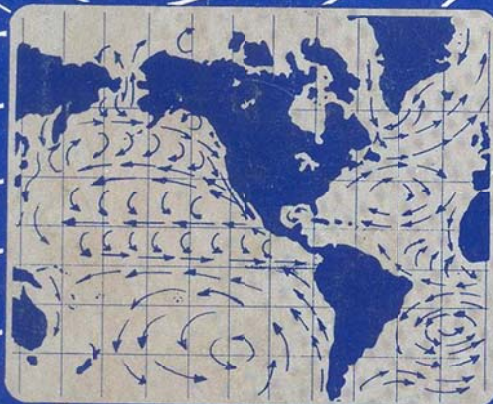


TOMO  
II

# VII CONGRESO NACIONAL DE OCEANOGRAFIA

ENSENADA, B.C. JULIO DE 1987.

VII CONGRESO NACIONAL DE OCEANOGRAFIA

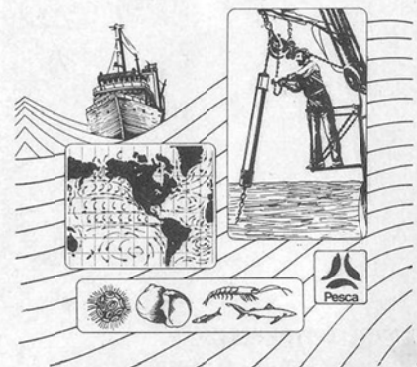


991



# VII CONGRESO NACIONAL DE OCEANOGRAFIA

ENDERADA, S.C. JULIO DE 1987





**SECRETARIA DE PESCA**  
**Primera edición Tomo II, 1992**  
**ISBN 968-817-239-1 Obra Completa**  
**ISBN 968-817-253-7 Tomo II**

**SECRETARIA DE PESCA**

**LIC. GUILLERMO JIMENEZ MORALES**  
Secretario de Pesca

**LIC. CARLOS CAMACHO GAOS**  
Subsecretario de Fomento y Desarrollo Pesqueros

**LIC. HUMBERTO ROQUE VILLANUEVA**  
Subsecretario de Organización y Administración Pesqueras

**LIC. JESUS ANLEN LOPEZ**  
Oficial Mayor

**LIC. JUAN JOSE MORENO SADA**  
Coordinador de Delegaciones Federales de Pesca

**LIC. XAVIER GUTIERREZ TELLEZ**  
Jefe de la Unidad de Comunicación Social

**C. JORGE A SOSA ORDOÑO**  
Director de Publicaciones

**INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA**

**DRA. MARGARITA LIZARRAGA SAUCEDO**  
Directora General del Instituto Nacional de la Pesca

**M. en C. LUIS LOPEZ GUERRERO**  
Director de la Coordinación y Apoyo Técnico a la  
Investigación Científica y Tecnológica Pesquera

**LIC. GUADALUPE CRUZ**  
Jefe del Departamento de Publicaciones, INP



## INDICE

## TOMO I

Presentación .....	13
Ciclo reproductivo, madurez y fecundidad de la anchoveta <i>Engraulis mordax</i> de la subpoblación central. Análisis comparativo en el período 1981-1983. Celia Eva Cotero A., Olivia Tapia V. ....	15
Desarrollo de un producto a partir de atún utilizado para empaque. Irene Prieto M., Carlos M. Caloca, José Luna Franco, David Estrella A. ....	29
Estimación de la mortalidad por pesca mediante el análisis de cohortes por tallas de la anchoveta <i>Engraulis mordax</i> , 1975-1986. Aurora Barrera Moreno, Alfredo Cota Villavicencio, Walterio García Franco Angélica Luévano Bañuelos. ....	37
Estudios de manejo de <i>Gelidium robustum</i> (Gelidiaceae: Rhodophyta) en Punta San Miguel, B.C. 1.1 Estructura de la población en un manto no explotado. Lily Romina S. Castro, Francisco Uribe Osorio. ....	47
Estudios de manejo del recurso <i>Gelidium robustum</i> (Gelidiaceae: Rhodophyta) en Baja California. 1.2 Biomasa disponible en Punta San Miguel y en ocho zonas sujetas a explotación. Lily Romina S. Castro, Francisco Uribe Osorio. ....	59
Informe de la temporada de pesca de anchoveta ( <i>Engraulis mordax</i> Girard, 1856) durante 1986 en Ensenada, B.C. Walterio García Franco, Aurora Barrera Moreno, Alfredo Cota V., José Luna Franco. ....	73
Madurez, índice gonadal y fecundidad en dos especies de abulón, <i>Haliotis</i> spp. (Mollusca: Gastropoda) de la Isla de Cedros, B.C. Martín Ortiz Quintanilla, Alma Rosa García Juárez, Francisco Salgado Hernández. ....	85
Características del zooplancton de la Bahía de Todos Santos, B.C. Luis Clemente Jiménez Pérez. ....	93
Patrones de variación estacional del viento alrededor del Golfo de California. Ricardo Troncoso Gaytán. ....	103
Variación estacional de perfiles de playa al sur del Puerto de Ensenada, B.C. Arturo Cruz Falcón, Manuel Mancilla Peraza. ....	113
Estudio de la contaminación marina en las zonas de playas de Tijuana, B.C. Rafael Morales Chávez, Carlos Romero Manzano, Rubí R. Encalada Fleites, René A. Navarro Palacios. ....	123

Estudio hidrológico de la Bahía de Todos Santos, B.C. Una aplicación a la instalación de un emisor-difusor de aguas residuales urbanas. Manuel Mancilla Peraza, Guillermo M. Martínez García. ....	133
Criterio de consistencia estadística de una estimación del espectro direccional. José Luis Ochoa De la Torre, Oscar Eduardo Delgado González. ....	143
Manejo de la zona costera. Salvador F. Farreras. ....	153
Sistema regional de alarma de Tsunamis para Baja California. Salvador F. Farreras. ....	155
Aspectos de la distribución y abundancia de los peces de la familia <i>Scorpaenidae</i> de Isla Guadalupe, Baja California, México. Humberto León Castro, Gorgonio Ruiz Campos, Oscar Alberto Pedrín Osuna. ....	161
Aspectos poblacionales de tres especies de peces roca: <i>Sebastes miniatus</i> , <i>S. rosenblatti</i> y <i>S. constellatus</i> , en Isla Guadalupe, Baja California, México (Pisces: Scorpaenidae). Jorge Alaniz García, Oscar Pedrín Osuna, Gorgonio Ruiz Campos. ....	173
DDT en mejillón <i>Mytilus edulis</i> : consideraciones estadísticas y variabilidad inherente. Bernardo P. Flores Báez, Manuel Salvador Galindo Bect. ....	183
Utilización de <i>Porphyra perforata</i> (Rhodophyta) como alimento de artemia (Crustacea: Anostraca). Herón A. Silva Loera. ....	191
Efecto del tamaño corporal y temperatura sobre la tasa de consumo de oxígeno en <i>Argopecten circularis</i> (Sowerby) (Mollusca: Lamellibranchia). Herón A. Silva Loera. ....	199
Corriente litoral dentro de la zona de rompiente en la Bahía de Todos Santos, B.C. Adolfo González Calvillo, Rafael Blanco Betancourt. ....	207
DDT en la almeja pismo <i>Tivela stultorum</i> (Mawe) de San Quintín, B.C. Bernardo P. Flores Báez, Sergio A. Sañudo-Wilhelmy, Efraín A. Gutiérrez Galindo, Manuel S. Galindo Bect. ....	215
Transporte eólico en la Bahía de Todos Santos, B.C. Oscar E. González Yajimovich, Adolfo González Calvillo, Eduardo Gil Silva. ....	221
Notas sobre edad de primera madurez gonadal en abulón azul <i>Haliotis fulgens</i> (Mollusca: Gasterópoda) producido en el laboratorio de acuicultura del Ejido Eréndira, B.C. México. Abel S. Pérez Serrano, Raúl Celis Ceseña, Ricardo Castro Gálvez, Antonio Espinoza M. ....	229
Observaciones sobre el crecimiento de juveniles de abulón azul ( <i>Haliotis fulgens</i> , Philippi, 1845) en condiciones de laboratorio. Ricardo Castro Gálvez, Raúl Celis Ceseña, Antonio Espinoza Montes, Abel Pérez Serrano. ....	239
Informe de la temporada de pesca 1985-1986 de abulón <i>Haliotis</i> spp. en la costa occidental de la Península de Baja California. José R. Turrubiates Morales, Martín Ortiz Quintanilla, Fernando López Salas, Ramón Ayala Murillo, Bernardo Gómez Ayala. ....	247



Cultivo de ostión en costales sobre estantes en la zona intermareal en la Bahía de La Paz, B.C.S. Estudio comparativo de crecimiento y resistencia con el cultivo en suspensión. David Ramírez Filippini, Jorge Chávez Villalba, Carlos Cáceres Martínez. ....	257
Cultivo piloto de ostión <i>Crassostrea gigas</i> (T.) en costales sobre estantes en la zona intermareal en la Bahía Magdalena, B.C.S. Influencia de la densidad sobre el crecimiento. Carlos Cáceres Martínez, Sergio García Bustamante. ....	269
Análisis de la temporada de pesca 1985-1986 de langosta roja <i>Panulirus interruptus</i> (Randall, 1840) en el noroeste de Baja California, México. Gerónimo Espinoza Castro, José Guadalupe González Avilés, Fernando López Salas, Bernardo Gómez Ayala, Ramón Ayala Murillo. ....	279
Evaluación biológico-pesquera del recurso camarón <i>Penaeus californiensis</i> (Holmes) en la Laguna de Cuyutlán, Colima, México. Fernando Ascencio Borondón, Carlos Solís Gil, Luis Cobá Cetina. ....	289
La tortuga lora <i>Lepidochelys kempi</i> en Rancho Nuevo, Tamps. René Márquez M., Manuel Sánchez P., Daniel Ríos O., Aristóteles Villanueva, Juan Díaz F., Israel Argüello V. ....	301
Análisis de la captura de escama ribereña del estado de Colima. Temporada 1980-1985. Mirna Cruz R., Elaine Espino E., René Macías Z. ....	313
Alimentos balanceados y económicos a partir de desperdicios marinos para pollo y tilapia. Manuel Patiño Barragán, Alejandro Otto Meyer Willerer. ....	323
Determinación de la contaminación por sustancias orgánicas en el puerto interior de Manzanillo, Col. Altagracia G. Contreras Castillo, Alejandro Otto Meyer Willerer. ....	329
Obtención de bromo y sales de magnesio de las salinas de la Laguna de Cuyutlán, Col. Verónica Villarreal Guadarrama, Alejandro Otto Meyer Willerer. ....	337
Distribución anual de parámetros físico-químicos y su relación con abundancia y diversidad de organismos planctónicos en la Laguna de Barra de Navidad, Col. S.S. Quijano, Barragán Ch. J., Méndez T.A., Salinas E.A., Vidaurri, S.A. ....	345
Control de calidad en el sector productivo de Ciudad del Carmen, Cam. Ma. Guadalupe Torres Jiménez. ....	355
La pesquería del mero en el Banco de Campeche. Dilio Fuentes Castellanos. ....	361
Tiempo de recuperación de los bancos de abulón amarillo en la costa centro occidental de la Península de Baja California, México. Francisco Arreguín Sánchez. ....	375
<b>TOMO II</b>	
Algunos conceptos de ordenación para la pesquería de caracol en Quintana Roo, México. Alonso D. Quijano Fernández. ....	383
Notas sobre la fecundidad de la langosta del Caribe <i>Panulirus argus</i> (Latreille). Aurora Ramírez Estévez, Alonso Quijano Fernández, Ramón Cruz Santabalbina. ....	393

Panorama sobre el estado de las pesquerías en el área de la reserva Sianka'an en Quintana Roo. <b>Ramón Cruz Santabalbina.</b> . . . . .	401
Crecimiento y mortalidad de <i>Crassostrea virginica</i> (Gmelin) en Lagunas de Tabasco y Campeche, México. <b>Lilia E. Shultz Ruiz, Eduardo González Jara.</b> . . . . .	417
Estimación del rendimiento máximo sostenible del camarón café ( <i>Penaeus aztecus</i> , Ives) capturado por la flota de Alvarado, Ver., durante el período 1974-1983. <b>David Mendizábal y O., Lilia Shultz R., Julio Sánchez, D., Isabel Aguirre G., Mario Oropeza F.</b> . . . . .	427
Patrón de señales indicativas de premuda en el proceso de obtención de jaiba suave de la especie <i>Callinectes rathbunae</i> , Contreras (Decapoda: Portunidae) en el sistema lagunar de Alvarado, Ver. <b>Isaac Hernández Tabares, Judith Ramírez Garrido.</b> . . . . .	445
Conservación y óptimo aprovechamiento del recurso camarón en la región NE del Golfo de México. <b>Refugio G. Castro Meléndez.</b> . . . . .	461
La pesquería del camarón en las lagunas litorales del noreste de México. <b>Refugio G. Castro Meléndez, Margarita Medellín Avila, Esteban Rosas Torres, Rolando Orta Núñez.</b> . . . . .	469
Análisis biológico-pesquero de la tilapia <i>Oreochromis aureus</i> (Steindachner, 1864) en la laguna costera de Tres Palos, Guerrero, México. <b>Agustín A. Rojas Herrera.</b> . . . . .	479
Evolución de la captura, el esfuerzo y la captura por unidad de esfuerzo en la pesca palangrera del atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ) del Golfo de México. <b>Guillermo A. Campeán.</b> . . . . .	491
Análisis de las posibilidades de cultivo de camarón en el Golfo de México. <b>Pedro G. Sáenz Martínez, Martha Palacios Fest.</b> . . . . .	509
Contribución al estudio de los dinoflagelados marinos de la zona nerítica comprendida entre Guaymas, Son. y la boca de Teacapan, Sin. <b>Isabel González Villalobos.</b> . . . . .	521
Distribución y abundancia de comunidades fitoplanctónicas en la Laguna de Coyuca de Benítez, estado de Guerrero. <b>José Javier Dávila Z.</b> . . . . .	531
Distribución y abundancia de las larvas de <i>Auxis thazard</i> y <i>Euthynnus lineatus</i> (Pisces, Scombridae) y biomasa reproductora de la melva <i>Auxis thazard</i> en el Pacífico Oriental Mexicano. <b>Rosa Ma. Olvera Limas, Juan Antonio García Borbón, José Luis Cerecedo Escudero, Ramón Sánchez Regalado.</b> . . . . .	541
Edad, crecimiento y mortalidad de la rubia <i>Ocyurus chrysurus</i> (Pisces: Lutjanidae) en el Banco de Campeche. <b>Javier Vasconcelos Pérez, Armando López Cuevas, Manuel Garduño Dionate.</b> . . . . .	565



Estudio preliminar de edad y crecimiento de <i>Diapterus olisthostomus</i> (Goode y Bean) mojarra blanca y <i>Eugerris plumieri</i> (Cuvier) mojarra rayada, y su alimentación en el sistema lagunar El Carmen-Machona-Redonda, Tabasco, México. <b>Isabel González Villalobos, Esperanza Ramírez González.</b>	581
Estudio preliminar de la pesquería de atún en el Golfo de México. <b>Luis Vicente González Ania, Alejandro Zárate Villafranco.</b>	593
Fecundidad de la lisa <i>Mugil cephalus</i> en la Laguna de San Andrés, Tamps., y de la lebrancha <i>Mugil curema</i> en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver. <b>Javier Vasconcelos Pérez, Alejandro Cid del Prado Vera, Lilia E. Shultz Ruiz.</b>	605
Integración de la normalización en el control de calidad de los productos pesqueros. <b>Amelia Gallardo Navarro.</b>	617
Metodología para el estudio de las enfermedades infecciosas en maricultura. <b>Alvaro Vázquez García.</b>	627
Perspectivas de la escama en el Pacífico Mexicano. 1. Sonora. <b>Fernando J. Rosales Juárez</b>	637
Relación de la precipitación pluvial y la temperatura atmosférica sobre la producción camaronesa en el Golfo de Tehuantepec, México. <b>Adolfo Sepúlveda Medina, Luis A. Soto González.</b>	665
Reproducción y alimentación de la rubia <i>Ocyurus chrysurus</i> (Bloch, 1791) en el Banco de Campeche. <b>Javier Vasconcelos Pérez, Manuel Garduño Dionate, Armando López Cuevas.</b>	679
Sistema informático de la operación de la flota atunera del Pacífico Mexicano. <b>Ernesto Castellanos Cepeda, Maritza Escudero Díaz.</b>	697
Comunidades bénticas de <i>Thalassia testudinum</i> en la Laguna de Términos, Campeche (sur del Golfo de México). <b>María Bárbara Reveles González, Elba Escobar Briones.</b>	707
Ocurrencia estacional de la ictiofauna marina en la Laguna de Tamiahua, Veracruz. <b>Jonathan Franco L., Luis G. Abarca A., Rafael Chávez L.</b>	715
Poliquetos asociados a diferentes sustratos en el noreste de Bermuda. <b>María Nuria Méndez Ubach.</b>	727
Programa Nacional en Apoyo a la Formación de Recursos Humanos en Ciencia, Tecnología y Administración del Mar. <b>Domingo Carlos García y Escobar.</b>	735

**INSTITUCIONES PARTICIPANTES EN EL VII CONGRESO NACIONAL  
DE OCEANOGRAFIA\***

Secretaría de Pesca (SEPESCA)  
Instituto Nacional de la Pesca (INP)  
Secretaría de Educación Pública (SEP)  
Secretaría de Marina (SM)  
Secretaría de Programación y Presupuesto (SPP)  
Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT)  
Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica (CIIO)  
Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)  
Instituto Politécnico Nacional (IPN)  
Universidad Autónoma de Baja California (UABC)  
Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM)  
Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE)  
Centro de Investigaciones Biológicas (CIB)  
Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR)

---

\*Celebrado del 27 al 31 de julio de 1987, como parte de los actos conmemorativos del XXV Aniversario del Instituto Nacional de la Pesca.



## ALGUNOS CONCEPTOS DE ORDENACION PARA LA PESQUERIA DE CARACOL EN QUINTANA ROO, MEXICO

Alonso D. Quijano Fernández\*

### RESUMEN

Se estudian las poblaciones de caracol rosa de Quintana Roo, México, con base en las estadísticas de captura de las últimas 14 temporadas y en muestreos biológicos realizados en los campos de pesca habitualmente explotados. *Strombus gigas* representa más del 95 por ciento de las existencias actuales. Se encontró que el rendimiento máximo sostenible (RMS) no debe superar a 160 tons. de pulpa.

### ABSTRACT

Populations of queen conch *Strombus gigas* in Quintana Roo, Mexico, are studied. In the basis of estimate of the Maximum Sustainable Yield (MSY) the capture statistics of the last 14 fishing season and biological data of the habitually exploited grounds are used. Queen conch yields should not pass over 160 ton. of meat per year.

### INTRODUCCION

En el estado de Quintana Roo, la pesquería de caracoles marinos se encuentra entre las de mayor importancia. El recurso caracolero está constituido, principalmente, por *Strombus gigas*, que contribuye hasta con el 99 por ciento de la producción total estatal.

La explotación comercial se inició a partir de la década de los cincuenta y para la primera mi-

tad de los setenta la pesquería alcanzó su nivel de producción máximo (De la Torre, 1984) con aproximadamente 350 tons. de pulpa desembarcadas, lo que representa en peso fresco entero más de 9,000 tons. A partir de entonces las producciones anuales han disminuido hasta en un 85 por ciento.

Conscientes de que para lograr una utilización adecuada de nuestros recursos naturales son imprescindibles un mínimo de conocimientos de la dinámica de los mismos, el Instituto Nacional de la Pesca a través del CRIP en Puerto Morelos y el

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Puerto Morelos, Q. Roo, Instituto Nacional de la Pesca.

gobierno de Quintana Roo iniciaron en enero de 1986 trabajos tendientes a conocer aspectos poblacionales del recurso caracolero del Caribe que proporcionen bases científicas donde se apoye la administración y regulación de esta pesquería.

Los descensos en la captura de caracol de los últimos años no son exclusivos de nuestro país, se presentan en todo el rango de distribución de *S. gigas* que abarca las costas centro-occidentales del Océano Atlántico y el Mar Caribe; de acuerdo con Cruz (1983), se localiza en las costas de Bermuda, Bahamas, sur de la Florida y de todo el Caribe (Figura 1).

### ANTECEDENTES

Los ejemplares de *S. gigas* alcanzan tallas hasta de 30 cm. de longitud con unos 3.5 kg. de peso (Randall, 1964); su hábitat lo constituyen aguas tropicales con una variedad de sustratos, principalmente aquellos cubiertos de pastos marinos, aunque también son frecuentes en fondos arenosos y arenoso-rocosos con poca vegetación y en ambientes arrecifales; se encuentran en aguas muy someras hasta profundidades mayores a 40 brazas. En México existen únicamente a lo largo de todo el litoral quintanarroense, siendo más abundantes en el sur que en el norte y centro del estado.

Quintana Roo está dividido en tres zonas de pesca. La zona norte comprende el litoral desde el límite con Yucatán hasta Puerto Morelos y las Islas Holbox y Mujeres, aquí existen nueve sociedades cooperativas que agrupan a 448 pescadores; la zona centro se extiende desde Puerto Morelos a Punta Herrero incluyendo a la Isla de Cozumel, y cuenta con tres cooperativas con 131 socios; la zona sur, localizada desde Punta Herrero hasta el límite internacional con Belice, la explotan cinco sociedades cooperativas con 156 pescadores (Figura 2).

La manera de capturar caracoles varía dependiendo de la zona que se trate, pero básicamente se realiza en embarcaciones de fibra de vidrio de 18 a 26 pies de eslora equipadas con motores fuera de borda de 25 a 48 Hp, tripuladas por tres pescadores que realizan buceadas con equipo de aire comprimido o a pulmón libre. Los caracoles son capturados a mano y se desconchan y limpian a bordo del bote; las conchas se utilizan muy poco, algunas se venden a los turistas para

ornato o se destinan a la fabricación de artesanías, pero la mayoría son arrojadas por la borda para aligerar la carga del bote, ya que la concha pesa hasta 15 veces más que la parte comestible del caracol (Quijano y Cruz, 1986).

En las zonas norte y centro, la captura de caracoles está considerada como una actividad secundaria, ya que sólo se realiza cuando la disponibilidad de otros recursos es escasa o bien, durante la veda de langosta, esto se debe a que la pesca se realiza empleando el buceo autónomo a profundidades superiores a los 80 pies durante tiempos muy prolongados, lo que pone en peligro la salud de los pescadores. La situación en la zona sur es diferente, aquí es donde las capturas son mayores (aporta hasta el 90 por ciento de la captura total estatal); los pescadores del sur utilizan el recurso con regularidad debido a que se encuentra en aguas poco profundas.

La reglamentación actual sobre la pesca del recurso consiste en cuotas de captura anuales para los permisionarios, una talla mínima legal que es de 22 cm. de longitud total (distancia entre el vértice de la espira y el extremo posterior del canal sifonal) para *S. gigas* y de 19 cm. para *S. costatus*, y una veda a la pesca que se extiende del 15 de julio al 30 de septiembre.

### METODOLOGIA

El presente trabajo se inició con entrevistas con los pescadores permisionarios, de quienes se obtuvo información sobre la localización y dimensión de las áreas de pesca comúnmente explotadas, misma que fue vertida en cartas batimétricas del litoral de Q. Roo para calcular el área de cada sitio de pesca. Con base en esta información se realizaron muestreos biológicos de los bancos caracoleros de la costa este de Isla Mujeres, la localidad de Bajo Banderas y Punta Cancún, esto para la zona norte durante los meses de febrero y marzo de 1986; en el norte de Cozumel, por la zona centro, durante mayo de 1986 y en el Banco Chinchorro, por la zona sur, durante agosto de 1986.

En los bancos de las zonas norte y centro las condiciones de la corriente y la profundidad nos obligaron a estimar el área muestreada mediante un método indirecto en el que el buzo se dejaba llevar por la corriente, depositando en una bolsa los caracoles que encontraba, midiendo el tiem-

po de permanencia en el fondo y la velocidad de la corriente, usando para tal fin el tiempo que toma a una boya recorrer la longitud de la lancha. En los muestreos del Banco Chinchorro se usó un cuadrante de 800 m<sup>2</sup> construido de cuerdas de nailon de 1/2" que se colocaba en el fondo a profundidades no mayores a 3 m., todos los caracoles dentro del cuadrante fueron muestreados.

El área recorrida por el buzo se calculó midiendo el tiempo de permanencia ( $t_p$ ) en el fondo y la velocidad de la corriente ( $V$ ) que lo desplazaba, considerando que el área de visión del buzo es de 10 m., por lo que el área muestreada ( $A_b$ ) se calculó como lo sugiere la FAO (1983), con base en:

$$A_b = V \cdot t_p \cdot 10.$$

Todos los caracoles observados se llevaron a bordo de la lancha donde se identificaron, midieron en longitud y se pesaron sus partes comestibles para luego relacionarlas entre sí; y también se determinó la proporción sexual en la captura.

Se definió la proporción de especies y de sexos, así como la estructura de tallas en el banco caracolero. Se obtuvo el valor promedio de densidad de individuos y, mediante el valor de las áreas de los bancos habitualmente explotados, se estimó la abundancia de caracoles y la biomasa comestible presente en cada una de las zonas del estado.

Con las estadísticas de captura de las últimas 14 temporadas se aplicó el modelo de rendimiento excedente de Schaefer con el fin de determinar el esfuerzo de pesca óptimo en esta pesquería, así como el RMS según Gulland (1971). Se tra-

bajó otro modelo considerablemente diferente para estimar el potencial pesquero de acuerdo con las existencias de biomasa disponibles actualmente, se trata del modelo de Ricker modificado por Bluewies *et al.* (1978) *vide*: Pauly (1983).

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Sitios habituales de captura de caracol en Q. Roo.

Según la información de los pescadores, los sitios en donde habitualmente se captura caracol en la zona norte son: la costa este de Isla Mujeres, el bajo Banderas y Punta Cancún. Es en esta zona donde se obtiene en promedio el seis por ciento de la captura total del estado. El área ocupada por los bancos del norte resultó aproximadamente de 50 km<sup>2</sup>.

En la zona central se encontró que el bajo limitado por la isobata de los 30 m. que se localiza al norte de la Isla de Cozumel es el único sitio habitualmente utilizado para tal fin y ocupa un área de 180 km<sup>2</sup> aportando en promedio el 12 por ciento de la producción a nivel estatal. En estas dos zonas los caracoles se encuentran a las mayores profundidades (entre 80 y 110 pies), por lo que la captura no puede realizarse más que por medio de buceo autónomo. Se encontró que el Banco Chinchorro es el sitio de captura en la zona sur, es aquí donde se obtiene la mayor proporción de la misma, hasta el 84 por ciento en promedio. La profundidad máxima en el Banco Chinchorro no supera los 5 m., lo que facilita las labores de captura que se realizan únicamente en las partes oeste y central del banco con una superficie de 176 km<sup>2</sup> (Figura 2). Estos resultados se resumen en la tabla 1.

TABLA 1. DIMENSION DE LOS BANCOS CARACOLEROS HABITUALMENTE EXPLOTADOS EN QUINTANA ROO

	ZONAS DE QUINTANA ROO		
	Zona norte	Zona centro	Zona sur
Bancos caracoleros habitualmente explotados	SE de Isla Mujeres	Norte de Cozumel	Banco Chinchorro
	Bajo Banderas		
	Punta Cancún		
Área ocupada por los bancos caracoleros	48.8 km <sup>2</sup>	189.0 km <sup>2</sup>	176.0 km <sup>2</sup>

### Biometría

En la siguiente tabla se presentan los resultados encontrados en las tres zonas de pesca con respecto a los caracteres merísticos de los caracoles. Con esos datos se determinó que la madurez sexual se alcanza en tallas que van de 16.5 a 21 cm. de longitud total; se consideran juveniles aquellos caracoles que no presentan el abanico de la concha debidamente formado. En el Banco Chirchorro los caracoles presentaron una longitud de por lo menos 4 cm. inferior a los ejemplares del norte y centro del estado, alcanzando un valor máximo de 23 cm. aun tratándose de organismos seniles.

der a que como lo citan Alcolado (1976), Randell (1984) y varios autores más, existe una distribución diferencial de juveniles y adultos; los primeros tienen el hábito de enterrarse en el sustrato durante el día. Con respecto a la composición de especies en los bancos caracoles se encontró que *S. costatus*, *Xancus* sp., *Busicon* sp y *Pleuroploca gigantea* apenas constituyen el uno por ciento mientras que *Strombus gigas* prácticamente es la única especie presente.

### Diagnóstico de la pesquería

Con base en las estadísticas de captura de las últimas 14 temporadas publicadas por la Secretaría

TABLA 2. ALGUNAS MEDIDAS DE *S. gigas* EN LAS ZONAS DE PESCA DE QUINTANA ROO

	ZONAS DE QUINTANA ROO		
	Zona norte	Zona centro	Zona sur
Rango de longitud (cm.)	12-27	12-27	9-23
Longitud promedio (cm.)	23.05	17.10	17.0
Peso comestible promedio (g.)	137.0	110.0	118.0
Adulto más pequeño (cm.)	21.0	20.0	16.5
Juvenil más grande (cm.)	19.0	21.0	17.0

La relación de peso comestible contra longitud total resultó ser de tipo potencial y de acuerdo con la regresión efectuada por el método de mínimos cuadrados está descrita por la siguiente expresión:

$$P_c = 0.03L^{2.74} \quad r = 0.879 \\ n = 61$$

### Estructura poblacional

En la zona norte se encontró un 21 por ciento de caracoles juveniles, en la del centro un 18.5 por ciento y en la del sur el 37 por ciento. La proporción de sexos se estimó en dos machos por cada tres hembras. El hecho de encontrar porcentajes tan bajos de juveniles puede respon-

der a que como lo citan Alcolado (1976), Randell (1984) y varios autores más, existe una distribución diferencial de juveniles y adultos; los primeros tienen el hábito de enterrarse en el sustrato durante el día. Con respecto a la composición de especies en los bancos caracoles se encontró que *S. costatus*, *Xancus* sp., *Busicon* sp y *Pleuroploca gigantea* apenas constituyen el uno por ciento mientras que *Strombus gigas* prácticamente es la única especie presente.

La tabla 3 está representada gráficamente en las figuras 3 y 4; se puede apreciar que en la zona norte las capturas se han mantenido más o menos constantes desde 1978 en adelante, sin embargo los valores de captura por unidad de esfuerzo (ton/pescador/año) muestran una declinación gradual a partir de 1977 cuando se obtuvo aproximadamente 0.3 ton/buzo/año hasta 1985 en que sólo se alcanzó un valor de 0.045 ton/buzo/año, es decir, en los últimos nueve años el valor de la CPUE descendió hasta en el 85 por ciento. Es importante notar que el esfuerzo de pesca (E.P) aumenta con el tiempo, lo que indica una mayor presión de pesca sobre las poblaciones afectando directamente los valores de CPUE.



**TABLA 3. ESTADÍSTICAS DE CAPTURA DE CARACOL ROSADO *S. gigas* EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO DURANTE LOS ÚLTIMOS 14 AÑOS**

CAPTURA DE RULPA DE CARACOL ROSADO EN LAS ZONAS DE PESCA DE QUINTANA ROO												
Temporada de pesca	ZONA NORTE			ZONA CENTRO			ZONA SUR			TOTALES		
	Captura (ton.)	Esf. Pesc. No. Pescad.	CPUE. Ton/h/T	Captura (ton.)	Esf. Pesc. No. Pescad.	CPUE. Ton/h/T	Captura (ton.)	Esf. Pesc. No. Pescad.	CPUE. Ton/h/T	Producción (toneladas)	Pescadores Coopers.	CPUE. Ton/h/T
72-73	2	169	0.012	5	41	0.122	80	120	0.667	87	330	0.264
73-74	22	169	0.130	20	41	0.488	105	120	0.875	147	330	0.445
74-75	10	169	0.069	30	41	0.732	137	120	1.142	175	330	0.530
75-76	10	169	0.069	21	41	0.512	315	120	2.625	346	330	1.048
76-77	8	169	0.047	10	41	0.244	252	120	2.100	270	330	0.818
77-78	53	169	0.314	1	41	0.024	112	120	0.933	166	330	0.503
78-79	18	169	0.107	3	41	0.073	32	120	0.267	53	330	0.161
79-80	13	169	0.077	9	41	0.220	125	120	1.042	147	330	0.445
80-81	35	169	0.207	5	41	0.122	14	120	0.117	54	330	0.164
81-82	11	227	0.048	6	93	0.065	71	120	0.592	88	440	0.200
82-83	7	356	0.020	9	131	0.069	64	197	0.325	80	684	0.117
83-84	15	356	0.042	9	131	0.069	102	197	0.518	126	684	0.184
84-85	12	448	0.027	7	131	0.053	80	239	0.335	99	818	0.121
85-86	20	448	0.045	10	131	0.076	122	239	0.510	152	818	0.186

El caso en la zona centro (banco del norte de Cozumel) es aún más drástico, los datos de la CPUE presentan diferencias del 90 por ciento entre los años de 1974 a 1985. En el Banco Chinchorro la caída en la producción se produjo durante las temporadas de 1976 a 1978 (315 y 32 ton., respectivamente); sin embargo, es a partir

de 1981 cuando se obtienen producciones más o menos constantes, lo que sugiere una estabilidad mayor que en las zonas anteriores.

De acuerdo con el modelo de Schaefer las capturas máximas sostenibles y los esfuerzos de pesca óptimos para la temporada de 1986-1987 son:

**TABLA 4. ESTIMADOS DE RMS Y EPO PARA LA PESQUERÍA DE CARACOL ROSADO *S. gigas* EN QUINTANA ROO DURANTE LA TEMPORADA DE 1986-1987 DE ACUERDO CON EL MODELO DE SCHAEFER**

	ZONAS DE QUINTANA ROO			
	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	Totales
Red. Máx. Sost. (RMS)	20.52	14.41	130.0	162.0
Esf. Pesq. Óptimo (EPO)	255	75	146	476

**TABLA 5. NUMERO DE INDIVIDUOS Y BIOMASA DE LAS POBLACIONES HABITUALMENTE EXPLOTADAS DE *S. gigas* EN LAS ZONAS DE PESCA DE QUINTANA ROO**

	ZONAS DE QUINTANA ROO			Totales
	Zona Norte	Zona Centro	Zona Sur	
No. de caracoles	82,973	452,150	6,707,62	7,242,746
Biomasa total	182.5t.	1,130.7t.	13,415t.	14,728t.
Biomasa comestible	11.35t.	49.70t.	791t.	852t.

#### Estimación de la biomasa

Los resultados de las estimaciones de biomasa muestran que existe un gradiente de abundancia del sur hacia el norte del litoral, encontrándose densidades de 0.038, 0.0024 y 0.0019 caracoles/m<sup>2</sup> en el sur, centro y norte de Quintana Roo, respectivamente (Tabla 5).

Al aplicar el modelo de Ricker se encontró que las capturas potenciales para la próxima temporada son de 6.67 ton. de pulpa para la zona norte, 29.1 ton. para el centro y de 380 ton. para el sur del estado, lo que totaliza 415 ton. de pulpa de caracol para la próxima temporada de 1986-1987 en todo el litoral quintanarroense.

#### CONCLUSIONES

1. Las capturas de caracoles marinos en Quintana Roo están constituidas en un 99 por ciento por *Strombus gigas*; así pues, las evidencias de sobrepesca se atribuyen a poblaciones de esta especie en su totalidad.
2. La estabilidad en la producción de los últimos cuatro años resulta aparente, ya que los valores de la CPUE han mantenido su tendencia descendente.
3. El presente trabajo sugiere que en el área de Isla Mujeres (zona norte) la captura máxima de caracoles marinos debe estar alrededor de 6.6 ton., tomando en cuenta que dicha zona la explotan 5.5 cooperativas y que el período efectivo de pesca es de nueve meses y medio, la cuota otorgada a los permisionarios sería de 0.14 ton./mes. Para la zona centro se sugiere una captura de 14.5 ton. de pulpa, esto es 0.5 ton. por cooperativa al mes. Para la zona sur (Banco Chinchorro) se sugiere una producción que no

supere las 127 ton./temporada, lo que equivale a 13.3 ton. mensuales para cada una de las tres cooperativas de la zona.

4. La diferencia encontrada entre los valores del potencial pesquero obtenido con los dos métodos empleados en este trabajo sugiere que existe una gran cantidad de pulpa de caracol que no está siendo reportada a las oficinas de pesca. Lo anterior considerando que la estimación de acuerdo con la biomasa existente actualmente resultó 180 por ciento superior a la obtenida con las estadísticas de captura de las últimas 14 temporadas, lo que indica que existe una comercialización ilícita de por lo menos el 58 por ciento de la captura de caracol rosado.
5. Debido a lo anterior, se sugiere que las cuotas de captura autorizadas a los permisionarios sean determinadas con base en el modelo de rendimiento excedente mencionadas en el tercer punto de las conclusiones.
6. Los niveles de esfuerzo de pesca actuales superan los óptimos calculados, sobre todo en las zonas norte y central, propiciando una sobre-explotación del recurso. Los niveles de producción actuales sólo podrán mantenerse y superarse cuando: a) los stock que actualmente se utilizan sean administrados correctamente con base en estudios poblacionales a fondo y se logre detener la tendencia negativa en la que se encuentran hoy; b) cuando los cultivos masivos de caracoles juveniles que se realizan en el CRIP de Puerto Morelos prueben ser eficaces para incrementar las existencias de los sitios sobre-explotados y c) cuando se localicen nuevos campos de pesca.

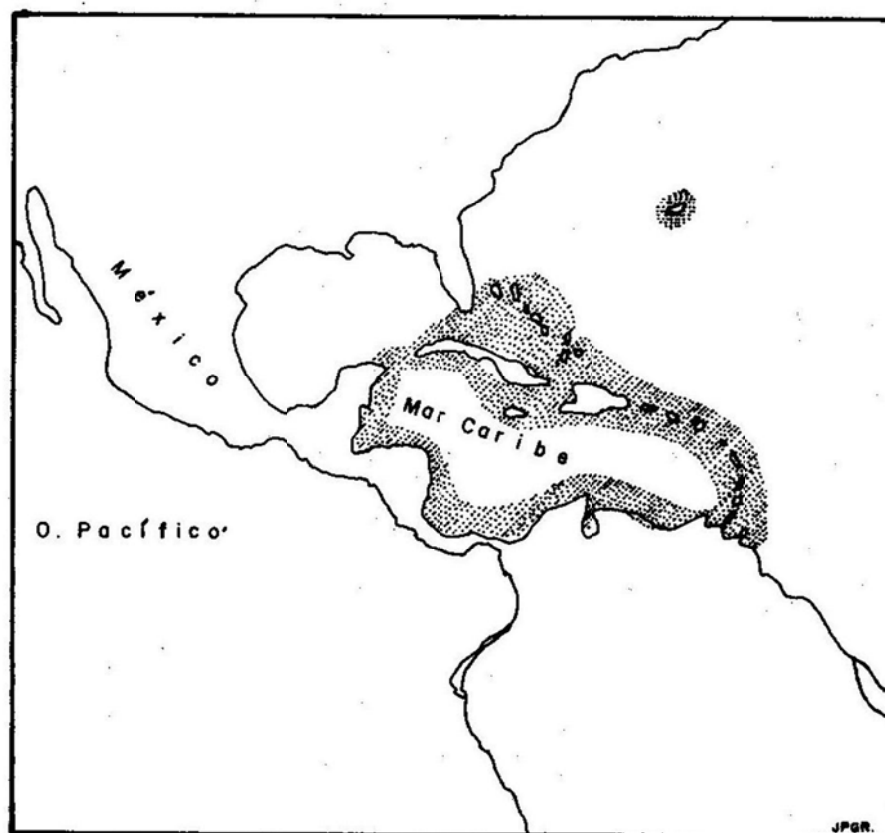


FIG. 1 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE *Strombus glosus*

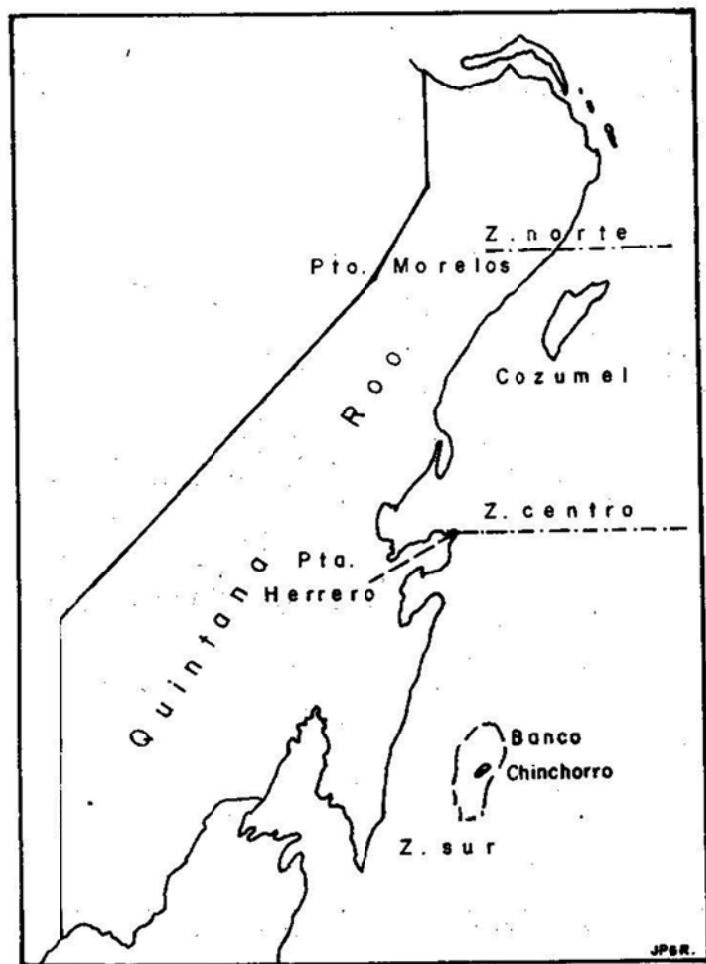


FIG. 2 ZONAS DE PESCA EN EL ESTADO DE QUINTANA ROO Y BANCOS CARACOLEROS HABITUALMENTE EXPLOTADOS.

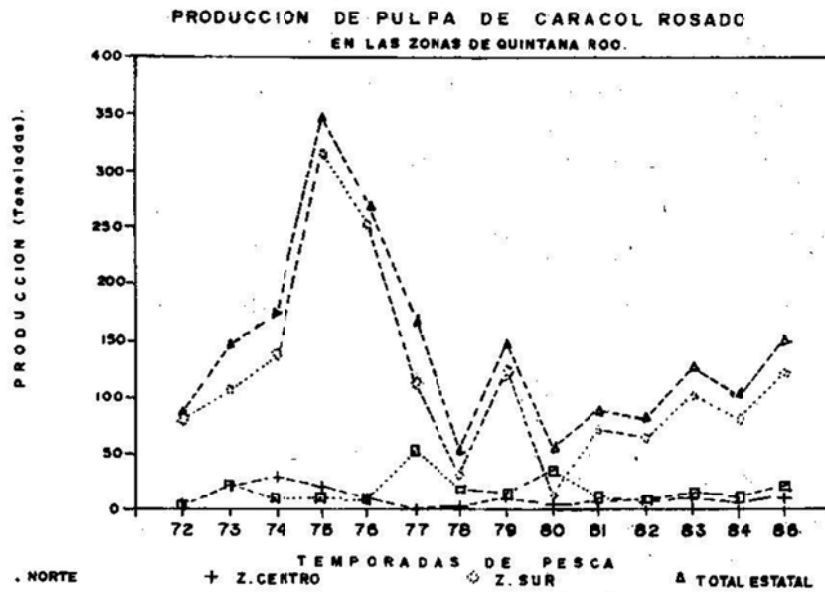


FIG. 3 PRODUCCION DE PULPA DE CARACOL EN LAS ZONAS DE PESCA DE QUINTANA ROO.

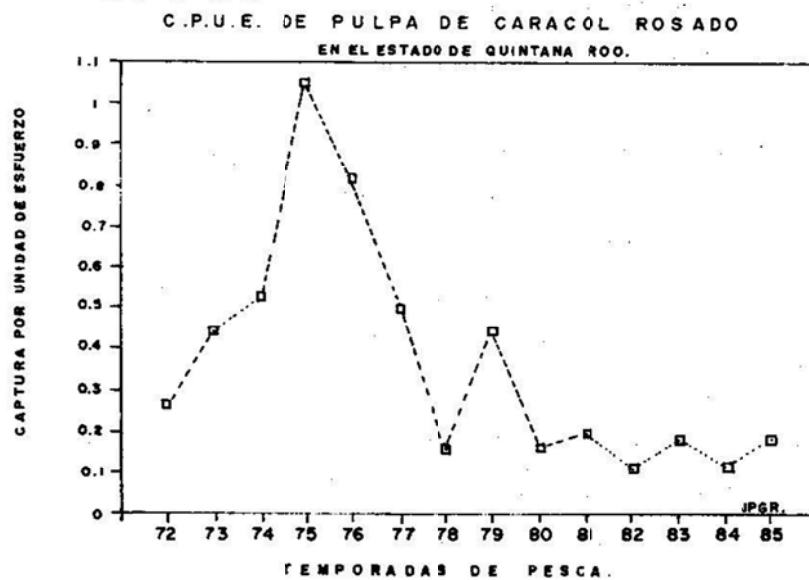


FIG. 4 CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE CARACOL EN QUINTANA ROO, MEXICO.



## LITERATURA CITADA

- Alcolado, P.M. 1976. Crecimiento, variaciones morfológicas de la concha y algunos datos biológicos del caracol *Strombus gigas*. L. Acad. Cien. Cuba Ser. Oceanol. No. 34, 36 p.
- Cruz, S.R. 1983. Avances en la investigación de producción masiva de caracoles en Quintana Roo, México. 37th. Ann. Gulf Caribb. Fish. (En prensa.)
- De la Torre, A.R. 1984. Pesquería de caracoles en Quintana Roo. Sec. de Pesca. Ser. Divul. No. 14, 21p.
- Doi, T.; S.A. Guzmán; V. Martín; M. Ortiz; J. Camacho y T. Muñoz. 1977. Análisis de la población y diagnóstico de la pesquería de abulón Amarillo (*Haliotis corrugata*) en el área de Punta Abreojos e Isla de Cedros, B.C. Inst. Nal. Pesca. Serie Cient. No. 18. 17 p.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces. Ed. Acribia, Barcelona, España.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO, Doc. Téc. Pesca (243): 49 p.
- Quijano, A. y R. Cruz. 1986. Análisis de la población de caracol reina (*Strombus gigas*) en el área de la pesquería de Isla Mujeres, Q. Roo. (En prensa.)
- Randall, J.E. 1964. Contributions to the biology of the "queen conch" *Strombus gigas*. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb. 14 (2): 246-295.
- Secretaría de Pesca. 1973. Anuario estadístico pesquero 1972.
- Secretaría de Pesca. 1974. Anuario estadístico pesquero 1973.
- Secretaría de Pesca. 1975. Anuario estadístico pesquero 1974.
- Secretaría de Pesca. 1976. Anuario estadístico pesquero 1975.
- Secretaría de Pesca. 1977. Anuario estadístico pesquero 1976.
- Secretaría de Pesca. 1978. Anuario estadístico pesquero 1977.
- Secretaría de Pesca. 1979. Anuario estadístico pesquero 1978.
- Secretaría de Pesca. 1980. Anuario estadístico pesquero 1979.
- Secretaría de Pesca. 1981. Anuario estadístico pesquero 1980.
- Secretaría de Pesca. 1982. Anuario estadístico pesquero 1981.
- Secretaría de Pesca. 1983. Anuario estadístico pesquero 1982.
- Secretaría de Pesca. 1984. Anuario estadístico pesquero 1983.
- Secretaría de Pesca. 1985. Anuario estadístico pesquero 1984.

NOTAS SOBRE LA FECUNDIDAD DE LA LANGOSTA DEL CARIBE  
*Panulirus argus* (LATREILLE)

Aurora Ramírez Estévez\*  
 Alonso Quijano Fernández\*  
 Ramón Cruz Santabalbina\*

RESUMEN

Se cuantificó la fecundidad de 20 hembras de langosta espinosa del Caribe. El número de huevecillos osciló entre  $4.755 \times 10^5$  y  $1.14 \times 10^6$ , con un promedio de  $8.272 \times 10^5$  h., de acuerdo con la talla del ejemplar. Se presentan ecuaciones que describen las relaciones entre el número de huevecillos y las medidas de la hembra. La talla mínima de madurez sexual se estimó en 16 cm. de longitud abdominal, por lo que se sugiere una revisión a la talla mínima legal de captura que es inferior a la talla encontrada.

ABSTRACT

Fecundity of 20 female spiny lobsters from the Caribbean were estimated. Number of eggs range between  $4.755 \times 10^5$  and  $1.14 \times 10^6$  according to the size of the female. The mean number of eggs was  $8.274 \times 10^5$ . Equations of the relationship between the number of eggs and the measurements of the lobster are obtained. Sexual maturity is estimated in 16 cm. of abdominal length, is recommended that minimum legal catch size be revised because it is inferior than the maturity size reported here.

INTRODUCCION

La fecundidad, que aquí se refiere al número de huevos puestos por una hembra por desove, es un parámetro de gran interés en los estudios de equilibrio de poblaciones, particularmente en aquellas que soportan una mortalidad por pesca comercial, ya que existe una íntima relación entre la fecundidad y la intensidad de renovación de la población explotada.

Para persistir en el tiempo, los organismos tienen que responder a las exigencias del ambiente mediante estrategias reproductivas que dependen de factores como tasas de mortalidad de juveniles y adultos, patrones espacio-temporales de disponibilidad de recursos y otros. Aquellos que sufren tasas de mortalidad altas poseen una fecundidad correspondientemente alta y viceversa.

Con respecto a la fecundidad de langostas espinosas se han escrito algunos trabajos, principal-

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Puerto Morelos, Q. Roo. Instituto Nacional de Pesca.

mente acerca de los géneros *Jasus* y *Panulirus*; Gracia Gasca (1979) trabaja con la especie del Pacífico *P. inflatus* y encuentra fecundidades de entre 400,000 a 900,000 huevecillos, según el tamaño de las hembras y cita a autores como von Bonde y Marchand (1935), quienes mencionan que *Jasus lalandii* presenta de 3,000 a 200,000 huevecillos; Matthews (1962), en Gracia Gasca (1979), reporta para la misma especie fecundidades entre 50,000 y 450,000 huevos.

Del género *Panulirus* existe información sobre *P. interruptus* publicada por Pineda *et al.* (1978) en: Gracia Gasca (1979), con valores de fecundidad de entre 91,000 a casi 2 millones de huevecillos. En 1968 Mota Alvez y Bezerra realizan un conteo con *P. argus* encontrando ejemplares de 21.5 cm. de longitud total (LT) con 219,550 huevos a 29.5 cm. de LT con 735,645 huevecillos en la zona norte de Brasil.

#### METODOLOGÍA

Para estimar la fecundidad de *P. argus* se usaron un total de 20 hembras grávidas procedentes del norte de Isla Mujeres, Q. Roo (Fig. 1). Los ejemplares se colectaron empleando técnicas de buceo autónomo a una profundidad que osciló entre 30 y 40 m. durante los meses de marzo a agosto de 1981, que coinciden con la época de veda para esta especie.

De cada hembra se obtuvo el peso total (Pt) con una balanza con precisión hasta de 0.1 gr., la longitud de cefalotórax (Lc), considerando como tal a la distancia entre la escotadura formada por las espinas rostrales y el extremo posterior del cefalotórax, y la longitud abdominal (La) que es la distancia entre el límite anterior del abdomen y el extremo posterior del telson. Las masas de

huevecillos se retiraron cuidadosamente de los pleópodos de las hembras procurando no perder un solo huevo, y se fijaron con una solución de formalina al 10 por ciento para que posteriormente se secaran a una temperatura de 45°C durante siete días. Los huevecillos ya secos se tamizaron para separarlos de los pelillos a los que se adhieren y se pesaron en una balanza analítica con una precisión hasta de 0.0001 g. obteniendo así el peso seco de la masa de huevos (PSH).

Con la misma balanza se pesaron de cada masa de huevos seca y tamizada, 10 muestras de huevecillos de exactamente 0.01 g. cada una. Se obtuvo el número promedio de huevecillos que se contaron bajo el microscopio estereoscópico. Para calcular el número total de huevos presentes en cada masa se utilizó un método gravimétrico que dice:

$$F = \frac{G \bar{n}}{u.m.}$$

donde: F es la fecundidad (número total de huevecillos).

G representa el peso seco de la masa de huevos.

$\bar{n}$  es el promedio de huevos en 0.01 g. de masa.

u.m. es la unidad de muestreo de 0.01 g.

Se construyeron gráficas de las relaciones Pt-F, Lc-F, La-F y Lc-La y se encontraron, mediante el método de los mínimos cuadrados, las ecuaciones que mejor describen a las nubes de puntos, además se presentan las ecuaciones e índices de correlación de éstas (Tabla 1) y otras relaciones biométricas en *P. argus*.

TABLA 1.

