos e incluso socio-políticos.

En el presente trabajo se pretende abarcar los aspectos tecnológicos implicados en el uso de la unidad de pesca con el propósito de proporcionar pautas de evaluación de su situación actual. Al mismo tiempo se orienta en la aplicación de modelos tecnológicos foráneos a pesquerías de países en desarrollo.

SITUACION ACTUAL

Las pesquerías de arrastre de fondo comprenden la explotación del camarón, langostino y merluza. El sistema de arrastre es típico en la zona y se conoce como arrastre por popa con rolete. El sistema de arrastre para la captura de crustáceos difiere del arrastre para la captura de merluza por razones obvias. El estudio está dirigido al sistema usado para la captura de crustáceos.

La pesquería se inició alrededor de 1953 y en la actualidad constituye una fuente de divisas de cierta importancia en la economía nacional por la exportación de los productos. La flota pesquera posee alrededor de 30 unidades en la zona y está integrada por varios diseños de buques de origen alemán y norteamericano. Este último es una variante del diseño usado en la flota de cerco en la zona norte del país.

El nivel tecnológico de la flota de arrastre se ha mantenido pasivo por más de una década. En los últimos años se ha acentuado el hecho de que los buques tienen que alejarse cada vez más del puerto base para efectuar sus operaciones.

A pesar de que no se han publicado estudios biológico-pesqueros que confirmen la escasez del recurso, es obvio que su abundancia ha disminuido.

La ejecución de las operaciones las realizan tripulaciones cuya experiencia y habilidad es decisiva y se observa el rasgo de gente esforzada con escasa preparación técnica pero con buen sentido común para trabajar en el mar. El conocimiento acerca del funcionamiento tecnológico ha sido subjetivo y casi exclusivo de los patrones de pesca, debido a que el propietario descarga su responsabilidad al entregar el buque completamente equipado y designa al jefe de flota para mantenerlo y conservarlo en condiciones de servicio. Por su parte, el patrón y la tripulación deben hacer uso de toda su experiencia y capacidad para regresar al puerto con capturas que le permitan una participación económica razonable. Consecuentemente cada viaje de pesca se hace bajo un marco de incertidumbre desde la localización del recurso hasta el momento en que terminan los lances de arrastre. El patrón decide en función de los resultados del viaje modificar sus redes de arrastre y/o su aparejamiento.

Las razones técnicas de las modificaciones o variaciones son propias del patrón de pesca y los rederos sólo tienen que ejecutarlas.

El ambiente que rodea esta situación es denso, especialmente por la competencia entre empresas y, en un nivel inferior, entre patrones de pesca incluso dentro de una misma empresa; los ejecutivos ofrecen recompensas económicas o primas que acentúan la rivalidad.

Por su parte, el jefe de flota controla la operación y funcionamiento general de las unidades de su empresa y aunque su influencia le permite tomar las medidas convenientes para cada situación, el punto de apoyo de la actividad comercial radica en el patrón de pesca y la tripulación.

SISTEMA PESQUERO

Gardner E.K. (1970) desglosa los principales componentes de un sistema pesquero en: recurso, actividad pesquera y los consumidores. La mano de obra y el capital implementan al sistema. Los peces provienen del recurso, pasan a través de la pesquería hasta llegar a los consumidores. El dinero se obtiene de los consumidores, pasa a una institución bancaria y constituye la fuente de capital para pagar costos de operación de la pesquería y después regresa al banco para liquidar los intereses sobre la inversión y algunas veces para reservar los ingresos derivados de la activi-

dad pesquera. Las personas involucradas sólo implementan la actividad y pueden entrar o salir de la pesquería. Los flujos de operaciones sufren

demoras o se regulan mediante cadenas de retroalimentación. Gardner E.K. en la figura No. 1, ilustra su idea de la siguiente manera:

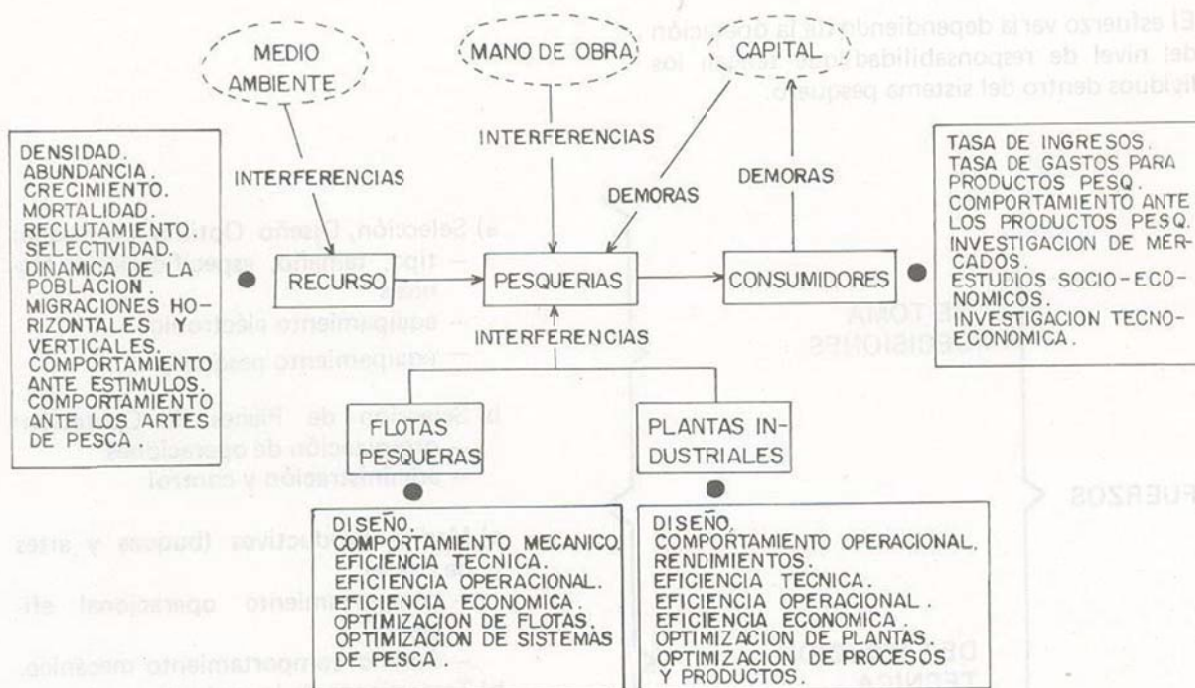


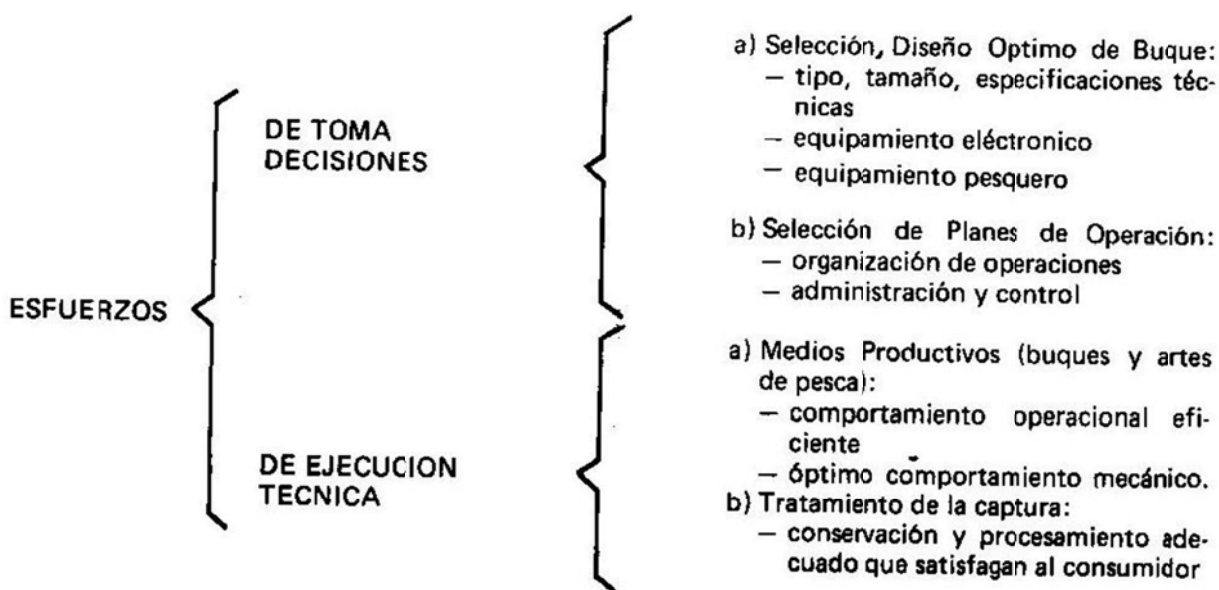
FIG. 1 ILUSTRACION ESQUEMATICA DE UN SISTEMA PESQUERO

Fuente Figura No. 1. Gardner, E.K. A Systematic Method of Evaluating a Fishery. Cambridge, Massachusetts: Charles Stark draper laboratory, 1970).

La figura es de Gardner E.K., pero se hicieron pequeñas modificaciones para adaptarla a este estudio.

La actividad pesquera requiere de esfuerzos y medios de trabajo para ejecutar las operaciones básicas.

El esfuerzo varía dependiendo de la operación y del nivel de responsabilidad que tengan los individuos dentro del sistema pesquero.



Dentro de este sistema pesquero complejo, la definición de las características del estudio le ubican en lo que se denomina comportamiento mecánico de las unidades productivas de la pesquería.

Operación Básica del Sistema de Arrastre

Una operación básica se concibe desde un ángulo parcial respecto del sistema pesquero solamente para facilitar el estudio.

La sub-operación de rastreo forma parte de la operación de pesca de arrastre:

El buque pesquero completamente equipado y avituallado zarpa del puerto en busca de una zona de pesca seleccionada en forma subjetiva y aleatoria. Localizado el lugar preciso, el equipo

de pesca se cala y cae sobre el fondo del mar, cuya profundidad y características se detectan mediante la ecosonda del buque. El arrastre de la red sobre el fondo se sostiene por períodos fijos o se suspende si se encuentran fondos que dañen la red. Los lances se suceden cambiando de profundidad para mejorar las proporciones de captura de las especies, o bien, cambiando de zona si las cantidades obtenidas se estiman insuficientes.

Los lances son diurnos y en la noche se deja el buque al garete o se navega a otros caladeros.

La duración de los viajes está limitada por la descomposición del producto el cual se maneja a granel con hielo.

Interacción de Esfuerzos Mecánicos

El estudio analítico se concentra en la interacción de esfuerzos mecánicos entre el buque y su

arte de arrastre en diferentes condiciones de operación. Las condiciones más representativas de la operación de un buque arrastrero cualquiera, corresponden a las siguientes:

Navegación libre hacia y desde las zonas de pesca en velocidades de crucero

Arrastre del arte de pesca sobre el fondo en bajas velocidades

Condición de Navegación Libre

En esta situación la interacción de esfuerzos involucra las fuerzas de resistencia del casco del buque, la resistencia producida por el aire y las condiciones del mar, etc. Estas fuerzas deben ser superadas por la potencia útil producida por el subsistema propulsivo del buque. Las velocidades de crucero se encuentran en el rango de $V/\sqrt{L}$ desde 0.9 a 1.20.

Cuando las zonas de pesca están alejadas del puerto base y los planes previstos exigen llegar a los caladeros en tiempos mínimos, entonces los factores decisivos importantes son: el uso de potencia necesaria para mover el buque a la velocidad deseada y el consumo de combustible necesario para el motor principal.

Condición de arrastre

Durante el rastreo de la red sobre el fondo, la interacción de esfuerzos mecánicos está conformada por las fuerzas de resistencia producidas por el movimiento del arte de arrastre completo y la resistencia que actúa sobre el buque. La magnitud de la potencia útil desarrollada por el motor principal deberá permitir una uniformidad y equilibrio en el rastreo y al mismo tiempo se requerirá una flexibilidad razonable para trabajar bajo las condiciones ambientales predominantes en las zonas de pesca (Figura No. 2).

La compatibilidad en el comportamiento de la unidad bajo cualquiera de las condiciones existentes merece un estudio cuidadoso, especialmente con propósitos de lograr mejoramientos técnicos que minimicen esfuerzos, tiempo y dinero.

Consecuentemente, es necesario poseer un conocimiento tecnológico adecuado del comportamiento mecánico de las unidades pesqueras,

de manera que los resultados permitan tomar las decisiones convenientes.

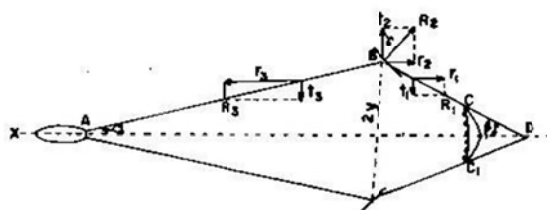


FIG. 2 INTERACCION DE ESFUERZOS

OBJETIVOS

En virtud de la situación general en que se encuentra el aspecto tecnológico dentro de las pesquerías de arrastre, sea a nivel comercial, industrial o de investigación aplicada, y dados los beneficios que se pueden obtener de la aplicación de la ingeniería sistemática para disminuir considerablemente el grado de incertidumbre que existe durante el ejercicio normal de las operaciones de pesca de arrastre, los objetivos y compromisos principales del estudio se desglosan de la siguiente manera:

Adaptación y manejo de los métodos teóricos a la realidad práctica existente en la flota de arrastre local.

Aplicación de un modelo matemático de análisis del comportamiento mecánico de las unidades de pesca bajo condiciones dinámicas.

Estimación de los parámetros del comportamiento mecánico de cada subsistema y su interacción dentro del sistema de arrastre.

Evaluación comparativa del comportamiento mecánico de las unidades de pesca de la flota de arrastre de fondo.

Establecer una vía relativamente fácil, ágil y flexible hacia el proceso de optimización de las unidades de pesca en forma individual y/o conjunta con propósitos de estandarización de la flota.

METODOLOGIA

El comportamiento mecánico del sistema buque-arte de arrastre está sujeto a una gran variedad de factores físicos de sus componentes, de su interacción y del medio ambiente que lo circunda.

Varios investigadores, entre ellos Koyama,

(1971); Dickson, (1966); Fridman, (1966)¹ han elaborado diferentes enfoques para explicar el funcionamiento del sistema desde un punto de vista matemático. Estos enfoques coinciden principalmente en el tratamiento analítico del subsistema propulsivo, pero el arte de arrastre ha sido analizado y evaluado en forma diferente. Recientemente Kowalski y Giannotti (1974) aplicaron un enfoque sistemático a la flota de arrastre de Point Judit. La metodología usada por estos autores incluye la estimación de resistencia de los cascos de los buques desarrollada por expertos de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), basada en análisis estadístico.

En el presente estudio se consideró factible aplicar los principales métodos tecnológicos usados por Kowalski y Giannotti (1974), que se mencionan a continuación:

1. Método de estimación de resistencia del arte de arrastre
2. Método de estimación de resistencia casco de buques pesqueros
3. Método de evaluación del comportamiento propulsivo

1. Estimación de resistencia del arte de arrastre

La resistencia hidrodinámica que ofrece el medio fluido al movimiento de cualquier objeto, depende en gran medida de su configuración geométrica.

En el caso particular de las redes de arrastre la ecuación general de resistencia hidrodinámica ha sufrido varias adaptaciones, sobre todo por la dificultad de expresar matemáticamente la resistencia de forma de las redes investigadas. Los enfoques y criterios mecánicos han sido diferentes y se han aplicado a situaciones también diferentes.

El método usado en este estudio fue desarrollado por Fridman (1966) y aplicado recientemente (1974) a las redes de arrastre tipo Yankee 35.

El procedimiento general consiste primeramente en hacer una división de los diversos componentes estructurales del arte de arrastre, eva-

luar la resistencia de cada componente y posteriormente obtener valores correspondientes a la resistencia hidrodinámica total del arte de arrastre completo mediante una simple integración de resistencias parciales. Además, el método proporciona una visión panorámica de la configuración de los cables de arrastre, estimando la tensión y ángulos en los puntos de unión cable-portalón. También permite una estimación de la resistencia unitaria de los cables de arrastre, de tal manera que posteriormente es factible calcular la resistencia total de los cables en función de la profundidad en que se realice la operación de arrastre.

Configuración geométrico-dinámica de la red

La aplicación de un tratamiento analítico a la red de arrastre sólo puede efectuarse en la medida que se acepten ciertas consideraciones y supuestos que han resultado de un exhaustivo análisis teórico y experimental.

Primeramente, debe aceptarse el hecho de que bajo condiciones dinámicas, la red adquiere una forma combinada de un cono con una base elíptica y unida por el vértice a un cilindro regular hueco, cerrado en su extremo posterior (Figura No. 3).

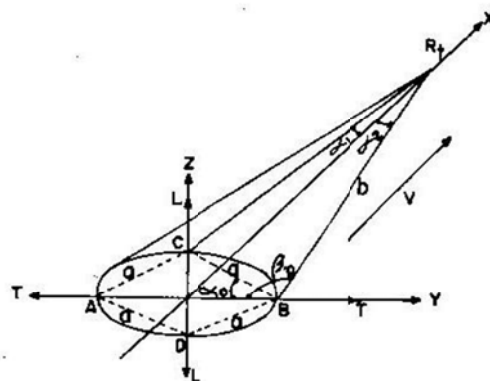


Figura No. 3. Configuración esquemática de la red de arrastre.

Esquemáticamente la boca de la red se representa por un rombo construido por cuatro hilos flexibles en equilibrio dispuestos en un plano perpendicular a la dirección del movimiento.

El equilibrio mecánico del sistema es función de las fuerzas transversales de expansión producidas por los portalones, de ascensión producida por los flotadores, de gravedad producida por el lastre y cadena en el borlón, y finalmente de las fuerzas longitudinales producidas por la resistencia total que actúa a lo largo del vector velocidad.

¹ Existen otros métodos empíricos y rígidos en cuanto a su aplicación para evaluar la situación actual de la flota pesquera local. Su aplicación en este estudio no se consideró pertinente.

Tanto las fuerzas transversales como longitudinales actúan como se ilustra en el esquema y son independientes unas de otras.

Para simplificar los cálculos se considera conveniente aceptar que las fuerzas de ascensión de los flotadores sobre la relinga se concentran en el punto (C) y que la fuerza de hundimiento debido al lastre sobre el borlón actúa en el punto (D) y su magnitud es igual a la fuerza de ascensión pero de signo contrario.

Matemáticamente la configuración geométrico-dinámica de la red de arrastre en equilibrio se expresa con la ecuación siguiente:

$$T = L \cot \alpha_0 + R_T \cot \beta_0$$

donde:

- T = Fuerzas de expansión de los portalones (Kgf).
- L = Fuerza de levante de los flotadores sobre la relinga (Kgf).
- R_T = Fuerza de resistencia total del arte de arrastre.
- α_0 = Angulo de trabajo de la boca de la red.
- β_0 = Angulo horizontal interno del cono elíptico.

Resistencia de la sección cónico-elíptica

Las experiencias demuestran que la resistencia de la red es proporcional a la sección transversal de la boca de la red.

Para el caso específico de las redes de arrastre de fondo se considera que la configuración geométrica de la red varía con la velocidad de arrastre. Las variaciones en la configuración de la red se aprecian con mayor claridad en la forma que adopta la boca de la red a una velocidad dada.

Considerando la premisa que las redes de arrastre de fondo locales están diseñadas para obtener una abertura horizontal máxima y que las velocidades de arrastre fluctúan entre dos y tres nudos, la delimitación en la forma de la boca de la red queda expresada con la siguiente desigualdad:

$$0^\circ \leq \alpha_0 \leq 45^\circ$$

donde:

- α_0 = Angulo de trabajo de la boca de la red.

Resulta lógico pensar que la red de arrastre durante su trabajo mecánico operará dentro del rango de ángulos mencionados y los casos más realistas estarán casi en la mitad. De cualquier forma y dependiendo del diseño de red que se analice, el rango establecido facilita el acceso al método de cálculo y es factible cubrir todas las posibilidades mediante una simulación en función de este parámetro.

Las líneas de corriente fluido ído actúan sobre la boca de la red cónica. Cuando el cono adquiere una boca circular, las líneas de corriente lo atraviesan sin disturbios y se acepta el hecho de que la relación de aspecto del cono no afecta la producción de resistencia.

Sin embargo, en el caso de las redes de arrastre de fondo con forma cónico-elíptica, las consideraciones anteriores aún no están bien especificadas desde el punto de vista hidrodinámico.

En la práctica estas consideraciones son exageradas y por lo general es suficiente el avance que se ha logrado últimamente. Consecuentemente la resistencia de una red cónico-elíptica que opera con paños curvados respecto al flujo ha sido deducida por Kowalski-Giannotti (1974) y se representa a continuación:

$$R_{\text{cono elíptico}} = C_{d90^\circ} \cdot q \cdot S_{\text{tot}} \cdot A_e + [0.005 (y \cdot z)^{0.5} (x^2 + y \cdot z)^{0.5}]$$

donde:

- S_{tot} = solidez promedio de los paños de la red
- C_{d90° = coeficiente de resistencia promedio de los paños perpendiculares al flujo
- q = presión dinámica.
- A_e = área frontal de la boca de la red (m^2)
- y = semieje mayor de la elipse (m)
- z = semieje menor de la elipse (m)
- x = longitud del eje central del cono (m)

En la práctica conviene facilitar y simplificar los cálculos y son poco significativos los términos contenidos dentro del paréntesis rectangular. Entonces la ecuación se reduce a la siguiente:

$$R_{\text{cono elíptico}} = C_{d90^\circ} \cdot q \cdot S_{\text{tot}} \cdot A_e$$

En virtud de que las redes de arrastre general-

mente no conforman un cono elíptico completo debido a la presencia de las alas, resulta necesario efectuar una corrección en la resistencia obtenida.

La resistencia de un paño expuesto al flujo con un ángulo de inclinación se expresa mediante:

$$R_{\text{paño}} = C_{d90^\circ} \cdot \sin \alpha \cdot q \cdot S_o \cdot A_p$$

donde:

- α = ángulo de inclinación respecto al flujo
- S_o = relación de solidez del paño
- A_p = área superficial del paño (m^2)
- C_{d90° = coeficiente de resistencia del paño perpendicular al flujo
- q = presión dinámica

Si los paños comprendidos entre las alas superiores e inferiores de la red existieran, entonces trabajarían con un ángulo de inclinación respecto al flujo (α_1) por lo tanto, el coeficiente de reducción de resistencia por efecto del área vacía entre las alas de la red queda:

$$K = \frac{\sin \alpha_1 A_v}{A_e}$$

donde:

- A_v = área vacía comprendida entre las alas (m^2)
- A_e = área de la elipse (m^2)

La producción de resistencia hidrodinámica de la red cónico-elíptica es función de las características físicas de sus elementos básicos tales como los hilos y las mallas.

Se asume que una red de arrastre construida de paños y montada en estructuras lineales es un sistema de intersección de hilos con nudos en los puntos de intersección. Además, conviene aceptarla como un conjunto regular de mallas individuales integradas como una entidad. Por lo tanto, las propiedades mecánicas de la red como entidad se aceptan sólo en términos de las propiedades de las mallas individuales.

Las características de los hilos sintéticos son cualitativamente similares a las características de los objetos de formas cilíndricas y circulares que se han investigado en laboratorios especiales.

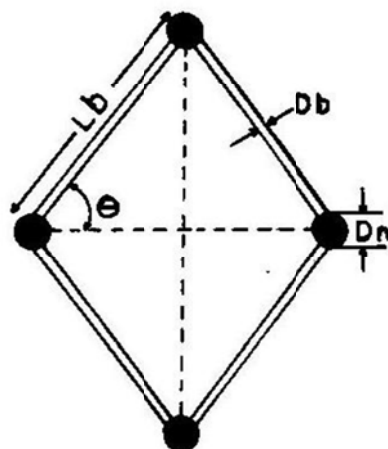


Figura No. 4. Geometría de la malla.

Esto implica que tanto las barras como los nudos que componen las mallas de los paños se asumen como cilindros y esferas, respectivamente y cuyos coeficientes de resistencia son igualmente similares dentro del rango de Números de Reynolds de interés para la pesca de arrastre comercial. Finalmente, todos los fenómenos involucrados en la producción de resistencia de la red se desempeñan dentro de los límites geométricos de la malla, considerada como unidad del sistema de intersección de hilos y que a su vez se forma por la contribución física de dos barras y un nudo.

Las experiencias en túneles de viento con paños de redes de arrastre tipo Yankee 35, usando el criterio de similitud de Reynolds demuestran que:

El coeficiente de resistencia de los paños investigados es función del ángulo de ataque del paño respecto al flujo y del Número de Reynolds. Se encontró que el coeficiente de resistencia permanece esencialmente constante dentro del rango de Números de Reynolds (de interés para la pesca comercial) cuando el ángulo de ataque es fijo.

La variación del coeficiente de resistencia promedio en relación con el ángulo de ataque sigue un patrón sinusoidal dentro del rango de (Re) mencionado:

$$\overline{Cd} = C_{d90^\circ} (\sin \alpha) + a$$

donde:

$\bar{C}_d$ = coeficiente de resistencia de paño con cualquier ángulo de ataque.

C_{d90° = coeficiente resistencia promedio para el rango de interés de Números de Reynolds del paño perpendicular al flujo.

a = constante de fricción con valor empírico de 0.005.

En base a lo anterior es posible evaluar la resistencia de cualquier paño inclinado respecto al flujo dentro de los límites de $0^\circ \leq \alpha \leq 90^\circ$.

Igualmente:

$$R_{\text{paño}} = R_{\text{barras}} + R_{\text{nudos}}$$

$$R_{\text{paño}} = C_{db}$$

$$R_{\text{paño}} = C_{db} \cdot q \cdot A_b \cdot B + C_{dn} \cdot q \cdot A_n \cdot N$$

donde:

C_{db} = coeficiente de resistencia de la barra

C_{dn} = coeficiente de resistencia del nudo

A_b = área sólida proyectada de la barra (m^2)

B = número de barras en el paño

A_n = área sólida proyectada del nudo (m^2)

N = número de nudos en el paño

q = presión dinámica

Por lo tanto, es posible definir teóricamente al coeficiente de resistencia del paño mediante la expresión:

$$C_{d90^\circ} = R_{\text{paño}}/q \cdot A_p$$

o también:

$$C_{d90^\circ} = \frac{C_{db} \cdot (A_b \cdot B) + C_{dn} (A_n \cdot N)}{A_p}$$

donde:

$$A_p = \text{área sólida proyectada del paño (m}^2\text{)}$$

En virtud de que la red cónico-elíptica es considerada como una entidad de intersección de hilos y que el cono que se forma bajo condiciones dinámicas, no es una superficie de revolución completamente sólida, pues de lo contrario el paso del fluido a través de las mallas estaría obstruido. Es necesario considerar que la superficie

sólida proyectada del cono es el otro factor que incluye en la producción de la resistencia hidrodinámica de la red en movimiento.

Por definición, la solidez de un paño es la relación entre el área sólida de sus mallas respecto del área superficial total de dichas mallas, o sea:

$$S_o = \frac{2L_b D_b + 1/4 \pi D_n^2}{2L_b^2 \cdot \cos \theta \cdot \sin \theta}$$

donde:

L_b = longitud de la barra (m)

D_b = diámetro de la barra (m)

D_n = diámetro del nudo (m)

θ = ángulo de malla (radianes)

Por lo tanto, como una red cónico-elíptica se compone de varios paños de formas diferentes y con tamaños de malla diferentes, la relación de solidez promedio se calcula con la fórmula siguiente:

$$S_{\text{tot}} = \frac{\sum_{i=1}^n (S_i \cdot Q_i)}{Q_{\text{tot}}}$$

donde:

S_i = solidez de cada paño de la red

Q_i = número de nudos de cada paño

Q_{tot} = número total de nudos

N = número total de paños

Resistencia de la sección cilíndrica

Los supuestos básicos necesarios para aplicar el análisis teórico en la estimación de resistencia del copo de la red, comprenden los siguientes:

a) El copo se comporta como un cilindro abierto por una base, cerrado en el lado opuesto.

b) El eje longitudinal del cilindro es paralelo al flujo de agua y por lo tanto los paños no presentan un ángulo de inclinación respecto del flujo. En virtud de que esta sección cumple la función de un recipiente de los recursos capturados, y que en un momento dado el recipiente puede estar completa-

mente vacío, parcial o totalmente lleno, el cálculo de la resistencia se hace para dos situaciones hipotéticas, una cuando el copo está vacío y la otra cuando está lleno.

Condición copo vacío

La resistencia se origina principalmente por las fuerzas tangenciales de la viscosidad sobre la superficie mojada del copo. La resistencia friccional total es:

$$R_f = C_f \cdot q \cdot A_s$$

donde:

C_f = coeficiente de fricción para un cilindro vacío en función de la relación de aspecto del cilindro (L/d) y del Número de Reynolds.

A_s = área de la superficie mojada (barras y nudos).

$$A_s = B \cdot \pi \cdot (L_b \cdot D_b) + (N \cdot \pi \cdot D_n^2)$$

donde:

B = número de barras

L_b = longitud de la barra (m)

D_b = diámetro de la barra (m)

N = número de nudos

D_n = diámetro del nudo (m)

Condición copo lleno

Bajo esta situación el copo se considera como un cilindro sólido y la resistencia que actúa sobre él posee un componente adicional que es la resistencia de presión viscosa originada por la separación de la capa límite.

$$R_{ps} = C_d \cdot q \cdot A$$

donde:

C_d = coeficiente de resistencia para un cilindro sólido con relación de aspecto $L/d > 2.0$

A = área frontal del cilindro sólido.

En un lance de arrastre típico, la longitud vacía del copo variará en función de la cantidad de captura y por lo tanto habrá una variación en la resistencia total producida que dependerá del grado en que la porción vacía del cilindro se vaya llenando de captura. Por lo tanto, en un instante dado, la tasa de llenado del cilindro es (c), entonces la longitud de la porción llena en cualquier instante de tiempo se expresa así:

$$L = c \cdot t$$

Por otra parte, si (n) es la relación entre la longitud del copo lleno respecto de la longitud total, entonces la resistencia total de la sección cilíndrica es:

$$R_{co} = R_{porción\ llena} + R_{porción\ vacía}$$

$$R_{co} = C_d \cdot q \cdot A_{fr} \cdot n + C_f \cdot q \cdot A_s \cdot (1-n)$$

donde:

$n = 0$ cuando $t = 0$

$\frac{n}{C_n} = 1$ cuando $t > 0$

Resistencia de las líneas asociadas a la red y a los portalones

Las estructuras de apoyo y de conexión de la red y los portalones son comunes en todas las redes de arrastre. La figura 5 ilustra los accesorios y estructuras mencionadas:

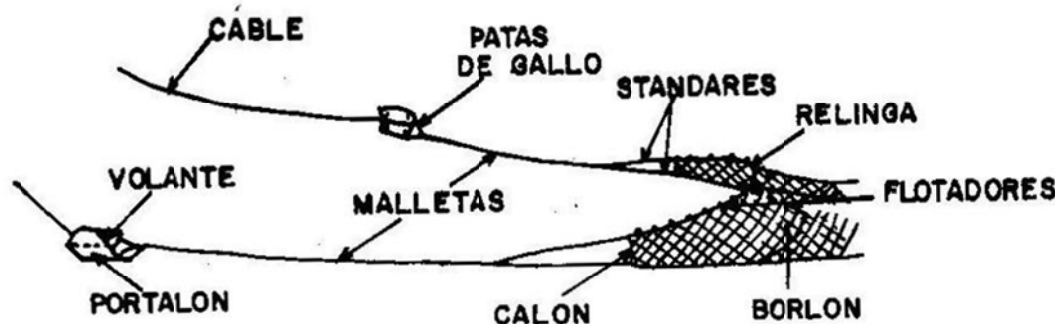


Figura No. 5. Líneas estructurales de la red y de conexión con los portalones.

La resistencia que actúa sobre las líneas asociadas a la red tales como: los calones, la relinga, el brolón, la tralla y la lacha se puede evaluar mediante la ecuación siguiente:

$$R = (C_d \cdot \sin^3 \alpha + \Delta C_d) \cdot q \cdot A_1 + D_f$$

donde:

- C_d = coeficiente de resistencia para un cable perpendicular al flujo en el rango de Re de interés para el arrastre.
 ΔC_d = componente friccional que se suma al término junto con $(\sin^3)$ con el propósito de equiparar adecuadamente los resultados experimentales.
 A_1 = área del cable (m^2)
 D_f = fuerza de fricción que actúa sobre el brolón y debe determinarse experimentalmente.

Esta ecuación es útil para estimar la resistencia de los cables de conexión entre la red y los portalones tales como: estándares, malletas y patas de gallo.

La resistencia que actúa sobre los flotadores dispuestos sobre la relinga se estima con la ecuación siguiente:

$$R = C_d \cdot q \cdot A_{f1}$$

donde:

- C_d = coeficiente resistencia para un flotador esférico en el rango de Re de interés para el arrastre.
 A_{f1} = área del flotador.

Resistencia de los portalones de arrastre

Los portalones constituyen el aparejo más importante en las redes de arrastre. El comportamiento mecánico de éstos permite regular la

configuración general del arte en condiciones dinámicas.

La investigación teórica debe considerar los problemas implicados en su estabilidad dinámica y en la determinación de sus características hidrodinámicas (Figura No. 6).

Se considera que los portalones son alas hidrodinámicas cuya relación de aspecto es pequeña. La posición del portalón en relación con el flujo se caracteriza por el ángulo de incidencia. Los fundamentos teóricos existentes en relación con los portalones, generalizan la siguiente ecuación de resistencia de un portalón:

$$R_p = C_x(\beta, \lambda, Re) \cdot q \cdot A_p$$

donde:

- β = ángulo de ataque
 λ = relación de aspecto
 Re = número de Reynolds

Basado en los experimentos de Crewe (1964) y de Hoerner (1965), Kowalski-Giannotti (1947) hacen una estimación de la resistencia total que actúa sobre un portalón plano. La ecuación básica es:

$$R_p = R_H + R_F \text{ ó}$$

$$R_p = C_{dt} \cdot q \cdot A_p + C_f G$$

donde:

- C_{dt} = coeficiente resistencia hidrodinámica total, incluye la resistencia inducida, de presión y de fricción. Se evalúa mediante la fórmula:

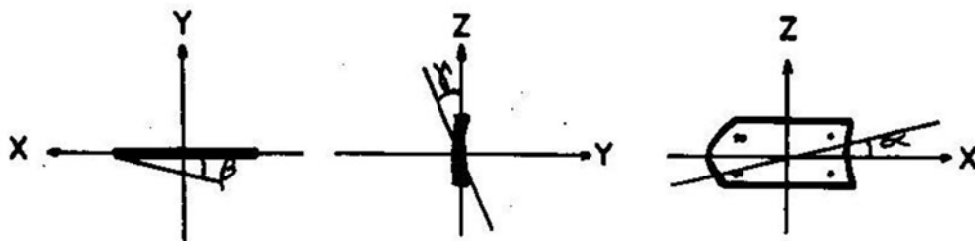


Figura No. 6. Estabilidad dinámica de los portalones de arrastre.

- $Cdt = 0.04 \beta^\circ \sin \beta; 0^\circ < \beta < 45^\circ$.
 A_p = área proyectada portalón (m^2).
 C_f = coeficiente de fricción del fondo sobre el portalón que varía en función del material del portalón y la naturaleza del fondo.
 G = peso submarino del portalón (Kg.).

Resistencia y configuración de los cables de arrastre

Para evaluar aproximadamente la resistencia de los cables de arrastre, éstos se consideran como

cables rectilíneos de longitud (L_e) que forman un ángulo (λ_o) con respecto a la dirección del arrastre.

La resistencia es función de la configuración del cable y ésta a su vez es determinada por el sistema de fuerzas que actúan sobre el o los cables (Figura No. 7).

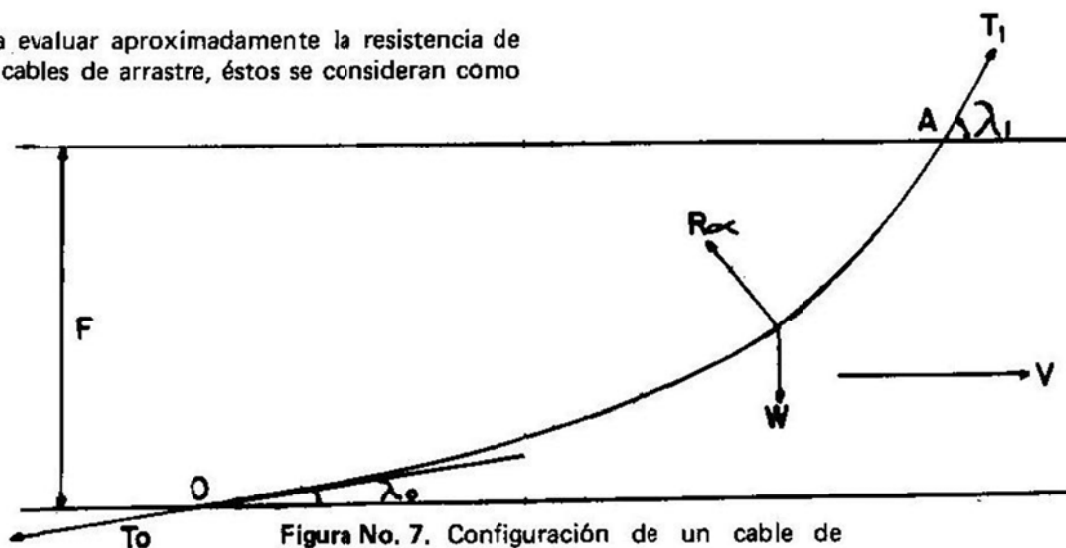


Figura No. 7. Configuración de un cable de arrastre.

- T_o y T_1 = tensión en los extremos del cable.
 W = peso del cable por unidad de longitud.
 R_α = resistencia hidrodinámica por unidad de longitud del cable.
 V = velocidad de arrastre.
 λ_o y λ_1 = ángulos verticales en los extremos del cable.
 F = profundidad de arrastre.

La ecuación básica de resistencia adquiere la siguiente representación:

$$dR_\alpha = C_\alpha \cdot q \cdot dL_c \cdot D_c$$

donde:

- dR_α = resistencia de un elemento de cable.
 C_α = coeficiente de resistencia hidrodinámica de un cable circular recto inclinado en un ángulo con respecto al flujo

- q = presión dinámica
 dL_c = longitud del elemento de cable (m)

D_c = diámetro del elemento de cable (m)

si consideramos que cualquier elemento de cable se comporta como un pequeño arco de un círculo como lo indica la figura No. 8.

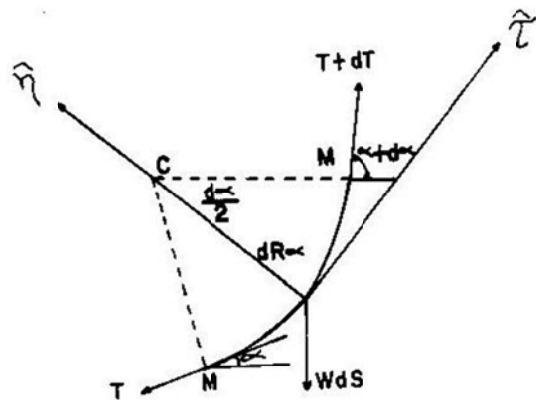


Figura No. 8. Elemento diferencial de un cable de arrastre.

Las ecuaciones de equilibrio del sistema de fuerzas en dirección tangencial y normal respectivamente, son:

$$\sum \bar{\tau} = -T \cos \frac{d\alpha}{2} + (T + dT) \cos \frac{d\alpha}{2} - WdS \sin \left(\alpha + \frac{d\alpha}{2} \right) = 0$$

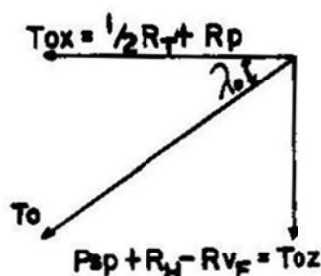
$$\sum \bar{n} = dR \alpha + T \sin \frac{d\alpha}{2} + (T + dT) \sin \frac{d\alpha}{2} - WdS \cos \left(\alpha + \frac{d\alpha}{2} \right) = 0$$

Conociendo la fuerza de tensión y su dirección en un extremo del cable, es posible estimar las mismas en el extremo opuesto. En este análisis se asume que el cable se encuentra en el plano vertical X-Y paralelo a la dirección del movimiento; sin embargo, en la realidad siempre existe un ángulo entre el plano del cable y el plano del movimiento, pero ese ángulo es pequeño y sus efectos no son significativos. La condición limitante es que los cables de arrastre presentan una convexidad hacia abajo, es decir que $\lambda_0 < \lambda$ límite ó $\lambda_0 \leq 0.7 \lambda_{\text{límite}}$ para propósitos prácticos.

La fuerza de resistencia hidrodinámica que actúa sobre el cable se expresa entonces como la diferencia entre la componente horizontal de la tensión del cable en el portalón (T_{ox}) y la componente horizontal de la tensión del cable del buque T_{1x} .

$$R_{ca} = T_{1x} - T_{ox}$$

La tensión del cable en el portalón está dirigida a lo largo de una tangente al cable de arrastre y se puede descomponer como se indica en la figura 9.



La componente horizontal (T_{ox}) contiene dos términos; uno es la contribución de la fuerza de resistencia que actúa sobre la red de arrastre, flotadores, líneas asociadas y de conexión a ella con un valor de 50 por ciento de la resistencia total del arte de arrastre. El otro término incluye la resistencia hidrodinámica y la fricción del fondo que actúa sobre el portalón.

$$T_{ox} = 0.5 R_t + R_p$$

La componente vertical (T_{oz}) se expresa como la suma algebraica de tres términos que son: el peso del portalón en el agua, la componente vertical de resistencia hidrodinámica del portalón que depende de su ángulo de inclinación lateral y la reacción vertical del fondo sobre el portalón:

$$T_{oz} = P_{sp} + R_h - R_{vf}$$

La tensión (T_o) que actúa sobre el cable al final del portalón se puede expresar en términos de sus componentes horizontal y vertical.

$$T_o = \sqrt{(0.5 R_t + R_p)^2 + (P_{sp} + R_h - R_{vf})^2}$$

y el ángulo (λ_o) formado por la tangente al cable se puede estimar en la siguiente expresión:

$$\lambda_o = T_g^{-1} \cdot \frac{T_{oz}}{T_{ox}}$$

Para encontrar los parámetros complementarios de la configuración del cable en función de la profundidad, es posible aplicar el procedimiento analítico de Pode (1951), haciendo uso de las ecuaciones de equilibrio.

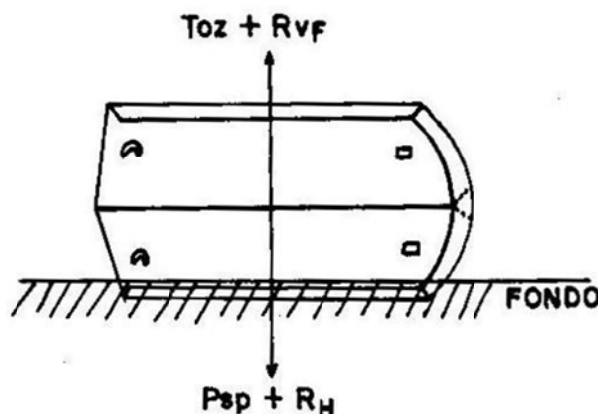


Figura9. Descomposición de fuerzas en el portalón

2. Estimación de resistencia del casco

Los métodos tradicionales para estimar la resistencia de buques usados por los arquitectos navales son complejos y requieren de un procedimiento experimental riguroso con un modelo del buque en un tanque de prueba especial. Los costos implicados en un estudio similar son relativamente altos en relación con el costo total de un buque pesquero menor de 100 pies de eslora. Además, y por lo general, estos estudios técnicos se efectúan antes de construir el buque en cuestión y los resultados finales casi nunca llegan al dueño del buque, especialmente si éste cambia de propietario como es el caso de la pesca comercial. Por otra parte, y dadas las circunstancias económicas actuales, conocer los requerimientos exactos de potencia efectiva para un buque pesquero es de vital importancia, siempre que los propietarios deseen minimizar consumos de combustible, optimizar la potencia instalada a bordo de sus unidades pesqueras o simplemente racionalizar el uso de potencia instalada en sus unidades que operan diariamente en la pesquería.

En vista de lo anterior se consideró conveniente aplicar el método de estimación de resistencia desarrollado por los investigadores de la FAO tales como Doust y Tsuchiya (1967), Hayes y Engval (1969) así como Traung, Doust y Hayes (1967).

El procedimiento general involucrado en el método es el siguiente:

Tomando como base los parámetros geométricos del casco del buque y las condiciones de prueba se estima un coeficiente de resistencia total para un modelo base de 16 pies de eslora.

$$C_{R(16)} = f(L/B, B/T, C_m, C_p, L_{eb}/L, 1/2 \alpha_e, 1/2 \alpha_r, \alpha_{BS}^2, \text{Trim}, a/A_{max}, F(\text{quilla}))$$

El coeficiente resistencia $C_{R(16)}$ permite hacer una comparación válida del comportamiento y de los estimados de resistencia.

El análisis estadístico aplicado a una gran cantidad de modelos de buques de varios países del mundo, permitió a los investigadores de FAO estructurar una ecuación de regresión para evaluar este coeficiente de resistencia ($C_{R(16)}$). Los coeficientes asociados a cada término de la ecuación

de regresión tienen valores diferentes para cada relación $V/\sqrt{L}$ desde 0.9 hasta 1.20. Se incluye la definición de las variables X_1 a X_{13} en términos de los parámetros del buque considerado.