RELACIONES	ECUACIONES	r	CORRELACION
Lc vs Pt	$Pt = 7.323Lc^{2.128}$	0.9510	alta
La vs Pt	$Pt = 1.783La^{2.175}$	0.9493	alta
Lc vs La	$La = 1.70Lc + 1.30$	0.9594	alta
Lc vs F	$F = 3873.33Lc^{2.191}$	0.9389	alta
La vs F	$F = 1192.18La^{2.139}$	0.8990	alta

RELACIONES	ECUACIONES	r	CORRELACION
Lc vs Psh	$Psh = 0.0064 Lc^{3.39}$	0.9576	alta
Pt vs Psh	$Psh = 0.03Pt - 8.36$	0.8970	alta
Pt vs F	$F = 571.3Pt + 40023$	0.8986	alta
Lc vs Fr	$Fr = 533.4Lc^{0.0491}$	0.0484	nula
Pt vs Fr	$Fr = -0.03Pt + 643$	0.1342	nula

Nota: En todos los casos  $n = 20$ .

### RESULTADOS

En la tabla 2, se presentan los resultados detallados de fecha de colecta, Lc, La, Pt, número promedio de huevos por 0.01 g. de masa (h/um), peso seco de la masa de huevos (Psh), fecundidad relativa (Fr) y fecundidad total (F).

Las hembras presentaron un rango de 9 a 13.5 cm. de Lc con 700 y 2,070 g. de Pt, respectivamente. El número de huevecillos se determinó entre 475,510 a 1'143,080 con un promedio de 827,286.3 huevecillos.

TABLA 2.

No.	Fecha	Lc (cm.)	La (cm.)	Pt (g.)	h/um	Psh (g.)	Fr(h/g)	F (h)
1	18-Mar-81	13.5	24.0	2070	274.0	41.7012	552	1142612.80
2	18-Mar-81	12.0	22.0	1300	253.0	37.2749	725	943054.97
3	28-Abr-81	11.5	20.5	1260	267.0	28.9904	614	774043.68
4	28-Abr-81	12.0	22.0	1470	304.0	37.0510	766	1126350.40
5	28-Abr-81	12.0	22.0	1280	252.0	34.9182	687	879938.64
6	28-Abr-81	12.5	23.5	1550	285.0	30.2944	557	863090.40
7	28-Abr-81	13.5	23.0	1610	241.0	40.0957	600	966306.37
8	28-Abr-81	13.0	24.5	1870	250.0	45.7232	611	1143080.00
9	28-Jul-81	9.0	16.0	700	399.8	11.8937	679	475510.12
10	28-Jul-81	10.0	18.5	1000	339.9	15.2538	518	518476.66
11	28-Jul-81	9.5	18.5	950	404.5	12.0961	515	489287.24
12	28-Jul-81	11.0	20.0	1300	354.5	20.6324	598	731418.58
13	28-Jul-81	11.5	20.5	1450	316.1	27.4258	563	866929.54
14	28-Jul-81	10.5	19.5	1200	327.7	17.4881	478	573085.03

No.	Fecha	Lc(cm.)	La(cm.)	Pt(g.)	h/um	Psh(g.)	Fr(h/g)	F(h)
15	28-Jul-81	11.0	19.0	1200	339.1	21.8286	617	740207.82
16	28-Jul-81	10.0	18.5	1100	356.4	17.5820	559	626622.48
17	28-Jul-81	11.5	21.0	1350	342.8	21.1107	536	723674.78
18	28-Jul-81	11.0	20.0	1250	358.0	19.5293	570	699148.94
19	28-Jul-81	10.0	17.0	900	358.8	17.3441	691	622306.30
20	28-Jul-81	9.0	17.0	750	402.7	12.3583	664	497668.74

Con base en el análisis de los datos se determinó que las correlaciones más altas (Tabla 1) para las relaciones de Pt y de Lc y La con el número de huevos (F) corresponden a una correlación lineal y potenciales, respectivamente (Gráficas 1, 2 y 3).

La fecundidad relativa (número de huevos por gramo de peso de la hembra (Fr) no guarda ninguna relación con las medidas de talla.

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Como resultado del presente trabajo, se pudo observar que la langosta espinosa del Caribe (*P. argus*) presenta una correlación positiva entre la fecundidad y la longitud. Se vio que la Fr no aumenta al incrementarse la longitud o peso de los ejemplares, los coeficientes de correlación encontrados fueron muy bajos y las pendientes resultantes son negativas y muy cercanas a cero.

Como se observa en las gráficas 1 y 2 la madurez sexual en *P. argus* se alcanza a tallas de 9 cm. de Lc o 16 cm. de La, aunque se reportan tallas inferiores. Estas longitudes deben ser tomadas en cuenta para establecer la reglamentación tendiente a establecer prohibiciones a la captura y comercialización de langostas espinosas por debajo de este tamaño.

Lo anterior es muy importante, ya que se sabe que modificando la talla media de las capturas mediante el incremento de la talla, a partir de la cual es legal la captura de una especie, es posible mejorar en cierta medida la producción de una población para un nivel de esfuerzo dado y de este modo aumentar en la misma proporción el

rendimiento máximo sostenible y la rentabilidad de la explotación.

Es conocido que en las pesquerías de especies múltiples, como lo es la de *P. argus* en Q. Roo, es muy difícil pescar todos los individuos con un arte de pesca óptima, por lo que se considera que el alcance con este tipo de medidas es limitado. Sin embargo, la selectividad de tallas debe ser una práctica cotidiana en la explotación de nuestros recursos. La educación que deben recibir los pescadores sobre la talla mínima de captura es factible de llevarse a cabo, ya que este método de regulación pesquera no precisa derogar inversiones cuantiosas (como modificar las artes de captura o prohibir la pesca en lugares y tiempos dados) y se contribuiría eficazmente a la administración de esta importante pesquería.

Sin embargo, no hay que perder de vista que en la ordenación pesquera la regulación de la selectividad sólo constituye un complemento importante, mas no un sucedáneo del control de la tasa de explotación. Por lo tanto, y con el propósito de determinar las bases para el correcto manejo del recurso langostero, es necesario continuar los estudios que se aplican al período de veda, para que con base en éstos se mantenga la tasa de explotación en el nivel correspondiente al objetivo de ordenación previsto.

#### AGRADECIMIENTOS

Nuestro agradecimiento para el Biól. Gabriel Carrasco Zanini por su invaluable ayuda en el procesamiento de datos por computadora y al M. en C. Héctor Lesser Hiriart por la revisión del manuscrito y sus acertados comentarios.



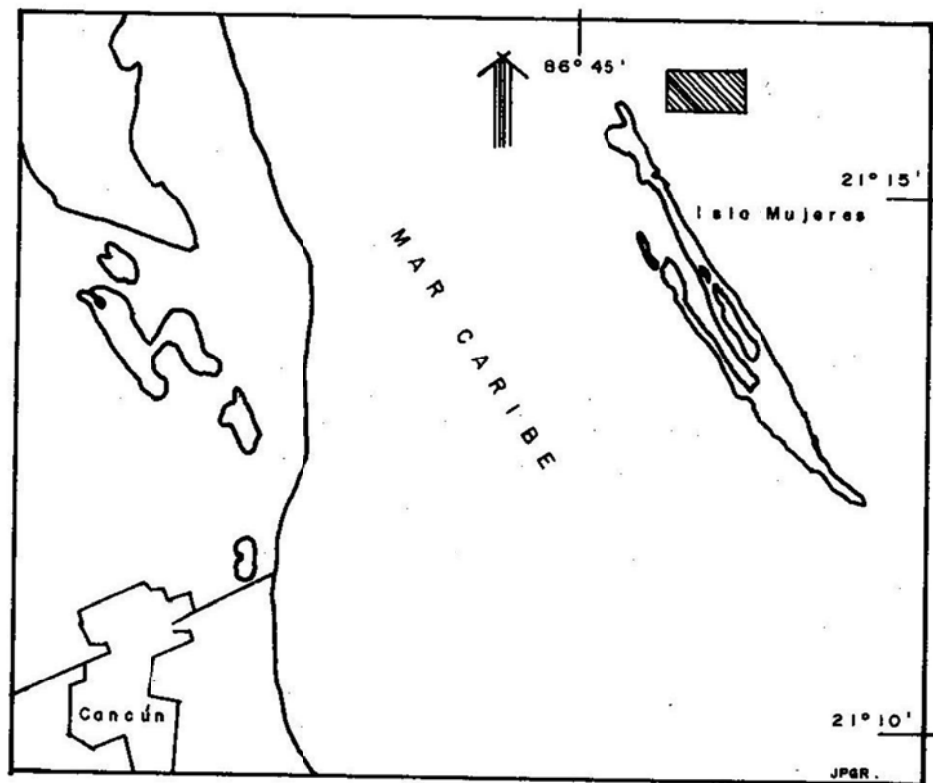
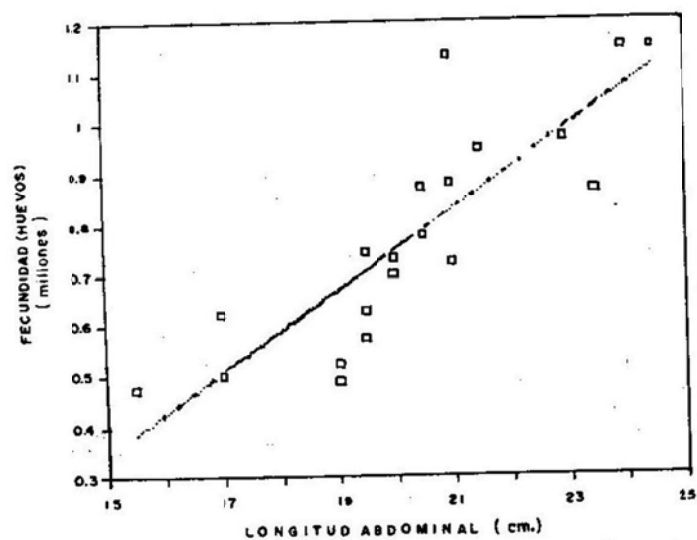
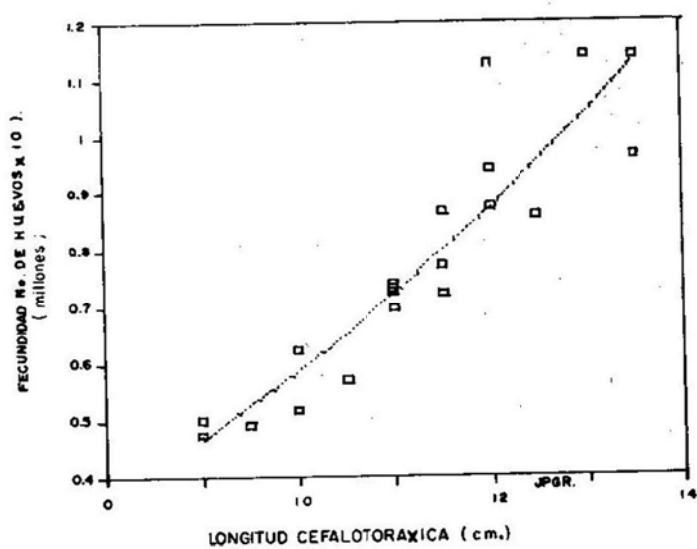


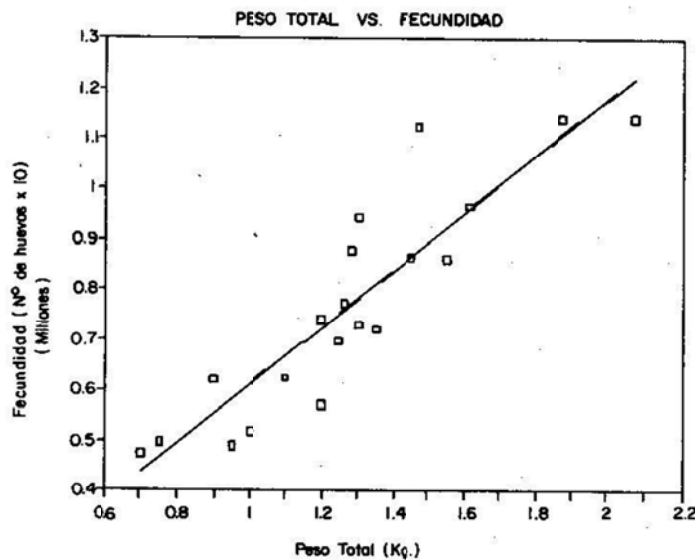
FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE COLECTA DE HEMBRAS GRAVIDAS DE *P. argus*.



Gráfica 1. Relación longitud abdominal vs fecundidad de hembras ovígeras de langosta espinosa en la zona de Isla Mujeres Q. Roo.



Gráfica 2. Relación longitud de cefalotórax vs fecundidad en hembras de langosta espinosa en la zona de Isla Mujeres Q. Roo.



Gráfica 3. Relación peso total vs fecundidad en hembras de langosta espinosa en la zona de Islas Mujeres Q. Roo.

#### LITERATURA CITADA

- Gracia, G.A. 1979. Fecundidad en la langosta *Panulirus inflatus* (Bouvier 1895) (CRUSTACEA: DECAPODA: PALINURIDAE). Tesis profesional. Facultad de Ciencias, UNAM México.
- Mota-Alvez, M.I. y R.C.F. Bezerra. 1968. Sobre o numero de ovos da langosta *Panulirus argus* (Latr.). Arq. Est. Biol. Mar. Univ. Fed. Ceará. 8(1):33 - 35. Brasil.

## PANORAMA SOBRE EL ESTADO DE LAS PESQUERIAS EN EL AREA DE LA RESERVA SIAN-KA'AN EN QUINTANA ROO

Biol. Ramón Cruz Santabalbina\*

### RESUMEN

En el presente trabajo, se analizaron las últimas cuatro temporadas de pesca correspondientes a los años 1983-1986 del esfuerzo aplicado únicamente por los grupos organizados (cooperativas pesqueras) en el área de la reserva de la biosfera de Sian-ka'an.

Las poblaciones pesqueras que se encuentran en esta reserva son explotadas por seis cooperativas de producción, de las cuales el grupo con mayor captura fue la cooperativa de Vigía Chico, ubicada en Punta Allen, Q. Roo, que aportó el 38 por ciento de la producción pesquera de esa zona, seguida por las cooperativas de Cozumel (21 por ciento), J. Ma. Azcorra (18 por ciento), Tulum (11 por ciento), El Ubero (9 por ciento) y Martínez Ross (2 por ciento).

Durante este lapso, el esfuerzo aplicado a la pesquería disminuyó debido a que la cooperativa Martínez Roos se dio de baja en el último año estudiado, alcanzando valores de 399 pescadores en 1984, hasta descender a 330 pescadores en 1986. La producción lograda en este período alcanzó las 1,018 ton. de productos, que representan la captura de 26 especies diferentes, entre las que destacaron, por su importancia relativa dentro de la captura, la langosta, que representó el 37 por ciento de la captura sostenida en esa área, le siguieron en orden de importancia el pargo (10 por ciento), la mojarra (8.5 por ciento), el tiburón (8.06 por ciento), el mero (5.3 por ciento) y el caracol (4.26 por ciento). El restante 28 por ciento se divide entre 20 especies de importancia de captura menor, de entre las que se destacan el cazón, jurel, huachinango, robalo, cabrilla, palometa, etc.

Se analizaron las principales seis pesquerías de la reserva Sian-ka'an, de las que en conjunto se puede afirmar que se encuentran subexplotadas, con excepción de la pesquería del caracol, la cual se encuentra en un serio peligro de desaparición en esta zona, y de la pesquería de tiburón, que requiere de estudios más amplios para su óptimo manejo, ya que su captura se realiza principalmente en época de reproducción y se está alterando fuertemente la abundancia de las poblaciones en esta zona.

Por último, se deja ver la realización de proyectos de investigación en la reserva de Sian-ka'an, con el objetivo de sentar las bases para la correcta administración de los recursos actuales, principalmente de escama y de recursos potenciales, como es el caso de los peces de arrecife y los peces picudos.

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Puerto Morelos, Q. Roo, Instituto Nacional de la Pesca.

## INTRODUCCION

Los recursos biológicos del mar han fascinado al hombre desde los tiempos más remotos. El misterio de lo que hay debajo de la superficie ha estimulado su imaginación y alimentado la esperanza de que en esta vasta región hay recursos capaces para dar de comer durante muchos siglos a una población siempre creciente y todavía hambrienta. Pero al mismo tiempo la realización de esta esperanza se ve impedida por la inestabilidad y la vastedad del mediomismo. La pesca, uno de los oficios más viejos del hombre, es todavía una ocupación aventurada, supeditada a los caprichos del tiempo, las corrientes oceánicas y las migraciones.

Se dice casi en forma axiomática al referirse a la productividad de los mares, que éstos son inagotables, y si esto pudiera ser admitido, y con reservas en lo que se refiere a su riqueza potencial total, no puede serlo en lo que concierne a las especies de interés económico para el hombre, sobre las que radica todo el peso de la industria pesquera.

En primer lugar, el concepto de la enorme extensión de los mares como base de una inagotabilidad de sus reservas tiene marcadas limitaciones en cuanto se refiere a aquellas especies de interés industrial. Las auténticas abisales y la gran mayoría de las batipelágicas no tienen interés económico directo. Este interés radica principalmente en especies bentónicas que viven en la plataforma continental que, como es sabido, aunque en algunas regiones de la tierra son de gran amplitud, no representan en relación con la extensión total del fondo de los mares y océanos más que una estrecha faja circuncontinental.

Una característica básica de todas las zonas pesqueras es que son zonas naturales, de propiedad común y, como todos los recursos naturales, pueden ser utilizadas por más de un individuo o unidad económica, por lo que ningún usuario tiene derecho al uso exclusivo sobre algún recurso ni puede impedir que otros compartan su explotación.

Estos factores han ocasionado para algunas especies una sobrepesca, dada principalmente por un aumento en el esfuerzo pesquero, el cual lejos de mejorar la utilidad económica por un aumento en la producción hace negativa la eficiencia económica al calcular la utilidad de la captura

por unidad de esfuerzo, además de que acarrea fuertes problemas a la estabilidad de las poblaciones naturales de los recursos explotados.

Algunas formas de control, tales como el establecimiento de las llamadas áreas de criaderos o de límites en el tamaño de los peces que se permiten sacar, pueden ayudar a la reposición de las existencias y permitir la captura de mayores cantidades. Otras, como las restricciones en cuanto al número de aparejos que deban usarse puede disminuir la pesca lograda por cada pescador, pero si se agregan más pescadores, la captura total puede exceder del máximo rendimiento sostenible. Ninguno de estos controles ha de mejorar a la larga la utilidad económica neta de la industria pesquera debido a que ninguno de ellos impide la excesiva aplicación del esfuerzo. Si la eficiencia económica ha de considerarse como una meta válida para la administración de las zonas pesqueras, entonces no hay posibilidad de aproximarse a esas metas a menos que se limite el número de productores.

Hace apenas un par de años que instituciones nacionales públicas y privadas están tomando una conciencia creciente de las fuertes relaciones que se dan entre el medio natural, los recursos pesqueros explotados y el medio social. Esta interacción de ecosistemas y sociosistemas ha evolucionado de manera lenta y progresiva por otra visión más acorde con la realidad y los avances del conocimiento científico. Este enfoque "socioecológico", aún en vías de elaboración, arroja nuevas perspectivas para la consideración de los variados y complejos problemas de desarrollo.

Un ejemplo de que la inquieta especie humana está modificando los ecosistemas en escalas y magnitudes antes nunca vistas, lo constituye la creación de la reserva de la biosfera llamada "Sian-ka'an" en el estado de Quintana Roo.

Dicha reserva, desde el punto de vista pesquero debe preservar los recursos. Sin embargo, conservar un recurso o una zona no es sinónimo de no hacer algo, por el contrario, significa el tomar acciones tendientes a la utilización moderada del área para beneficio del hombre, evitando destruir los ecosistemas actuales.

Es así como la reserva Sian-ka'an, enclavada al centro del estado de Quintana Roo y que engloba los diferentes ecosistemas de la región, permitirá, desde el punto de vista pesquero, regular el





FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE ESTUDIO

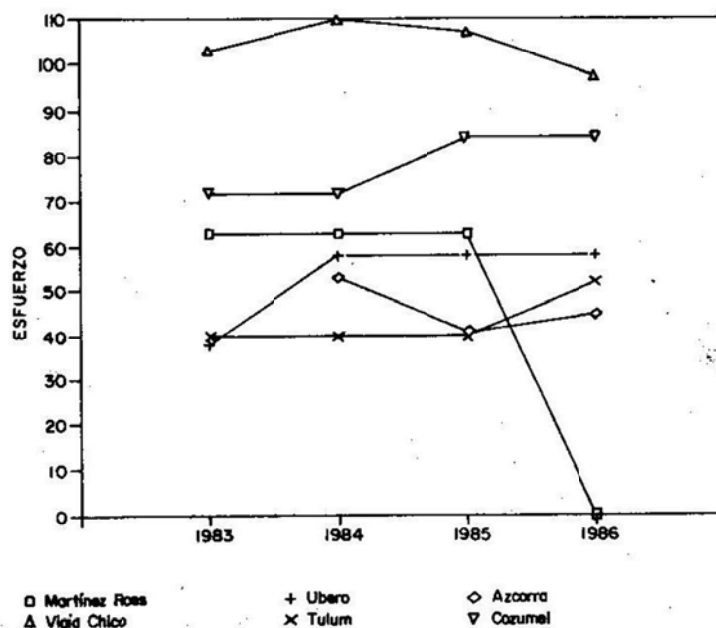


FIG. 2 ESFUERZO PESQUERO EN SIAN-KA'AN 1983-1986 (Número de Pescadores)

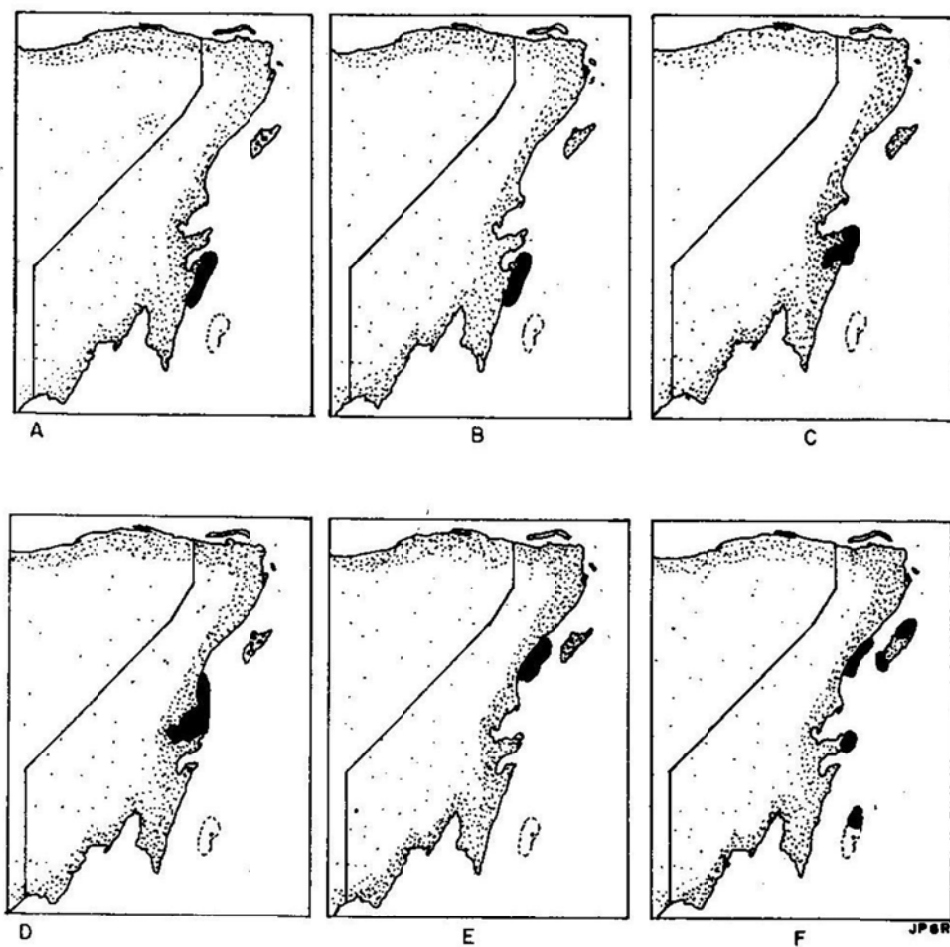


FIG. 3 ZONA DE CAPTURA DE LAS COOPERATIVAS QUE EXPLOTAN EL AREA DE LA RESERVA SIAN-KA'AN. A) Martínez Ross, B) El Ubero, C) J. Ma. Azcorra, D) Vigía Chico, E) Tulum y F) Cozumel.

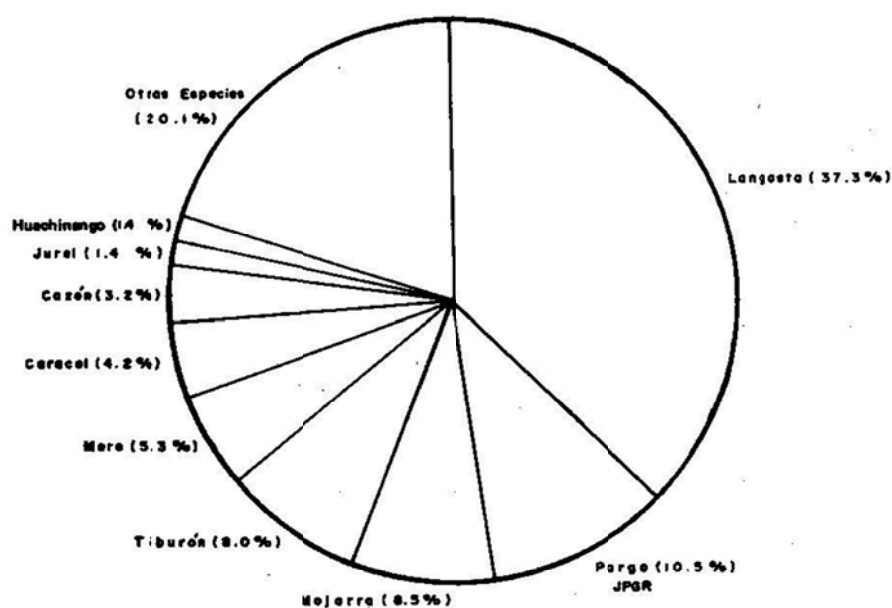


FIG. 4 IMPORTANCIA RELATIVA DE LA PESQUERIA EN SIAN-KA'AN

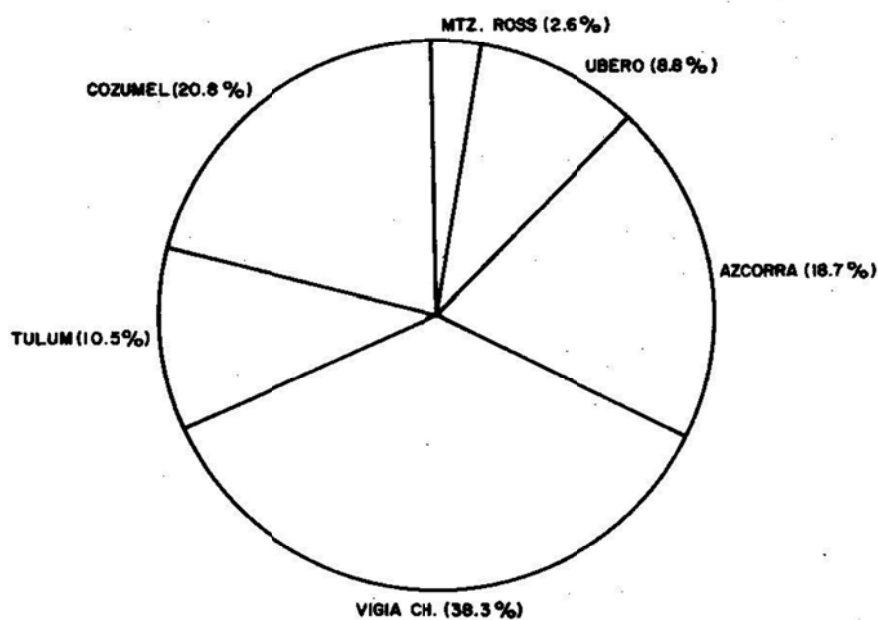


FIG. 5 IMPORTANCIA RELATIVA DE CAPTURA POR COOPERATIVA EN SIAN-KA'AN 1983-1986

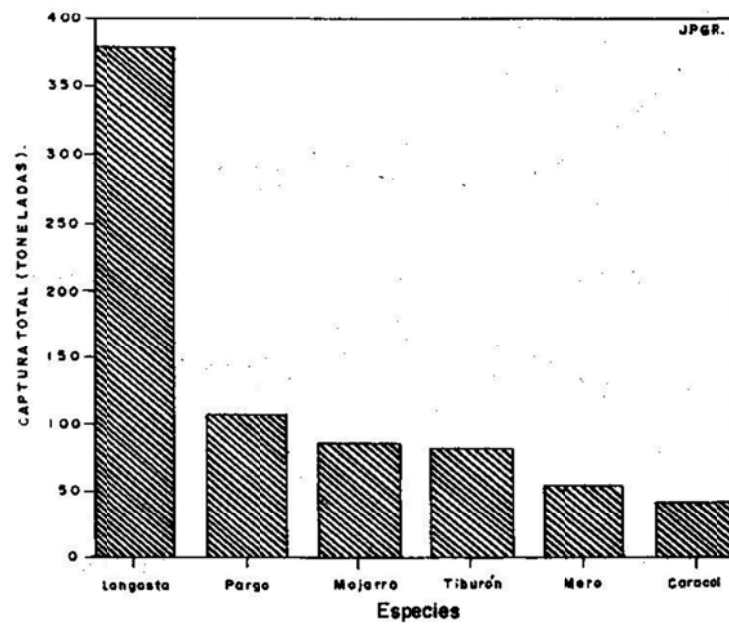


FIG. 6 CAPTURA TOTAL POR ESPECIE 1983-1986 EN SIAN-KA'AN.

esfuerzo de pesca que se lleva a cabo en la zona, y deberá tomar en cuenta criterios cuantitativos englobados en tres categorías fundamentales: protección, conservación y utilización.

El criterio de protección implica mantener intacta el área sin perturbaciones de ninguna especie; el de conservación busca su uso moderado, implantando formas para evitar su modificación, y, el de utilización incluye cambios que no deben pasar límites que se reflejen negativamente a corto, mediano o largo plazos. Es así que con base en estas categorías la creación de la reserva Sian-ka'an coadyuvará a la correcta administración de las zonas pesqueras para mejor provecho del hombre.

En este trabajo se presentan algunos avances de los proyectos de investigación que el Instituto Nacional de la Pesca tiene en el área de la reserva Sian-ka'an, con el objetivo de plantear una breve semblanza del panorama pesquero en esa zona, para lo cual se analizaron las últimas cuatro temporadas de pesca, evaluando el período 1983-1986. Cabe aclarar que se trabajó un área un poco más grande de lo que es la reserva de la biosfera Sian-ka'an (figura 1), debido a que el radio de acción de las cooperativas que explotan la zona comprende un rango de acción más grande que las fronteras de Sian-ka'an.

Como se puede observar en la figura 2, durante este lapso, seis cooperativas se dedicaron a la explotación del área (El Uvero, Vigía Chico, Tulum, Cozumel, José Ma. Azcorra y Martínez Ross) y el esfuerzo pesquero realmente osciló poco, siendo de 399 pescadores el esfuerzo mayor en 1984 hasta decaer en 330 pescadores en 1986.

La acción de la pesca en el área es, como se dijo anteriormente, netamente ribereña y la explotación se realiza únicamente sobre unas cuantas especies cuyo número no pasa de 30. Cada cooperativa se ha fijado por cuestión tecnológica un área de pesca (figura 3), la cual es respetada por las otras cooperativas, aunque en algunos casos hay cooperativas que comparten la misma zona.

Durante el período 1983-1986, la pesquería en el área de la reserva Sian-ka'an, sólo por cooperativas, arrojó una producción de casi 1,018 toneladas de producto registrado, de los cuales el mayor porcentaje de la producción estaba compuesta por colas de langosta, debido a que esta

pesquería presenta un esfuerzo preferencial por parte de los pescadores, logrando una producción de un poco más de 380 toneladas en los últimos cuatro años, lo que representa un 37 por ciento de la captura (figura 4). En orden jerárquico de abundancia, la composición de la captura estuvo representada después de la langosta por: pargos, mojarra, tiburón, mero, caracol, cazón, jurel, huachinango y por 15 especies más con poco valor en conjunto.

La mayor producción de estas especies estuvo a cargo de la cooperativa Vigía Chico con un 38 por ciento del total, seguramente debido a que es la cooperativa que presenta un mayor esfuerzo pesquero y además la mejor organizada de la zona (figura 5); le siguen en orden de producción las cooperativas de Cozumel, Azcorra, Tulum, El Uvero y Martínez Ross. Como se puede observar, existe una correlación positiva entre el esfuerzo pesquero y la captura total, lo cual nos lleva a pensar que el área aún se encuentra sub-explotada pudiendo mejorar los niveles de producción en esa zona para el futuro.

Actualmente la pesquería en el área de estudio se compone básicamente de seis especies (figura 6), cuya producción representó cerca del 75 por ciento del total en esa zona y que en orden de importancia son: langosta, pargo, mojarra, tiburón, mero y caracol, las cuales describiremos brevemente a continuación:

#### Pesquería de langosta

La pesquería de langosta en el área de la reserva Sian-ka'an, está compuesta básicamente por las especies *Panulirus guttatus* y *Panulirus argus*, aunque existen otras especies que se pescan en menor grado.

La producción nacional de este crustáceo es del orden de las tres mil toneladas anuales y alcanza un alto valor comercial por ser una especie fundamentalmente de exportación, y su captura en México está reservada a las sociedades cooperativas de producción pesquera.

En el área de la reserva Sian-ka'an, su explotación la realizan seis cooperativas, y su producción rebasa las 100 toneladas de colas anuales, lo que las coloca en el quinto lugar de importancia en la producción nacional de este crustáceo.

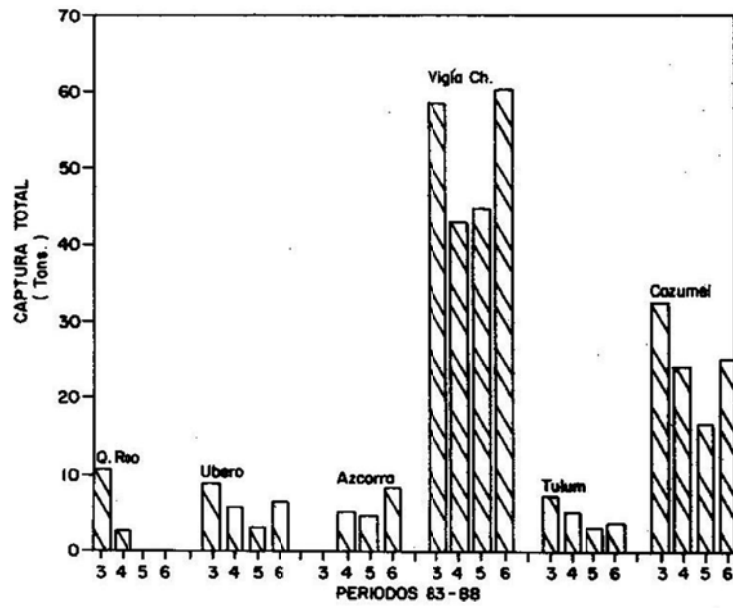


FIG. 7 CAPTURA TOTAL DE LANGOSTA POR COOPERATIVA  
1983-1988 (En Sian-Ka'An)



Como se puede observar en la figura 7, la cooperativa que presenta mayor producción de langosta durante el período evaluado (1983-86), es la cooperativa Vigía Chico, ubicada en la colonia Rojo Gómez en Punta Allen, Q. Roo, seguida de las cooperativas de Cozumel, El Uvero, Tulum, Azcorra y Martínez Ross.

La pesquería de langosta se lleva a cabo principalmente con "sombras", las cuales son una adaptación de las "sombras" cubanas para la pesca de este mismo recurso. Hasta hace pocos años las sombras eran construidas con troncos de madera de la región y su construcción era netamente artesanal; sin embargo, en la actualidad se construyen de ferrocemento con una eficiencia y durabilidad más altas que en años anteriores. Asimismo, en esta zona es muy aceptado el buceo con equipo autónomo como arte de pesca para la extracción de langosta, extrayéndola con gancho de sus refugios o con el uso de arpón y muy pocas cooperativas usan el sistema de trampas antillanas también para su explotación.

La temporada de pesca del recurso abarca del 16 de julio al 15 de marzo (aproximadamente seis meses de actividad), con un máximo de abundancia durante agosto y septiembre.

#### Pesquería de Pargo

La pesquería del pargo en la zona de la reserva Sian-ka'an está representada por las especies *Lutjanus cyanopterus*, *Lutjanus synagris*, *Lutjanus griseus*, *Lutjanus jocu*, *Lutjanus apodus* y *Lutjanus analis*.

La captura de este recurso en la zona se hace principalmente con redes agalleras o trasmallo y con el empleo del buceo autónomo con arpón; en contadas ocasiones se captura también con línea con anzuelo y carnada.

Estas especies son de hábitos principalmente carnívoros, habitan en aguas templadas, su principal área de distribución la componen los arrecifes y en etapas juveniles y de reproducción, presentan una marcada tendencia a penetrar en estuarios y áreas protegidas.

En Sian-ka'an se les encuentra en grandes volúmenes en la zona del arrecife de coral, así como dentro de las bahías. Ocupa el segundo lugar de producción pesquera en el área y sus volúmenes

oscilan entre las 40 toneladas de captura anual en la zona de la reserva.

La cooperativa que explota el recurso de manera más eficiente y continua es la cooperativa José Ma. Azcorra, seguida de las cooperativas Uvero, Vigía Chico, Tulum, Cozumel y Martínez Ross (Fig. 8).

A nivel nacional, la pesquería de pargo en El Caribe presenta el mayor esfuerzo pesquero; en esta zona trabaja el 76 por ciento de los pescadores y el 24 por ciento en el Pacífico (Ruiz D., 1985).

#### Pesquería de Mojarra

La pesquería de mojarra en la zona de Sian-ka'an está compuesta principalmente por las especies *Diapterus olisthostomus* y *Eugerres plumieri*.

La captura de mojarra en esta zona se realiza con diversas artes de pesca entre las que destacan la atarraya, el trasmallo y los anzuelos.

La temporada de pesca se lleva a cabo durante todo el año; sin embargo, los meses de mayor captura coinciden con el principio de la primavera para después observar una declinación gradual que alcanza su nivel más bajo en el mes de diciembre.

La producción de mojarra en el área de la reserva ha tenido un repunte en estos últimos años, manteniéndose en 36 toneladas en promedio su producción anual. La cooperativa con más producción de estas especies es la cooperativa José Ma. Azcorra, seguida por Uvero, Vigía Chico, Martínez Ross, Tulum y Cozumel (Figura 9). Como se puede observar, las cooperativas con mayor producción de estas especies son las que operan en la zona de la bahía, por lo que se piensa que su área de distribución en esta zona está más cargada hacia fondos someros y de tipo lodoso.

El recurso tiene poca demanda de exportación; sin embargo, por su bajo costo y buena presentación tiene un excelente mercado local canalizado siempre como producto fresco entero enhielado.

#### Pesquería de Tiburón

Las especies de tiburones que existen en la zona de la reserva Sian-ka'an son numerosas, distin-

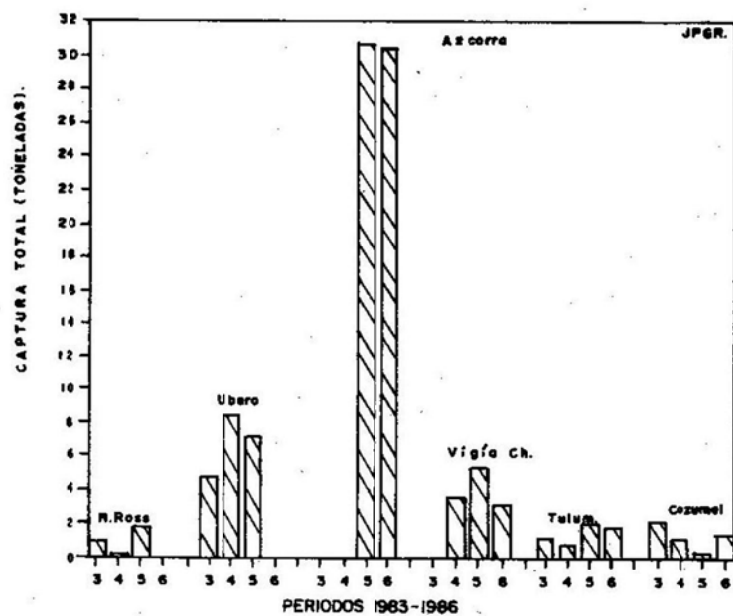


FIG. 8 CAPTURA TOTAL DE PARGO POR COOPERATIVA 1983-1986 EN SIAN-KA'AN.

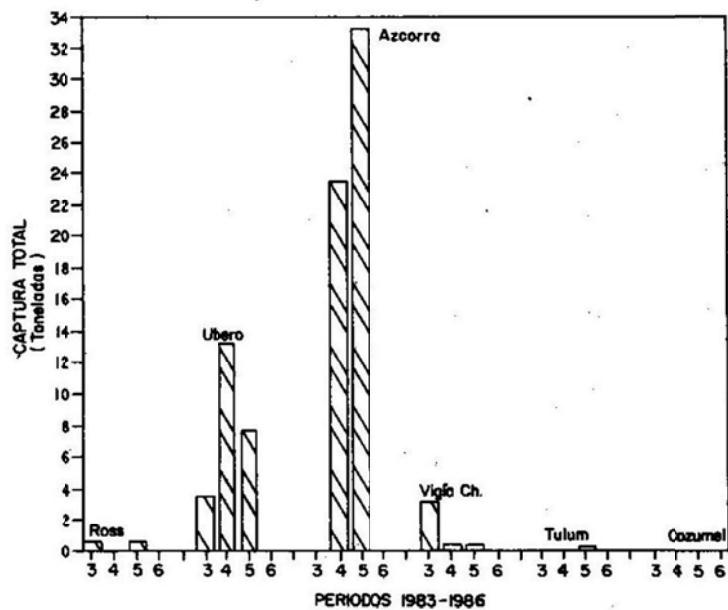


FIG. 9 CAPTURA TOTAL DE MOJARRA POR COOPERATIVA 1983-1986 EN SIAN-KA'AN.

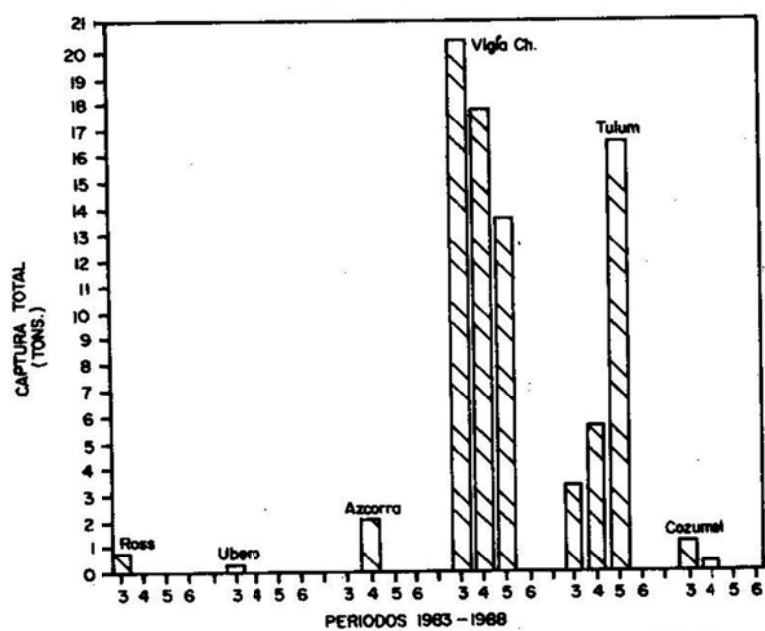


FIG. 10 CAPTURA TOTAL DE TIBURON POR COOPERATIVA 1983-1988 EN SIAN KA'AN.

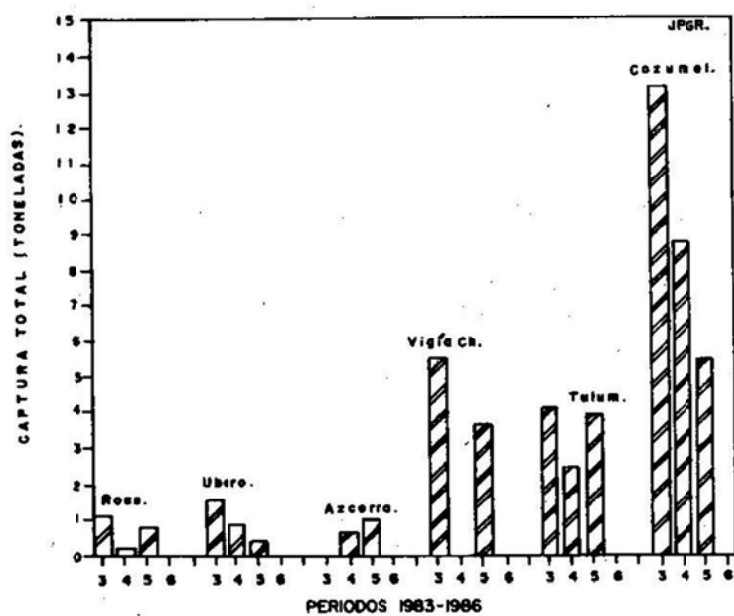


FIG. 11 CAPTURA TOTAL DE MERO POR COOPERATIVA 1983-1986 EN SIAN KA'AN.

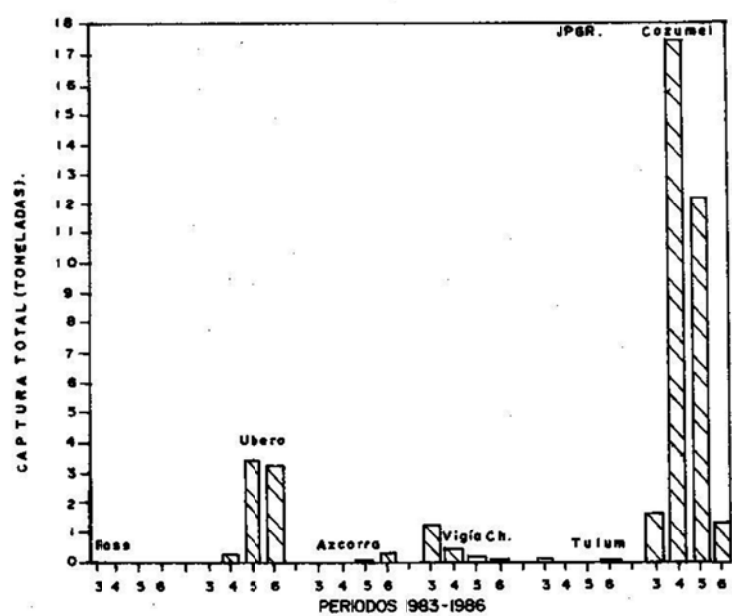


FIG. 12 CAPTURA TOTAL DE CARACOL POR COOPERATIVA 1983-1986 EN SIAN-KA'AN.

guiéndose entre ellas con denominaciones propias de cada localidad; sin embargo, en la pesquería de tiburón las especies más representadas son las de hábitos costeros de entre las que destacan las especies *Ginglymostoma cirratum* (tiburón gata), *Sphyrna mokarran* (tiburón martillo), *Sphyrna tiburo* (tiburón martillo), *Galeocerdo cuvieri* (tintorera) y *Carcharhinus limbatus* (tiburón volador).

Las tallas de estos especímenes varían de acuerdo con el género; sin embargo, se puede englobar a la mayoría de las especies entre el rango de tallas de uno a ocho metros de longitud total. La pesquería de estos animales se realiza a lo largo de todo el año; sin embargo, su época de principal producción es de los meses de febrero a abril.

La captura de estas especies se realiza con palangre tanto de superficie como de fondo y de deriva, y debido a sus hábitos tanto pelágicos como bentónicos frecuentemente suelen encontrarse como fauna de acompañamiento en otras pesquerías como las de media agua para el huachinango y pargo, o las multiespecíficas en las que es usado equipo de buceo con arpón o fisga.

La producción de tiburón en el área de la reserva ocupa el cuarto lugar de importancia, con un promedio de solamente 30 toneladas anuales, y la cooperativa con mayor producción es la de Vigía Chico, seguida por las cooperativas de Tulum, J. Ma. Azcorra, Cozumel, Martínez Ross y El Ubero (Figura 10).

A pesar de la poca producción del recurso, la pesquería de estos animales presenta serias dificultades, ya que la época de mayor producción coincide con la época de reproducción, hecho que hace que se capturen hembras cargadas o pequeños animales neonatos, lo que aunado a su bajo índice de fecundidad, podrían poner en serio peligro a las especies, si no de extinción, sí de una baja considerable en las capturas, descendiendo hasta los últimos lugares de importancia relativa si no se logra un adecuado manejo y administración del recurso.

La explotación del tiburón, de todos es sabido que es una de las pesquerías más integrales en el país, siendo uno de los productos que mayores aplicaciones tiene por su aprovechamiento directo o como subproductos sometidos a diversos procesos de industrialización. Sin embargo, en la zona

de la reserva Sian-ka'an la industrialización del recurso se hace de manera artesanal, y en algunas pocas ocasiones se logra que el producto sea procesado por plantas especiales al norte del estado.

#### Pesquería de Mero

La pesquería del mero en Sian-ka'an está constituida por las especies *Epinephelus striatus* y *Epinephelus morio*. Son especies que localmente también se les conoce con el nombre de cabrilla y cherna, respectivamente, sobre todo dependiendo del tamaño del individuo.

En la región de la reserva, el mero llega a medir 90 cm. y pesar 20 kilos, no obstante, la talla comercial más frecuente es de 40 a 50 cm. y aun hay menores.

Estas especies son bentónicas, se localizan sobre fondos rocosos y principalmente se les encuentra formando parte de la fauna de los arrecifes de coral. Viven junto a oquedades, en huecos entre piedras, cerca de desniveles de terreno (lajas) o cuevas, y básicamente se ubican desde los 15 metros hasta el límite de la plataforma continental.

La captura de mero en el área se realiza principalmente con palangres de fondo, con líneas simples y anzuelos del número ocho al 12, y mediante el uso de red agallera de tipo fondo. Los pescadores de la cooperativa Cozumel, también suelen capturarlo con el uso de buceo autónomo, utilizando el arpón. La pesquería de este serránido se lleva a cabo fundamentalmente en una franja ribereña, por lo que la longitud de los tamaños de captura son reducidos, lo que los hace apreciados por ser de tamaño ración.

El mero en esta zona se captura durante todo el año, pero existe un pico de producción durante los meses de mayo a mediados de agosto, época que coincide con la de reproducción.

La pesquería ocupa el quinto lugar de importancia, y su producción oscila entre las 15 toneladas anuales solamente. La cooperativa con mayor producción de mero en esta zona es Cozumel, seguida por Tulum, Vigía Chico, El Ubero, Martínez Ross y Azcorra (Fig. 11).

#### Pesquería de Caracol

La pesquería de caracol en la zona de la reserva Sian-ka'an se remonta al período prehispánico,

en donde los antiguos habitantes de la región lo utilizaban además de alimento, para la elaboración de diversos objetos de ornamentación y uso diario. Sin embargo, la pesquería de estos moluscos comienza desde la década de los años cincuenta con fines comerciales.

Actualmente la pesquería de caracol a nivel internacional muestra una declinación notable, al grado que su pesquería en todo el Golfo de México ha desaparecido y sólo en Quintana Roo se conserva una pesquería muy diezmada. Esta situación se presenta actualmente en toda la zona del Caribe, en donde Belice, Venezuela, Bahamas y Puerto Rico principalmente, manifiestan un abatimiento considerable en sus capturas.

A la fecha la pesquería del caracol en la zona de la reserva está compuesta por varias especies entre las que destacan: *Pleuroploca gigantea* (Chak-pel), *Cassia madagascariensis* (King Conch), *Busycan coarctatum* (trompillo), *Xancus angulatus* (negro), *Strombus costatus* (blanco) y *Strombus gigas* (rosa). Este último es indudablemente el que soporta la pesquería en esta área, aportando hasta el 90 por ciento de la producción total.

La forma de extracción, aunque no ha variado considerablemente, se ha modificado debido a la necesidad de sumergirse a profundidades mayores para la localización de los individuos. Los pescadores utilizan equipo de buceo autónomo, y sólo en muy pocos lugares lo siguen colectando a buceo libre. A pesar de esta diferencia de técnica, en ambos casos las áreas de captura se han deteriorado por efectos de la sobreexplotación.

Aunado a lo anterior, se puede observar cómo la composición de tallas en la población ha disminuido enormemente, capturándose cada día individuos de tallas muy pequeñas los cuales todavía no alcanzan una talla de reproducción, propiciando un decremento en los volúmenes de densidad de los siguientes años debido a que día con día son menores los individuos reproductores en toda esta área.

La producción de caracol en la zona de la reserva Sian-ka'an ocupa el sexto lugar de importancia, y la captura promedio anual de estas especies es de seis toneladas solamente, aunque en los resultados de las investigaciones que se llevan a cabo en el Instituto Nacional de la Pesca en Quintana Roo se ha demostrado que actual-

mente existe una gran producción de caracol que no está siendo registrada a las estadísticas pesqueras y que va más allá del 75 por ciento, la cual es canalizada al autoconsumo directamente y sobre todo a la venta ilegal clandestina del producto en el mercado nacional.

Dentro de la zona de reserva Sian-ka'an, la cooperativa con mayor producción de caracol es la de Cozumel, seguida por Uvero, Vigía Chico, Azcorra, Tulum y Martínez Ross (Fig. 12).

Esta pesquería presenta ya algunos programas de conservación que se han implementado desde 1981, englobando una serie de alternativas que van desde la veda del caracol en el período de julio a septiembre para protegerlo durante la época reproductora, tallas mínimas de captura para las especies *Strombus gigas* y *S. costatus* de 22 y 19 cm. de longitud total, respectivamente, y reforzado con un programa de vigilancia e inspección, además se asignan cuotas máximas de captura por cooperativa con base en el resultado de la evaluación de la disponibilidad del recurso en el área.

Asimismo se están realizando las investigaciones básicas en laboratorio para la práctica del maricultivo del caracol rosa *Strombus gigas*, con el propósito principal de obtener una producción masiva de organismos juveniles en laboratorio para siembras masivas y repoblación de los bancos de caracoles en el área de la reserva y en todo el estado.

#### POTENCIAL PESQUERO EN LA RESERVA

Como se había mencionado anteriormente, uno de los criterios fundamentales para el manejo óptimo de la reserva es el de utilización, el cual tiene como premisas básicas las siguientes: ¿hasta qué punto estamos dispuestos a permitir su deterioro? y ¿en qué medida los límites estipulados se mantendrán para prevenir degradaciones ulteriores del ecosistema?

En respuesta a algunas de estas necesidades, se hace imprescindible la evaluación de los recursos con el objetivo de estimar su captura máxima sostenible y así formular las distintas estrategias de explotación a largo plazo.

Con base en esto se estimó el potencial pesquero de las diferentes especies para la Reserva Sian-



ka'an. Para tal fin, y como consecuencia de la poca información existente, se utilizó el modelo comparativo descrito por Pauly (1983), para estimar el potencial de las especies de escama. Dicho modelo se basa en que existe una consistencia en los rendimientos de ecosistemas similares, siempre y cuando se conozcan las abundancias relativas de cada especie ponderadas para la producción de la zona.

La estimación del potencial pesquero del caracol se hizo mediante prospecciones de campo, usando el modelo de Ricker (1975), modificado por Blueweiss (1978). Las estimaciones del potencial de langosta en la zona no se incluyeron en este trabajo por ser tema de mayor discusión, el cual se está llevando a cabo conjuntamente con otros autores.

De esta manera, se describen en la tabla siguiente los valores del potencial pesquero estimado para las principales especies de la zona:

Especie	Producción anual actual (tons.) en la zona	Producción estimada (tons.)
Pargo	40	270
Mojarra	36	218
Tiburón	30	206
Mero	15	136
Caracol	6	5

Por último, cualquier definición del rendimiento óptimo debe incluir los factores económicos. El rendimiento real de las pesquerías no se evalúa en peces, sino en unidades monetarias (Krebs, 1978). Así, se debe ampliar el concepto de rendimiento máximo para incluir los factores económicos, biológicos, sociales y políticos y uno de los retos que deben enfrentar los administradores de recursos es el de conjuntar estas necesidades contrapuestas en un patrón satisfactorio que hoy apenas se vislumbra.

#### AGRADECIMIENTOS

Se agradece a los biólogos Alonso Quijano Fernández y a Gabriel Carrasco Zanini, por su valiosa participación en el procesamiento de datos.

#### LITERATURA CITADA

- Chávez E. 1982. Un enfoque adaptativo para el control de los problemas del ambiente en México. En: La integración de la ecología en el desarrollo. 197 p.
- Krebs Ch. 1978. Ecology: the experimental analysis of distribution and abundance. Ed. H. and R. 753 p.
- Pauly D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO, Doc. Téc. Pesca (234): 49 p.
- Ruiz D. 1985. Recursos pesqueros de las costas de México. Ed. Limusa, 2a. edición. 207 p.
- Secretaría de Pesca. Anuarios estadísticos de Pesca 1982, 1983, 1984, 1985. Dir. Gral. de Inf. Est. y Doc.

**CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE *Crassostrea virginica* (GMELIN)  
EN LAGUNAS DE TABASCO Y CAMPECHE, MEXICO**

Lilia E. Shultz Ruiz\*  
Eduardo González Jara\*\*

**RESUMEN**

Se realizó un estudio comparativo de algunos parámetros poblacionales de la población comercial del ostión *Crassostrea virginica* de las lagunas Machona y Mecoacán en Tabasco y zonas ostrícolas de la Laguna de Términos, Campeche.

Los cálculos se hicieron a partir de una muestra de dos mil ejemplares de cada laguna, tomada en los meses de enero y febrero de 1977, obteniéndose datos biométricos, tasa de crecimiento de acuerdo al modelo de von Bertalanffy, tasa de mortalidad total, natural y por pesca, así como su tasa de explotación.

Se observó que el mayor crecimiento se presenta en la Laguna Machona y una mayor mortalidad por pesca en la Laguna de Términos. La explotación se basaba en un 90 por ciento por tallas de tres a seis cm., la cual se encuentra por debajo de la talla mínima de captura.

**ABSTRACT**

A comparative study of population parameters in the commercial population of *Crassostrea virginica* was carried out in the coastal lagoons of Machona and Mecoacan in Tabasco and the oyster fishery areas of Terminos Lagoon in Campeche.

Analysis were carried out on 2,000 organism sample from each lagoon, collected in the of January and February of 1977. Biometric data, growth rate according von Bertalanffy model, mortality (total, natural and by capture) and exploitation rate were obtained.

The maximum growth was observed in Machona Lagoon and the highest mortality rate due to fishery, was determined in Terminos Lagoon. Exploitation is based on a 90 per cent on a three to six cm. size class which is below the minimum capture size.

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Alvarado, Ver.

\*\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Tampico, Tamps.

## INTRODUCCION

En el litoral del Golfo de México existen varias lagunas con una considerable producción de ostión, entre las que se encuentran: Tamiahua, Pueblo Viejo y Tampamachoco en Veracruz; San Andrés en Tamaulipas, Machona y Mecoacán en Tabasco y Términos en Campeche.

Además de las anotadas anteriormente, hay otras de menor importancia que rehabilitadas convenientemente podrían contribuir a incrementar la producción, tales como: Laguna Madre, Barra Ostionales, Laguna Morales, Barra Soto La Marina, en el estado de Tamaulipas; Estero Tres Bocas, Barra Las Palmas, Boca Santa Ana, Laguna Mandinga y Matosa, Alverado, en Veracruz; y Laguna Redonda en Tabasco, entre otras.

Por su importancia, este recurso ha sido muy estudiado desde diversos aspectos de su biología, cultivo o explotación en diferentes países, así Galtsoff (1964) hace una descripción de la anatomía y fisiología de esta especie, habiendo incluido aspectos biológicos y ecológicos; Ramírez y Sevilla (1965) aportan información sobre el desarrollo larvario y fijación del ostión; Sevilla (1959) realiza un estudio estadístico de las tallas del ostión en Guaymas, Son.; De Lara (1972) y Gutiérrez (1973) hacen una evaluación y tocan aspectos de cultivo en Lagunas de Tabasco; Villalobos (1968) trata la problemática ostrícola en Tamiahua, Ver.; García (1978) efectúa trabajos de repoblaciones en varias lagunas litorales del norte de Veracruz; Antoní y García-Cubas (1985) realizan un estudio ecológico y sistemático de las Lagunas del Carmen y Machona en Tabasco.

Otros trabajos que incluyen análisis de crecimiento del ostión han sido realizados por Butler (1950) en condiciones experimentales; Chávez (1974) cubre aspectos poblacionales en la Laguna de Tamiahua; Casas (1976) y Palacios (1983) tratan el crecimiento en función de parámetros ambientales en la Laguna de San Andrés, Tamps., y Anguas (1977) hizo un estudio de crecimiento en Mandinga, Ver., entre otros.

## MATERIAL Y METODOS

Se obtuvieron muestras de dos mil ostiones de cada una de las siguientes lagunas: Machona, Mecoacán y Términos, tomándose los datos de peso total-longitud total de cada ejemplar. Esta

información fue la base para el presente trabajo, el cual se realizó de la siguiente forma:

**Datos biométricos.** Mediante una simple regresión logarítmica, se obtuvo la relación peso total-longitud total para cada zona.

**Tasa de crecimiento.** Se procedió a agrupar las tallas por clases con intervalos de un mm.; obteniendo mediante el método de Cassie (1954) las posibles clases de edad, con las cuales utilizando el método de Ford-Walford (1958) se determinó la longitud máxima promedio ( $L_{\infty}$ ), y una vez con este valor, se procedió al cálculo de los parámetros restantes de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy (1938).

**Mortalidad.** A partir de la composición por edad y de acuerdo al método de edad promedio propuesto por Doi (1971), se obtuvo la tasa de mortalidad total (Z). La mortalidad natural (M) se determinó a partir de la suposición de una población virgen mediante diferentes valores de sobrevivencia, obteniendo por diferencia el valor de mortalidad por pesca (F).

**Tasa de explotación.** Se calculó de acuerdo a la ecuación:

$$E = \frac{F}{M + F} (1 - S)$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

### a) Datos biométricos:

Al efectuar las regresiones exponenciales de peso total-longitud total para el ostión *Crassostrea virginica*, se obtuvieron las siguientes ecuaciones:

Laguna Machona

$$W_t = 0.02 L_t^{1.88} \quad r = 0.93$$

Laguna Mecoacán

$$W_t = 0.04 L_t^{1.76} \quad r = 0.95$$

Laguna de Términos

$$W_t = 0.05 L_t^{1.69} \quad r = 0.90$$

donde:

Wt = Peso total

Lt = Longitud total

En todos los casos el coeficiente de correlación (r) es altamente significativo.

Los parámetros obtenidos son parecidos entre sí y las diferencias deben ser consideradas bajo los siguientes aspectos:

**Disponibilidad de alimento**, la cual es cuantitativa y cualitativamente diferente y dado que el ostión es un organismo sésil, depende básicamente de la existencia de alimento disponible en el medio.

**Influencia de factores abióticos** como son: salinidad, temperatura, profundidad, tipo de fondo, turbiedad, etc., los cuales varían para cada una de las lagunas señaladas; en general son variables a través del año e influyen en el crecimiento de la concha determinado por las secreciones del manto (Sevilla, 1959).

#### b) Crecimiento

La determinación de la edad fue llevada a cabo mediante el método de Cassie (1954), por lo que se vertieron a papel de probabilidad las frecuencias acumulativas, observándose una sobreposición de las clases de edad presentes localizadas en los incrementos súbitos de la pendiente, cuyos valores medios se analizaron para obtener la longitud máxima promedio por el método gráfico de Ford-Walford (Figs. 1, 2 y 3) dando los siguientes resultados:

Laguna Machona  $L_{\infty} = 198.14$  mm.  
Laguna Mecoacán  $L_{\infty} = 183.25$  mm.  
Laguna Términos  $L_{\infty} = 157.54$  mm.

Conocido el valor de  $L_{\infty}$  se utilizó el método de von Bertalanffy (1938) el cual mediante una ecuación exponencial permite conocer los incrementos en peso y longitud a través del tiempo, cuya ecuación es la siguiente:

$$Lt = L_{\infty} (1 - e^{-K(t-t_0)})$$

donde: Lt = Longitud a una edad determinada  
 $L_{\infty}$  = Longitud máxima promedio

K = Constante proporcional a la tasa de catabolismo  
t = Edad (mensual en este caso)  
 $t_0$  = Edad teórica correspondiente a una longitud igual a cero

Quedando las ecuaciones como sigue:

#### Laguna Machona

$$Lt = 198.14(1 - e^{-0.0776(t-0.9227)})$$

#### Laguna Mecoacán

$$Lt = 183.25(1 - e^{-0.0872(t-0.7775)})$$

#### Laguna Términos

$$Lt = 157.54(1 - e^{-0.1389(t-0.3333)})$$

Con el mismo modelo pudo obtenerse el incremento ponderal, ya que el peso es aproximadamente proporcional, en este caso, a la longitud elevada a un exponente, al que se obtuvo en el crecimiento.

En la regresión peso-longitud (Gulland, 1971) se transformó el valor  $L_{\infty}$  a su  $W_{\infty}$  correspondiente, quedando de este modo las siguientes ecuaciones:

#### Laguna Machona

$$Wt = 416.23(1 - e^{-0.0776(t-0.9227)})^{1.58}$$

#### Laguna Mecoacán

$$Wt = 384.61(1 - e^{-0.0872(t-0.7775)})^{1.76}$$

#### Laguna Términos

$$Wt = 258.56(1 - e^{-0.1389(t-0.3333)})^{1.69}$$

Las curvas de longitud y peso se muestran en las figuras 4, 5 y 6.

Los parámetros de la ecuación obtenidos en otras localidades para *C. virginica* son:

Tamiahua*	109.00	0.1378	4.463	Chávez, 1974
San Andrés	105.24	0.1315	1.0172	Casas, 1976
San Andrés	183.40	0.18	1.2	Palacios, 1983
Mandinga	93.15	0.6094	0.1805	Anguas, 1977
Machona	198.14	0.0776	0.9227	
Mecoacán	183.25	0.0872	0.7775	
Términos	157.54	0.1389	0.3333	

\* Intervalos de tiempos anuales

Las diferencias encontradas dependen en gran medida de los factores abióticos a que están sujetas las lagunas, las cuales influyen en el crecimiento del ostión tales como: tipo de sustrato, temperatura y salinidad. Si la temperatura se incrementa más de 30°C., aumenta la velocidad de filtración al igual que la salinidad cuyo nivel óptimo se encuentra entre 15 y 20‰ (Galtsoff, 1958).

Al analizar los incrementos en longitud como se observa en la figura 7, en los tres casos los valores máximos se encuentran entre el segundo y tercer mes, mientras que los incrementos de peso ocurren entre el cuarto y noveno mes, lo cual indica que su crecimiento tanto en longitud como en peso no es constante a lo largo de toda su vida sino que los incrementos son mayores en los primeros meses para disminuir paulatinamente de acuerdo al aumento en edad.

### c) Mortalidad

Las poblaciones naturales se ven afectadas por dos causas que son las responsables de mantener su equilibrio, las cuales actúan de manera opuesta y son: fecundidad y mortalidad.

La mortalidad total (Z) definida como la tasa de decremento de la población en función del tiempo se suele descomponer en dos clases: por pesca (F) y natural (M).

A través del método de edad promedio propuesto por Doi (1975) se calculó el valor de mortalidad total (Z) mediante la ecuación:

$$S = e^{-Z}$$

$$Z = -\ln S$$

Debido a la dificultad para obtener datos relativos al esfuerzo pesquero fue necesario partir de la suposición de una población virgen de 1,000 individuos donde la pesca aún no interviene (F=0), obteniéndose en ella valores de biomasa a diferentes sobrevivencias (S) que van desde 0.1–0.9,

determinándose así el valor de sobrevivencia que se ajustó a la especie, en este caso  $S = 0.8$  obteniendo así la mortalidad natural (M).

$$\text{ya que: } S = e^{-M}$$

$$M = -\ln S$$

quedó por conocer la mortalidad por pesca (F) la cual se obtuvo por diferencia en la siguiente ecuación:

$$Z = M + F$$

resultando para cada área lo siguiente:

Zona	M	F	Z
Laguna Machona	0.22	0.29	0.51
Laguna Mecoacán	0.22	0.51	0.73
Laguna Términos	0.22	0.72	0.94

donde es fácil observar una elevada mortalidad total (Z) en la Laguna de Términos (0.94) y en la Laguna Mecoacán (0.73).

### d) Tasa de explotación

Ya conocidos todos los valores anteriores se procedió a la obtención de la tasa de explotación (E), siguiendo la ecuación:

$$E = \frac{F}{M+F} \cdot 1 - e^{-(M+F)}$$

donde: E = Tasa de explotación  
F = Mortalidad por pesca  
M = Mortalidad natural

dando por resultado lo siguiente:

	Machona	Mecoacán	Términos
E =	0.23	0.36	0.47

La tasa de explotación más alta se está efectuando sobre el ostión de la Laguna de Términos de la cual se extrae el 47 por ciento del total de la población.

En la siguiente tabla se muestran los porcentajes de incidencia de extracción por longitud en las Lagunas Machona, Mecoacán y Términos.

Clase (cm.)	Machona (%)	Mecoacán (%)	Términos (%)
3-6	64.60	96.22	73.82
6.1-7	19.05	3.15	16.01
7.1-10	16.35	0.64	10.20

### CONCLUSIONES

Los resultados obtenidos en las regresiones exponenciales son muy similares entre sí y las diferencias encontradas pueden deberse a factores abióticos que rigen en cada una de las zonas que nos ocupan, los cuales están íntimamente relacionados con las variaciones en el crecimiento tanto en longitud como en peso.

El ritmo de crecimiento es casi igual en el caso de Machona y Mecoacán, alcanzando los mayores incrementos en longitud en los tres primeros meses y en peso entre los cuatro y nueve meses, disminuyendo después conforme a su edad. Sin embargo, le corresponde a la Laguna de Térmi-

nos el ritmo de crecimiento más alto, ya que éste ocurre con gran rapidez y sus mayores incrementos en longitud se llevan a cabo durante los dos primeros meses y los de peso a los cuatro meses.

La talla mínima permisible que es de 80 mm. se alcanza en edades diferentes, en la Laguna de Machona se llega a los siete meses y medio; en Mecoacán a los ocho y en Términos a los cinco meses y medio.

La mortalidad total más alta se registra en la Laguna de Términos (0.94), correspondiendo a la mortalidad por pesca un valor de 0.72, lo que indica que el recurso se ve sometido a una fuerte intensidad pesquera.

La mortalidad natural tiene el mismo valor para las tres zonas (0.22) debido a que fue analizado como una sola población a pesar de estar distribuida en diferentes lagunas.

La Laguna de Términos se encuentra en estado de sobreexplotación, ya que además de poseer un valor de  $E = 0.47$  la extracción se lleva a cabo en un 90 por ciento en tallas que oscilan entre 30 y 70 mm. de longitud, no alcanzando la talla mínima permisible.



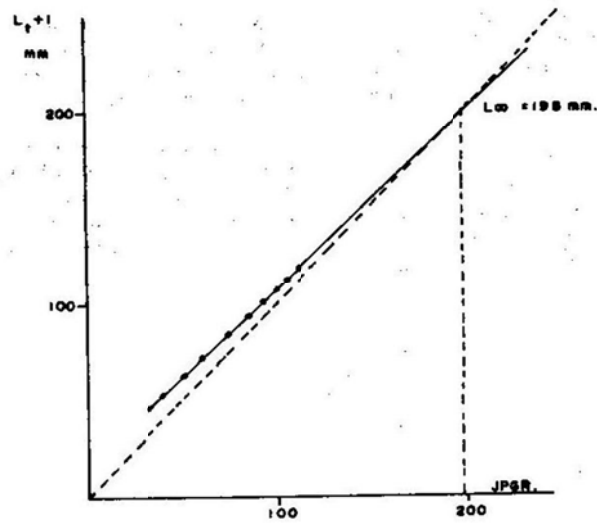


FIG. 1 AJUSTE DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DE *Crassostrea virginica* POR EL METODO GRAFICO DE FORD-WALFORD, Laguna Machona, Tab.

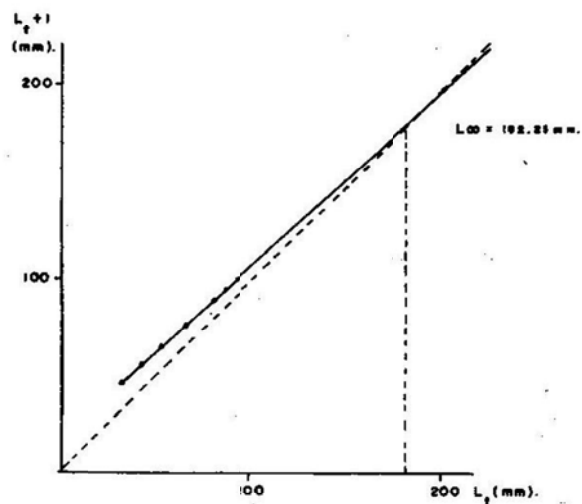


FIG. 2 AJUSTE DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DE *Crassostrea virginica* POR METODO GRAFICO DE FORD-WALFORD. Laguna Mecacoán, Tab.

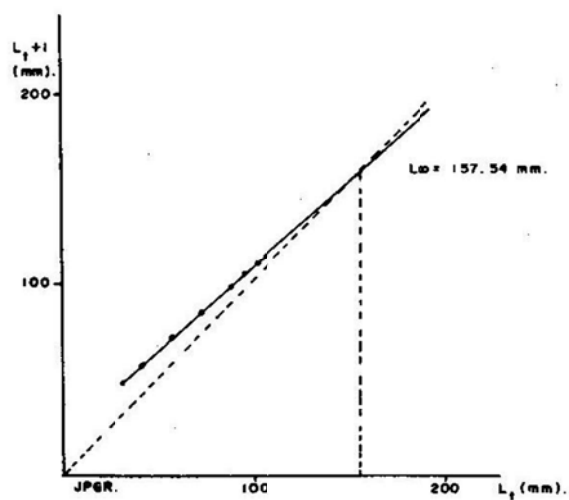


FIG. 3 AJUSTE DE LA CURVA DE CRECIMIENTO DE *Crassostrea virginica* POR EL METODO GRAFICO DE FORD-WALFORD. Laguna de Términos, Cam.

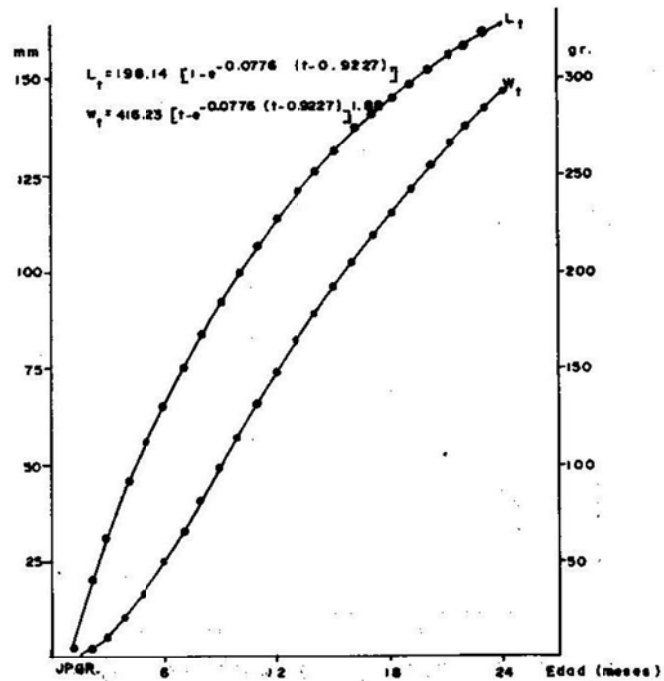


FIG. 4 CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm) Y EN PESO (gr.) DE *Crassostrea virginica* (Gmelin) de la Laguna Machona, Tab.

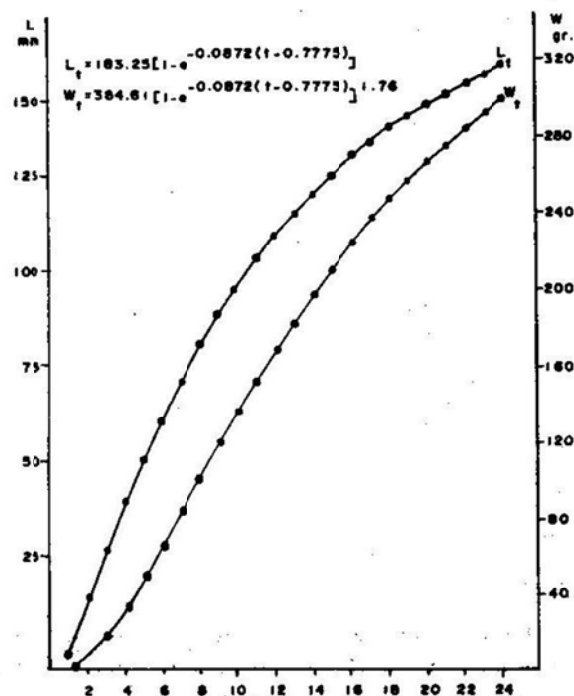


FIG. 5 CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm.) Y EN PESO (gr.) DE *Crassostrea virginica* (Gmelin) de la Laguna Mecacoán, Tab.

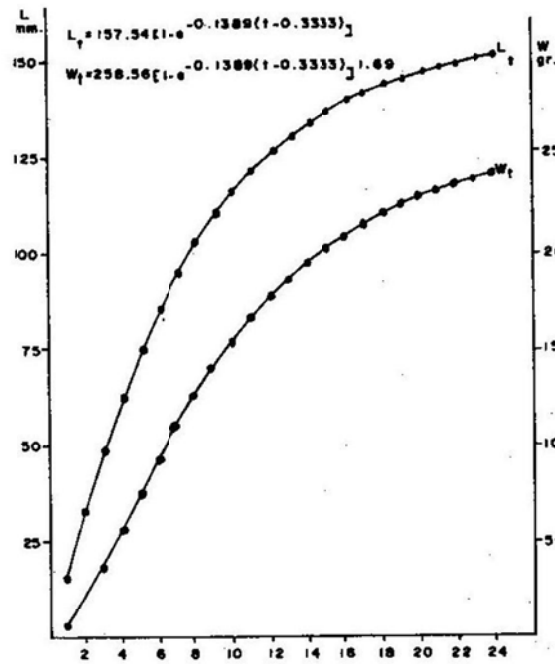


FIG. 6 CURVAS DE CRECIMIENTO EN LONGITUD (mm.) Y EN PESO (gr.) DE Crassostrea virginica (Gmelin) de la Laguna de Términos, Cam.

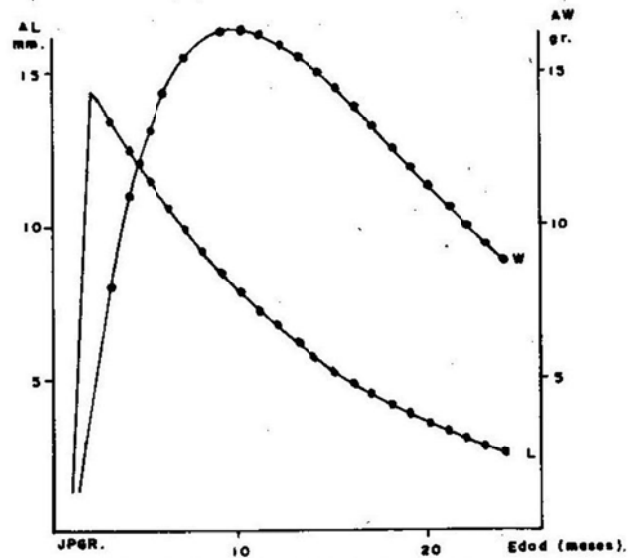


FIG. 7 INCREMENTOS EN PESO Y LONGITUD DE Crassostrea virginica (Gmelin) en la Laguna Machona, Tab.

## LITERATURA CITADA

- Anguas, V.B. 1977. Introducción al estudio de la población ostrícola de las Lagunas de Mandinga, Ver. México (en prensa).
- Antoni, F.V. y García-Cubas, A. 1985. Sistemática y ecología de moluscos en las lagunas costeras Carmen y Machona, Tabasco, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12(1): 145-198.
- Butler, P. 1950. Importance of local environment in oyster growth. Fish. Research Biol.
- Casas, V.M. 1976. Algunos aspectos del cultivo de ostión en la Laguna de San Andrés, Tamps. (en prensa).
- Chávez, E.A. 1974. Introducción al estudio biológico-pesquero de la Laguna de Tamiahua, Ver. (en prensa).
- De Lara, A.R. 1972. Evaluación de los recursos ostrícolas de las Lagunas Mecoacán, Machona y del Carmen, Tabasco. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México. 33 p.
- Doi, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca INP/Si, 2: 1-95.
- Galtsoff, P.S. 1964. The American Oyster (*Crassostrea virginica*, Gmelin). Fish. and Wildlife Service Fish Fish. Bull. 64(18).
- García, S.S. 1978. Estudio de larvas de ostión de la Laguna de Pueblo Viejo, Ver. VI Congreso Nacional Oceanografía, Ensenada, B.C. México, abril 10-13. Resumen.
- Gulland, J.A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO: 7-164 p.
- Gutiérrez, V.E. 1973. Establecimiento de elementos bioecológicos para el cultivo del ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin) en el Sistema Lagunar Carmen-Machona-Redonda, Tab. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México, 67 p.
- Iracheta, M.F. 1977. Ostricultura en el estado de Tabasco. Tesis Profesional. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México, 1986.
- Palacios, F.M. 1983. Experimentación al semicultivo de ostión *Crassostrea virginica* (Gmelin, 1791) en la Laguna de San Andrés, Tamps. México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. UNAM. México, 111 p.
- Ramírez, G.R. y M.L. Sevilla H. 1965. Las ostras de México. Instituto Nacional de Investigación Biológico/Pesq. SIC(7): 100 p.
- Ricker, W.Z. 1958. Handbook of computations for biological statistics of fish populations. Bull. of fish. Res. Bd. Canadá, 119: 1-300 p.
- Sevilla, H.M.L. 1959. Datos biológicos para el cultivo del ostión en Guaymas, Son. SIC. Direc. Gral. de Pesca e Ind. Conex. México 87 p.
- Villalobos, F.A. 1968. Informe final de las investigaciones realizadas en la Laguna de Tamiahua, Ver. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México.

**ESTIMACION DEL RENDIMIENTO MAXIMO SOSTENIBLE DEL CAMARON CAFE  
(*Penaeus aztecus*, IVES) CAPTURADO POR LA FLOTA DE ALVARADO, VER.,  
DURANTE EL PERIODO 1974-1983**

David Mendizábal y O.\*  
Lilia Shultz R.\*  
Julio Sánchez D.\*  
Isabel Aguirre G.\*  
Mario Oropeza F.\*

**RESUMEN**

El Golfo de México y Caribe produjeron entre 1980 y 1984 28,000 ton. de camarón por año lo que representa el 42 por ciento de la producción nacional. Este documento fue hecho en el Puerto de Alvarado en el estado de Veracruz y el promedio de captura del camarón café por año, de 1984 a 1985, fue de 518 ton. con un esfuerzo de 64 barcos registrados y 28 en operación. La principal zona de captura se localiza frente a Alvarado, de 13 a 37 brazas. El objetivo es determinar el adecuado número de barcos para producir el rendimiento máximo sostenible sin dañar a la población y de esta manera dar las bases para la adecuada administración de la pesquería.

**ABSTRACT**

Gulf of Mexico and Caribbean yield between 1980 and 1984 28,000 ton. per year, that represented the 42 per cent of the national shrimp production. This paper was made at the Port of Alvarado at the State of Veracruz, the average catch of brown shrimp per year from 1984 to 1985 was 518 ton. with an effort of 64 ships register and 28 operating ships. The principal capture zone is localized in front of Alvarado from 13 to 37 fathoms, the objective is to determine adequate number of ships to produce the maximum sustainable yield without damage to the population and in this manner give the basis for the adequate administration of this fishery.

**INTRODUCCION**

El Instituto Nacional de la Pesca inició el programa de estudios sobre el camarón del Golfo en

1971 en el Puerto de Campeche; en 1973 se incluye el Puerto de Tampico, en 1974 el Puerto de Alvarado y en 1977 Isla Mujeres, a partir de esta fecha se integra el programa de investigación

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Alvarado, Ver. Instituto Nacional de la Pesca.

biológico-pesquera sobre el recurso camarón del Golfo de México y Caribe.

A nivel nacional, la producción promedio de 1980 a 1984 de camarón entero, tanto de alta mar como de aguas protegidas, fue de 77 mil toneladas métricas, correspondiendo 49,000 al litoral del Pacífico y 28,000 al Golfo de México y Caribe con 1,580 y 1,145 barcos camaroneros, respectivamente. El principal estado productor es Sinaloa con el 30.6 por ciento de la producción nacional con 540 barcos, seguido por Sonora con el 19.1 por ciento y 663 barcos, Campeche con el 16.2 por ciento y 718 barcos, Tamaulipas con el 10.2 por ciento y 195 barcos, Oaxaca con el 7.7 por ciento y 173 barcos y Veracruz con el 3.6 por ciento y 131 barcos.

La producción promedio anual de camarón entero capturado por la flota de Alvarado en 1984 y 1985 fue de 518 toneladas, con un registro de 64 barcos, de los cuales 28 operaron mediante 1,182 viajes, 120 días efectivos de pesca, obteniendo un rendimiento neto por noche de captura de 166 kg. de camarón entero.

#### ANTECEDENTES

En el Puerto de Alvarado, Ver., la pesquería de camarón de alta mar se inicia alrededor del año de 1950, mediante embarcaciones menores con motor estacionario, redes de arrastre de 25 a 30 pies con luz de malla de una pulgada y puertas de 40 kg. cada una, operando a una profundidad promedio de siete brazas durante el día para la captura del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus) en el periodo de lluvias, de junio a agosto.

En el decenio de 1960 y a partir de la apertura del Puerto Piloto de la Empresa Productos Pesqueros Mexicanos se conforma la flota camaronera con el 50 por ciento de barcos de madera de 18.3 a 19.3 m. de eslora con motor diesel de 170 a 250 H.P. y 50 por ciento de barcos de hierro de 20.9 a 25.8 m. de eslora (FIPESCO, BANFOCO, ALVAMEX) con motor diesel de 365 a 380 H.P.

La tripulación está integrada por el patrón, motorista, winchero, marinero y cocinero. Los barcos se encuentran equipados con radio transmisor, ecosonda y compás. La bodega tiene capacidad de 10 a 30 toneladas de enfriamiento por medio de hielo. Para la maniobra de captura

cuenta con winche hidráulico y utilizan dos redes, una por cada banda. La red es del tipo texana de 40 a 50 pies de longitud con luz de malla de 1.4 pulgadas en el paño y de una pulgada en el copo. Los portones son de madera con planchuela de fierro. Miden siete pies de largo y pesan 75 kg. cada uno. La captura del camarón café *Penaeus aztecus aztecus* (Ives), se realiza por la noche efectuándose de tres a cuatro lances con duración promedio de tres horas cada uno.

La principal zona de captura de la flota de Alvarado se localiza frente a la Barra de Alvarado al noroeste y al este, en donde opera el 86 por ciento de la flota a profundidades de 13 a 37 brazas. Hacia el norte frente al arrecife Santiaguillo, al noroeste y al este opera el cuatro por ciento de la flota de 24 a 32 brazas.

Hacia el sur frente a Punta Roca Partida, al norte y noroeste opera el cinco por ciento de la flota de 29 a 38 brazas, la profundidad media mensual es de 18 a 24 brazas de mayo a agosto y de 24 a 30 brazas de septiembre a abril.

La duración de los viajes es de uno a tres días de pesca debido a que los caladeros son accesibles y cercanos al puerto, salen entre cuatro y cinco de la tarde y llegan al pesquero en dos o dos horas y media, lo que permite una pesquería rentable por el ahorro en combustible y avituallamiento.

La captura está constituida por el 87 por ciento de camarón café, el seis por ciento de camarón blanco y el siete por ciento de otras especies como son: el camarón de roca *Scytionia brevirostris* (Stimpson), el sintético *Trachypenaeus constrictus* (Stimpson) y el siete barbas *Xiphopenaeus kroyeri* (Heller).

#### OBJETIVO

El objetivo de este trabajo es el de conocer el rendimiento máximo de la pesquería y el soporte de unidades pesqueras que bajo las condiciones actuales de operación no afecten la recuperación del recurso, mediante el procesamiento y análisis de 10 años de información sobre el esfuerzo pesquero, captura y rendimiento que han sido obtenidos de forma directa y sistemática desde el inicio del proyecto de 1974 a 1983 y, de esta forma, sentar las bases para poder planificar el desarrollo y administrar racionalmente la explotación del recurso.

## MATERIAL Y METODOS

Para la obtención de la información estadística se realizaron sistemáticamente visitas mensuales a todas las oficinas, en un principio de los Armadillos después las de Productos Pesqueros Mexicanos y de sociedades cooperativas, y a partir de 1981 solamente se consulta a las sociedades cooperativas camarónicas de producción pesquera que en 1986 eran 11. De ellas, se extraen los datos de los registros de producción correspondiente a cada barco de: camarón de línea (entero), colas (sin cabeza), pacotilla (camarón pequeño y otras especies) y de rechazo (camarón quebrado o manchado), a lo que se suma el camarón entero y se convierte todo el producto a camarón sin cabeza, dividiéndolo entre 1.6 que es el factor de conversión correspondiente.

El número de viajes es tabulado, y al número de días de viaje se le descuenta un día considerando la ida y el regreso, cuando es más largo el viaje se descuentan dos días.

Así, se calculan los días efectivos de pesca, al final del mes se obtiene en la Capitanía de Puerto el número de barcos registrados y se procede a resumir la información tabulada al mes o al año correspondiente, obteniendo la captura total del camarón sin cabeza, el número de barcos registrados, número de días efectivos de pesca y, dividiendo la captura total entre el número de días de pesca, se determina la captura por día de pesca. Dicha información correspondiente a un período de 10 años, de 1974 a 1983, fue agrupada por año y por mes de acuerdo a cada concepto en diferentes cuadros que resumen y agrupan la información.

Se relaciona la captura por día, que es la captura por unidad de esfuerzo ( $c/f$ ) con el esfuerzo de pesca ( $f$ ) mediante una regresión lineal que por el método de Schaefer es de:

$$1) c/f = a - bf$$

y por el de Fox de:

$$2) c/f = a e^{-bf}$$

la "a" corresponde a la intersección con el eje de la ordenada ( $c/f$ ), siendo las unidades en kilogramos por un día de pesca al inicio de la pesquería:

de su valor se obtiene la fracción "q" o factor de capturabilidad de la población total en el mar ( $P_{\infty}$ ):

$$3) q = \frac{a}{P_{\infty}} \therefore P_{\infty} = \frac{a}{q}$$

la "b" representa la pendiente y de acuerdo al signo es negativa y queda representada en:

$$4) b = \left( \frac{q P_{\infty}}{r} \right) q$$

la "r" representa la tasa intrínseca del crecimiento. La mortalidad por pesca ( $F$ ) queda como:

$$5) F = q \cdot f$$

Mediante la utilización de un modelo parabólico, de acuerdo al método de Schaefer, se relaciona la captura anual ( $Y$ ) con el número total de días de pesca ( $f$ ) que a su vez nos representan el número de barcos de acuerdo al promedio de días de pesca anual por barco en operación, como se muestra en la ecuación:

$$6) Y = af - bf^2$$

y según el método de Fox es:

$$7) Y = af \cdot e^{-bf}$$

El esfuerzo óptimo ( $f$ ) lo localizamos en:

$$8) f_{\text{ópt.}} = \frac{a}{2b}$$

El rendimiento máximo sostenible se obtiene sustituyendo en la ecuación parabólica la  $f$  óptima.

La estimación del factor de capturabilidad ( $q$ ) es uno de los parámetros difíciles de estimar al igual que la población total o infinita. En estas estimaciones se utilizaron los programas en computadora al método de Schaefer por ajuste con regresión lineal, ajuste a la parábola, regresión lineal con corrección para equilibrio de Walter, ajuste por regresión múltiple y el método de Fox por ajuste con regresión lineal.

El procesamiento de esta información se realizó como parte del curso de "Temas Selectos de Ciencia Pesquera Moderna" en el Centro de In-



investigaciones y Estudios Avanzados del I.P.N., Unidad Mérida, utilizando los programas de computación desarrollados por Walter G.G. (1975 y 1984).

## RESULTADOS

Se presentan las estadísticas de producción en kg. por mes y año de 1974 a 1983 de la flota camaronera de Alvarado (Cuadro 1). De la misma forma, por mes y año se presentan para el mismo período el número de barcos registrados (Cuadro 2), barcos de operación (Cuadro 3), número de viajes (Cuadro 4), número de días efectivos de pesca (Cuadro 5), captura por día en kg. (Cuadro 6) y el resumen por año de cada uno de los conceptos con el promedio de los diez años de registro (Cuadro 7).

Se enumeran los parámetros correspondientes a los modelos de producción excedente de Schaefer y Fox conteniendo el punto al origen (a), la pendiente (b), el esfuerzo óptimo (f), el rendimiento máximo sostenible (Y máx), la captura por unidad de esfuerzo (u), el coeficiente de capturabilidad (q), la mortalidad por pesca (F), la población infinita ( $P_{\infty}$ ) y la tasa intrínseca del crecimiento (R), basándose en la captura anual en kg. de camarón sin cabeza y en el esfuerzo anual en días de pesca básicamente (Cuadro 8). Se ilustran los diferentes ajustes de las regresiones lineales de la captura por día contra el esfuerzo en días de pesca y número de barcos (Gráfica 1). Se esquematizan los rendimientos calculados en kg. para diferentes esfuerzos en número de días de pesca y número de barcos en los modelos parabólicos de los métodos de Schaefer y Fox (Gráfica 2).

## CONCLUSIONES

- La producción promedio anual dentro del período de 1974 a 1986 fue de 330,696 kg. de camarón sin cabeza, siendo la más baja de 246,432 en 1978 y la más alta de 392,340 en 1977.
- El promedio anual de barcos registrados en el período fue de 67, con una mínima de 56 en 1974 y 1978 y la máxima de 87 en 1983.
- El promedio anual de barcos en operación para el período fue de 39, con mínima de 34 en 1975 y máxima de 44 en 1977.
- El promedio anual de viajes en el período fue de 2,114 con mínima de 1,351 en 1974 y máxima de 2,910 en 1980.
- El promedio anual de días efectivos de pesca durante el período fue de 4,460 con mínima de 3,565 en 1982 y máxima de 5,098 en 1979.
- El promedio anual de la captura en kg. de camarón sin cabeza por día efectivo de pesca fue de 74.1 con mínima de 51.3 en 1975 y máxima de 99.3 en 1982.
- Los parámetros obtenidos por el modelo parabólico de Fox fueron los menos convenientes, ya que requiere del mayor esfuerzo de 10,400 días de pesca, la captura por unidad de esfuerzo fue la más baja con 41.4 kg. por día de pesca y mortalidad por pesca alta de 46 por ciento, la población estimada en el mar fue de 2,553 toneladas de camarón.
- Los modelos parabólicos de Schaefer: ajuste a la parábola y el de regresión lineal corrección para equilibrio de Walter, resultaron muy semejantes con esfuerzo de 9,400 a 9,700, captura por unidad de esfuerzo de 48 a 50.5 kg. y mortalidad media de 34 por ciento y población en el mar de 2,815 ton. Estos modelos son los que reportan mayor producción del rendimiento máximo sostenible con una captura de 470,000 kg. de camarón sin cabeza mediante la utilización de 82 barcos en operación.
- Los modelos de Schaefer regresión lineal y el de ajuste por regresión múltiple, parecen ser muy semejantes en cuanto al esfuerzo óptimo de 6,000 a 6,400 días de pesca, captura por unidad de esfuerzo de 57 a 60 kg. y rendimiento máximo sostenible de 364,000 kg. de camarón sin cabeza. Los modelos difieren en el segundo caso donde la mortalidad por pesca es muy alta y la estimación de la población total muy baja, no así para el primer modelo que tiene una baja mortalidad por pesca del 23 por ciento y una población en el mar de 3,194 tons. El número de barcos equivalentes al esfuerzo es de 54.
- De manera inmediata, los barcos en operación se pueden aumentar a 60; si la producción se incrementa por encima de los 375,000 kg. de camarón sin cabeza por más de dos años se estará en posibilidad de seguir aumentando la

flota sin que ésta rebase los 30 barcos en operación.

#### RECOMENDACIONES

- Reparar las embarcaciones existentes y establecer un taller de mantenimiento de la flota camaronesa.
- Mejorar la eficiencia de captura, optimizando la tecnología de los equipos pesqueros y la selectividad de captura.
- Obtener mediante modelos analíticos, parámetros poblacionales necesarios para conocer las existencias y cambios de la población que ajusten la información obtenida en el presente estudio.
- Ampliar los estudios sobre el ciclo de vida del camarón café que comprendan el análisis de edad, crecimiento, reproducción, reclutamiento y mortalidad.

CUADRO 1. ESTADISTICAS DE PRODUCCION EN KG. DE LA FLOTA CAMARONERA  
DE ALVARADO 1974-1983

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiem.	Octubre	Noviem.	Diciem.	Total	Promedio
1974	29,734	11,267	26,144	12,070	13,438	9,539	30,377	68,899	31,466	29,048	19,618	32,926	315,526	26,294
1975	23,575	21,949	24,810	9,111	9,423	25,393	20,690	23,375	11,863	16,946	12,671	23,903	316,159	18,038
1976	11,395	21,858	14,376	14,846	9,271	20,688	44,138	34,111	28,266	26,106	33,369	63,598	325,982	27,165
1977	31,221	26,096	27,252	25,103	28,105	36,804	41,718	31,533	44,943	46,561	19,852	33,172	392,340	32,695
1978	15,297	13,277	7,420	19,598	15,200	1,729	31,617	35,867	25,747	14,860	17,953	31,867	246,432	20,536
1979	37,850	44,166	35,759	13,556	17,006	24,769	28,918	35,477	20,869	56,276	27,588	44,258	366,232	32,180
1980	34,549	27,478	24,704	12,631	17,545	20,232	53,600	45,162	38,735	12,153	23,511	62,294	372,594	31,050
1981	45,644	26,314	17,236	11,237	14,556	40,175	66,595	50,566	45,253	28,577	18,417	11,133	375,713	31,309
1982	32,026	9,323	18,836	11,464	18,862	34,186	53,742	53,936	42,464	19,456	29,139	29,498	353,932	29,494
1983	23,882	16,021	13,570	13,570	17,102	28,150	36,283	59,532	35,365	28,784	29,679	16,956	321,750	26,813
Total	285,173	218,154	202,558	143,186	161,508	257,615	409,678	439,438	324,531	278,717	231,797	354,605	3,306,960	275,580
Prom.	28,517	21,615	20,256	14,319	16,751	25,762	40,968	43,944	32,453	27,872	23,180	35,461	330,696	27,558

**CUADRO 2. BARCOS REGISTRADOS DE LA FLOTA CAMARONERA DE ALVARADO  
1974 - 1983**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
1974	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	56	672	56
1975	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	59	708	59
1976	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	804	67
1977	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68	816	68
1978	56	56	56	56	56	56	56	56	56	55	55	55	669	56
1979	56	56	56	56	56	57	60	60	60	61	61	61	700	58
1980	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67	68	68	806	67
1981	68	68	68	68	68	69	69	69	69	71	71	71	829	70
1982	71	71	71	85	85	85	85	85	85	85	85	86	979	82
1983	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	87	1044	87
<b>Total</b>	<b>655</b>	<b>655</b>	<b>655</b>	<b>669</b>	<b>669</b>	<b>671</b>	<b>674</b>	<b>674</b>	<b>674</b>	<b>676</b>	<b>677</b>	<b>678</b>	<b>8027</b>	<b>760</b>
<b>Prom.</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>66</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>67</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>68</b>	<b>803</b>	<b>67</b>

**CUADRO 3. BARCOS EN OPERACION DE LA FLOTA CAMARONERA DE ALVARADO  
1974 - 1983**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
1974	36	30	36	31	30	28	35	42	42	44	45	48	447	37
1975	47	39	41	37	37	29	24	31	29	33	32	32	411	34
1976	24	33	34	33	32	34	38	32	30	38	44	51	423	35
1977	48	48	52	45	42	42	41	44	40	40	38	38	528	44
1978	39	43	39	35	35	35	36	36	33	35	37	37	440	37
1979	36	36	38	36	39	42	36	39	42	43	42	44	473	39
1980	47	47	46	40	45	42	43	39	39	40	45	41	514	43
1981	43	44	44	36	37	36	40	35	34	32	26	28	434	36
1982	30	31	16	32	33	44	48	48	43	47	47	47	466	38
1983	48	50	48	46	44	42	36	38	41	37	37	38	505	42
<b>Total</b>	<b>398</b>	<b>401</b>	<b>394</b>	<b>371</b>	<b>374</b>	<b>374</b>	<b>377</b>	<b>384</b>	<b>373</b>	<b>388</b>	<b>383</b>	<b>314</b>	<b>4641</b>	<b>385</b>
<b>Prom.</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>39</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>37</b>	<b>38</b>	<b>38</b>	<b>37</b>	<b>39</b>	<b>39</b>	<b>41</b>	<b>464.1</b>	<b>38.5</b>

**CUADRO 4. VIAJES DE LA FLOTA CAMARONERA DE ALVARADO  
1974 - 1983**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
1974	72	50	81	52	63	40	84	215	144	143	154	253	1351	113
1975	150	162	158	145	102	157	96	138	11	115	108	112	1554	130
1976	84	174	194	133	125	148	164	166	148	128	138	219	1821	152
1977	179	286	275	148	166	156	134	159	116	131	142	242	2134	179
1978	193	205	786	154	146	179	191	266	236	164	188	138	2246	187
1979	189	217	295	210	179	188	162	216	169	336	212	237	2550	213
1980	270	302	334	328	227	199	304	248	177	168	197	246	2910	243
1981	281	371	282	170	217	207	234	240	219	179	161	134	2695	225
1982	246	101	91	65	102	277	230	237	144	156	169	191	1943	162
1983	134	235	221	169	164	118	116	124	118	148	226	158	1931	161
<b>Total</b>	<b>1798</b>	<b>2103</b>	<b>2117</b>	<b>1484</b>	<b>1431</b>	<b>1603</b>	<b>1715</b>	<b>2009</b>	<b>1582</b>	<b>1668</b>	<b>1695</b>	<b>1930</b>	<b>21135</b>	<b>1765</b>
<b>Prom.</b>	<b>180</b>	<b>210</b>	<b>212</b>	<b>148</b>	<b>143</b>	<b>160</b>	<b>172</b>	<b>201</b>	<b>158</b>	<b>167</b>	<b>170</b>	<b>193</b>	<b>2114</b>	<b>176.5</b>

**CUADRO 5. DÍAS DE PESCA DE LA FLOTA CAMARONERA DE ALVARADO  
1974 - 1983**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
1974	420	224	402	353	284	176	364	587	530	411	377	506	4568	381
1975	489	442	391	341	307	400	289	388	252	344	264	309	4216	351
1976	159	265	307	318	228	353	549	476	375	299	386	486	4133	344
1977	329	362	407	407	472	418	450	436	403	497	354	549	5084	424
1978	304	293	268	421	327	409	541	534	427	301	335	392	4542	379
1979	347	409	488	358	364	431	422	561	366	616	320	416	5098	425
1980	456	415	481	353	433	404	565	452	393	214	298	450	4914	410
1981	352	463	359	294	381	403	570	446	414	314	270	192	4458	372
1982	342	116	191	143	240	403	441	457	341	259	315	317	3565	297
1983	300	321	337	286	314	360	351	424	322	342	396	271	4024	335
<b>Total</b>	<b>3498</b>	<b>3310</b>	<b>3631</b>	<b>3274</b>	<b>3340</b>	<b>3750</b>	<b>4542</b>	<b>4761</b>	<b>3823</b>	<b>3597</b>	<b>3249</b>	<b>3820</b>	<b>44602</b>	<b>3718</b>
<b>Prom.</b>	<b>350</b>	<b>331</b>	<b>363</b>	<b>327</b>	<b>334</b>	<b>376</b>	<b>454</b>	<b>476</b>	<b>382</b>	<b>360</b>	<b>325</b>	<b>382</b>	<b>4460</b>	<b>371.8</b>

**CUADRO 6. CAPTURAS POR DIA EN KG. DE LA FLOTA CAMARONERA DE ALVARADO  
1974 - 1983**

	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total	Promedio
1974	71	50	65	34	47	54	83	119	39	71	63	130	846	70.5
1975	48	50	38	27	31	63	78	60	46	49	48	81	619	51.5
1976	71	82	46	47	41	59	80	72	75	87	86	162	903	75.6
1977	95	72	67	53	60	88	93	72	112	94	56	60	922	76.8
1978	50	45	28	47	48	43	58	67	60	49	54	81	630	52.5
1979	109	108	73	38	47	58	69	63	56	91	86	106	904	75.3
1980	76	66	51	36	41	50	95	100	99	57	79	138	888	74.0
1981	130	57	48	38	38	100	117	113	105	91	68	58	967	80.5
1982	94	80	99	80	83	85	112	118	125	75	93	93	1147	95.5
1983	80	51	48	47	54	78	103	140	110	84	75	63	933	77.7
<b>Total</b>	<b>824</b>	<b>661</b>	<b>563</b>	<b>447</b>	<b>490</b>	<b>678</b>	<b>898</b>	<b>924</b>	<b>851</b>	<b>748</b>	<b>708</b>	<b>972</b>	<b>8764</b>	<b>729.9</b>
<b>Prom.</b>	<b>82.4</b>	<b>66.1</b>	<b>56.3</b>	<b>44.7</b>	<b>49.0</b>	<b>67.8</b>	<b>89.8</b>	<b>92.4</b>	<b>85.1</b>	<b>74.8</b>	<b>70.8</b>	<b>97.20</b>	<b>876.4</b>	<b>73</b>



**CUADRO 7. ESTADISTICAS ANUALES DE CAPTURA, BARCOS, VIAJES, DIAS DE PESCA Y CAPTURA POR DIA 1974 - 1983**

	Captura en Kg = Y	Barcos Regis- trados	Opera- ción	Viajes en número	Días de pesca (f)	Captura por día $\mu = Y/f$
1974 A)	315,526	56	37	1356	4568	69.1
1975 B)	216,459	59	34	1554	4216	51.3
1976 C)	325,982	67	35	1821	4133	78.9
1977 D)	392,340	68	44	2134	5084	77.2
1978 E)	246,432	56	37	2246	4542	54.3
1979 F)	386,232	58	39	2250	5098	75.8
1980 G)	372,594	67	43	2690	4914	75.8
1981 H)	375,713	70	36	2695	4458	84.3
1982 I)	353,932	82	38	1943	3565	99.3
1983 J)	321,750	87	42	1931	4024	80.0
<b>Promedio</b>	<b>330,696</b>	<b>67</b>	<b>38.5</b>	<b>2062</b>	<b>4460.2</b>	<b>74.1</b>

Nota: Días de pesca = Por noche 3 lances en 10 hrs. de arrastre.