El coeficiente de resistencia total para el buque ($C_{R(L)}$) se calcula sustituyendo el valor del $C_{R(16)}$ en la siguiente expresión matemática:

$$C_{R(L)} = C_{R(16)} \cdot \Delta^{0.212847} \cdot \frac{S \cdot L}{\left[(\log_{10}^{0.88} \frac{V}{\sqrt{L}} \cdot 10^3)^{-2} (\log_{10}^{1.2834} \frac{V}{\sqrt{L}} \cdot 10^3)^{-2} \right]}$$

donde:

S = superficie mojada del casco del buque: (pies²).

L = eslora de flotación (pies)

Δ = desplazamiento del buque (tons.)

V = velocidad del buque (nudos)

La resistencia total del casco del buque se expresa mediante la relación siguiente:

$$R_T = \frac{C_{R(L)} \cdot \Delta \cdot V^2}{L}$$

Finalmente la potencia efectiva necesaria para vencer esa resistencia es:

$$EHP = \frac{R_T \cdot V}{325.7}$$

3. Estimación de parámetros propulsivos

Un buque pesquero de arrastre convencional generalmente posee un subsistema propulsivo que consta de un motor principal, un eje de transmisión y una hélice.

Durante una operación pesquera el buque debe efectuar movimientos que le permitan desplazarse desde las zonas de pesca hasta el puerto

base o viceversa, y además efectuar la operación de pesca misma, es decir arrastrar la red sobre el fondo durante un determinado tiempo.

El suministro de potencia se obtiene del motor principal, pero la potencia que se utiliza en un momento dado sufre pérdidas debido a la rotación del eje de transmisión, pérdidas mecánicas y además pérdidas por absorción de potencia de la hélice.

La potencia útil se traduce en empuje, el cual debe ser de tal magnitud que permita superar las resistencias producidas por el arte de arrastre y el casco del buque.

En la práctica es común que los buques posean un sobredimensionamiento de potencia instalada y generalmente los propietarios, patrones de pesca y rederos, desconocen exactamente los márgenes de seguridad de potencia instalada y potencia disponible a una determinada velocidad.

Las ventajas que pueden obtenerse de un conocimiento adecuado de esos márgenes de seguridad pueden ser las siguientes:

1. Incrementar el tamaño de las redes de arrastre, especialmente en lo que respecta a áreas de barrido y con ello el potencial de capturas por lance de arrastre.
2. Racionalizar adecuadamente la potencia instalada en función de las condiciones ambientales de las zonas de pesca.
3. Minimizar costos de mantenimiento, reparaciones y de operación.

Los parámetros propulsivos se refieren al empuje desarrollado por la hélice del buque a una determinada velocidad de arrastre y con revoluciones del motor dadas. Este empuje, sin embargo, debe ser producido de tal forma que el motor principal sea capaz de superar el torque necesario para producir ese empuje. Por lo tanto, la condición limitante es el torque máximo del motor principal y que comúnmente se considera constante sobre todo el rango de velocidades de operación del buque. Violaciones o sobrecargas excesivas al torque máximo, repercuten en daños graves al motor principal.

En la práctica algunos patrones de pesca están conscientes de esa situación y adoptan una posición bastante conservadora manteniendo un margen de seguridad alto. Otros patrones sin embargo, desconocen exactamente las repercusiones y algunas veces se aventuran demasiado al sobrecargar el motor, con lo cual se incrementan considerablemente las reparaciones en puerto y obviamente las pérdidas de tiempo y dinero debido a la inactividad del buque. Esta situación se agrava más cuando los repuestos necesarios para un motor deben importarse de otro país.

Comportamiento propulsivo.

El torque máximo que puede ejercerse sobre el eje de transmisión, generalmente es un dato dado por el fabricante del motor y se expresa como una curva para el rango de revoluciones del motor. Cuando no existe esa información se acepta el supuesto básico de que el torque máximo permisible o torque límite permanece constante sobre todo el rango de revolución del motor.

El empuje máximo que produce la hélice a una velocidad se ejerce en avance cero, es decir, lo que se llama condición de tiro estático o 100 por ciento de resbalamiento.

$$Q_{\max} = \frac{DHP \cdot 75}{2\pi \cdot n_1}$$

donde:

- DHP = potencia liberada a la hélice.
 n_1 = revoluciones por segundo del eje de transmisión.
 75 = factor de conversión de potencia al sistema métrico (Kg-m/seg.).

A medida que aumentan las velocidades de operación, los valores de torque y empuje disminuyen hasta alcanzar los mínimos.

Una evaluación rápida y bastante precisa de estos valores, se logra con la ayuda de las curvas de comportamiento de la hélice donde se grafican los valores de los coeficientes de torque (K_q), empuje (K_t) y eficiencia (η_o) de la hélice específica para cada relación (P/D) y en función del coeficiente de avance (J) (Figura No. 10).

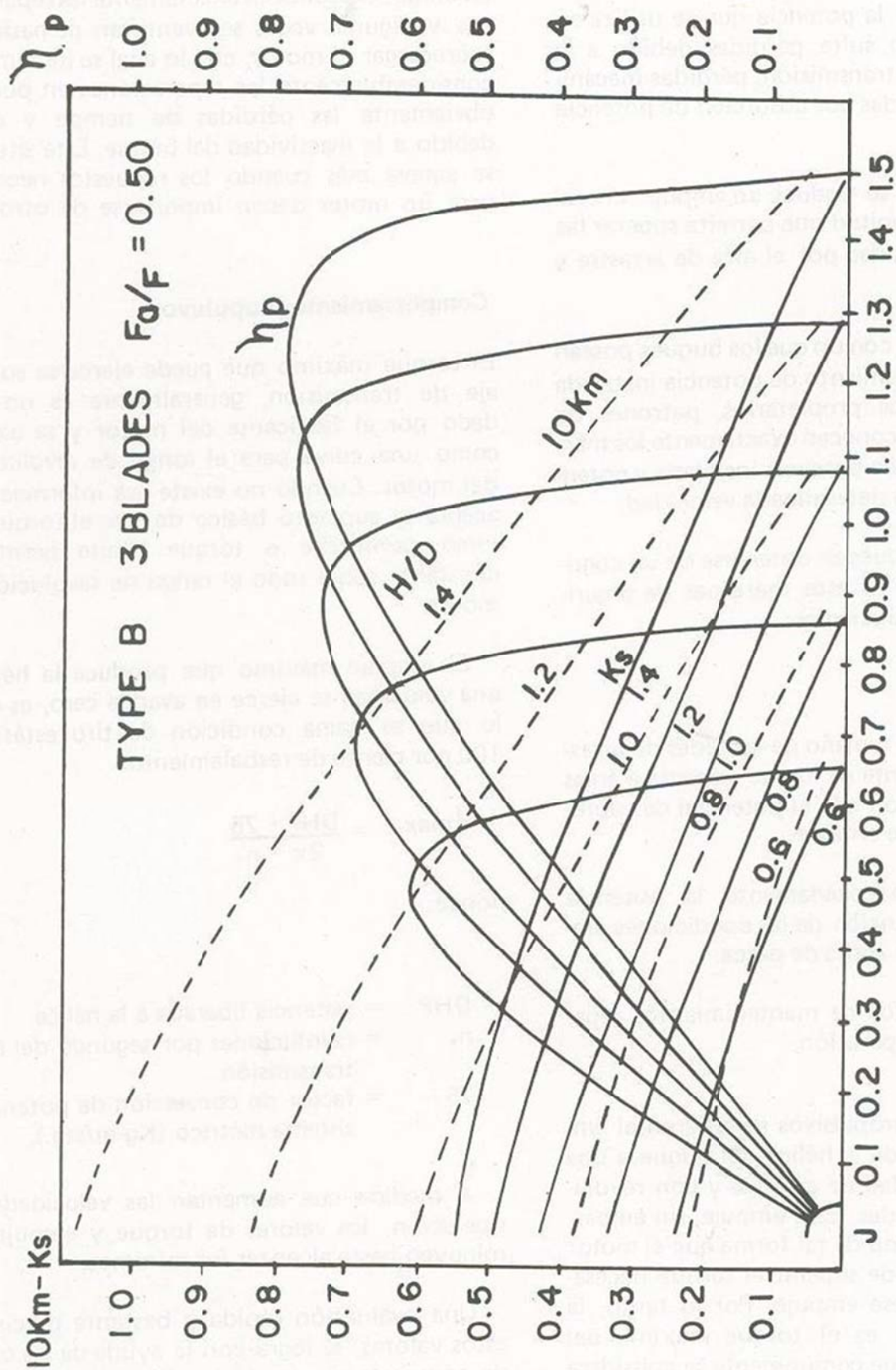


FIGURA 10. DIAGRAMA DE COMPORTAMIENTO MECANICO DE LA HELICE

Se aceptan las consideraciones teóricas dadas por Barnaby, K.C. (1963) de la Ley de la Hélice: para dimensiones fijas de una hélice y con la misma relación de resbalamiento:

- las revoluciones son directamente proporcionales a la velocidad de avance (V_a) y la relación (V_a/D).
- la potencia absorbida varía con el cubo de la velocidad de avance (V_a).
- el empuje varía con el cuadrado de la velocidad de avance (V_a)³.

Entonces los coeficientes correspondientes quedan expresados así:

$$K_Q = \frac{Q}{\rho \cdot n_1^2 \cdot D^5}$$

$$K_T = \frac{T}{\rho \cdot n_1^2 \cdot D^4}$$

donde:

K_T = coeficiente de empuje
 K_Q = coeficiente de torque
 Q = torque desarrollado (Kg-m)

ρ = densidad del medio (fluido (slugs/m³))
 n_1 = revoluciones por segundo del eje de transmisión
 T = empuje desarrollado (Kg)
 D = diámetro de la hélice (m)

Adicionalmente se obtienen las siguientes ecuaciones:

$$J = \frac{V_a}{n_1 \cdot D}$$

$$\eta_o = \frac{J \cdot K_T}{2 \pi \cdot K_Q}$$

donde:

J = coeficiente de avance
 V_a = velocidad avance de la hélice
 η_o = eficiencia de la hélice en agua abierta

El buque arrastrero requerirá, en un momento dado, la potencia máxima permisible de su motor cuando esté navegando libremente hacia y desde la zona de pesca, y aquí las revoluciones

del motor serán máximas. Es decir, se necesita la máxima eficiencia de la hélice.

Por otra parte, cuando el buque efectúa las operaciones propias del arrastre, el requerimiento a satisfacer es el empuje máximo permisible por la hélice y el motor principal funcionará con sus revoluciones mínimas, dependiendo del régimen de trabajo que se desee.

Desde el punto de vista teórico, es imposible satisfacer ambos requerimientos a la vez cuando se usa una hélice de paso fijo debido principalmente a que el empuje máximo en bajas velocidades va disminuyendo en función de la velocidad. La alternativa práctica que ha sido comprobada en varias partes del mundo es el uso de una hélice de paso variable, aumentando la relación P/D de la hélice en función de la velocidad para obtener valores de empuje mayores. Igualmente es posible variar las revoluciones de la hélice para obtener la máxima eficiencia bajo cualquiera de las situaciones descritas.

Ante la alternativa de optimizar el sistema propulsivo con hélices de paso fijo, se recomienda el procedimiento seguido por Kowalski-Giannotti dependiendo del criterio de optimización que predomine. La decisión merece un análisis cuidadoso de los costos incurridos en cada situación hipotética.

Interacción casco-hélice

Durante el comportamiento mecánico de la unidad pesquera, además de los efectos de resistencia producidos por el arte de arrastre y el casco del buque, se manifiestan efectos variados entre el casco y la hélice que son difíciles de cuantificar, especialmente por el grado de precisión que se requiere en los cálculos y además por la complejidad de la interacción entre los diversos componentes que participan, tales como el timón y la hélice del buque y en algunos casos de apéndices estabilizadores.

La acción propulsiva de una hélice que actúa en un buque implica una interacción compleja entre ambos. La hélice actúa sobre el casco mediante una succión y causa una resistencia adicional; además existe otra resistencia adicional que se produce por la presencia del timón.

El casco a su vez afecta el comportamiento hidrodinámico de la hélice debido principal-

³ Barnaby, K.C., *Basic Naval Architecture*. (London, Hutchinson, 1969). pág. 280. Las constantes están publicadas en este libro.

mente a la corriente de estela que se forma a su alrededor durante sus movimientos.

Esta compleja interacción ha sido tratada por varios investigadores bajo circunstancias específicas y han logrado cuantificar sus efectos mediante una expresión adimensional denominada Coeficiente Propulsivo:

$$\eta_p = \frac{(1-t) \cdot \eta_o \cdot \eta_r}{(1-w)}$$

donde:

- t = coeficiente de reducción de empuje
- w = coeficiente de estela
- η_o = eficiencia de la hélice en agua abierta
- η_r = eficiencia relativa de rotación de la hélice

Un tratamiento analítico de esta situación implica primeramente establecer los supuestos y convenciones adecuados; debemos suponer que la resistencia producida por el buque cuando se mueve con una velocidad determinada se refiere solamente a la producida por su casco, es decir, no se consideran los efectos producidos por presencia de apéndices.

Otra consideración importante es que durante ese movimiento se produce una corriente de estela alrededor del casco debido a la viscosidad del agua de mar; esta corriente se considera uniforme y positiva e independiente de la velocidad del buque.

Finalmente, se supone que la hélice del buque trabaja en una corriente de agua continua como si estuviera avanzando a través del agua abierta con una velocidad de avance dada.

Influencia de la hélice sobre el casco

Esta influencia se puede cuantificar mediante el coeficiente de reducción de empuje (t) el cual representa la resistencia adicional producida por la acción de la hélice sobre el casco cuando el buque navega con una velocidad dada.

El empuje producido por la hélice, también a una velocidad dada se representa por (T) y como tenemos el valor de la resistencia producida por el casco del buque (R_c), entonces matemáticamente el coeficiente de reducción de em-

puje se representa con la siguiente expresión:

$$t = \frac{T - R_c}{T}$$

donde:

- T = empuje producido por la hélice (Kgf)
- R_c = resistencia del casco (Kgf)

Desde el punto de vista físico, el coeficiente de reducción de empuje (t) pone de manifiesto el hecho de que la hélice durante su movimiento rotativo empuja al agua hacia atrás produciendo una succión en la parte anterior del disco y creando con ello un área de baja presión en el agua, la cual hace que el buque retroceda en su movimiento positivo. Este fenómeno causa incrementos en la resistencia del buque.

El coeficiente de reducción de empuje es considerado como un índice del grado de influencia de la hélice sobre el casco.

Influencia del casco sobre la hélice

En base a las consideraciones asumidas para la estela que se forma alrededor del casco, podemos decir que la estela es función de la forma y dimensiones del casco, la hélice y el timón. Además que existen variaciones en la formación de la estela, dependiendo de la profundidad a la cual esté colocada la hélice, la relación manga-diámetro, el coeficiente de Block y finalmente de las corrientes y vientos que predominen en el momento de efectuar las operaciones normales de pesca comercial.

Para propósitos prácticos varios investigadores aplican la ecuación de Taylor⁴ para hacer una estimación de la velocidad de la estela, debido a la rapidez y comodidad en los cálculos. Esta ecuación es la siguiente:

$$W = 0.5 C_b - 0.005$$

donde:

- C_b = coeficiente de Block

Por otra parte, la relación matemática que representa la velocidad de la estela es:

$$W = \frac{V - V_a}{V}$$

⁴ Su ecuación es ampliamente usada por varios investigadores.

donde:

V = velocidad del buque (nudos)

V_a = velocidad de avance de la hélice (nudos)

Bajo condiciones de operación, la potencia absorbida por la hélice, el torque y el empuje producido deberán tener valores adecuados a los de una hélice dinámicamente similar que avance a través del agua abierta con una velocidad de avance dada.

En el agua abierta la hélice desarrolla una potencia igual al empuje (T) multiplicado por la velocidad de avance (V_a) entonces la eficiencia de la hélice se expresa como:

$$\eta_o = \frac{T \cdot V_a}{DHP}$$

donde:

T = empuje desarrollado (Kgf)

V_a = velocidad de avance (m/seg)

DHP = potencia liberada a la hélice (Kgm/seg)

En virtud de que la hélice está actuando detrás del buque y no realiza su trabajo en condiciones de agua abierta, la tasa de aplicación de empuje al buque sufre una variación, aunque el empuje en sí queda inalterable. La tasa de aplicación del empuje se hace con respecto a la velocidad del buque (V) y no con respecto a la velocidad de avance de la hélice (V_a). Consecuentemente, el trabajo útil y total desarrollado por la hélice detrás del buque se denomina potencia de empuje y se expresa como:

$$P = T \cdot V$$

donde:

T = empuje (Kgf)

V = velocidad del buque (m/seg)

Por lo tanto, la relación entre la velocidad del buque y la velocidad de avance de la hélice representa un mejoramiento en el trabajo útil de salida respecto a la potencia de entrada a la hélice. Este mejoramiento se denomina comúnmente Ganancia de Estela e indica el trabajo realizado por la estela sobre la hélice.

Eficiencia relativa de rotación

Las variaciones en la potencia debido al trabajo de la hélice en una estela no uniforme con una velocidad promedio (V_a) en lugar de una estela abierta de velocidad uniforme se denomina eficiencia relativa de rotación (η_r).

La eficiencia relativa de rotación es igual a la relación entre la potencia absorbida en agua abierta y la potencia requerida para trabajar en el agua en disturbio.

$$\eta_r = \frac{DHP}{DHP_1}$$

También se puede representar como la relación de eficiencia entre una hélice fija al buque y dispuesta en agua abierta.

$$\eta_r = \frac{\eta_b}{\eta_o}$$

donde:

η_b = eficiencia de la hélice en agua en disturbio.

η_o = eficiencia de la hélice en agua abierta.

Los valores de (η_r) fluctúan con la forma y dimensiones del casco del buque, las características de la hélice y el timón.

En la práctica, esta corrección en los cálculos resulta extremadamente pequeña y por lo general se le asume un valor constante unitario, a menos de que la variación de la estela a través del disco de la hélice sea demasiado grande.

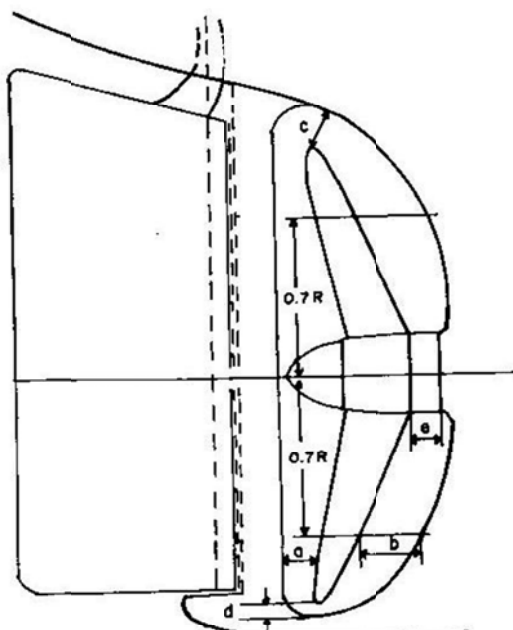


Figura No. 11. Interacción casco-hélice.

DESARROLLO

Datos

En virtud de las características de cada método se procedió a coleccionar los datos conforme a las especificaciones de diseño de los cascos de los buques, el sistema propulsivo y de artes de arrastre actualmente en uso.

La flota de arrastre en estudio, posee una marcada diversidad en los diseños de los cascos, y aunque el diseño de las redes es homogéneo, sus dimensiones básicas difieren considerablemente.

Por lo anterior, se decidió seleccionar una muestra representativa de toda la flota. Dicha muestra consiste en seis modelos de buques que representan a la flota de arrastre local dedicada a la captura de crustáceos.

Los datos relativos a los cascos de cada modelo se obtuvieron de los respectivos planos de líneas y curvas hidrostáticas. En algunos casos se procedió a hacer estimaciones de algunos parámetros tales como el desplazamiento y superficie mojada, coeficiente prismático, coeficiente de la selección media y el trimado.

En virtud de que estos buques, normalmente

navegan con calados superiores a los de diseño, se consideró conveniente y más realista, obtener los parámetros geométricos de cada modelo para la línea de flotación de trabajo práctico (wLw).

La tabla 1 contiene los valores de los parámetros geométricos de cada casco para la línea de flotación de diseño (LwL) y la tabla 2 contiene los valores para la línea de flotación de trabajo (wLw).

En relación con el sistema propulsivo de los buques se usaron las curvas de potencia de los motores principales. Las características técnicas de las hélices se obtuvieron por medición directa cuando el modelo del buque subía a varadero. Igualmente se consiguieron los datos relacionados con las cajas de reducción (Tabla 3).

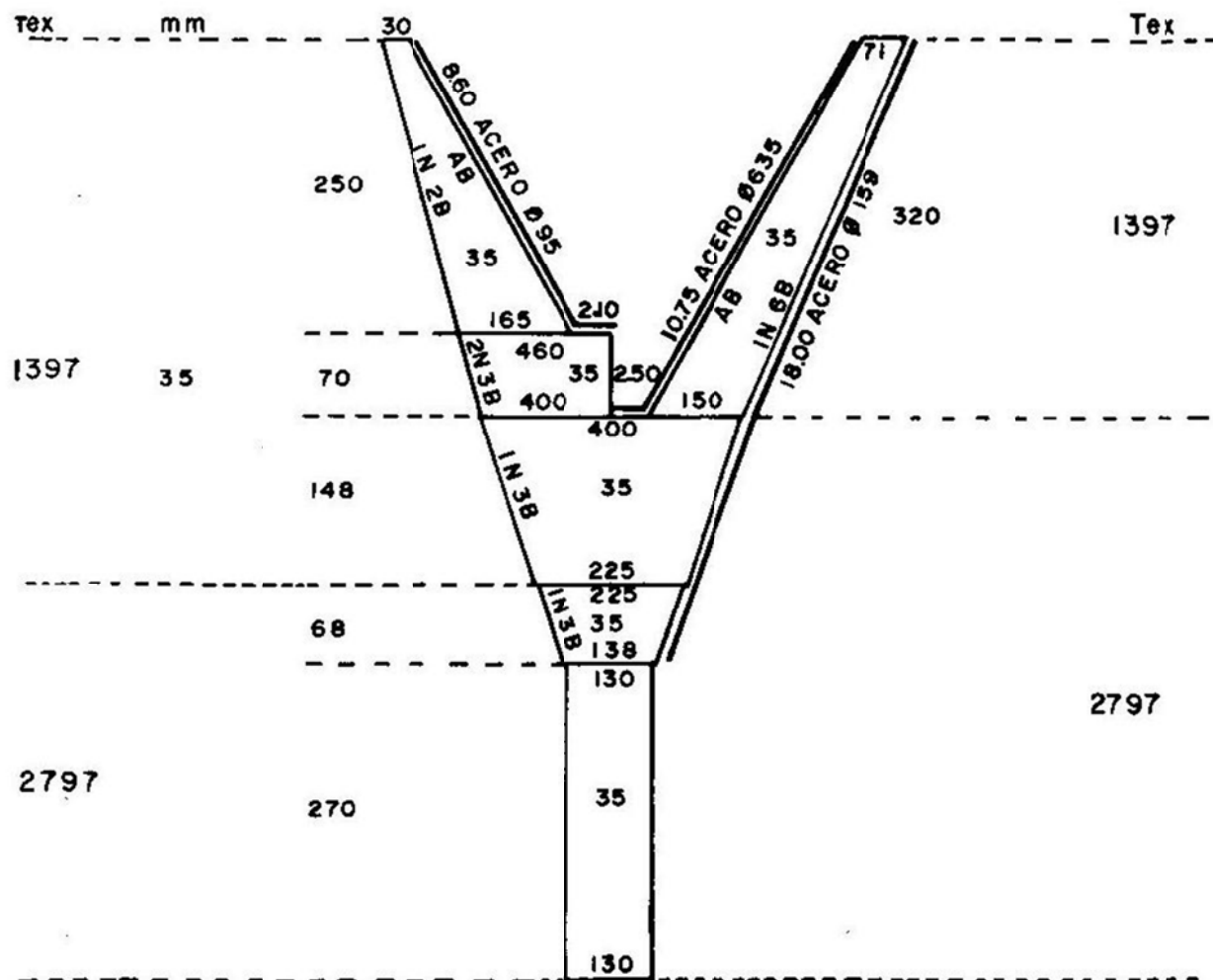
Los datos del arte de arrastre fueron colectados en los talleres de redes de cada empresa. Algunos datos complementarios acerca de las redes y de las condiciones del arrastre normal se obtuvieron de los patrones de pesca.

Las especificaciones técnicas de los diseños de las redes de arrastre, sus estructuras de apoyo y de conexión, portalones y cables de arrastre se incluyen en los planos a escala correspondientes a las figuras 12-17.

El método de estimación de resistencia del arte de arrastre requiere conocer previamente las aberturas horizontal y vertical de la red durante el arrastre. Sin embargo, actualmente no existen datos reales acerca de estos parámetros sobre las redes chilenas, especialmente por la falta de equipos especiales para tomar esas mediciones de tensión correspondientes a todas y cada una de las redes consideradas. Barbieri (1974) obtuvo mediciones directas del modelo de red I usando el medidor de altura de relinga y en base a sus resultados se hicieron estimaciones teóricas de las aberturas mencionadas para el modelo I hasta ajustar los valores teóricos a los valores medidos por el instrumento.

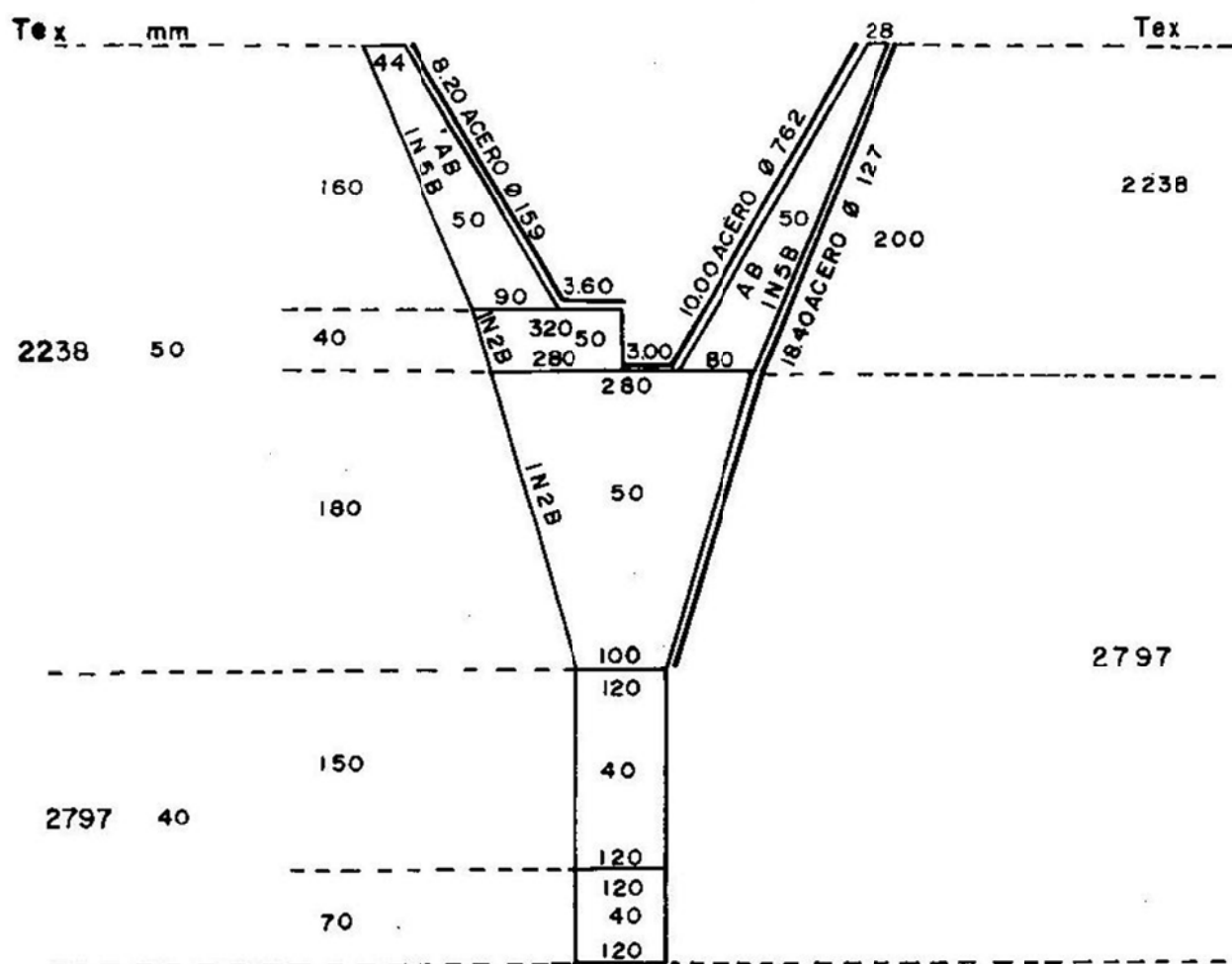
Las aberturas para los demás modelos se estimaron teóricamente a partir de sus características geométricas, tomando como referencia el procedimiento aplicado al modelo de red I.

El cálculo de las áreas vacías comprendidas entre las alas superiores o inferiores de las redes se especifica en el documento técnico No.15 de Kowalsky and Giannotti (1974).



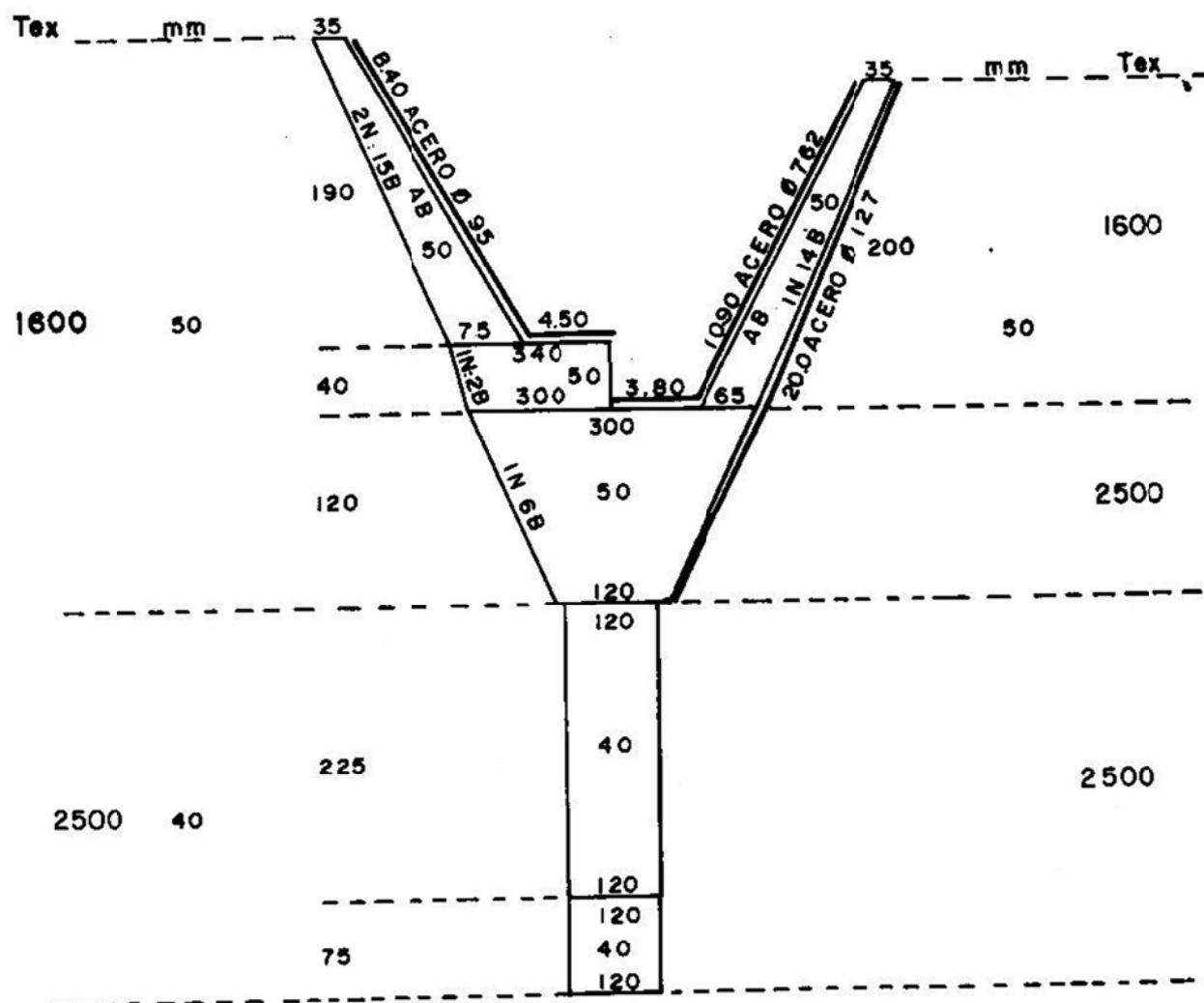
Escala. 1:200

Fig. 12. Diseño de la red de arrastre. Modelo I



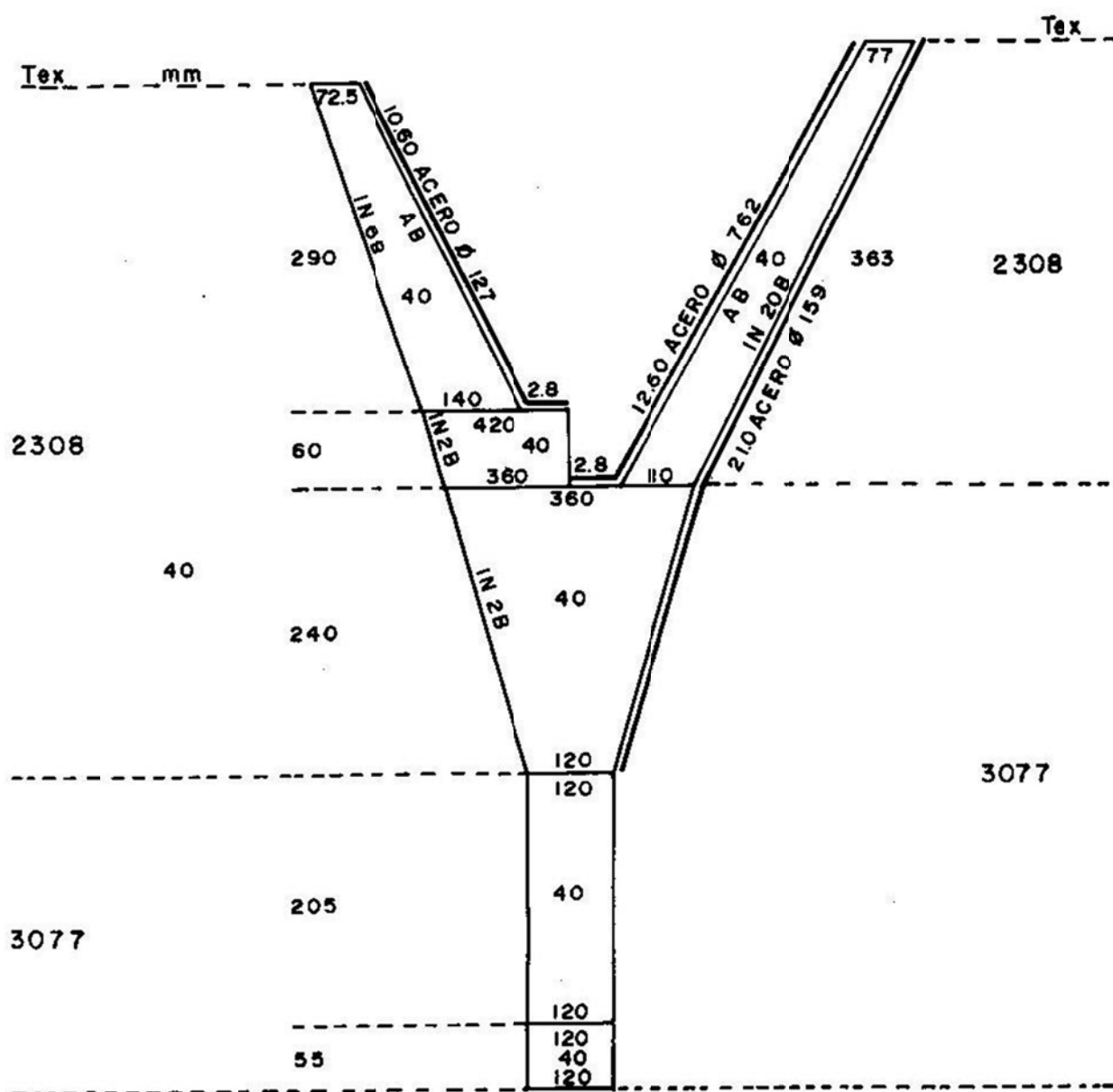
Escala . 1:200

Fig. 13. Diseño de la red de arrastre. Modelo II.



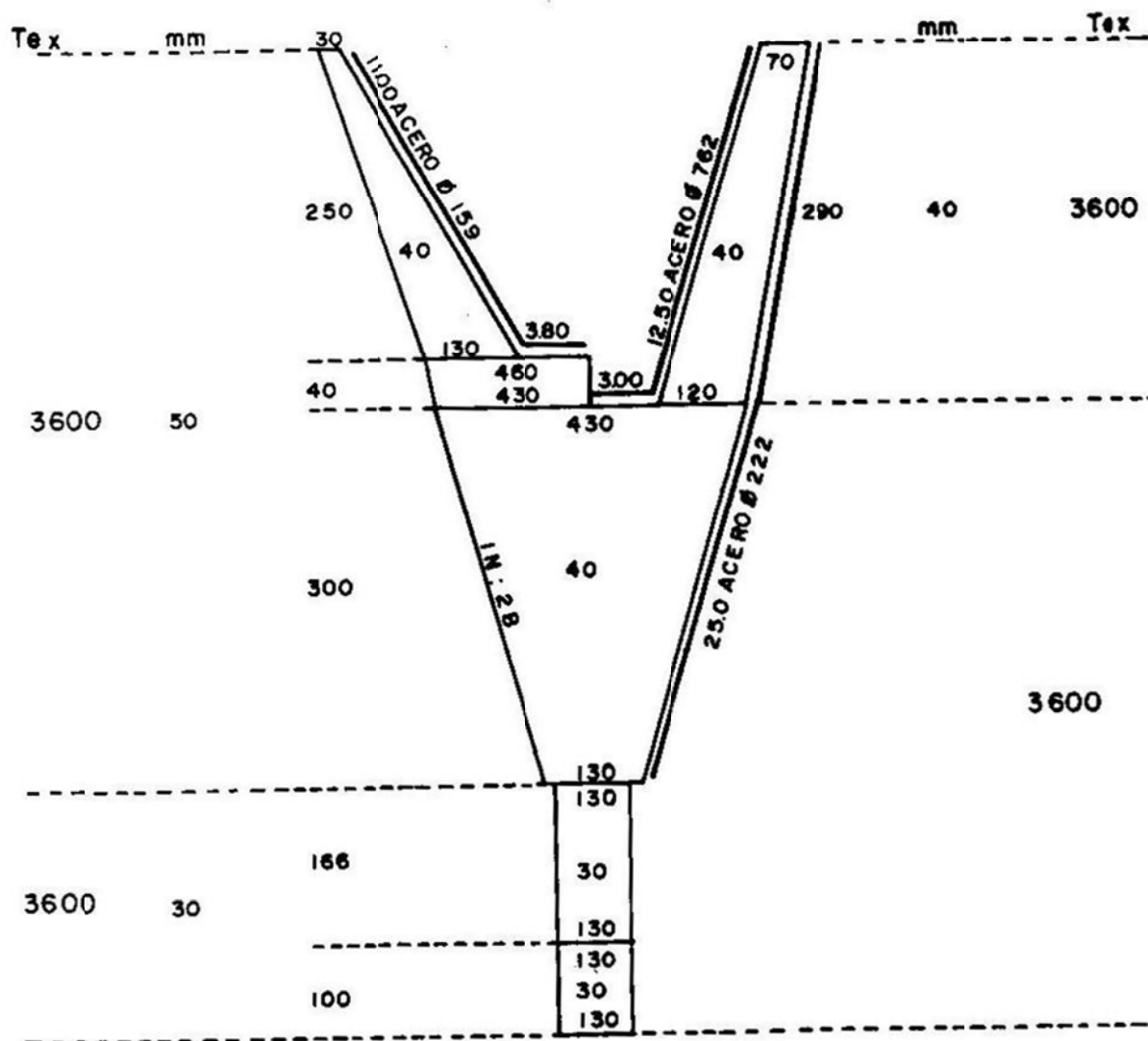
Escala . 1 : 200

Fig. 14. Diseño de la red de arrastre. Modelo III.



Escala 1:200

Fig. 15. Diseño de la red de arrastre. Modelo IV.



Escala 1:200

Fig. 16. Diseño de la red de arrastre. Modelo V.

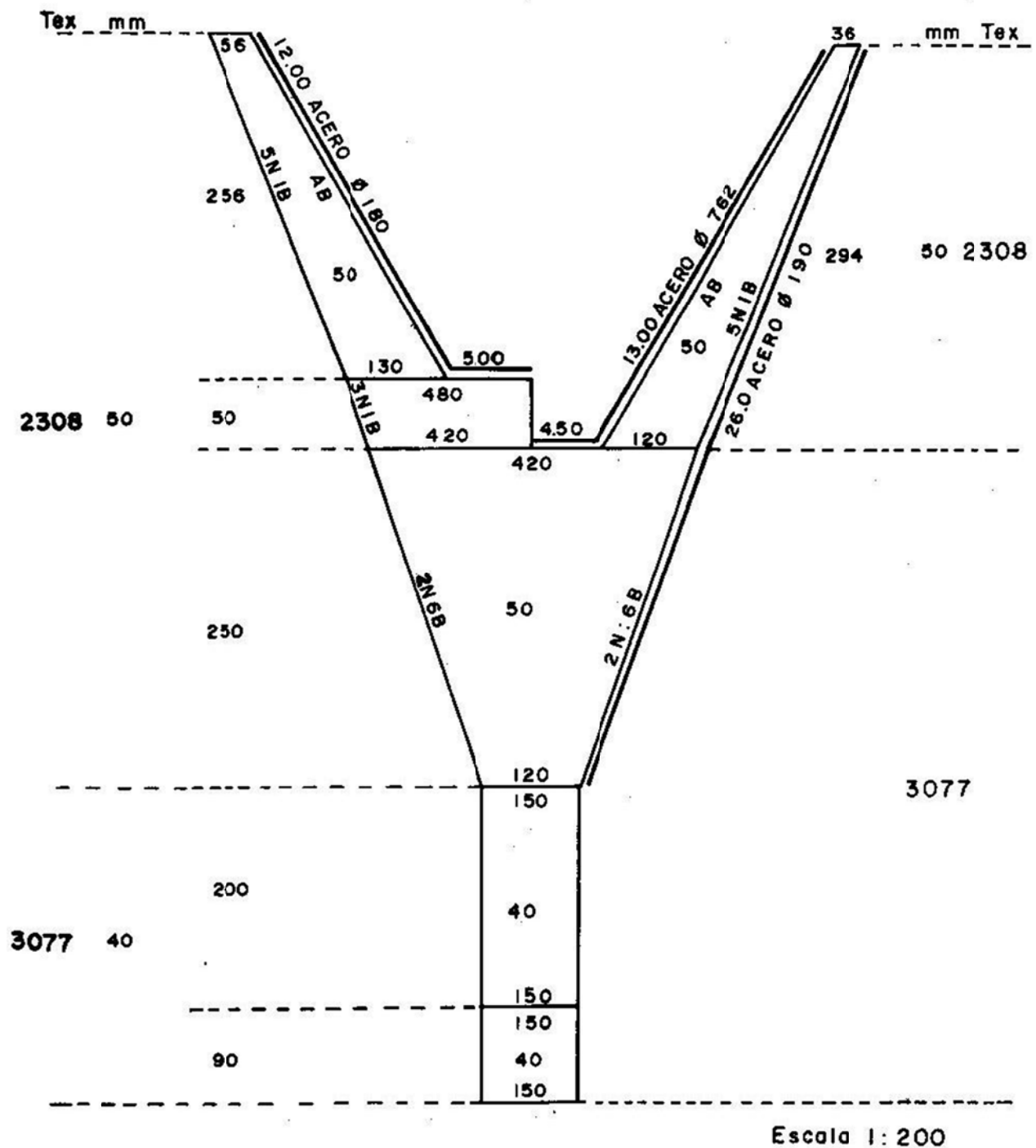


Fig. 17. Diseño de la red de arrastre. Modelo VI.

TABLA 1

Mó- delo	L/B	B/T	Cm	Cp	Lcb (%)	α_e^0	α_r^0	α_{BS}^0	Trim	a/Am (1)	S (2)	Δ	LwL	B	T	(M)	Cb
I	3.149	3.087	0.712*	0.694*	-2.35	24.0	68.5	20.5	0.023	0.012	1122.00	86.0	57.00	18.15	5.88	3.95	0.495
II	3.167	3.809	0.780*	0.573*	-2.35	20.0	70.0	17.0	0.017	0.012	1158.92	85.0*	63.34	20.00	5.25	4.40	0.447*
III	2.881	3.500	0.715	0.585	-2.35	23.0	70.0	18.0	0.030	0.012	1140.66	85.3	60.50	21.00	6.00	4.20	0.429
IV	3.096	3.633	0.723	0.612	-0.616	24.0	70.0	16.0	0.030	0.012	1290.80	99.2	67.50	21.80	6.00	4.46	0.445
V	3.950	3.038	0.755*	0.681*	+2.167	34.0	67.0	18.0	0.014	0.012	2092.30	203.0	86.92	22.00	7.24	4.52	0.514
VI	4.193	2.822	0.749	0.578*	+6.10	31.5	64.0	6.0	0.012	0.012	2289.10	222.0	96.43	23.00	8.15	4.87	0.433

TABLA 2

Mó- delo	L/B	B/T	Cm	Cp	Lcb (%)	α_e^0	α_r^0	α_{BS}^0	Trim	a/Am (1)	S (2)	Δ	wLw	B	T	(M)	Cb
I	3.365	2.454	0.768*	0.670*	-2.455	30.0	70.0	21.5	0.026	0.012	1387.50	121.5	61.10	18.16	7.40	3.77	0.515
II	3.312	2.954	0.823*	0.594*	-2.254	25.0	70.0	16.2	0.009	0.012	1447.50	124.0*	66.54	20.09	6.80	4.08	0.489*
III	2.962	3.000	0.737	0.618	-3.215	24.0	70.0	17.0	0.025	0.012	1335.80	112.0	62.20	21.00	7.00	3.94	0.458
IV	3.177	3.116	0.743	0.634	-1.587	25.0	70.0	15.0	0.025	0.012	1514.20	131.0	69.30	21.81	7.00	4.17	0.472
V	4.059	2.476	0.791*	0.708*	+1.333	32.0	66.0	10.5	0.015	0.012	2529.30	283.0	89.48	22.04	8.90	4.17	0.560
VI	4.247	2.364	0.792*	0.616*	+5.500	32.0	64.0	5.0	0.013	0.012	2735.40	306.0	98.27	23.14	9.79	4.46	0.488

TABLA 1: Geometría de los cascos de buques pesqueros. Condición (LwL).

TABLA 2: Geometría de los cascos de buques pesqueros. Condición (wLw).

(1): Se tomó el valor promedio de acuerdo con el rango típico $0 \leq a/A_{max} \leq 0.024$.

(2): Valores calculados.

*: Valores calculados del plano de líneas correspondientes.

TABLA 3. CARACTERISTICAS TECNICAS DEL SUBSISTEMA PROPULSIVO

Modelo Componente	I	II	III	IV	V	VI
Motor Principal	Cummins	Cummins	Cummins	Cummins	MWM	MWM
Modelo	NVH 450 IP	V12-525M	NT-380M	V12-500M	RHS 435 A	D 484-6
BHP	330	370	253	370	530	600
RPM máx	1800	1800	2000	1800	575	375
Caja Reducción	TWIN Disc	Twin Disc	Capitol	Twin Disc	E. Reintjes	E. Reintjes
Modelo	MG-514	MG-514	HYC-EC 7700	MG-514	WAV-514	---
Relación	4.5:1	4.5:1	4.545:1	4.5:1	1.636:1	1.0:1
Hélice	Olympic	Alcunic	Coolidge	Coolidge	Shaffran	Shaffran
No. de palas	3	3	3	3	4	4
Diámetro (M)	1.422	1.500	1.422	1.524	1.700	1.700
Paso (M)	1.016	.805	.9398	0.9652	1.150	1.150
Area desarr.	39 % *	51.5 %	48.6 %	48.6 %	49.5 %	49.5 %

* Calculado

TABLA No. 4. PARAMETROS DE LA CONFIGURACION DINAMICA DE LAS REDES DE ARRASTRE

Modelo	α_1°	α_2°	X (m)	A_v (m ²)	P (m)	a (m)	y (m)	z (m)	k	ABH (m)	ABV (m)
I	4.76	24.55	16.40	126.88	31.90	7.98	7.49	1.36	0.3290	14.98	2.10
II	4.78	24.63	16.40	121.24	32.00	8.00	7.52	1.37	0.3121	15.04	2.16
III	5.41	27.51	15.15	173.25	33.60	8.40	7.89	1.44	0.4592	15.78	2.09
IV	4.88	25.11	19.80	198.51	39.52	9.88	9.28	1.69	0.3427	18.56	2.58
V	5.01	25.75	20.40	175.23	41.90	10.48	9.84	1.79	0.2766	19.68	2.82
VI	4.74	24.48	24.00	293.29	46.56	11.64	10.93	1.99	0.3547	21.86	3.06

P = Perímetro de la boca de la red entre puntas de alas.

ABH = Abertura entre puntas de alas.

ABV = Abertura en el centro de la relinga.

La Tabla No. 4 contiene los parámetros geométricos teóricos de la configuración de todas las redes consideradas.

Procesamiento

La información colectada se tabuló en función de los datos de entrada requeridos por cada método de análisis. El procesamiento de los datos fue relativamente rápido y fácil mediante la computadora IBM 370-125 del Centro de Computación (U.C.V.).

Los datos necesarios para la estimación de resistencia del arte de arrastre incluyen la geometría de los paños de las redes así como las dimensiones de sus estructuras de apoyo y de conexión con los portalones y cables de arrastre.

El programa de computación para calcular la resistencia del arte de arrastre se basa en la guía delineada en el reporte No.17 de Kowalski-Giannotti, y solamente se hicieron las adaptaciones y modificaciones que se consideraron pertinentes. El programa modificado permite calcular la relación de solidez promedio de los paños de las redes de arrastre, el coeficiente de resistencia (C_{d90°) promedio de los paños, la resistencia de la sección cónico-elíptica, la sección cilíndrica y de las estructuras asociadas a los paños de la red. Asimismo, calcula la resistencia de las líneas de conexión entre la red y los portalones, la resistencia de los portalones, la tensión del cable en

el punto de unión con el portalón y el ángulo vertical correspondiente y finalmente la resistencia unitaria del cable de arrastre.

Los datos complementarios de la configuración dinámica de la red se estimaron por separado y se proporcionan como datos de entrada del programa de computación.

Los cálculos se hacen en función de la velocidad de arrastre y de las condiciones extremas de copo vacío y de copo lleno.

El método de estimación de resistencia de la red de arrastre propuesto por el Dr. T. Koyama (1971) ha tenido aceptación en el ámbito pesquero regional, por lo que se consideró conveniente aplicarlos a los modelos de redes en estudio con el propósito de comparar los resultados con los obtenidos por el método de Kowalski-Giannotti (1974).

Se aplicó el método estadístico de regresión lineal simple por mínimos cuadrados para detectar el valor de la constante (K) para las redes de arrastre locales, usando la ecuación de resistencia de la red cónico-elíptica propuesta por Kowalski-Giannotti (1974).

La estimación de resistencia del casco de los buques se hizo mediante el programa de computación propuesto por Kowalski, T. y Giannotti, J. en el Reporte Técnico No. 17.

El programa calcula el coeficiente de resistencia para un modelo base de 16 pies de eslora, el coeficiente de resistencia total para el buque real, la resistencia total del buque y la potencia efectiva para superar la resistencia total en el rango de $(V/\sqrt{L})$ de 0.9 a 1.20.

Los parámetros propulsivos se calcularon manualmente para dos regímenes de utilización de potencia (0.8 y 0.6) considerados más representativos y recomendados por varios investigadores. Se calcularon los valores del torque y empuje desarrollado manteniendo fijas las revoluciones del motor principal y variando la velocidad del buque en el rango de uno a diez nudos.

Los coeficientes de torque y empuje se obtuvieron de las curvas de comportamiento propulsivo de las hélices con 50 por ciento de área, cuyos valores son aproximados, debido a que las hélices locales poseen relación de área de las palas respecto al área del disco con valores que difieren del valor típico (50 por ciento). Además, como las relaciones (P/D) de las hélices toman valores intermedios entre los valores dados en los diagramas se tuvo que hacer una interpolación lo más aproximada posible. Los cálculos de potencia liberada a la hélice se hicieron tomando en consideración las eficiencias mecánicas y de transmisión dadas en Marine Diesel Application of Fishing Vessel. Se hicieron cálculos del porcentaje de utilización de potencia (BHP) a una velocidad de arrastre de dos nudos de acuerdo con las revoluciones de rastreo del motor principal.

Resultados

El programa de computación para estimar la resistencia del arte de arrastre y la configuración de los cables entregó la información que aquí se presenta, y la distribución porcentual de las resistencias parciales de las redes de arrastre en las condiciones extremas de copo vacío y lleno se especifican en las Tablas 5 y 6.

La resistencia total del arte de arrastre, de los portalones, la tensión del cable en el portalón, los ángulos correspondientes y la resistencia unitaria del cable están contenidas en las Tablas 7 y 8.

La figura No. 18 muestra la variación de los coeficientes de resistencia (C_{D90°), la relación de solidez (S_{tot}) y el área transversal corregida del cono. La resistencia del arte de arrastre y de los portalones se representa en forma comparativa para los modelos considerados en las figuras 19 y 20.

El análisis estadístico de regresión lineal hizo posible detectar dos constantes empíricas que pueden facilitar el uso de la ecuación de Kowalski-Giannotti (1974) con propósitos predictivos.

La figura No. 21 muestra la relación entre las variables, y las ecuaciones propuestas son:

$$\text{Copo vacío. } R_{0.0} = 1.21 \cdot q \cdot S_{tot} \cdot \pi \cdot y \cdot z \cdot (1-k)$$

$$\text{Copo lleno. } R_{1.0} = 1.46 \cdot q \cdot S_{tot} \cdot \pi \cdot y \cdot z \cdot (1-k)$$

La aplicación de la ecuación de Koyama, T. (1971) para estimar la resistencia de las redes de arrastre entregó los resultados de la Tabla No. 9.

TABLA No. 5. Distribución porcentual de resistencias parciales: Condición copo vacío

Componente Modelo	Rc. e	Rc. l.	R1. e.	R1. c.
I	91.30	1.34	5.97	1.38
II	88.59	1.41	8.24	1.75
III	87.48	2.46	13.11	1.92
IV	93.59	0.93	4.66	0.82
V	93.95	0.75	4.28	1.02
VI	91.03	1.26	6.56	1.15

TABLA No. 6. Distribución porcentual de resistencias parciales: Condición copo lleno

Componente Modelo	Rc. e	Rc. i	Rl. a	Rl. c
I	72.20	21.99	4.72	1.09
II	64.29	28.46	5.98	1.27
III	63.30	28.91	6.79	1.00
IV	78.02	17.42	3.88	0.68
V	85.50	9.68	3.90	0.92
VI	69.97	24.10	5.04	0.88

Rc. e = Resistencia sección cónico-elíptica.

Rc. i = Resistencia sección cilíndrica.

Rl. a = Resistencia líneas asociadas a la red.

Rl. c = Resistencia líneas de conexión con los portales.

Modelo III	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	139.66	558.66	1 256.98
R_{pt}	356.37	537.32	838.89
T_o	288.82	567.62	1 058.33
λ_o	30.8	15.1	8.0
λ_c	71.6	45.1	31.3
R_{ca}	0.26	1.04	2.33
R_{tot}	496.03	1 095.98	2 095.87

TABLA No. 7. Resultados de resistencia total arte completo. Condición: 0.0

Modelo I	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	178.03	712.13	1 602.29
R_{pt}	416.31	596.44	896.67
T_o	346.45	678.09	1 262.11
λ_o	30.9	15.2	8.1
λ_c	67.8	40.9	28.2
R_{ca}	0.21	0.33	1.86
R_{tot}	594.34	1 308.57	2 498.96

Modelo IV	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	263.53	1 054.11	2 371.75
R_{pt}	463.94	673.02	1 021.50
T_o	413.69	885.77	1 708.04
λ_o	28.4	12.9	6.6
λ_c	71.6	45.1	31.3
R_{ca}	0.26	1.04	2.33
R_{tot}	727.47	1 727.13	3 393.25

Modelo II	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	138.56	554.24	1 247.05
R_{pt}	497.47	690.48	1 012.15
T_o	384.74	658.95	1 150.17
λ_o	34.3	19.2	10.9
λ_c	71.6	45.1	31.3
R_{ca}	0.26	1.04	2.33
R_{tot}	636.03	1 244.72	2 259.2

Modelo V	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	343.64	1 374.54	3 092.72
R_{pt}	812.98	1 122.60	1 638.62
T_o	678.46	1 298.00	2 392.13
λ_o	31.5	15.9	8.5
λ_c	77.6	53.9	38.4
R_{ca}	0.41	1.65	3.72
R_{tot}	1 156.62	2 497.14	4 731.34

Modelo VI	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	271.88	1 087.50	2 446.88
R_{pt}	500.50	727.02	1 104.54
T_o	440.77	931.80	1 788.38
λ_o	28.8	13.2	6.8
λ_c	77.6	53.9	38.4
R_{ca}	0.41	1.65	3.72
R_{tot}	772.38	1 814.52	3 551.42

Modelo III	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	192.99	771.95	1 736.90
R_{pt}	356.37	537.32	838.89
T_o	312.01	671.16	1 296.37
λ_o	28.3	12.7	6.6
λ_c	71.6	45.1	31.3
R_{ca}	0.26	1.04	2.33
R_{tot}	549.36	1 309.27	2 575.79

TABLA No. 8. Resistencia total arte completo. Condición: 1.0

Modelo I	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	225.15	900.59	2 026.33
R_{pt}	416.31	596.44	896.67
T_o	366.86	769.41	1 472.31
λ_o	29.0	13.4	6.9
λ_c	67.8	40.9	28.2
R_{ca}	0.21	0.83	1.86
R_{tot}	641.46	1 497.03	2 923.0

Modelo IV	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	316.12	1 264.50	2 845.12
R_{pt}	463.94	673.02	1 021.50
T_o	436.99	988.60	1 943.33
λ_o	26.8	11.5	5.8
λ_c	71.6	45.1	31.3
R_{ca}	0.26	1.04	2.33
R_{tot}	780.06	1 937.52	3 866.62

Modelo II	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	190.94	763.78	1 718.50
R_{pt}	497.47	690.48	1 012.15
T_o	406.65	758.68	1 382.39
λ_o	32.2	16.6	9.0
λ_c	71.6	45.1	31.3
R_{ca}	0.26	1.04	2.33
R_{tot}	688.41	1 454.26	2 730.65

Modelo V	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	377.58	1 510.31	3 398.20
R_{pt}	812.98	1 122.60	1 638.62
T_o	692.98	1 363.42	2 543.27
λ_o	30.8	15.1	8.0
λ_c	77.6	53.9	38.4
R_{ca}	0.41	1.65	3.72
R_{tot}	1 190.56	2 632.91	5 036.82

Modelo VI	1 nudo	2 nudos	3 nudos
R_t	353.69	1 414.75	3 183.18
R_{pt}	500.50	727.02	1 104.54
T_o	477.02	1 091.75	2 154.36
λ_o	26.4	11.2	5.7
λ_c	77.6	53.9	38.4
R_{ca}	0.41	1.65	3.72
R_{tot}	854.19	2 141.77	4 287.72

R_t = Resistencia de la red con accesorios y aparejos.

R_{pt} = Resistencia de los portalones.

R_{ca} = Resistencia unitaria de los cables de arrastre.

λ_o = Angulo del cable en el portalón.

λ_c = Angulo céntrico del cable.

TABLA 9. RESULTADOS DE RESISTENCIA DE LA RED DE ARRASTRE (Kgf) ECUACION DE KOYAMA, T. (1971).

Mo- delo	Velocidad 1 nudo	2 nudos	3 nudos
I	186.37	745.47	1677.30
II	156.69	626.78	1410.25
III	150.06	600.24	1350.54
IV	243.19	972.76	2188.72
V	345.37	1381.49	3108.34
VI	336.70	1346.81	3030.32

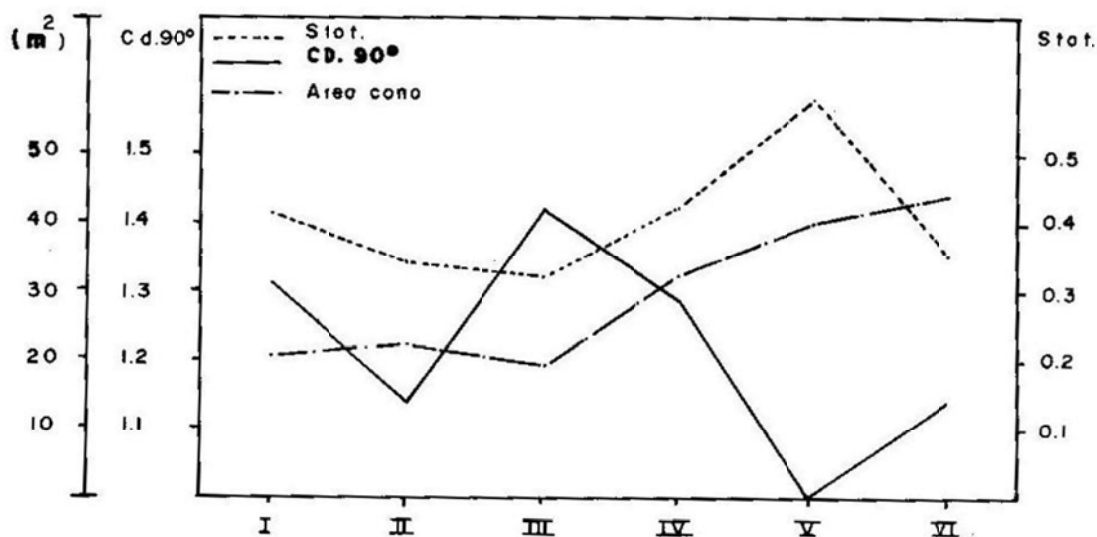


FIGURA No. 18. VARIACION DEL COEFICIENTE DE RESISTENCIA, RELACION DE SOLIDEZ Y AREA DEL CONO-ELIPTICO CORREGIDA.

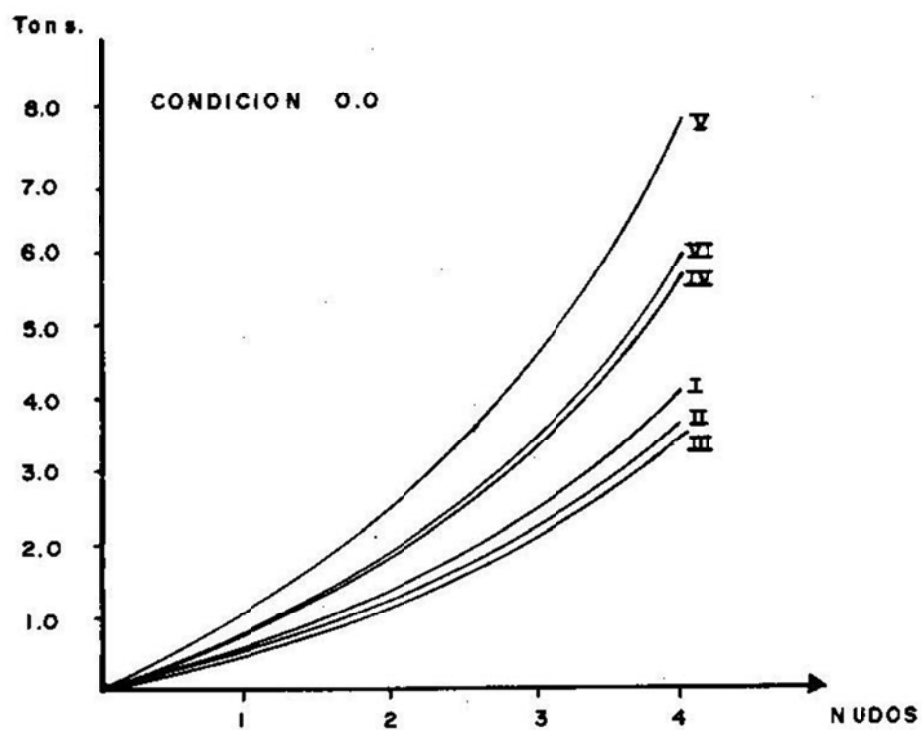


FIGURA No. 19. RESISTENCIA TOTAL ARTE ARRASTRE VACIO.

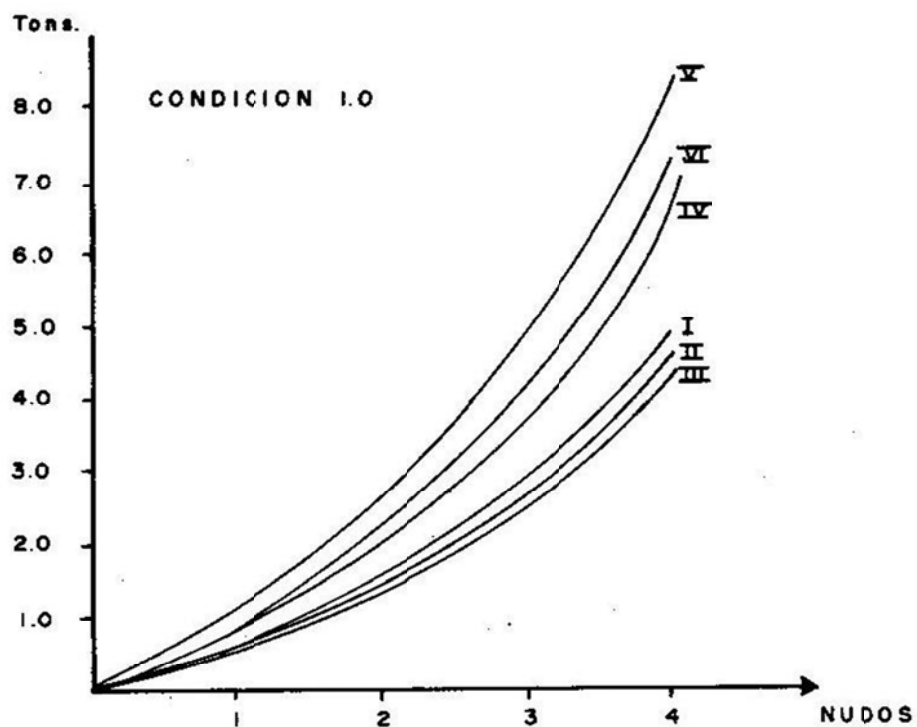


FIGURA No. 20. RESISTENCIA TOTAL ARTE ARRASTRE LLENO.

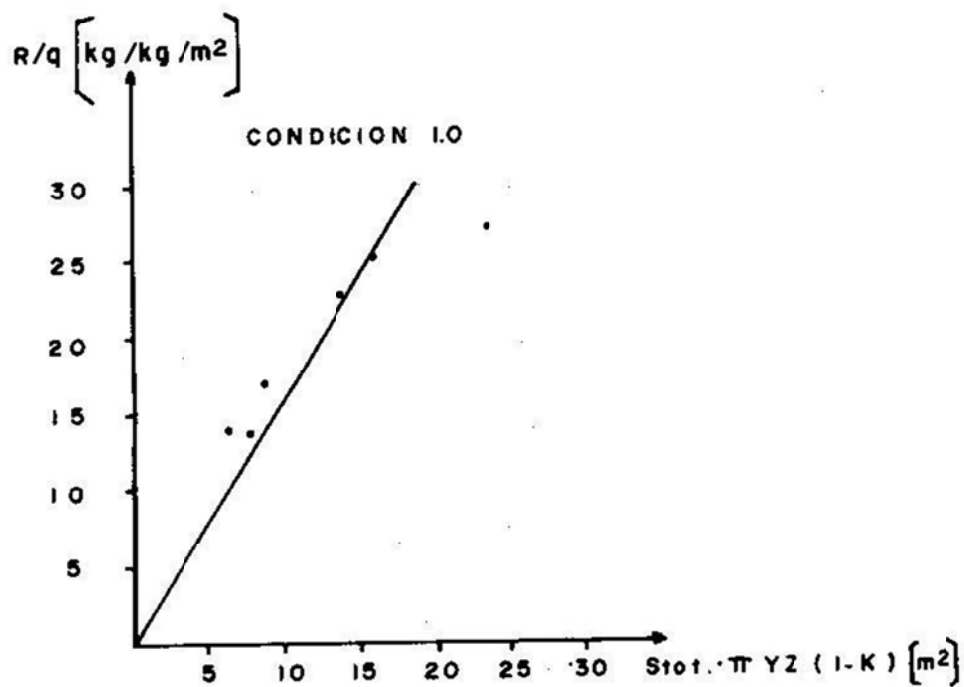
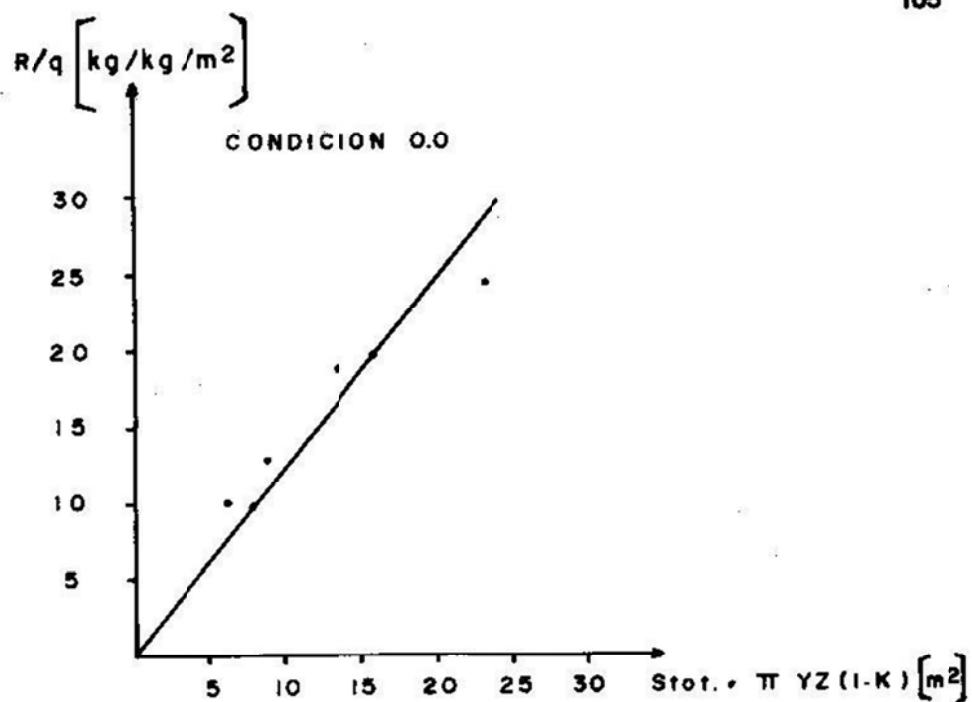


FIGURA No. 21. RELACION ENTRE (R/q) Y LA GEOMETRIA DE LA RED DE ARRASTRE
CONDICION VACIO Y LLENO

El programa de computación para estimar la resistencia del casco de los buques pesqueros entregó valores de ese parámetro en el rango de relaciones $V/\sqrt{L}$ entre 0.9 y 1.20. Las figuras 22 y 23 muestran las curvas de potencia efectiva necesaria para superar la resistencia al movimiento de cada modelo del casco cuando navegan con el calado de diseño y el servicio. La tabla 10 muestra los resultados para el Modelo I.

Las figuras 24-29 representan un ejemplo típico de la interacción de esfuerzos, y se conforma por las curvas de empuje (T) calculado para

dos regímenes de utilización de potencia, el torque límite para cada régimen, las curvas de resistencia total del arte de arrastre y portalones, la curva de resistencia del casco y la curva de empuje correspondiente a las revoluciones de rastreo en condiciones normales.

La tabla 11 hace una comparación de la utilización de potencia entre los modelos de buques de la flota pesquera local de los resultados obtenidos por Kowalski-Giannotti (1974) y por el Dr. Takeo Koyama (1975).

TABLA 10. RESULTADOS DEL PROGRAMA DE COMPUTACION PARA ESTIMAR LA RESISTENCIA DEL CASCO, MODELO I

Condición (wLw)

V (nudos)	Cr (16)	Cr (L)	Rc (tons.)	EHP
7.03	16.34	14.656	0.644	31.15
7.43	17.347	15.686	0.768	39.22
7.82	18.764	17.124	0.929	49.93
8.21	20.399	18.778	1.123	63.39
8.60	21.196	19.593	1.286	76.04
8.99	22.070	20.484	1.484	90.84
9.38	21.666	20.097	1.570	101.26

Condición (LwL)

V (nudos)	Cr (16)	Cr (L)	Rc (tons.)	EHP
6.79	15.975	14.258	0.443	20.72
7.17	17.041	15.346	0.532	26.23
7.55	18.319	16.645	0.639	33.18
7.93	20.467	18.813	0.796	43.42
8.30	20.902	19.267	0.895	51.12
8.68	21.709	20.091	1.020	60.91
9.06	23.054	21.453	1.186	73.90

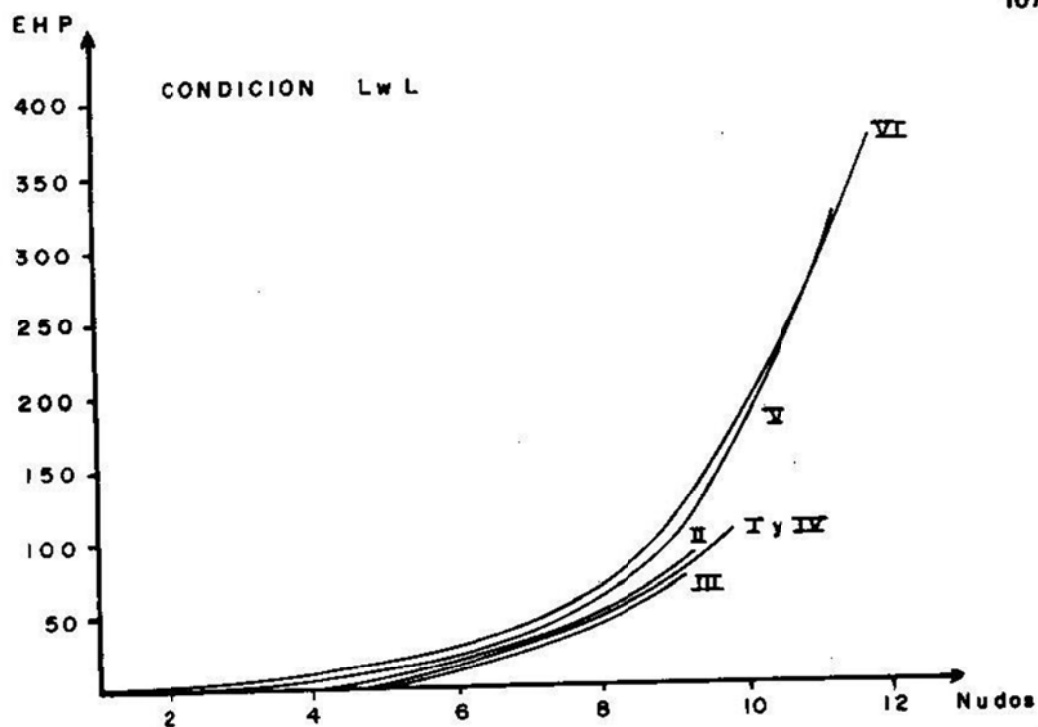


FIGURA No. 22. POTENCIA EFECTIVA NECESARIA PARA SUPERAR LA RESISTENCIA PRODUCIDA POR EL CASCO DEL BUQUE.

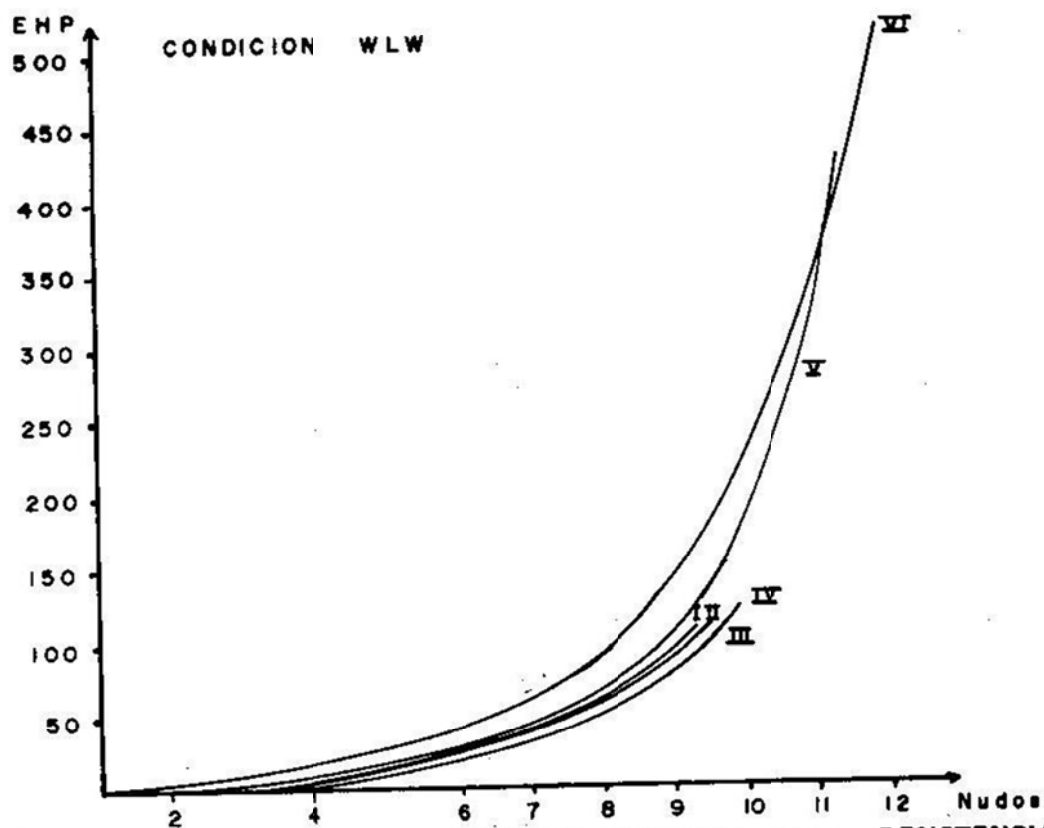


FIGURA No. 23. POTENCIA EFECTIVA NECESARIA PARA SUPERAR LA RESISTENCIA PRODUCIDA POR EL CASCO DEL BUQUE.

MODELO I

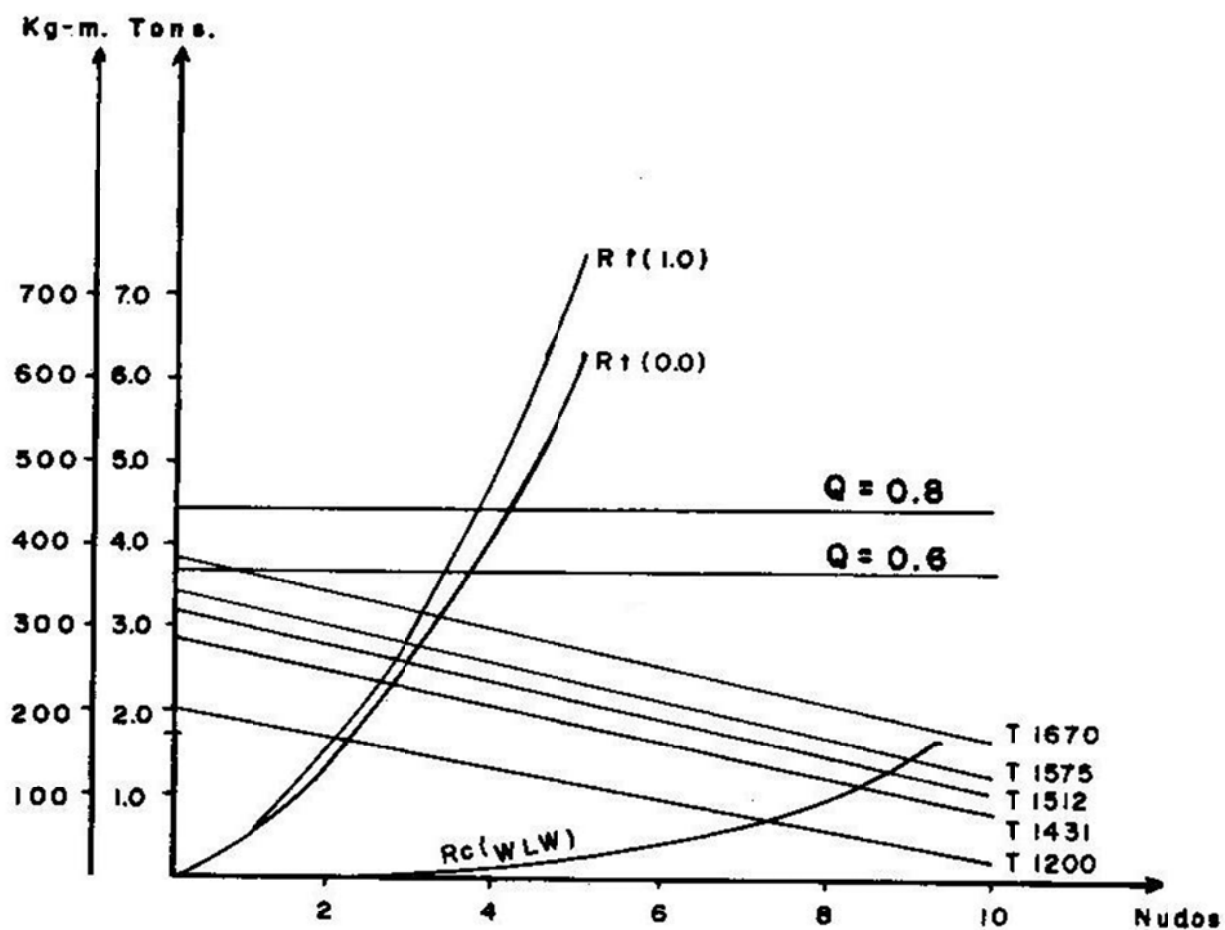


FIGURA No. 24. INTERACCION DE ESFUERZOS.

MODELO II

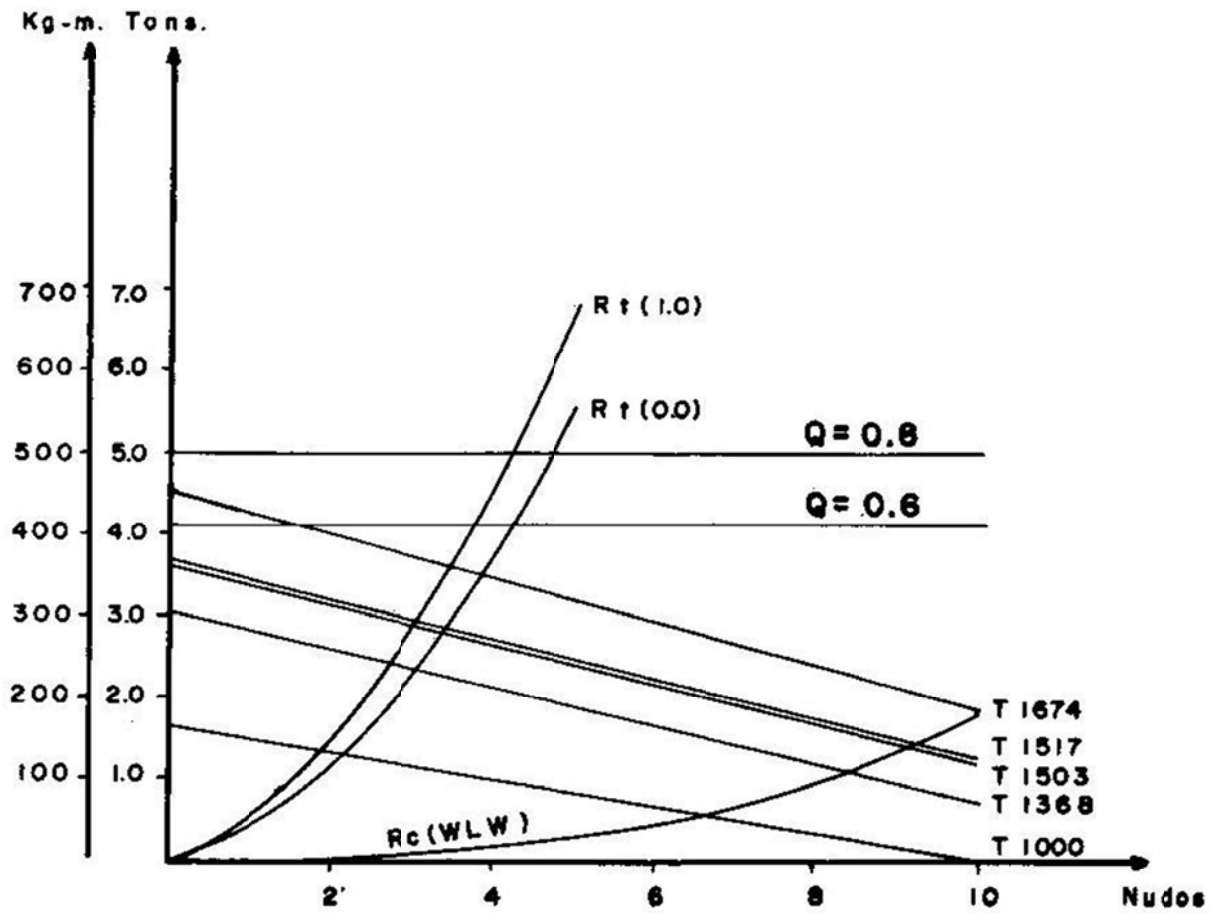


FIGURA No. 25. INTERACCION DE ESFUERZOS

MODELO III

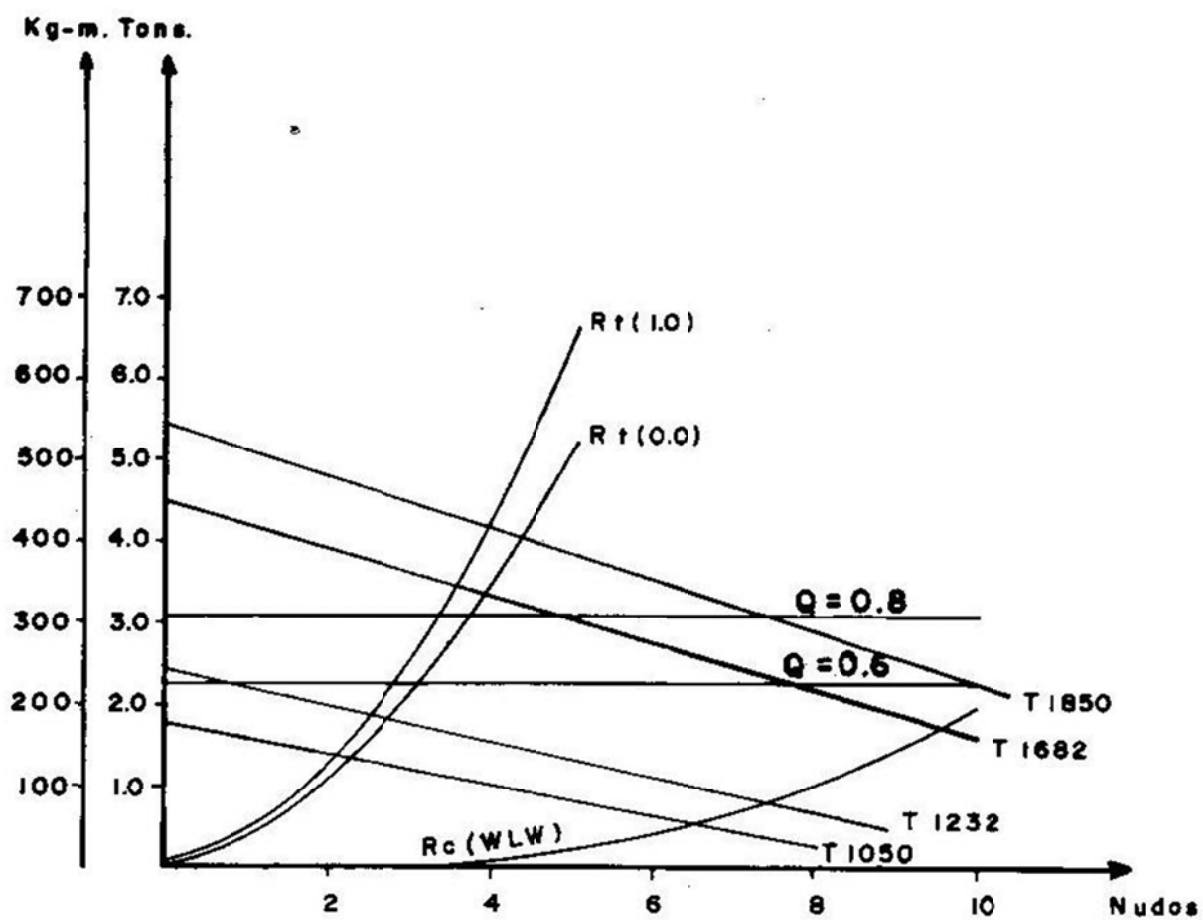


FIGURA No. 26. INTERACCION DE ESFUERZOS.