**CUADRO 8. PARAMETRO DE LAS  
ECUACIONES DE SCHAEFER Y FOX**

**1. Schaefer: regresión lineal.**

a=114.57	q=0.000035873
b=0.008965	F=0.23
f opt.=6390	P <sub>∞</sub> =3,193,702
Y máx.=366,027	r=0.45844
C.P.U.E.=57.28	

**2. Schaefer: ajuste a la parábola.**

a=96.39  
b=0.004954  
f opt.=9728  
Y máx.=468.846  
C.P.U.E.=48.20

**3. Schaefer: regresión lineal corrección para equilibrio de Walter.**

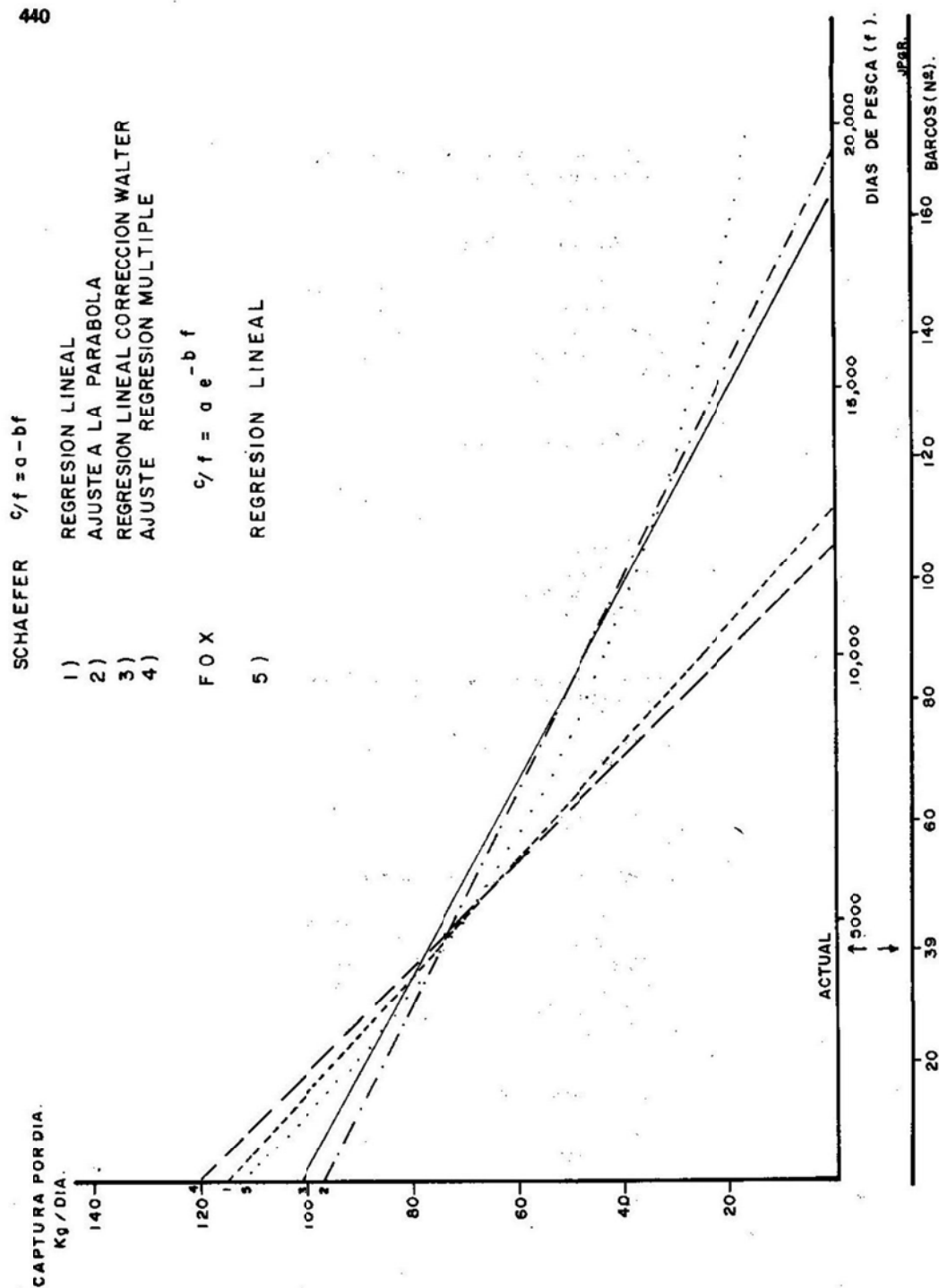
a=100.99	q=0.000035873
b=0.005385	F=0.34
f opt.=9376	P <sub>∞</sub> =2,815,079
Y máx.=473,424	r=0.67270
C.P.U.E.=50.49	

**4. Schaefer ajuste por regresión múltiple.**

a=120.20	q=0.000260301
b=0.009978	F=1.57
c=38.331	P <sub>∞</sub> =461,769
f opt.=6024	r=3.13584
Y máx.=362,008	
C.P.U.E.=60.10	

**5. Fox: regresión lineal.**

a=112.58	q=0.00004416
b=0.000096057	F=0.46
f opt.=10,407	P <sub>∞</sub> =2,552,812
y máx.=431,018	
C.P.U.E.=41.42	



GRAFICA 1 CAPTURA POR DIA CONTRA ESFUERZO POR LOS METODOS DE SCHAEFER Y FOX.

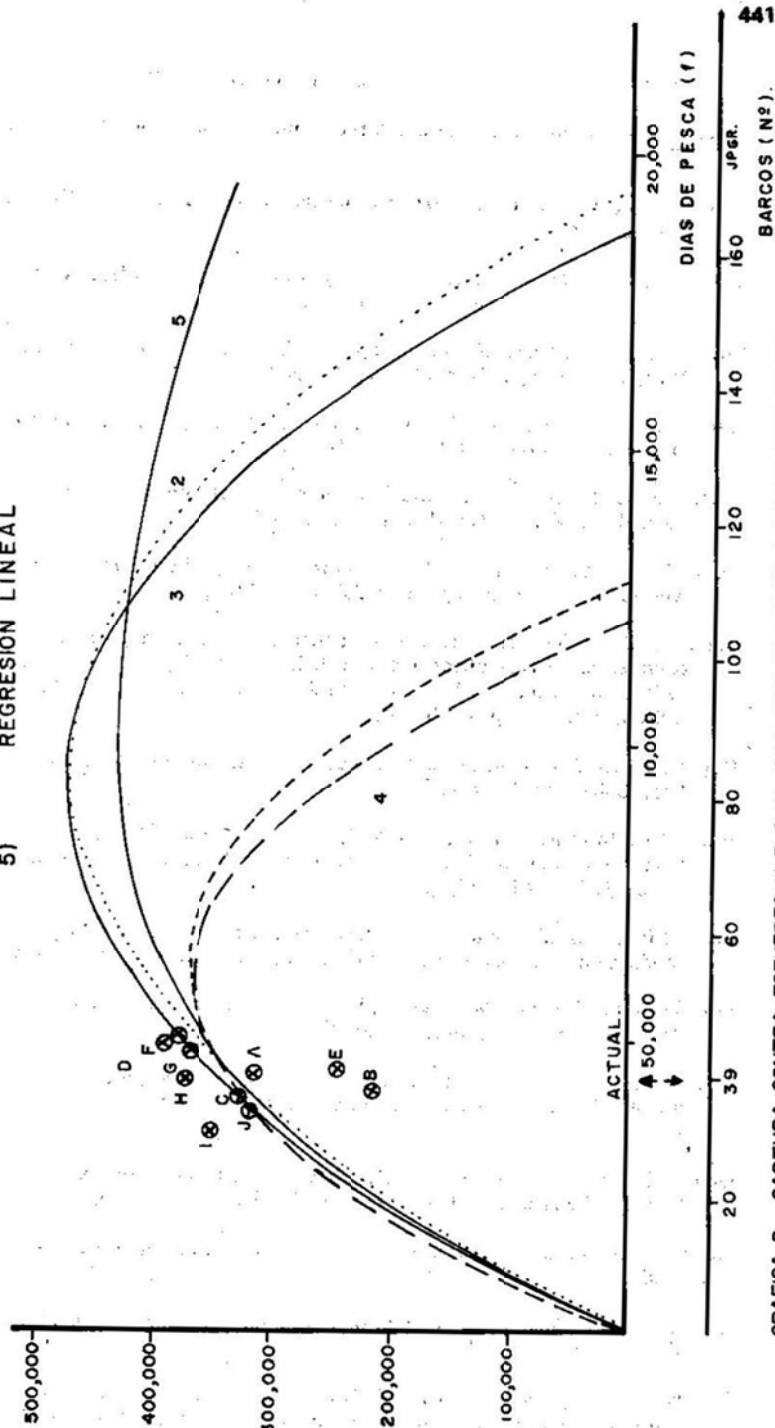
SCHAEFER  $Y = af - bf^2$

- 1) REGRESION LINEAL
- 2) AJUSTE A LA PARABOLA
- 3) REGRESION LINEAL CORRECCION PARA EQUILIBRIO DE WALTER
- 4) AJUSTE REGRESION MULTIPLE

FOX  $Y = af \cdot e^{-bf}$

- 5) REGRESION LINEAL

CAPTURA Y (Kg) S/C.



GRAFICA 2 CAPTURA CONTRA ESFUERZO Y R. S. M. POR LOS METODOS DE SCHAEFER Y FOX.

## LITERATURA CITADA

- Allend, D.M. 1974. Contoy shrimp fishery unit. Fishery Description. Nat. Mar. Fish. Serv. NOAA. Miami.
- Allend, D.M. y A.C. Jones. 1974. Campeche shrimp fishery unit. Description. Nat. Mar. Fish. Ser. NOAA Miami.
- Anderson, W.W., M.J. Lindner y J.E. King. 1949. The shrimp fishery of the southern United States. Comm. Fish. Rev., Vol. II No. 2: 1-17 p.
- Arreguín, S.F. 1981. Diagnóstico de la pesquería de camarón de roca (*Scityrona brevirostris*, Stimpson, 1871) de Contoy, Q. Roo, México. Ciencia Pesquera; Vol. I No. 2: 21-40 p.
- Berry, R.J. y K.N. Baxter. 1969. Predicting brown shrimp abundance in the northwestern Gulf of Mexico. FAO Fish. Rep. (37): Vol. 3: 775-98 p.
- Castro M., G.R. 1982. Análisis biológico-pesquero del camarón café *Penaeus aztecus* en las costas de Tamaulipas, México, Sec. de Pesc. México. 85 pp.
- Cook, H.L. y M.J. Lindner. 1970. Synopsis of biological data on the brown shrimp, *Penaeus aztecus*, Ives, 1891. FAO Fish Rep. (57): Vol. 4: 1471-97 p.
- Corripio, C.E. 1985. Fauna de acompañamiento del camarón y su aprovechamiento en la plataforma continental de Tamaulipas, Golfo de México. INI. Rec. pesq. Potenciales de Méx. La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alim., Inst. de Cienc. del Mar y Lim., Inst. Nal. de Pesca, UNAM, México. Cap. 16: 677-692 p.
- Coyula, R. 1978. Evaluación de la pesquería de camarón del Banco de Campeche. Centro de Invest. Pesq. Cuba. CIP-78 IV/1. Rpp.
- FAO. 1978. Informe de la Reunión Conjunta de la COPACÓ. Grupo de trabajo sobre Evaluación de los Recursos Pesqueros. Grupo de Trabajo sobre Evaluación de los Recursos Camaroneros y Boga-vante. WECAF/78/6. 104 pp.
- Ford, T.B. y L.S. ST. Amant. 1971. Management guide-lines for predicting brown shrimp *P. aztecus*, production in Louisiana. Proc. Gulf Caribb. Fish. Inst., Vol. 23: 149-64 p.
- Fox, W.W. 1970. An exponential surplus-yield model for optimizing exploited fish population. Trans. Amer. Fish. Soc. Vol. 99 No. 1: 80-8.
- Fuentes, D., R.G. Castro, M.L. Schultz, R. Portugal y M. Oropeza. 1976. Pesquería de camarón de alta mar en el Golfo de México. Mem. Sim. Biol. Din. Pob. Cam. Guaymas, Son. México; Vol. 1: 187-211 p.
- García, S. y L. Le Reste. 1981. Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de Crevettes *Penaeus* Cotieres. FAO. FIRM/T 203. Roma 178 pp.
- Gulland, J.A. 1968. The concept of the maximum sustainable yield and fishery management. FAO. FRS/T 70.
- . 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. FAO. Ed. Acribia, Zaragoza, España. 164 pp.
- Gunter, G. and H. Hildebrand. 1954. The relation of total rainfall of the state and catch of the marine shrimp *Penaeus setiferus*, in Texas waters. Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb. Vol. 4 No. 2: 95-103 p.

- Grande V.J.M. y Ma. L. Díaz L. 1981. Situación actual y perspectivas de utilización de la fauna de acompañamiento del camarón en México. 43-54 p.
- Hildebrand, H.H. 1955. A study of the fauna of pink shrimp *Penaeus duorarum* (Burkenroad). Grounds in the Gulf of Campeche. Inst. Mar. Sci. Vol. 4 No. 1: 169-232 p.
- Kutkuhn, J.H. 1962. Gulf of Mexico commercial shrimp populations. Trends and characteristics. 1956-1959. Fish. Bull. Vol. 62 No. 212: 343-402 p.
- . 1966. Dynamics of a penaeid shrimp populations and management implications. Fish. Bull. USFWS: Vol. 65 No. 2: 313-38 p.
- Larrañeta, G.M. 1980. Curso de Dinámica de Poblaciones Pesqueras. Univ. Nac. Aut. de Méx. 73 pp.
- Loesch, H. et al. 1976. Techniques for estimating trawl efficiency in catching brown shrimp (*P. aztecus*), atlantic croaker (*Micropogon undulatus*) and spot (*Leiostomus xanthurus*). Gulf. Res. Rep. Vol. 5 No. 2:29-33 p.
- Neal, R.A. 1967. And application of the virtual population technique to penaeid shrimp. Proc. Annu. Conf. Southeast. Assoc. Game Fish. Comm.; Vol. 21: 264-72 p.
- Pauly, D. 1980. A selection of simple methods for the assessment of tropical fish stocks. FAO Fish Circ. No. 729: 54 pp.
- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board. Can. 191 pp.
- Schaefer, M.B. 1957. Un estudio de la dinámica de la pesquería de atún aleta amarilla en el Océano Pacífico Oriental Tropical. Int. Amer. Trop. Tunna Comm. Vol. 2 No. 6: 247-285 p.
- Soto, A.L. et al. 1982. Análisis del conocimiento científico-tecnológico nacional de las pesquerías de camarón en el Golfo de México. In: Reunión Nacional sobre la Investigación Científico-Pesquera. Cocoyoc, Morelos. México, 17.
- Tomlinson, P.K. 1971. Computer programs for fish stocks assessment. FAO, Fish. Tech. Pap.; 10 p.
- Watson, W.W. Jr. 1976. Electrical shrimp trawl catch efficiency for *P. duorarum* and *P. aztecus*. Trans. Am. Fish. Soc. Vol. 105: 134-48 p.
- Walter, G.G. 1975. Graphical methods for estimating parameters in simple models of fisheries. J. Fish. Res. Board Canada. Vol. 32 No. 11: 2,163-2,168 p.
- . 1984. Curso de modelos de producción excedente en biología pesquera. C. Inv. Est. Av. del Inst. Pol. Nal. Unidad Mérida. México. 36 pp.
- Wise, J.P. 1976. An assessment of the crustacean resources of the western central Atlantic and northern-southwest Atlantic. WECAF; Vol. 2: 1-60 p.
- . 1980. Anuario Estadístico de Pesca. Dirección Gral de Planeación, Informática y Estadística. Dpto. de Pesca. Méx. 86-108, 637 p.
- . 1981. Anuario Estadístico de Pesca. Dirección Gral. Informática, y Estadística. Sría. de Pesca, Méx. 99-127, 627 p.
- . 1982. Anuario Estadístico de Pesca. Dirección Gral. Informática y Estadística. Sría Pesca, Méx. 51-77, 254 p.
- 444
- . 1983. Anuario Estadístico de Pesca. Dirección Gral. de Informática, Estadística y Documentación. Sría. Pesca. Méx. 39-55, 111 p.
- . 1984. Anuario Estadístico de Pesca. Dirección Gral. de Informática, Estadística y Documentación. Sría. Pesca. Méx. 99-115, 28 p.

**PATRON DE SEÑALES INDICATIVAS DE PREMUDA EN EL PROCESO DE OBTENCION DE JAIBA SUAVE DE LA ESPECIE *Callinectes rathbunae*, CONTRERAS (DECAPODA: PORTUNIDAE) EN EL SISTEMA LAGUNAR DE ALVARADO, VER.**

Biól. Isaac Hernández Tabares\*  
Biól. Judith Ramírez Garrido\*

**RESUMEN**

Se tuvieron en observación lotes de jaibas en jaulas flotantes en marzo, junio y diciembre de 1986 en la Laguna de Alvarado, Ver. De un total de 12 características revisadas se determinó por asociación su grado de indicación de premuda, resultando tres de ellas importantes, cuatro menos importantes y cinco sin importancia. Con base en el análisis de las observaciones del avance temporal de estas características, se obtuvieron cuatro etapas en el ciclo de muda de estos organismos, así como los tiempos aproximados respectivos en que llegan a la muda: intermuda, tres a seis semanas; premuda inicial, dos a tres semanas; premuda media, una a 1.5 semanas, y premuda avanzada, uno a cuatro días.

**ABSTRACT**

During the observation of lots of crabs in float boxes in March, June and December in the Alvarado's Lake in Veracruz, Mexico, we got: from 12 revised characteristics in total, we determined their premolt indication grade, where: three of them were important, four not so important and five without importance. Taking the basis on the analysis of observations of temporal advance of these characteristics, we got four stages in the molt cycle of these organisms and the corresponding approximations times in what they get molt: intermolt from three to six weeks; initial premolt, from two to three weeks; medium premolt, from one to 1.5 weeks; advanced premolt, from one to four days.

**INTRODUCCION**

La obtención de jaibas suaves es el resultado de un proceso dividido en dos etapas de actividades

que son: la captura u obtención de organismos en premuda de tallas mínimas pre-comerciales y su mantenimiento en sistemas de muda o cultivo hasta que muden. Ambas etapas son afectadas en

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Alvarado, Ver. Instituto Nacional de la Pesca.

gran medida por el grado de conocimiento de señales que indiquen el avance de la muda. Perry *et al.* (1979) y Steven *et al.* (1980) mencionan un grupo de señales indicativas de premuda en *C. sapidus* (Rathbun) de las costas de Estados Unidos; Paul, *et al.* (1983) citan algunas características indicativas y estadios de muda en *C. arcuatus* en Sinaloa, Méx.

Una de las especies que en México podría formar parte de una pesquería para obtención de jaiba suave es *C. rathbunae* (Contreras) distribuida desde Tamaulipas hasta el sur del estado de Veracruz, según Williams (1974). Como primera etapa, en un estudio para el establecimiento de la muda de jaibas de esta especie en el Sistema Lagunar de Alvarado, Ver., este trabajo pretende conocer señales indicativas de la situación de premuda que permitan determinar un patrón de estadios en el ciclo de muda de esta especie indicando su proximidad a la muda.

#### DESCRIPCION DE LA ZONA

La Laguna de Alvarado se encuentra localizada en la vertiente del Golfo de México, al sureste del estado de Veracruz, entre los paralelos 18° 44' y 18° 52' de latitud norte y los meridianos 95° 44' y 95° 57' oeste. Tiene una longitud aproximada de 26 km., es de forma alargada y paralela a la línea de costa. Sus principales afluentes son los ríos Papaloapan al sureste y el Camarón, Blanco y Acula comunicados directamente al cuerpo central de la Laguna (Figura 1).

#### METODOLOGIA

En marzo, junio y diciembre de 1986, se tuvieron en observación durante tres semanas lotes de jaibas en jaulas flotantes de madera (Figura 2). Los flotadores fueron divididos en 40 compartimentos, colocándose en ellos individualmente jaibas mayores de 7.5 cm. previamente revisadas. Las revisiones consistían en observar los caracteres tomados como candidatos a indicadores de la situación de premuda, elegidos con base en la observación diferenciada de dos organismos claramente definidos en estadios de muda diferentes. Además del examen inicial se realizaron otras en el transcurso del tiempo de duración de cada experiencia, observándose los cambios en los caracteres revisados. Las jaibas fueron alimentadas "ad libitum" con cabezas de mojarra. El lugar donde se trabajó con los flotadores de madera se

eligió de acuerdo a condiciones de oleaje, corrientes, sedimentos, profundidad, salinidad y temperaturas recomendadas por Oesterling (1982).

#### RESULTADOS

Siguiendo el criterio mencionado en la metodología, se seleccionaron 12 características revisadas en cada una de las experiencias realizadas (Tabla 1; Figura 3).

No se consideraron organismos con defectos físicos y/o fisiológicos notorios que pudieran alterar el estado de las características, quedando las cantidades como sigue:

	Exp. I	Exp. II	Exp. III	Total
Hembras	46	79	62	187
Machos	37	64	31	132
<b>Total</b>	<b>83</b>	<b>143</b>	<b>93</b>	<b>319</b>

Con el fin de medir las coincidencias entre características, así como sus diferencias y conocer su relación de asociación, se aplicó (en computadora) a los datos obtenidos, el Coeficiente de Asociación de Kendall integrado en el paquete de programas SPSS (Statistical Programs for Social Sciences), calculando los valores de similitud presentados en las Matrices de Similitud (Tablas 2 y 3), los que varían de 1 (asociación positiva) a -1 (asociación negativa).

Del total de 12 características tomadas (46 variables o estados) únicamente se analizaron, para hembras ocho características (31 variables o estados, Tabla 2) y para machos 9 características (35 variables o estados, Tabla 3).

Las Matrices de Similitud fueron tratadas con la técnica operativa de ligamiento simple de análisis de agrupamientos para construcción de dendogramas, siguiendo las indicaciones de Crisci y López (1983). En los dendogramas resultantes (Figuras 4 y 5), el orden de colocación de las características fue apoyado además con un análisis directo de los máximos valores de similitud por estado de característica en la matriz de similitud respectiva.

En los dendogramas es posible diferenciar las siguientes agrupaciones de estados de las características:



**Dendograma hembras**

Primer grupo: primer subgrupo: B<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>, A<sub>3</sub>, D<sub>4</sub>, A<sub>4</sub>, K<sub>4</sub>, J<sub>3</sub>  
segundo subgrupo: K<sub>3</sub>, B<sub>3</sub>, D<sub>3</sub>, J<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>

Segundo grupo: B<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, C<sub>3</sub>, E<sub>2</sub>, A<sub>2</sub>, J<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>

Tercer grupo: A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>, J<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>

**Dendograma machos**

Primer grupo: primer subgrupo: B<sub>4</sub>, C<sub>4</sub>, J<sub>2</sub>, K<sub>3</sub>, D<sub>3</sub>, G<sub>4</sub>, H<sub>3</sub>,  
A<sub>4</sub>, E<sub>4</sub>, E<sub>1</sub>, J<sub>4</sub>

segundo subgrupo: J<sub>3</sub>, K<sub>4</sub>, A<sub>2</sub>, E<sub>2</sub>, D<sub>4</sub>, G<sub>3</sub>, H<sub>4</sub>  
tercer subgrupo: B<sub>3</sub>, A<sub>3</sub>, C<sub>3</sub>

Segundo grupo: B<sub>2</sub>, K<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>, G<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>

Tercer grupo: H<sub>1</sub>, K<sub>1</sub>, A<sub>1</sub>, B<sub>1</sub>, C<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>, J<sub>1</sub>, G<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>

En estas agrupaciones, se hizo un seguimiento durante las experiencias efectuadas, definiéndose cuatro etapas del ciclo de muda y calculándose los tiempos respectivos cuando llegan a la muda organismos de cada etapa (Figura 6).

Etapas de muda	Tiempo aproximado de muda	Características que las definen
I Intermuda	3 a 6 semanas	'K <sub>4</sub> ', 'B <sub>4</sub> ', 'A <sub>4</sub> ', 'A <sub>3</sub> ', 'K <sub>3</sub> ' 'C <sub>4</sub> ', 'D <sub>4</sub> ', 'J <sub>4</sub> ', 'L <sub>4</sub> ', 'J <sub>3</sub> '
II Premuda inicial	2 a 3 semanas	'K <sub>3</sub> ', 'B <sub>3</sub> ', 'A <sub>3</sub> ', 'K <sub>4</sub> ' 'C <sub>3</sub> ', 'D <sub>3</sub> ', 'J <sub>3</sub> ', 'L <sub>3</sub> ', 'D <sub>4</sub> '
III Premuda media	1 a 1.5 semanas	'K <sub>2</sub> ', 'B <sub>2</sub> ', 'A <sub>2</sub> ' 'C <sub>2</sub> ', 'D <sub>2</sub> ', 'J <sub>2</sub> ', 'L <sub>2</sub> ', 'C <sub>3</sub> '
IV Premuda avanzada	1 a 4 días	'K <sub>1</sub> ', 'B <sub>1</sub> ', 'A <sub>1</sub> ' 'C <sub>1</sub> ', 'D <sub>1</sub> ', 'J <sub>1</sub> ', 'L <sub>1</sub> '

(') Importantes. (") Menos importantes o secundarias y sin importancia el resto de las características que no aparecen.

**DISCUSION**

Las características mencionadas como importantes, son propiamente señales indicadoras del avance de la muda, siendo la más fácil de identificar el borde o margen interno en los maxilípedos (K); el margen en apéndices natatorios es fácil detectar pero difícil de evaluar, requiriéndose mucha práctica para ello; la coloración en abdomen en hembras es fácil detectar y evaluar, pero en machos se tiene dificultad por la coloración poco diferenciada que presentan, sobre todo en etapas tempranas.

De las características secundarias, la separación en la base del abdomen (C) y la ruptura de las líneas de sutura son de gran utilidad para seleccionar organismos muy cercanos a la muda; el tamaño de muñones (L) puede ser un indicador importante siempre y cuando estén presentes; otras como la coloración de las líneas de sutura (J) no son tan importantes por su difícil definición.

El margen en apéndices natatorios (B) es mencionado por Perry *et al.* (1979) como determi-

nante en la selección de jaibas *C. sapidus*; en esta misma especie, Steven *et al.* (1980) consideran importantes las coloraciones de las líneas de sutura (J) y de abdomen (A); Paul *et al.* (1983) se refieren a la coloración del caparazón y margen en apéndices natatorios como indicadores en *C. arcuatus*.

De las etapas del ciclo de muda, Perry *et al.* (1979) mencionan cinco y Paul *et al.* (1983) nombran ocho, unas y otras quedan incluidas en las cuatro aquí determinadas con diferencias en la duración. Con base en los tiempos de las etapas, se calcula una duración del ciclo de muda para organismos entre 7.5 y 12 cm. de 28 a 45 días; Tagatz (1968) obtiene un tiempo menor, pero para *C. sapidus*.

**CONCLUSIONES**

La importancia de la selección de las características como indicativas de premuda radica en saber cuáles de todas son las que mejor muestran el avance gradual hacia la muda, pensando sobre

todo en la utilidad práctica que éstas puedan tener en las actividades para muda de jaibas. Resultando mejores indicadores de la situación de premuda: el borde interno en maxilípedos y apéndices natatorios, así como la coloración del abdomen.

Con el propósito de seleccionar los organismos con mayor acierto se recomienda revisar complementariamente las tres señales indicado-

ras mencionadas, auxiliándose además con características secundarias.

Para la obtención de jaiba suave, en organismos de interés de esta especie, se calcula una duración del ciclo de muda de 28 a 45 días, dividido en cuatro etapas: intermuda (tres a seis semanas), premuda inicial (dos a tres semanas), premuda media (una a 1.5 semanas) y premuda avanzada (uno a cuatro días).

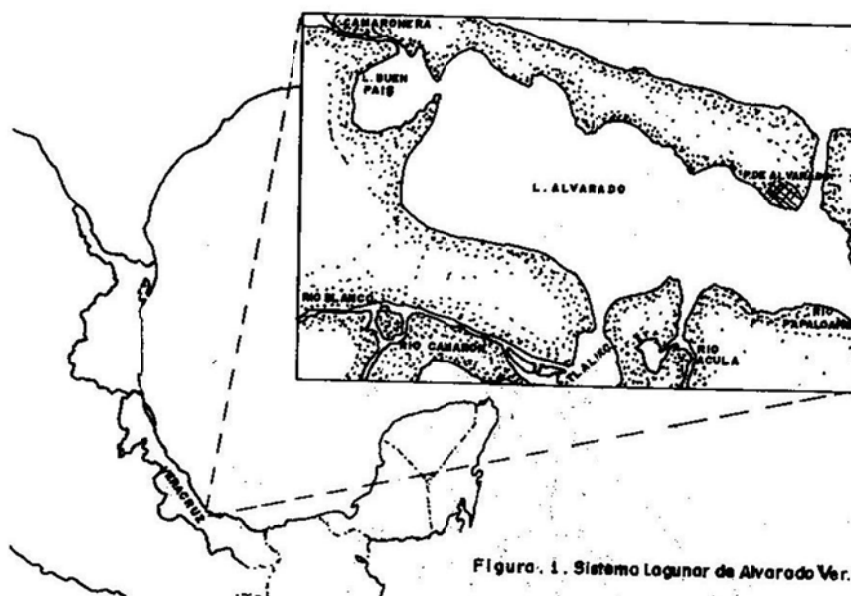


Figura. 1. Sistema Lagunar de Alvarado Ver.

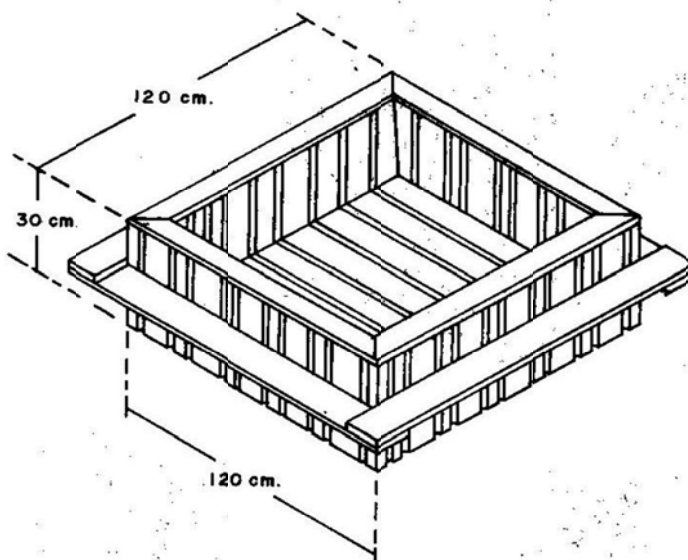


Figura.2. Jaula Flotante (Flotador) de madera.

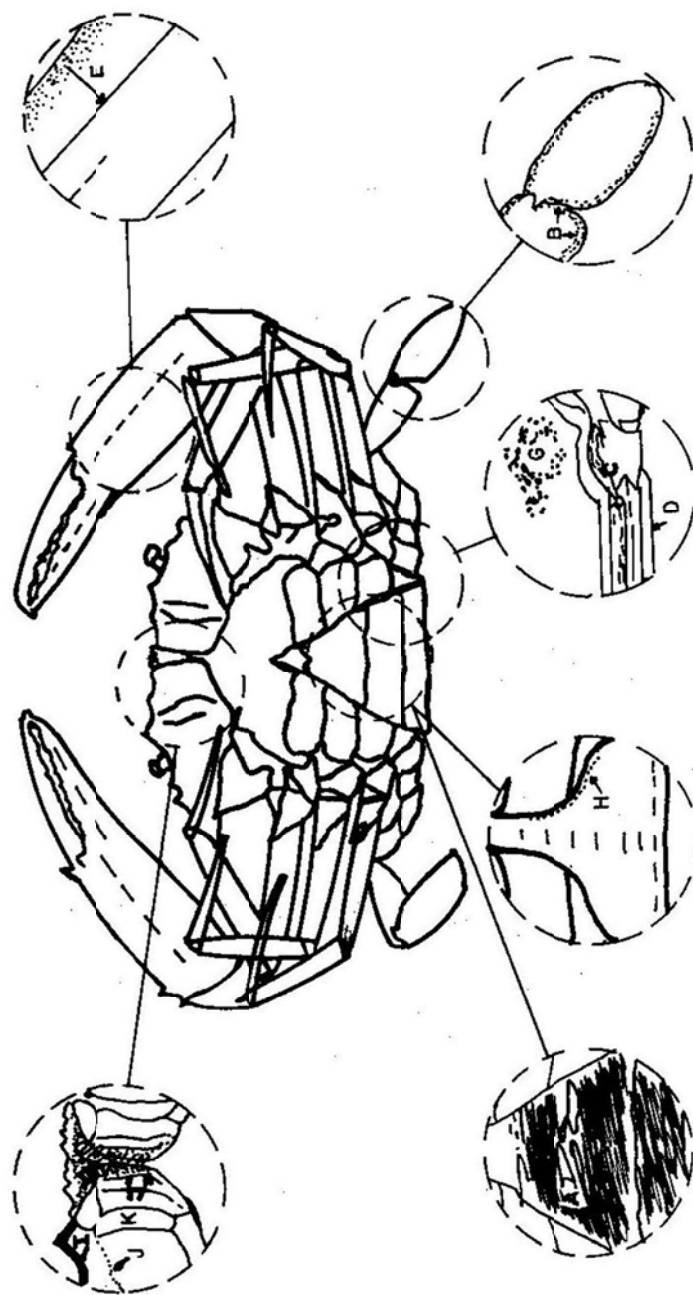


Fig. 3. Características Revisadas (Ver Tabla 1.)

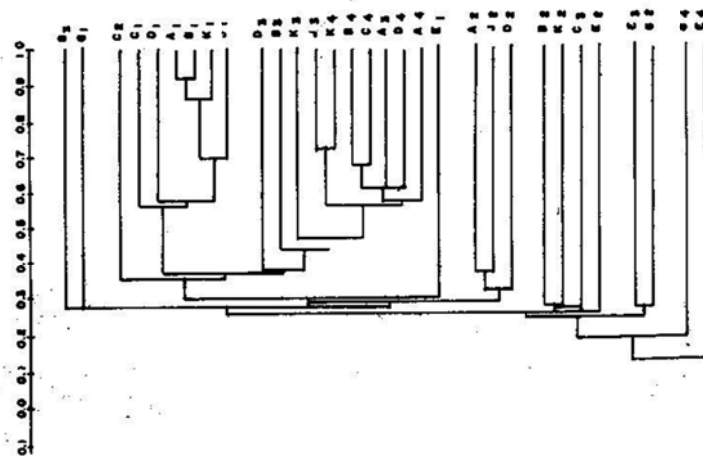


FIG. 4 Dendrograma que muestra la relación entre características de machos.

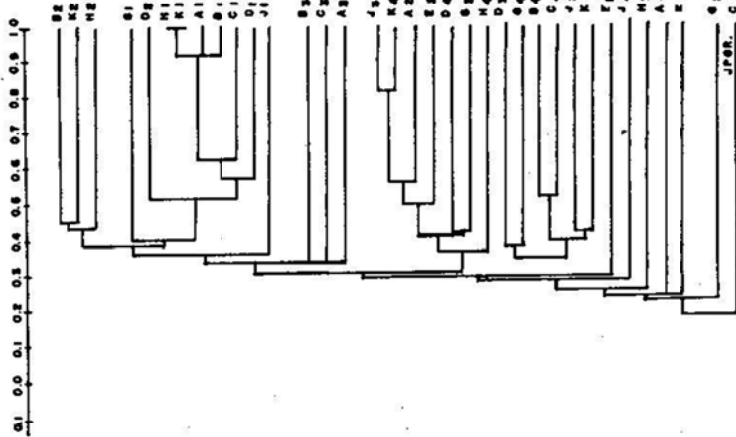


FIG. 5 Dendrograma que muestra la relación entre características de machos.

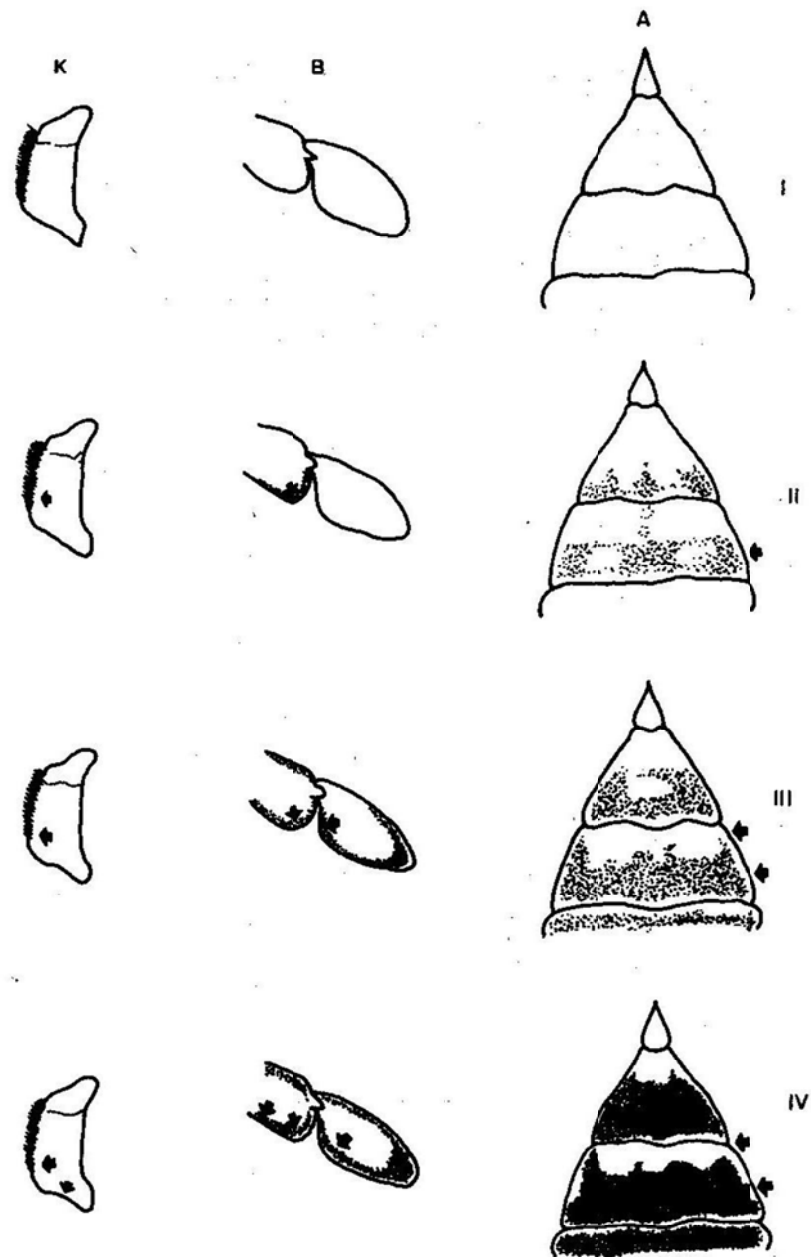


FIG. 6 CARACTERISTICAS IMPORTANTES COMO INDICADORES DE PREMUDA EN LAS CUATRO ETAPAS DETERMINADAS.

TABLA 1. CARACTERÍSTICAS REVISADAS

A Aspecto y coloración del abdomen: tonos oscuros en hembras y tonos claros en machos.	C <sub>4</sub> Sin separación aparente.
A <sub>1</sub> Ancho de bandas oscuras 2 o más veces el ancho de la banda blanquecina central en hembras. Blanco crema, aspecto rosado en machos.	D Coloración de segmentos de base de abdomen, en parte dorsal.
A <sub>2</sub> Ancho de bandas oscuras más de 1 o menos de 2 veces el ancho de la banda blanquecina central en hembras. Blanco transparentado en machos.	D <sub>1</sub> Morado rojiza.
A <sub>3</sub> Ancho de bandas oscuras cuando más una vez el ancho de la banda blanquecina central, pueden presentar aspecto gris y/o amarillento en hembras. Blanco crema en machos.	D <sub>2</sub> Morado blanquecina.
A <sub>4</sub> Aspecto blanco transparentado general en hembras. Blanco amarillento en machos.	D <sub>3</sub> Morado amarillenta con tonos rosa-rojizos
B Reborde interno y coloración de los dos últimos segmentos de los apéndices natatorios (aletas).	D <sub>4</sub> Verde-blanquecina o amarillo-blanquecina
B <sub>1</sub> Muy aparente a manera de banda café rojiza, último segmento acolchado al tacto.	E Coloración en la parte dorsofrontal de los quelípodos.
B <sub>2</sub> Aparente en forma de banda café transparentada, no bien definida en algunos casos o más delgada que para B <sub>1</sub> en otros, último segmento poco o no acolchado al tacto.	E <sub>1</sub> Café-verde blanquecina.
B <sub>3</sub> Aparente en forma de línea transparentada, último segmento no acolchado al tacto.	E <sub>2</sub> Café-verde y morada.
B <sub>4</sub> No aparente, aspecto de la aleta transparente o de tonos verdes oscuros homogéneos.	E <sub>3</sub> Violácea.
C Separación en mm. entre abdomen y cefalotórax en la parte dorsal.	E <sub>4</sub> Morada.
C <sub>1</sub> 2 o más mm.	F Coloración dorsal del organismo.
C <sub>2</sub> Más de 1 y menos de 2 mm.	F <sub>1</sub> Tonos morado-oscuros.
C <sub>3</sub> 1 mm.	F <sub>2</sub> Café con lóbulos oscuros y tonos café rojizo.
	F <sub>3</sub> Café más o menos homogéneo.
	F <sub>4</sub> Café-verde, tono más claro que en F <sub>3</sub> .
	G Coloración de manchas en el caparazón cerca de la base de las aletas.
	G <sub>1</sub> Blanquecinas en su totalidad.
	G <sub>2</sub> Violáceas y/o azules, con centro blanquecino.
	G <sub>3</sub> Azul-violáceas.
	G <sub>4</sub> Azuláceas en su totalidad.
	H Reborde interno en base de abdomen, sólo se tomó en machos.

- H<sub>1</sub> Gris rosado muy aparente en todo el perímetro del abdomen.
- H<sub>2</sub> Gris rosado, aparente más hacia la base del abdomen.
- H<sub>3</sub> Grisáceo y delgado aparente en base de abdomen.
- H<sub>4</sub> No aparente o poco aparente en base de abdomen.
- I Reborde interno en órbitas oculares y espinas frontales.
- I<sub>1</sub> Muy aparente, de color oscuro.
- I<sub>2</sub> Aparente, más delgado que en I<sub>1</sub>.
- I<sub>3</sub> No aparente.
- J Aspecto y coloración de líneas de sutura en ambos lados de la boca.
- J<sub>1</sub> Color amarilla rosada.
- J<sub>2</sub> Color amarilla.
- J<sub>3</sub> Color amarilla blanquecina.
- K Aspecto y ancho de reborde interno en el segmento mayor del tercer maxilípedo.
- K<sub>1</sub> Gris rosado muy aparente hasta la base del segmento, de 1.3 mm. o más de ancho en la parte media.
- K<sub>2</sub> Grisáceo, menos aparente hacia la base del segmento, de 1 a 1.3 mm. de ancho hacia la parte media.
- K<sub>3</sub> Grisáceo, no aparente hacia la base del segmento, de 0.7 a 1 mm. de ancho en parte media del segmento.
- K<sub>4</sub> No aparente.
- L Tamaño de muñones de apéndices faltantes.
- L<sub>1</sub> De 10 a 15 mm.
- L<sub>2</sub> De 7 a 12 mm.
- L<sub>3</sub> De 4 a 7 mm.
- L<sub>4</sub> Menor de 4 mm. vestigial o no aparente.
-



TABLA 2. MATRIZ DE SIMILITUD DE HEMBRAS

	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	C1	C2	C3	C4	D1	D2	D3	D4
A1	1.00															
A2		1.00														
A3			1.00													
A4				1.00												
B1	0.92	-0.08	-0.71	-0.39	1.00											
B2	-0.25	0.18	0.24	-0.08		1.00										
B3	-0.35	0.06	0.44	-0.13			1.00									
B4	-0.65	-0.03	0.35	0.58				1.00								
C1	0.53	-0.05	-0.41	-0.22	0.57	-0.15	-0.25	-0.38	1.00							
C2	0.24	0.18	-0.26	-0.14	0.30	-0.10	0.06	0.25		1.00						
C3	0.19	-0.12	-0.05	-0.15	0.18	0.15	-0.07	-0.10			1.00					
C4	-0.82	0.01	0.62	0.43	-0.90	0.18	0.33	0.68				1.00				
D1	0.58	-0.11	-0.40	-0.28	0.56	-0.19	-0.16	-0.42	0.41	0.15	0.05	-0.59	1.00			
D2	0.09	0.32	-0.18	-0.14	0.15	0.22	-0.16	-0.17	-0.13	0.21	0.10	-0.11		1.00		
D3	-0.04	-0.09	0.07	0.03	-0.13	-0.08	0.37	-0.10	-0.04	-0.03	-0.04	0.08			1.00	
D4	-0.65	-0.08	0.50	0.38	-0.61	0.08	0.05	0.62	-0.30	-0.31	-0.10	0.59				1.00
E1	-0.58	-0.13	0.04	0.14	-0.13	-0.12	0.00	0.21	0.01	-0.13	-0.05	0.12	-0.16	-0.21	0.04	0.30
E2	-0.02	0.17	-0.10	0.05	0.02	0.10	-0.09	0.00	-0.08	-0.05	0.08	0.05	-0.10	0.26	-0.04	-0.07
E3	0.13	-0.09	-0.02	-0.11	0.12	-0.07	0.00	-0.10	0.05	0.20	-0.15	-0.09	0.15	-0.03	0.03	-0.15
E4	-0.01	0.00	0.08	-0.10	0.02	0.05	0.08	-0.11	0.03	0.02	0.06	-0.09	0.13	-0.05	-0.01	-0.09
G1	0.24	0.05	-0.21	-0.03	0.28	-0.02	-0.24	-0.12	0.24	-0.12	0.09	-0.21	0.10	-0.04	-0.12	0.01
G2	-0.04	-0.16	0.07	0.08	-0.06	-0.01	0.12	-0.02	0.03	-0.10	-0.04	0.06	0.09	0.25	0.08	0.05
G3	-0.11	0.11	0.14	-0.10	-0.19	0.05	0.16	0.07	-0.25	0.17	-0.08	0.17	-0.14	-0.24	0.07	-0.09
G4	-0.39	-0.05	0.02	0.15	-0.09	-0.05	-0.08	0.19	0.01	-0.08	0.09	-0.02	0.03	-0.08	-0.07	0.14
J1	0.54	-0.13	-0.58	0.08	0.61	-0.18	-0.34	-0.34	0.45	0.25	-0.09	-0.64	0.41	-0.11	-0.01	-0.34
J2	-0.20	0.37	0.10	-0.13	-0.21	0.26	0.03	0.04	-0.17	-0.06	-0.14	0.09	0.16	-0.26	-0.13	0.05
J3	-0.05	-0.15	0.58	0.01	-0.53	0.01	0.32	0.35	0.37	-0.24	0.01	0.54	-0.34	0.07	0.10	0.34
K1	0.78	-0.05	-0.61	-0.33	0.86	-0.23	-0.38	-0.57	0.56	0.36	-0.03	-0.77	0.53	0.08	-0.08	-0.05
K2	0.08	0.07	-0.05	-0.12	0.07	0.28	-0.02	-0.21	-0.06	-0.15	0.27	-0.03	-0.03	-0.19	-0.20	-0.09
K3	-0.45	0.05	0.15	0.47	-0.46	0.07	0.07	0.44	-0.27	-0.17	0.08	0.44	-0.26	-0.07	-0.14	0.40
K4	-0.57	-0.02	0.58	0.11	-0.65	-0.13	0.41	0.49	-0.37	-0.16	-0.09	0.54	-0.40	-0.24	0.30	0.41

**Tabla 2.. (Continuación)**

[illegible]

TABLA 3. MATRIZ DE SIMILITUD DE MACHOS

	A <sub>1</sub>	A <sub>2</sub>	A <sub>3</sub>	A <sub>4</sub>	B <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	B <sub>3</sub>	B <sub>4</sub>	C <sub>1</sub>	C <sub>2</sub>	C <sub>3</sub>	C <sub>4</sub>	D <sub>1</sub>	D <sub>2</sub>	D <sub>3</sub>	D <sub>4</sub>
A <sub>1</sub>	1.00															
A <sub>2</sub>		1.00														
A <sub>3</sub>			1.00													
A <sub>4</sub>				1.00												
B <sub>1</sub>	0.92	-0.13	-0.20	-0.27	1.00											
B <sub>2</sub>	-0.11	0.06	-0.06	0.09		1.00										
B <sub>3</sub>	-0.21	0.10	0.20	-0.14			1.00									
B <sub>4</sub>	-0.32	-0.04	-0.02	0.24				1.00								
C <sub>1</sub>	0.44	-0.08	-0.19	-0.01	0.40	0.18	-0.15	-0.22	1.00							
C <sub>2</sub>	0.18	0.00	-0.08	-0.03	0.14	0.02	-0.17	0.05		1.00						
C <sub>3</sub>	0.00	-0.04	0.20	-0.19	0.07	0.23	0.34	-0.49			1.00					
C <sub>4</sub>	-0.31	0.07	-0.06	0.20	-0.34	-0.31	-0.14	0.52				1.00				
D <sub>1</sub>	-0.04	-0.04	-0.11	0.17	-0.04	0.39	-0.08	-0.13	0.57	-0.05	-0.09	-0.12	1.00			
D <sub>2</sub>	0.40	0.04	0.00	-0.27	0.52	-0.11	-0.01	-0.25	0.40	-0.14	0.18	-0.24		1.00		
D <sub>3</sub>	-0.07	-0.21	0.06	0.12	-0.11	0.04	0.18	-0.11	-0.20	0.09	-0.16	0.17			1.00	
D <sub>4</sub>	-0.17	0.20	0.04	0.01	-0.20	-0.06	-0.15	0.30	-0.19	0.01	0.07	0.01				1.00
E <sub>1</sub>	-0.01	-0.03	0.11	-0.09	0.10	0.14	-0.30	0.13	0.09	-0.07	0.03	-0.02	0.28	0.10	-0.16	0.02
E <sub>2</sub>	-0.15	0.50	-0.14	-0.09	-0.16	0.28	-0.03	-0.03	-0.10	0.05	0.03	-0.02	-0.06	-0.16	-0.07	0.19
E <sub>3</sub>																
E <sub>4</sub>	0.11	-0.39	0.00	0.19	0.04	-0.23	0.24	-0.11	0.16	0.00	-0.07	0.00	0.09	0.04	0.16	-0.20
G <sub>1</sub>	0.40	0.04	0.00	-0.27	0.36	0.23	-0.12	-0.25	0.16	0.00	0.00	-0.13	0.04	0.20	-0.11	0.00
G <sub>2</sub>	-0.05	-0.08	-0.03	0.12	-0.08	0.07	-0.04	0.05	0.05	0.09	0.00	-0.09	-0.07	0.04	0.03	-0.03
G <sub>3</sub>	-0.18	0.40	-0.03	-0.11	-0.20	-0.05	0.20	-0.03	-0.13	-0.23	0.32	-0.09	-0.07	-0.08	-0.35	0.42
G <sub>4</sub>	-0.04	-0.29	0.08	0.13	0.02	-0.26	-0.04	0.18	-0.18	0.13	-0.30	0.27	-0.10	-0.08	0.38	-0.31
H <sub>1</sub>	0.92	-0.13	-0.31	-0.16	0.84	0.06	-0.23	-0.35	0.63	0.14	-0.04	-0.34	0.36	0.36	-0.11	-0.20
H <sub>2</sub>	-0.19	-0.19	-0.08	0.09	-0.09	0.43	-0.07	-0.14	-0.13	0.07	0.13	-0.12	-0.07	-0.09	0.21	-0.14
H <sub>3</sub>	-0.28	-0.10	0.22	0.01	-0.31	-0.28	0.13	0.24	-0.19	0.01	-0.14	0.20	-0.11	-0.10	0.06	0.03
H <sub>4</sub>	-0.17	0.32	-0.12	0.02	-0.18	-0.17	0.09	0.13	-0.11	-0.21	0.06	0.14	-0.06	-0.06	-0.22	0.27
J <sub>1</sub>	0.32	-0.27	0.08	-0.10	0.36	-0.02	-0.14	-0.09	0.29	-0.03	-0.05	-0.06	0.17	0.26	0.05	-0.26
J <sub>2</sub>	-0.09	-0.22	0.09	0.10	-0.11	-0.09	-0.03	-0.15	-0.14	0.14	-0.15	0.10	0.08	-0.11	0.07	0.02
J <sub>3</sub>	-0.23	0.50	-0.20	0.02	-0.25	0.11	0.12	-0.02	-0.16	-0.10	0.14	0.00	-0.09	-0.14	0.16	0.27
K <sub>1</sub>	0.92	-0.13	-0.31	-0.16	0.84	0.06	-0.23	-0.35	0.63	0.14	-0.04	-0.34	0.36	0.36	-0.11	-0.20
K <sub>2</sub>	-0.14	-0.15	0.24	-0.06	-0.02	0.45	0.09	-0.34	-0.10	-0.05	0.34	-0.24	-0.05	0.12	0.14	-0.20
K <sub>3</sub>	-0.29	-0.32	0.19	0.18	-0.32	-0.29	-0.14	0.40	-0.20	0.000	-0.23	0.30	-0.11	-0.21	0.10	0.06
K <sub>4</sub>	-0.21	0.56	-0.19	-0.0		-0.09	-0.03	0.08	-0.14	-0.06	0.00	0.10	-0.08	-0.11	-0.14	0.23

[illegible]

## LITERATURA CITADA

- Crisci, J.V. 1983. **Introducción a la teoría y práctica de la Taxonomía Numérica**. Serie Biología. O.E.A., Washington, D.C.
- Oesterling, M.J. 1982. **Mortalities in the soft crab industry: sources and solutions**. Vir. Mar. Res. Report 82-6, April.
- Paul, R.K.G., A.B. Bowers and F.J. Flores Verdugo. 1983. **Growth and ecdysis of the Portunid crab *Callinectes arcuatus* Ordway (Decapoda: Portunidae), with reference to the exploitation of soft shell crabs in Sinaloa, Mexico**. Dep. of Marine Biology, University of Liverpool Report, June.
- Perry, H.M., J.T. Ogle and L.C. Nicholson. 1979. **The fishery for soft crabs with emphasis on the development of a closed recirculating seawater system for shedding crabs**. Proceeding of the Blue Crab Colloquium. Oct. 18-19.
- Steven, W.O., J. Cato and J.G. Halusky. 1980. **Development of a soft crab fishery in Florida**. Florida Sea Grant College. Report Number 31, January.
- Tagatz, M.E. 1968. **Growth of juvenile blue crabs, *Callinectes sapidus* Rathbun, in the St. Johns River, Florida**. F. Bull. 67(2).
- Williams, A.B. 1974. **The swimming crabs of the genus *Callinectes***. Fis. Bull. 72(3).