MODELO IV

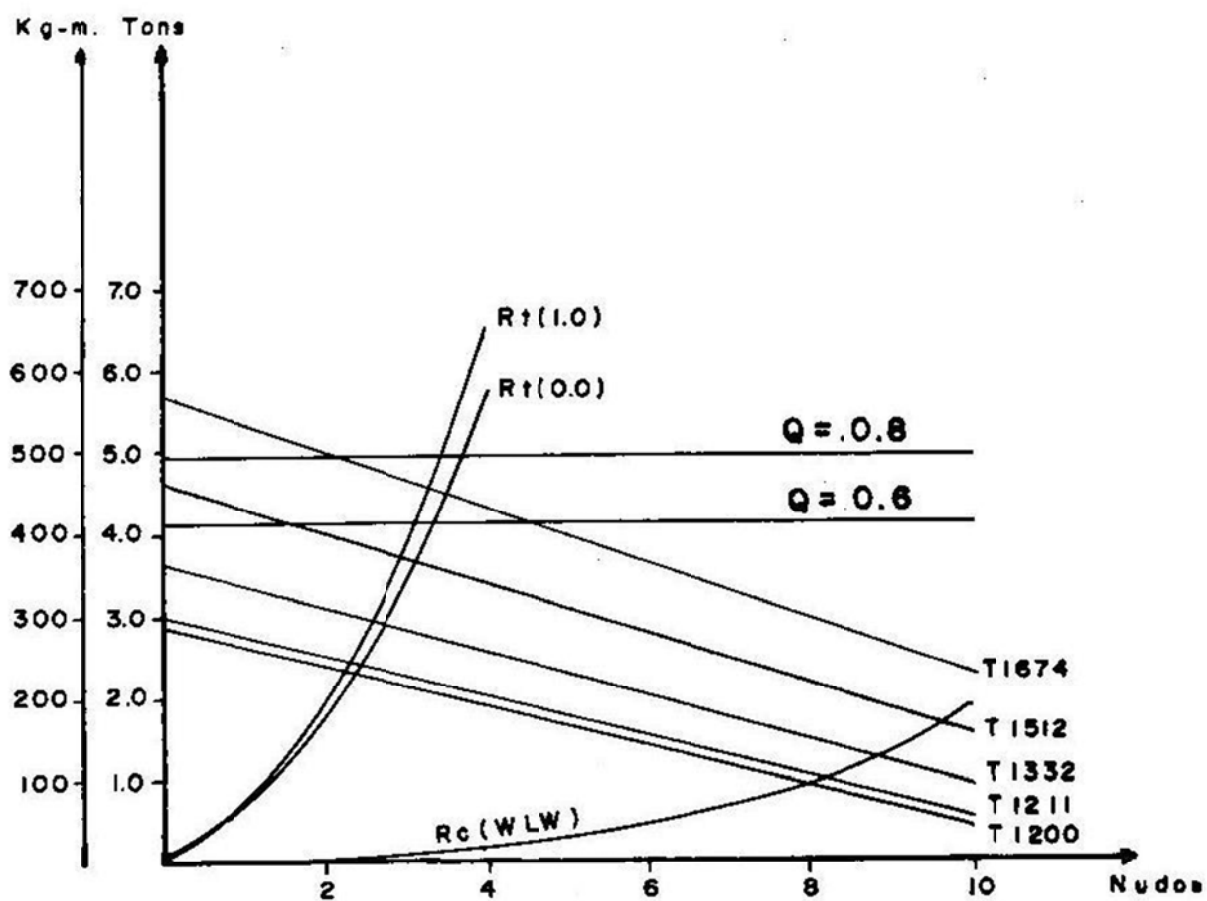


FIGURA No. 27. INTERACCION DE ESFUERZOS.

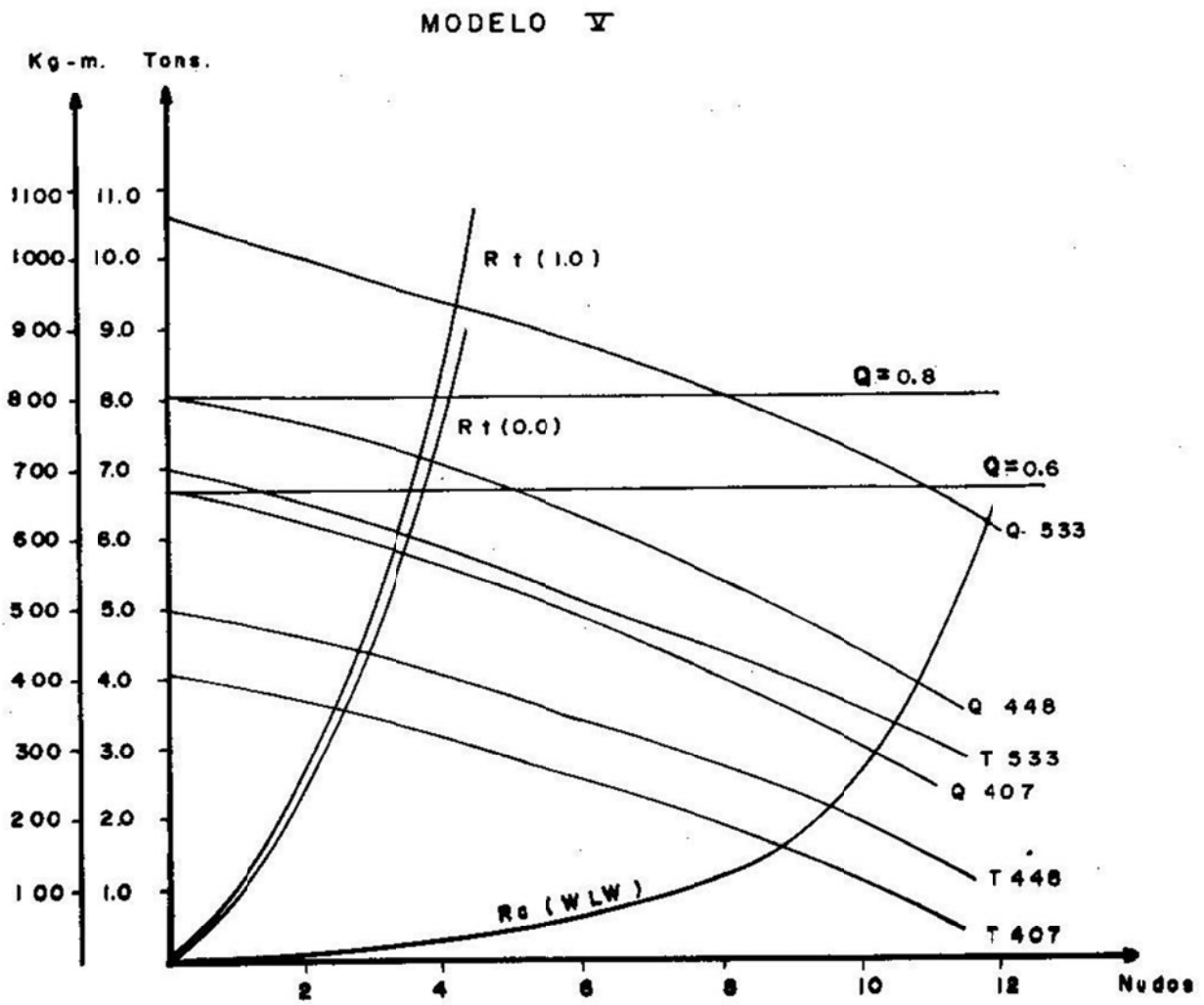


FIGURA No. 28. INTERACCION DE ESFUERZOS.

MODELO VI

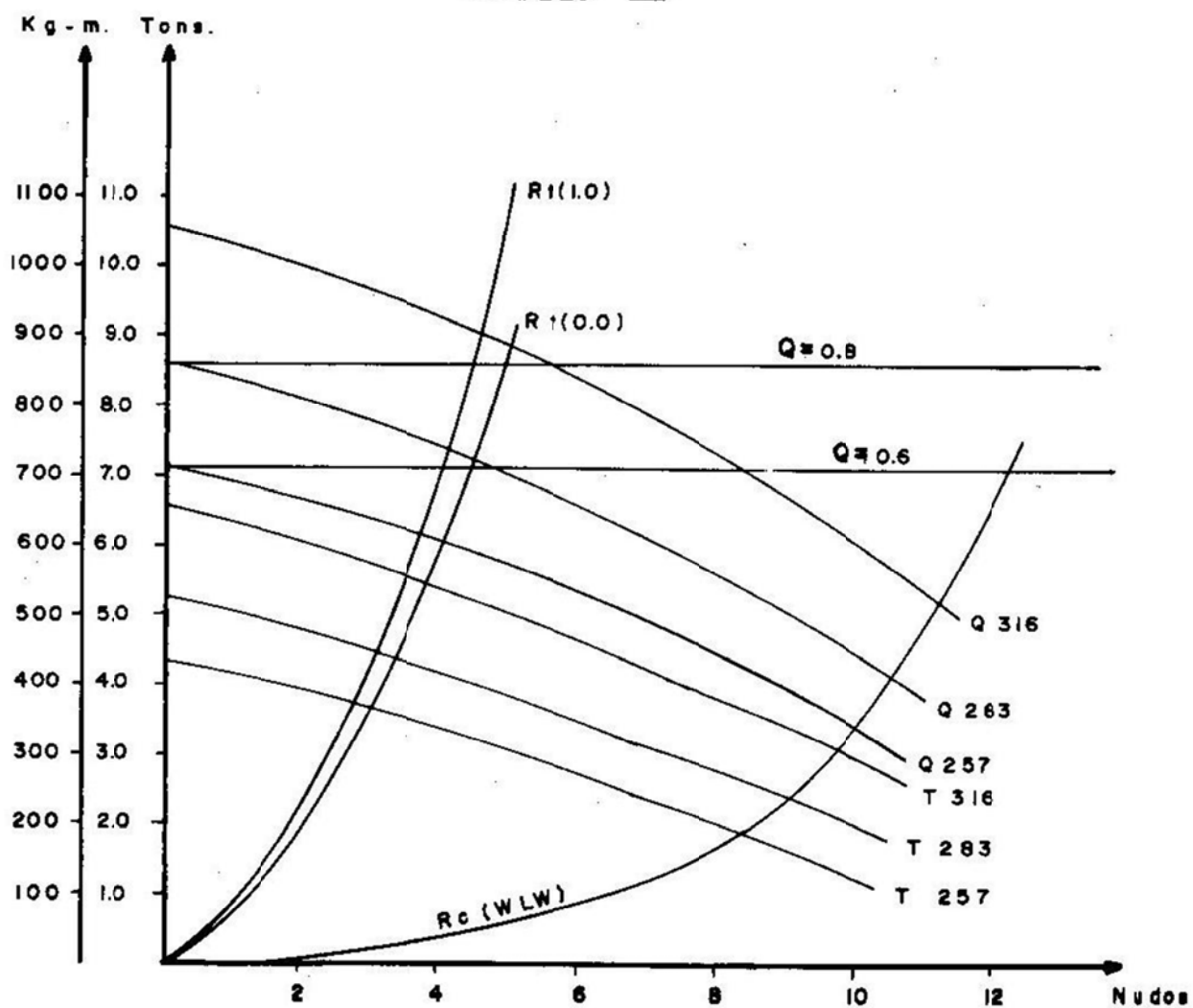


FIGURA No. 29. INTERACCION DE ESFUERZOS.

TABLA 11.

Modelo							Zuiyo Maru ¹	Alliance ²
Parámetro	I	II	III	IV	V	VI	(Ref. 13)	(Ref. 11)
BHP máx.	330	370	253	370	530	600	3150	480
RPM máx.	1800	1800	2000	1800	575	375	225	1800
P/D	0.714	0.536	0.66	0.633	0.676	0.676	0.69	0.57
RPM (arrastre)	1200	1000	1050	1200	210	200	180	1670
Q (Kg-m)	225.0	185.0	199.0	250.0	440.0	390.0	8095.0	809.0
T (tons.)	1.69	1.30	1.40	2.39	2.65	2.25	22.6	4.97
BHP (arrastre)	96.20	65.80	73.70	106.90	148.12	125.0	2034	384
Porcentaje utilizado	29.15	17.80	29.13	28.90	27.95	20.83	64.57	80.0
η_p	0.219	0.25	0.246	0.287	0.217	0.229	0.207	0.18

¹ Buque evaluado por Koyama, T. (1975) a cuatro nudos.

² Buque optimizado por Kowalski-Giannotti (1974), asumiendo una utilización de potencia de 80 por ciento a tres nudos.

DISCUSION

Resistencia del arte de arrastre.

En este estudio se intentó seguir en forma rigurosa el método de estimación de resistencia del arte de arrastre. Sin embargo, debido a las características del arte de arrastre local fue necesario hacer algunas modificaciones, las cuales se fundamentan teóricamente dentro de las limitaciones relacionadas con el desconocimiento preciso del comportamiento dinámico del arte de arrastre completo y la falta de estudios experimentales con modelos a escala de paños, redes, portales, etc.

El programa de computación Calculation of Trawling Gear-Trawler Interaction de Kowalski y Giannotti, requiere conocer previamente el coeficiente de resistencia Cd_{90° para cada tipo de red de arrastre que se desee analizar. En nuestro caso y debido a las limitaciones mencionadas, el coeficiente de resistencia (Cd_{90°) se calculó tomando como base las características físicas de las mallas de los paños. Este procedimiento propuesto en el trabajo de Kowalski y Giannotti denominado Calculation of Fish Net Drag, se aplicó a todos los paños de cada red y se obtuvie-

ron valores promedio que fluctúan entre 1.00 y 1.42 (Figura 12).

Un estudio experimental en túneles de viento, tomando como criterio de similitud el número de Reynolds, podría entregar resultados mejor fundamentados.

A pesar de lo anterior, se considera que los valores del coeficiente de resistencia (Cd_{90°) obtenidos, reflejan la situación real de los paños de las redes de arrastre, principalmente porque satisface la premisa de que la producción de resistencia depende intrínsecamente de la geometría de objeto, y en nuestro caso se acepta el hecho de que la malla es la unidad fundamental del sistema de intersección de hilos.

Por otra parte, es patente la necesidad de efectuar investigaciones tecnológicas acerca del comportamiento real del arte de arrastre y su interrelación con las tasas de captura por red y lance de arrastre; al mismo tiempo es necesario, correlacionar los aspectos tecnológicos con los biológico-pesqueros del recurso. Por lo anterior, y dada la situación actual se considera que un estudio de similitud para determinar coeficien-

tes de resistencia sería un lujo para la pesquería de arrastre chilena.

En la estimación de resistencia de las redes tipo Yankee 35, Kowalski-Giannotti usaron valores reales de las aberturas horizontales entre puntas de alas y vertical en el centro de la relinga. Además, el tratamiento analítico de la red de arrastre lo hicieron aplicando la forma cónica-elíptica a la red completa.

En el caso de las redes de arrastre chilenas, el tratamiento analítico se hizo en función del plano transversal en puntas de alas de la red. Las aberturas horizontal y vertical se estimaron de la geometría de cada modelo. La abertura vertical calculada fue corregida mediante una proyección del cono elíptico. Además, se consideró conveniente subdividir la red de arrastre en: sección cónico-elíptica que comprende las alas, el cielo y el cuerpo de la red; y en sección cilíndrica compuesta por el túnel y el copo. Este procedimiento se aceptó tomando como base las consideraciones teórico-experimentales dadas por Fridman (1969) en relación con la resistencia de redes combinadas.

Los resultados de resistencia de la sección cilíndrica de las redes locales se refieren sólo a la que producen los paños sencillos, ya que el tratamiento de los paños complementarios de protección no se consideró en los cálculos. Esta situación podría incrementar los valores de resistencia obtenidos, aunque con carácter poco significativo en la práctica.

Conviene destacar que una posible deficiencia en la aplicación del método de estimación de resistencia del arte de arrastre de Kowalski-Giannotti (1974), se refiere a la fricción producida por el fondo sobre el arte de arrastre, especialmente sobre el brolón de la red. Sin embargo, una solución a este planteamiento requeriría un estudio específico de similitud con diferentes tipos de fondos para determinar los valores de los coeficientes de fricción correspondientes, cuyo término está contenido en la ecuación de resistencia para las líneas asociadas a la red de arrastre.

El método permite hacer estimados teóricos de la configuración de la red, lo cual facilita el proceso de diseño de las redes. No obstante, en virtud de que durante el arrastre, la configuración de la red sufre variaciones por efecto de incrementos en la velocidad, el curso o ruta del

buque, la acción variable de los portalones y cables de arrastre y por la influencia de las corrientes marinas, parece necesario realizar una investigación aplicada que confirme la veracidad de los estimados teóricos.

Las consideraciones teóricas que fundamentan la estimación de resistencia de los portalones, se refieren exclusivamente a portalones planos rectangulares.

En la pesca de arrastre chilena, los portalones son del tipo V (Luketa) y se sabe poco acerca de su comportamiento mecánico real, especialmente en lo que respecta a su estabilidad transversal y longitudinal. Consecuentemente, para poder aplicar el método de cálculo hubo que aceptar ciertas convenciones que se consideraron adecuadas a reserva de confirmarlas mediante una investigación experimental y/o práctica.

Las convenciones teóricas aceptadas provisionalmente son las siguientes:

- La resistencia friccional producida por el efecto del fondo sobre la zapata del portalón está en función del tipo de material del portalón, el tipo de fondo y del peso submarino del portalón. A.L. Fridman (1969) da valores al coeficiente de fricción correspondiente al material de los portalones locales en el rango de 0.47 a 0.61 dependiendo si el fondo es grava-arena o arena fina. En forma arbitraria se tomó un valor constante de $C_F = 0.5$.
- La resistencia hidrodinámica producida sobre el portalón se evalúa en función de un ángulo de ataque constante para los seis modelos y se consideró que el área proyectada del portalón es uno de los factores principales en la producción de la resistencia. La forma en V del portalón se acepta desde el punto de vista conceptual.
- La reacción vertical del fondo sobre el portalón toma un valor hipotético aproximadamente igual al 50 por ciento del peso submarino. Esta consideración se aceptó tomando como base lo siguiente:

"Los portalones tipo V (Luketa) están montados de tal forma, que sólo necesitan una fuerza

de contacto con el fondo relativamente pequeña para conservar el equilibrio una vez que se estabilizan. Si el portalón asciende, entonces la fuerza hidrodinámica en la parte inferior del portalón, se reduce más que en la parte superior, creando un movimiento giratorio que lo devuelve a su orientación inicial. Esta es la razón por la cual estos portalones son adecuados para fondos accidentados, pues tienden a pasar fácilmente sobre los obstáculos.

"Se ha observado que la avertura y resistencia de los portalones en V oscilan más, esto debido al brazo giratorio que le da más libertad de escora. En consecuencia, estos portalones tienden a escorarse hacia adentro, lo que origina alguna desviación hacia arriba que se contrarresta por su peso generalmente mayor". (FAO, 1974).

En relación con el procedimiento general del método de estimación de resistencia del arte de arrastre se considera que constituye el enfoque teórico mejor fundamentado que se ha publicado y el que pretende resolver racionalmente íntegramente los problemas derivados de la producción de resistencia del medio sobre el arte de arrastre.

Además, logra presentar un panorama general acerca de la configuración y resistencia del arte de arrastre completo y facilita la detección de puntos críticos en cualquiera de sus componentes.

Las adaptaciones hechas al método quedan sujetas a discusión y a una fundamentación posterior en función de una investigación experimental con modelos a escala y/o modelos a escala real.

Resistencia del casco

La aplicación del método de cálculo de resistencia de cascos de buques pesqueros a la flota de arrastre de Valparaíso abre un campo relativamente nuevo para pronosticar la resistencia de buques sin necesidad de efectuar estudios con modelos en tanques de arrastre experimentales. Esto trae consigo un ahorro considerable de tiempo y dinero.

Para el campo pesquero, el método ofrece excelentes perspectivas de aplicación, ya sea para la flota actual o para la introducción de nuevas unidades que puedan seleccionarse en función de sus características geométricas y de resistencia.

La optimización de resistencias del casco en un buque pesquero merece un estudio cuidadoso, especialmente, si los beneficios económicos derivados son compatibles con aspectos colaterales de estabilidad dinámica del buque bajo condiciones de trabajo.

Los resultados obtenidos indican una alta correlación con los resultados derivados de la aplicación de los métodos tradicionales de cálculo de resistencia, ya que se tuvo la oportunidad de comparar las curvas de potencia calculadas por el método estadístico con las curvas de potencia calculadas con el método tradicional por una firma privada constructora de buques.

La ecuación de regresión publicada por Kowalski y Giannotti en *Calculation of Trawling Gear-Trawler* no contiene dos términos y se optó por aplicar la ecuación de regresión dada por Hayes y Engvall (1969). Kowalski-Giannotti asumieron valores promedio para algunos parámetros geométricos tales como: a/A_{max} , trim y L_{cb} por ciento. En nuestro caso, el valor asumido correspondió a la relación (a/A_{max}) .

Parámetros propulsivos.

El empuje y torque calculados por el método propuesto variando las revoluciones del motor y la velocidad del buque, son parámetros muy importantes y su estimación se hace relativamente fácil y rápida. Sin embargo, queda abierta la discusión acerca de la precisión y exactitud de los estimados cuando las relaciones de áreas de las palas/área del disco y las relaciones P/D no coinciden exactamente con los diagramas de comportamiento de la hélice en cuestión.

Una solución radical a esta situación es contar con los valores correspondientes de las polinomiales de los coeficientes de torque y empuje de manera que sea factible calcular dichos coeficientes para cualquier relación de áreas y P/D de la hélice que se desee analizar.

Lamentablemente para las hélices de tres palas no se cuenta con la información y a pesar de que Kowalski-Giannotti publicaron las polinomiales para las hélices de cuatro palas, se consideró poco conveniente adoptar dichos valores sin mayores antecedentes acerca de su aplicación y verificación. Independientemente de lo anterior, se considera que las curvas de torque y empuje

calculadas son bastante aproximadas a la realidad. No se descarta la posibilidad de verificar los valores obtenidos con los que se obtengan a través de mediciones directas en el eje de transmisión y mediante tracción a punto fijo.

CONCLUSIONES

La metodología aplicada a la flota pesquera local constituye una herramienta muy valiosa para evaluar la eficiencia de la operación de arrastre y los efectos derivados de la introducción de cambios y modificaciones en los métodos y tecnología existente.

Se han evaluado los esfuerzos mecánicos producidos por el funcionamiento del buque y el arte de arrastre en función de los principios de ingeniería y de las investigaciones experimentales realizadas con buques y artes de pesca similares en otros países.

La flexibilidad de la metodología permite aplicarla a cualquier tipo de flota pesquera haciendo las adaptaciones pertinentes.

El tratamiento analítico del arte de arrastre propuesto por Kowalski-Giannotti (1974), permite la evaluación y optimización de las resistencias y configuración dinámica del arte de arrastre y sus componentes.

La aplicación de la ecuación de Koyama (1971) para estimar la resistencia de las redes de arrastre locales entregó resultados muy similares a los obtenidos por el método de Kowalski-Giannotti (1974). Las ventajas y limitaciones de cada método teórico son obvias y su aplicación depende de la situación bajo estudio.

La interacción de esfuerzos mecánicos de cada unidad de pesca ilustra claramente los posibles caminos para optimizar el arte de arrastre, el subsistema propulsivo y/o el casco del buque.

En relación con el arte de arrastre, las variaciones en el coeficiente de resistencia (Cd_{90°) y la relación de solidez, indican la posibilidad de minimizar la resistencia de las redes de arrastre. El conocimiento de la geometría de la red cónico-elíptica facilita el proceso de diseño mediante simulaciones de su configuración dinámica.

Las ecuaciones propuestas en el apartado de los resultados, para estimar la resistencia de las

redes de arrastre, facilitan el manejo del método delineado por Kowalski-Giannotti (1974).

La potencia utilizada durante el arrastre de la red sobre el fondo a una velocidad de dos nudos tiene un valor proporcionalmente bajo respecto a la potencia disponible del motor principal (Tabla No.11).

Es posible optimizar el subsistema propulsivo mediante una simulación hasta encontrar la combinación óptima del motor principal, caja de reducción y hélice.

El casco de los buques es un tema amplio y complejo. No obstante, la optimización en el coeficiente de resistencia $C_r (L)$ merece un tratamiento profundo.

RECOMENDACIONES

Es aconsejable efectuar un estudio de la eficiencia de captura con los modelos de redes consideradas para determinar la velocidad de arrastre óptima y maximizar las tasas de captura por red de arrastre.

Dicho estudio podría comprender una minimización de la resistencia de la red de arrastre usando mallas cuyas características físicas minimicen el coeficiente de resistencia Cd_{90° y la relación de solidez de los paños (S_{tot}). La configuración geométrica dinámica de la red podría controlarse haciendo uso de la ecuación de equilibrio de la boca de la red bajo diferentes circunstancias.

Es conveniente poseer registros de mediciones de tensión de cables de arrastre a bordo de los buques pesqueros usando las redes y equipos que se han analizado. Los resultados confirmarían la validez de los métodos teóricos aplicados en este estudio siempre que los instrumentos de medición estén debidamente calibrados y las mediciones sean sistemáticas y en condiciones normales de pesca.

El subsistema propulsivo de los buques pesqueros merece un estudio cuidadoso, especialmente si se pretende optimizarlo para cualquiera de las condiciones típicas de arrastre y/o de navegación libre. El consumo de combustible

constituye por sí solo un ítem de considerable importancia en la práctica actual.

El recurso es quizás, el que merece mayor

atención en relación con las investigaciones biológico-pesqueras. Cualquier otro estudio tecnológico deberá estar relacionado intrínsecamente con los factores biológico-pesqueros.

LITERATURA CITADA

- Barnaby, K.C. 1969. **Basic Naval Architecture**. London, Hutchinson.
- Barbieri, B.M. 1974. **Diseño y evaluación de una red de arrastre de muestreo**. Escuela de Pesquerías y Alimentos (U.C.V.).
- Dickson, W. 1966. **Trawl Gear Geometry and Resistance**. FAO/UNDP/TA, Rep. No. 2277-II, págs. 73-95.
- Doust, D.J.; Hayes, J.G.; Tsuchiya, T. 1967. **A statistical analysis of FAO resistance data for fishing craft**. Págs. 123-138. Fishing Boats of the World No. 3. Fishing News (Books) Ltd.
- FAO. 1974. **Other Board Design and Performance**. Fishing Manuals, Rome.
- Fridman, A.L. 1966. **Geometry and Resistance of Trawls**. FAO/UNDP/TA, Rep. No. 2277-II. Págs. 35-71.
- Fridman, A.L. 1969. **Theory and Design of Commercial Fishing Gear**. Translated from Russian by National Marine Fisheries Service; NOAA, Israel Program for Scientific Translations, 1973.
- Gardner, E.K. 1970. **A Systematic Method of Evaluating a Fishery**. Charles Starke Draper Lab., M.I.T.
- Hayes, J.G. y Engvall, L.O. 1969. **Computer-Aided Studies of Fishing Boat Hull Resistance**. FAO, Fisheries Technical paper No. 87, Rome.
- Kowalski, T. and Giannotti, J. 1974. **Calculation of Fishing Net Drag**. Marine Technical Report Series No. 15. University of Rhode-Island.
- Kowalski, T. and Giannotti, J. 1974. **Calculation of Trawling Gear Drag**. Marine Technical Report. Series No. 16. University of Rhode-Island.
- Kowalski, T. and Giannotti, J. 1974. **Calculation of Trawling Gear-Trawler Interaction**. Marine Technical Report Series No. 17. University of Rhode Island.
- Koyama, T. 1971. **A Calculation Method for Matching Trawl Gear to Towing Power of Trawlers**. Modern Fishing Gear of the World No. 3. Rome.
- Koyama, T. 1975. **Trawl Guide Note**. Overseas Fishery Cooperation Foundation, Japan.
- Marine Diesel Application Practices**. Cummings Engine Company Inc., Columbia, Indiana. Bulletin No. 952222, U.S.A. 7-65.
- Traung, J.O.; Doust, D.J.; Hayes, J.G. 1967. **New Possibilities for Improvement in the Design of Fishing Vessels**. Págs. 139-158. Fishing Boats of The World No. 3. Fishing News (Books) Ltd.

LA PESCA ARTESANAL Y LA ECOLOGIA*

Biól. Armando M. Yokoyama Kano
Escuela Superior de Ecología Marina
Universidad Autónoma de Guerrero

Como es conocido, la pesca es una actividad que el hombre ha efectuado desde tiempos prehistóricos para la obtención de su alimento. Existen muchas evidencias que prueban que el hombre primitivo realizó esta actividad.

Las primeras civilizaciones tanto del Viejo Continente como del Continente Americano dieron a esta actividad gran importancia para dotar de alimento a los habitantes de sus ciudades, por lo que el pescado pasa a formar parte del comercio. De esta manera, se da inicio a la formación de las primeras comunidades pesqueras que dotaban de este producto a otras aldeas cercanas.

El incremento en el consumo del pescado, motivado por el aumento de la población y su aceptación en el mercado fueron factores que impulsaron el desarrollo de técnicas que aumentaron la producción, construyendo las primeras redes y utilizando embarcaciones con las cuales se pudieron trasladar más fácilmente a los lugares de captura. Algunas de estas artes de pesca son utilizadas actualmente con pequeñas modificaciones que el pescador agrega, basado en sus experiencias y observaciones realizadas durante años.

La pesca artesanal se sustenta en el ingenio, experiencia y conocimiento práctico del pescador. Esta actividad puede tener diversos nombres que varían de acuerdo al volumen y zona de captura, así como otros factores. Uno de los rasgos más característicos de la pesca artesanal es que son los mismos pescadores quienes de acuerdo a su habilidad construyen sus propias artes de pesca y en la mayoría de los casos, sus propias embarcaciones. Esto hace que encontremos una gran diversidad de artes, que van desde las fijas hasta aquellas en que su eficiencia depende mucho del manejo adecuado que le dé el pescador. Dado que la mayoría de los pescadores artesanales construyen sus propias embarcaciones, éstas por lo general son pequeñas y muy numerosas.

La pesca artesanal se desarrolla en zonas de alta productividad pesquera, llámese lago, laguna, río o costa marina, donde las especies capturadas son generalmente no migratorias y de poblaciones pequeñas como bagre, barracuda, cabrilla, carpa, mojarra, cazón, charal, cabrilla, huachinango, jurel, cocinero, lisa, mero, palometa, pargo, peto, robalo, ronco, sierra, almeja, calamar, camarón, cangrejo, caracol, ostión, jaiba, langosta, pulpo, etc.

*Conferencia presentada el 13 de octubre de 1987.

Algunas de estas especies se extraen utilizando tecnología avanzada muy cara y que nuestro país no posee; dentro de estas pesquerías, el camarón, cuya captura es baja en relación a otras por su alto valor comercial, genera casi la mitad del valor total de la pesca en el país, ya que es un producto destinado a la exporta-

ción. Esta pesquería muestra problemas de disponibilidad del recurso que está sujeto a las variaciones del precio internacional. Además, gran parte de los mexicanos no tienen posibilidades de consumir este producto y buscan otros de precio más accesible (Véase Cuadro No. 1).

CUADRO No. 1

ESTRUCTURA PORCENTUAL DE LA CAPTURA PESQUERA Y PERSPECTIVAS								
Pesquería	% EN PESO			% EN VALOR			PERSPECTIVAS	
	1983	1984	1985	1983	1984	1985	Volumen	Valor
Camarón y fauna	7.17	7.24	6.0	46.0	40.6	41.7	→	↗
Atún	4.22	7.70	7.84	4.0	7.1	7.7	↗	↗
Algas y sargazos	1.03	2.69	3.0	0.2	0.6	0.9	↗	↗
Sardinas	35.72	25.04	30.12	1.1	1.1	1.2	↗	↗
Anchoveta	9.00	11.09	11.81	0.2	0.3	0.3	↗	↗
Tiburón y cazón	2.81	2.90	2.10	2.6	2.6	2.2	↗	↗
Escama, crustáceos y moluscos	26.67	29.70	26.62	45.8	47.7	45.9	↗	↗
Otros productos	13.38	13.64	12.51	0.1	0.1	0.1		

FUENTE: Villamar, A. 1986, con base en datos oficiales de la SEPECSA, Boletín del Servicio de Actualización Pesquera. Dirección General de Informática, Estadística y Documentación.

Aun cuando la producción de otras especies llega a ser tres o cuatro veces mayor que la del camarón, por la gran cantidad de intermediarios existentes, el precio de ellos aumenta a pesar de que haya disponibilidad del recurso.

Existe información acerca del recurso que se explota, sin embargo, mucha de esta información se encuentra dispersa y es de difícil acceso. Algunos de estos recursos muestran claras tendencias de sobre-explotación, lo cual se demuestra en una disminución de la población (Véanse Gráficas Nos 1 y 2).

Actualmente, la enorme demanda de productos pesqueros en los grandes centros urbanos, ha creado problemas en el abastecimiento de

este alimento, y la falta de apoyo técnico y económico a los sectores productivos están provocando la disminución paulatina de los recursos. Los pescadores tienen que hacer mayores esfuerzos para obtener suficientes recursos pesqueros para sostener a sus familias, por esto muchos de ellos emigran a otros poblados en busca de trabajo y otros empiezan a comercializar especies de peces que en el pasado no se aprovechaban.

1. Como ejemplo podemos mencionar la pesca en la Laguna de Tres Palos, Guerrero. De las especies capturadas en este cuerpo de agua en 1971, destacaban: el camarón, popoyote, robalo, pargo, mojarra y lisa, en orden de importancia de acuerdo al volumen capturado; para 1982,

la situación cambia, teniendo el orden siguiente: charal, cuatete, charra, popoyote, lisa, camarón y robalo; cabe mencionar que estas especies no son introducidas, que durante los años setentas eran explotadas, pero en volúmenes menores y no eran registradas oficialmente (Ver Tablas 1 y 2).

No podemos decir que la disminución de la producción en cierto cuerpo de agua, área o región se deba exclusivamente a la actividad pesquera. Debemos tener presente otros factores (desviación de cauces de ríos, azolvamiento, desechos urbanos e industriales, etc.) que pueden afectar la productividad de estas zonas de manera directa o indirecta, y de manera temporal y en algunos casos permanente.

Esta situación prevalecerá si no planificamos adecuadamente nuestro desarrollo. Es necesario marcarnos metas considerando los errores y aciertos obtenidos en otras regiones y países; para ello la formulación de un plan de acción se hace necesario para el caso del aprovechamiento de recursos naturales, incluida la pesca. En dicho plan se deben considerar tres aspectos:

- 1) Conocimiento de nuestro entorno natural: la Ecología.
- 2) Los medios disponibles: la Economía.
- 3) Impacto de nuestra actividad en la comunidad: la Sociología.

2. La experiencia nos demuestra que los estudios que se hagan sobre determinado recurso no deben quedarse únicamente en los aspectos evaluativos. Hoy estas investigaciones deben tener otra orientación, considerando a la especie como parte de un sistema natural cuyo abatimiento conlleve el desequilibrio de este sistema. Por lo tanto, debemos iniciar los estudios ecológicos de las regiones donde los pescadores artesanales extraen especies, lo cual nos dará una idea más real del recurso para poder establecer con bases científicas sólidas, las medidas regulatorias más adecuadas. Estos estudios permitirán la diversificación de productos pesqueros para consumo humano y el aprovechamiento de otras especies para la obtención de sub-productos susceptibles de industrialización.

En estos estudios no debemos dejar a un lado los aspectos socio económicos de la región; orga-

nizar y capacitar pescadores artesanales es una labor fundamental que permitirá avances reales, que sienten las bases para un desarrollo equilibrado acorde con tradiciones muy particulares.

Todo lo anterior implica la formación de equipos multidisciplinarios que se aboquen a estos estudios, y es aquí donde las instituciones de educación superior del país juegan un papel importante para el desarrollo de estas investigaciones en colaboración con el Instituto Nacional de la Pesca. Estas instituciones poseen recursos humanos (estudiantes y maestros) que pueden participar en los proyectos y lograr avances que benefician a las comunidades pesqueras del país.

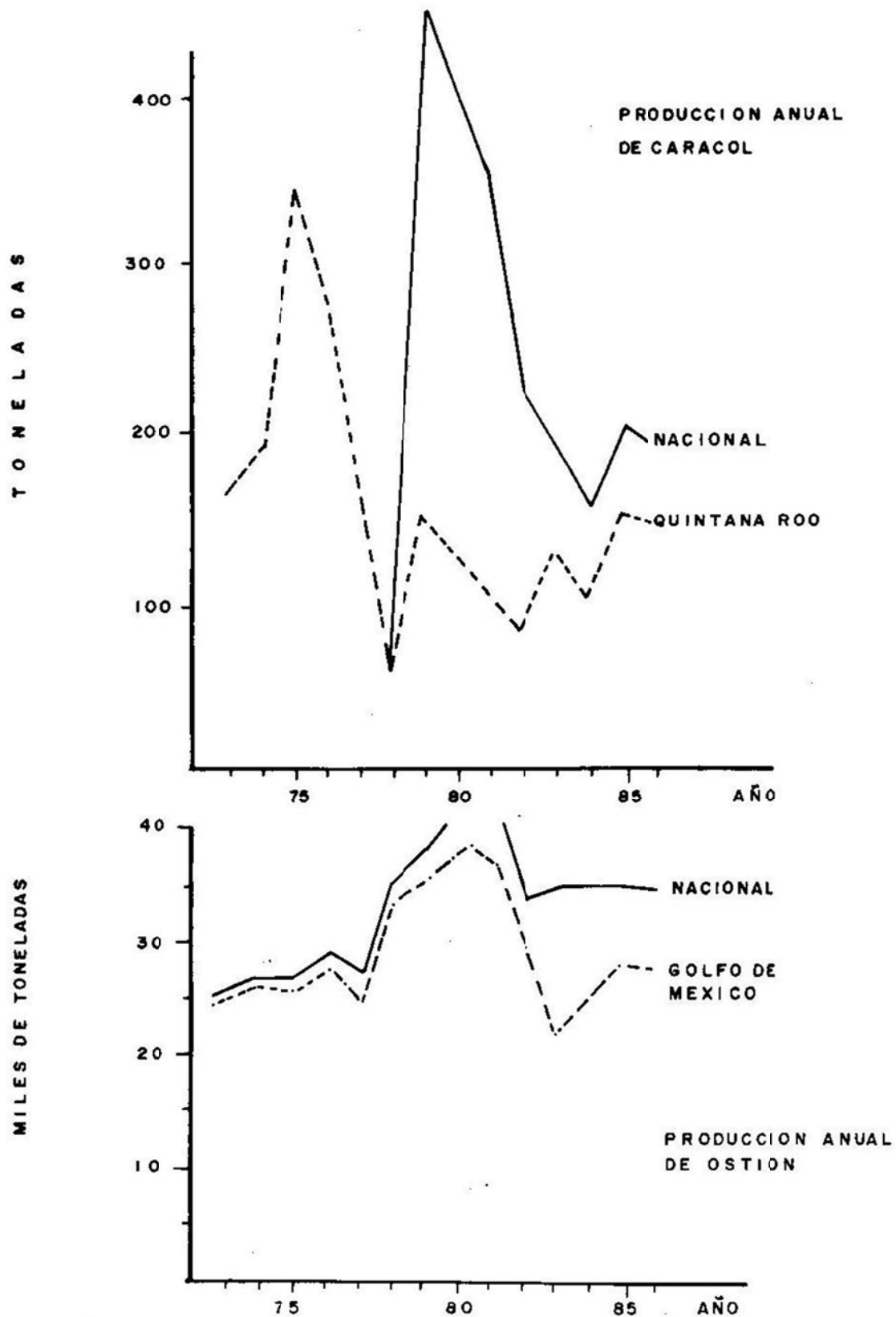
TABLA 1. PRODUCCION PESQUERA DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, GUERRERO, 1971.

Especie	Captura (kg)
Camarón	93,108
Popoyote	5,585
Robalo	3,157
Pargo	1,244
Mojarra	626
Lisa	59

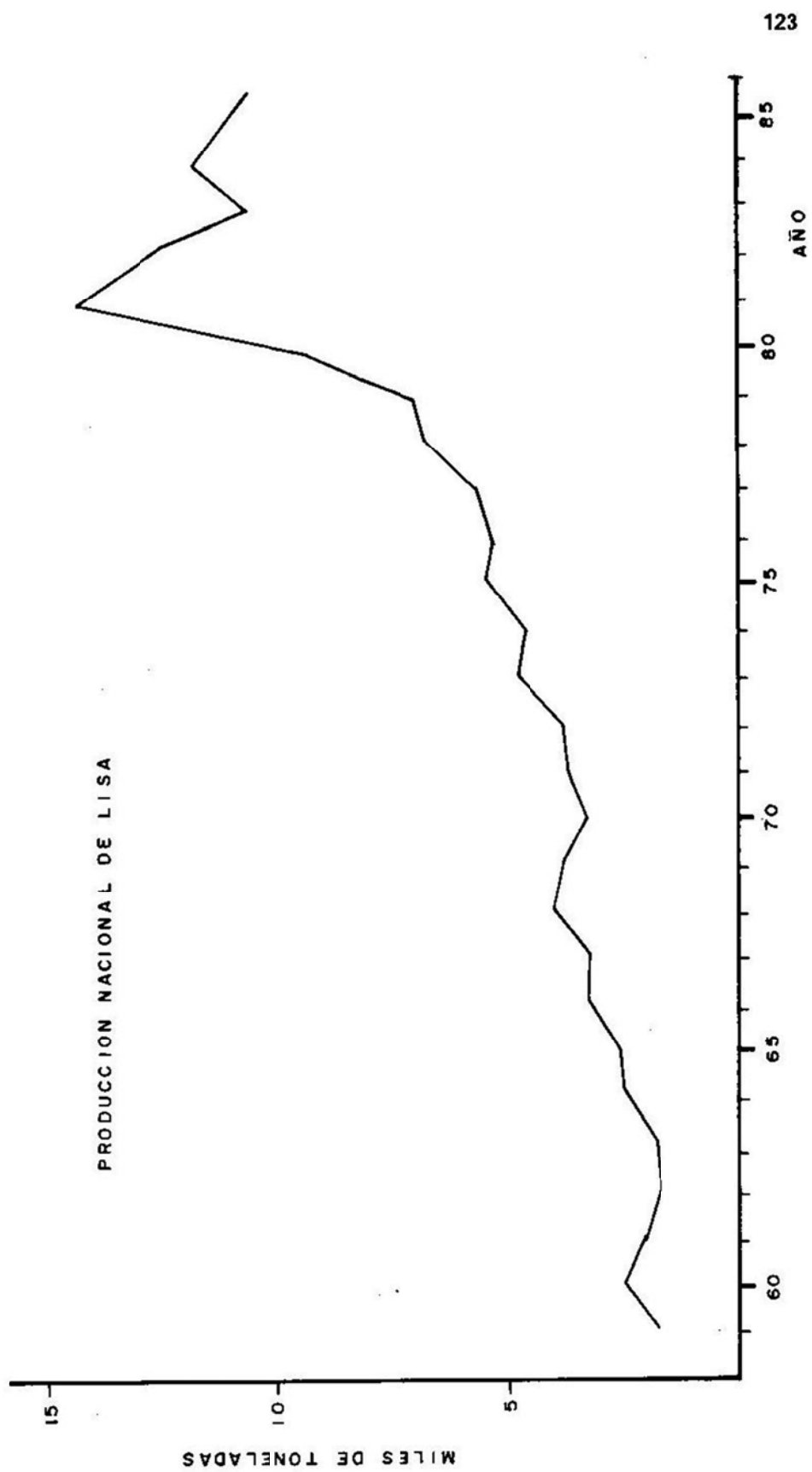
TABLA 2. PRODUCCION PESQUERA DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, GUERRERO, 1982.

Especie	Captura (kg)
Charal	58,317
Cuatete	38,633
Charra	21,562
Popoyote	18,545
Lisa	8,933
Camarón	7,989
Robalo	5,454

Fuente: Oficina de Pesca del Puerto de Acapulco, Gro.



Gráfica 1. EJEMPLOS DE PRODUCCION ARTESANAL DE MOLUSCOS.



Gráfica . 2 . EJEMPLO DE PRODUCCION ARTESANAL DE ESCAMA.

**CONTRIBUCION AL CONOCIMIENTO DE LA BIOLOGIA PESQUERA DE *Scomberomorus sierra*
(JORDAN Y STARKS, 1895) EN LA COSTA DEL ESTADO DE NAYARIT***

Biol. Héctor Manuel Lizárraga Rodríguez
CRIP Manzanillo, Col.)

Instituto Nacional de la Pesca

RESUMEN

En el presente trabajo se utilizaron 1,430 organismos que fueron muestreados en el período comprendido de junio de 1982 a agosto de 1983. Después de haberse ordenado y procesado los datos, se obtuvieron las tallas medias ($\bar{x}$) y modas mensuales; para 1982, septiembre presentó la talla media mayor igual a 52.5 cm, y para agosto correspondió la mayor talla modal igual a 53.3 cm. Al mes de diciembre le correspondió la talla media más pequeña igual a 39.5 cm, y a noviembre la menor talla modal con valor de 36.5 cm para el año de 1983. El mes con mayor talla media y modal fue agosto con valor de 58.2 cm y 57.2 cm, respectivamente; el mes de abril presentó la menor talla media igual a 38.14, y en enero la menor talla modal equivalente a 37 cm; asimismo, se obtuvieron la media ($\bar{x}$) y moda para machos y hembras separadamente por mes.

Se determinó el crecimiento con una submuestra de 20 a 25 por ciento del total de los datos, obteniéndolo para cada año (1982-1983) y para el período completo, tanto para hembras y machos como para los sexos agrupados; a continua-

ción se muestran los valores extrapolados en la ecuación de crecimiento para el período 1982-1983 para ambos sexos y separados:

HEMBRAS

$$Wt = 0.0184 L_t^{2.6817}$$

$$r = 0.9868$$

MACHOS

$$Wt = 0.0044 L_t^{3.0179}$$

$$r = 0.9742$$

AMBOS SEXOS

$$Wt = 0.00949 L_t^{2.8449}$$

$$r = 0.9971$$

Para la obtención de la fecundidad con relación a la longitud y al peso, se extrajeron, preservaron y cuantificaron 30 gónadas, encontrándose que la talla de primera madurez sexual fue de 36.5 cm de longitud total con una cantidad de 208,930 óvulos. La fórmula aplicada fue la descrita por Holden y Raitt (1974) $F = a L^b$ y con relación a peso $F = a W + b$, respecto a madurez sexual se utilizó la tabla descrita por Nikolsky (1963) de seis escalas para ambos sexos.

* Conferencia presentada el 13 de octubre de 1987.

Los hábitos alimenticios de *Scomberomorus sierra* se determinaron de acuerdo a estómagos observados, los cuales contenían sardinas y anchovetas.

En cuanto a los parámetros hidrológicos, en el área de la Piedra del Azadero fue registrada la temperatura de superficie y de fondo mensualmente (marzo a agosto de 1984), y se procedió a hacer lo mismo con respecto a la salinidad.

Se realizó un análisis de capturas efectuadas en el área para los años 1981, 1982 y 1983. De igual forma, como parte integral al presente, se realizó un estudio sobre pesquerías y uno socio-económico del puerto de San Blas, Nayarit.

INTRODUCCION

De los peces pelágicos como son: sardina, atún anchoveta y sierra, esta última, *Scomberomorus sierra*, ha constituido una pesquería explotada en menor escala en comparación con las otras especies mencionadas debido a la característica artesanal de las operaciones empleadas en su captura.