## CONSERVACION Y OPTIMO APROVECHAMIENTO DEL RECURSO CAMARON EN LA REGION NE DEL GOLFO DE MEXICO

Biól. Refugio G. Castro Meléndez\*

### RESUMEN

Se presentan los antecedentes generales e importancia socioeconómica del recurso camarón en la región NE del Golfo de México, relacionada con la producción y abundancia en alta mar y aguas protegidas. Se estima el rendimiento máximo sostenible del recurso con base en el cálculo de los parámetros poblacionales para camarón café (*P. aztecus*), por sexos, para el período de 1974 a 1977. Los resultados señalan la posibilidad del aumento de los niveles de esfuerzo a condición de que disminuya la captura de juveniles que es extraída en gran proporción durante el verano con una explotación desmedida de la población de individuos, principalmente machos; se establecen las edades mínimas de captura por sexos y las recomendaciones para obtener un óptimo aprovechamiento del recurso camarón en la región.

### ABSTRACT

Antecedent and importance socioeconomic are presented in this paper with the offshore and inshore production of the shrimp resources in the NE of the Gulf of Mexico. Maximum sustainable yield is estimated for brown shrimp (*P. aztecus*) with the population sex parameters for the 1974-1977 period.

The results indicate the possibility of an increment in efforts levels with the diminish of juvenile shrimp catches in the summer time mainly, the male shrimp populations is exploited without measure. Recommendations over the minimum ages of catch by sexes and the optimum utilization are presented for the shrimp resources in the NW of the Gulf of Mexico.

### INTRODUCCION Y ANTECEDENTES

El camarón café *Penaeus aztecus aztecus* (Ives,

1891) constituye una de las tres especies de la familia Penaeidae de mayor importancia comercial en el NO del Golfo de México.

La pesquería de alta mar del camarón café opera principalmente desde los puertos de Alvarado y Tuxpan en el estado de Veracruz y Tampico en Tamaulipas. En lagunas litorales, las principales zonas de producción son las de Tamiahua y Pueblo Viejo, Veracruz y Laguna Madre en Tamaulipas.

La pesquería de camarón de alta mar y aguas protegidas en la región NE del país tiene un valor aproximado en conjunto (flota y captura) de 100,000 millones de pesos, generando empleos directos para alrededor de 16,000 pescadores, ingresos por 60 millones de dólares anuales en divisas y 6,100 toneladas por año de producto para exportación y consumo nacional.

La producción anual promedio de camarón de alta mar (fresco sin cabeza) en Veracruz y Tamaulipas asciende a 3,300 toneladas; un 75 a 80 por ciento de la producción de camarón de alta mar descabezado es clasificado y congelado para exportación a los E.U.A. y el resto se distribuye y comercializa en el mercado nacional al igual que la producción de aguas protegidas. La estructura de la población de camarón en alta mar está constituida predominantemente por camarón juvenil, el 51.5 por ciento de la captura la constituyen tallas pequeñas de las categorías comerciales 36-42 a 66 o más (Castro, 1982).

En aguas protegidas de Tamaulipas y norte de Veracruz la producción de camarón (fresco sin cabeza) asciende a 2,600 toneladas promedio por año. Como parte de su ciclo de vida, el camarón café ingresa en etapa de poslarva a las lagunas litorales para su desarrollo a prejuvenil de seis a ocho semanas antes de emigrar al mar con fines reproductivos (Cook y Lindner, 1965). Se calcula en las lagunas litorales (Laguna Madre, Tamps. 80 por ciento) la existencia de una abundancia cuatro veces mayor a la de alta mar debido a la captura desmedida de prejuveniles de camarón café, con peso individual promedio de 4 gr. (fresco entero). La máxima producción de prejuveniles se registra en los meses de mayo y junio cada año basada en la explotación de individuos con edad de dos y tres meses.

## MATERIAL Y METODOS

La información y el material que sirvió de base al presente análisis se refiere a la estimación de los parámetros poblacionales de crecimiento,

mortalidades y tasa de explotación obtenidos en un trabajo anterior (Castro 1982 y Castro, Fuentes y Doí, 1984), con información sobre captura de camarón de línea de alta mar y muestreos biológicos de 1974 a 1977.

El procesamiento y el análisis de los datos se continúa con el cálculo de la disponibilidad y diagnóstico del recurso, así como de la pesquería de acuerdo con los siguientes métodos:

### Disponibilidad

Los camarones son afectados solamente por la mortalidad natural (M) hasta llegar a la edad de la primera captura y después de ésta lo son también por la mortalidad por pesca, pasando por la edad en que se encuentran totalmente reclutados a la pesquería (disponibilidad  $Q=1$ ).

Para calcular las diferentes proporciones o valores de la disponibilidad hasta  $Q=1$ , se empleó la ecuación:

$$\frac{C_i}{C_{i-1}} = e^{-Z} + \frac{1-(Q_i-1)}{Q_i-1} e^{-M}$$

donde:

$C_i$  = Captura en número del grupo de edad de máximo reclutamiento ( $Q = 1$ ).

$C_{i-1}$  = Captura en número del grupo de edad inmediato anterior a  $C_i$ .

$Q_{i-1}$  = Disponibilidad de la edad  $i-1$ .

La disponibilidad se calculó a partir del promedio de captura en número (C) de individuos por edad.

### Diagnóstico del recurso y de la pesquería

Esta parte del análisis fue dividida en cuatro fases consecutivas:

a. Diagnóstico I. Edad recomendable de primera captura. Corresponde a la edad de máxima producción de biomasa y se determinó a partir de la serie de curvas de biomasa relativa de la población virgen.

b. Diagnósis II. Tasa de decremento de adultos. Se determinó para cada sexo mediante la relación:

$$\frac{\text{Población actual}}{\text{Población virgen}}$$

Para ello se utilizaron los datos de captura, mortalidad por pesca (F) y las magnitudes calculadas de la población.

c. Diagnósis III. Estado actual de la pesquería. Para esta diagnósis se tabularon los valores de las tasas de sobrevivencia (S) y de explotación (E) de cada sexo, que corresponderían a valores hipotéticos de la mortalidad por pesca (F) de 0.1 a 1.0 y a partir de estos datos se obtuvieron los niveles de biomasa (B), captura teórica en peso (Y), porcentaje de decremento de adultos y captura por esfuerzo (Y/F) como sigue:

N= número relativo de individuos de la población

B= N (peso abdominal)

Y= BQE

Los resultados se graficaron para determinar el estado actual de la pesquería y la óptima combinación de parámetros de la misma.

d. Diagnósis IV. Rendimiento máximo sostenible. Para esta fase del análisis se procedió de manera semejante a la diagnósis anterior, pero en este caso se ensayó con diferentes edades de primera captura (xc) de dos, cuatro, seis y ocho meses.

Se graficaron las isopletras de rendimiento para seleccionar, con base en la curva correspondiente, al 50 por ciento de decremento de adultos, los

parámetros óptimos con los cuales es posible obtener un rendimiento máximo sostenible.

## RESULTADOS

### Estado actual de la pesquería

El camarón café en su etapa juvenil registra un incremento promedio por mes de 3.6 gr. por individuo; en las tallas juveniles este incremento representa un 50 por ciento del peso a la edad de cuatro meses y un 25 por ciento del peso a los seis meses. La mortalidad natural registrada resulta de  $M=0.554$  para ambos sexos; por pesca, la mortalidad resulta de  $F=0.108$  para hembras y  $F=0.558$  para machos de la población.

De acuerdo con la clave edad-peso y las curvas de biomasa relativa correspondientes a las tasas de sobrevivencia de la población virgen calculadas (Castro, 1982), la producción máxima de biomasa en hembras corresponde con la edad de cinco meses y en machos a los cuatro meses; sin embargo, actualmente éstos son capturados en alta mar desde los cuatro y tres meses de edad, respectivamente y desde los dos meses en las lagunas litorales de la región.

El estado actual de la pesquería ( $F=0.333$ ) de camarón en conjunto (ambos sexos) registra un nivel cercano al óptimo: ( $F=0.345$ ) (Tabla 1); sin embargo, por sexos, los machos se encuentran en un nivel actual de capturas más alto del óptimo, al contrario de lo que sucede con las hembras (Figs. 2 y 3), de tal manera que los individuos machos de la población están siendo sujetos a un esfuerzo de pesca casi cinco veces mayor en relación con la edad actual de la primera captura.

TABLA 1. ESTADO ACTUAL Y OPTIMO DE LA PESQUERIA DE CAMARON CAFE

	HEMBRAS		MACHOS		AMBOS SEXOS	
	Actual	Optimo	Actual	Optimo	Actual	Optimo
F	0.108	0.360	0.558	0.285	0.333	0.345
xc (meses)	4		3		3 - 4	
Decremento de adultos	79.7	50.0	28.0	50.0	51.7	50.0



### Rendimiento máximo sostenible

Actualmente las hembras son capturadas desde los tres y cuatro meses de edad y los machos desde dos y tres meses, de tal manera que la población de machos está siendo sujeta a un esfuerzo de pesca casi cinco veces mayor en relación con la edad actual de la primera captura (dos y tres meses), la cual debería ser de cuatro meses, con el objeto de obtener de ellos el máximo rendimiento sostenible (Tabla 2).

reclutamiento, mejorarían las condiciones actuales con respecto al porcentaje de decremento de adultos, lo que permitiría recomendar (por lo menos) el aumento del esfuerzo de pesca a un nivel de  $F = 0.5$ , estimando que este nivel representaría decrementos en el porcentaje de adultos de alrededor del 50 por ciento para ambos sexos.

### RECOMENDACIONES

Por lo anterior, se sugieren las siguientes recomendaciones:

**TABLA 2. RENDIMIENTO MAXIMO SOSTENIBLE PARA CAMARON CAFE**

H E M B R A S				M A C H O S			
Y Teórica	Xc	F	Y/F	Y Teórica	Xc	F	Y/F
500	1.05	0.1	4500	750	2.1	0.13	5800
750	2.90	0.15	5000	900	4.3	0.26	3500
1000	5.35	0.47	2000	1000	6.0	1.0	1000

Y = Captura

Xc = Edad de primera captura

F = Mortalidad por pesca

### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Se obtienen mayores valores de mortalidad por pesca (F) y explotación (E) para los individuos machos de la población debido al esfuerzo pesquero aplicado, sobre todo en los períodos de mayor reclutamiento de la especie que afecta a la población de juveniles predominantemente constituidos por machos.

En la curva de producción o captura teórica (y) se manifiesta una tendencia ascendente hasta el nivel de  $F=0.7$ ; sin embargo, en las presentes condiciones de la pesquería, el porcentaje de adultos resulta de 27.2 por ciento para ambos sexos, lo que representaría casi la desaparición de los individuos machos de la pesquería y la existencia de un nivel muy bajo de adultos en la población total; asimismo, implicaría la disminución significativa de las capturas por la unidad de esfuerzo (Y/F) (Figs. 2 y 3).

El incremento de la producción no será posible a no ser a costa del sacrificio de una mayor cantidad de juveniles de la población, con la consiguiente reducción del porcentaje de adultos, machos principalmente, provocando serias consecuencias para la sobrevivencia de la especie (Figuras 4 y 5) (Castro, Fuentes y Doi, 1984, en prensa).

Disminuyendo la captura de juveniles o protegiendo los mismos durante su período de mayor

Regular la captura de juveniles de camarón en alta mar y lagunas litorales del noreste del país mediante el establecimiento de una veda anual de camarón en su época más intensa de reclutamiento.

La veda debe aplicarse en los meses de junio y julio durante un período mínimo de 30 días y máximo de 45. La zona vedada queda delimitada de norte a sur desde la frontera con los E.U.A. al Puerto de Tampico, Tamps., y en la Zona Económica Exclusiva hasta  $94^{\circ}$  LW (Figura 1).

La ubicación de la fecha exacta cada año debe establecerse con base en las observaciones técnicas previas que determinen las condiciones del recurso, dado que el reclutamiento de la especie al arte presenta variaciones estacionales que es necesario precisar.

En las lagunas litorales, la veda del camarón deberá aplicarse durante 30 días previos al tiempo de veda en alta mar a fin de permitir un mayor desarrollo de la especie y el consiguiente incremento en biomasa capturable.

Utilización de la malla de 3 cm. de longitud mínima en la cuchara y yagual de las artes de pesca fijas (charangas) que son utilizadas para la captura de camarón.

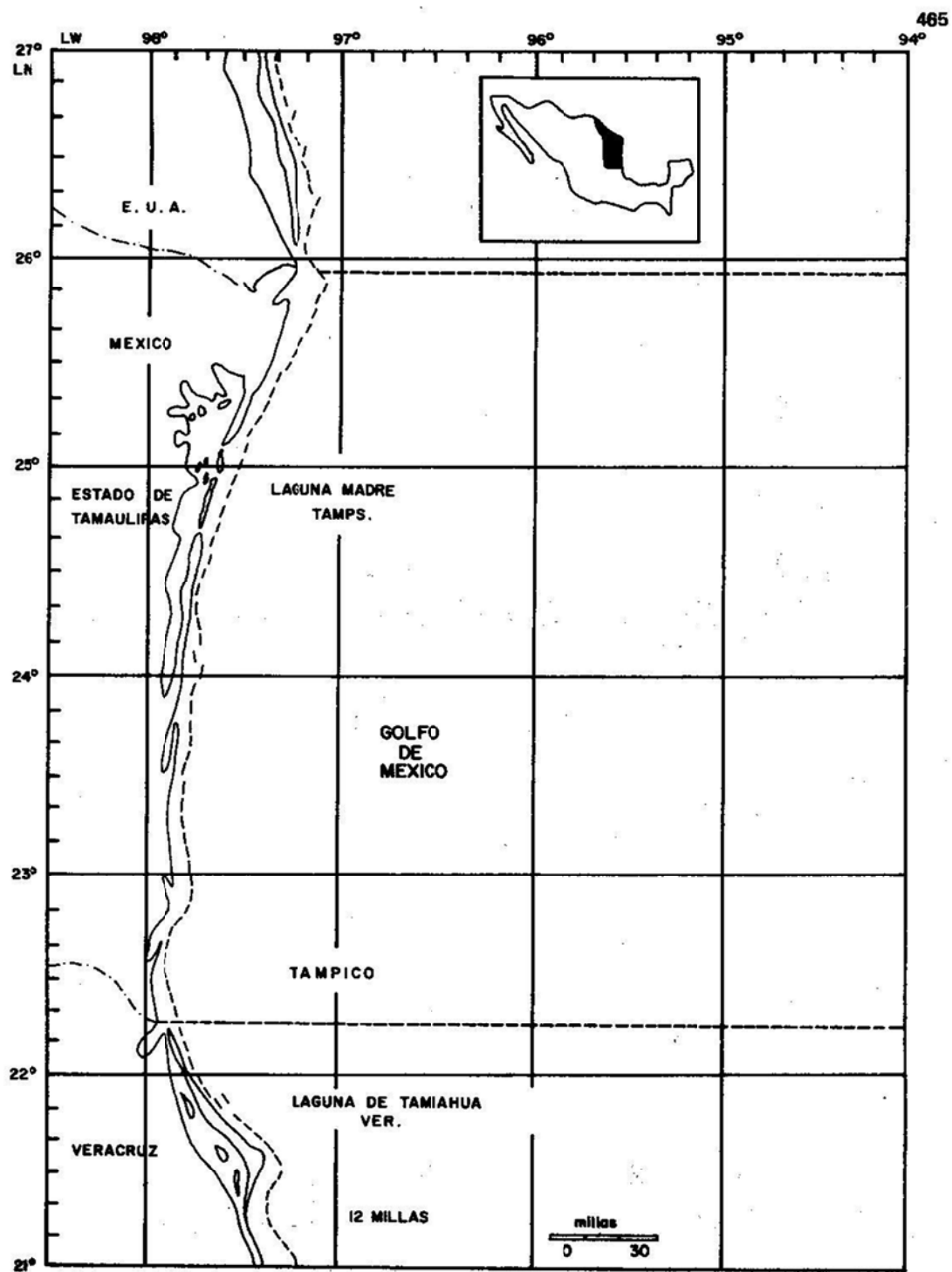


FIG. 1 LOCALIZACION DEL AREA DE VEDA.

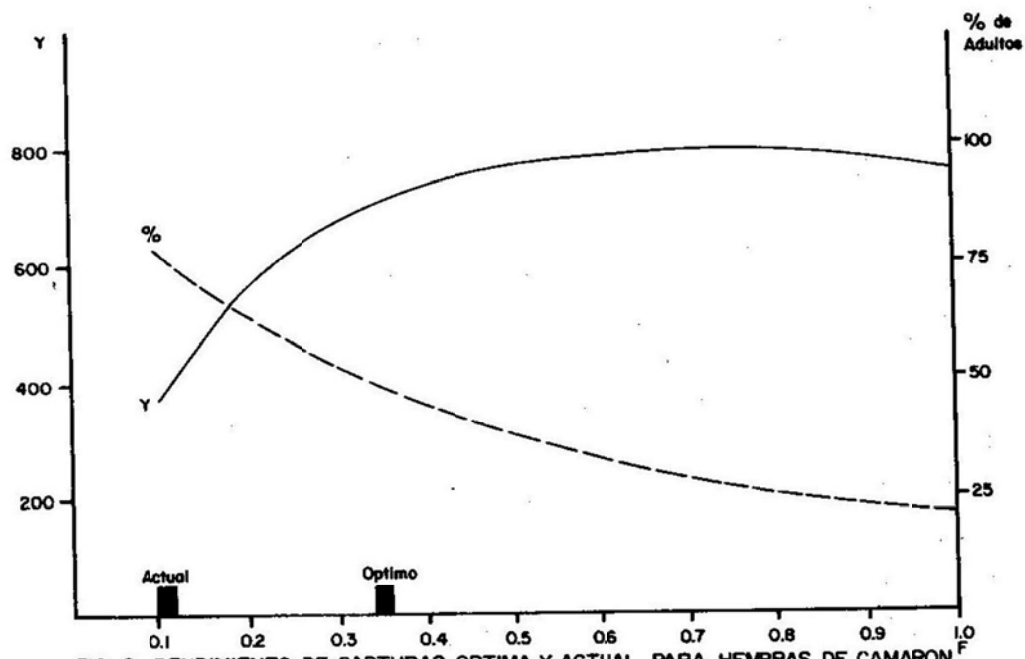


FIG. 2. RENDIMIENTO DE CAPTURAS OPTIMA Y ACTUAL PARA HEMBRAS DE CAMARON CAFE.

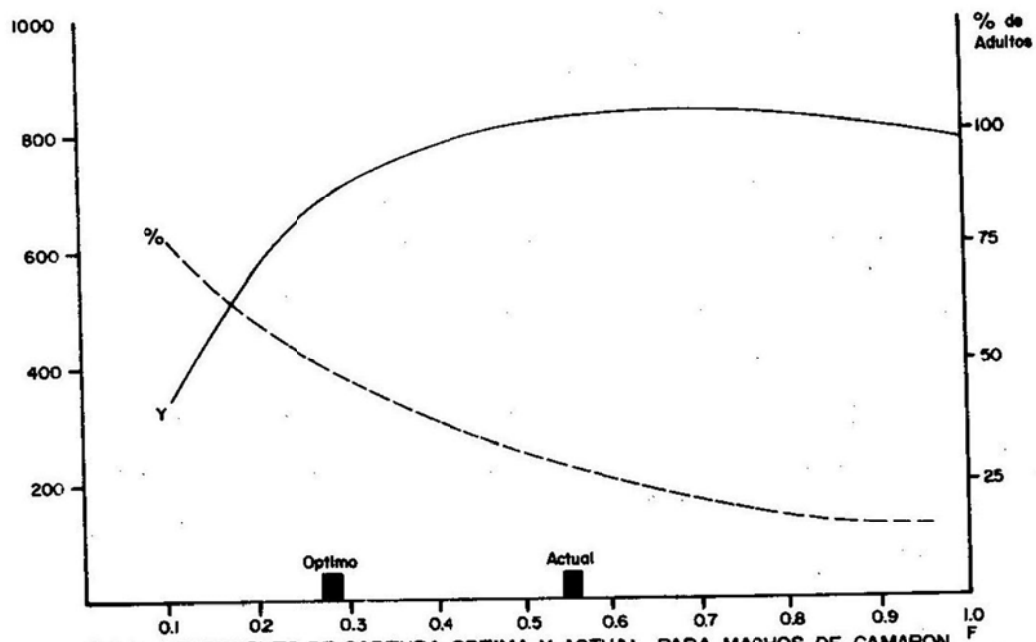


FIG. 3. RENDIMIENTO DE CAPTURA OPTIMA Y ACTUAL PARA MACHOS DE CAMARON CAFE.

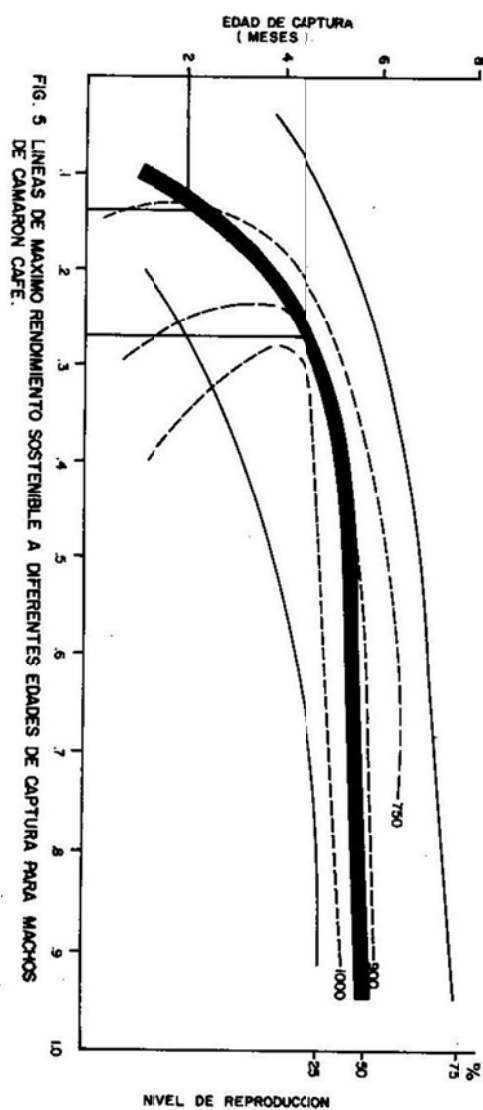


FIG. 5 LINEAS DE MAXIMO RENDIMIENTO SOSTENIBLE A DIFERENTES EDADES DE CAPTURA PARA MACHOS DE CAMARON CAFE.

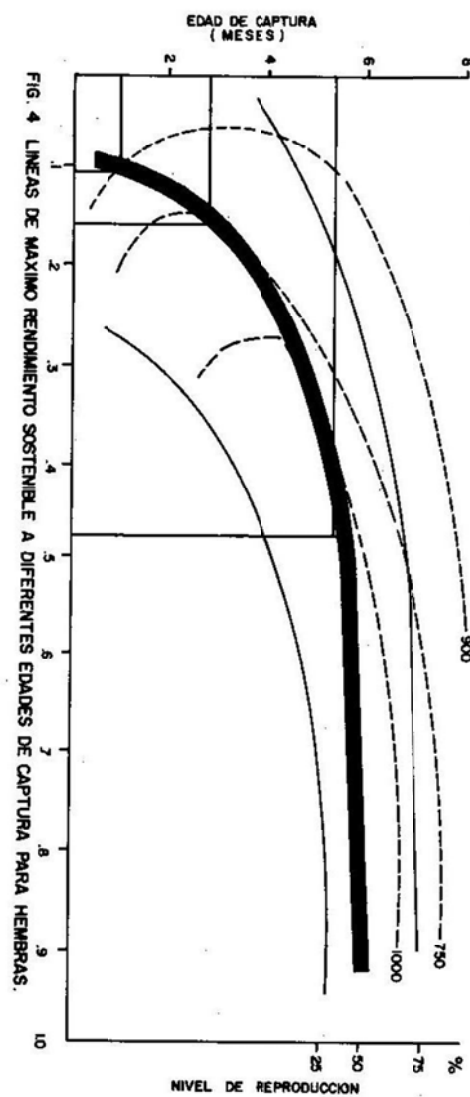


FIG. 4 LINEAS DE MAXIMO RENDIMIENTO SOSTENIBLE A DIFERENTES EDADES DE CAPTURA PARA HEMBRAS.

#### LITERATURA CITADA

- Castro M., Refugio Gmo. 1982. Análisis biológico-pesquero del camarón café *Penaeus aztecus* en las costas de Tamaulipas, México. Secretaría de Pesca, D.F.P.T., I.N.P. México 85 p.
- Cook, H.L. y Milton J. Lindner. 1965. Synopsis of Biological data on the Brown Shrimp *Penaeus aztecus* Ives, 1891. FAO Fisheries Synopsis No. 102, 1471-1497.
- Castro, M. Refugio G., Fuentes C. y T. Doi. 1984. Análisis poblacional y evaluación preliminar de la pesquería de camarón café en Tamaulipas y Veracruz, México. Secretaría de Pesca. I.N.P. México, en prensa.

## LA PESQUERIA DEL CAMARON EN LAS LAGUNAS LITORALES DEL NORESTE DE MEXICO

Biól. Refugio G. Castro Meléndez\*  
Biól. Margarita Medellín Avila\*  
Aux. Téc. Esteban Rosas Torres\*  
Aux. Téc. Rolando Orta Núñez\*

### RESUMEN

En este trabajo se analizan los registros de las capturas, muestreos biológicos por especie, los ciclos de migraciones del camarón juvenil al mar y los datos de frecuencia de tamaños para estimar la tasa de crecimiento del camarón en la Laguna Madre, Tamps. y en la Laguna de Tamiahua, Ver.

En la Laguna Madre, Tamps. se registra una producción promedio anual de 2,975 toneladas de camarón fresco entero, la temporada principal de las capturas se presenta de mayo a agosto, con una distribución de tamaños de 43.0 a 120.0 mm. de longitud total. En la Laguna de Tamiahua, Ver., la producción promedio anual es de 1,231 ton., presentándose de febrero a agosto la temporada principal de captura, con una distribución de tamaños de 43.0 a 145.0 mm. de longitud total.

### ABSTRACT

This paper is an analysis of shrimp fisheries in the Laguna Madre, Tamps. and Laguna of Tamiahua, Ver. with catch statistics from 1977 to 1982 and shrimp biological sampling in 1981. Daily catch statistics from 1981 and 1982 were registered to know juvenile shrimp migrations to the sea, and length frequency data were analysed to estimate shrimp's growth rate.

In Laguna Madre, Tamps. a mean annual landing of 2,975 ton. of fresh shrimp (head-on) is registered, and catch season is from May to August, with size distribution from 43.0 mm. to 120.0 mm. of total length; while in Laguna of Tamiahua, Ver. has a mean annual landing of 1,231 ton., being the main fishing season between February and August with size distribution from 43.0 mm. to 145.0 mm. of total length.

\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Tampico, Tamps. Instituto Nacional de la Pesca.

## INTRODUCCION

La pesquería del camarón de alta mar y de las lagunas litorales del NE de México (Tamaulipas y Veracruz) es de primordial importancia, ya que genera divisas y empleo en la región. En las lagunas litorales esta actividad pesquera es el principal ingreso económico de los pescadores de las regiones ribereñas.

La fase juvenil del camarón entre poslarva y preadulto, en la gran mayoría de las especies del género *Penaeus*, depende en mayor o menor grado de las lagunas litorales. El camarón café *P. aztecus* a. (Ives, 1891) desarrolla una fase de su ciclo de vida en el interior de las lagunas costeras del litoral NE del país. Las poslarvas de camarón penetran al interior de estas lagunas a finales del invierno y verano, principalmente para su desarrollo a prejuveniles en un período de seis a ocho semanas en condiciones propicias de protección y alimento (Cook y Linder, 1965); posteriormente los prejuveniles realizan su migración hacia el mar con fines reproductivos durante las estaciones de primavera y verano cada temporada.

La captura de camarón en aguas interiores se obtiene por charangas o artes de pesca fijas, que consisten en trampas fijas en forma de V, hechas por varas y ramas de mangle, pudiéndose reforzar con travesaños horizontales. Los aleros de las charangas miden de 20 a 50 metros; la boca, 30 metros aproximadamente y el matadero un metro; los vértices permanecen abiertos, en cambio los opuestos permanecen cerrados por la misma cortina de varas. En la abertura de los vértices no cerrados se coloca una red llamada yaqual que impide la salida del camarón, capturándose éste por medio de una red cuchara. Estas trampas operan a través de la parte más estrecha del estero en donde las corrientes de flujo y reflujo son más pronunciadas. El tiempo de pesca es muy variable y depende del calendario lunar, de las mareas, del sentido y fuerza de la corriente, etc.

El área de estudio comprende: a) la Laguna Madre, Tamps., que se localiza entre los 25°29' y 23°53' latitud norte y 97°24' y 97°48' longitud oeste con una extensión de 2,340 kilómetros cuadrados y b) la Laguna de Tamiahua, Ver. localizada en los 21°17' y 22°08' latitud norte y 97°52' y 97°22' longitud oeste con una extensión de 930 kilómetros cuadrados (Fig. 1).

En este trabajo se hace un análisis de la pesquería de camarón en aguas interiores con base

en la recopilación estadística de la producción desde 1977 a 1982, muestreos biológicos de camarón café (*Penaeus aztecus*) en 1981, crecimiento y ciclo de migraciones de camarón juvenil durante este mismo año.

## MATERIAL Y METODOS

Se analizan los registros de producción de camarón juvenil fresco con cabeza de 1977 a 1982, con el fin de conocer la estadística sobre la captura de camarón (*Penaeus* sp.) a través de las cuentas de ingresos mensuales de las oficinas de Pesca de San Fernando y Matamoros, Tamps. para la Laguna Madre y de las oficinas de Pesca de Tamiahua, Naranjos y Cd. Cuauhtémoc, Ver., en el caso de la Laguna de Tamiahua.

Se realizaron muestreos biológicos de camarón en la Laguna Madre, Tamps. de las zonas de Carbonera, Barrancón y Bayuco, muestreándose un total de 9,906 individuos. En la Laguna de Tamiahua, Ver. los muestreos se realizaron en las zonas de Tarabitas, Tablazo y Estero; se muestreó un total de 5,542 individuos. Se tomó una muestra de camarón al azar de 2 kg., obteniéndose la especie, sexo y longitud total en milímetros. La medida total del camarón se tomó a partir del extremo anterior del rostro hasta el extremo posterior del telson.

Se obtuvieron los grupos de edad a partir de las curvas de frecuencia de tallas (Pauly y David, 1981) para aplicar el modelo de von Bertalanffy (1938), estimando así la tasa de crecimiento del camarón café (*P. aztecus*) en las Lagunas Madre y Tamiahua.

Durante los muestreos se tomaron también parámetros ambientales de temperatura y salinidad. Se obtuvo la producción diaria de camarón (*Penaeus* sp.) en la zona de Tamiahua, Ver. durante 1981 con el fin de conocer el régimen de migración del camarón juvenil hacia el mar.

## RESULTADOS

En la Laguna Madre, entre 1977 y 1982, se registra un promedio anual de producción de 2,975,103 kg. anual de camarón entero fresco. Entre los meses de mayo a agosto se presentan los mayores volúmenes de captura. En este período, el mes de junio de 1980 fue el de mayor producción

alcanzando un 43 por ciento de la captura anual. En la Laguna de Tamiahua, Ver., se registra una producción promedio anual de 1.231,014 kg; entre los meses de febrero y agosto se presentan los mayores volúmenes de captura. En abril de 1982 se registró el volumen de mayor producción, ocupando un 28 por ciento de la captura total anual (Fig. 2).

En la Laguna Madre, Tamps., la especie predominante fue el camarón café (*Penaeus aztecus*) en un 71 por ciento, después el camarón rosado (*P. duorarum*) en un 15 por ciento y el camarón blanco (*P. setiferus*) en un 14 por ciento. En la Laguna de Tamiahua, Ver. el camarón café se presenta en una proporción de 60 por ciento, el camarón rosado en un 35 por ciento y el camarón blanco en un 5 por ciento.

En la Laguna Madre las variaciones de la temperatura tomada durante los muestreos fue de 24°C hasta 31°C y de salinidad de 17‰ hasta 36‰, teniendo un promedio de 29°C y 31‰ de temperatura y salinidad, respectivamente. En Tamiahua se registra en promedio 26.5°C y 32‰.

En la Laguna Madre, Tamps se presenta una distribución de tallas de 43.0 mm. hasta 120.0 mm. La longitud total promedio para el camarón café registrada en la zona de Carbonera fue de 63.0 mm. en el mes de abril hasta 78.0 mm. en noviembre. En la Laguna de Tamiahua se encontró una distribución de tallas en la zona de Tarabitas de 43.0 mm. a 130.0 mm., encontrándose individuos hasta de 145.0 mm. en el mes de julio; en la zona del Tablazo la distribución de tallas es de 49.0 mm. a 124.0 mm., hallándose ejemplares de 142.0 mm. en el mes de mayo. Con longitud total promedio de 75 a 90 mm. (Fig. 3).

Los parámetros de crecimiento estimados resultan de  $K=0.15$  y  $K=0.12$  para la Laguna de Tamiahua y la Laguna Madre, respectivamente; los valores de longitud máxima promedio resultan de  $L=178.0$  mm. y de  $L=199.1$  mm. para Tamiahua y Laguna Madre, respectivamente (Fig. 4).

De acuerdo a los registros de producción diaria de camarón (*Penaeus* sp.) en la zona de Ta-

miahua, Ver., en la figura 5 se observan durante el mes dos "corridos" o capturas altas de camarón que reflejan las migraciones principales del recurso hacia el mar. Durante los principales meses de captura las incidencias más altas de migración del camarón se presentan dentro de las fases de pleamar y bajamar.

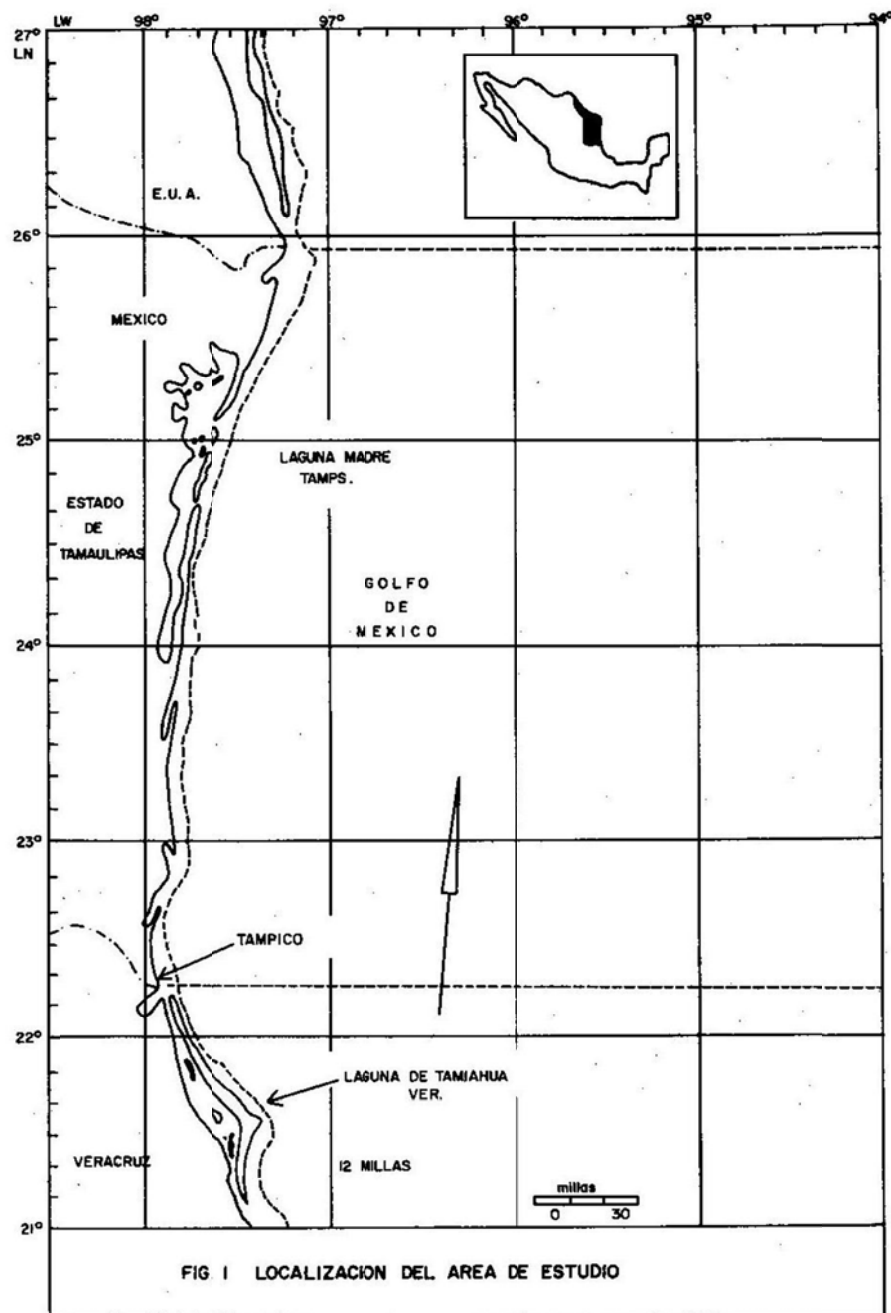
## DISCUSION Y CONCLUSIONES

La amplitud de la temporada de pesca presenta diferencia de una laguna a otra, en la Laguna Madre la duración de la temporada comprende principalmente cuatro meses (mayo-agosto), en tanto que en la Laguna de Tamiahua la captura de camarón se realiza con pocas diferencias a lo largo del año, aunque se observa una estación de pesca de marzo a noviembre.

Entre la distribución de talla y la temperatura promedio anual se encuentran también diferencias apreciables, en la Laguna de Tamiahua se registran individuos con intervalos mayores de tamaños en comparación con la Laguna Madre, Tamps., con temperaturas promedios anuales de 26.5°C y 29°C, respectivamente. Asimismo, la tasa de crecimiento para camarón café presenta una pequeña diferencia entre las dos lagunas, observándose un crecimiento ligeramente más rápido en la Laguna de Tamiahua, Ver.

Respecto a la migración de los juveniles hacia el mar, se observa una influencia muy fuerte de las corrientes ocasionadas por los periodos de pleamar y bajamar durante el mes, que a su vez está relacionada con los efectos de las fases lunares que ocasionan los cambios mensuales sobre la marea.

Las diferencias de la situación geográfica de las dos lagunas analizadas en este trabajo, determinan las variaciones en los intervalos de los parámetros ambientales de temperatura y salinidad principalmente, los cuales tienen influencia importante en la duración del ciclo de crecimiento y desarrollo de las poslarvas a prejuveniles, de la temporada de pesca y de la distribución de tallas de camarón café entre la Laguna Madre, Tamps. y la Laguna de Tamiahua.





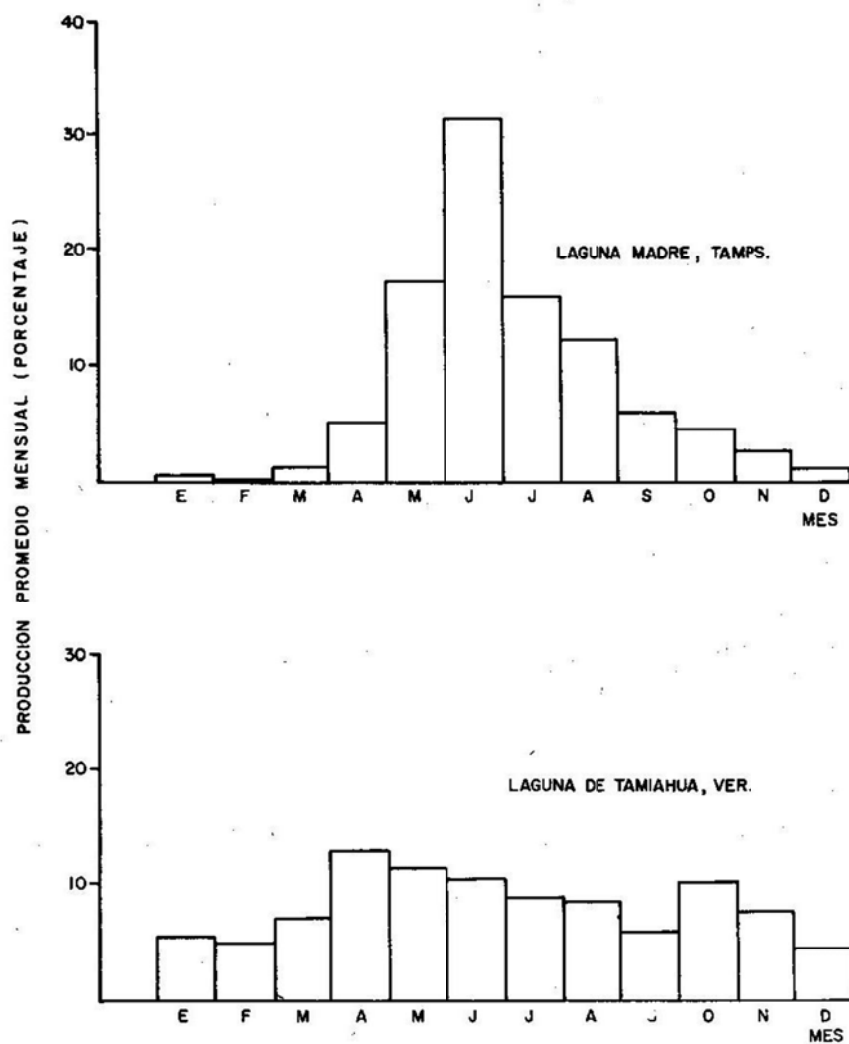


FIG. 2 PRODUCCION PROMEDIO MENSUAL DE CAMARON *Pandalus* sp. EN LAS LAGUNAS LITORALES DEL NORESTE DE MEXICO.

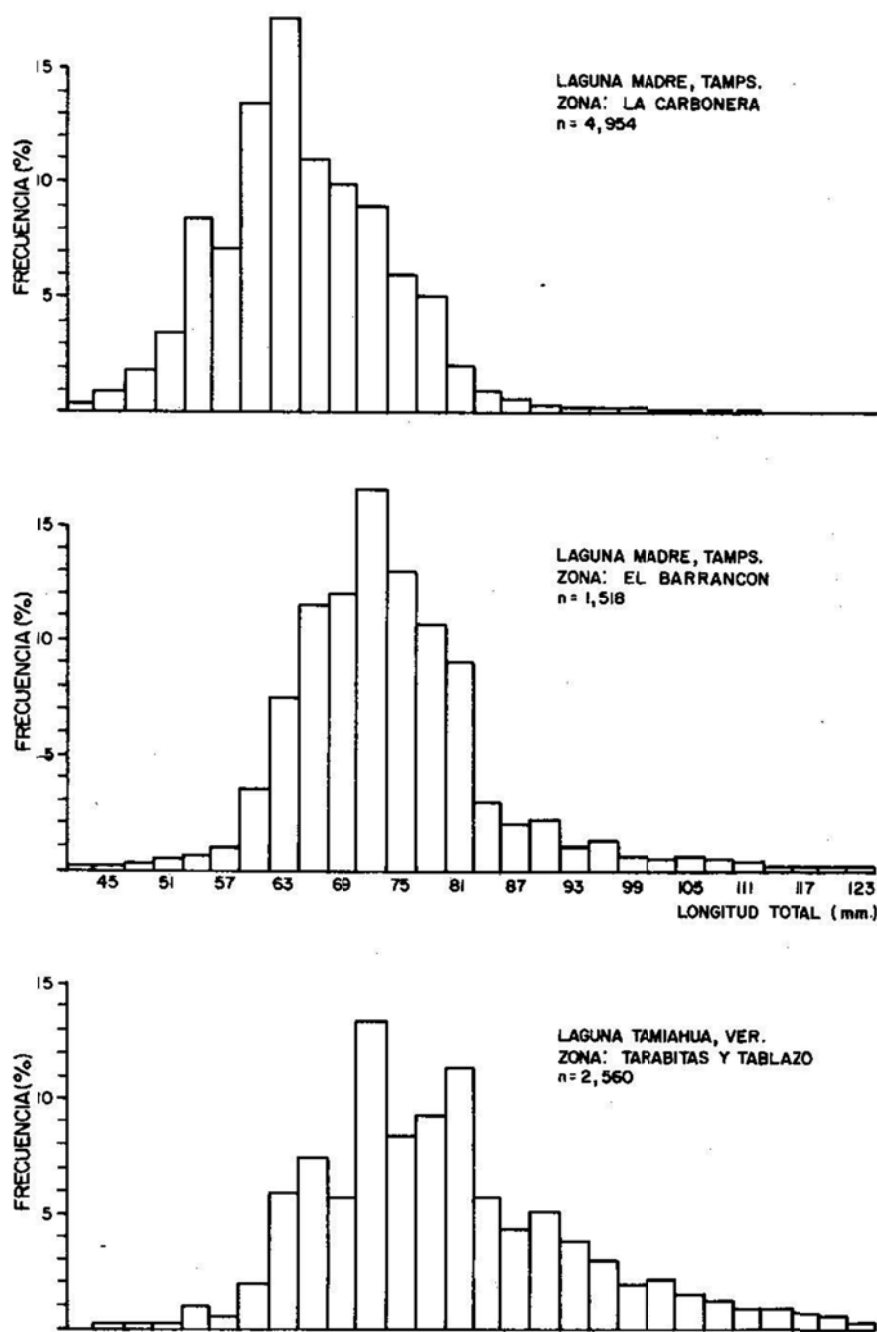


FIG. 3 DISTRIBUCION DE TAMAÑOS DE CAMARON CAFE (*Pandalus* sp.) EN LA LAGUNA MADRE, TAMPS. Y EN LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VER. (ABRIL - AGOSTO DE 1981).

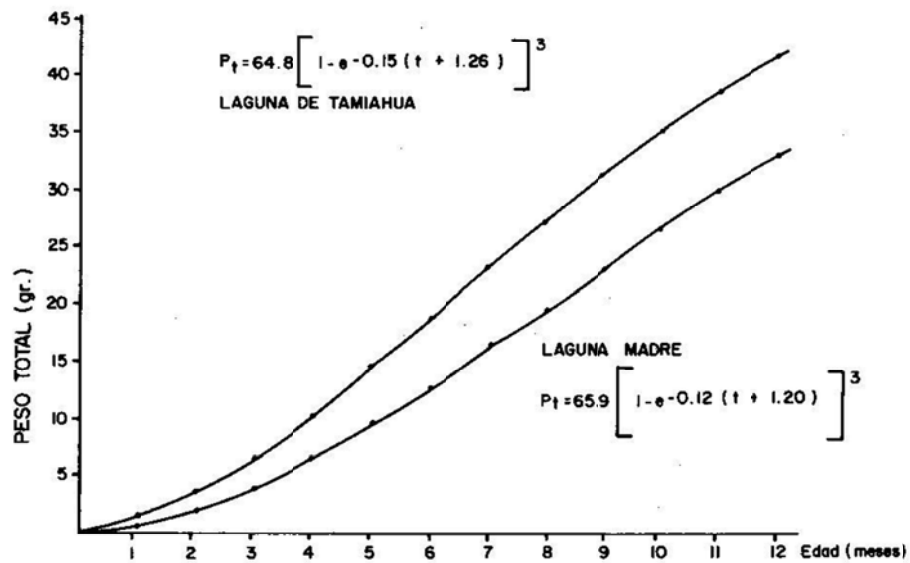
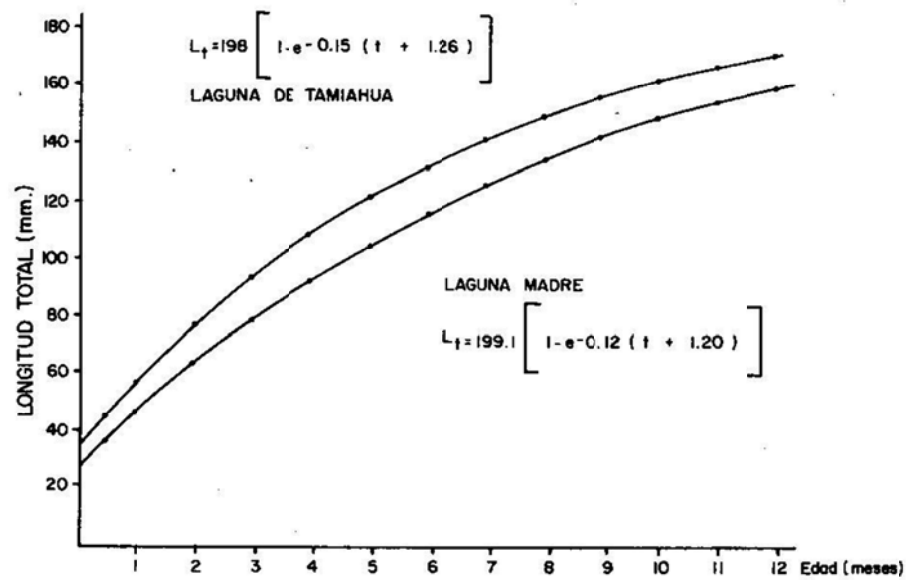


FIG. 4 CURVAS DE CRECIMIENTO DE VON BERTALANFFY EN PESO Y LONGITUD TOTAL DE CAMARON CAFE *P. aztecus* EN LA LAGUNA DE TAMIAGUA, VER. Y EN LA LAGUNA MADRE, TAMPS. POR SEXOS.