Las pesquerías se ubican con arreglo a las variables circunstancias ecológicas de los peces: áreas de desove, áreas de ceba, áreas de invernación, áreas de agregación de límites de corrientes y áreas de afloramiento, denominador común a todas las pesquerías, al menos en aguas templadas (Cushing, 1975).

En este caso la conducta migratoria de la sierra, se sabe que se debe a dos factores: la alimentación, la cual está constituida por sardinas y anchovetas y la temperatura, ambos son determinantes en su comportamiento migratorio.

La sierra del Pacífico, *S. Sierra*, también conocida como sierra macarela (sierra mackerel) en los Estados Unidos de Norteamérica, compite actualmente por su buena aceptación en el mercado nacional con la sierra del Golfo de México (*Scomberomorus maculatus*), no obstante que esta última ha presentado mayor demanda debido a su alta explotación.

El presente estudio tiene como finalidad, dar inicio a una investigación del recurso a mediano

plazo, de donde se obtengan resultados complementarios a este trabajo para el conocimiento de la biología y la dinámica poblacional de *Scomberomorus sierra*.

AREA DE MUESTREO

La zona de estudio se encuentra localizada en La Piedra Blanca o del Azadero, ubicada entre los meridianos 105° y 106° de longitud oeste y los paralelos 22° y 23° de latitud norte (Ver figura 1).

Tomándose en cuenta que en la costa del estado y, por consiguiente, en la zona de estudio, se presentan cardúmenes de sardinas y anchoveta, alimento básico de la sierra, se procedió a realizar el presente trabajo a pesar de que existen también en la costa del estado otras zonas de captura como son: La Peñita de Jaltembra, Platanitos, Chacala y Santa Cruz, de esta última las capturas se registran en la Oficina de Pesca en San Blas.

En cuanto a las características del fondo, se encontró que es de tipo arenoso-fangoso, debido a la aportación de material terrígeno del Río Grande de Santiago.

La profundidad de la zona de muestreo determinada fue de 10 brazas, siendo éste el lugar más próximo a La Piedra, lugar donde se efectúa la captura.

El tipo de clima es cálido y sub-húmedo; la precipitación pluvial media anual fluctúa entre 1,000 y 1,500 mm, siendo la temperatura media ambiental mayor de 22°C; la máxima ocurrencia de lluvias oscila entre 370 a 480 mm, y ésta se registra en el mes de agosto; la mínima se presenta en el mes de mayo con una precipitación menor de 5 mm; en el mes de junio se registra la máxima temperatura, fluctuando entre 30° y 31°C y el mes más frío es enero con una temperatura que va desde 25° a 26° C.

GENERALIDADES DE LA ESPECIE

Categoría taxonómica de *Scomberomorus sierra*

Phylum:	Chordata
Subphylum:	Vertebrata
Clase:	Teleostomi

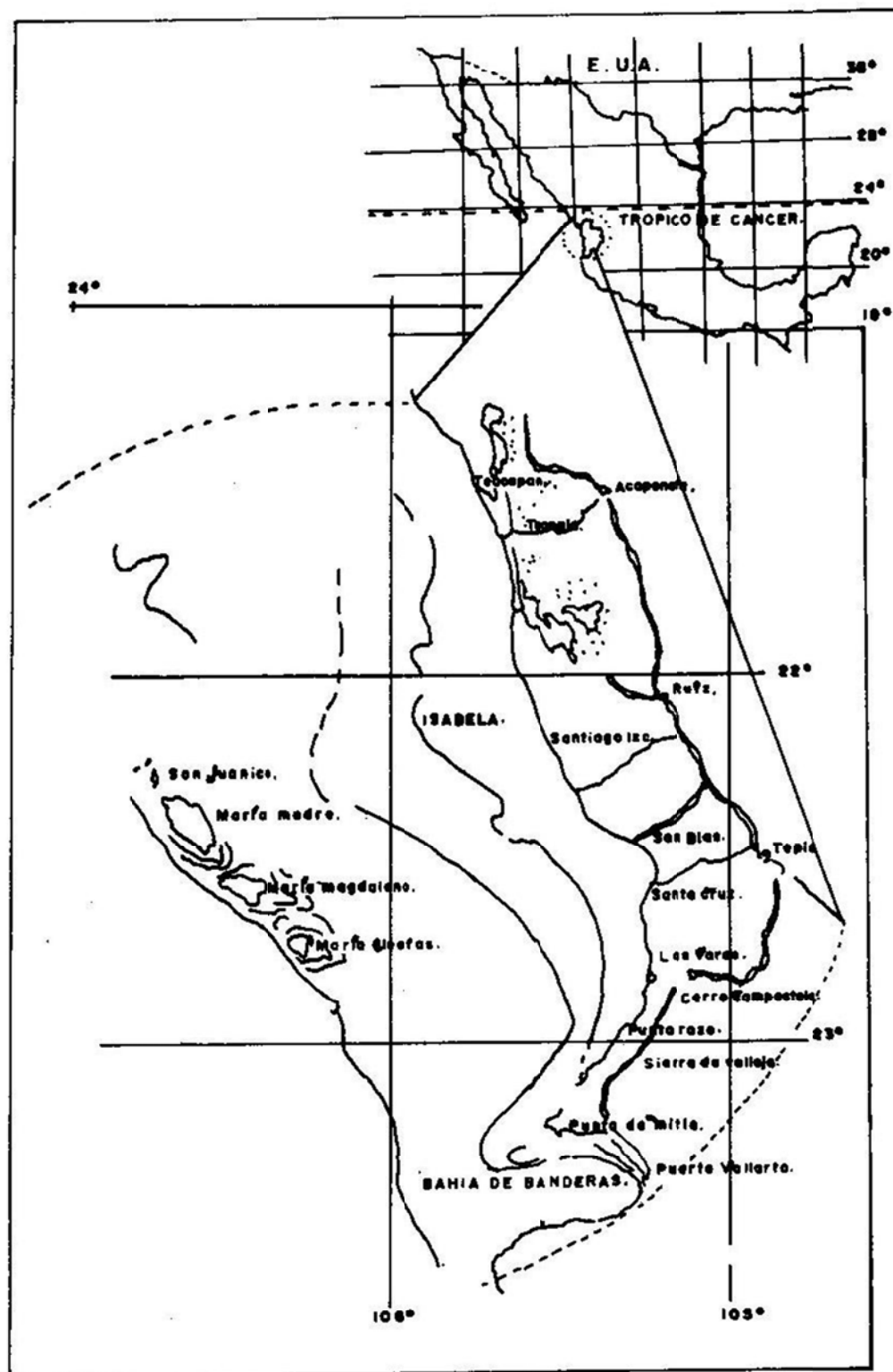


FIGURA No. 1 Area de muestreo

Orden: Perciforme
 Suborden: Scombroidei
 Familia: Scombridae
 Género: *Scomberomorus*
 Especie: *sierra*

Genotipo: *Scomberomorus sierra* (Jordan y Starks, 1895).

Diagnosis de *Scomberomorus sierra* (Ver figura No. 2).

S. sierra es una especie de medida promedio de 60 cm alcanzando tallas eventualmente hasta de 90 cm de longitud total, cuerpo alargado semi-comprimido, cabeza prominente; color azul acero en el dorso y plateado en la región ventral, con manchas elípticas color dorado; línea lateral irregular; presenta 10 branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial; altura del cuerpo 5.0 en la longitud furcal; 1ra. A.D. XVII, 2da. A.D. 16; nueve pínulas en la región dorsal; A.A. 17 y siete pínulas libres en la región anal; 4.5 veces del diámetro del ojo con respecto a la longitud de la cabeza; la línea lateral se encurva ligeramente en dirección de la aleta pectoral y presenta ondulaciones desde la mitad de la línea lateral al pedúnculo caudal, este último con quillas en las partes laterales.

Diagnosis diferencial de *Scomberomorus sierra*.

Scomberomorus sierra se diferencia de *S. concolor* (macarela española monterrey) por contar la primera con menor cantidad de branquiespinas en el primer arco branquial, cuatro en la parte superior del arco y de 10 a 12 en la parte inferior y varias líneas de manchas doradas en ambos lados. La macarela española "monterrey" presenta más branquiespinas (de cinco a nueve más 15 a 20) y pocas manchas doradas si es que las presenta (California Fish and Game).

Hubo la necesidad de traducir el mensaje o párrafo anterior debido a que *S. concolor* presenta características morfológicas similares a *S. sierra* y su distribución geográfica ocurre hasta el sur de la península de Baja California.

DISTRIBUCION GEOGRAFICA

Su distribución geográfica comprende toda la costa de Baja California y el largo del Pacífico mexicano hasta Perú e Islas Galápagos.

MATERIAL Y METODOS

De los organismos analizados en bodega y de las capturas quincenales o mensuales, que sumaron un total de 1,432 organismos, se procedió a obtener las longitudes patrón, furcal y total, utilizando ictiómetros de 50 y 100 cm, una balanza "tempruf" de 0 a 500 gr con sensibilidad de 2 gr y básculas en bodega de 0 a 10,000 gr con sensibilidad de 10 gr.

Para la determinación de la relación peso total-longitud total, se utilizaron los logaritmos naturales del peso y longitud, aplicando la ecuación de crecimiento $W_t = aL_t^b$ tanto para sexos agrupados como para sexos separados.

En cuanto a la determinación del sexo, éste se obtuvo por lo general mediante la observación de la expulsión de óvulos o bien eviscerando los organismos en el laboratorio.

Los grados de madurez y fecundidad se determinaron, el primero atendiendo a la escala de Nikolsky (1963) y la segunda, determinándola por el método gravimétrico (Holden y Raitt, 1974). Se obtuvo además el diámetro promedio de cada óvulo, ordenando una serie de los mismos en un centímetro lineal en papel milimétrico depositándolos en una caja de Petri. Tanto para la cuantificación de óvulos como para observar el diámetro de los mismos, se utilizó un microscopio "American Optical" modelo 570 con luz reflejada y lentes de 10x.

Los hábitos alimenticios se determinaron por el método visual al eviscerar los organismos.

Para la identificación de la especie se procedió a tomar nota de las características morfológicas siguientes: coloración del cuerpo, observación, posición y forma de las manchas presentes en el mismo, conteo de espinas y radios en la primera y segunda aleta dorsal, así como el número de pínulas entre la segunda aleta dorsal y la aleta caudal; radios presentes en la aleta anal y número de pínulas de ésta a la aleta caudal; diámetro del ojo respecto a la longitud de la cabeza; la altura del cuerpo a la longitud furcal; cantidad

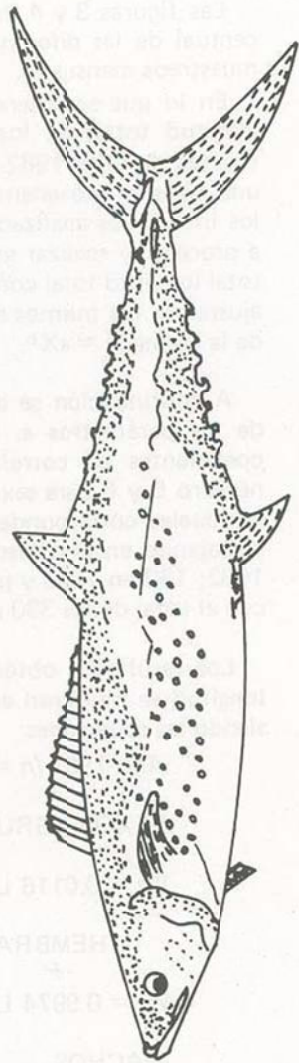


FIGURA No. 2 Vista lateral de "La sierra" (*Scomberomorus sierra*, Jordan y Starks, 1895)

de branquiespinas en la parte inferior del primer arco branquial.

Los parámetros hidrológicos se obtuvieron tomando muestras de agua del fondo y de la superficie; para obtener la salinidad *in-situ* se utilizó un refractómetro "American Optical" modelo 10419; la temperatura *in-situ* se obtuvo por medio de un termómetro Taylor con rango de -30° a 50°C adherido a la botella Van Dorn. Para los registros de producción anuales de los años de 1981, 1982 y 1983, se visitó la Oficina de Regulación Pesquera en San Blas, Nayarit para tomar nota de las capturas mensuales y posteriormente ordenarlos y graficarlos.

En los estudios de las pesquerías y el socio-económico, se procedió a tomar una muestra equivalente al 10 por ciento de las embarcaciones registradas en Capitanía de Puerto en San Blas, entrevistando a uno de los dos pescadores que forman la tripulación de cada embarcación.

RESULTADOS

Resultados biológicos

Composición por tallas. Del análisis de los muestreos mensuales de las tallas, se observó que para el año de 1982 (observaciones de junio a diciembre) el mes de septiembre presentó la mayor media poblacional (de la muestra) con un valor de 52.5 cm. y en agosto, se presentó un valor

Año 1982 (n = 180)

SEXOS AGRUPADOS

$$W_t = 0.031 L_t^{2.7442} \quad (r = 0.9925)$$

HEMBRAS

$$W_t = 0.0088 L_t^{2.8583} \quad (r = 0.9858)$$

MACHOS

$$W_t = 0.0003 L_t^{3.6924} \quad (r = 0.9569)$$

PERIODO 1982 - 1983 n = 330

$$W_t = 0.00949 L_t^{2.8449} \quad (r = 0.9971)$$

HEMBRAS

(n = 166)

$$W_t = 0.0184 L_t^{2.6817} \quad (r = 0.9868)$$

mayor de talla *modal* igual a 53.3 cm.

En 1983 (observaciones de enero a agosto), la media poblacional más alta se presentó en el muestreo del mes de agosto (58.2 cm.), lo mismo que la mayor talla *modal* (57.2 cm.).

Las figuras 3 y 4 ilustran la distribución porcentual de las diferentes tallas a lo largo de los muestreos mensuales.

En lo que se refiere a la **Relación peso total-longitud total**: de los 1,432 organismos muestreados durante 1982-1983, se optó por tomar una muestra equivalente al 20 o 25 por ciento de los individuos analizados, habiéndose procedido a procesar y realizar gráficas de correlación peso total-longitud total con la cantidad de 330 datos, ajustando los mismos a una regresión geométrica de la forma $Y = aX^b$.

A continuación se dan los valores resultantes de los parámetros a, b y los correspondientes coeficientes de correlación de las figuras del número 5 y 6 para sexos agrupados y separados, los cuales corresponden a los años 1982-1983, trabajando en este caso con 150 individuos para 1982; 180 en 1983 y para el período 1982-1983 con el total de los 330 individuos.

Los resultados obtenidos de la relación peso-longitud se muestran en las tablas de la 1 a la 6, siendo las ecuaciones:

Año 1983 (n = 150)

SEXOS AGRUPADOS

$$W_t = 0.0116 L_t^{2.7896} \quad (r = 0.9742)$$

HEMBRAS

$$W_t = 0.9974 L_t^{2.9574} \quad (r = 0.9974)$$

MACHOS

$$W_t = 0.0064 L_t^{2.9463} \quad (r = 0.9911)$$

MACHOS

(n = 88)

$$W_t = 0.0044 L_t^{3.0179} \quad (r = 0.9742)$$

Madurez sexual

Descripción macroscópica de las gónadas. Los ovarios son órganos pares, alargados y de forma cilíndrica. Se encuentran situados a ambos lados del tracto digestivo pasando por encima de éste en la porción posterior de la cavidad abdominal, donde se unen entre sí para desembocar en la papila urogenital. Su longitud, color y grosor varía con su desarrollo. En la fase de madurez adquieren un color amarillo salmón y los óvulos son plenamente visibles.

Los testículos son órganos pares alargados y en sección transversal son triangulares. Situados en posición similar a los ovarios, desembocan al exterior a través de la abertura urogenital. Su longitud, grosor y coloración, también varió con su desarrollo. En la fase de madurez son de color blanco lechoso.

Sexualidad. *Scomberomorus sierra* no presenta características externas para diferenciar los sexos y, al parecer, tampoco hay diferencias visibles entre pre-reproductores y reproductores maduros.

Sobre la talla a primera madurez sexual, dentro de los muestreos se encontró que la talla de primera madurez sexual es de 31 cm de longitud total y con un peso de 150 gr para las hembras. En el caso de los machos es de 29 cm de longitud total con un peso de 120 gr. En el presente trabajo se utilizó la escala de madurez propuesta por Nikolsky (1963).

Fecundidad. Existe escasa información sobre la fecundidad de las especies del género *Scomberomorus*. Márquez (1974) informa que Earl (1883) estimó que una sierra (*S. maculatus*) de una libra (453 gr.) presentó 300,000 óvulos y una de 2,720 gr. tuvo 1'500,000 óvulos aproximadamente.

Para la especie estudiada observamos lo siguiente: el organismo más pequeño fue de 36.5 cm. L.T., con un peso de 259 gr. y tuvo 208,930 óvulos, y la mayor fue de 67.5 cm., con un peso de 1,592.5 gr. y con 662,662 óvulos (Ver figuras No. 7 y 8); el diámetro de los óvulos varió de 310 a 450 micras.

Hábitos alimenticios. *S. sierra* es una especie carnívora que se alimenta generalmente de sardinas y anchovetas de las familias *Clupeidae* y *Engraulidae*, respectivamente. Durante los muestreos llevados a cabo cada 15 o 30 días, solamente se encontraron anchovetas y otros restos de organismos no identificados.

Resultados de parámetros hidrológicos. **Temperatura del agua de mar:** es bien conocida la influencia de la temperatura y la alimentación en las pesquerías pelágicas, ya que ambos son factores reguladores en la abundancia del recurso en las regiones costeras. Los valores resultantes con respecto a este parámetro fueron determinados con medias mensuales registradas de enero a agosto de 1983, citando como ejemplo el mes de marzo, correspondiente al ciclo de invierno con una temperatura superficial de 24°C y una de fondo equivalente a 25°C; mientras que en el mes de agosto considerándolo para el verano tenemos una temperatura superficial y de fondo iguales a 31.5° C. (Ver figura 9).

Salinidad del agua de mar. Este es otro factor importante en el comportamiento de los organismos que presentan patrones migratorios, ya sea con fines reproductivos o de alimentación. Los valores para este parámetro correspondiente al mes de marzo fueron: de superficie 36‰ y de fondo 35‰; para agosto: de superficie 25‰ mientras que de fondo: 34.5‰ (Ver figura 10).

Las artes de pesca y fauna de acompañamiento. Las artes de pesca utilizadas en la captura de la sierra son los chinchorros agalleros de 400, 600 y 800 metros de longitud, con 150 y 200 mallas de altura, con 2.5 o tres pulgadas de luz de malla; hilo de nylon del número 30, 35, 40, 50, etc., —también se utilizan almadrabas, curricanes y chinchorros playeros.

La fauna de acompañamiento está compuesta por especies de poca demanda comercial, pero de conocido sabor agradable y alto contenido proteico como suelen ser: picudos, ratones, berrugatas, chile y constantino de las familias *Sphyrnidae*, *Polynemidae*, *Scianidae*, *Carangidae* y *Centropomidae*, respectivamente.

Los resultados con respecto a la producción de sierra en el período comprendido entre 1981 y 1983 fueron los siguientes:

1981: su media fue de 18,776.169 kilogramos

1982: " " " 11,536.54 "

1983: " " " 4,942.60 "

(Ver figura No. 11).

Se realizaron los estudios de pesquerías y el socio-económico de los pescadores en el puerto de San Blas, Nay., pero por razones de espacio se presentarán por separado en una próxima publicación.

DISCUSION

En los histogramas de frecuencia de talla mensuales de la figura No. 3 para 1982, correspondientes de junio a diciembre y los de 1983 (Figura No. 4) que fueron realizados de enero a agosto, podemos observar que fue en los meses de verano cuando se presentaron las tallas modales y las medias mayores y no así en los meses de invierno, pudiéndose constatar que en el período de muestreo para el mes de agosto de 1983, resultó una talla modal y media con valores más altos comparados a los meses que le antecedieron y similares a los del verano de 1982.

La media poblacional de las hembras es ligeramente mayor que para los machos; por consiguiente, para sexos separados, también las tallas mayores se presentaron en el verano y no así en el invierno.

De las relaciones peso-longitud efectuadas, los coeficientes de correlación obtenidos fueron muy buenos así como los valores de "b", lo cual nos muestra que el crecimiento de la especie en estudio es alométrico. Se observa también en las gráficas de crecimiento, que el mayor número de individuos está concentrado en un alto porcentaje entre los 35 y 55 cm de longitud total. Con relación al crecimiento entre ambos sexos, se encontró que las hembras se desarrollan ligeramente más que los machos, aunque puede observarse en la figura 6 que los machos aceleran su desarrollo al llegar aproximadamente a los 57 cm en adelante, aunque no en forma significativa.

En el análisis de madurez gonadal y determinación del sexo, se pudieron comprobar ambas cosas al mismo tiempo, ya que a menudo en las capturas, los machos aún siendo de tallas pequeñas (30 cm en adelante) presentaban esperma en el orificio urogenital o en el cuerpo; esto provocado seguramente, primero, por el manejo de los organismos y segundo, por su alta fase de madurez sexual, mas no así en las hembras a las cuales se les tenía que oprimir ligeramente el abdomen o bien eviscerarlas.

Respecto a fecundidad, se pudo verificar que la especie objeto de estudio, aunque es de menor talla que las especies del Golfo de México, no presenta una diferencia significativa en la cantidad de óvulos como las especies a las que hace mención Márquez (1974).

De acuerdo a los estómagos analizados visualmente, podemos afirmar que las sardinas y anchovetas constituyen su dieta alimenticia, encontrándose organismos enteros y vértebras de las especies mencionadas.

Las variaciones térmicas que se presentan en la región costera son un factor importante en el comportamiento migratorio de la sierra, tomando en consideración la variación que se presenta en el análisis de los resultados de los registros de la temperatura de superficie y de fondo; por lo tanto, se puede aseverar que en los meses de abril y mayo cuando la temperatura del agua de mar oscila entre los 25° y 27.5°C aumentan las capturas, asimismo, éstas se incrementan en los meses de noviembre y diciembre.

La salinidad es otro factor que aunque no es tan importante como la temperatura, desempeña una función vital, ya que en el verano cuando la misma disminuye a consecuencia del aporte del agua dulce de los ríos a la costa, debido a la abundante precipitación pluvial, la sierra puede presentar características osmorreguladoras compatibles a su fisiología, pues durante los meses del verano se realizan capturas continuas, aunque no de la magnitud de los meses de invierno y la tardía primavera, las cuales para esta última temporada fluctúa entre 34 y 35^{0/00} superficial.

Respecto al estudio socioeconómico de pes-

querías, podemos concretizar que las especies que se capturan en el área costera del estado son abundantes, tomando en cuenta la gran cantidad de embarcaciones menores registradas en el puerto de San Blas que se dedican a la pesca artesanal.

Del análisis de la figura 11 podemos mencionar que pueden tomarse en consideración varios factores en la disminución de la producción:

- Incremento de los equipos de pesca, lo cual se ha venido presentando en los últimos años, tomando en cuenta que se intensifica la captura sin ningún control de la pesquería agotando por consiguiente las poblaciones de sierra.
- Irracional arrastre de los barcos camaroneeros que como es sabido, barren la zona costera, lugar al cual infinidad de organismos acuden con fines reproductivos, capturando gran cantidad de alevines y juveniles de peces, entre ellos de sierra (experiencia personal).
- Conducta migratoria de la sierra en busca de alimento, desplazándose a lo largo y ancho de la plataforma continental, etc.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

No obstante, siendo la pesquería de la sierra una de las más importantes en la costa del estado de Nayarit, puede concluirse que para un mejor aprovechamiento de la misma, se debe modificar principalmente la operación de su captura, ya que el método artesanal utilizado hasta la fecha, resulta en gran parte deficiente.

Para la captura de la sierra, las redes agalle-

ras de 3 y de 2 3/4 pulgadas de luz de malla son selectivas, ya que la primera tiende a capturar individuos de tallas grandes y la segunda, de todas las tallas, además de las artes fijas como es la almadraba.

Respecto a la época de reproducción, se concluye que ésta se presenta durante todo el año, pero se intensifica durante los meses de mayo a septiembre.

Sobre hábitos alimenticios, podemos concluir que el alimento básico de la sierra lo constituye la sardina del género *Ophistonema libertate* y anchoveta del género *Engraulis* sp.

Con respecto a la época de captura, podemos afirmar que es en el otoño y hasta la tardía primavera cuando se incrementan y registras las capturas.

La proporción de sexos fue valorada de 2.3 ♀: 1 ♂

Así pues, de acuerdo a las conclusiones para optimizar las capturas se sugiere lo siguiente:

Utilizar barcos de mediano alcance que se aboquen a la captura por períodos cortos, siguiendo el curso de los cardúmenes en busca de áreas inexploradas.

Además de los resultados del presente estudio, es necesario continuar con otros aspectos de la dinámica de poblaciones de la especie como son: edad, crecimiento en longitud y peso, y el máximo rendimiento sostenible, puesto que se considera que realizada esta investigación se complementaría un trabajo de "Prospección Integral de la Sierra".

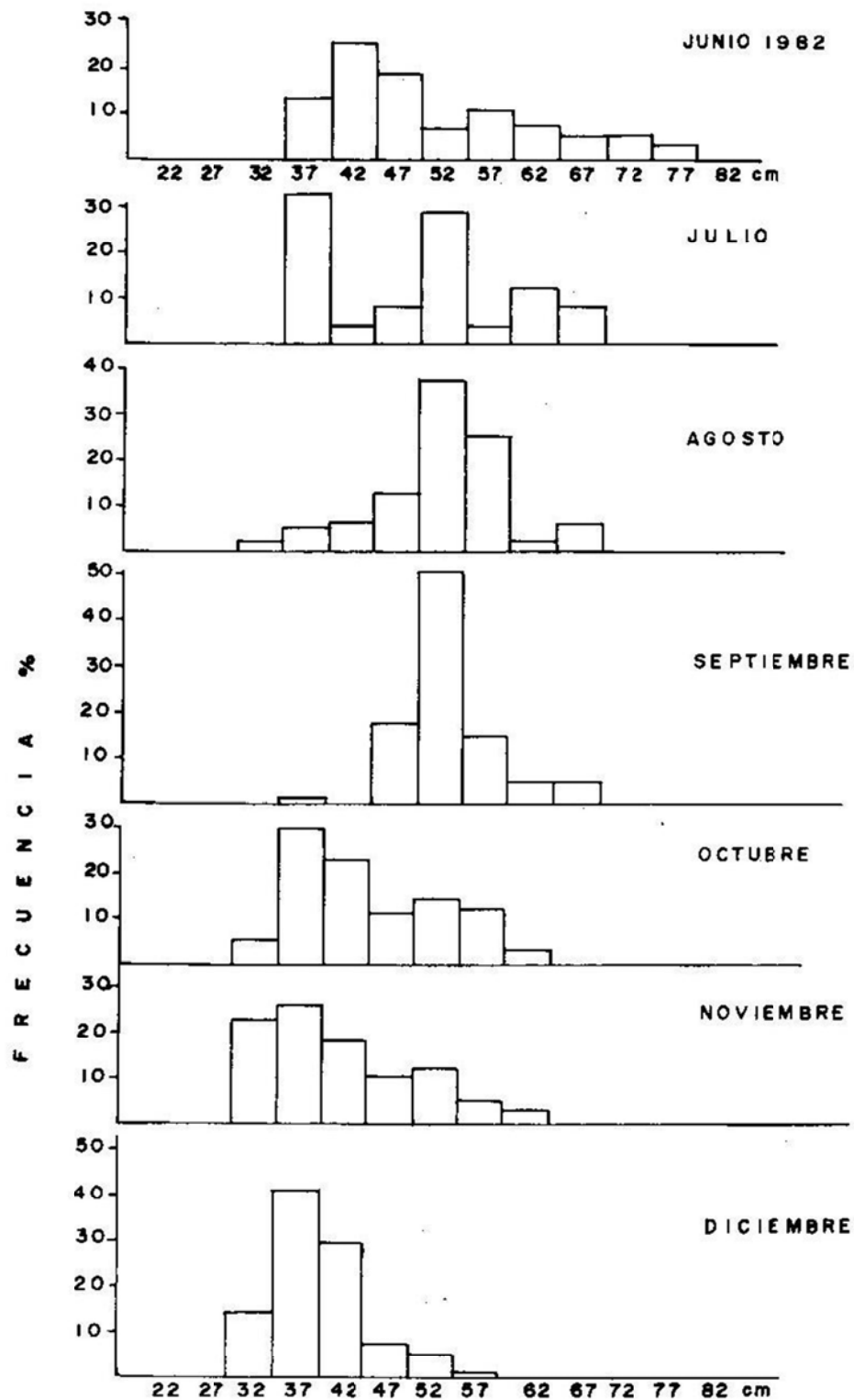


FIGURA No. 3 Composición mensual de frecuencia de tallas (longitud promedio) para sexos agrupados, 1982

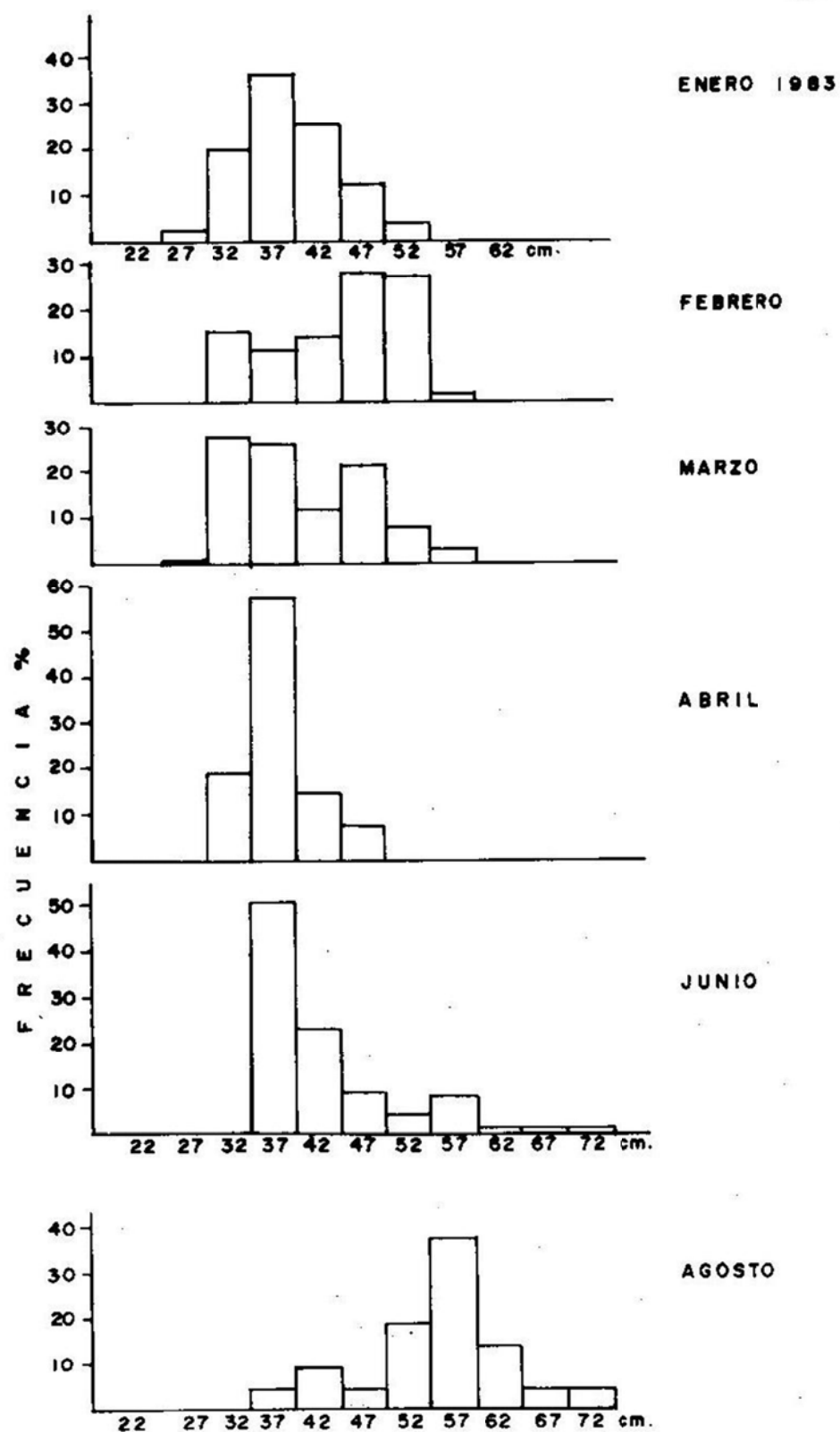


FIGURA No. 4 Composición mensual de frecuencia de tallas (longitud promedio) de sierra, 1983, sexos agrupados

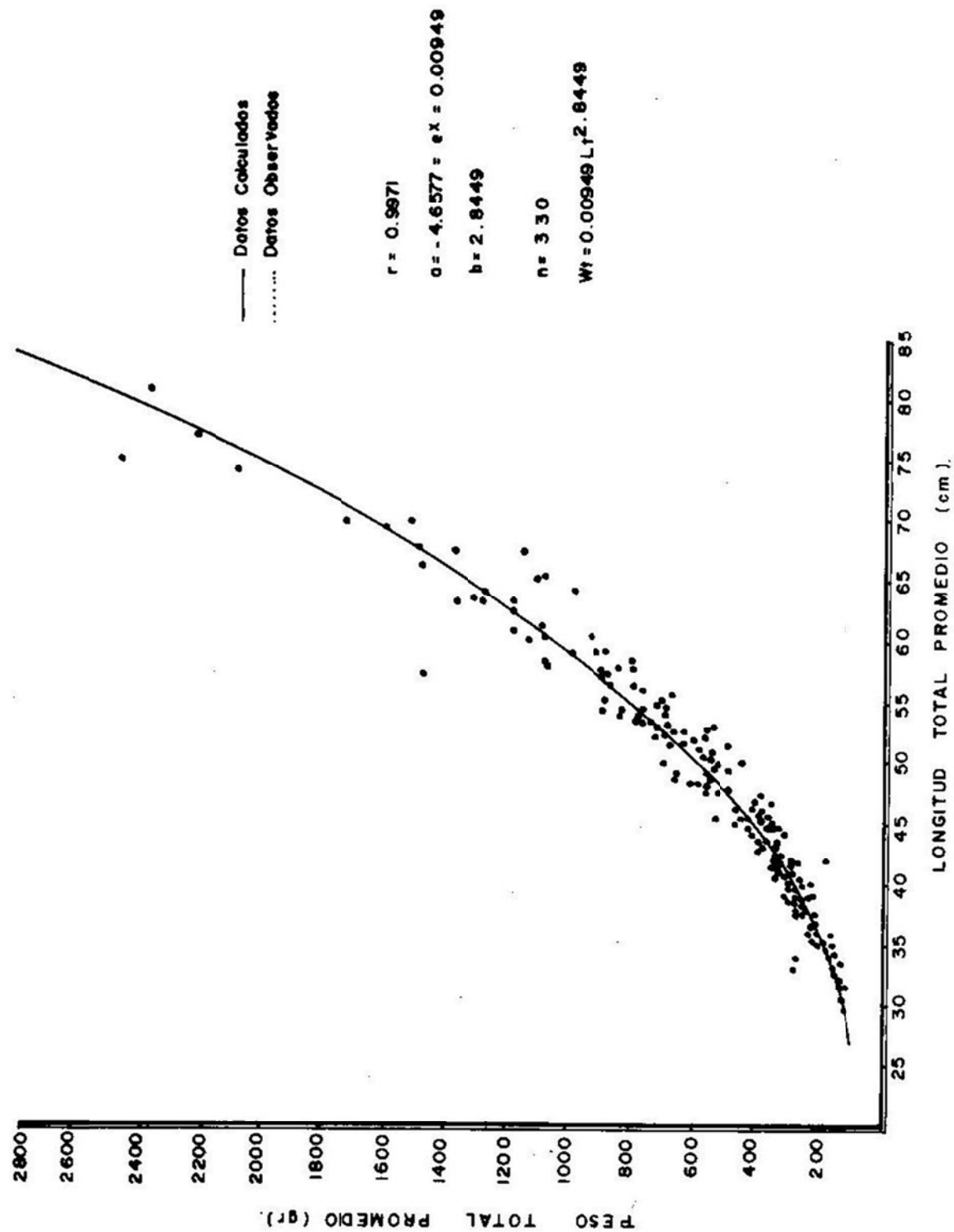


FIGURA No. 5 Relación Peso-Longitud de sierra para sexos agrupados período 1982-1983

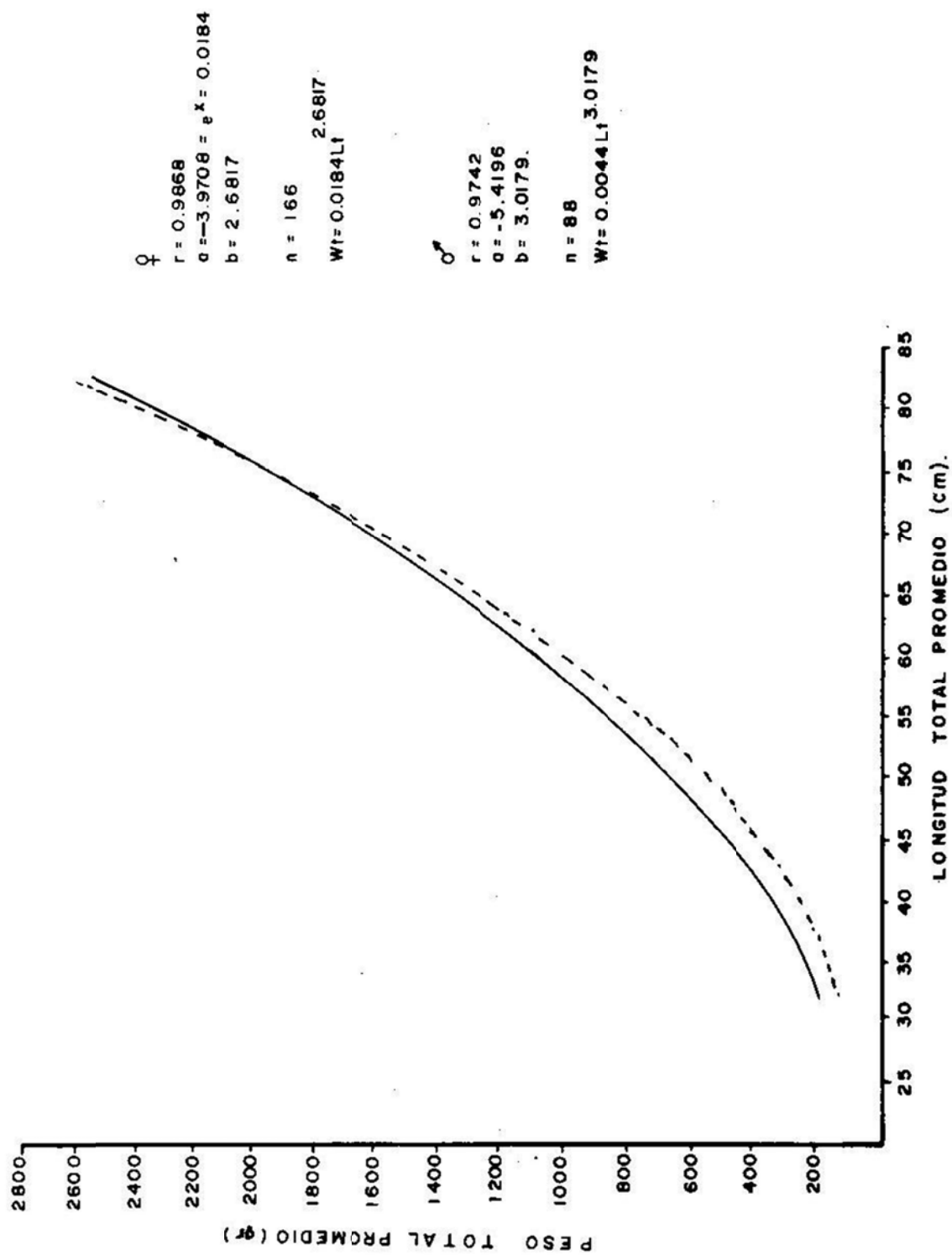


FIGURA No. 6 Relación Peso-Longitud de sierra para sexos separados período 1982-1983