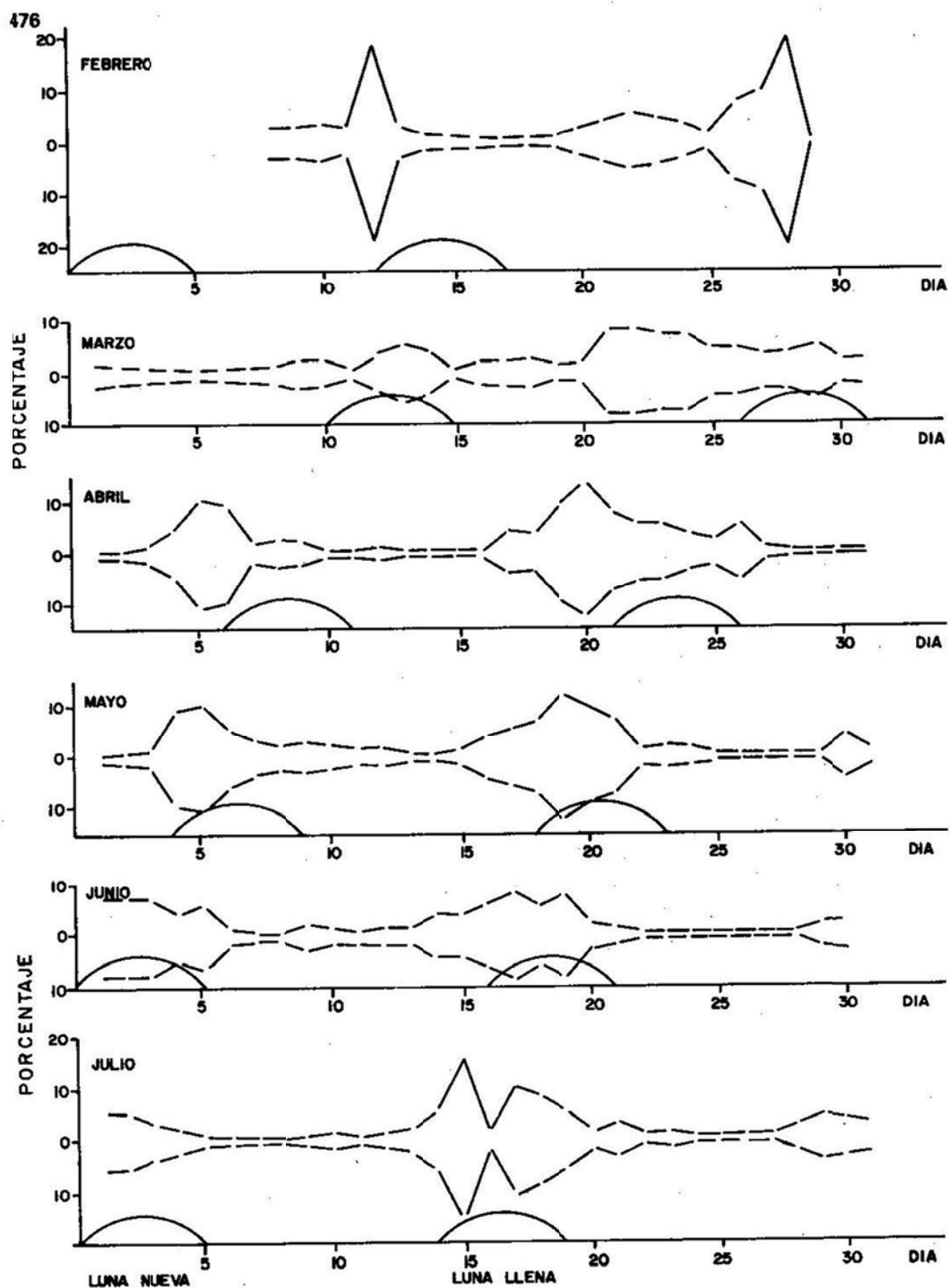


FIG. 5 PRODUCCION DIARIA DE CAMARON *Penaeus* sp. EN LA ZONA DE TAMIAHUA, VER., DURANTE 1981.

## LITERATURA CITADA

- Bertalanffy, L. von. 1938. A quantitative theory of organic growth. Human Biology, 10 (2): 181-213.
- Cook, H.L. and Milton J. Linder. 1965. Synopsis of biological data on the brown shrimp *Penaeus aztecus aztecus* (Ives, 1891). FAO. Fisheries Synopsis No. 102, 1471-1497.
- Pauly, D. and N. David. 1981. ELEFANT I; a Basic Program for the objective extraction of growth parameters from length frequency data. Meeresforsch. 28 (4): 205-211.

ANÁLISIS BIOLÓGICO-PESQUERO DE LA TILAPIA *Oreochromis aureus*  
(STEINDACHNER, 1864) EN LA LAGUNA COSTERA DE TRES PALOS,  
GUERRERO, MÉXICO

Agustín A. Rojas Herrera\*

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es el de conocer la dinámica poblacional de la especie *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864), utilizando una metodología simple para la evaluación de recursos pesqueros tropicales descrita por Pauly (1983).

Se analizaron algunos parámetros poblacionales de *C. aureus* referentes a su reproducción, hábitos alimenticios, crecimiento, mortalidad y rendimiento por recluta.

INTRODUCCION

En el presente trabajo se empieza por aclarar que la especie con la que se trabajó no corresponde a *O. niloticus* (Linnaeus, 1757) como inicialmente habíamos supuesto. Esta suposición se basaba en la revisión taxonómica de la especie que se había realizado utilizando el trabajo de Lee y colaboradores (1976). Sin embargo, después de revisar el trabajo de Arredondo y Guzmán (1986), concluimos que las características morfológicas externas y patrones de coloración de los organismos estudiados corresponden a la especie *Oreochromis aureus* (Steindachner, 1864).

*Oreochromis aureus* es un pez originario de Israel. Su hábitat natural era el lago y los pantanos de Hula. Se parece mucho a *O. niloticus* pero

puede distinguirse de ésta por algunas características morfológicas. A México fue introducida junto con las especies *O. mossambicus* (Peters, 1896) y la *Tilapia rendalli* (Boulenger, 1896), el 10 de julio de 1964 procedente de Auburn, Alabama, E.U.A. Fueron llevadas a la actual estación de Acuicultura Tropical de Temascal en el estado de Oaxaca, ubicado en la base de la cortina de la presa Miguel Alemán o Temascal.

A partir de esa fecha y dada la gran capacidad de adaptación que demostraron tener las diferentes especies de tilapia, éstas fueron dispersadas profusamente en una gran cantidad de cuerpos de agua naturales y artificiales incluyendo presas, lagos, lagunas costeras, bordos, etc., en toda la zona tropical de México y parte de la semitropical y templada (Morales, 1974; Arredondo y Guzmán, 1986).

\* Escuela Superior de Ecología Marina, Universidad Autónoma de Guerrero, Gro.

En la zona de estudio (Laguna de Tres Palos, Guerrero) esta especie es capturada comercialmente, constituyendo un renglón importante en la economía local y regional. La captura comercial de la especie es realizada a bordo de embarcaciones con motor fuera de borda e incluso en algunas zonas se pesca a pie. Las artes de pesca utilizadas para su captura son atarrayas y redes de tipo agalleras con una luz de malla que van de media a dos y media pulgadas. El área de captura abarca todo lo largo y ancho de la laguna; además no existen reglamentos relacionados con: veda, artes de pesca permitidos, etc. Los pescadores que se dedican a la captura de la especie están organizados en cooperativas, grupos solidarios y pescadores libres. La pesquería es de subsistencia y artesanal.

En cuanto a industrias conexas hay varias fábricas de hielo en Acapulco, así como servicios de refacciones y reparaciones. En lo referente a la infraestructura, en los principales poblados ribereños donde habitan los pescadores hay buena comunicación por carretera, así como electricidad.

En la laguna de Tres Palos además de explotar esta especie los pescadores se dedican a la captura de las siguientes especies, mencionadas por orden de importancia de acuerdo a su volumen de captura: *Thirionops* sp. (charal), *Dormitator latifrons* (popoyote), *Galeichthys caeruleus* (cua-tete), *Cichlasoma trimaculatum* (charra), *Mugil curema* (lisa), *Gerres cinereus* (mojarra), *Diapterus peruvianus* (malacapa), *Macrobrachium tenellum* (camarón chacal), *Peraeus vannamei* (camarón de castilla).

#### AREA DE ESTUDIO

La laguna de Tres Palos se localiza aproximadamente a 25 km. al este de Acapulco, entre los meridianos 99°39'—99°46' longitud oeste y los paralelos 18° 43'—18° 48' latitud norte.

Según la clasificación dada por Yáñez-Arancibia, pertenece a las lagunas tipo B, en las cuales el ciclo fisiológico ambiental sólo afecta el área del canal; cuenta con profundidades medias anuales de 2 mm.; temperaturas de 29 a 33° C y salinidades de cero a cuatro ‰.

La laguna de Tres Palos se encuentra localizada en la llamada Costa Chica de Guerrero. Sus dimensiones son de 16 km. en su longitud máxima

y 6 km. en su anchura mayor, teniendo un área total de 55 km<sup>2</sup>. o sea 5,500 hectáreas (Ramírez, Chávez e Hidalgo, 1971).

Se ubica entre el Río Papagayo y el Río de la Sabana, al suroeste de Acapulco, tiene una profundidad media de 2.5 m., una distancia promedio de la costa de 1,000 m., se orienta de oeste a este y se abre a través de un largo y profundo canal meándrico (Yáñez-Arancibia, 1978).

#### METODOLOGIA

Para el análisis biológico pesquero de la especie *O. aureus* se tomaron los muestreos de las capturas comerciales, por lo menos a 300 organismos de esta especie, cada mes se midió su talla total y se pesaron.

Los muestreos se efectuaron durante el tiempo comprendido de mayo a octubre de 1985.

Durante esos meses a 12 ejemplares se les hicieron en el laboratorio observaciones macroscópicas de las glándulas sexuales, se les practicó un corte longitudinal por la línea media abdominal; de esta forma se observaron directamente las glándulas sexuales en ambos sexos; el grado de maduración se determinó con base en el color, tamaño, peso y textura de las mismas. Por lo anterior, se pudo estimar el período de reproducción de la especie estudiada.

Otro método utilizado para hacer la estimación del período de reproducción fue a partir de calcular la constante (a), factor de condición, de la ecuación que relaciona la longitud y el peso de los organismos.

La talla o longitud a la cual los organismos de cada especie alcanzan por primera vez la madurez sexual, se determinó mediante la observación directa de los ejemplares menores de ambos sexos que se encontraban con las glándulas sexuales maduras.

Para definir el contenido estomacal se emplearon los tractos digestivos de 12 organismos colectados en cada muestreo mensual, cada uno de los cuales fue puesto en una solución de formol al 10 por ciento. Posteriormente, en el laboratorio se lavaron cuidadosamente a fin de obtener todo el contenido estomacal; después, con un separador de huevos y larvas y un microscopio, se revisó el contenido gástrico con la finalidad de

separar algunos de los componentes correspondientes a tasas mayores; la identificación de los grupos que forman el alimento se realizó con manuales y claves dicotómicas.

Los datos de longitud y peso se procesaron siguiendo el método de mínimos cuadrados con la finalidad de obtener relaciones biométricas fundamentales para ambos sexos combinados (relación longitud-peso).

Partiendo de los datos de frecuencia de tallas se determinaron las clases de edad, así como las longitudes promedio de cada una de ellas, utilizando el método integrado descrito por Pauly (1983), con lo cual se conoció la información necesaria para tener la tasa de crecimiento en longitud y en peso para ambos sexos, según el modelo de von Bertalanffy, descrito por Ricker (1975). Previamente, por pruebas estadísticas se determinó si existía diferencia significativa en las tallas promedio de los sexos.

La estimación de la tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ) se realizó a partir de las constantes  $L_{\text{max}}$  y  $K$  de la ecuación de von Bertalanffy utilizando la ecuación descrita por Pauly (1983).

Para la determinación de la tasa instantánea de mortalidad natural ( $M$ ), se aplicó la fórmula descrita por Pauly (1983). Una vez especificado este valor se estimó la tasa instantánea de mortalidad por pesca ( $F$ ).

Para determinar la longitud promedio de primera captura ( $L_c$ ) se construyó una gráfica con los datos de frecuencias acumuladas porcentuales del número de organismos de acuerdo al método descrito por Gómez Larrañeta (1980), considerando para ello que el nivel del 50 por ciento determina la edad o longitud a partir de la cual los organismos se encuentran completamente reclutados al arte de pesca.

Con la estimación de los valores de los coeficientes de mortalidad total, natural y por pesca, se hizo una primera estimación de la tasa de explotación ( $E$ ) mediante la ecuación descrita por Doi (1975).

De la información obtenida se aplicó el modelo de Beverton y Holt (1975), indicando las isopletras de rendimiento a diferentes niveles de mortalidad por pesca y edad de primera captura. De esta forma, se precisó el rendimiento máximo

sostenible que puede obtenerse en las condiciones óptimas de la pesquería bajo la situación presente.

## RESULTADOS

Los resultados obtenidos de los aspectos biológicos indican que la especie estudiada se recluta a la población reproductora cuando alcanza una longitud total promedio de 210 mm. En el área de estudio hay un período reproductivo que comprende los meses de julio y agosto. Se encontró una diferencia significativa en la proporción sexual favorable a los machos (1.5: 1).

El análisis de contenido estomacal reveló una selectividad muy marcada en su dieta, la cual consiste fundamentalmente de diatomeas de las familias *Cimbellaceae* y *Maviculaceae*.

En cuanto a los aspectos poblacionales, se establecieron relaciones biométricas, en longitud y peso total para ambos sexos, combinados, encontrando la siguiente ecuación:

$$W_t = 0.01835453 L_t^{3.0325}$$

Las tallas promedio de machos y hembras fueron de 169.5 mm. y 167.25 mm., respectivamente. En este caso,  $t$  prueba es igual a 1.4925 que es menor a  $t$  tabulado (3.18) señalando que no existe una diferencia significativa en las tallas promedio de ambos sexos a un nivel de significación del 5 por ciento, por lo tanto se procedió a estimar las constantes de crecimiento para ambos sexos combinados.

Para la separación de las clases modales se utilizó el método integrado descrito por Pauly (1983) encontrándose cuatro clases anuales con las siguientes longitudes promedio: 210 mm., 295 mm., 334 mm. y 359 mm.

Los valores de la constante de crecimiento se obtuvieron con base en los métodos de Ford-Walford y von Bertalanffy, quedando de la siguiente manera:  $L_{\text{máx.}} = 380.3$  mm.,  $W_{\text{máx.}} = 1,136.9$  gr.,  $K = 0.6795$  y  $t_0 = -0.1818$ .

Posteriormente, estos valores se sustituyeron en la ecuación general de von Bertalanffy y se obtuvieron las curvas de crecimiento en longitud y en peso, respectivamente, para ambos sexos combinados. Los valores promedio de los coeficientes de mortalidad total, por pesca y natural fueron:  $Z = -2.1237$ ;  $F = 1.3658$ ;  $M = -0.7578$ .



Se determinó en 216 mm la longitud total, la talla promedio de captura de la especie estudiada (tc).

El valor de la tasa de explotación (E) fue de 0.5662, indicando esto que la población se encuentra ligeramente dentro de la fase de sobre-explotación.

Finalmente, se encontró un rendimiento por recluta de 232.74 gr. y una edad promedio de primera captura (tc) de un año. Bajo las condiciones actuales se puede incrementar el rendimiento por recluta a un valor de 560 gr., si la edad promedio de primera captura es igual a dos años y tres meses.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

1. Maokes y Balon (1982) mencionan que *O. aureus* alcanza su madurez sexual cuando presenta una talla de 190 mm. en el Lago Kinneret, Israel, en donde es una especie típica. En la población estudiada se encontró que la edad promedio de primera madurez sexual es al año de edad cuando presenta una talla promedio de 210 mm., por lo que existe cierta similitud en ambos resultados.

2. La estimación del período de reproducción de la población estudiada no fue posible debido a que el muestreo comprendió únicamente seis meses (mayo-octubre de 1985). Los valores del factor de condición (Kn) para cada mes fueron: mayo = 0.4; junio = 0.6; julio = 2.6; agosto = 3.4; septiembre = 1.2 y octubre = 3.2.

En estudios realizados con *Tilapia rendalli*, Caulton (1982) encontró que para los valores bajos del factor de condición (Kn) corresponden a valores bajos de la proporción grasa/proteína utilizada durante el metabolismo; a valores más altos del factor de condición corresponden valores más altos de la relación grasa/proteínas. Por lo anterior, podríamos decir que la energía requerida por *O. aureus* para mantener su metabolismo la obtiene en mayor porcentaje a partir de lípidos (predominantemente grupos triglicéridos) durante los meses de julio, agosto y octubre cuando los valores de (Kn) son altos, mientras que en los meses de mayo, junio y septiembre la principal fuente de energía metabólica serían proteínas, puesto que en estos meses los valores de (Kn) son bajos.

Caulton también encontró que en *Tilapia rendalli*, valores altos y bajos de (Kn) están relacionados con valores bajos de proporción agua/tejido, mientras que valores intermedios de (Kn) están relacionados con valores altos en la proporción agua/tejido. Para el caso de *O. aureus* se puede decir que valores altos de la proporción agua/tejido se encontraron en los meses de junio, julio y septiembre. En conclusión, en los meses de mayo, junio y septiembre la población se encuentra en malas condiciones, en tanto que en los meses de julio, agosto y octubre la población está en buenas condiciones metabólicas.

En lo que se refiere a la reproducción, los valores de (Kn) para cada mes indican que hay un período reproductivo que comprende los meses de agosto y septiembre, ya que en este período disminuye el valor de la proporción peso/longitud debido a la pérdida de peso provocada por el desove.

3. Una diferencia significativa en la proporción sexual en favor de los machos (1.5:1.0) puede indicar varias cosas: la primera, que existe una diferencia significativa en la mortalidad entre los sexos (ésta podría deberse a una cierta selectividad por algunos de los sexos por las artes de pesca utilizadas) y, en segundo lugar, que la diferencia es adaptativa ya que los espermatozoides deben tener limitaciones bajo ciertas condiciones ambientales, en cuyo caso una super abundancia de machos ayudan a contrarrestar este efecto desventajoso. Mides (1974) citado por Guerrero (1982), señala que la temperatura influye en la proporción sexual en *O. aureus*: un porcentaje mayor de hembras están asociadas con temperaturas bajas.

4. En estudios realizados en el Lago Kinneret, Israel (Spataru, 1976; Spataru y Zorn, 1978) citados por Philippart y Ruwet, 1982, mostraron que la alimentación es mucho más selectiva en *O. galilaeus* (Pyrrofitas, *Piridinium* sp.) que en *O. aureus* (zooplancton cuando éste es abundante; fitoplancton y desechos vegetales cuando el zooplancton es poco abundante).

En el presente trabajo encontramos una selectividad muy marcada en su dieta, la cual consiste fundamentalmente en diatomeas de las familias Cimbellaceae y Naviculaceae; esto tal vez se debe a que en el área y época en que se realizó el estudio, la abundancia de fitoplancton fue mucho mayor que la de zooplancton; aunque Bowen

(1982) menciona que: "La calidad del alimento limita el crecimiento de las tilapias en las poblaciones naturales, los pocos datos disponibles indican que en grandes cuerpos de agua las tilapias seleccionan precisamente el alimento que debe maximizar su crecimiento. La habilidad combinada de digerir células vegetales protocariontes y eucariontes, así como la selectividad en la alimentación, sugieren que las tilapias son una gran promesa para ser utilizadas en proyectos de acuicultura poco tecnificados con el propósito de obtener eficientemente proteínas de origen animal con costos relativamente bajos".

La actividad con que las tilapias se alimentan varía estacionalmente de acuerdo a diversos factores: temperatura, reproducción y competencia interespecífica. En el Lago Kinneret, Israel (Spataru y Zorn, 1978) encontraron que la actividad alimenticia de *O. aureus* es máxima en el verano y en el otoño cuando la temperatura máxima es de 30° C.

Philippi y Ruwet (1982) mencionan que las variaciones cualitativas estacionales en el régimen alimenticio dependen parcialmente del ciclo anual de producción y la disponibilidad del alimento y, parcialmente, del grado de selectividad alimenticia de las diferentes especies de tilapias y su distribución en distintos hábitat en las cuatro estaciones del año.

Las características cualitativas generales del régimen alimenticio de las tilapias dependen de los siguientes puntos: a) el tipo de organismos presentes, los cuales dependen de las características limnológicas y físico-químicas del cuerpo de agua; b) la accesibilidad del alimento de acuerdo a su localización y c) la presencia de especies competidoras (tilapia u otras), las cuales obligan a cada especie a restringir su espectro alimenticio, ocasionando que éste sea más especializado, por ejemplo, en muchas aguas tropicales la competencia interespecífica por alimento es muy intensa. En este caso, posiblemente la competencia con *Mugil curema* y *Dormitator latifrons*.

5. El crecimiento individual de *O. aureus* es isométrico, según lo indican las relaciones longitud-peso establecidas ( $b = 3.0325$ ).

6. A partir de la información recolectada sobre estudios del crecimiento de tilapias en gran cantidad de cuerpos de agua naturales, Lowe-McConnell (1982) llega a las siguientes conclusiones:

- a) En un determinado cuerpo de agua, las diversas especies de tilapias tienden a crecer con diferentes tasas; las especies que tienen un crecimiento más rápido, alcanzan tallas mayores.
- b) La misma especie crece con diferentes tasas en diferentes cuerpos de agua, sugiriendo esto que las diferencias ambientales son más importantes que las genéticas como determinantes de la maduración y talla máxima que alcanzará la especie.
- c) Bajo condiciones naturales la maduración sexual y la talla máxima alcanzada de una especie determinada tiende a ser menor en cuerpos de agua pequeños.
- d) Las poblaciones que tienen índices peso/longitud bajos, tienden a presentar una talla mínima de madurez sexual más baja que aquellas donde las tilapias están en mejores condiciones.
- e) La talla a la que alcanzan su madurez sexual las diferentes especies de tilapias, puede cambiar al pasar de un cuerpo de agua a otro.
- f) En poblaciones ribereñas y cuerpos de agua pequeños, los machos crecen a una talla mayor que las hembras maduras; pero en los grandes lagos, tanto machos como hembras pueden madurar y crecer a una talla comparable.
- g) Un período reproductivo bastante extenso puede provocar un crecimiento somático bajo.

De lo anteriormente expuesto se concluye que la población estudiada se comporta en su crecimiento como una población que se desarrolla en condiciones ambientales favorables.

7. Los mayores crecimientos en longitud se presentan en los primeros meses de vida para disminuir conforme aumenta la edad; lo anterior se debe a lo siguiente: antes del primer año de edad toda la energía es utilizada únicamente para el crecimiento somático; posteriormente, la energía se utiliza tanto para el crecimiento somático como para el desarrollo gonadal; al parecer *O. aureus* tiene un período reproductivo bastante ex-

tenso y esto lógicamente provoca un crecimiento somático bajo.

8. A pesar de que la tasa de crecimiento de *O. aureus* es alta ( $K=0.6795$ ), la edad máxima que puede alcanzar en las condiciones actuales es hasta de cuatro años, aunque difícilmente alcanzan los dos años de edad como consecuencia de la pesca.

9. El valor de la tasa instantánea de mortalidad natural ( $M=-0.7578$ ) y el hecho de que el 95 por ciento de los organismos colectados son menores de dos años de edad, indican que la mortalidad natural es alta. Posiblemente las causas más importantes de esto son las siguientes: competencia con peces (*Dormitator latilrons*, *Mugil curema*) y predación por peces (*Galeichthys caeruleus*, *Cichlasoma trimaculatum*).

10. El valor de la tasa de explotación ( $E=0.5662$ ), muestra que la población se encuentra ligeramente dentro de la fase de sobre-explotación (cuando  $E=0.5$  la explotación del recurso

está en equilibrio y cuando  $E$  es menor a 0.5 la población se encuentra en fase de sub-explotación).

11. Se encuentra un rendimiento por recluta de 232.7 gr. y una edad promedio de primera captura de un año. Bajo las condiciones actuales se puede incrementar el rendimiento por recluta a un valor de 560 gr., si la edad promedio de primera captura es igual a dos años y tres meses.

12. Finalmente, se puede concluir que la metodología utilizada para la evaluación del recurso descrito por Pauly (1983) ofrece muchas ventajas, ya que se puede aplicar en forma fácil y rápida.

Los resultados obtenidos aunque sean poco confiables en cuanto a su magnitud, si son confiables en cuanto a su dirección o tendencia; para una mejor interpretación de los datos es necesario tener conocimientos ya sea empíricos o teóricos acerca de la biología y requerimientos ecológicos de la especie. En términos generales, los rendimientos de la pesquería pueden incrementarse al considerar un aumento en el tamaño de la malla de las redes utilizadas actualmente.

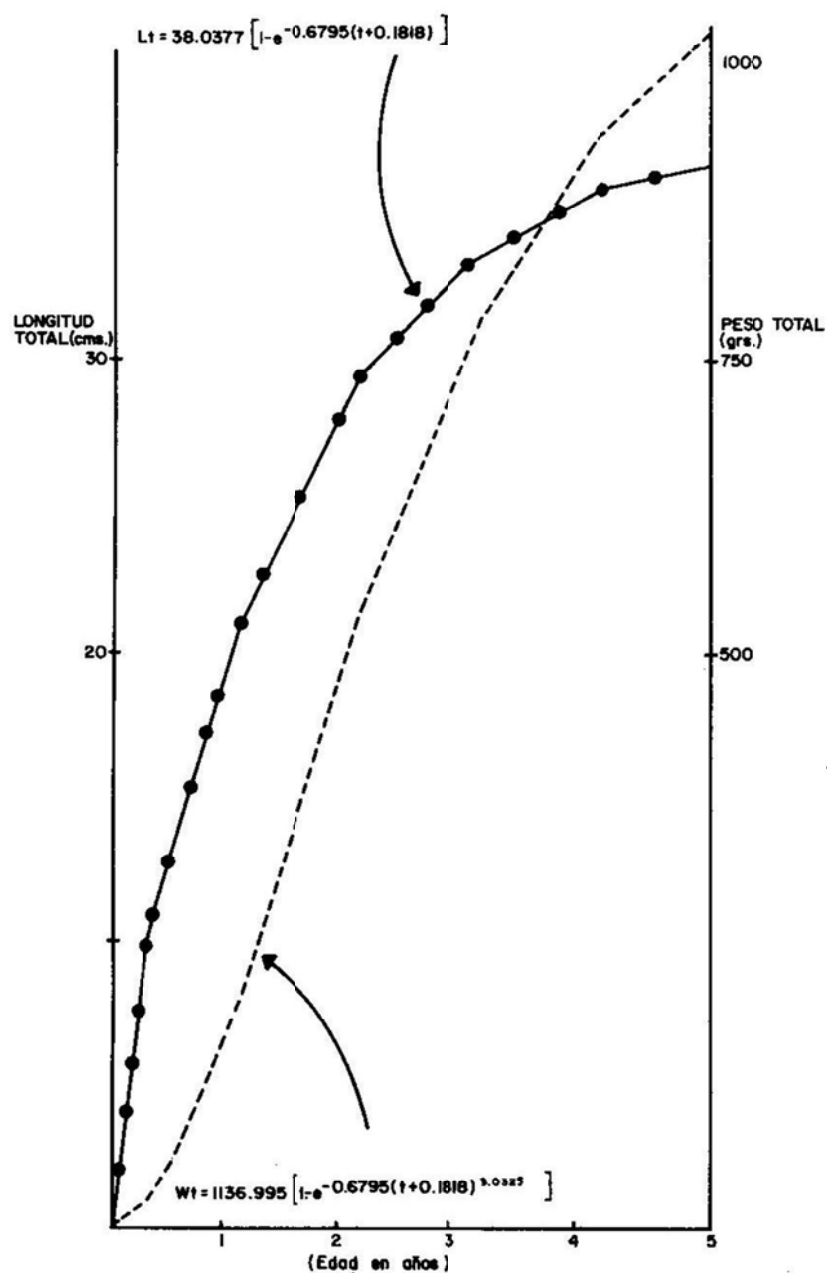
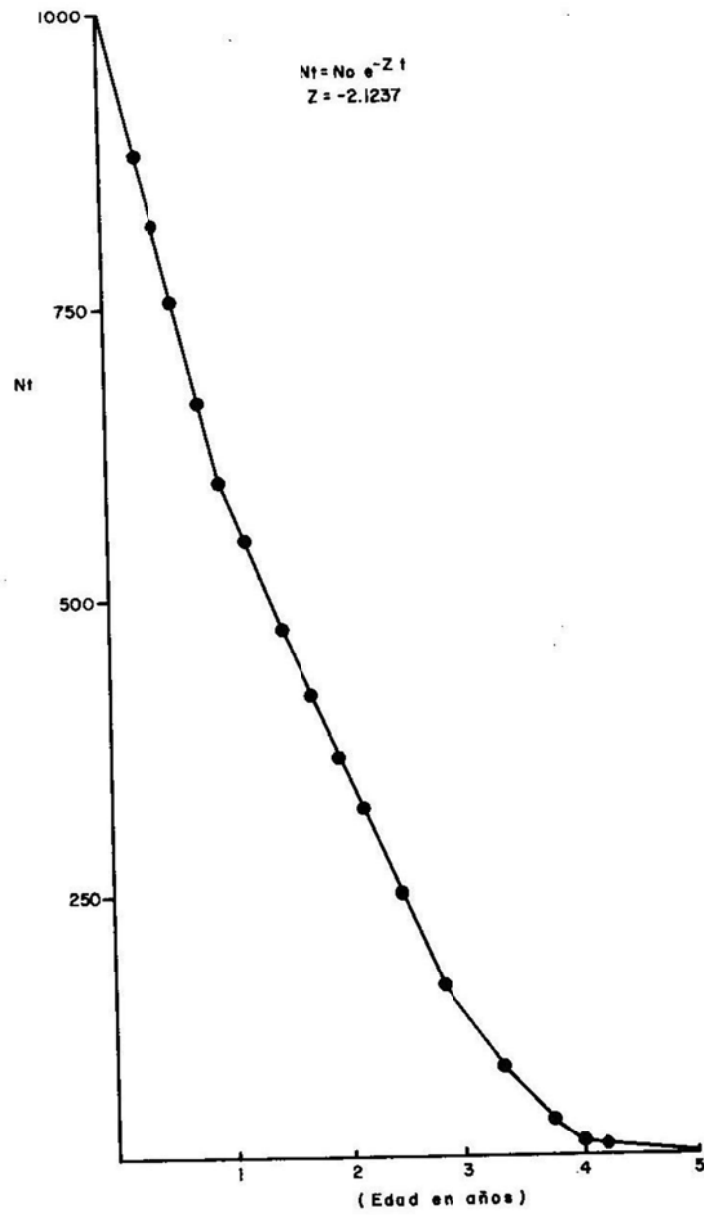


FIG. 1 CRECIMIENTO EN LONGITUD Y PESO PARA AMBOS SEXOS COMBINADOS DE *Oreochromis aureus* SEGUN EL MODELO DE VON BERTALANFFY.

FIG. 2 TASA DE DECREMENTO POBLACIONAL DE *Oreochromis aureus*

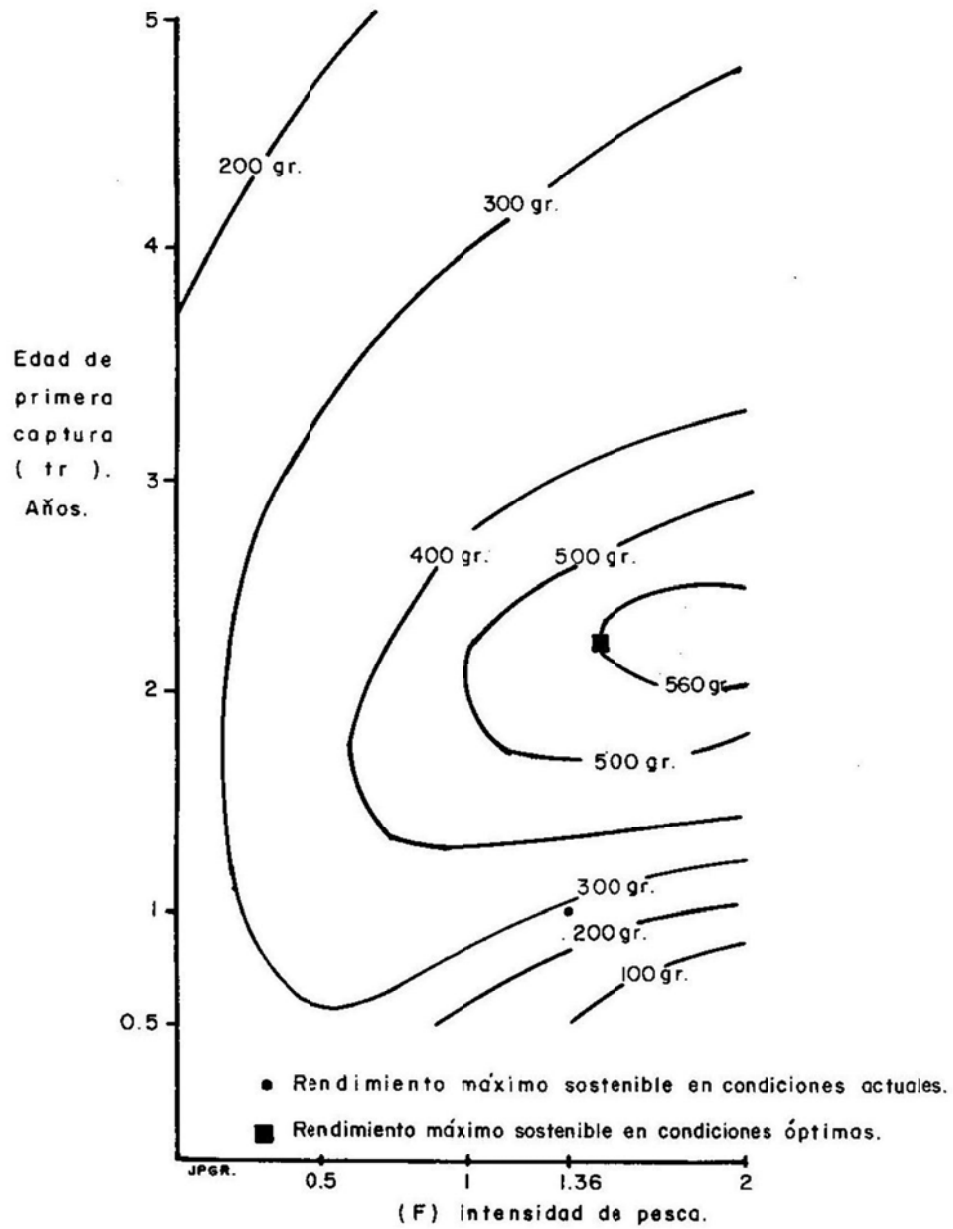


FIG. 3 ISOPLETRAS DE RENDIMIENTO PARA *O. aureus* DE LA LAGUNA DE TRES PALOS, GRO. MEX., SEGUN EL MODELO DE BEVERTON Y HOLT.

## LITERATURA CITADA

- Arredondo, F.J.L. Guzmán, A.M. 1986. Actual situación taxonómica de las especies de la tribu Tilapii-  
ni (Pisces: Cichlidae) introducidas en México. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx. 56(1985),  
Ser. Zool. (2): 555-572 p.
- Beverton R.J.H. and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish populations. Fish. Invest.  
Lond. 2(19) p. 533.
- Bowen, S.H. 1982. Feeding, digestion and growth-qualitative-considerations. In R.S.V. Pullin and R.H.  
Lowe-Mc C. p. 141-156.
- Caulton, M.S. 1982. Feeding, metabolism and growth of tilapias; some quantitative considerations. In  
R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-Mc Connell (eds). The biology and culture of Tilapias. p. 157-179.
- Connell (eds.) The biology and culture of tilapias. ICLARM. Conference proceedings. International  
Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Phillipines. 7,432 p.
- Doi, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras.
- Gómez Larrañeta, M. 1980. Dinámica de población de recursos pesqueros (Curso mecanografiado).  
Centro de Ciencias del Mar y Limnol. UNAM: 1-77 pp.
- Guerrero. 1982. Control of tilapia reproduction. In: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-Mc Connell (eds).  
The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference proceedings 7, 432 p.
- INP/St. Compendio para usos prácticos. m 12, 95 pp.
- International Center for Living Aquatic Resources Management. Manila, Phillipines. ICLARM. Confe-  
rence Proceedings, 7,432 p.
- Lee, C. J.L. y Morales, A. 1976. Posición taxonómica del género Tilapia en México. In: Memorias del  
Simposio sobre Pesquerías en Aguas Continentales. Tuxtla Gutiérrez, Chis. INP. T. II 439-445 pp.
- Lowe-Mc. Connell, R.H. 1982. Tilapias in Fish Communities. In: R.S.V. Pullin and R.H. Lowe-Mc Con-  
nell (eds.) The Biology and Culture of Tilapias. ICLARM. Conference Proceedings 7, 432p. Inter-  
national Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Phillipines, 83-113 pp.
- \_\_\_\_\_. The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference Proceedings 7, 432  
p. International Center for Living Aquatic Resources Management, Manila, Phillipines.
- Maokes, D.L.G. and E. K. Balon. 1982. Life Histories of Tilapias: An Evolutionary Perspective. In:  
R.S.V. Pullin and R.H. p. 61-82.
- Morales, A. 1974. El cultivo de la tilapia en México. Datos biológicos. Instituto Nacional de la Pesca.  
INP/SJ: 24:25 p.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO.  
Doc. Téc. Pesca (234) 49 p.
- Philippart, J.C.L. and J. CL. Ruwet. 1982. Ecology and distribution of tilapias. p. 15. (In: R.S.V.. Pu-  
llin and R.H. Lowe-Mc Connell (eds.). The biology and culture of tilapias. ICLARM Conference  
Proceedings 7, 422 pp. International Center for Living Aquatic Resource Management, Manila,  
Phillipines.

- Ricker, W.E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Board Can. p. 191.
- Yáñez, L.A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Universidad Autónoma de México. Pub. Esp. 2: 306 p.



# EVOLUCION DE LA CAPTURA, EL ESFUERZO Y LA CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO EN LA PESCA PALANGRERA DEL ATUN ALETA AMARILLA (*Thunnus albacares*) DEL GOLFO DE MEXICO

Guillermo A. Campeán Jiménez\*

## RESUMEN

Se analizan los resultados de la pesquería con palangre de México en el período 1980-1986, considerando la existencia probable de una población independiente de atún aleta amarilla en el Golfo de México. Se comparan las estimaciones de densidad y los índices estacionales con reportes de la pesca comercial de Japón en el período 1957-1980 y con datos disponibles de pesca exploratoria. Se determina la estacionalidad del atún aleta amarilla para el área de estudio, situándola en los meses de verano, meses en que se obtienen los índices relativos de abundancia más altos, superiores en todos los casos a 4.0 atunes por cada 100 anzuelos, también se calcula el potencial de producción de esta misma especie.

## INTRODUCCION

La pesca nacional de atún en el Golfo de México se inició en el año de 1965 bajo el sistema de pesca con palangre a través de una embarcación que pescaba para la compañía Productos Pesqueros de Alvarado a cargo del técnico japonés A. Izumi, siendo la especie más capturada el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*, Bonnaterre, 1788), continuándose esta pesca a un nivel muy limitado (una sola embarcación) hasta 1967. Posteriormente, en 1980 el Instituto Nacional de la Pesca, a través de sus programas de investigación tecnológica programó una serie de cruceros de pesca exploratoria con palangres de deriva tipo japonés, iniciando los cruceros en 1981, con lo cual se obtuvieron no sólo buenas capturas

sino que también se constató la existencia y factibilidad de explotar en mayor escala el atún aleta amarilla (Grande-Vidal *et al.*, este mismo volumen).

La mayoría de las embarcaciones que conforman la flota atunera tienen como base el puerto piloto de Alvarado, Veracruz. El atún desembarcado en la planta de Productos Pesqueros de Alvarado es destinado al consumo interno en forma de conserva, sólo alguna cantidad pequeña ha sido comercializada en forma de atún fresco o destinado a la exportación de atún congelado para el mercado japonés. Así, el atún capturado en el Golfo de México representa no sólo la fuente principal de materia prima para la industria conservera del Puerto Piloto, sino también

\* Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Autónoma de Nuevo León.

una fuente importante de empleo en el Puerto de Alvarado.

La existencia de atún aleta amarilla en el Golfo de México se reconoce desde los resultados de la pesca exploratoria de barcos norteamericanos entre 1950 y 1963, cuando inclusive operó una pequeña pesquería norteamericana a finales de la década de 1950 (Iwamoto, 1965), más tarde fue constatada la existencia de atún aleta amarilla y atún aleta azul (*Thunnus thynnus* L., 1758) en cantidades comerciales por la pesca exploratoria de cubanos y soviéticos en 1964 y 1965 (Sokolov, 1967). Posteriormente, Japón, después de un ensayo en 1957, operó una flota de palangreros que capturó principalmente atún aleta amarilla en la parte sur del Golfo de México, entre 1963 y 1974 (Compeán y Yáñez, 1980) y atún aleta azul en la parte central y norte del Golfo de México a partir de ese año (Shingu y Hisada, 1977).

Así, en este documento, se pretende presentar una revisión de la situación de la población de atún aleta amarilla del Golfo de México, basado en el análisis de la evolución de las capturas, esfuerzo de pesca y captura por unidad de esfuerzo (CPUE). En años anteriores se hicieron análisis de la CPUE y de la evolución del índice gonadosomático (GS) (Compeán, en prensa); sin embargo, se hace necesaria una revisión y actualización de la serie histórica de captura, esfuerzo y CPUE.

## MATERIAL Y METODOS

### Datos

Las capturas totales anuales por especie fueron proporcionadas por la empresa Productos Pesqueros de Alvarado (Tabla 1), los datos de captura en número de individuos, esfuerzo de pesca, peso promedio, CPUE y esfuerzo efectivo se obtuvieron a partir de los muestreos efectuados durante el período de 1984-1986 y aparecen en las figuras 1 y 2. En el año de 1981 sólo hubo pesca exploratoria, por lo que los datos de captura y esfuerzo se tomaron directamente; para 1984 se utilizaron los datos de frecuencia de tallas y captura por lance que aparecen en el trabajo de Trinidad-Hernández y Aburto-Miranda (1984). En lo que respecta a los datos japoneses en el período 1957-1980, se utilizaron los publicados por Compeán y Yáñez (1980); y de Yáñez (1980) y Compeán (1982); todos esos datos proceden de

los publicados por la Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico (ICCAT).

### El esfuerzo de pesca

Miyake y Hayasi (1978) proponen varias unidades de esfuerzo nominal para la pesca de atún con palangre:

- El número de anzuelos utilizados (excluyendo aquellos que no han servido efectivamente en la pesca)
- El número total de anzuelos utilizados
- El número total de juegos de líneas
- El número de barcos/días de pesca
- El número total de barcos/días de mar
- El número total de barcos (clasificados por tonelaje) que hayan efectivamente participado en la pesca

En este trabajo la unidad de esfuerzo que se ha utilizado es el número total de anzuelos utilizados, sin excluir aquellos que no han servido efectivamente en la pesca, ya que aunque los barcos a veces no utilizan todas las canastas que llevan a bordo por diversos problemas, en general, el número promedio de anzuelos por lance en un barco determinado es muy constante; tampoco se ha efectuado ninguna estandarización ya que, aunque hay variaciones de potencia entre los barcos y entre la longitud del palangre, el efecto sobre la captura es considerado como mínimo (ver resultados) teniendo en cuenta la homogeneidad de las operaciones de pesca, tipos de anzuelo, carnada y duración del calado del palangre.

Adicionalmente, con los datos de la CPUE y esfuerzo efectivo de pesca se calculó la captura máxima y el esfuerzo óptimo, de acuerdo a un modelo de Schaefer, el cual se aplicó considerando algunos supuestos de base como cumplidos.

## RESULTADOS

En la tabla 1 se indica la captura y el esfuerzo de la pesquería de atún por palangreros mexicanos en el área del Golfo de México durante el período

1981-1986. Se puede observar en esa tabla que existe un progresivo aumento de la captura y el esfuerzo en los primeros tres años (1982-1984) sin considerar el año de 1981 cuando la pesca exploratoria fue realizada por barcos de investigación; también se observa un estancamiento de la pesca en los últimos dos años.

Los cálculos de CPUE, en base al peso promedio y ponderados por los muestreos de talla (Figs. 1 y 2) muestran una tendencia similar, ya que en ambos casos los valores son altos. El esfuerzo ha sido calculado directamente a partir de la información de los pescadores y aparece como esfuerzo efectivo, basado en los resultados de la figura 3. En ésta aparece una relación de la CPUE en función del número de anzuelos por lance, usando el promedio de ocho viajes de diferentes barcos en el período 1984-1986 en los meses de julio y agosto, obteniéndose en esa relación un coeficiente de correlación muy bajo, de 0.09 para la CPUE en número de individuos, lo que aparentemente indica no haber relación entre la CPUE y el número de anzuelos. También se revisó la relación entre la CPUE y el número de anzuelos en 17 lances de un sólo barco, obteniéndose también una correlación de 0.52 (Fig. 4), por lo que tampoco parece existir un efecto del tamaño del palangre y la CPUE en las operaciones de un mismo barco.

Asimismo, se analizaron los datos disponibles y se calculó el tiempo de permanencia de los anzuelos en el agua (Fig. 5), obteniendo un promedio de 6:01 horas de permanencia para los últimos anzuelos que son calados y de 16:47 para los primeros, sin existir una relación entre el tiempo de calado de los anzuelos y la CPUE.

En las figuras 6 y 8 aparece la relación entre la CPUE en número de individuos y en kilogramos, respectivamente, contra el esfuerzo efectivo de pesca, datos con los que se calculó el rendimiento máximo, obteniéndose 38,044 peces con un esfuerzo óptimo de 1.065,671 anzuelos (Fig. 7) y de 1.490,518 kg. con un esfuerzo óptimo de 1.003,547 anzuelos (Fig. 9).

## DISCUSION

Los resultados del cálculo de la CPUE son las mejores estimaciones hasta el momento y no son muy diferentes si se obtienen directamente con el peso promedio o a partir de los muestreos de talla, esto es muy común en pesquerías de atún.

gre donde las tallas de captura son muy homogéneas. Estos valores de CPUE son muy altos y superiores a los obtenidos por la pesca japonesa en años anteriores, probablemente porque el esfuerzo ejercido en el área aún es muy bajo si lo comparamos también con el ejercido por Japón (Fig. 10).

El esfuerzo efectivo fue calculado directamente, ya que a pesar de existir diferentes tipos de barcos (Tabla 2), el tipo de trabajo es muy homogéneo, debido a que por un lado, la zona de pesca es muy reducida (Figura 11) y los palangres son operados en un tiempo que elimina los efectos de una saturación del arte como los mencionados por Rothschild (1975). Una posible causa de variación podría ser la estacionalidad de la pesca como lo señala Rothschild y Suda (1975) para las pesquerías de palangre, lo que ha sido puesto en evidencia para el atún aleta amarilla del Golfo de México (Fig. 12) (Sokolov, 1967; Campeán y Yáñez, 1980). Sin embargo, la flota opera actualmente sólo en los meses de verano y muy eventualmente en primavera, por lo que la estacionalidad del recurso tiene un efecto mínimo en los rendimientos.

En lo que respecta a las capturas, éstas también son muy homogéneas ya que el 90 por ciento corresponde al atún aleta amarilla, esto es producto de la zona de pesca, pues ya ha sido puesto en evidencia que el área más productiva para esta especie es la parte sur del Golfo de México y los meses de verano (Sokolov, 1967; Shingu e Hisada, 1977; Campeán y Yáñez, 1980); también la profundidad de operación del palangre está siendo selectiva en la captura de atún aleta amarilla como ha sido demostrado en el Pacífico (Sund et al., 1981).

Finalmente, en lo que respecta a los rendimientos máximos, éstos son muy similares en número de individuos y en kilogramos, y son cercanos a las 1,500 toneladas métricas, valor superior a las capturas obtenidas actualmente. Cabe aclarar que estos cálculos son únicamente indicativos y corresponden a la zona de pesca, actualmente explotada, considerando al atún aleta amarilla del Golfo de México como una población independiente, en términos puramente pesqueros como lo señala Argue et al. (1986), así como Graves y Dizon (1986) para las pesquerías de tú-

## CONCLUSION

Las capturas de atún aleta amarilla efectuadas por la flota de palangreros del puerto de Alvarado, Veracruz todavía están muy por debajo de los rendimientos máximos, aun considerando sólo la zona de pesca actualmente explotada, y ésta es probablemente la razón principal por la

cual se obtienen rendimientos muy altos con CPUE superiores a los seis individuos (peces) por cada cien anzuelos, los cálculos aparentemente no se ven afectados por los diferentes tipos de barcos y únicamente deberán ser comprobados con base en un mejor conocimiento de la estructura de las poblaciones de atún aleta amarilla del Atlántico.

**TABLA 1. CAPTURA, ESFUERZO Y CPUE DE LA PESQUERIA DE ATUN POR PALANGREROS MEXICANOS EN EL AREA DEL GOLFO DE MEXICO, EN EL PERIODO 1981-1986**

Año	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Captura en kg.	11,060	66,673	573,929	771,846	574,119	641,557
Esfuerzo X 100 anz.	50.5	240.	2138.	3427.	2226.	2102.
CPUE, kg. X 100 anz.	219.0	278.2	268.4	225.2	257.9	305.2
CPUE* Ind. X 100 anz.	4.8	6.7	6.5	5.5	6.2	7.4
CPUE** Ind. X 100 anz.	4.6	7.1	7.0	4.4	6.7	7.4

\* Calculado en base al peso promedio (41 kg.).

\*\* Calculado en base a los muestreos.

**TABLA 2. EVOLUCION DEL NUMERO DE BARCOS POR CATEGORIAS DE TAMAÑO DE PALANGRE DE LA FLOTA PALANGRERA EN EL GOLFO DE MEXICO, 1981-1986**

	50-60 canastas (300 anz.)	70-80 canastas (350 anz.)	200 canastas (1000 anz.)	Total
1981	—(1 barco de pesca exploratoria 180-400 anz.)—			1
1982	2	1		3
1983	6	3	1	10
1984	11	4	1	16
1985	11	4	1	16
1986	11	4	1	16

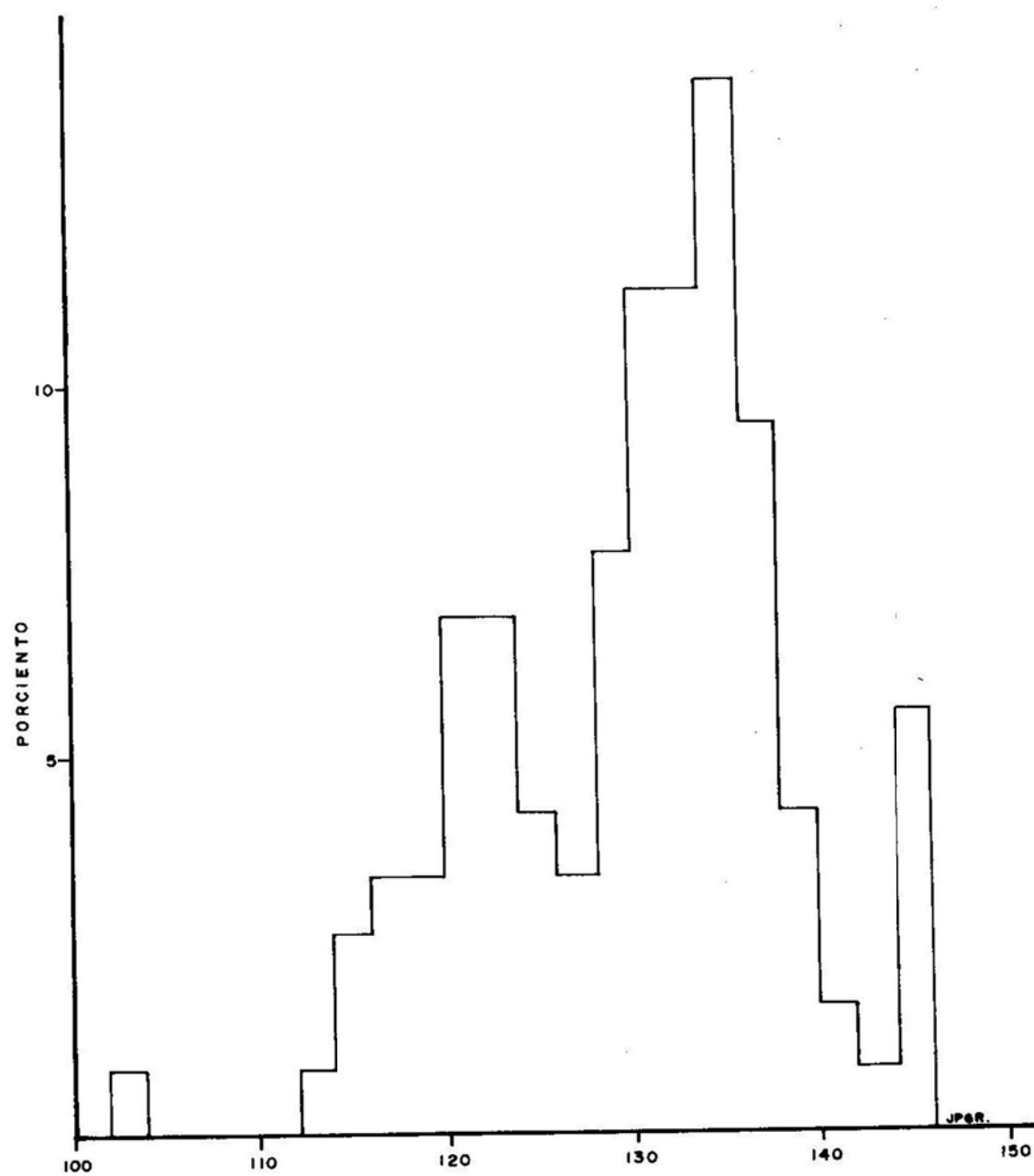


FIG. 1 MUESTREO PONDERADO DE TALLAS DE AGOSTO DE 1985 (N=114).