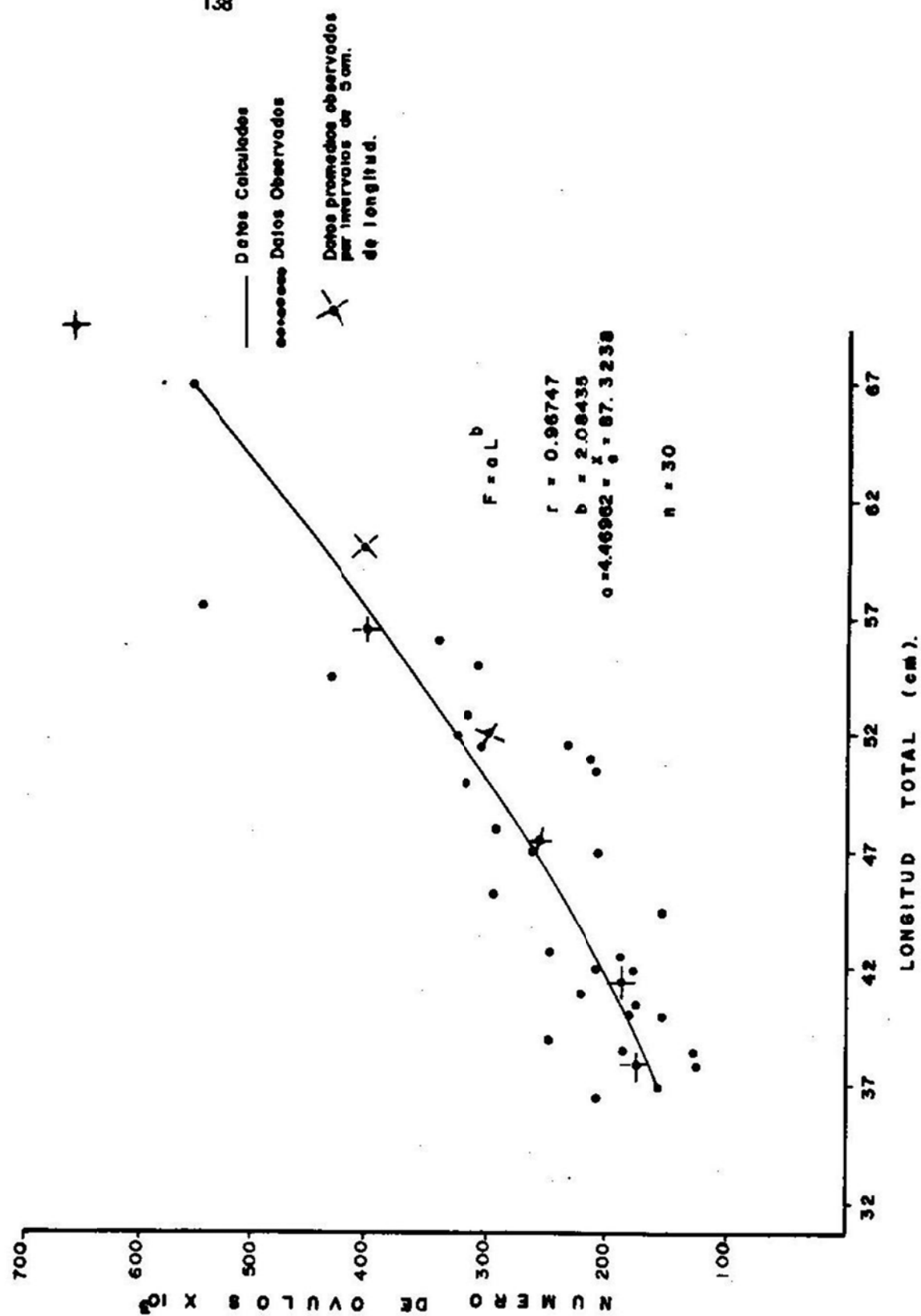


FIGURA No. 7 Relación Fecundidad-Longitud total de sierra

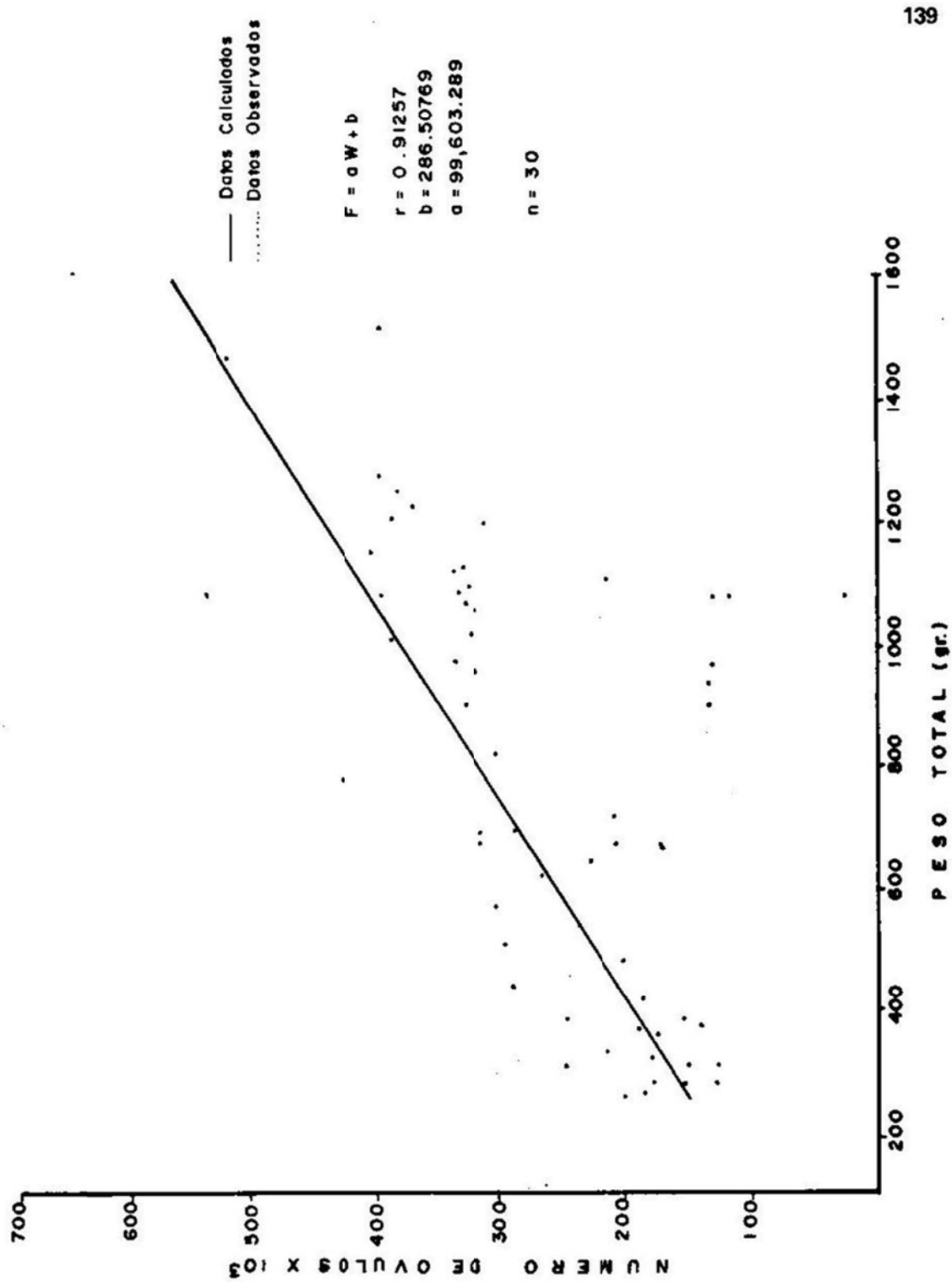


FIGURA No. 8 Relación Fecundidad-Peso total

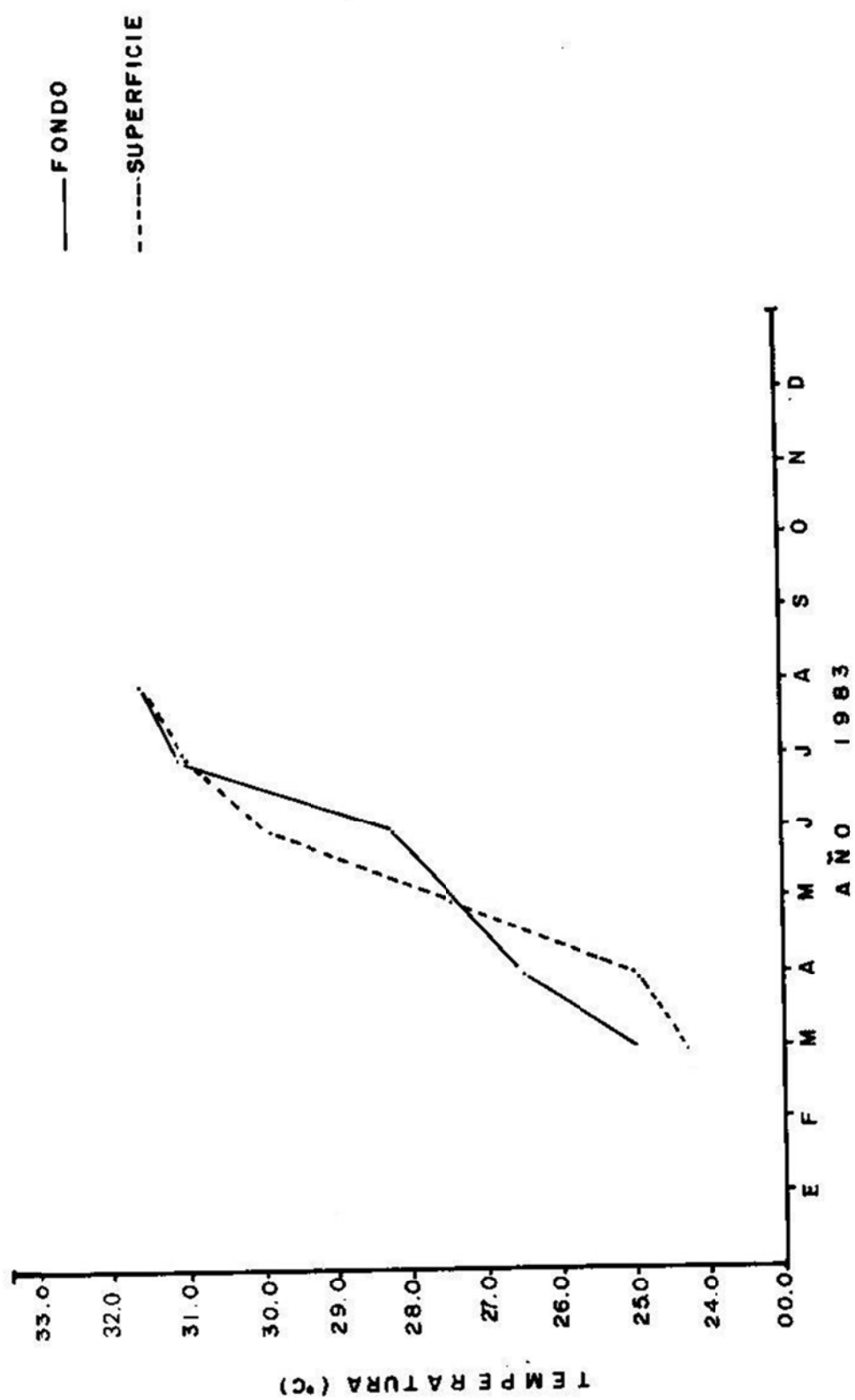


FIGURA No. 9 Temperatura promedio mensual en la "Piedra del Asadero"

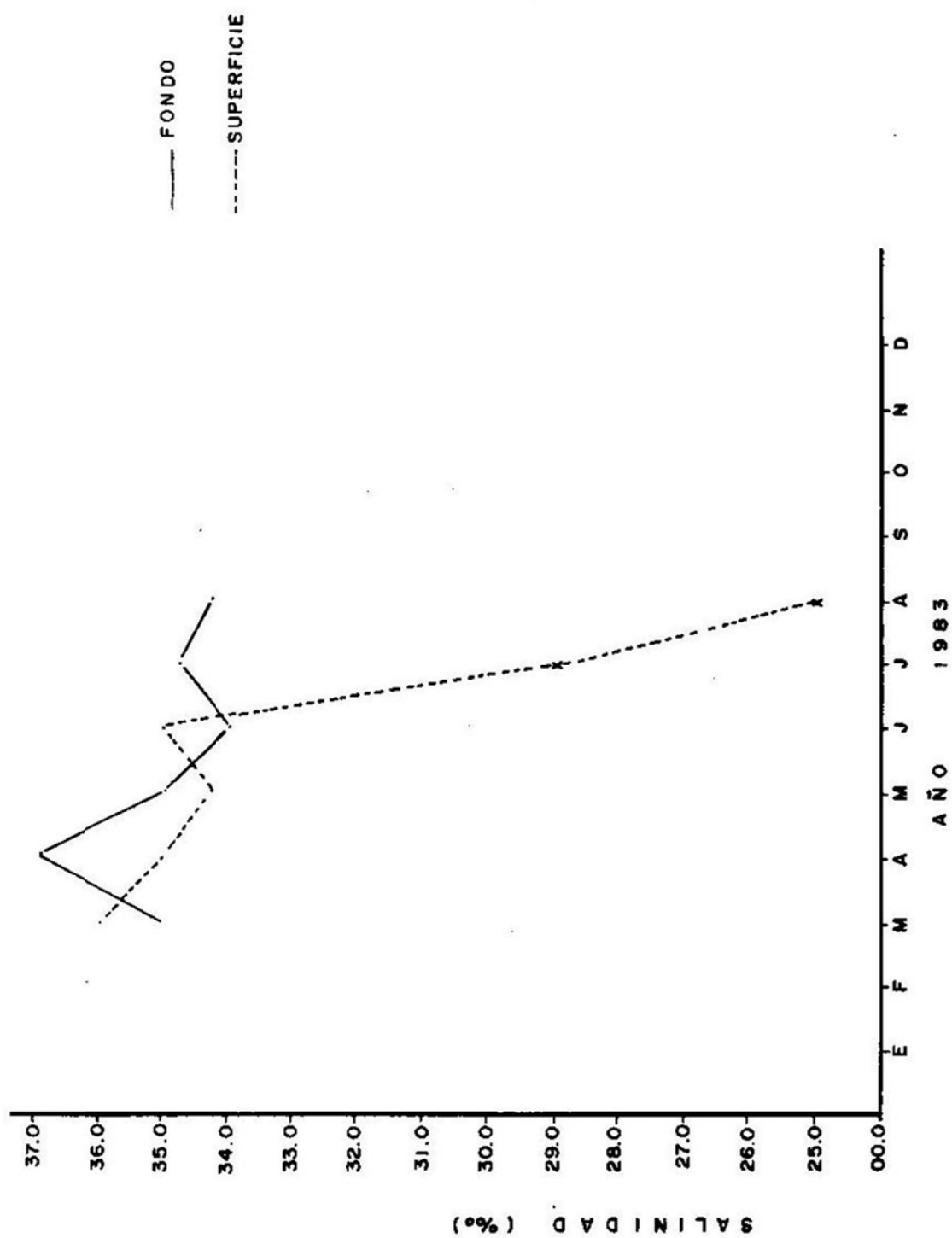


FIGURA 10. Salinidad promedio mensual en la "Piedra del Asadero".

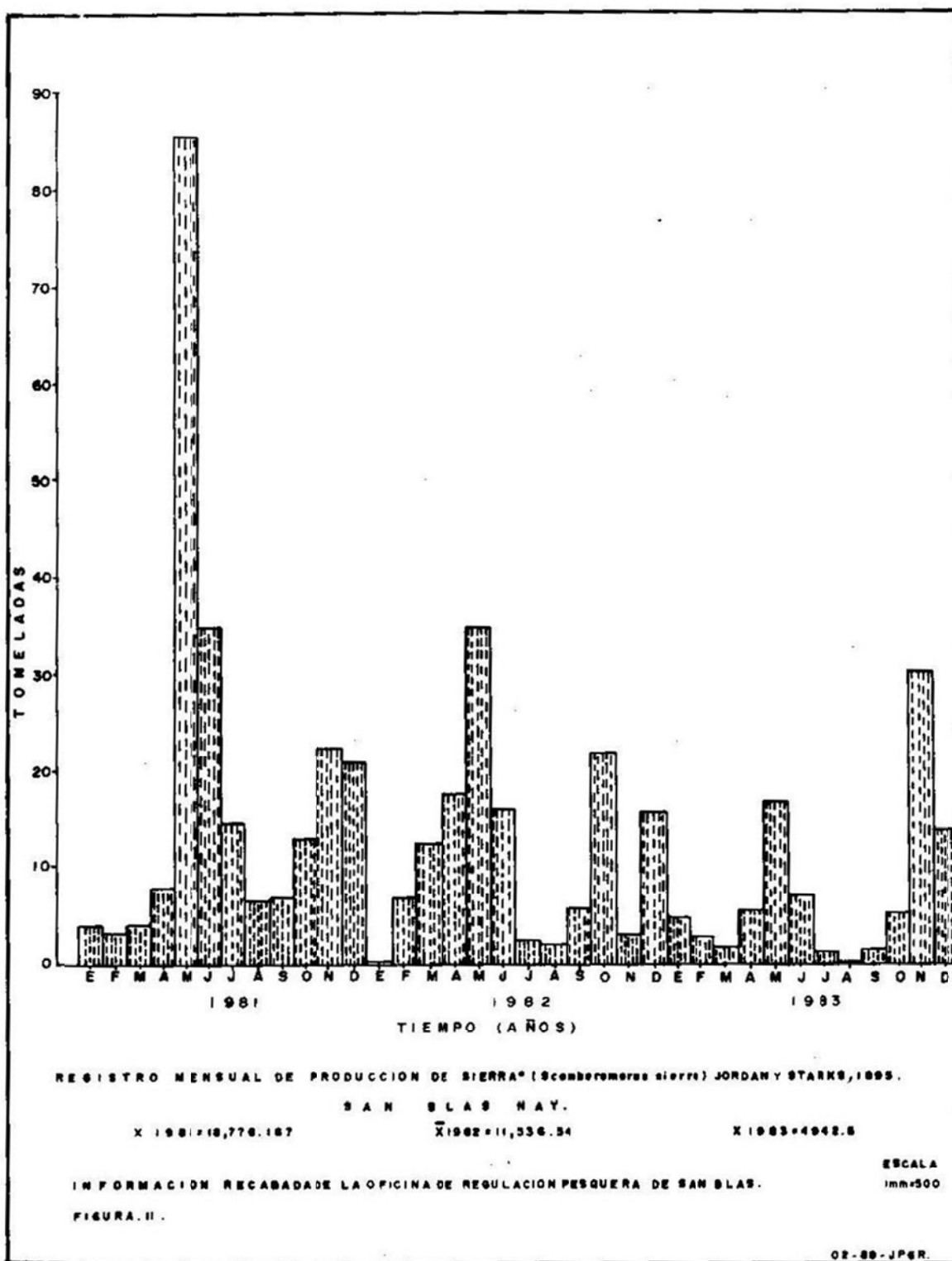


TABLA No. 1. De valores para la obtención de la relación peso-longitud para sexos agrupados de sierra (S. sierra) durante 1982.

Intervalo de clase (cm.)	Frec. (f)	$\bar{W}t$ (gr.)	Calculado Wt	
25 - 29	1	120.00	110.81	$r = 0.9925$ $a = -4.3367 =$ $e^x = 0.0131$ $b = 2.7442$ $n = 180$
30 - 34	20	187.60	176.89	
35 - 39	81	243.86	263.46	
40 - 44	40	326.37	373.07	
45 - 49	23	476.69	507.97	
50 - 54	7	689.00	670.39	
55 - 59	6	948.16	862.46	
60 - 64	1	945.00	1,086.30	
65 - 69	1	1,550.00	1,343.95	

TABLA No. 2. De valores para la obtención de la relación peso-longitud de machos sierra (S. sierra) durante 1982

Intervalo de clase (cm.)	Frec. (f)	$\bar{W}t$ (gr.)	Calculado Wt	
25 - 29	0		57.84	$r = 0.9569$ $a = -8.1864 =$ $e^x = 0.0003$ $b = 3.6924$ $n = 36$
30 - 34	7	71.70	108.32	
35 - 39	19	234.84	185.16	
40 - 44	5	333.40	295.66	
45 - 49	2	406.50	447.84	
50 - 54	2	635.00	650.56	
55 - 59	1	695.00	913.09	
60 - 64	0		1,245.51	
65 - 69	0		1,658.51	

TABLA No. 3. De valores para la obtención de la relación peso-longitud de hembras sierra (S. sierra) durante 1982

Intervalo de clase (cm.)	Frec. (f)	$\bar{W}t$ (gr.)	Calculado Wt	
25 - 29	0	0	0	$r = 0.9858$ $a = -4.7275 =$ $e^x = 0.0088$ $b = 2.8583$ $n = 77$
30 - 34	6	215.16	176.46	
35 - 39	25	248.92	267.22	
40 - 44	20	329.30	383.89	
45 - 49	18	479.16	529.46	
50 - 54	4	704.50	706.86	
55 - 59	3	1,021.33	918.96	
60 - 64	0	0	0	
65 - 69	1	1,550.00	1,458.65	

TABLA No. 4. De valores para la obtención de la relación peso-longitud de hembras sierra (S. sierra) durante 1983

Intervalo de clase (cm.)	Frec. (f)	$\bar{Wt}$ (gr.)	Calculado Wt	
30 - 34	12	179.25	183.32	r = 0.9742
35 - 39	26	258.00	274.86	
40 - 44	26	525.20	391.44	
45 - 49	21	546.42	535.72	
50 - 54	25	709.08	710.26	a = -4.4572 =
55 - 59	14	920.64	917.58	e ^x = 0.0116
60 - 64	13	1,230.76	1,160.14	b = 2.7896
65 - 69	8	1,420.00	1,440.37	n = 150
70 - 74	3	2,200.00	1,760.64	
75 - 79	1	2,250.00	2,123.30	
80 - 84	1	2,400.00	2,530.65	

TABLA No. 5. De valores para la obtención de la relación peso-longitud de hembras sierra (S. sierra) durante 1983

Intervalo de clase (cm.)	Frec. (f)	$\bar{Wt}$ (gr.)	Calculado Wt	
30 - 34	5	182.70	169.62	r = 0.9974
35 - 39	13	246.60	260.60	
40 - 44	14	361.40	379.10	
45 - 49	17	539.70	563.95	
50 - 54	13	747.80	712.95	a = -5.1141 =
55 - 59	6	864.80	935.35	e ^x = 0.0060
60 - 64	11	1,254.50	1,199.41	b = 2.9574
65 - 69	7	1,408.60	1,508.73	n = 89
70 - 74	2	2,050.00	1,866.50	
75 - 79	1	2,250.00	2,276.50	
80 - 84	0	0	0	

TABLA No. 6. De valores para la obtención de la relación peso-longitud de machos de sierra (S. sierra) durante 1983

Intervalo de clase (cm.)	Frec. (f)	$\bar{Wt}$ (gr.)	Calculado Wt	
30 - 34	4	175.50	174.10	r = 0.9911
35 - 39	13	270.90	267.03	
40 - 44	8	357.25	387.93	
45 - 49	3	583.33	540.35	
50 - 54	11	673.18	727.85	a = -5.0568 =
55 - 59	8	962.50	953.92	e ^x = 0.0064
60 - 64	2	1,100.00	1,222.09	b = 2.9463
65 - 69	1	1,500.00	1,535.83	n = 52
70 - 74	1	2,500.00	1,898.62	
75 - 79			2,313.91	
80 - 84	1	2,400.00	2,785.15	

LITERATURA CITADA

- Collete, B.; Talbot, Frank H. and Rosenblatt, Richard H. 1963. **The First Record of Sierra, *Scomberomorus sierra***, Jordan and Starks. California Fish and Game. 49 (1):53-54 pp. U.S.A.
- Cushing, D.H. 1975. **Ecología Marina y Pesquerías**. Editorial ACRIBIA. España.
- Dwinell, S.E. and Futch, Charles R. 1973. **Spanish and King Mackerel Larves and Juveniles in the Northeastern Gulf of Mexico. June.Throug October, 1969**. Marine Research Laboratory St. Petersburg, Florida, U.S.A.
- Eckles, Howard H. 1949. **Observations on Juvenile Oceanic Skipjack (*Katsuwonus pelamis*) From the Eastern Pacific**. Fishery Bulletin 48, Vol. 51 Fish and Wildlife Service U.S.A.
- Holden, M.J. y Raitt, D.F.S. 1974. **Manual de Ciencia Pesquera**, Tomo 2, Método para investigar los recursos y su aplicación. Documento Técnico F.A.O. Roma, Italia.
- Jordan and Evermann, 1963. **The Fishes of North Middle America** Volume 1, Smithsonian Institute, U.S.A.
- Márquez M, René. 1974. **Informe Sinóptico de la Sierra *S. maculatus***. Instituto Nacional de Pesca-SIC.
- Nikolsky, G.V. 1963. **The Ecology of Fishes**. Academic Press. London and New York.

CAMPAMENTOS PARA INVESTIGACION, PROTECCION Y FOMENTO DE TORTUGAS MARINAS*

Téc. José Manuel Sánchez Pérez
 Biól. Javier Vasconcelos Pérez
 Téc. Juan Díaz Flores
Instituto Nacional de la Pesca

INTRODUCCION

La implantación de los campamentos tortugueros en México es casi tan antigua como el propio Instituto Nacional de la Pesca y se inició en los años de 1965-1966, cuando hubo la necesidad de evaluar y cuantificar los efectos de una acelerada explotación de tortugas marinas debido a la producción de pieles, ya que el interés se enfocó a ellas por las cada vez más decrecientes poblaciones de cocodrilos. Por tal motivo se inició una serie de investigaciones con el propósito de conocer la distribución, abundancia, migraciones y otros aspectos biológicos de las especies de tortugas marinas que se encontraban en los litorales nacionales, dando así el primer paso importante a la promoción de la instalación de campamentos tortugueros apoyados en las experiencias de nuestros investigadores y reforzados con las obtenidas en otros países.

DATOS HISTORICOS

A partir de 1965-1966 comenzó en el Instituto Nacional de la Pesca la investigación de tortugas

marinas; en 1966-1967, se pone en marcha el Programa Nacional de Marcado, cuya importancia se hace manifiesta y se complementa en reuniones con Asociaciones Conservacionistas Internacionales como la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN, sede en Morges, Suiza) y se da impulso a la investigación debido al carácter de distribución mundial de este recurso.

Los primeros resultados de las investigaciones hicieron saber que: las tortugas marinas son animales de crecimiento lento, expuestos desde que nacen hasta su madurez a todo tipo de depredadores tanto marinos como terrestres, incluyendo al hombre; se reproducen por primera vez hasta transcurridos los primeros ocho años de su existencia, regresan regularmente a reproducirse al mismo lugar donde nacen y son organismos migratorios.

Consecuentemente, de estos resultados se derivó el Programa de Fomento en Apoyo a la Protección de este recurso que por sus características físicas y biológicas es muy vulnerable sobre todo en la época reproductiva, que es cuando las tortugas adultas se concentran frente a las playas de anidación, de igual manera en

* Conferencia presentada el 20 de octubre de 1987.

la playa dejan expuestos en sus nidales, huevos y crías.

Con el cuadro inicial de las investigaciones de tortugas marinas, en 1971 se emite un dictamen publicado en el **Diario Oficial**, donde se reglamenta esta pesquería, tomando como primera medida la prohibición definitiva de captura de tres especies de tortugas marinas tales como: carey y laúd de ambos litorales y tortuga lora del Atlántico. Durante la temporada 1971-1972 se declaró una veda total para todas las especies, con el objetivo de reordenar la pesquería normando la captura con tallas mínimas, se implementaron cuotas de captura de tortuga prieta y

se hicieron algunas recomendaciones sobre la tortuga golfina en el Golfo de California, cediendo en usufructo este recurso a las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera involucradas.

La importancia de México con respecto al recurso tortuguero se debe a la presencia en sus costas de diez de las once especies de tortugas marinas que existen en el mundo, con excepción de la tortuga australiana, kikila, *Chelonia depressa*; 9 de ellas anidan en nuestras playas y la tortuga jabalina o perica, *Caretta gigas* se observa solamente en estado juvenil en áreas del occidente de la Península de Baja California.

LISTADO DE ESPECIES

NOMBRE COMUN	GENERO	ESPECIE
1. Golfina	<i>Lepidochelys</i>	<i>olivacea</i>
2. Prieta	<i>Chelonia</i>	<i>agassizii</i>
3. Laúd	<i>Dermochelys</i>	<i>coriacea</i>
4. Lora	<i>Lepidochelys</i>	<i>kempii</i>
5. Blanca	<i>Chelonia</i>	<i>mydas</i>
6. Cahuama	<i>Caretta</i>	<i>caretta</i>
7. Carey	<i>Eretmochelys</i>	<i>imbricata</i>
8. Carey	<i>Eretmochelys</i>	<i>bissa</i>
9. Jabalina	<i>Caretta</i>	<i>gigas</i>
10. Laúd	<i>Dermochelys</i>	<i>schlegelii</i>

Zona de distribución: Pacífico y Golfo de México
 Área de anidación: de Michoacán a Oaxaca y esporádicamente
 Tamaulipas, Veracruz y Tabasco.

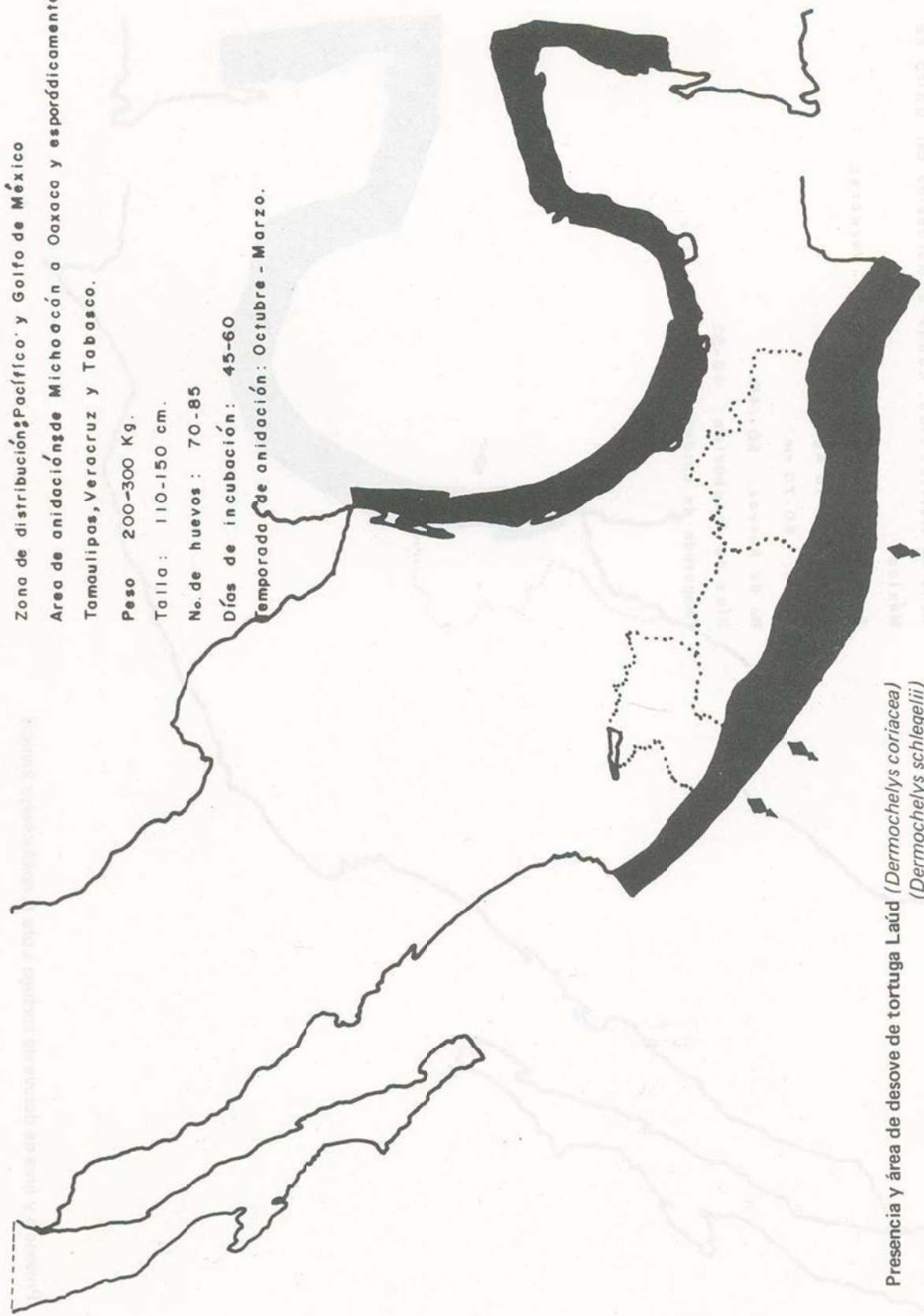
Peso: 200-300 Kg.

Talla: 110-150 cm.

Nº. de huevos: 70-85

Días de incubación: 45-60

Temporada de anidación: Octubre - Marzo.



Presencia y área de desove de tortuga Laúd (*Dermochelys coriacea*)
 (*Dermochelys schlegelii*)

Zona de distribución: Zonas camaroneras del Golfo de México.

Area de anidación: Tamaulipas - Veracruz.

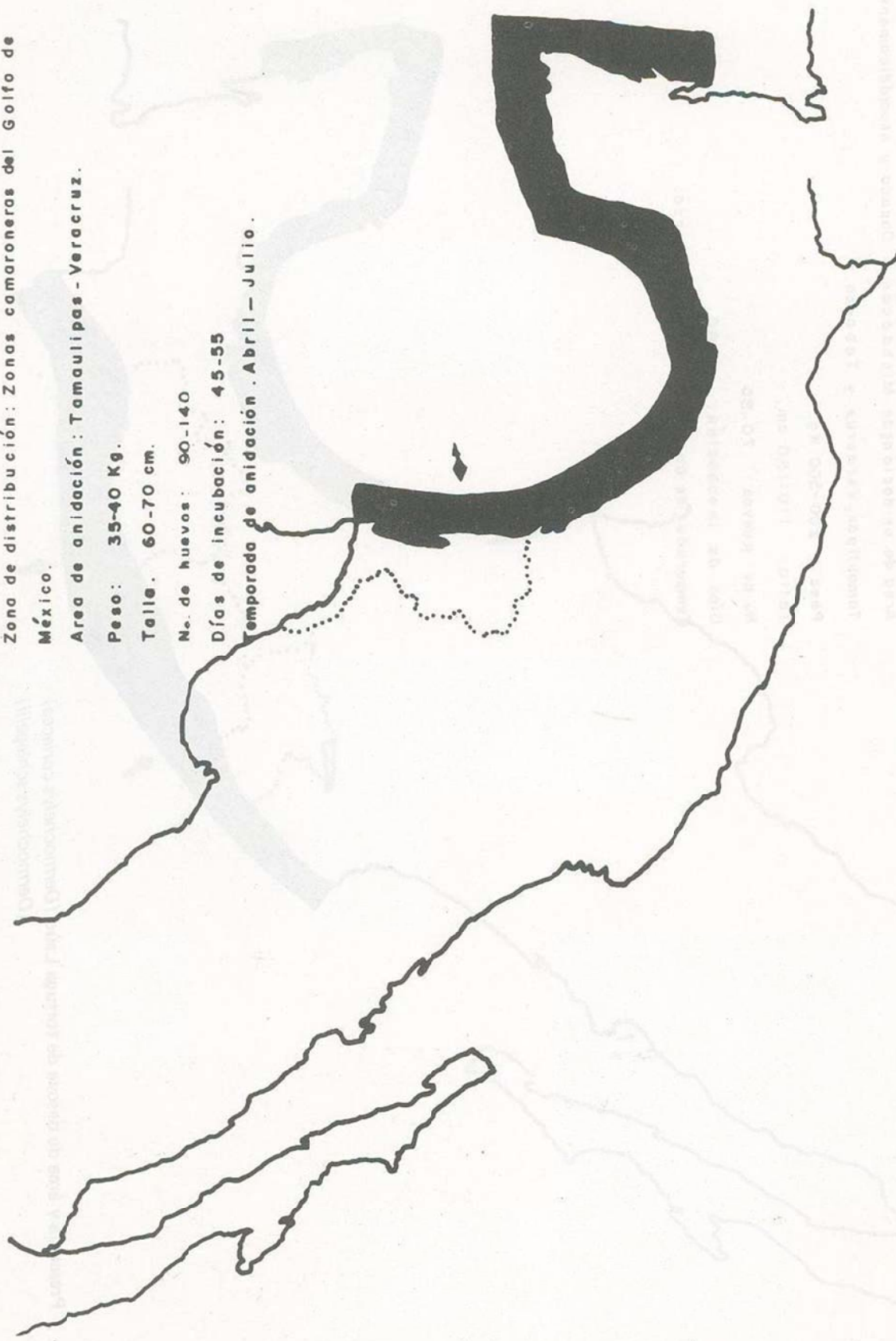
Peso: 35-40 Kg.

Talle. 60-70 cm.

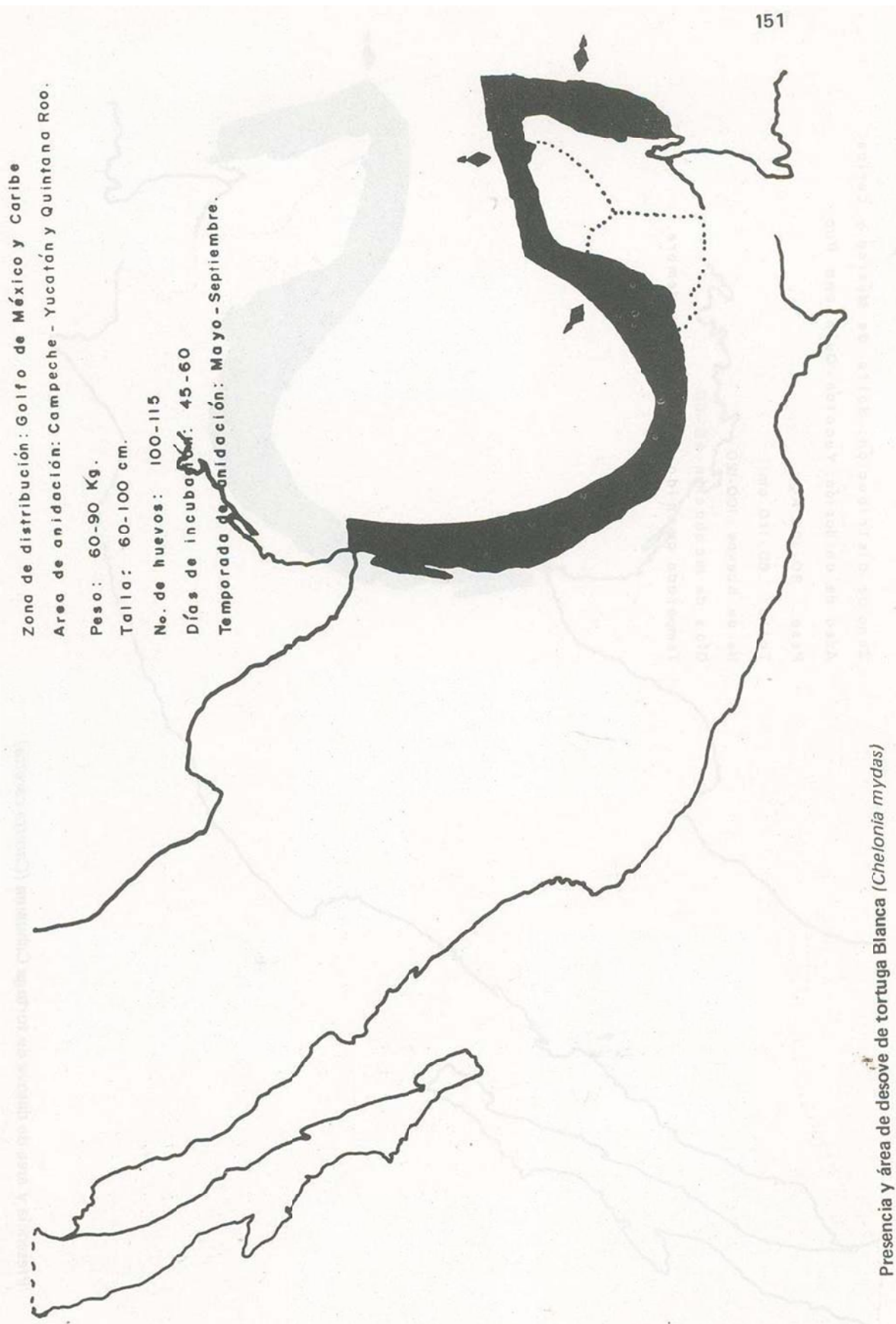
Nº. de huevos: 90-140

Días de incubación: 45-55

Temporada de anidación. Abril - Julio.



Presencia y área de desove de tortuga Lora (*Lepidochelys kempi*)



Zona de distribución: Golfo de México y Caribe.

Area de anidación: Yucatán-Quintana Roo.

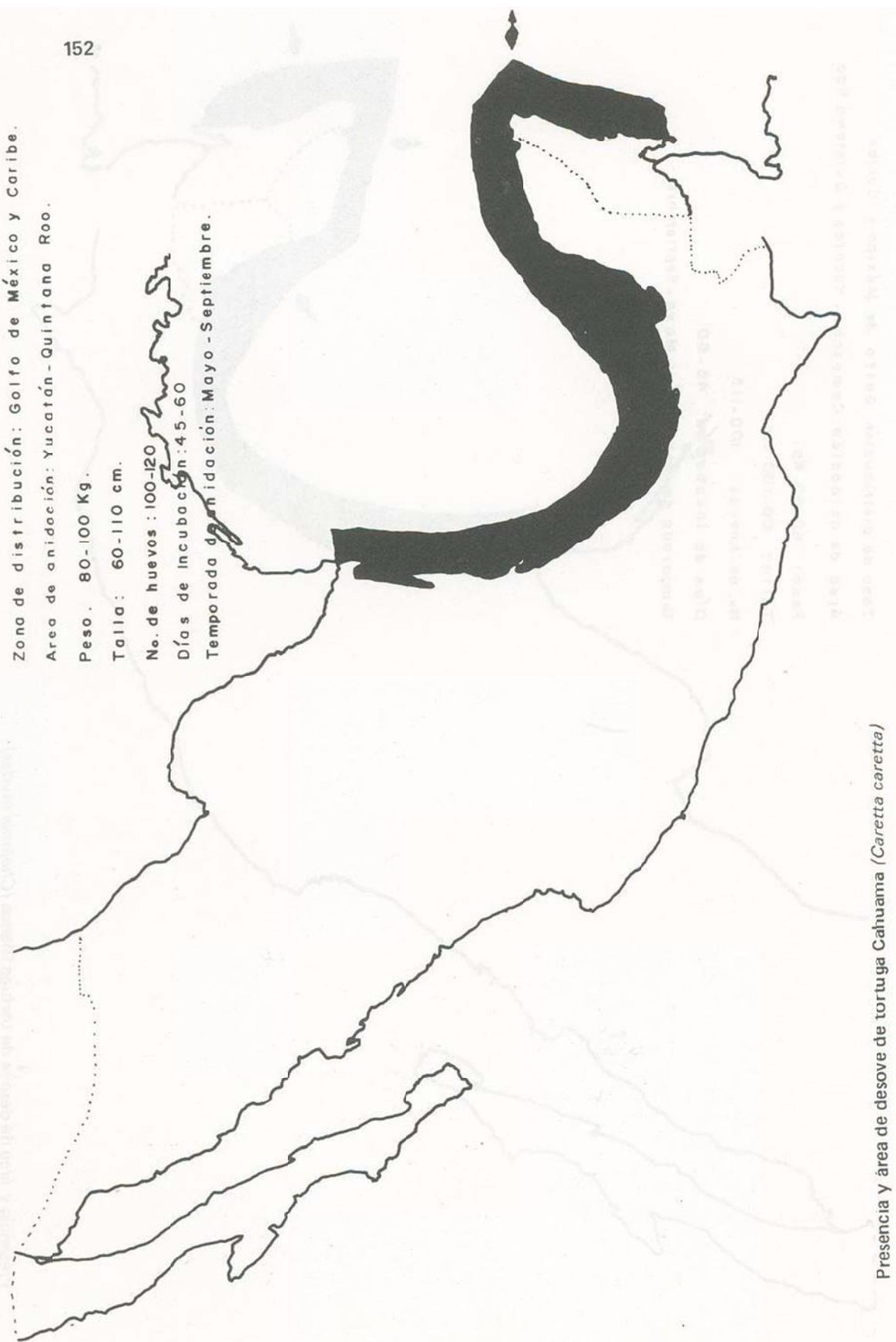
Peso. 80-100 Kg.

Talla: 60-110 cm.

Nº. de huevos: 100-120

Días de incubación: 45-60

Temporada de reproducción: Mayo-Septiembre.



Presencia y área de desove de tortuga Caguama (*Caretta caretta*)

Zona de distribución: Golfo de México y Caribe e Islas del Pacífico.

Area de anidación: Campeche y Caribe.

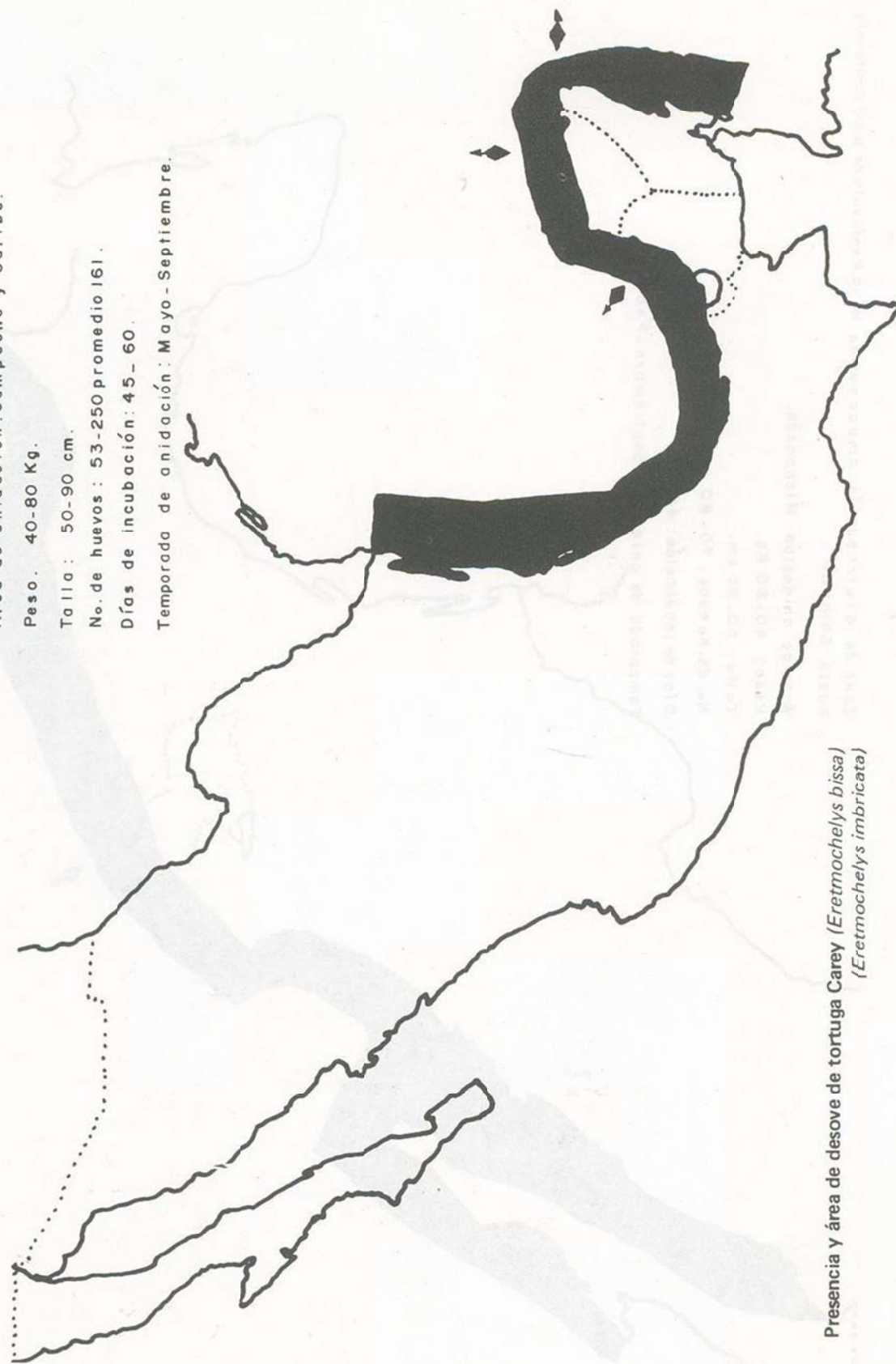
Peso. 40-80 Kg.

Talla: 50-90 cm.

No. de huevos: 53-250 promedio 161.

Días de incubación: 45-60.

Temporada de anidación: Mayo-Septiembre.



Presencia y área de desove de tortuga Carey (*Eretmochelys bissa*)
(*Eretmochelys imbricata*)

Zona de distribución: Ambas costas de la Península de Baja California hasta Chiapas.

Área de anidación: Michoacán.

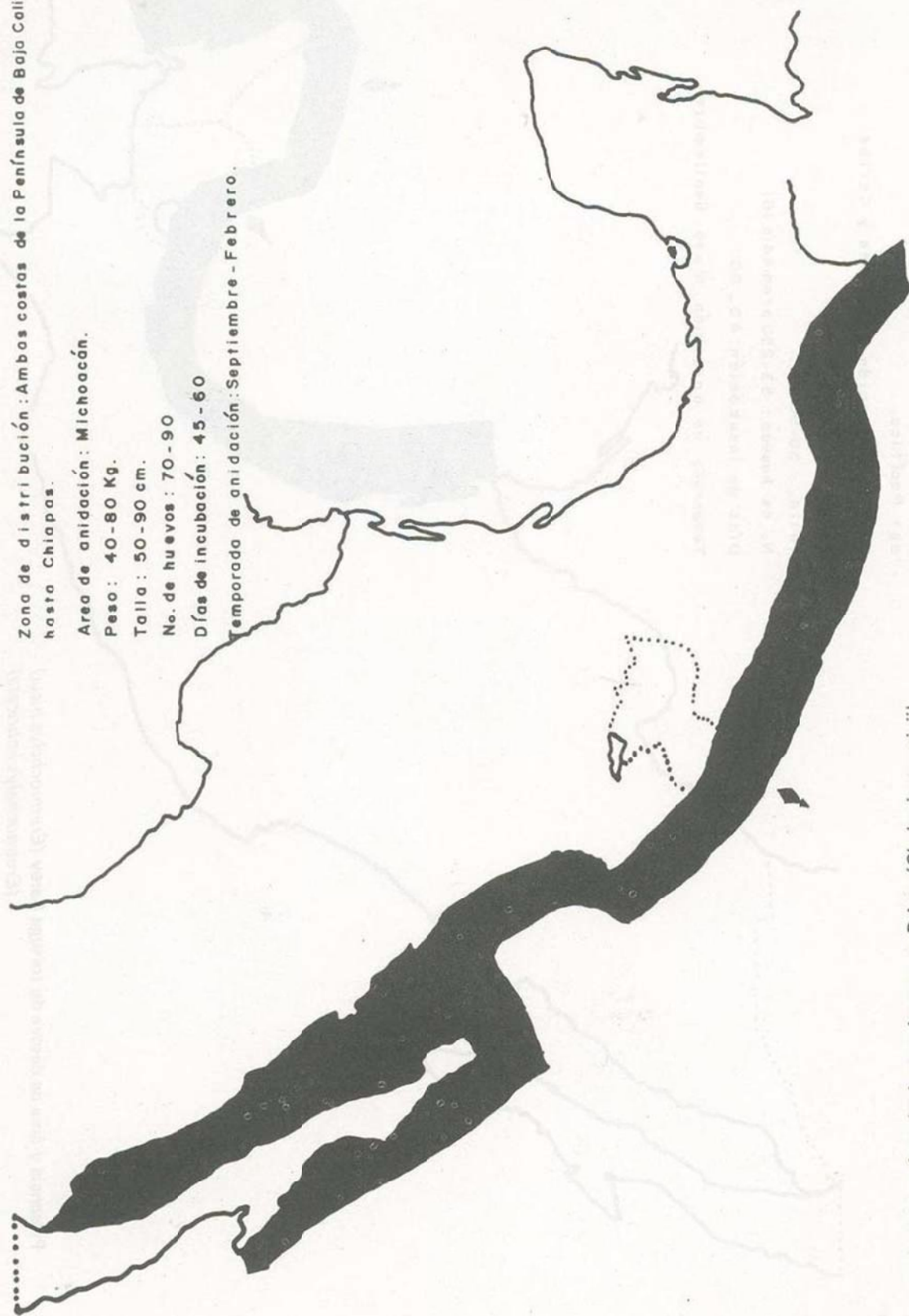
Peso: 40-80 Kg.