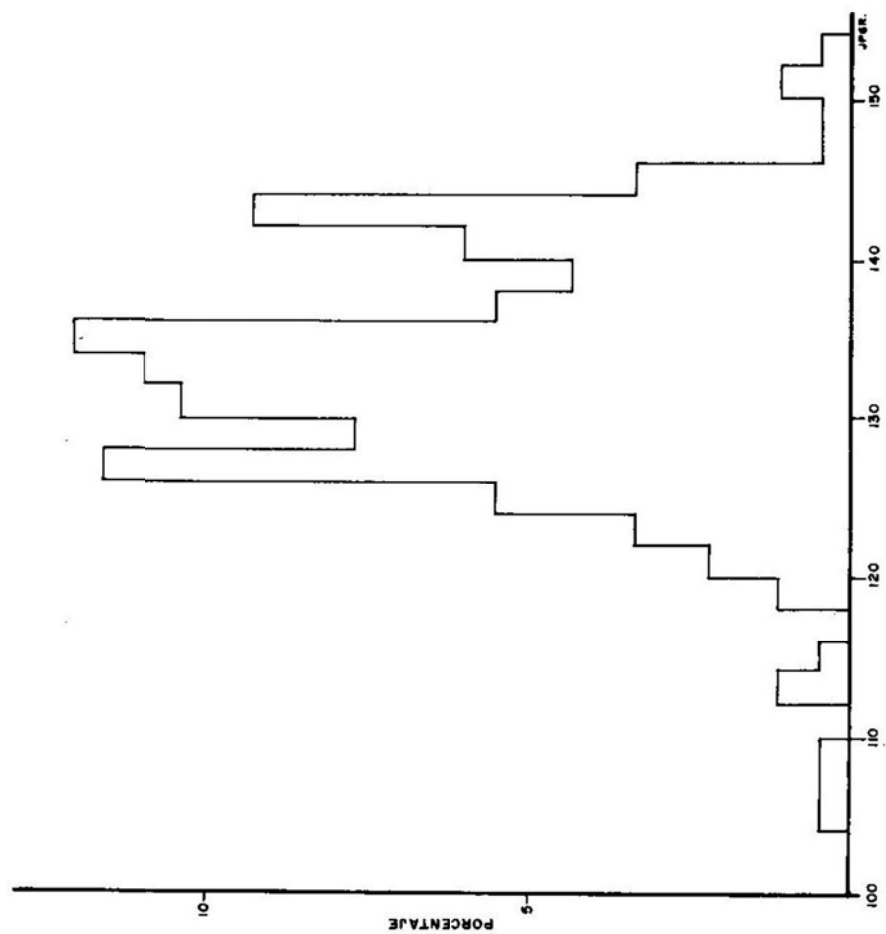


FIG. 2 MUESTREO PONDERADO DE TALLAS, AGOSTO 1986 (N = 181)

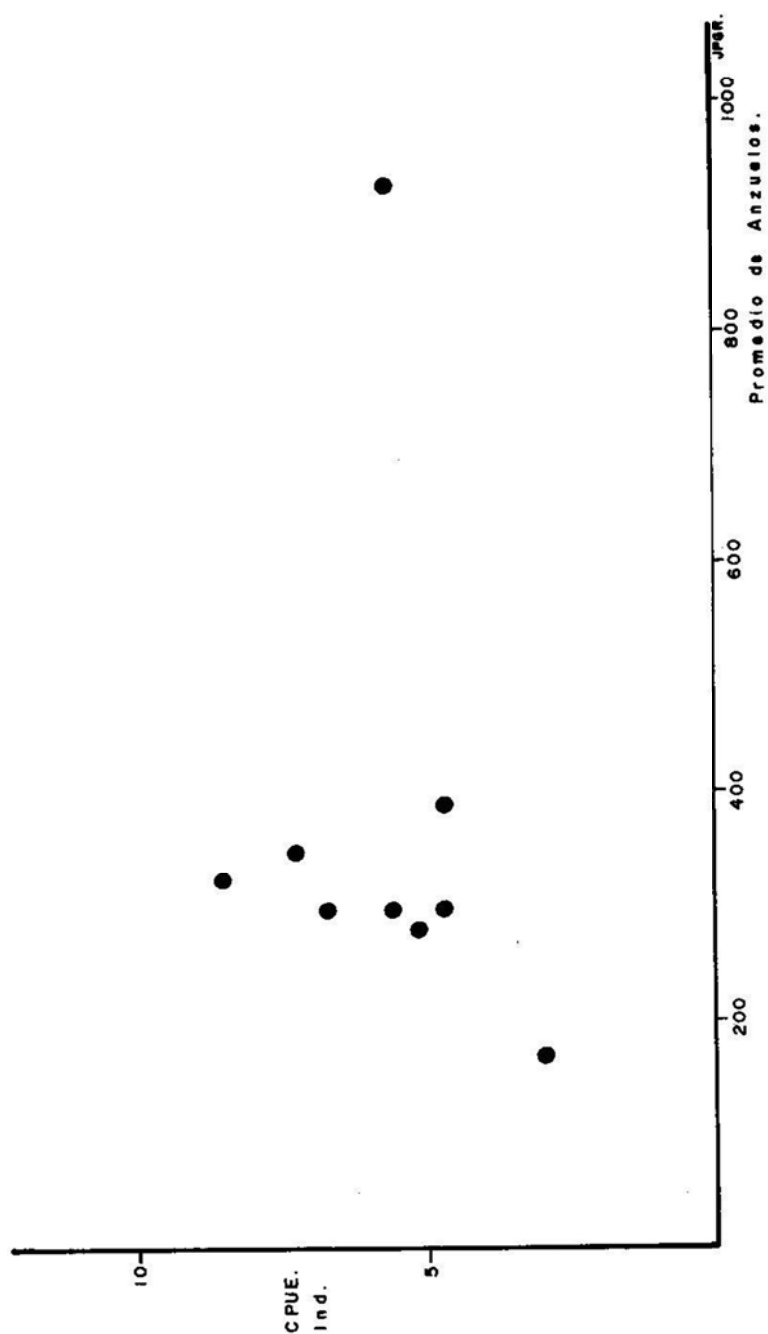


FIG. 3 CPUE EN FUNCION DEL NUMERO DE ANZUELOS UTILIZADOS EN EL LANCE BASADO EN LOS DATOS PROMEDIO (CPUE Y N° DE ANZUELOS) DE OCHO VIAJES DE DIFERENTE CAPACIDAD.



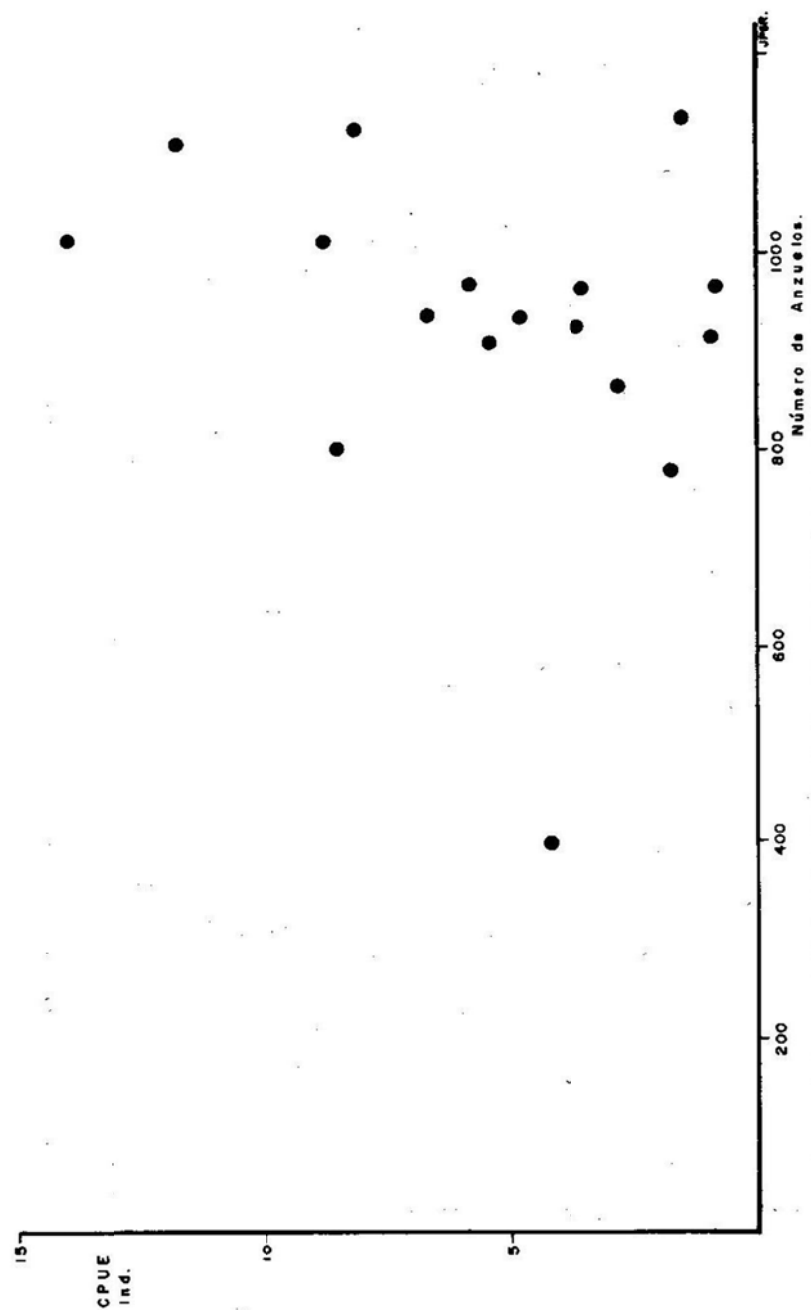
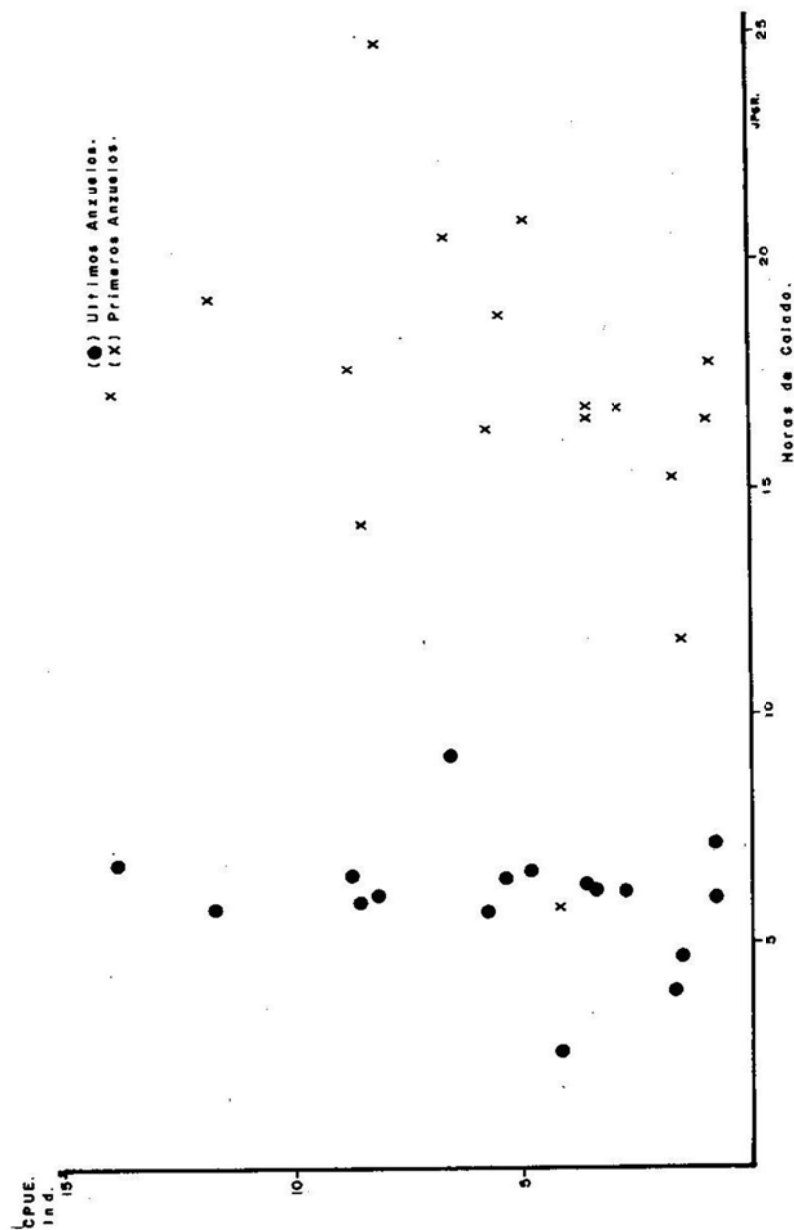


FIG. 4 CPUE EN FUNCION DEL NUMERO DE ANZUELOS UTILIZADOS EN EL LANCE BASADO EN LOS DATOS DE 17 LANCES DE UN SOLO BARCO.



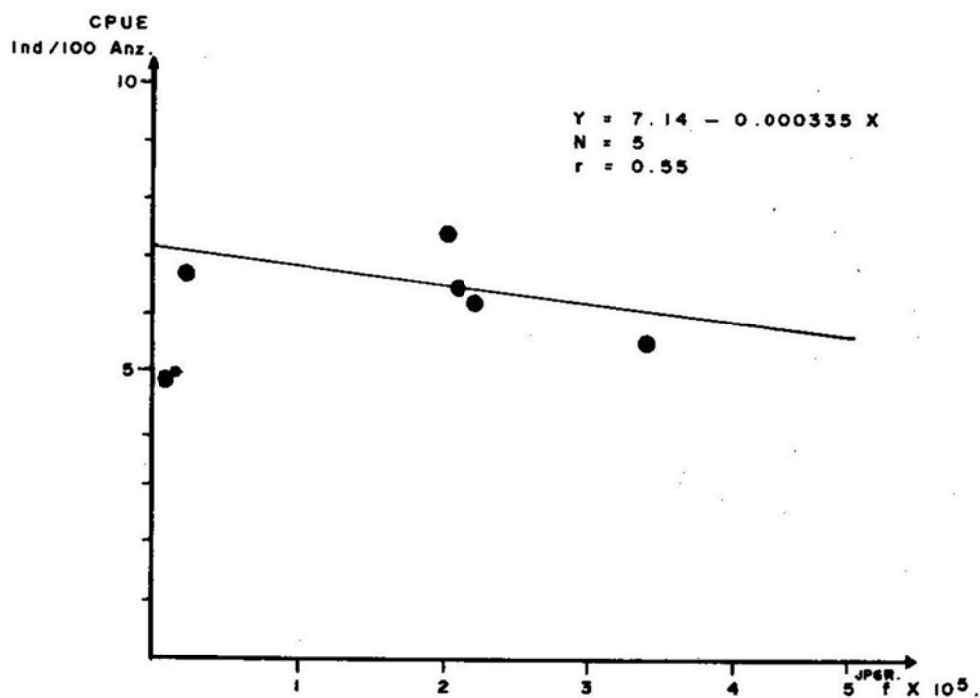


FIG. 6 RELACION ENTRE CPUE EN NUMERO DE INDIVIDUOS POR CADA CIENTO ANZUELOS Y ESFUERZO DE PESCA SEGUN EL MODELO DE SCHAEFER. \* PESCA EXPERIMENTAL

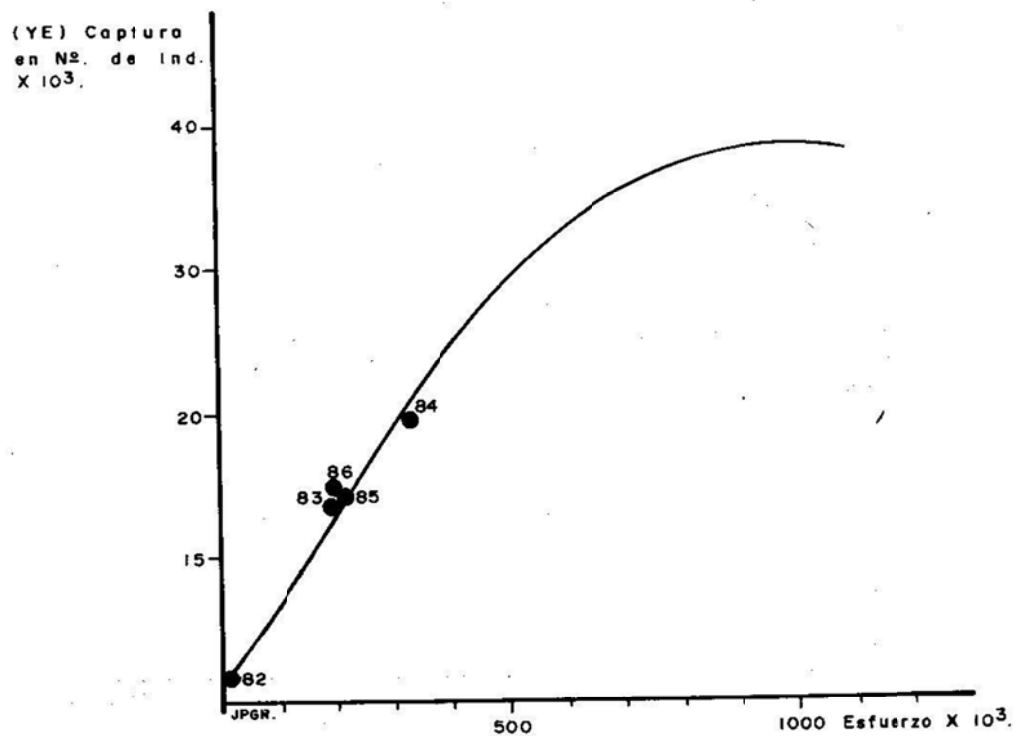


FIG. 7. MODELO DE SCHAEFER PARA EL ATUN ALETA AMARILLA DEL GOLFO DE MEXICO, ESFUERZO EN NUMERO DE ANZUELOS Y CAPTURA EN N°. DE INDIVIDUOS (peces).

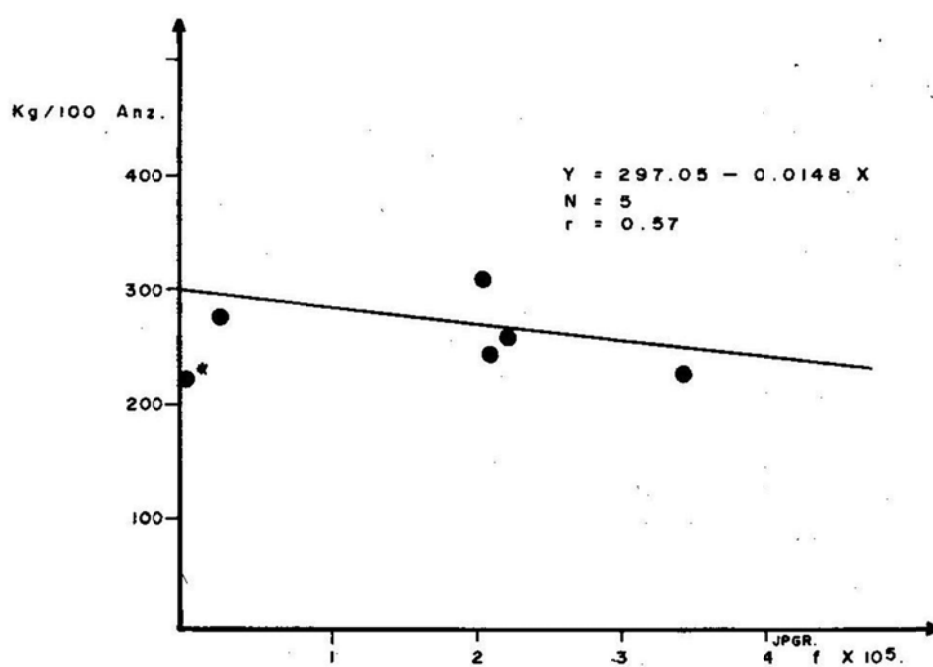


FIG. 8 RELACION ENTRE LA CPUE EN KILOGRAMOS POR CADA CIENTO ANZUELOS Y ESFUERZO DE PESCA SEGUN EL MODELO DE SCHAEFER. \*PESCA EXPERIMENTAL.

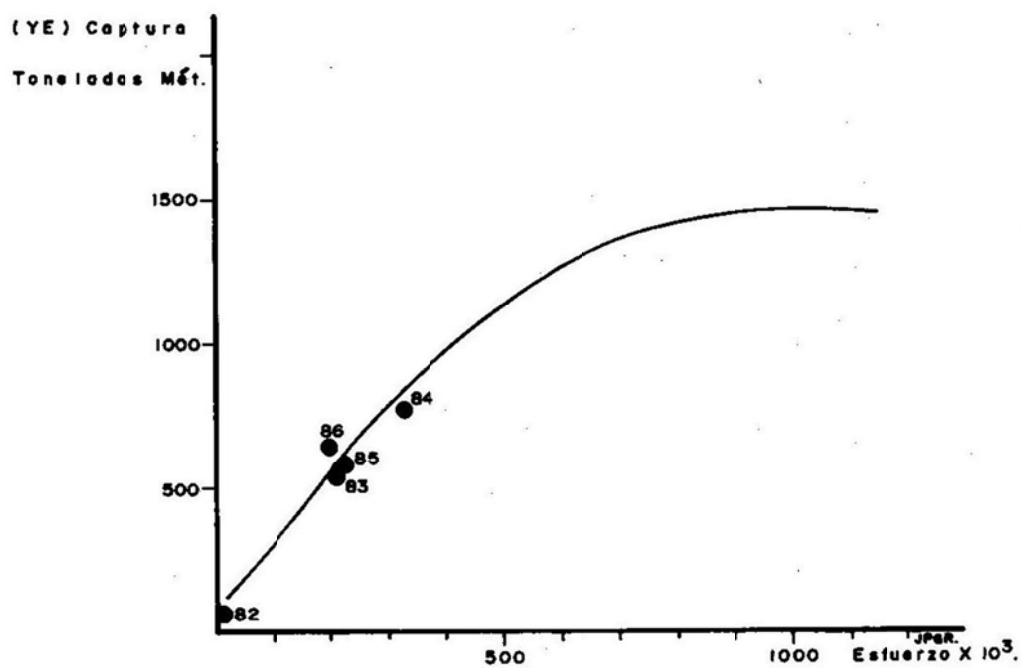


FIG. 9 MODELO DE SCHAEFER PARA EL ATUN ALETA AMARILLA DEL GOLFO DE MEXICO, ESFUERZO EN NUMERO DE ANZUELOS Y CAPTURA EN TONELADAS METRICAS.

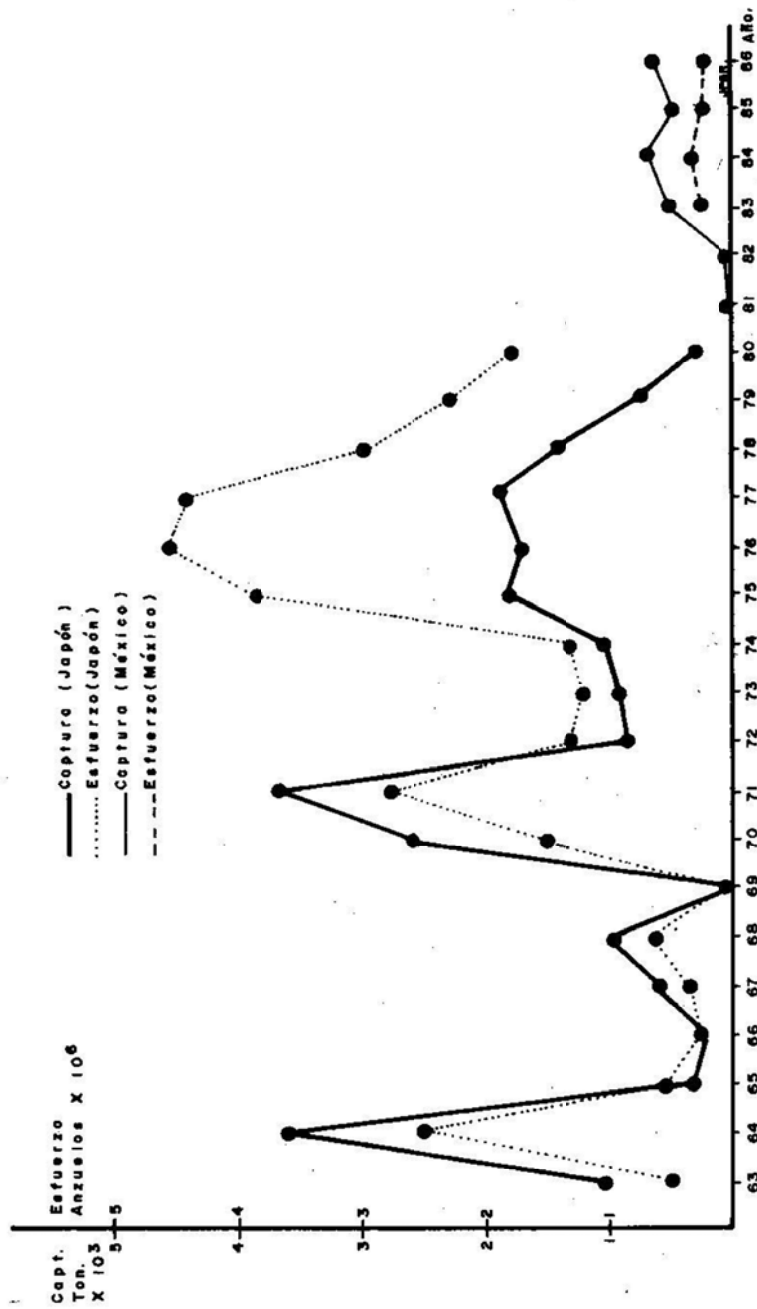


FIG. 10 CAPTURA DE ATUN ALETA AMARILLA (Toneladas métricas) Y ESFUERZO TOTAL EFECTUADO EN EL GOLFO DE MEXICO, Japon 1963-1980, México 1981-1985.

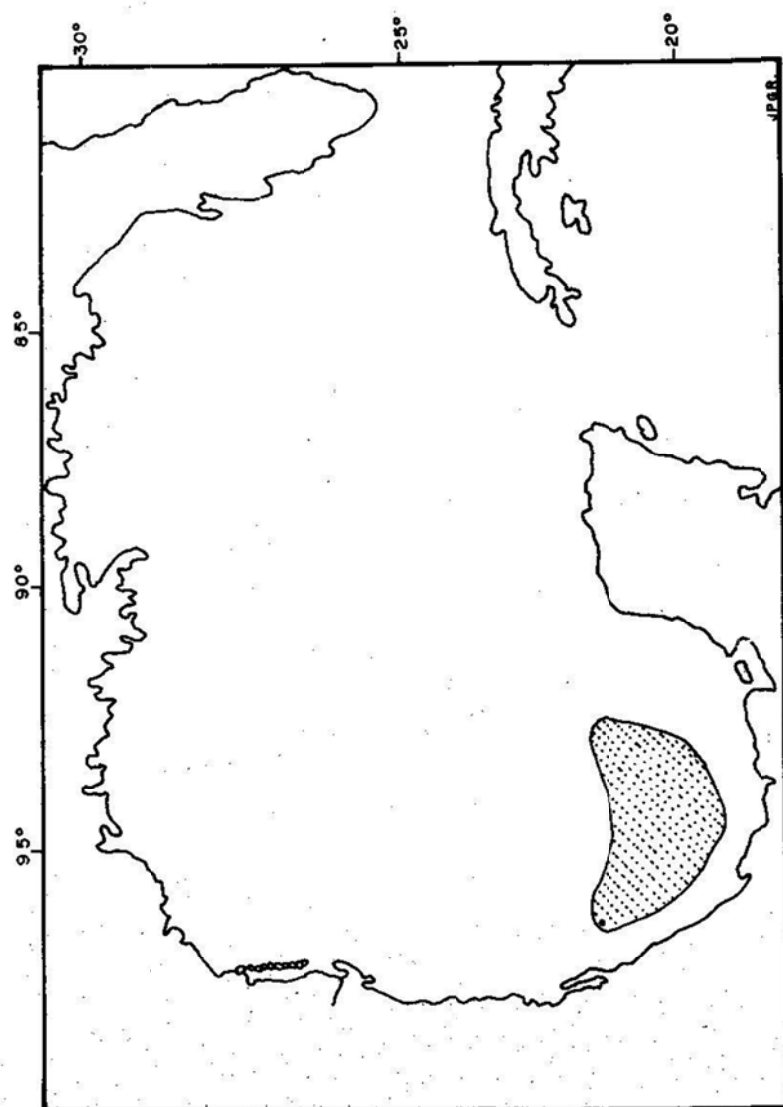


FIG. 11 ZONA DE PESCA DE ATUN ALETA AMARILLA EN EL GOLFO DE MEXICO.



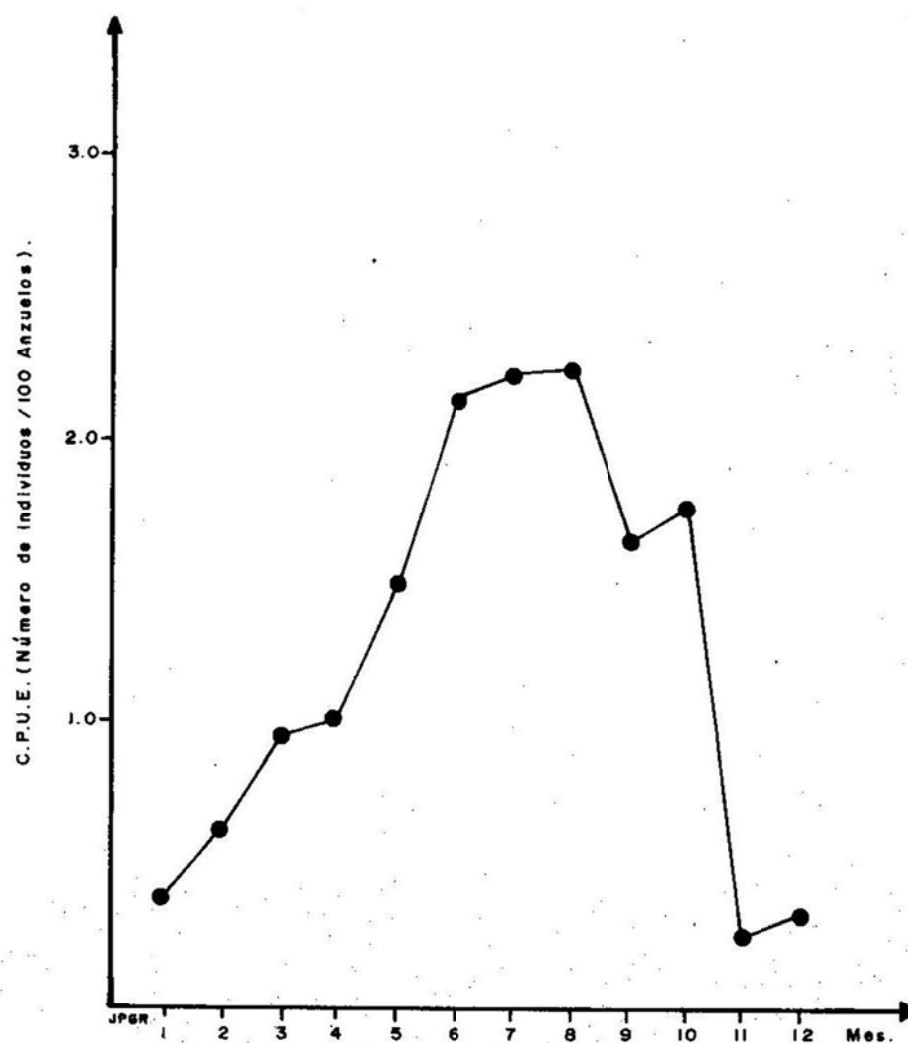


FIG. 12 EVOLUCIÓN ESTACIONAL DE LA CAPTURA POR UNIDAD DE ESFUERZO DE LA FLOTA JAPONESA EN EL PERIODO 1956-1977 (Tomado de Compeán y Yáñez, 1980).

## LITERATURA CITADA

- Argue, A.W., P. Kleiber, R.W. Kearney y J.R. Silbert. 1986. Evaluation of methods used by the South Pacific Commission for identification of skipjack population structure. *In*: Actas de la Conferencia ICCAT sobre el Programa del Año Internacional del Listado. P.E.K. Symons, P.M. Miyake y G.J. Sakagawa (Ed): 242-251. Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. Madrid, 1986.
- Compeán J., G. y E. Yáñez. 1980. Análisis preliminar de la pesca palangrera en el Golfo de México: Japón 1963-1976. ICCAT Coll. de Doc. Científicos, Vol. IX (1):169-175.
- Compeán J., G. 1982. La pesquería del Atún. En: Reunión Nacional sobre la Investigación Científica y Tecnológica en el Marco de la Explotación, la Regulación y el Desarrollo Pesquero. Mayo de 1982. Cocoyoc, Morelos. Secretaría de Pesca. 124 pp.
- Compeán J., G. (En prensa). Análisis preliminar de la pesca palangrera en el Golfo de México: México 1981-1986. Coll. Doc. Científicos. Reunión Ordinaria ICCAT, noviembre 1986.
- Grande-Vidal, J.M., C.A. Severino-Hernández y A.J. Valdez-Guzmán. 1986. Evaluación tecnológica de las posibilidades de explotación comercial de atún en el Golfo de México.
- Graves, J.E. y A.E. Dizon. 1986. Mitochondrial DNA genetic similarity of Atlantic and Pacific Skipjack tuna and its management implications. *In*: Actas de la Conferencia ICCAT sobre el Programa del Año Internacional del Listado. P.E.K. Symons, P.M. Miyake y G.T. Sakagawa (Ed): 237-241. Comisión Internacional para la Conservación del Atún Atlántico. Madrid. 1986.
- Iwamoto T. 1965. Summary of tuna observations in the Gulf of Mexico on cruises of the exploratory fishing vessel, Oregon, 1950-1963. *Commercial Fisheries Review*, 27(1):7-14.
- Miyake M. y S. Hayasi. 1978. Manual d'operations pour les statistiques et l'échantillonnage des thonides et especes voisines dans l'Océan Atlantique. 2a. Edition. ICCAT, Madrid, España. 149 pp.
- Rothschild, B. 1975. Fishing effort. *In*: Fish Populations Dynamics. J.A. Gulland (Ed): 96-112, J. Wiley and Sons.
- Rothschild, B. y A. Suda. 1975. Population dynamics of tuna. *In*: Fish populations Dynamics. J.A. Gulland (Ed): 309-331. J. Willey and Sons.
- Shingu, C. y K. Hisada. 1977. A review of the Japanese Atlantic longline fishery for bluefin tuna and the consideration on the present status of the stock. ICCAT. Coll. Doc. Científicos. Vol. VI:336-384.
- Sokolov V.A. 1967. Investigaciones atuneras cubano-soviéticas: Investigaciones sobre el atún en el Golfo de México y el Mar Caribe. Contribuciones Nos. 23, 24, 25 y 26. Instituto Nacional de la Pesca, Cuba, octubre 1967. No. 26:63-79.
- Sund P.N., M. Blackburn y F. Williams. 1981. Tunas and their environment: in the Pacific Ocean: A review. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 19:443-512.
- Trinidad-Hernández, A. y E. Abuto-Miranda. 1984. Estudio tecnológico de la pesca del atún del palangre de deriva a bordo del barco B/P Tiburón V. (Inédito.) Tesis Profesional. Instituto Tecnológico del Mar, Veracruz, México. 119 pp.
- Yáñez, E. 1980. Etude comparée de pecheries palangreres (1956 a 1977) et de surface (1969 a 1978) de l'albacore (*Thunnus albacares*, Bonaterre, 1788) de l'Océan Atlantique. These Doctorat 3o. Cycle. Université de Bretagne Occidentale, Brest. France. 204 pp.

## ANÁLISIS DE LAS POSIBILIDADES DE CULTIVO DE CAMARÓN EN EL GOLFO DE MÉXICO

Biól. Pedro G. Sáenz Martínez\*  
Biól. Martha Palacios Fest\*

### RESUMEN

Durante 1985 se hizo una revisión general de los métodos de cultivo y semicultivo de camarón en el mundo, como son el malayo, indonesio, filipino y japonés; haciéndose una mención de los antecedentes de estas actividades en México. Las especies de camarón, potencialmente cultivables, que se encuentran en el área del Golfo de México, se describen incluyendo sus áreas de distribución a lo largo del litoral del Atlántico, así como su ciclo de vida.

Definiendo una zonación norte-sur y este-oeste para cada estado, se definen algunas características climatológicas de las zonas en el Golfo de México, proporcionando opciones de cultivo para cada uno de los estados, desde Tamaulipas hasta Yucatán.

### ABSTRACT

During 1985 we made an outlook of the shrimp culture methods in the world, giving a brief description of the Japanese, Indonesian, Philippine and Malaysian methods. Also mentioned the background of shrimp culture in Mexico. Making an analysis of the species and the climatic conditions in the Mexican states around the Gulf of Mexico, potential options are given for each area and each state. Telling the species and the best time for starting the cultivation.

### INTRODUCCION

De los recursos pesqueros del país, el camarón es el de mayor importancia comercial, ocupando el tercer lugar por volumen después de la sardina y la anchoveta. Por la demanda internacional que

este crustáceo tiene se llega a exportar casi el 60 por ciento de la producción nacional, hecho que permite a México el ingreso de una fuerte cantidad de divisas, ya que ocupa el primer lugar dentro de los productos animales de exportación y tercero a nivel global después del petróleo y el café.

\* Investigaciones Acuiculturales. Instituto Nacional de la Pesca.

El camarón se explota en ambos litorales, siendo el Pacífico el productor mayoritario, en tanto que el Golfo de México participa con el 30 por ciento del volumen total.

A pesar de que las técnicas de captura se han optimizado, la producción no ha sufrido incrementos substanciales durante los últimos años, ya que de hecho fluctúa alrededor de un promedio estable.

Es por ello que la opción del cultivo es la única alternativa viable para aumentar substancialmente la producción con el consecuente incremento de divisas, además de que permitiría generar empleos y aprovechar áreas no aptas para la agricultura.

En el presente documento se establecen algunas bases sobre las que el Instituto Nacional de la Pesca participará en apoyo a la acuicultura del camarón, tratando de establecer en el litoral del Golfo de México las mejores alternativas en cuanto a zonas y características donde se pueda desarrollar con rendimientos adecuados y a costos razonables.

Hasta ahora el mayor éxito se ha logrado en lugares tropicales, pero dado que México, además de zonas tropicales tiene templadas y que aquí es el límite norte de su distribución, como en el caso del Atlántico de Estados Unidos, es necesario realizar ajustes que sólo un programa de investigación nos puede proporcionar para implementar un cultivo económicamente rentable.

En nuestro país sólo se ha desarrollado este tipo de cultivo en el Pacífico, en particular en Nayarit, donde las condiciones ambientales son típicamente tropicales, así como en Puerto Peñasco, Sonora, que por las variaciones estacionales presenta un clima tropical en verano y templado o frío en invierno. El motivo por el cual aquí se ha tenido éxito se debe al sistema que se emplea, ya que éste contempla la protección de los estanques, controlando de esta manera la temperatura, factor que influye en forma decisiva en el metabolismo del organismo y por ende en el crecimiento; sin embargo, este sistema incrementa considerablemente los costos de producción.

#### ANTECEDENTES A NIVEL MUNDIAL

Debido a que el camarón es uno de los recursos pesqueros de mayor demanda internacional para

consumo humano, se ha venido desarrollando su cultivo desde hace más de cinco siglos. En sus inicios, en el sureste asiático, el cultivo consistió solamente en construir trampas a manera de "tapos" o "atravesadas" para el confinamiento de juveniles de camarón en esteros y bahías cerradas, cosechándolo al cabo de unos meses.

En 1934, el japonés Fujinaga desarrolló una tecnología consistente en obtener hembras grávidas de camarón japonés (*Penaeus japonicus*) para lograr su desove en el laboratorio. En 1959 perfeccionó la técnica para el cultivo intensivo de este recurso, modificando de esta manera sustancialmente los logros obtenidos en el sureste de Asia hasta esta fecha.

Dados los avances tecnológicos se ha despertado un gran interés en varios países para llevar a cabo el monocultivo del camarón. Sin embargo, en algunos se encuentra a nivel experimental. Esto se debe en gran parte a que el método japonés para el cultivo intensivo de camarón tiene un alto costo y desde luego no puede competir en el mercado con el precio del camarón silvestre.

Actualmente, dado el incremento en el costo de los combustibles y la mano de obra, así como el hecho de que a nivel mundial este recurso haya llegado a sus rendimientos máximos o esté sobre explotado, han propiciado que algunos países dediquen más tiempo a la investigación sobre su cultivo, con el propósito de reducir los costos de producción e incrementar sustancialmente sus cosechas.

El resultado de estas investigaciones ha demostrado que si se logra superar el paso de inducción al desove y alimentación de los numerosos estadios larvarios de camarón en laboratorio, es factible que los costos se abatan y se incrementen substancialmente su producción sin perjuicio de las poblaciones silvestres.

Por otro lado, se ha demostrado que si se aprovecha el ciclo biológico del camarón, sobre todo, de aquellas especies que en una etapa de su vida penetran a lagunas costeras o esteros, para confinar las poslarvas y, si además se proporciona alimento suplementario para acelerar el crecimiento, los cuadros son satisfactorios. En el cuadro 1

se resume el rendimiento obtenido en algunos de estos países con este último resultado.

### ANTECEDENTES EN MEXICO

En 1971, la Universidad de Arizona ofreció a la Universidad de Sonora su apoyo técnico-financiero para que se desarrollara en Puerto Peñasco una granja para el cultivo intensivo de camarón en condiciones controladas (método japonés). Sin embargo, el alto costo de producción no despertó mayor interés de las sociedades cooperativas, a las que por ley se ha cconcesionado este recurso. Actualmente el Centro se encuentra en operación financiado sólo por la Universidad de Sonora, dado que Estados Unidos también se retiró del proyecto.

Recientemente, en Nayarit se ha adoptado el método de estanquería rústica (malayo) para el cultivo de camarón, obteniéndose en los primeros seis meses 400 kg/ha., despertando gran interés a nivel nacional.

También en Chiapas se ha venido experimentando, con buenos resultados, el método indonesio de "tambax" que en México se denominan "atravesadas", aunque este último corresponde a encierros para captura posterior.

En el litoral del Golfo de México sólo se han desarrollado investigaciones aisladas sobre el cultivo de camarón, en el estado de Campeche.

### BREVE DESCRIPCION DE LOS METODOS DE CULTIVO Y SEMICULTIVO A NIVEL MUNDIAL

#### Malayo

Conocido también como cultivo en estanquería rústica, en realidad se puede considerar como un semicultivo, pues el método consiste en confinar las larvas que se producen en forma natural en el mar, en ciénegas o estanques protegidos por un dique que permita controlar el crecimiento y engorda de los camarones. Para la construcción de estos diques, los malayos sugieren considerar lo siguiente para la selección de las áreas propicias:

1. Los niveles de mareas con respecto a la elevación del terreno. La bajamarea y la marea alta deben tener una amplitud tal, para que a toda hora el estanque tenga suficiente agua.

2. La profundidad del estanque debe ser constante y mantenerse en un nivel no menor de 0.70 m.

3. El estanque debe estar relativamente cerca de la costa para que la acción de las olas no dañe el dique, pero permita la llegada de agua marina y desde luego de las larvas de camarón al estanque.

4. La calidad del suelo debe ser duro, impermeable, con una mezcla de arena y detritus orgánico, arcilla, etc.

5. Para que sea rentable, la superficie de cada estanque debe ser menor de 12 ha., pues de lo contrario sería necesario realizar trabajos dos veces al día y los costos de producción se elevarían.

6. La salinidad óptima para las especies se establece entre 24 - 30‰.

7. El sistema de drenaje debe facilitar el intercambio de agua, ya que si se presentara una fuerte avenida de agua continental, la salinidad se reduciría poniendo en peligro la vida de los camarones.

8. Se deben controlar los depredadores mediante supervisiones periódicas.

El malayo es un método empleado en Asia, México, Centro y Sudamérica. Sobre esta forma de cultivo existen las variantes del método indú que consiste en el aprovechamiento de las tierras que se emplean para el cultivo del arroz y una vez levantada la cosecha, se permite la entrada de las larvas.

#### Indonesio

Es también una variante del malayo, sólo que en éste se cierra el estero con una palizada, se permite la entrada de las larvas y se dejan crecer hasta que alcanzan una talla comercial. Este sistema se denomina "tambax" y equivale a los "tapos" en el sur de Sinalca y a las "atravesadas" en Chiapas y Tamaulipas. Más que un método de cultivo se trata de un encierro y captura del producto.

#### Filipino

Aun cuando el principio básico es el método malayo, se puede considerar a éste como un sistema

de semicultivo más complicado, ya que dentro de la ciénega construida mediante diques, se construyen una serie de estanques en donde se cultiva el camarón solo o con sábalotes.

#### Japonés

Practicado desde 1934 en Japón, se puede considerar el único de ciclo completo que actualmente se emplea a nivel mundial, pero su costo de producción es muy elevado y consiste en:

1. Capturar en alta mar hembras con el espermatóforo adherido y transportarlas al laboratorio.
2. Las hembras se inducen al desove en estanques con temperatura y salinidad controlada.
3. Los estadios larvarios son alimentados con dietas especiales según su edad, inicialmente diatomeas y luego nauplios de *Artemia salina* hasta que alcanzan el estadio de poslarva.
4. Se siembran en estanques de concreto que contienen agua marina, suministrándoles alimento balanceado hasta que alcanzan la talla deseada (Cuadro 1).

#### ESPECIES Y DISTRIBUCION

Las especies de peneidos en el Golfo de México, así como sus áreas de distribución son las siguientes:

*Penaeus setiferus* (camarón blanco): de Nueva York a Campeche con mayores concentraciones frente a Luisiana y Texas.

*Penaeus aztecus* (camarón café): de Massachusetts a Yucatán, abundando en la desembocadura del Río Misisipí y las costas de Tamaulipas.

*Penaeus duorarum* (camarón rosado): desde Maryland (Bahía Chesapeake) hasta Brasil, en mayores concentraciones al oeste de la Península de Florida y Sonda de Campeche.

*Penaeus brasiliensis* (camarón rosado del Caribe): desde Cabo Hatteras en Carolina del Norte hasta Río Grande, Lago Dos Patos, Brasil, predominando en el norte de Quintana Roo y en el Caribe.

*Xiphopenaeus kroyeri* (camarón siete barbas): se distribuye en todo el Golfo de México y el Caribe.

#### CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de los camarones peneidos es muy semejante en las tres especies que sostienen la pesquería comercial en el Golfo de México, si bien muestran diferencias y variaciones en cuanto a la época de reproducción y duración del desarrollo.

Para el camarón rosado en Campeche se presentan varios picos de desove durante el verano, siendo el más importante el de los meses de agosto-septiembre; su conducta reproductiva, a diferencia de otros decápodos, no presenta incubación materna de los huevecillos ni tampoco hay aislamiento reproductivo.

Los estadios larvales por los que pasa el camarón son: nauplio, protozoa, mysis y poslarva, empleando en ello aproximadamente dos semanas. Cuando el camarón entra a los esteros, lo hace como poslarva con una longitud de 8 a 10 mm. (Cuadro 2).

Las poslarvas que son bentónicas se caracterizan por una gran tolerancia a las fluctuaciones de salinidad y temperatura. Algunos autores piensan que esta tolerancia es exclusivamente hacia la salinidad. Las poslarvas en los esteros se encuentran en aguas poco profundas próximas a la orilla, en donde hay vegetación que las oculta y cantidades adecuadas de detritus orgánico (Williams, 1955; Loesch, 1965).

Costello y Allen (1964) calculan que la permanencia de las poslarvas y juveniles de camarón rosado en los esteros de Florida varía de dos a seis meses, pero que este tiempo se puede prolongar hasta nueve meses (Costello y Allen, 1966), dependiendo de la tasa de crecimiento. Después de esto emigran hacia el mar.

El fenómeno migratorio ha sido estudiado desde diversos puntos de vista. Copeland (1965) analiza las corrientes y el ciclo lunar como una posible relación de esta situación con las mareas; el mismo autor en 1966, así como Gunter y Edwards (1970) consideran que la migración está en función de la lluvia y el cambio de salinidad; Williams (1970) considera el tamaño, sexo y temperatura como posibles causas y Hughes (1969), se refiere al control endógeno para explicar esta situación.

Desde el punto de vista ecológico, la combinación de estos factores explica el comportamiento migratorio del camarón.

En 1962, Tabb y Jones sugieren que los juveniles emigran de las lagunas y esteros en respuesta a condiciones desfavorables hacia fuera de la costa, los juveniles se reclutan a la población adulta en donde pueden tener dos tipos de movimientos:

- a) Buscan aguas profundas con salinidad constante para terminar su crecimiento, siendo aún preadultos.
- b) Una vez maduros sexualmente, permanecen en aguas más someras con el objetivo de completar su ciclo al reproducirse.

El esquema anterior es válido para el camarón blanco y café.

El camarón rosado, así como el rosado del Caribe dependen menos de las aguas estuarinas que el blanco y el café.

Las tres especies principales de camarón (blanco, café y rosado) se reproducen en aguas oceánicas durante todo el año; en el cuadro 3 se indica la época de madurez sexual para cada una de las especies.

## MATERIAL Y METODOS

### Descripción climatológica de las zonas

Los factores climatológicos de mayor relevancia para el cultivo de camarón son la precipitación pluvial y la temperatura. La primera por estar relacionada con el aporte de agua a las lagunas costeras, nutrientes, baja salinidad, oxigenación y volumen de áreas inundadas.

En la medida en que se mantenga en los niveles óptimos para las especies y no tenga fluctuaciones muy marcadas, la temperatura permitirá tener un crecimiento más constante y sostenido hasta alcanzar las tallas comerciales.

Con el fin de poder definir estrategias de cultivo acordes con la zonación climatológica en el Golfo de México, se procedió a obtener información meteorológica de cada uno de los estados que circundan el Golfo (Cuadro 4).

Respecto a las anomalías en el nivel medio del mar, tenemos que para la zona de Tampico presentan una variación negativa mientras que en Progreso esa variación es más bien positiva (Marmer, 1954).

Marmer (*op. cit.*) proporciona la amplitud y los grados de las constantes rítmicas de las mareas donde encontramos los valores más altos para Campeche, Progreso y Veracruz. Esto reviste una gran importancia, ya que las corrientes de agua determinan en mayor grado los movimientos de entrada de poslarvas en muchos sistemas lagunarios.

## RESULTADOS

### OPCIONES DE CULTIVO POR REGION

#### Zona de Tamaulipas

El estado cuenta con 231 mil hectáreas de lagunas litorales donde se incluyen cuerpos lagunarios tan importantes como las Lagunas Madre y San Andrés, de las cuales se han estimado potencialmente disponibles para el cultivo de camarón, 5,000 hectáreas (Juárez, 1987).

En esta región la temperatura promedio alcanza valores superiores a los 28°C de junio a agosto y disminuye considerablemente del otoño a la primavera debido a los vientos dominantes del norte y noroeste. Además, en el invierno se presenta el viento llamado "matacabras" que domina de enero a febrero con bajas temperaturas. La precipitación pluvial alcanza valores de 1,330 mm. (promedio anual) en el norte y 651 mm. en el sur.

El cultivo de camarón café es el más adecuado por su alta resistencia a cambios en la salinidad así como por su abundancia en la zona.

Asimismo, durante la primavera y el verano se podría cultivar el camarón blanco alternándose con el cultivo del café.

#### Zona de Veracruz

Con una superficie potencial de 15,000 ha. para el noroeste del estado, encontramos temperaturas promedio mayores a los 25°C de agosto a octubre y una precipitación pluvial promedio anual de 1,352 mm.

Al igual que el estado de Tamaulipas, el cultivo del camarón café se podría llevar a cabo desde finales de verano hasta mediados del otoño e inclusive durante el invierno se podría trabajar también con el camarón blanco.

En el sureste del estado la temperatura promedio es mayor a los 27°C de abril a septiembre y

la precipitación llega hasta 1,934 mm. De mediados de la primavera a principios del otoño el cultivo del camarón blanco es viable y durante el invierno el del camarón café.

#### Zona de Tabasco

Con una superficie estimada de 1,500 ha para el cultivo, Tabasco presenta en su parte este una temperatura ambiental promedio de 22°C, lo mismo que para el oeste.

En cuanto a la precipitación pluvial, ésta va de 1,600 hasta 3,200 mm. respectivamente.

Para la zona este, el cultivo del camarón blanco es posible en el período de primavera al otoño y en invierno, el café.

Para la zona oeste y durante el mismo período, son factibles de cultivarse los camarones blanco y rosado.

#### Zona de Campeche

Las posibilidades de desarrollo del cultivo de camarón son amplias, ya que el estado cuenta con extensas áreas naturales susceptibles de aprovechamiento con 10,000 ha. estimadas para la camaronicultura.

En las estaciones muestreadas la temperatura promedio rebasó los 27°C en el período comprendido de abril a septiembre y la precipitación rebasó los 1,561 mm.

De mediados de primavera a inicios del otoño el camarón rosado sería susceptible de cultivarse al igual que el camarón blanco.

#### Zona de Yucatán

Para este estado no se han hecho cálculos de la superficie factible de utilizarse para el cultivo del camarón, pues el tipo de suelos que predominan son calcáreos y muy permeables, lo que dificulta la construcción de estanques.

Las estaciones muestreadas registran valores de temperatura mayores a los 26°C y en Maxcanú la precipitación promedio anual es de 1,115 mm. mientras que para Progreso es de 469 mm.

Tanto el camarón rosado como el blanco podrían cultivarse desde principios de la primavera hasta el otoño; sin embargo, los experimentos llevados a cabo en Punta Lastre con *P. schimitti* presentan otra alternativa a base de encierros (May Nha, com. pers.).

#### DISCUSION Y CONCLUSIONES

Todas las especies de peneidos presentes en el Golfo de México y Caribe son potenciales para cultivarse, ya sea en encierros rústicos o bien mediante prácticas intensivas.

A pesar de que en algunas áreas se podrían incrementar los volúmenes de producción mediante obras de mejoramiento ambiental o encierros naturales controlados que nos permitieran obtener camarones de mayor talla, el hecho es que la capacidad instalada (300 ha.) nos demanda un mejor y mayor conocimiento de las prácticas acuaculturales del camarón. Esto independientemente del potencial del litoral que se ha evaluado en 31,500 ha. sin incluir los estados de Yucatán y Quintana Roo.