Talla: 50-90 cm.

No. de huevos: 70-90

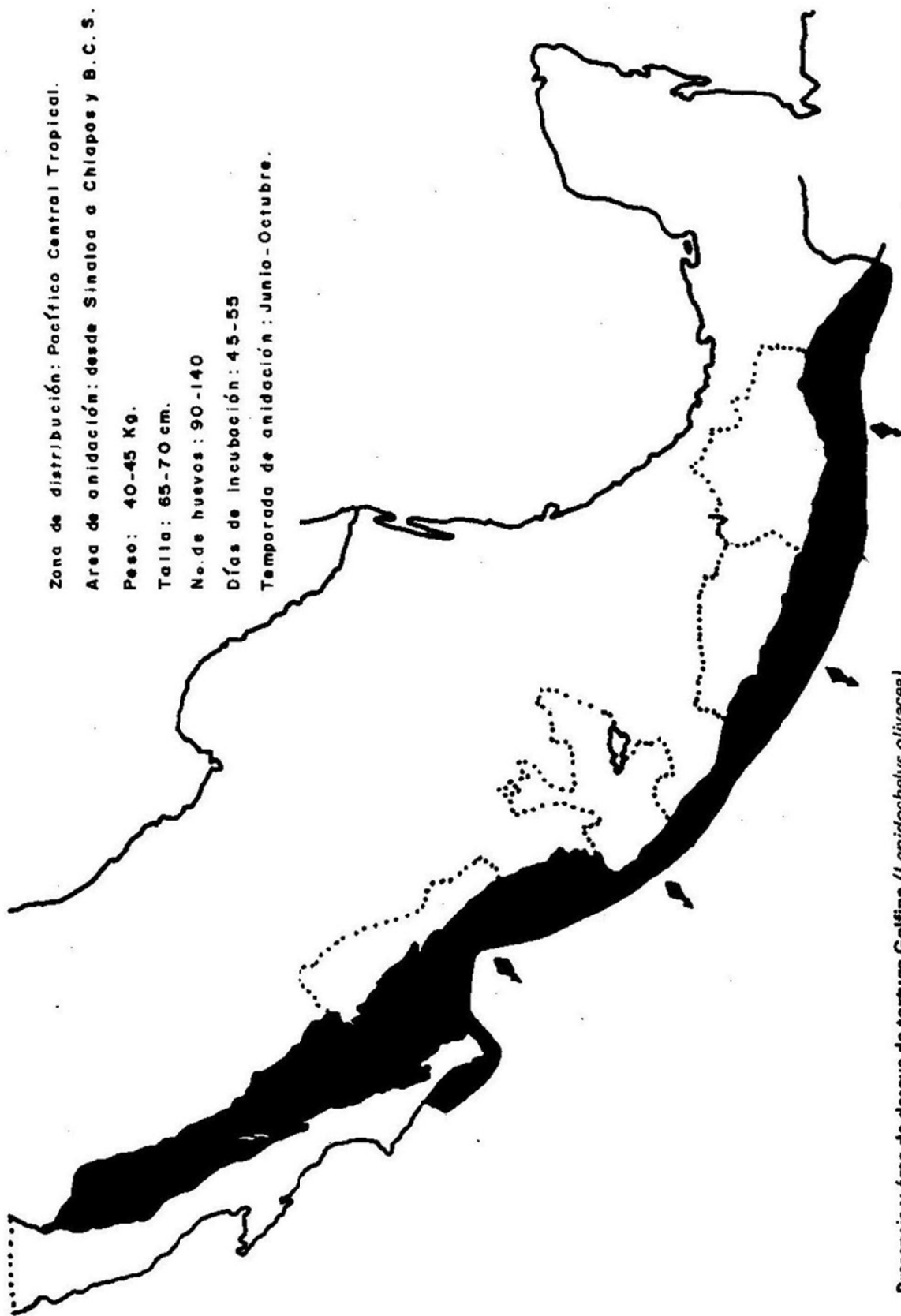
Días de incubación: 45-60

Temporada de anidación: Septiembre-Febrero.



Presencia y área de desove de tortuga Prieta (*Chelonia agassizii*)

Zona de distribución: Pacífico Central Tropical.
Área de anidación: desde Sinaloa a Chiapas y B.C.S.
Peso: 40-45 Kg.
Talla: 65-70 cm.
No. de huevos: 90-140
Días de incubación: 45-55
Temporada de anidación: Junio-Octubre.



Presencia y área de desove de tortuga Golfina (*Lepidochelys olivacea*)

El carácter internacional de este recurso hace necesaria la inclusión de trabajos conjuntos de investigación y de intercambio de información desde 1978 con los Estados Unidos en el Convenio MEXUS-GOLFO y en el Programa de Cooperación Científica y Técnica con Cuba en 1980, ambos vigentes.

Los campamentos tortugueros y centros de investigación que funcionan regularmente y que han sido instaurados por la Secretaría de Pesca distribuidos a lo largo del litoral son apoyados por diversas instituciones tanto oficiales como civiles, sociales y de educación superior; especial participación tiene la Secretaría de Marina.

ACTIVIDADES DE TRABAJO POR ENTIDADES

Baja California Sur. En La Paz se realizan prospecciones para la localización de áreas de anidación de tortuga golfina y de presencia de tortuga jabalina o perica en lugares cercanos a la costa.

Sinaloa. Se instala un campamento en el Verde Camacho donde se realiza la investigación, protección y fomento de tortuga golfina.

Colima. En el CRIP de Manzanillo se encuentra ubicada la jefatura del Proyecto Nacional de Tortugas Marinas.

Michoacán. En esta entidad existen nueve campamentos que son: Ximapa, Motín del Oro, Colola y Maruata, en donde se protegen las tortugas prieta, golfina y laúd, interviniendo la Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo apoyados por el Fondo Mundial para la Vida Silvestre de Estados Unidos.

El campamento del Farito protege las tortugas golfina y laúd, atendido por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología (SEDUE) y la Universidad de San Nicolás de Hidalgo.

En los campamentos de Boca Seca (Chuquiapán), Playa Azul, Boca de Apiza y la Placita se protegen las tortugas golfina y laúd.

Guerrero. Aquí funcionan los campamentos de Tierra Colorada, Piedra de Tlacoyunque y Punta Maldonado donde se protege a las tortugas golfina y laúd; además existen dos recintos de recepción utilizados para el cultivo de huevo

de vientre (de golfina) que se recupera en las plantas de Productos Pesqueros Mexicanos ubicadas en Zihuatanejo y Marquelia, y que provienen de las capturas efectuadas en las costas guerrerense y michoacana.

Oaxaca. En esta entidad se ubican los campamentos de Morro Ayuta y Playa Larga en donde se protegen las tortugas laúd y golfina. En La Escobilla, lugar donde anida la tortuga golfina, se presentan las "arribadas" más numerosas de esta tortuga marina y constituye la zona más importante de anidación. En los trabajos que se realizan interviene la Universidad Autónoma Benito Juárez de Oaxaca; en Chacahua se protege la tortuga laúd y golfina, los trabajos son efectuados por la SEDUE en colaboración con la Universidad Benito Juárez. Asimismo se cuenta con un lugar de recepción y cultivo de huevo de vientre localizado en Mazunte dentro de las instalaciones del Centro de Investigación de tortugas marinas en Puerto Angel.

Chiapas. En este estado se instala un campamento en Puerto Arista que protege a la tortuga golfina y es apoyado por la SEDUE.

Tamaulipas. Aquí funciona el campamento de Rancho Nuevo y se protege la tortuga lora en colaboración con el Servicio de Pesca y Vida Silvestre de Estados Unidos, las universidades del noreste, Autónoma de Tamaulipas y el Centro de Estudios Tecnológicos del Mar de Ciudad Madero.

Veracruz. En esta entidad se instala un campamento en Tecolutla protegiendo a la tortuga lora.

Campeche. Aquí se instala en la zona de Isla Aguada, un campamento donde se llevan a cabo trabajos de prospección y conservación de tortugas Carey y blanca.

Yucatán. En el área de Río Lagartos se instala el campamento El Cuyo Coloradas donde se protegen las tortugas blanca y Carey.

Quintana Roo. En esta entidad son establecidos campamentos con patrocinio de la SEDUE y la colaboración del Centro de Investigación de Quintana Roo (CIQROO); además el CRIP de Isla Mujeres realiza trabajos de encierros, intervalos de anidamientos, protección de nidos y

liberación de crías de tortuga blanca, cahuama y Carey.

CONSTITUCION Y ACTIVIDADES DE UN CAMPAMENTO TORTUGUERO

Para el buen funcionamiento y conservación de los objetivos, un campamento debe estar integrado por: los investigadores, técnicos, ayudantes de campo, inspectores de pesca, partidas militares del sector naval y colaboraciones por conducto de universidades, asociaciones conservacionistas tanto nacionales como extranjeras, oficinas federales, internacionales, y en algunos casos, la intervención de cooperativas de producción pesquera.

METODOLOGIA

Para la instalación de un campamento de investigación y protección, primeramente se consideran las características reproductivas de las tortugas marinas que se pretende proteger, seleccionando el sistema de trabajo más adecuado según la especie y el número de ejemplares que arriben a la playa.

Para dar una idea más amplia de las acciones a seguir, se toman como ejemplo los trabajos de investigación y protección que se llevan a cabo en el campamento tortuguero de Rancho Nuevo, Tamaulipas, lugar donde se reproduce la tortuga lora, cuyo número de hembras es aproximadamente de un millar que sería la mayor parte de la población anidadora existente en el mundo; por sus hábitos diurnos de anidación es más vulnerable a la acción de los depredadores y está considerada en peligro de extinción.

Por lo anterior, las medidas que se llevan a cabo son: vigilancia estrecha de 30 km de playa durante la época de anidación con el objetivo de proteger hembras ovígeras y nidos, transplante de todos los huevos a lugares protegidos para su incubación y liberación de crías inmediatamente después de emerger. Con las acciones señaladas se evita el sacrificio de hembras y el saqueo de huevos tanto por el ser humano como por coyotes, perros, tejones, zorrillos y cangrejos.

Dentro de los hábitos reproductivos de las tortugas marinas se citan dos hechos durante su presencia en la playa: los arribos aislados y agrupaciones numerosas para el desove sincrónico o "arribadas", fenómeno que es precedido por una

variante meteorológica que se presenta con fuertes vientos.

Los trabajos desarrollados en un campamento tienen como finalidad investigar y proteger al recurso en la búsqueda de su recuperación, vigilando las áreas de anidación con afán de reunir las condiciones necesarias que permitan el restablecimiento de las poblaciones y propiciar el incremento de las existencias al mayor nivel posible.

En el marco de las investigaciones de este recurso se señalan las actividades del marcado continuo con el fin de obtener información sobre sus hábitos reproductivos, migratorios y de crecimiento, apoyados actualmente por la aplicación de radiotransmisores para su seguimiento durante la época de anidación y fuera de ella, inclusive con el auxilio de canales de satélite.

Los avances obtenidos en el desarrollo de los trabajos en los campamentos son: mejoramiento de técnicas para los cultivos artificiales de huevos de tortuga marina (maricultivo), conocimiento de la influencia de la temperatura en la determinación del sexo en las crías de tortugas marinas, conocimiento y desarrollo de trabajos para el aprovechamiento de la memoria de regreso de las especies para la recuperación de playas históricas de anidación a nivel nacional e internacional, sistematización y manejo de la información que se obtiene en los campamentos con la utilización de manuales, instructivos y procesamiento electrónico, con el propósito de uniformar la metodología del trabajo.

En el historial del proyecto de investigación de tortugas marinas de este Instituto, cabe mencionar que el coordinador de éste, el M. en C. René Márquez Millán forma parte desde 1974 del grupo internacional de especialistas en tortugas marinas.

RECONOCIMIENTO

Es este el momento de hacer expreso un merecido reconocimiento a todas las personas que con su esfuerzo han contribuido en el desarrollo de este proyecto, entre las que cabe destacar a aquellas que favorecieron su creación y su fortalecimiento desde sus inicios hasta la fecha, ellos son los biólogos: Mauro Cárdenas Figueroa, Humberto Chávez Ramos, Antonio Montoya, Ernesto Ramírez Hernández, René Márquez Millán, Manuel Solís Ramírez.

EL ENFOQUE TECNOLÓGICO DEL ESFUERZO PESQUERO APLICADO A LA EXPLOTACIÓN DE RECURSOS PESQUEROS*

Ing. José Manuel Grande Vidal
Subdirector de Tecnología de Capturas, INP

INTRODUCCION

La explotación comercial de los recursos pesqueros constituye un amplio campo de acción para la investigación pesquera de carácter interdisciplinario. En este sentido, los estudios relativos al esfuerzo pesquero aplicado a la explotación de los recursos son, por naturaleza, de carácter interdisciplinario, en virtud de las características físicas de las unidades de producción pesquera y de su interacción con los recursos pesqueros.

A pesar de lo anterior, ha habido un enfoque más biológico, orientado principalmente hacia el conocimiento de la magnitud de los recursos, sin prestarle gran importancia a mejorar la confiabilidad de las unidades de esfuerzo utilizadas.

El objetivo medular de esta exposición consiste en favorecer la comunicación entre los investigadores dedicados a la evaluación de poblaciones pesqueras y aquellos dedicados al estudio tecnológico de los artes, métodos y sistemas de captura de las pesquerías comerciales, a fin de lograr superar esta etapa.

En términos más concretos es deseable, a través de este documento, satisfacer los siguientes objetivos específicos:

- 1) Analizar los fundamentos teóricos que caracterizan a las diversas unidades de esfuerzo pesquero utilizadas en el análisis y evaluación de poblaciones.
- 2) Proporcionar elementos de carácter tecnológico que coadyuven a mejorar la confiabilidad, precisión y exactitud de las unidades de esfuerzo utilizadas actualmente.

IMPORTANCIA

El esfuerzo pesquero es un parámetro que define en primer lugar, el trabajo aplicado por un barco o flota pesquera para extraer una cantidad indeterminada de peces en un período definido. En segundo lugar, el esfuerzo pesquero constituye una medida indirecta del grado de explotación de una población pesquera, es decir, de la mortalidad por pesca (F).

En el primer caso, se observa que el conocimiento concreto de esfuerzo pesquero en una determinada pesquería debiera reflejar lo siguiente:

* Conferencia presentada el 27 de octubre de 1987.

- ¿Cuál es el tamaño de la flota pesquera que opera regularmente en un período determinado?
- ¿Cuáles son los rendimientos obtenidos por la flota y cuál es el trabajo físico aplicado para obtener tales rendimientos?
- ¿Cuáles son las medidas correctivas para optimizar la operación de la flota pesquera en términos de minimizar la cantidad de trabajo aplicado y de costos, y al mismo tiempo maximizar la captura?

En el segundo caso, el adecuado conocimiento del esfuerzo pesquero aplicado por una flota comercial debiera conducir a lo siguiente:

- Estimar la tasa de explotación del recurso, es decir, la mortalidad por pesca.
- Evaluar los efectos de la pesca sobre la abundancia de la población.
- Establecer medidas correctivas tendientes a evitar la sobre-explotación.

MARCO CONCEPTUAL

El análisis biológico de los recursos pesqueros se ha orientado a partir de dos enfoques metodológicos.

El primero consiste en estudiar a las poblaciones pesqueras bajo el concepto analítico o estructural, de tal forma que el conocimiento de los principales parámetros poblacionales como el crecimiento (C), reclutamiento (R), mortalidad natural (M) y mortalidad por pesca (F), son indispensables para conocer la dinámica de la población (Fig. No. 1).

Este enfoque ha permitido el desarrollo de muchos modelos estructurales que intentan, en primer instancia representar de la manera más completa y realista lo que está sucediendo con la población sujeta a explotación.

Los modelos utilizados comúnmente han sido desarrollados para situaciones cuyas pesquerías mono-específicas han limitado la validez de sus aplicaciones a situaciones en las cuales las pesquerías están apoyadas en la explotación de varias especies (multiespecíficas), como sucede en las pesquerías de países tropicales como México.

Los principales autores de este enfoque metodológico son: Ricker (1975), Beverton y Holt (1957) y Gulland (1969). Las limitaciones y restricciones a los modelos pueden ser de carácter práctico y económico, ya que desde el punto de vista teórico parecen satisfacer las situaciones para las cuales fueron desarrollados.

El otro enfoque ha sido sustentado por Schaeffer (1954), (1957) y Fox (1970) que consiste en evaluar la población sujeta a explotación, partiendo de la dependencia directa de ésta con respecto al esfuerzo pesquero. El excedente de producción es ocasionado por el efecto combinado del crecimiento, reclutamiento y mortalidad natural.

Este tipo de análisis resulta más fácil y permite obtener resultados rápidos a partir de datos de captura y esfuerzo pesquero. Las figuras 2 y 3 ilustran las relaciones básicas de estos métodos y se observa que la relación entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE), en función del esfuerzo pesquero se determina por el grado de ajuste de los datos estadísticos de que se disponga. Consecuentemente, la selección del modelo lineal o exponencial dependerá de la calidad de los datos de captura y esfuerzo.

La desventaja principal de estos métodos radica en la necesidad de disponer de series de datos de varios años, lo cual puede ser una limitación seria cuando se desean tomar decisiones en la fase de desarrollo de una pesquería.

La variación instantánea de una población (P) en función del tiempo (t) está determinada por la siguiente ecuación diferencial:

$$\frac{dP}{dt} = F \cdot N$$

en un año:

$$C = F \cdot \bar{N}$$

en donde:

- C = captura anual
- F = tasa instantánea de mortalidad por pesca
- $\bar{N}$ = población media anual

Por otra parte:

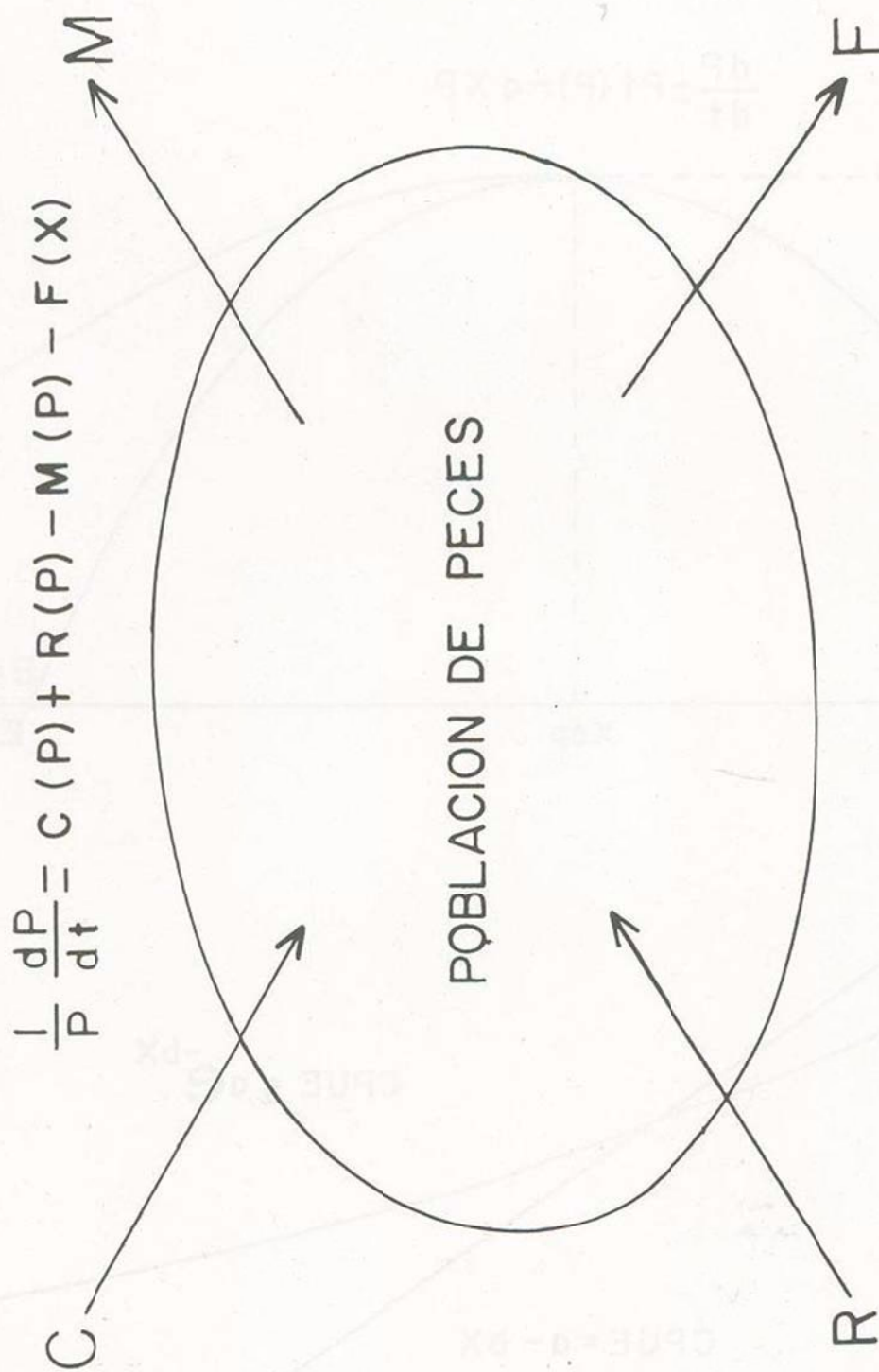
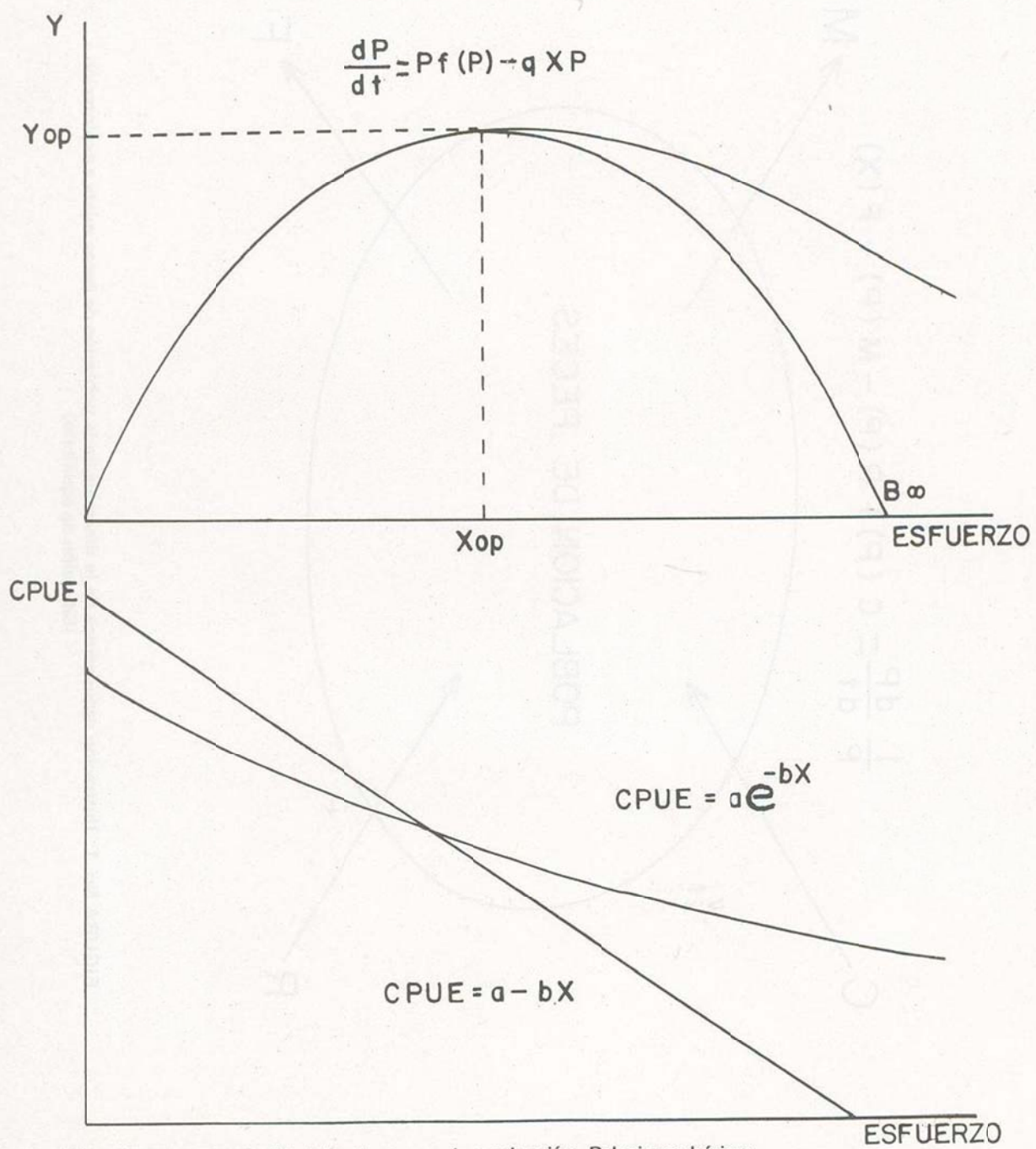


FIGURA No. 1. Ilustración esquemática de la dinámica de la población de peces sujeta a explotación (Situación de equilibrio)



FIGURAS Nos. 2 y 3. Modelos de exceso de producción. Relaciones básicas

$$F = q \cdot X$$

donde:

q = coeficiente de captura-bilidad

X = esfuerzo pesquero

entonces:

$$\bar{N} = \frac{1}{q} (\bar{C}/\bar{X})$$

Como se puede apreciar, el esfuerzo pesquero aplicado en un determinado tiempo, multiplicado por la capacidad de captura del arte de pesca (q) proporcionará una estimación aproximada de la tasa instantánea de mortalidad por pesca, la cual es un parámetro poblacional de gran importancia desde el punto de vista biológico.

En consecuencia, resulta de vital importancia conocer con bastante precisión y exactitud el esfuerzo real aplicado por una unidad de pesca (barco, arte de pesca y tripulación) en un periodo dado y además, conocer lo más aproximadamente posible la capacidad real de captura (q) de la unidad de pesca.

El concepto de esfuerzo pesquero, de acuerdo con Beverton y Holt (1957) y Gulland (1956, 1969 y 1983), puede definirse como el producto del poder de pesca de un barco por una medida adecuada del tiempo utilizado en la pesca:

$$E_i = P_{pi} \cdot T_i$$

donde:

E_i = esfuerzo pesquero del barco (i)

P_{pi} = poder de pesca del barco (i)

T_i = tiempo de pesca del barco (i)

En una flota pesquera la ecuación anterior se convierte en la siguiente:

$$E_t = \sum_{i=1}^n (P_{pi} \cdot T_i)$$

en donde:

E_t = esfuerzo pesquero total de la flota

n = número de barcos

El poder de pesca de una unidad pesquera es la capacidad real de ésta para capturar una determinada cantidad de peces por unidad de tiempo. Por lo tanto, la capacidad de captura de cada unidad depende de un conjunto de variables, algunas controlables por el hombre y otras incontrolables:

$$P_{pi} = f(X, Y, Z, \rho, \alpha, N_{op}, N_c, S_{ij}, \text{etc.})$$

en donde:

X = características técnicas y funcionales del barco

Y = características técnicas y funcionales del arte de pesca

Z = experiencia, habilidad y capacitación de la tripulación

ρ = abundancia del recurso en la zona de operación

α = vulnerabilidad del recurso al arte de pesca

N_{op} = eficiencia operacional de la unidad de pesca

N_c = eficiencia de captura de la unidad de pesca

S_{ij} = selectividad del arte de pesca para la especie deseada.

El concepto anterior ha originado que en la práctica la estimación del poder de pesca de las unidades que componen una flota pesquera, se haga de manera muy "gruesa", estableciendo comparaciones entre las capturas estandarizadas de los barcos con respecto a las capturas de un barco estándar.

Este enfoque ha sido desarrollado por Gulland (1956, 1969 y 1983) y es el más utilizado, aunque hay otros métodos más refinados que reducen la varianza de las estimaciones.

MEDICION DEL ESFUERZO PESQUERO

Para analizar las pesquerías comerciales es necesario obtener información estadística de captura y esfuerzo, independientemente de la información científica de carácter biológico.

El resultado casi siempre es el mismo, la información es escasa, poco confiable y por lo tanto poco representativa tanto de la operación de las flotas pesqueras como de la captura obtenida por cada unidad de pesca.

En consecuencia, el esfuerzo de pesca se mide de manera muy irregular dependiendo de los datos disponibles y por lo general, se extrapolan unidades de un pequeño grupo de barcos a la flota total, suponiendo un comportamiento similar de todas las unidades.

Esta situación se complica aún más cuando la composición de la flota es heterogénea, es decir, cuando el tamaño de los barcos varía considerablemente entre sí, y por lo tanto el grado de desarrollo tecnológico difiere. Además, es una regla general que cada pescador utilice diferentes artes, métodos, técnicas y tácticas de pesca.

Si añadimos a lo anterior que la experiencia y habilidades particulares de los pescadores influyen considerablemente en el éxito o fracaso de la pesca en un momento y espacio determinado, entonces observamos que el conocimiento que tenemos del trabajo aplicado o esfuerzo pesquero por una unidad de pesca o flota para extraer una determinada captura de una población de peces es muy limitado.

Es frecuente que las unidades de medición del esfuerzo pesquero se deriven del tipo y características de la información estadística disponible para el estudio. Por lo tanto, las unidades más usadas se determinan en función del ciclo de operaciones de la flota pesquera bajo estudio:

Número de barcos/mes o año
 Número viajes/mes o año
 Número días ausencia del puerto (mar)
 Número días en los caladeros
 Número días efectivos de pesca

Eventualmente se utilizan unidades más precisas relativas al arte de pesca tales como: el número de lances realizados y el tiempo efectivo de pesca (hrs.). Sin embargo, hasta el momento no se cuenta con un sistema de unidades estandarizadas que reflejen de manera precisa y confiable el esfuerzo aplicado para extraer un determinado volumen de captura.

Las aplicaciones de estas unidades de esfuerzo son frecuentes en casi todos los estudios biológicos de los recursos pesqueros de México. Por ejemplo, las figuras Nos. 4 y 5 indican la aplicación de los modelos de excedente de producción a la pesquería de camarón de alta mar del Océano Pacífico. La unidad de esfuerzo es el número de días de pesca de la flota (Grande, 1983).

Se observa que el mejor ajuste estadístico se logra cuando se aplica el modelo exponencial (figura No. 4). Por lo tanto, los resultados del análisis relativos al rendimiento máximo sostenible (Y_e) y esfuerzo pesquero óptimo (X_{op}), serán más confiables cuando se aplique dicho modelo (figura No. 5).

A pesar de lo anterior, es cuestionable si el número de días/año representa fielmente el esfuerzo pesquero aplicado por la flota pesquera a la explotación del camarón en el Océano Pacífico. Esta situación da la pauta para analizar con más detalle el origen de las unidades usadas para medir el esfuerzo pesquero.

En algunos casos la unidad de esfuerzo elegida es el número de viajes/año, como sucede en la pesquería de sardina y anchoveta. Sin embargo, en estos casos la aplicación de los modelos de producción no ha tenido el éxito deseado.

Como esta situación ha sido estudiada por muchos investigadores de diversos países, resultaría innecesario repetir lo que han realizado y publicado. Por lo tanto, sólo se mencionan ciertos enfoques que han sido utilizados en otros países para intentar reflejar de manera más realista el esfuerzo pesquero.

En este orden de ideas, observamos en la figura No. 6, que Levi y Giannetti (1973) utilizaron como unidad de esfuerzo el consumo de combustible de la flota arrastrera que opera en la pesquería de la merluza en Italia. El resultado de la aplicación del modelo de producción de tipo exponencial (Figura No. 7), indica que es posible estimar el máximo rendimiento sostenible a partir del consumo de combustible.

Sin embargo, este enfoque requiere un cuidadoso registro estadístico del consumo de combustible de cada barco por viaje de pesca. Esto, aunque no es imposible de hacer en nuestras pesquerías, sí resulta muy difícil de lograrlo, debido a que nuestro sistema nacional de información estadística pesquera no lo considera.

A pesar de lo anterior en el supuesto caso de que estuviese considerado, entraríamos al problema de la confiabilidad de la información recopilada, debido principalmente a que los motoristas y jefes de máquina de las flotas pesqueras no tienen costumbre de hacer tales registros.

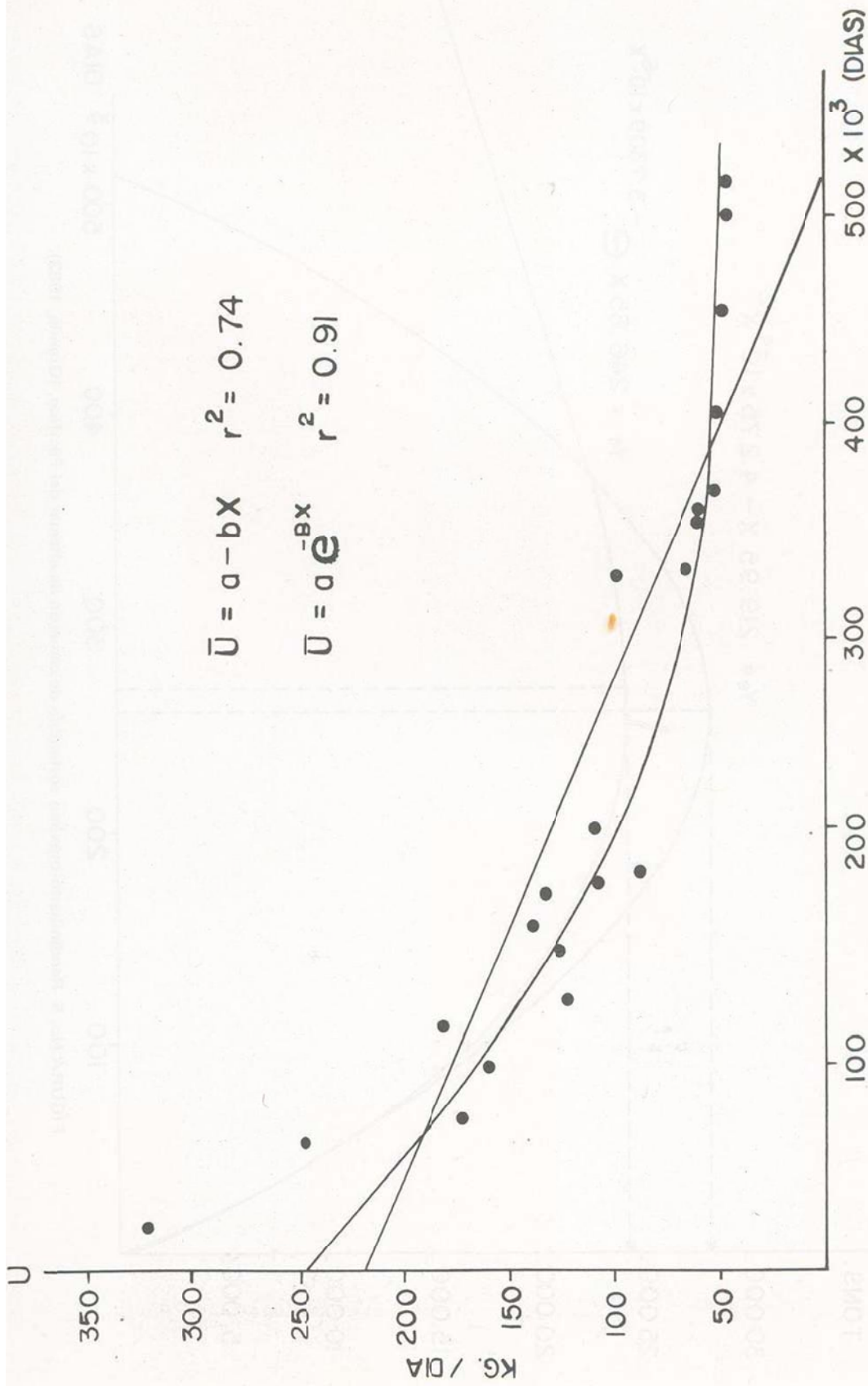


FIGURA No. 4. Relación entre la captura por unidad de esfuerzo y el esfuerzo pesquero.
(Grande, 1983).

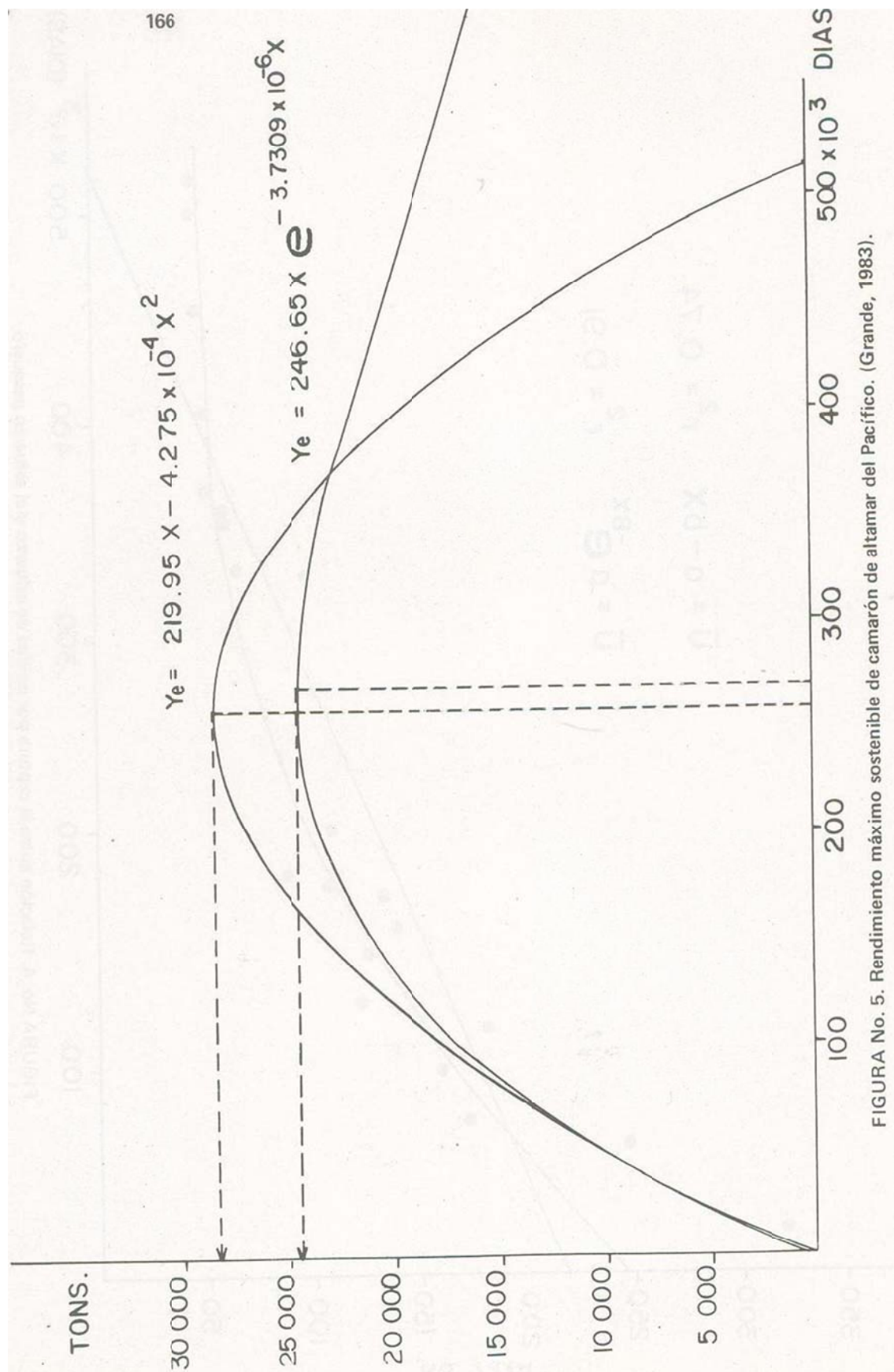


FIGURA No. 5. Rendimiento máximo sostenible de camarón de altamar del Pacífico. (Grande, 1983).

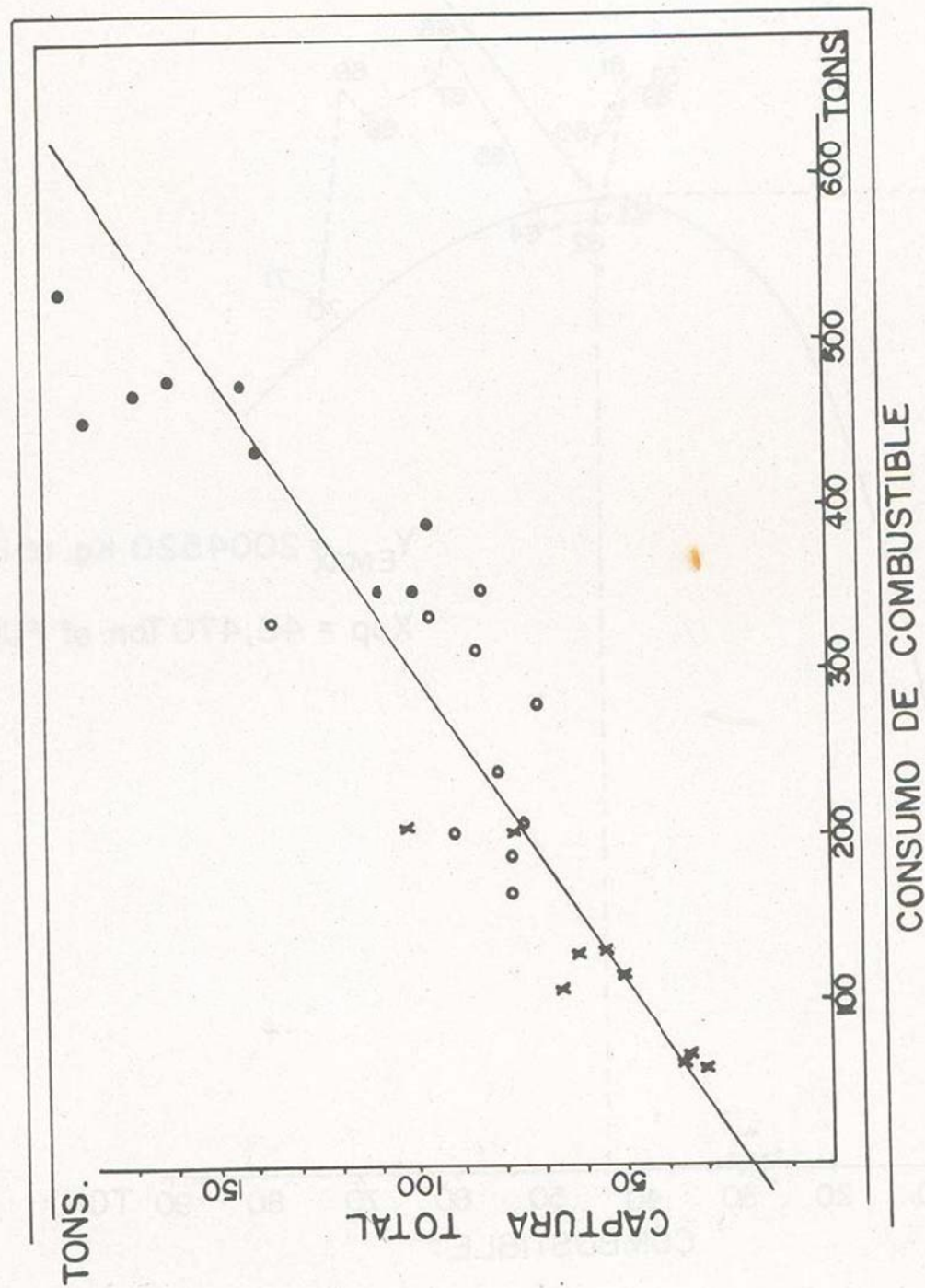


FIGURA No. 6. Relación entre las capturas totales y el consumo de combustible (1970-1971) en la pesquería de merluza italiana (Levi y Giannetti, 1973).

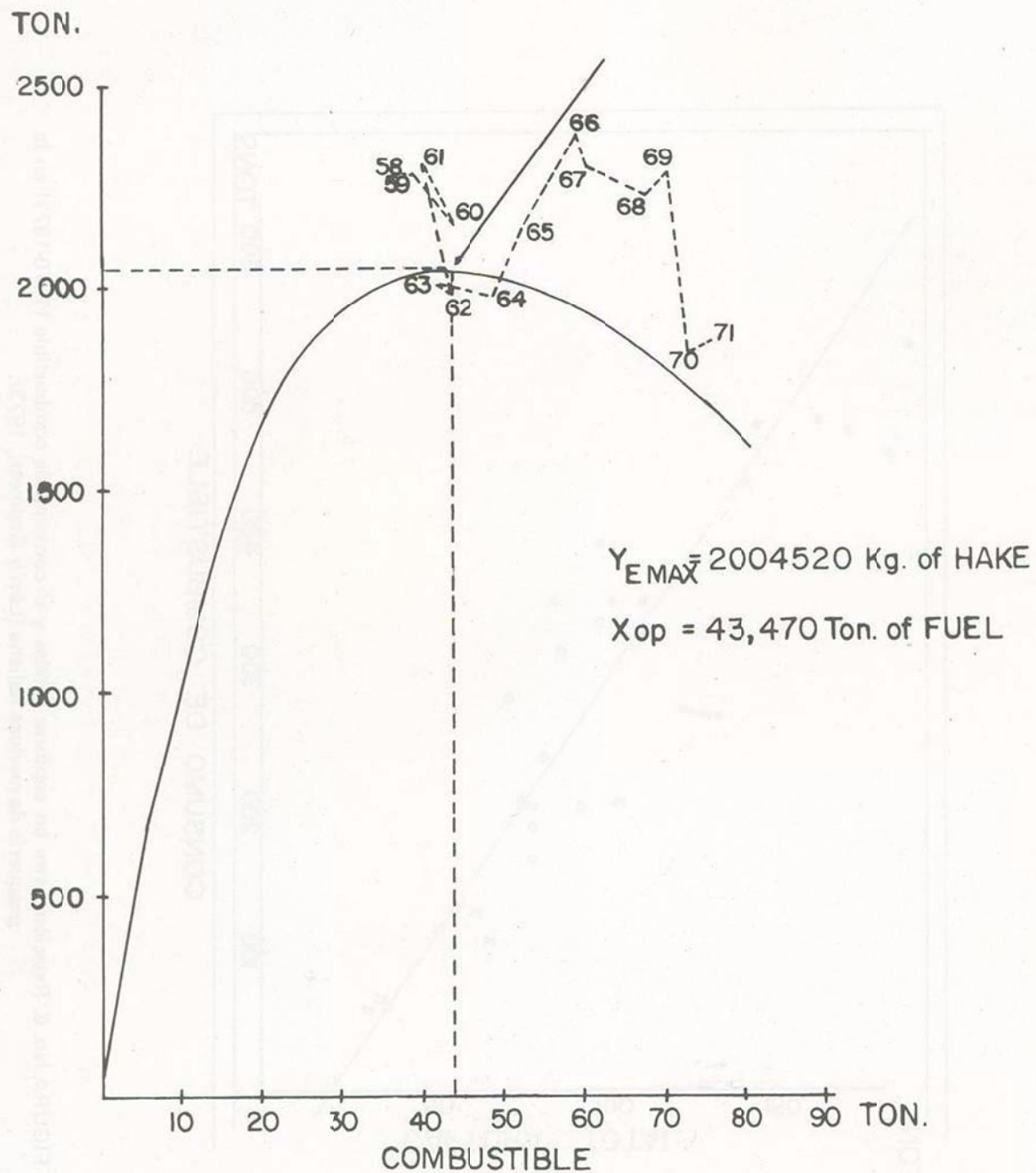


FIGURA No. 7. Rendimiento de equilibrio y esfuerzo óptimo (Levi y Giannetti, 1973).

Independientemente de lo expuesto, llegamos al mismo cuestionamiento anterior, acerca de ¿qué tan representativo es el consumo de combustible del esfuerzo pesquero real aplicado por una flota pesquera?

Sin duda alguna, nos proporciona una medida del esfuerzo de la flota en un determinado período y además permite la aplicación de los modelos de producción. No obstante, desde nuestro punto de vista, el consumo de combustible es una medida indirecta del esfuerzo operacional de la flota y además involucra todas las actividades que realiza el barco pesquero, el cual como todos sabemos puede estar consumiendo combustible durante la navegación a y desde las zonas de pesca, o bien estar en el muelle de atraque con la máquina principal encendida o trasladarse de un muelle a otro.

El ciclo operacional de cualquier barco pesquero, se puede representar conforme la figura No. 8. Se observa que el barco realiza muchas operaciones complementarias a la acción de pescar, la cual es la más importante.

El proceso de captura comprende la operación de calado y virado de los artes de pesca, y los tiempos (T_{mi}) corresponden a las maniobras. La operación fundamental del proceso de captura se debe considerar dentro del período en que el arte de pesca está en funcionamiento. Este período corresponde al tiempo efectivo de pesca (T_{pi}).

MÉTODOS DE ESTIMACION DEL PODER DE PESCA

En virtud de la importancia del poder de pesca de las unidades que integran las flotas pesqueras comerciales, se han desarrollado varios métodos de estimación de los cuales se mencionan a continuación los más sobresalientes:

Método de estimación en función de la comparación relativa de las capturas

Este método desarrollado por Gulland (1956, 1969, 1983) consiste en estandarizar la captura por unidad de esfuerzo de los barcos de una flota. Se selecciona un barco estándar, cuyas capturas han sido las más altas en un determinado período y se comparan las capturas del resto de los barcos con respecto a las capturas del barco estándar. El resultado indica un valor

relativo del poder de pesca. Como ejemplo, la Tabla No. 1 contiene las capturas por unidad de esfuerzo de seis categorías de barcos y el poder de pesca relativo estimado para cada categoría.

TABLA No. 1 ESTIMACION DEL PODER DE PESCA RELATIVO

BARCO	CPUE(Kg./Hrs.	P_{pr}
A	180	0.90
B	100	0.50
C	150	0.75
D*	200*	1.00*
E	120	0.60
F	50	0.25

*Barco estándar.

Método de estimación por mínimos cuadrados

Este método de estimación se basa también en el uso de las capturas estandarizadas y consiste en estimar un índice de capacidad de captura del arte de pesca (Z_j), el cual expresa que se minimiza la suma de cuadrados de las desviaciones entre las capturas registradas por el arte de pesca (j) y el producto de las capturas promedio en el tiempo (i) por el índice de capacidad de captura para el arte de pesca (J) (Motte e Itaka, 1975).

El índice de capacidad de captura o poder de pesca relativa, se calcula transformando los valores de eficiencia a logaritmos naturales con el propósito de favorecer la normalidad de los datos. Las ecuaciones básicas son las siguientes:

$$\frac{d}{dZ_j} \sum_{i=1}^n (X_{ij} - Z_j \bar{X}_i)^2 = 0$$

$$\sum_{i=1}^n (X_{ij} \cdot \bar{X}_i)$$

$$Z_j = \frac{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i^2}{\sum_{i=1}^n \bar{X}_i^2}$$

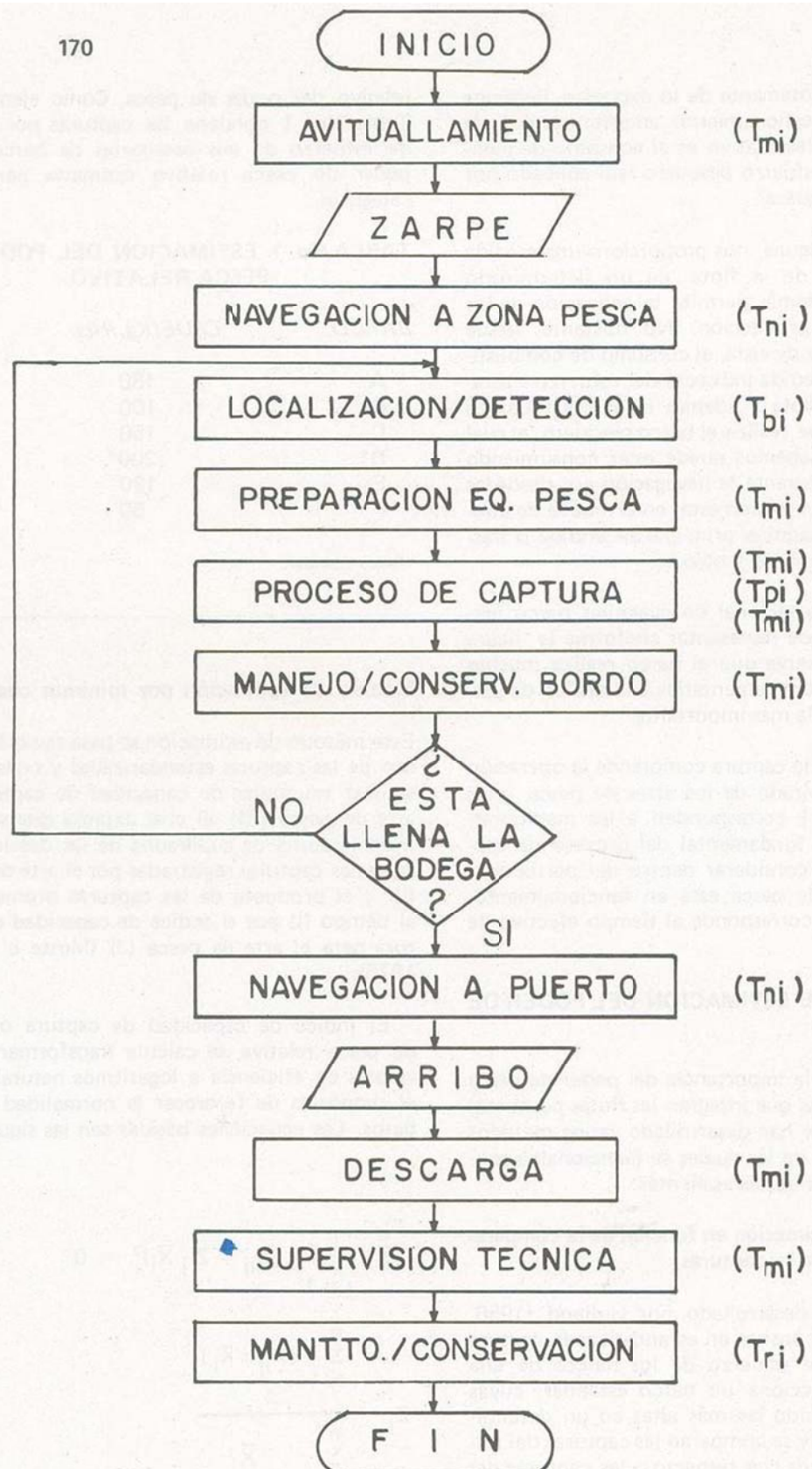


FIGURA No. 8. Ciclo operacional de un barco pesquero.

en donde:

X_{ij} = eficiencia de captura de la red

$\bar{X}_i$ = eficiencia de captura promedio/viaje

Z_j = índice de poder de pesca relativo

i = período

j = prototipo de red

Es evidente que este indicador no elimina los sesgos en los resultados ocasionados por el sistema de muestreo aplicado durante el proceso de experimentación, así como los producidos por el método de pesca utilizado, durante el cual se manifiesta el efecto de la dirección del calado, la profundidad de pesca, las corrientes y las condiciones ambientales en las zonas de pesca, las cuales varían de una prospección a otra y por supuesto de un lance al siguiente.

Método de análisis de varianza

Consiste en estimar la captura de un barco (i) en función del efecto combinado del poder de pesca del barco, el tiempo efectivo de pesca, la densidad del recurso y su vulnerabilidad al arte de pesca en la zona de pesca.

$$Y_{ij} = P_i \cdot T_{ij} \cdot D_j \cdot \alpha_{ij} \cdot E_{ij}$$

en donde:

P_i = poder de pesca

T_{ij} = tiempo efectivo de pesca

D_j = densidad del recurso

α_{ij} = vulnerabilidad al arte de pesca

E_{ij} = margen de error de la estimación

Actualmente este método es muy usado y destaca el enfoque desarrollado por Robson (1966).

Las ventajas de estos métodos consisten en que es posible discriminar el efecto de varios componentes sobre la captura. La desventaja principal radica en que utilizan los mismos datos de captura por unidad de esfuerzo y, por lo tanto, las unidades de esfuerzo no necesariamente son representativas del proceso de captura.

Método de estimación en función de las características técnicas del barco pesquero

Este método ha surgido ante la necesidad de encontrar los parámetros que influyen directamente en el poder de pesca. Fue aplicado primeramente por Gulland (1956) y posteriormente ha sido utilizado por muchos investigadores.

En general, se han usado el tonelaje de registro bruto (TRB), la potencia nominal (IHP) del motor principal y, ocasionalmente, la capacidad de bodega (CB) de los barcos.

El método consiste en establecer una relación estadística entre la captura por unidad de esfuerzo en función del parámetro o característica del barco. Por ejemplo, las figuras Nos. 9 y 10 ilustran los resultados obtenidos por Sichone y De Veen (1973), al utilizar la potencia al freno (BHP) y el empuje (T) como parámetros que determinan el poder de pesca de los barcos arrastreros de vara. Se observa en este caso particular, que el BHP es el parámetro que mejor representa el poder de pesca (Figura No. 9).

Sin embargo, no debe descartarse el empuje (T) utilizado durante el arrastre (Figura No. 10), debido principalmente a que representa la interacción de esfuerzos mecánicos entre el barco y el arte de pesca bajo la condición de trabajo continuo (Figura 11), especialmente cuando se realiza la pesca con redes de arrastre y de cerco de jareta.

ENFOQUE TECNOLÓGICO DE LOS PROCESOS DE CAPTURA

El enfoque tecnológico del esfuerzo pesquero consiste en destacar los efectos del arte de pesca en condiciones dinámicas durante los procesos de captura de un determinado recurso por unidad de tiempo.

Los diferentes artes de pesca se utilizan de manera muy variada, aún dentro de una misma flota pesquera. Además, el diseño y la construcción del arte de pesca determina desde el punto de vista físico, las capacidades teóricas de captura para cada uno de ellos.

Principio de acción de los artes de pesca

El principio de acción de cada tipo de arte de

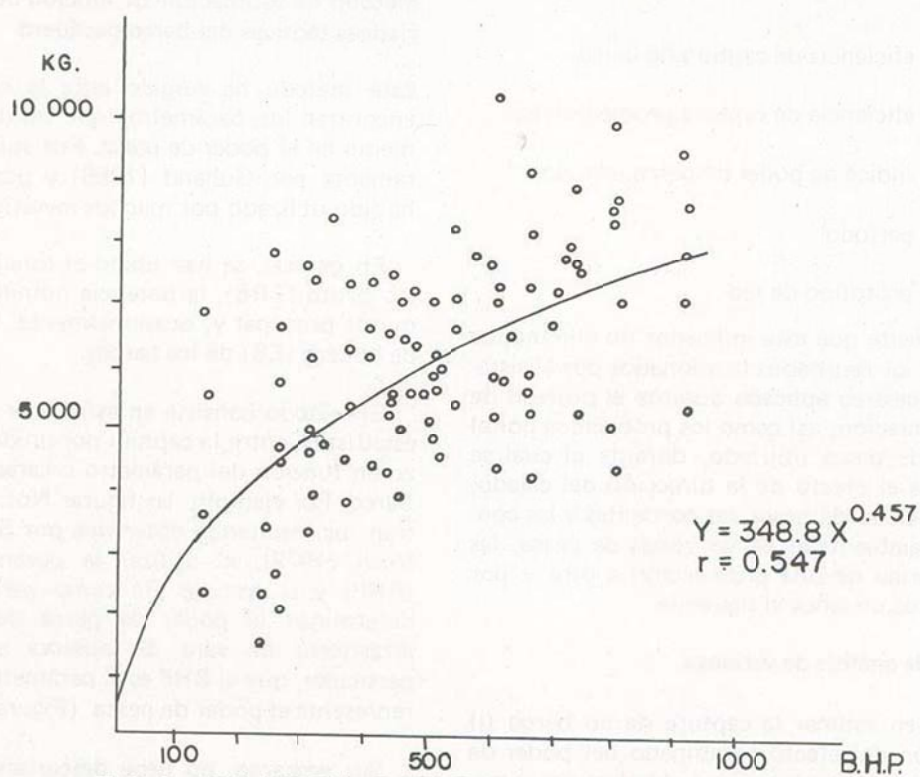


FIG. 9 RELACION ENTRE LA CAPTURA Y EL B.H.P.

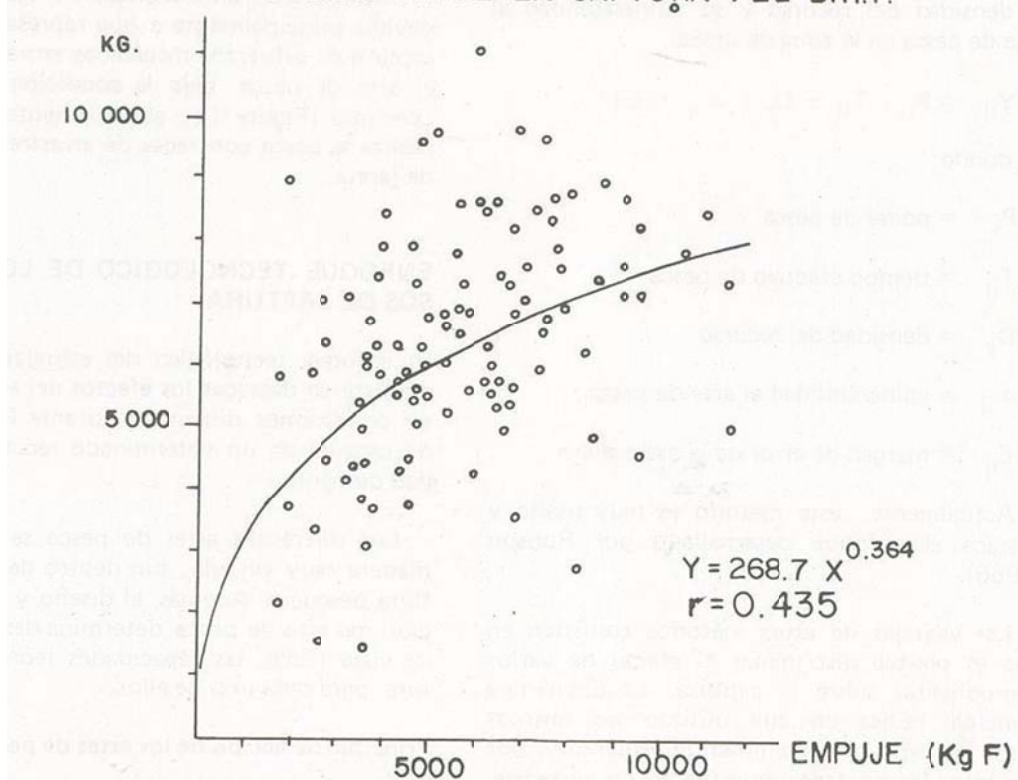


FIGURA No. 10. Relación entre la captura y el empuje.

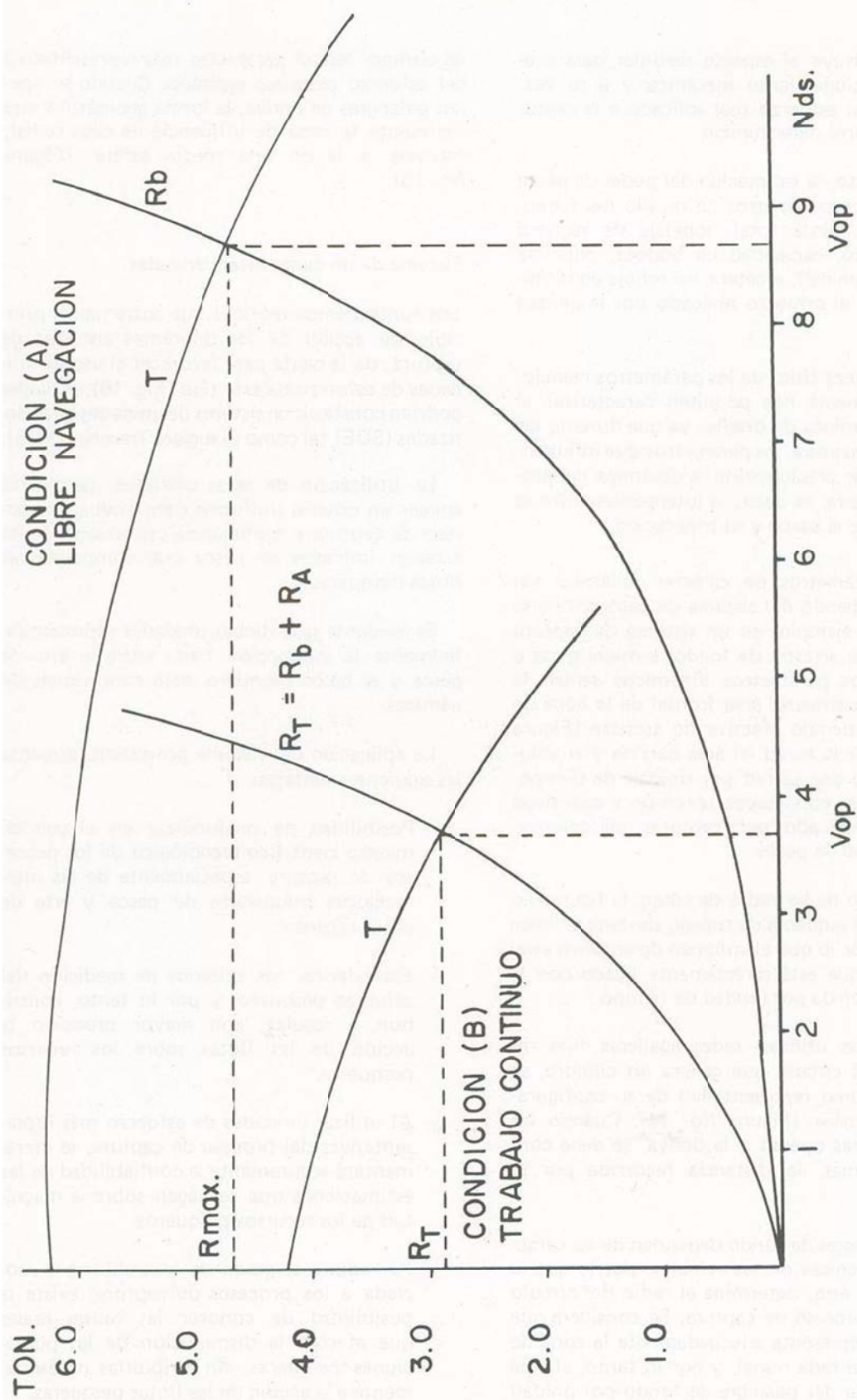


FIGURA No. 11. Interacción de esfuerzos mecánicos entre el barco y el arte de pesca.

pesca constituye el aspecto medular para evaluar su funcionamiento mecánico y a su vez, para medir el esfuerzo real aplicado a la captura de un recurso determinado.

Por lo tanto, la estimación del poder de pesca utilizando los parámetros de diseño del barco tales como: eslora total, tonelaje de registro bruto y neto, capacidad de bodega, potencia instalada (nominal), etcétera, no refleja en términos realistas el esfuerzo aplicado por la unidad de pesca.

La naturaleza física de los parámetros mencionados solamente nos permiten caracterizar al barco en términos de diseño, ya que durante los procesos de captura, los parámetros que influyen deben reflejar precisamente la dinámica del proceso de captura, es decir, la interacción entre el arte de pesca, el barco y su tripulación.

Estos parámetros de carácter dinámico varían, dependiendo del sistema de captura que se utilice; por ejemplo, en un sistema de captura con redes de arrastre de fondo, semipelágicas o pelágicas, los parámetros dinámicos serán: la velocidad de arrastre, área frontal de la boca de la red y el tiempo efectivo de arrastre (Figura No. 12). Por lo tanto, el área barrida y el volumen filtrado por la red por unidad de tiempo, deben reflejar con mayor precisión y exactitud el esfuerzo aplicado para capturar una determinada cantidad de peces.

En el caso de las redes de cerco, la figura No. 13 ilustra el esquema de trabajo durante el lance de cerco, por lo que el volumen de encierro es el parámetro que está directamente ligado con la captura obtenida por unidad de tiempo.

Cuando se utilizan redes agalleras fijas, el volumen del círculo que genera un cilindro, se considera como representativo de su configuración geométrica (Figura No. 14). Cuando las redes agalleras operan a la deriva, se debe considerar además, la distancia recorrida por el cilindro.

Los palangres de fondo dependen de las características técnicas de los reinales, por lo que la longitud de éste, determina el radio del círculo durante el proceso de captura. Se considera que el círculo representa adecuadamente la zona de influencia de cada reinal, y por lo tanto, el área de influencia del palangre de fondo por unidad

de tiempo será el parámetro más representativo del esfuerzo pesquero aplicado. Cuando se operan palangres de deriva, la forma geométrica que representa la zona de influencia de cada reinal, equivale a la de una media esfera (Figura No. 15).

Sistema de unidades estandarizadas

Los fundamentos teóricos que sustentan el principio de acción de los diferentes sistemas de captura, da la pauta para favorecer el uso de unidades de esfuerzo de este tipo (Fig. 16), las cuales podrían constituir un sistema de unidades estandarizadas (SUE), tal como lo sugiere Treschev (1975).

La utilización de estas unidades, permitiría aplicar un criterio uniforme para evaluar el proceso de captura y la eficiencia operacional de las diversas unidades de pesca que componen las flotas pesqueras.

Es evidente que dichas unidades representan fielmente la interacción física entre el arte de pesca y el barco pesquero bajo condiciones dinámicas.

La aplicación del sistema propuesto presenta las siguientes ventajas:

- Posibilidad de profundizar en el conocimiento científico-tecnológico de los procesos de captura, especialmente de las interacciones buque-arte de pesca y arte de pesca-recurso.
- Estandarizar los criterios de medición del esfuerzo pesquero y por lo tanto, contribuir a regular con mayor precisión la acción de las flotas sobre los recursos pesqueros.
- Al utilizar unidades de esfuerzo más representativas del proceso de captura, se incrementará seguramente la confiabilidad de las estimaciones que se hagan sobre la magnitud de los recursos pesqueros.
- Al reducir el grado de incertidumbre asociada a los procesos de captura, existe la posibilidad de conocer las causas reales que afectan la disminución de las poblaciones pesqueras, sin atribuirles necesariamente a la acción de las flotas pesqueras.

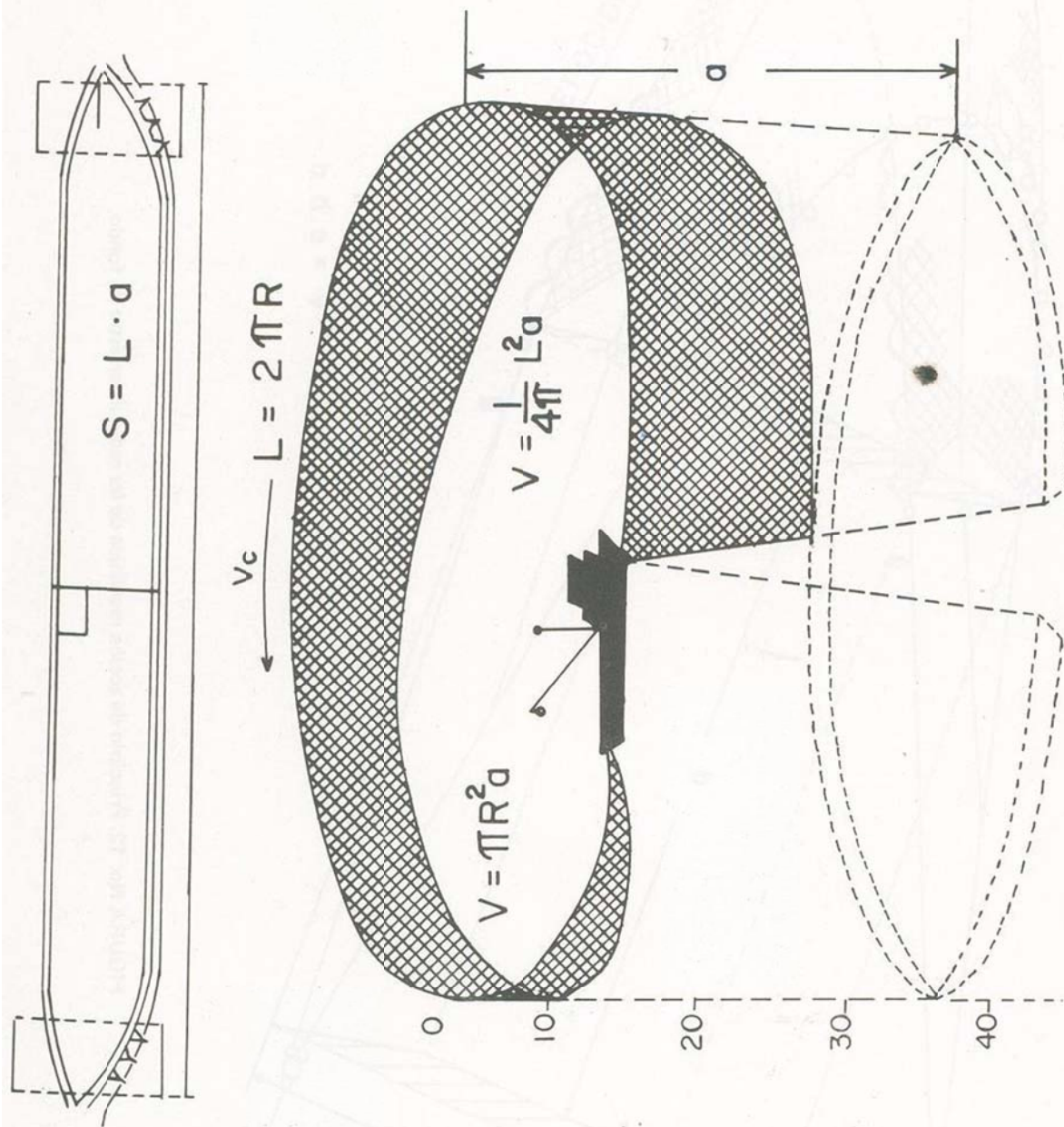
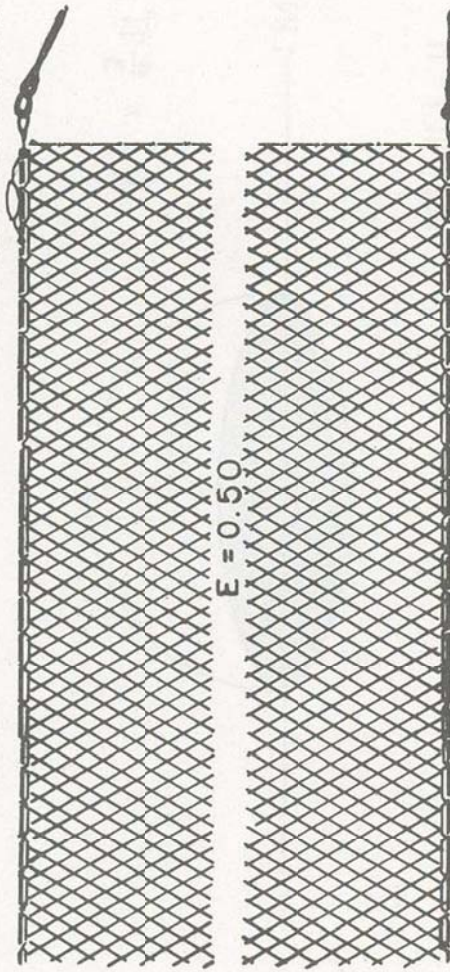


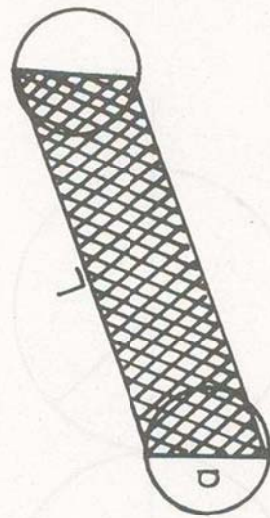
FIGURA No. 13. Principio de acción mecánica de las redes de cerco de jarreta.

250PP Ø 6		90.00 PP Ø 13		250PP Ø 6	
150	150 mm	1200	PA MONO Ø 0.75	150	
		1200			
		90.00 PP Ø 13			

78PL Ø 30/24 L 140



PL + Pb Ø 10; 0.250 kg/m



$$V = \frac{1}{4} \pi L^2 d$$



FIGURA No. 14. Principio de acción mecánica de las redes agalleras.

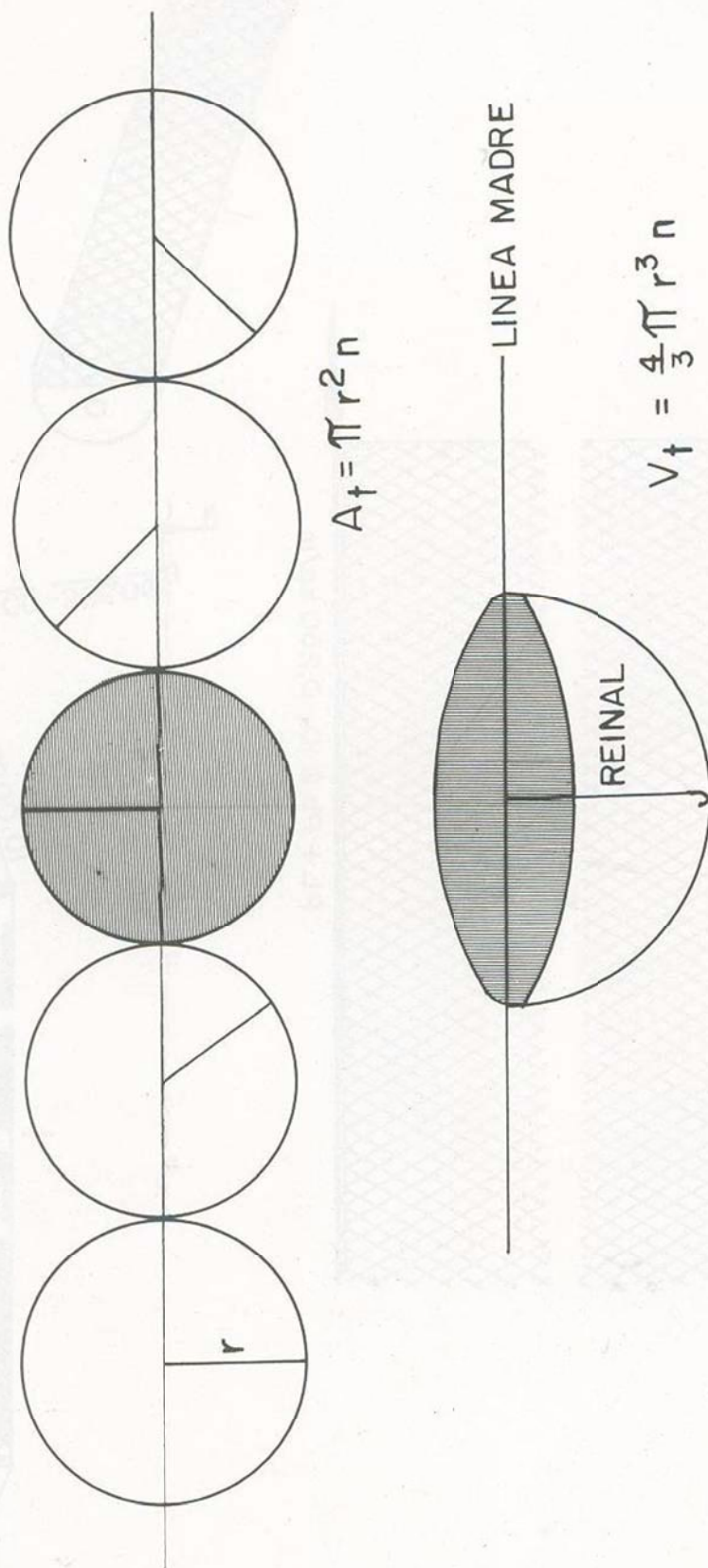


FIGURA No. 15. Geometría del palangre durante el proceso de captura.

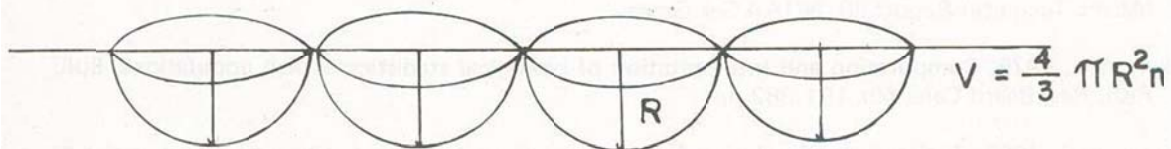
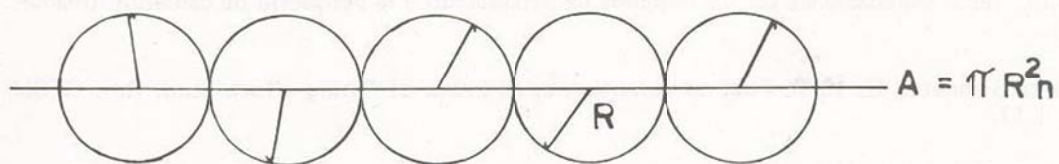
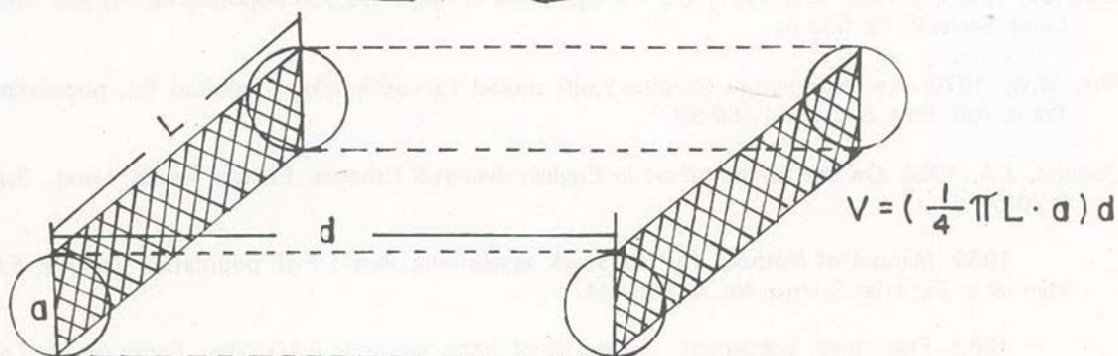
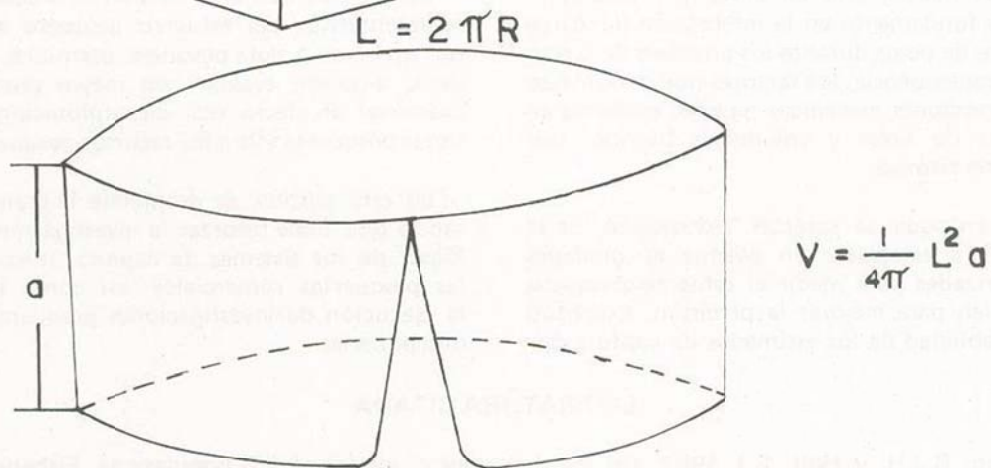
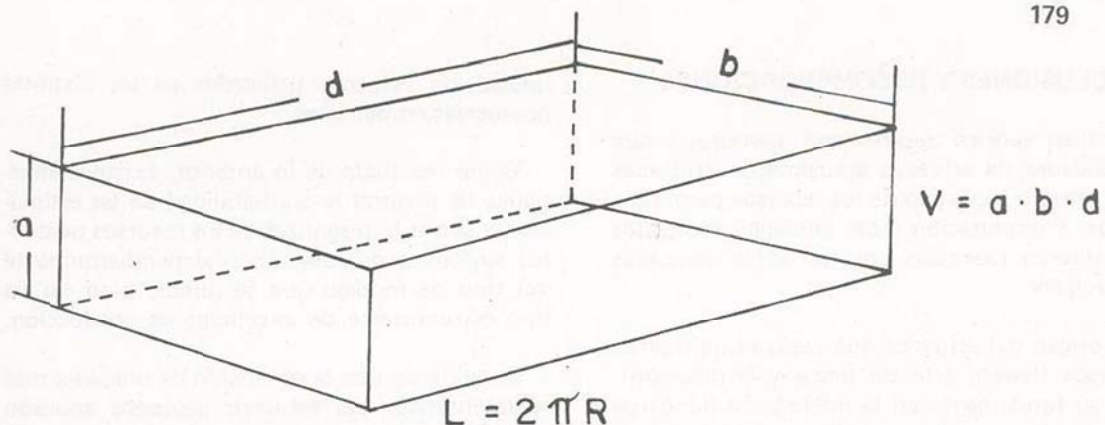


FIGURA No. 16. Sistema de unidades de esfuerzo estandarizadas (SUE).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El análisis teórico desarrollado demuestra que las unidades de esfuerzo actualmente utilizadas en el estudio biológico de los recursos pesqueros sujetos a explotación, son unidades indirectas del esfuerzo realizado por las flotas pesqueras comerciales.

El origen del esfuerzo que realiza una unidad de pesca (barco, arte de pesca y tripulación) tiene su fundamento en la interacción del barco y su arte de pesca durante los procesos de captura. En consecuencia, los factores que determinan las interacciones mecánicas pueden evaluarse en términos de áreas y volúmenes barridos por unidad de tiempo.

Este enfoque de carácter tecnológico, da la pauta para establecer un sistema de unidades estandarizadas para medir el esfuerzo pesquero y también para mejorar la precisión, exactitud y confiabilidad de los estimados de captura por

unidad de esfuerzo utilizados en las distintas pesquerías comerciales.

Como resultado de lo anterior, existe la alternativa de mejorar la confiabilidad de las estimaciones sobre la magnitud de los recursos pesqueros sujetos a explotación, independientemente del tipo de modelo que se utilice, bien sea de tipo estructural o de excedente de producción.

Es evidente que la obtención de unidades más representativas del esfuerzo pesquero aplicado por un barco o flota pesquera, permitirá, además de lo anterior, evaluar con mayor precisión y exactitud el efecto real de explotación de las flotas pesqueras sobre los recursos pesqueros.

En este sentido, se desprende la gran importancia que tiene reforzar la investigación tecnológica de los sistemas de captura utilizados en las pesquerías comerciales así como también la ejecución de investigaciones pesqueras interdisciplinarias.

LITERATURA CITADA

- Beverton, R.J.H. y Holt, S.J. 1957. *On the dynamics of exploited fish populations*. Fishery Invest, Lond. Series 2, 19. 533 pp.
- Fox, W.W. 1970. *An exponential Surplus-Yield model for optimizing exploited fish populations*. Trans. Am. Fish. Soc. 99 (1):80-88.
- Gulland, J.A. 1956. *On the fishing effort in English demersal fisheries*. Fishery Invest. Lond., Series 220(5): 41 p.
1969. *Manual of Methods for fish stock assessment*. Part 1 Fish population analysis. FAO Manual in Fisheries Science No. 4. FRs/M4.
1983. *Fish stock assessment*. A manual of basic methods FAO/Wiley Series on food and agriculture, Volume 1.
- Grande, J.M. 1983. *Aplicaciones de los modelos de producción a la pesquería de camarón* (manuscrito).
- Levi, D. and Giannetti, G. 1973. *Fuel consumption as an index of fishing effort*. Stud. Rev. GFCM (53): 1-17.
- Motte, G.A. e Itaka, Y. 1975. *Evaluation of trawl performance by statistical inference of the catch*. Marine Technical Report 36. NOAA Sea Grant.
- Ricker, W.E. 1975. *Computation and interpretation of biological statistics of fish populations*. Bull. Fish. Res. Board Can., No. 191:382 pp.
- Robson, D.S. 1966. *Estimation of relative fishing powers of individual ships*. Res. Bull. ICNAF, No. 3:5-14.

- Schaeffer, M.B. 1954. **Some aspects of the dynamics of populations important to the management of the Commercial Marine Fisheries.** Inter-Amer. Trop. Tuna Comm., Bull. Vol. 1 No. 2 pp. 26-56.
1957. **A study of dynamics of the fishery for yellowfin tuna in the Eastern Tropical Pacific Ocean.** Inter Amer. Trop. Tuna Comm., Vol. II No.6 pp. 244-285.
- Sichone, W.A.M., and De Veen, J.F. 1973. **Comparison of horse power, propellor thrust and water volume filtered as fishing power parameter of a Beam Trawl.** ICES: Gear and Behaviour Committee.
- Treschev, A.I. 1975. **Fishing Unit Measures.** Rapp. P.v. Reun Cons. int. Explor. Mer, 168:54-57.

Los Recursos del Mar y la Investigación T. II, terminado de imprimirse en el mes de noviembre de 1988 en Manufacturas Lusag, S.A., Dr. Vértiz No. 1084, México, D.F. Su tiraje fue de 1,000 ejemplares, con interiores en papel bond y forros en couché cubiertas. El cuidado de la edición estuvo a cargo de la Dirección General de Comunicación Social, Dirección de Publicaciones de la Secretaría de Pesca.