Por lo tanto, los estudios sobre abundancia y distribución de larvas, el mejoramiento y optimización de las prácticas de cultivo rústico y el impulso a los laboratorios productores de larvas como el de La Pesca, Tamaulipas, son líneas de trabajo e investigación que deben ser reforzadas por los sectores productivo y público del país.

En este sentido, el Comité Técnico del Camarón del Golfo de México debe asumir su papel promotor y regidor de dichos trabajos.

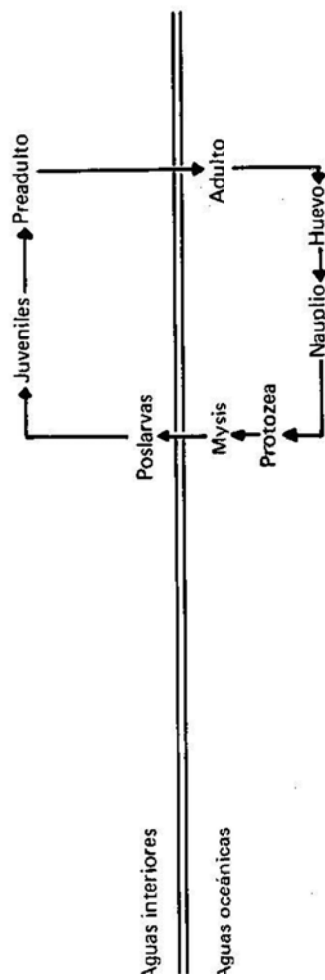
De igual forma un renglón importante es el estudio de enfermedades, ya que en todos los casos se está trabajando con camarón blanco del Pacífico, *Penaeus vannamei* y los riesgos de transfaunación de parásitos son muy altos.



CUADRO 1. METODOS DE CULTIVO Y SEMICULTIVO DE CAMARON

País	Especies	Métodos de Cultivo	Rendimiento kg/ha/año
Malasia y Singapur	<i>Penaeus indicus</i> ; <i>P. merguensis</i> , <i>P. monodon</i> ; <i>P. semisulcatus</i> ; <i>P. carinatus</i> ; <i>Metapenaeus dobsoni</i> .	Malayo	800–1200
India	(Especies señaladas)	Malayo. (Lo realizan en las tierras donde cultivan el arroz.)	300–1600 (6 meses)
Indonesia	(Especies señaladas)	Se utilizan "tambax".	250 – 400
Filipinas	<i>P. monodon</i>	Filipino, combinado con cultivo de sabalote.	250 – 900
Taiwan	<i>P. carinatus</i> ; <i>P. terani</i>	Filipino.	750–1500
Japón	<i>P. japonicus</i>	Cultivo intensivo en granjas.	2000–6000
Estados Unidos	<i>P. setiferus</i>	Malayo.	800–1400
México (Sonora) (Nayarit)	<i>P. stylirostris</i> <i>P. vannamei</i>	Japonés. Malayo.	3000 400 (experi- mental 6 meses)
Panamá	<i>P. stylirostris</i> ; <i>P. vannamei</i> <i>P. occidentalis</i> .	Malayo.	800–1200
Ecuador	<i>P. vannamei</i> ; <i>P. stylirostris</i> .	Malayo.	800–1200
Costa Rica	<i>P. vannamei</i>	Malayo.	800–1200

CUADRO 2. ESQUEMA DEL CICLO DE VIDA DEL CAMARON



CUADRO 3. ALGUNAS CARACTERISTICAS ECOLOGICAS DE LOS CAMARONES DOMINANTES DEL GOLF DE MEXICO Y CARIBE

Especie	Desarrollo	Tipo de fondos	Profundidad (brazas)	Madurez sexual	Ambientales
<i>P. setiferus</i> (blanco)	Océánico 40‰ Lagunas costeras 60‰	lodoso arenoso	— 15	Primavera Verano	Temp. 22 — 31°C Sal. 22 — 30 ‰ pH 7.5 — 8
<i>P. aztecus</i> (café)	Océánico 60‰ Lagunas costeras 40‰	lodoso arenoso	25 — 30	Primavera inicio del invierno	Temp. 23 — 28°C Sal. 0 — 70‰ pH 7.5 — 8
<i>P. duorarum</i> (rosado)	Océánico	lodoso arenoso	40 — 50	Verano	Temp. 23 — 80°C Sal. 0 — 70‰ pH 7.5 — 8
<i>P. brasiliensis</i> (rosado del caribe)	Océánico	arenoso rocoso coralino	30 — 90	Primavera Verano	Temp. 22 — 31°C Sal. 22 — 30‰ pH 7.5 — 8
<i>Xiphopenaeus</i> <i>kroyeri</i>	Océánico	lodoso arenoso	15 — 60	Primavera Verano	

CUADRO 4. RESUMEN CLIMATOLÓGICO DE LAS ZONAS DEL GOLFO DE MEXICO

Estado	Estación Meteorológica	Temperatura Ambiente		Precipitación Pluvial		Clima
		Promedio (°C)	Periodo	Promedio (mm.)	Periodo	
Tamaulipas	San Fernando	+ 28	jun - ago	1330	ago - sep	seco árido
	La Barra	+ 25	may - oct	651	jun - oct	caliente subhúmedo intermedio.
Veracruz	Tuxpan	+ 25	ago - oct	1352	may - oct	caliente subhúmedo máximo.
	Oyozontle	+ 27	abr - sep	1934	may - nov	caliente húmedo con lluvias en verano
Tabasco	Comalcalco	+ 22	jun - sep	1600	may - dic	cálido húmedo con lluvias en verano.
	Frontera	+ 22	jun - sep	3200	may - dic	cálido subhúmedo con lluvias en verano
Campeche	Cd. del Carmen	+ 28	abr - ago	1561	may - dic	caliente húmedo con lluvias en verano
	Campeche	+ 27	abr - sep	1080	jun - oct	caliente subhúmedo.
Yucatán	Maxcanú	+ 28	mar - sep	1115	may - oct	caliente subhúmedo.
	Progreso	+ 26	may - oct	469	may - oct	seco árido.

## LITERATURA CITADA

- Bardach, J. y W. Mac Larney. 1972. **Aquaculture**. Ed. Wiley-Interscience. New York. 578-618 p.
- Barniol, Z.R. 1981. **Diagnóstico y recomendaciones sobre el recurso camarón**. Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Guayaquil, Ecuador. 1-29 p.
- Castro, R.G., L. Schultz., R. Portugal y M. Oropeza F. 1976. **Pesquería de camarón en alta mar en el Golfo de México**. Memorias Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarón. Guaymas, Sonora, México. 185-211 p.
- Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas. 1981. **Taller de cultivo de camarón**. (En prensa.) México.
- García, E. 1973. **Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen**. U.N.A.M. México. 73-203 p.
- Marmer, H.A. 1954. **Tides and sea level in the Gulf of Mexico**. Fishery Bull Fish Wildl Servs. U.S. 55 (89): 101-118 p.
- Navarrete del Proo, A.F. 1984. **Parámetros biológicos y ecológicos del camarón rosado (*Penaeus duorarum*, Burkenroad) y evaluación de la población en el puerto de Campeche, Cam. de 1969 a 1978**. Informe Técnico ENCB, INP. México. 14-33 p.
- Pretto, R.M. 1982. **Cría de Camarones peneidos en Panamá**. Rev. Lat. Acuí. 13: 34-42 p.
- Proyecto Camarón del Pacífico. 1984. **Análisis de las posibilidades del cultivo de camarón en el Pacífico de México y aspectos en los que el Instituto Nacional de la Pesca puede participar**. INP. Sría. de Pesca (Manuscrito).

## CONTRIBUCION AL ESTUDIO DE LOS DINOFLAGELADOS MARINOS DE LA ZONA NERITICA COMPRENDIDA ENTRE GUAYMAS, SON.Y LA BOCA DE TEACAPAN, SIN.

Isabel González Villalobos\*

### INTRODUCCION

Dentro de las comunidades planctónicas, el fitoplancton tiene particular importancia por ser la base de la pirámide alimenticia y, en consecuencia, de los mecanismos de producción de los océanos. Los elementos fitoplanctónicos más representativos pertenecen a las clases Bacillariophyceae y Dinophyceae.

Los dinoflagelados son organismos esencialmente acuáticos y nadadores. Algunas especies presentan caracteres de animales como es la presencia de tentáculos, ocelos, nematocistos, así como alimentación de tipo heterotrófica, por ejemplo *Noctiluca*; otras especies, en cambio, presentan plastos con clorofilas, xantofilas carotenos y alimentación autótrofa que son caracteres vegetales; algunas especies de los Peridínios y Glenodínios son tunicados y clorofilianos, ingieren partículas alimenticias por medio de los sacos vestibulares, por lo que se considera un grupo intermedio.

### OBJETIVOS

El presente trabajo se encuentra enfocado a contribuir al conocimiento de la estructura de las

comunidades y su función dentro del ecosistema; se estudia la distribución regional, algunos índices de abundancia relativa y algunas relaciones de las diferentes especies de dinoflagelados entre sí.

### ANTECEDENTES

Los dinoflagelados han sido bien estudiados en otros países. Desde el punto de vista sistemático, Butschli (1885) contribuyó a su estudio. Kofoid (1907 y 1911) descubrió 22 especies nuevas, principalmente del género *Ceratium* y descubrió 14 especies. En cuanto a la investigación de dinoflagelados en relación a su distribución, determinaciones cuantitativas, variación y factores ecológicos, han sido estudiadas por Graham (1942, 1944) y por Margalef (1957a, 1957b).

En México estos organismos han sido poco estudiados por autores nacionales. Osorio Tafall (1942), Ramírez (1963) y Barreiro (1966) son los que se han ocupado del tema.

### AREA DE ESTUDIO

El material estudiado procede de la zona nerítica de la costa del Pacífico al norte de la República

\* Dirección de Análisis de Pesquerías. Instituto Nacional de la Pesca.

Mexicana, comprendida entre Guaymas, Sonora y Teacapan, Sinaloa (Mapa 1).

## MATERIAL Y METODOS

Las muestras, objeto del presente trabajo, fueron colectadas por personal del Departamento de Oceanografía del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico Pesqueras en el crucero que realizó el barco Guardapesca GP-2 entre el 21 de agosto y el 9 de septiembre de 1969.

El material colectado consta de 59 muestras tomadas a lo largo de la zona nerítica entre Guaymas, Son. y Teacapan, Sin., durante los días 22, 23, 25, 26, 28, 29 y 30 de agosto y 6, 7, 8 y 9 de septiembre; incluyendo además, en el área de Chametla una estación en donde el barco estuvo anclado durante 24 horas. La distribución correspondiente a las estaciones estudiadas está dada en el mapa 2.

Las muestras se colectaron con una red de plancton tipo estándar del número 12, que tiene 125 mallas por pulgada, mide 10 cm. de largo y 30 cm. de diámetro en la boca.

Los muestreos fueron superficiales en las estaciones siguientes: 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 41, 44 y 45 y verticales en todos los demás casos, incluyendo la estación de Chametla.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### Hábitat

Se registraron 16 géneros, 77 especies y una subespecie de dinoflagelados. El hábitat de las especies encontradas es variable: neríticas, oceánicas, inter-oceánicas y estuarinas.

Las especies neríticas fueron muchas, pero representadas por escasos individuos, por ejemplo: *Ceratium ostenfeldii*, *C. reticulatum*, *Peridinium punctatum*, *P. fetulipes*, etc. En general, las especies neríticas-oceánicas fueron abundantes en número de especies, algunas representadas por muchos individuos como *Ceratium trichoceros* y otras con escaso número de individuos, por ejemplo: *Cerato corys horrida*, *Goniaulax polyedra*, *Amphysolenia bidentata*, etc.

De las especies inter-oceánicas y neríticas, unas fueron escasas como *Ceratium carriense* y otras por el contrario muy abundantes como *Ceratium*

*pulchellum* y *Peridinium depressum*. Las neríticas estuarinas como *Dinophysis caudata* y *Peridinium conicum* fueron abundantes; en cambio *Ceratium bucceros*, *Peridinium pallidum* entre otras, fueron escasas. Hay otras especies como *Ceratium furca*, *C. fusus* y *C. tripos* que viven como oceánicas, neríticas e inter-oceánicas.

## DISTRIBUCION

La distribución de las especies de dinoflagelados que fueron encontrados en este estudio se puede ver bajo dos puntos de vista: distribución vertical y distribución horizontal.

### Distribución vertical

*Ceratium carriense*, *C. kofoidii*, *C. ostenfeldii*, *Goniaulax diegensis*, *G. digitale*, *G. polyedra*, *Gymnodinium costatum*, *Peridinium cerasus* y *P. subinermis*, se localizaron únicamente en la superficie. *Ceratium arietinum*, se encontró entre 18 y 24 m. de profundidad y *C. pentagonum* entre cero y 30 m., difiriendo un poco con lo dicho por Graham (1944), quien establece que estas especies son frecuentes a 100 metros de profundidad y menos frecuentes entre cero y 50m. Por lo anterior, se deduce que estas especies efectúan migraciones verticales y pueden encontrarse ya sea con mayor o menor abundancia entre cero y 100 m., según la hora en que se haga el muestreo. *Ceratium belone*, *C. bucceros*, *Cochlodinium pium*, *Peridinium excentricum*, *P. fetulipes*, *Prorocentrum gracile*, y *Prorocentrum micans* se distribuyen hasta 30 m. de profundidad.

*Ceratium candelabrum* se encontró a 38 y 50 m. de profundidad de acuerdo con lo citado por Graham (op. cit.).

*Ornithocercus magnificus*, *Peridinium oceanicum*, *P. piriforme*, *P. granii*, *Goniaulax poligrama*, *Diplopsalis lenticula*, presentaron un límite a 50 m. *Amphysolenia bidentata*, *Peridinium diabolus*, *P. ovatum* y *Phalacroma mucronatum* se encontraron únicamente a 50 m. de profundidad, por lo que se deduce que en esta área sean más abundantes, pero también pueden encontrarse entre cero y 50 m., debido a que la red filtró una columna de agua y estas especies pudieron estar también a profundidades menores. Lo mismo sucede con las siguientes especies: *Goniaulax monilata*, *Phalacroma ovum*, *Peridinium pallidum*, que se encontraron a 62 m. La especie *Peridinium punctatum* alcanzó un límite a 61 m., siendo más frecuente y abundante de cero a 30 m.

*Ornithocercus steinii*, *Goniidoma polyedricum* y *Ceratium schmidtii* se encontraron a 70 m. *Phalacroma rotundatum*, *Ceratium bucephallus*, *C. massiliense* y *C. evarcuatum* alcanzan hasta 80 m., este último, Graham (op. cit.) lo cita como más frecuente entre 50 y 100 m. de profundidad y en el presente estudio la mayor parte estuvo por arriba de los 50 m. *Ceratium deflexum* se localizó a 85 m. de profundidad únicamente, *C. setaceum* se encontró en dos muestras tomadas a 70 y 85 m. de profundidad, *C. concilians* a 70 m. y *C. breve* en tres muestras a 82, 85 y 21 metros; Graham (op. cit.) cita estas especies y establece que se encuentran entre 0 y 100 m. de profundidad, aunque *C. breve*, según este autor es menos frecuente a 50 y 100 m. siendo contrario a lo encontrado en este estudio.

*Goniidoma sphearicum*, *Peridinium conicum*, *P. pentagonum*, *P. abei*, *P. depressum*, *P. divergens*, *Ceratium extensum* y *ceratium macroceros*, se localizaron entre 0 y 85 m., las tres primeras son más abundantes de 10 a 30 m. y las dos siguientes de 0 a 20 m., en tanto que las tres últimas de 0 a 50 m.

*Ceratium furca*, *C. fusus*, *C. pulchellum*, *C. trichoceros* y *C. tripos* y *Dinophysis caudata* se encontraron entre 0 y 100 m. de profundidad siendo muy abundantes entre 0 y 30 m.

#### Distribución horizontal

Los géneros más importantes por su frecuencia en orden decreciente son: *Ceratium*, *Peridinium*, *Dinophysis*, *Pyrophacus*, *Goniaulax*, *Ornithocercus* y *Goniidoma*. El género *Ceratium* fue el más frecuente pues se localizó en toda el área de estudio. Le sigue en frecuencia el género *Peridinium*. El género *Dinophysis* se distribuye en casi toda el área de estudio con excepción de la zona comprendida entre la B. de Altata y Mazatlán. La distribución del género *Goniaulax* se estableció en tres áreas, la primera a la altura de la desembocadura del Río Mayo y la Bahía de Yavaros y la segunda, entre la B. de Topolobampo y la desembocadura del Río Culiacán y la última en la desembocadura del Río Baluarte.

El género *Ornithocercus* se encontró desde el área de la B. de Topolobampo hasta la Boca de Teacapan. Por último, para el género *Goniidoma* la distribución se estableció entre el Río Yaqui y cerca de la desembocadura del Río Mayo, a la altura del Estero de Agiabampo y vuelve a

encontrarse frente al Estero de Lechuguilla y la desembocadura del Río Sinaloa y entre la Península de Quevedo y la L. Caimanero.

*C. fusus* fue la especie más frecuente, abundante y dominante en casi toda el área de estudio, le sigue en abundancia y frecuencia *C. furca* que dominó completamente en la estación de Chametla. *C. trichoceros*, *C. tripos*, *C. pulchellum* fueron frecuentes en casi toda el área de estudio. *C. macroceros* se estableció a la altura del Río Yaqui hasta la desembocadura del Río Mayo y vuelve a localizarse entre la Isla de Macapule y el Estero de Altamuera y, por último, se encuentra en la desembocadura del Río Piaxtla hasta la Boca de Teacapan. *C. extensum* se encontró en el Río Yaqui y vuelve a localizarse en el Estero de Huivuilay hasta el de Agiabampo y de la B. de Topolobampo hasta la desembocadura del Río Sinaloa y finalmente, entre la Bahía de Altata y la Boca de Teacapan. Para *C. bucephallus* se establecieron tres áreas de distribución, la primera en la desembocadura del Río Yaqui hasta el área cerca de El Tobarí, la siguiente en la desembocadura del Río Sinaloa hasta la Bahía de Altata y la última, entre la desembocadura del Río Baluarte y la Boca de Teacapan.

La distribución de *C. massiliense* se estableció en el Río Yaqui, cerca de la desembocadura del Río Mayo y la Bahía de Yavaros y en el Río Sinaloa, así como entre la desembocadura del Río San Lorenzo y la Boca de Teacapan. *C. pentagonum* se localizó en el Estero de Huivuilay hasta el Estero de Agiabampo y en el Estero de Nava-chiste hasta Altata y a la altura del Quelite hasta la Boca de Teacapan. Para *C. evarcuatum* la distribución se establece en dos zonas, la primera a la altura del Río Mayo y la segunda, entre la desembocadura del Río Sinaloa hasta la Boca de Teacapan.

Para *C. symmetricum*, *C. contortum* y *C. schmidtii*, la distribución se establece en tres áreas pequeñas, la primera entre el Estero Huivuilay y el Río Mayo; la segunda entre la Bahía de Topolobampo y a la altura de la Isla de Macapule y la tercera en la desembocadura del Río Culiacán y la Boca de Teacapan; en la primera y en la tercera se encuentran las tres especies y en la segunda, sólo *C. symmetricum* y *C. schmidtii* siendo *C. symmetricum* la más frecuente.

Las siguientes especies se encontraron en dos y tres localidades: *C. breve* se localizó cerca de la



desembocadura del Río Yaqui y el Estero de Corua; *C. setaceum*: a la altura del Río Yaqui y cerca de la desembocadura del Río Mayo; *C. buceros*: en dos puntos distantes frente a la Isla de Macapule y en la zona de Chametla; *C. arietinum*: en la Bahía de Topolobampo y cerca del Estero de Altamura; *C. candelabrum*: en dos áreas distantes, la primera cerca del Estero de Navachiste y la segunda frente a la Laguna Caimanero; *C. teres*: en puntos distantes, a la altura de la Bahía de Topolobampo y cerca de la Laguna Caimanero.

Es interesante mencionar a *C. ostenfeldii* que únicamente se encontró cerca de Mazatlán y fue muy abundante y dominó en esa muestra.

Las especies del género *Peridinium* más importantes por su frecuencia y que muestran una distribución más o menos uniforme a lo largo del área de estudio, en orden decreciente, fueron: *P. divergens*, *P. depressum* y *P. conicum*.

Para *P. granii* se estableció la distribución a la altura del Estero de Huivulay y el Río Mayo, volviéndose a encontrar entre la Bahía de Topolobampo y a la altura de Altata y, entre la zona de Chametla y la Boca de Teacapan. *P. abei* se localiza entre el Río Yaqui y cerca del Río Mayo, y de la Bahía de Topolobampo hasta la Isla de Macapule y vuelve a localizarse en el área de Chametla. *P. pentagonum* se distribuye a la altura del Río Yaqui y el Estero de Corua, entre el Río Mayo y el Estero de Agiabampo y cerca de la Bahía de Topolobampo hasta el Río Culiacán y en la desembocadura del Río Baluarte.

Las especies *P. punctatum* y *P. wiesneri* presentan una distribución homóloga, *P. punctatum* se localizó frente a la Isla de Macapule y cerca de la Península de Quevedo, ambas especies se encuentran entre la desembocadura del Río Baluarte y la Boca de Teacapan; *P. piriforme* se registra en tres zonas, la primera a la altura del Río Mayo; la segunda frente a Altata hasta la Península de Quevedo, y la última a la altura de la Laguna Caimanero y la Boca de Teacapan; *P. oceanicum* se localizó en el Río Mayo entre la Isla de Macapule y la desembocadura del Río Culiacán y entre la desembocadura del Río Baluarte y la Isla Palmito Verde; *P. diabolus* y *P. ovatum* se localizaron cerca de la desembocadura del Río Baluarte.

*Goniaulax polygramma* está distribuida en tres áreas, la primera a la altura del Río Mayo; la

segunda, de la Bahía de Topolobampo hasta el Río Culiacán y la última, en la zona de Chametla. *G. spinifera* se localizó en la desembocadura del Río Mayo y a la altura de la Bahía de Topolobampo. Las especies *G. digitale*, *G. diegensis* y *G. polyedra* presentan distribución únicamente cerca de la desembocadura del Río Mayo; *G. monilata* se localizó en la desembocadura del Río Sinaloa.

La distribución de *Ornithocercus magnificus* se estableció frente a la Península de Quevedo, a la altura del Río Presidio hasta la Boca de Teacapan; para *O. steinii* se estableció a lo largo de la zona nerítica, entre la Bahía de Topolobampo y la Boca de Teacapan. En *Goniodoma sphaericum* se estableció a partir de la desembocadura del Río Yaqui hasta la desembocadura del Río Sinaloa y a la altura de la Laguna Caimanero. La distribución de *G. polyedricum* se estableció frente al Estero de Huivulay, entre la Bahía de Topolobampo y la desembocadura del Río Sinaloa y en la zona nerítica, entre la Península de Quevedo y el Quelite.

Para *Ceratocorys horrida* se determinó la distribución en tres áreas, la primera, cerca de la boca del Río Mayo; la segunda, entre la Bahía de Topolobampo hasta el Estero de Altamura y la tercera, entre la desembocadura del Río Piaxtla y la Boca de Teacapan. *Procentrum gracile* se localizó en dos puntos distantes cerca de la desembocadura del Río Mayo y en el área de Chametla; de *Amphysolenia bidentata* se estableció su distribución únicamente en la zona comprendida entre la desembocadura del Río Baluarte y la Boca de Teacapan. *Phalacroma rotundatum* se localizó cerca de la boca del Río Mayo y a la altura del Estero de Altamura.

## MEDIDAS

Siguiendo lo establecido por Romanousky V., Claude Francis Benel, V. Boucort, publicado por Sevilla, M.L. 1964, encontramos tres tipos de dinoflagelados: macroplancton, microplancton y nanoplancton, dentro del primero sólo se encuentra *Ceratium extensum*. En el microplancton se halla la mayor parte de las especies de dinoflagelados como por ejemplo: *Amphysolenia bidentata* que fue una de las especies más grandes encontrándose también *C. fusus*, *C. bucephallus*, *Peridinium divergens*, *P. oceanicum*, etc., por último dentro del nanoplancton encontramos

las siguientes especies: *Phalacroma rotundatum*, *P. doryphorum*, *P. mucronatum*, *P. ovum*, *P. dolichopterygium*, *P. acutum*, *Goniodoma polyedricum*, *G. sphaericum*, *Diplopsalis lenticula*, *Peridinium excentricum*, *P. wiesneri*, *P. ovatum*, *P. cerasus*, *P. subinermis*, *Prorocentrum micans*, *Goniaulax polygramma*, *G. spinifera*, *G. digitale*, *G. diegensis* y *G. monilata*, la mayoría de los ejemplares medidos de *Peridinium abei*, así como algunos de *Peridinium pentagonum*.

## CONCLUSIONES

En toda el área de estudio *Ceratium fusus* y *C. furca* son las especies más abundantes y se encuentran en casi todas las colectas.

*Ceratium tripos*, *C. pulchellum*, *C. trichoceros*, *Peridinium divergens*, *P. conicum*, *P. abei* y *Dinophysis caudata* fueron frecuentes en casi todo el área.

*Ceratium breve*, *C. deflexum* y *C. lunula* se encuentran únicamente en las muestras tomadas frente a la desembocadura del Río Yaqui y el Estero de Corua, es decir, sólo en las muestras del uno al cinco.

Las siguientes especies *Ceratium kofoidii*, *Goniaulax polyedra*, *G. digitale*, *G. diegensis*, *Gymnodinium costatum*, *Peridinium cerasus* y *P. subinermis* sólo se localizan entre la desembocadura del Río Mayo y frente a la Bahía de Yavaros.

*Ceratium buceros*, *Phalacroma mucronatum*, *P. dolichopterygium*, *P. doryphorum*, *Podolam-*

*pas palmipes* y *Peridinium excentricum* se encontraron en una región pequeña entre la Isla de San Ignacio y Altata.

*Ceratium belone*, *Peridinium pallidum*, *Phalacroma argus* y *P. ovum* se encuentran frente a la Península de Quevedo.

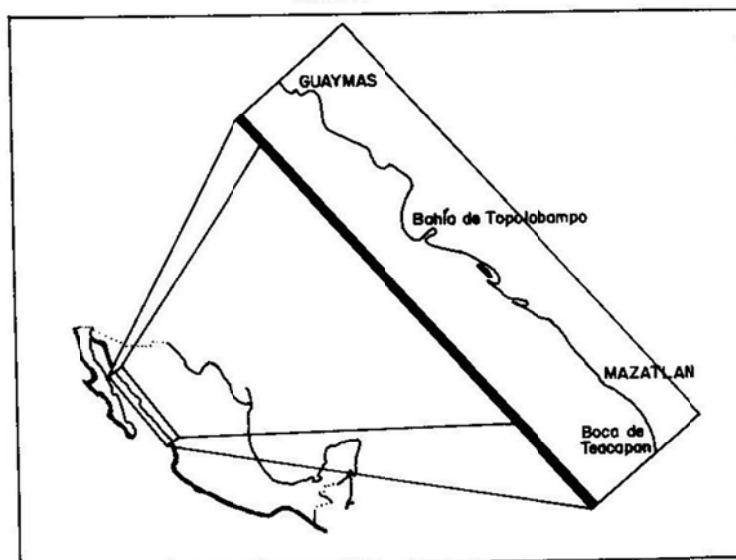
*Amphysolenia bidentata*, *Ceratium ostenfeldii*, *C. symmetricum varcoarctatum*, *C. reticulatum*, *Cochlodinium pirum*, *Peridinium diabolus*, *P. wiesneri* y *P. ovatum* se encuentran únicamente en las muestras tomadas entre Mazatlán y la Boca de Teacapan.

Las muestras tomadas en la superficie: 12, 13, 14, 15 y 16 son abundantes tanto en especies como en individuos. Las estaciones en las que los dinoflagelados son más abundantes están cerca de la costa, probablemente debido al aporte de sustancias nutritivas de los ríos y esteros presentes en esta región, por ejemplo, la 14 que se encuentra cerca de la desembocadura del Río Mayo, la 26 frente a la desembocadura del Río Sinaloa y las 29 frente al Estero de Altamura pues también se observa que las colectas más alejadas de la costa, como son: 11, 25, 32, 35, 40, 43 y 57, presentan escaso número de individuos.

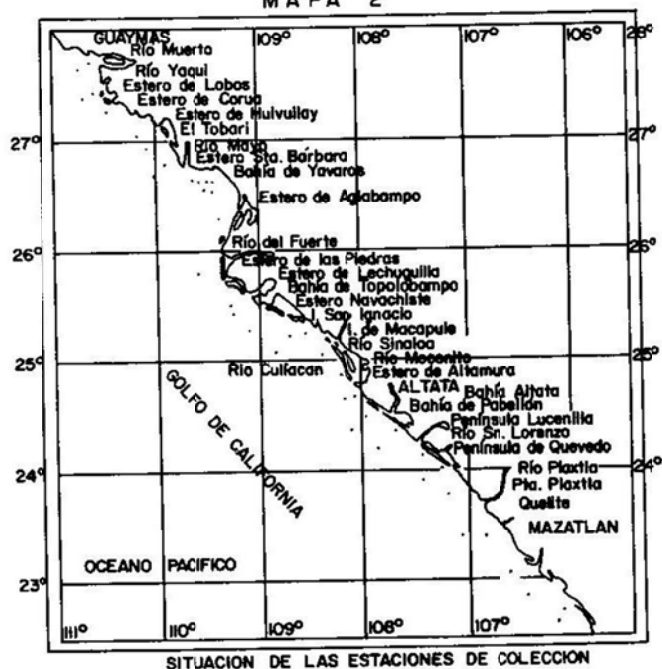
## AGRADECIMIENTOS

La autora hace patente su reconocimiento a la Maestra Laura Huerta Muzquis por las observaciones y apoyo para la realización del presente trabajo.

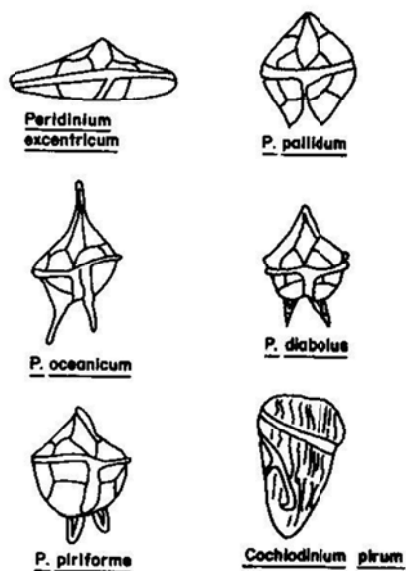
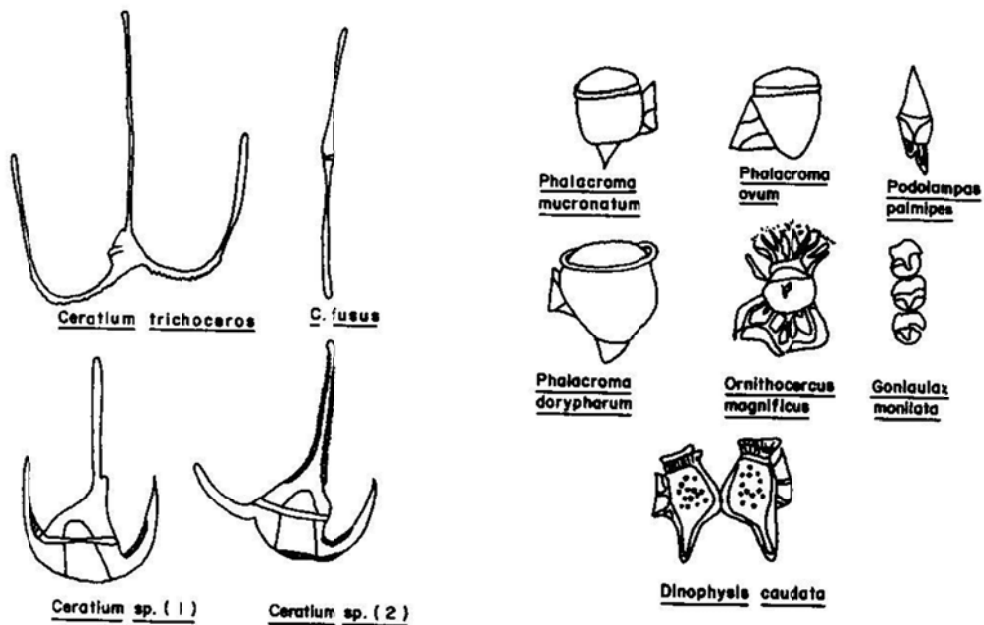
MAPA 1

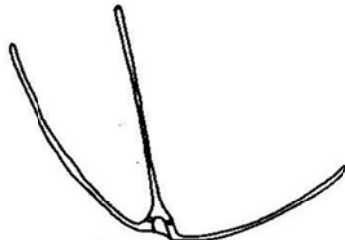


MAPA 2

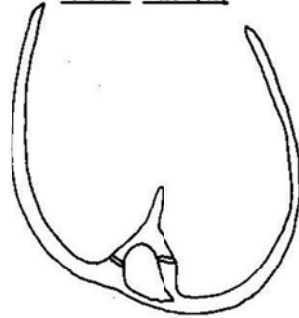


## DINOFLAGELADOS

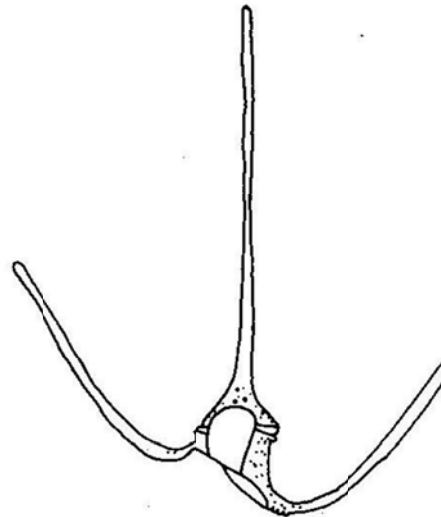




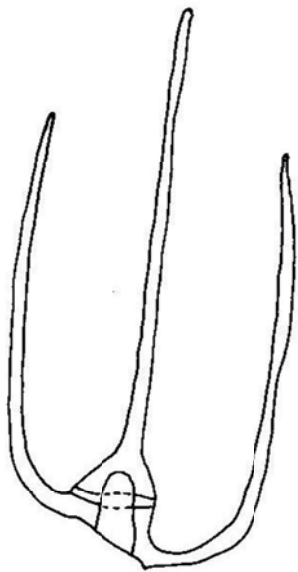
Ceratium mosallense



C. lunule



Ceratium ostenfeldii



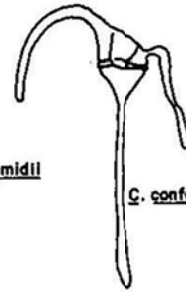
Ceratium symmetricum var coarctatum



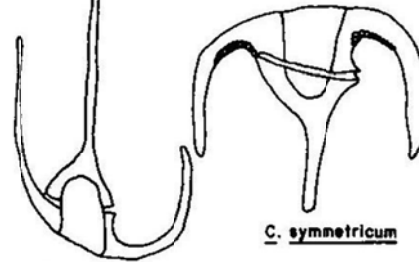
C. extensum



Ceratium schmidii

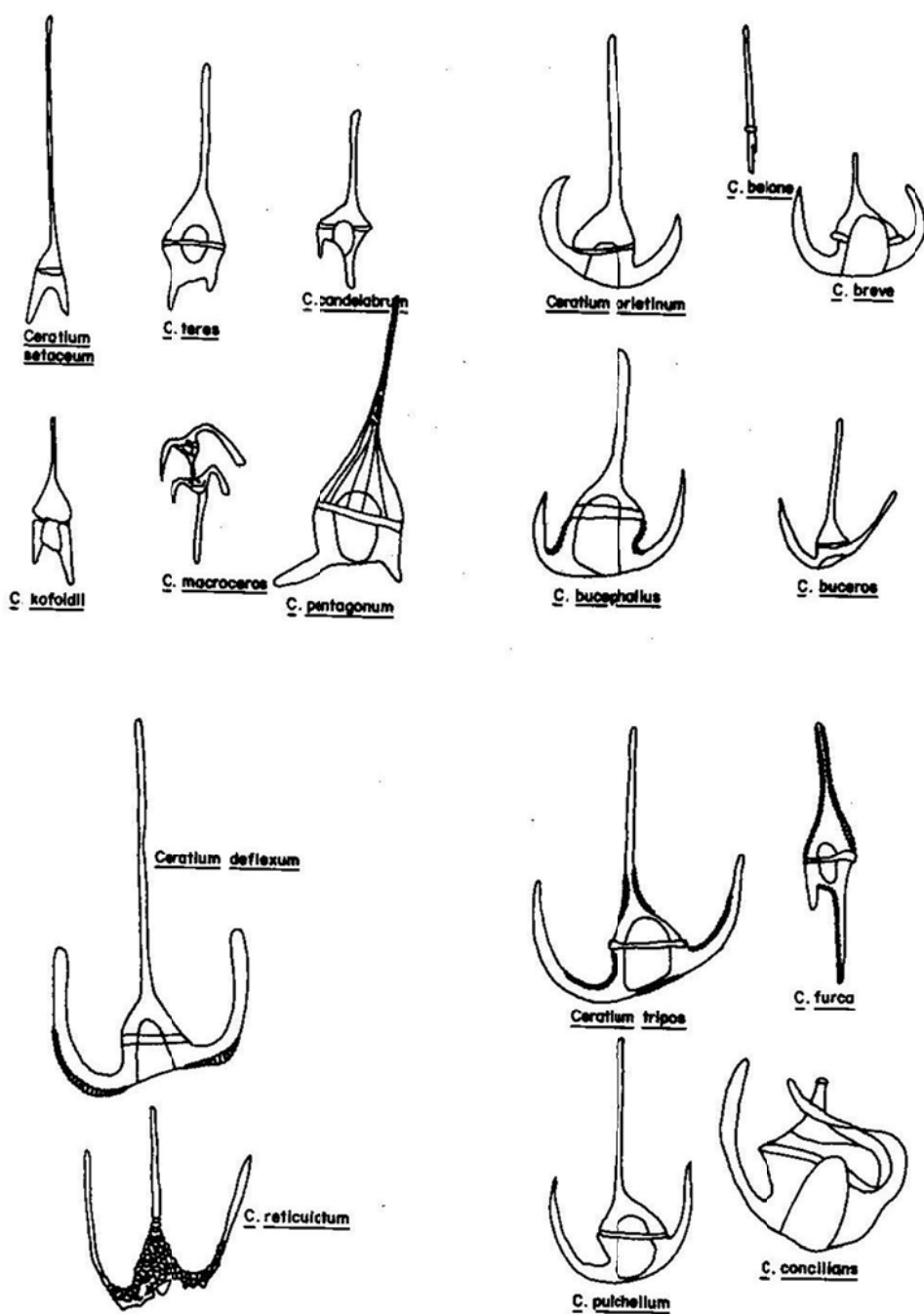


C. confortum



C. evarcuatum

C. symmetricum



## LITERATURA CITADA

- Barreiro, T. 1966. **Contribución al conocimiento de los dinoflagelados del Golfo de California.** Méx. Tesis Prof.
- Butschli, O. 1885. **Dinoflagellata**, in **Protozoa (1880-1889)**. In: Vronn, Klass U. **Ordn. des Tierreichs** 1:906.
- Graham, W.E. 1942. **Studies in the morphology taxonomy and ecology of the peridinales.** Carn. Inst. Wash. 542:1-129.
- 1944. **The genus *Ceratium* in the Pacific and North Atlantic Ocean.** Carn. Inst. Wash. 565:1-209.
- Kofoid, A.C. 1907. **Dinoflagellata of the San Diego Region III. Descriptions of new species.** Univ. Cal. Pub. Zool. 3 (13): 299-340.
- 1911. **Dinoflagellata of the San Diego Region IV. The genus *Goniaulax*, with notes on its skeletal morphology and a discussion of its generic and specific, caracteres.** Univ. Cal. Pub. Zool. 8 (4): 187-286.
- Margalef, R. 1957a. **Fitoplancton de las costas de Puerto Rico.** Inv. Pesq. 6: 39-52.
- 1957b. **Fitoplancton de las costas de Blanes (Gerona) de agosto de 1952 a junio de 1956.** Inv. Pesq. 8: 89-95.
- Osorio Tafall, B.C. 1942. **Notas sobre algunos dinoflagelados planctónicos marinos de México, con descripción de nuevas especies.** Anales de la Esc. Nal. de Ciencias Biol. 2(4): 435-447.
- Ramírez, G.R. 1963. **Marea roja, datos para su conocimiento y pronóstico.** Inst. Nal. de Inv. Biol. Pesq. 4(35): 1-9.
- Sevilla, L.M. 1964. **Apuntes preliminares sobre técnicas planctónicas.** Inst. Nal. de Inv. Biol. Pesq. 9:1-30.

# DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE COMUNIDADES FITOPLANCTONICAS EN LA LAGUNA DE COYUCA DE BENITEZ, ESTADO DE GUERRERO

Biól. José Javier Dávila Zúñiga\*

## RESUMEN

El presente estudio contiene la información referente a la evaluación de la distribución y abundancia de los géneros representativos del fitoplancton durante el muestreo estacional llevado a cabo en el ciclo verano 1983-verano 1984 en la Laguna de Coyuca de Benítez, Guerrero mediante el conteo de organismos a través de la técnica de Uthermol. Además, se determinaron los factores ambientales limitantes. Se encontró que en verano y otoño se observa la mayor abundancia de organismos fitoplanctónicos, siendo la época con mayor intensidad en los cambios y fluctuaciones en la masa de agua, debido a la mezcla de agua dulce con agua de mar. En invierno y primavera se manifiesta un período menos dinámico y más homogéneo, la estimación del número de organismos del fitoplancton es menor. La fertilidad de la Laguna de Coyuca es alta, se fundamenta en el elevado número de células por litro que se detectan. La diversidad es baja, con géneros que presentan un índice de abundancia elevado como: *Nitzschia*, *Anabaena* y *Chlorella*.

## ABSTRACT

This paper contains the information about the evaluation of the distribution and abundance of the principal genus of phytoplankton during stationnal sampling carry out on the summer of 1983 to summer 1984 cycle at Coyuca de Benitez Lagoon, by means of count of organisms through Uthermol technic. Environmental limiting factors were determinated. Summer and autumn had the major abundance of phytoplanktonic organism also with major intensity of changes in the mass water, because of the mixture of fresh and sea water. Winter and spring had a period of less dinamic in water therefore more homogeneous, also organism's number is minor. Fertility of Coyuca Lagoon is high because of high number of cells per liter. Diversity is low with a few species with high abundance index, such as: *Nitzschia*, *Anabaena* and *Chlorella*, with distribution, abundance and stationnal variation are analyzed.



## INTRODUCCION

El estudio de la dinámica ecológica de una laguna costera implica el análisis de variables tales como los parámetros biológicos dentro de los que se incluyen: la cuantificación de la productividad primaria, la cantidad de clorofila, las poblaciones fitoplanctónicas, zooplanctónicas, bentónica y nectónica; además de la evaluación de la cantidad de materia orgánica y del conocimiento del funcionamiento de los mecanismos abióticos que lo controlan como son: luz, temperatura, salinidad, elementos químicos y gases disueltos (Toledo, 1983).

En un sistema lagunar costero existen una serie de variaciones constantes que influyen directamente en la dinámica ecológica de estos lugares y para su conocimiento se requiere de un análisis completo de todas las variables que intervienen en este sistema.

El análisis de distribución y abundancia del fitoplancton durante un ciclo estacional y la evaluación de sus factores limitantes se convierte en un marco de referencia que permite entender la dinámica de una laguna costera, debido a que la estructura de las poblaciones fotosintéticas en ecosistemas acuáticos está cambiando constantemente en densidad y composición, respondiendo a los cambios ambientales, afectando la tasa fotosintética, la eficiencia en la asimilación, la tasa de utilización de nutrientes y la tasa de alimentación.

## OBJETIVOS

Determinar la dinámica del fitoplancton en la laguna costera Coyuca de Benítez en el estado de Guerrero a través del análisis de:

- La distribución y abundancia del fitoplancton durante un ciclo estacional verano 1983-verano 1984.
- Relacionar los resultados anteriores en función de los demás parámetros estudiados: transparencia Secchi, pH, temperatura, concentración de oxígeno, salinidad y nutrientes.

## AREA DE ESTUDIO

Se encuentra ubicada geográficamente en el sur del estado de Guerrero formando parte de una

franja irregular paralela a la línea de costa entre los 99°58' y 100°5' de longitud oeste y los 16°55' y 17°05' de latitud norte (Figura 1).

La Laguna de Coyuca tiene un área aproximada de 34 km<sup>2</sup> con profundidades superiores a los 10 m. Es drenada por el río Conchero el cual tiene escurrimientos muy reducidos. El clima de la región es cálido subhúmedo, su clave es Aw1(w)i.

## METODOLOGIA

Se llevó a cabo un muestreo estacional durante el ciclo verano 1983-verano 1984. Se seleccionaron previamente 15 puntos de muestreo, los cuales se indican en la figura 2. En cada uno de ellos se tomaron muestras de agua de superficie a 0.50 m. y a un metro, los dos últimos niveles se muestrearon mediante la botella Van-Dorn. De cada nivel se tomaron muestras para el análisis de la distribución y abundancia del fitoplancton, las cuales se fijaron *in situ* con lugol, manteniéndose en la oscuridad para su evaluación posterior.

Se registraron *in situ* las mediciones de algunos parámetros físico-químicos: temperatura del aire y del agua mediante el termómetro de máximas y mínimas, pH a través del papel indicador y del potenciómetro digital, transparencia con el disco de Secchi y profundidad. Asimismo, se obtuvieron las muestras de agua requeridas para el análisis de parámetros físico-químicos como la concentración de oxígeno, salinidad y nutrientes. El oxígeno disuelto se determinó por el método Winkler (1888) de Strickland and Parsons (1972). Para evaluar la cantidad de nutrientes (fosfatos, nitratos, nitrógeno y amonio), se empleó la técnica espectrofotométrica descrita por Strickland and Parsons (1972). La salinidad se cuantificó por medio de un refractómetro.

La determinación de la distribución y abundancia del fitoplancton se efectuó mediante la técnica de Uthermol, la cual se describe brevemente a continuación: para el conteo en microscopio invertido, se prepara una muestra de análisis, llenando una cámara de sedimentación de 5 cc; después de 24 horas se transfiere la cámara a la platina del microscopio y se cuenta el número de organismos de cada uno de los géneros representativos que se encuentran en la muestra, obteniéndose el número total de ellos por ml. de acuerdo a la siguiente relación:

$$\text{conteo por campo (No./ml.)} = \frac{O \times AT}{C \times A \times V}$$

- O = No. de organismos contados  
 AT = Área total del fondo de la cámara  
 A = Área de un campo (área de la imagen de una rejilla Whipple) mm<sup>2</sup>.  
 C = No. de campos contados  
 V = Volumen de la muestra sedimentada, ml.  
 Wetzel y Likens, 1979.

Previamente se llevó a cabo la identificación de los géneros encontrados con el auxilio de claves (Davis, 1955).

El método de numeración utilizado fue unidad natural de conteo (grupo), siendo la unidad de conteo cualquier organismo unicelular o colonia natural, reportándose los resultados como organismos por ml. según Wetzel y Likens (1979).

Para efectuar la comparación de resultados reportados por otros autores en diversas lagunas costeras se llevó a cabo la conversión a organismos por litro.

## RESULTADOS Y DISCUSION

La variación de parámetros en la Laguna está influenciada por los procesos de intercambio de masas de agua que se generan según la época y ocurren principalmente en el período en que la misma se encuentra en contacto con el mar a través de una boca en la barra arenosa, dándose entonces un intercambio biológico, físico y químico, el cual adquiere condiciones especiales, ya que durante la temporada de verano y otoño, por medio de un largo canal meándrico, se da una mezcla de aguas dulces y marinas, misma que tiene lugar principalmente en la zona del canal con gradiente hacia el interior, que no es común detectarlo porque las características son homogéneas y corresponden a una laguna de agua oligohalina.

Otro de los fenómenos importantes que ocurren en el sistema es cuando la laguna se encuentra aislada del mar en el lapso de invierno y primavera, donde al haber una evaporación mayor y reducirse los aportes de agua dulce, disminuye el volumen y puede aumentar la salinidad y la temperatura; los valores de los parámetros registrados en esta época tienen fluctuaciones que caracterizan estas condiciones.

En verano las condiciones climáticas son diferentes, existe precipitación abundante, los aportes de agua dulce aumentan el volumen de agua

y empieza a generarse una dinámica que se complementa con la apertura de la barra y el intercambio biológico-físico y químico. Las fluctuaciones de estos parámetros durante el ciclo verano 1983-verano 1984 influenciados por los fenómenos descritos, provoca una dinámica constante, la cual se describe y analiza a continuación:

**Temperatura.** Además de otros factores que operan en la selección de flora y fauna de las lagunas, las fluctuaciones térmicas son de gran importancia. En la Laguna de Coyuca las estimaciones en promedio de las estaciones del año muestreadas fueron las siguientes: verano-1983 32.54°C, otoño 1983 30.62°C, invierno 1984 29.37°C, primavera 1984 31.78°C y en verano 1984 28.81°C; siendo la oscilación media anual de la temperatura no mayor a 3°C (Figura 3).

**Transparencia.** Los valores más altos de transparencia se registraron en otoño 1983 fluctuando entre 50 y 150 cm. En verano 1983, verano 1984 e invierno 1984 la mayor cantidad de estimaciones fueron homogéneas, entre 30 y 60 cm. mientras que en primavera 1984 las variaciones de transparencia estuvieron entre 20 y 40 cm. (Figura 4). Se puede considerar que la turbiedad del agua de los estuarios y lagunas costeras muestra un ciclo anual y un ciclo diario, el cual responde al régimen del clima de la región y el ciclo diario estará sujeto a la circulación producida por el propio ciclo de marea; si ciertamente la marea aporta aguas limpias al sistema, sus corrientes van a actuar en el sentido de que al progresar la onda, origina la remoción de materiales depositados en el fondo y que durante el refluo las corrientes contrarias se encargarán de conducir esta turbiedad hacia la boca y fuera de ésta (Gómez-Aguirre, 1981).

**Oxígeno disuelto.** Se registró durante el ciclo anual una concentración que osciló entre 0.4 y 14.83 mg/l., siendo el valor máximo en la estación de primavera 1984 y el mínimo en verano 1983. Los valores promedio de cada una de las estaciones del año son verano 1983, 5.87; otoño 1983, 8.54; invierno 1984, 7.45; primavera 1984, 10.12 y verano 1984, 5.35 todos reportados en mg/l. Las estimaciones menores se registraron a través del canal meándrico y en Pie de la Cuesta, principalmente en verano 1983 y en verano 1984 (Figura 5).

De acuerdo con los valores encontrados se puede considerar la Laguna de Coyuca como un

sistema con un elevado contenido de oxígeno, coincidiendo con los resultados reportados por Villalobos *et al.*, 1976 y Klimek, 1977. La alta concentración de  $O_2$  se debe a que existen cambios diurnos y estacionales, tales como la variación de la tasa de respiración, cambios de temperatura, presión atmosférica, la influencia de vientos en la remoción del agua y a la vegetación sumergida que también aporta un porcentaje alto de oxígeno al sistema acuático (Licea *et al.*, 1976).

**pH.** Por medio de análisis de los mapas de isolíneas de pH llevados a cabo mediante la interpolación de valores, se determinaron las zonas de la masa de agua existentes en cada estación del año, las cuales se observan en la figura 6.

Con respecto a este parámetro se podría considerar un ciclo estacional en la Laguna de Coyuca con un comportamiento dinámico que se da en verano y otoño y uno homogéneo y tranquilo en invierno y primavera.

**Salinidad.** Uno de los factores más importantes que influyen en la abundancia y distribución de especies es la salinidad. En la Laguna de Coyuca la salinidad más alta fue de 4 ‰ en todo el ciclo estacional, esto se debe a que no hay comunicación con el mar constantemente y cuando no existe flujo de agua de mar hacia la laguna, el gradiente es menor. Además la comunicación es mediante un canal lo suficientemente largo como para que el gradiente de salinidad disminuya en ese trayecto, por lo cual la laguna se considera de características holigohalinas.

Los valores registrados por estación son: en otoño 1983 la salinidad es muy homogénea, los valores son de 3 ‰ en la mayor parte de la laguna. En invierno 1984 los valores aumentan en su gran mayoría a 4 ‰ por la evaporación y poco aporte de agua dulce (Yáñez-Arancibia, 1976). En primavera 1984 la mayoría de los valores son iguales a 4 ‰ y se mantiene en gran parte la homogeneidad. En esta etapa empieza una dinámica que puede reflejarse en este parámetro también, y continuar en otoño con cambios en la salinidad, principalmente por el aporte de agua dulce en esta época debido a la precipitación.

Podría manejarse un comportamiento semejante a la biestacionalidad marcada por otros parámetros, en verano y otoño, dinámica, cam-

bios y fluctuaciones y, sobre todo, valores bajos. En invierno y primavera hay más homogeneidad con valores un poco más altos, hasta de 4 ‰, influyendo fuertemente la baja precipitación en esta época.

**Nutrientes.** Para llevar a cabo la interpretación del comportamiento de los nutrientes, fosfatos, nitritos, nitratos y amonio se utilizó también el método de análisis de mapas de isolíneas de los valores evaluados para cada parámetro, llevados a cabo mediante la interpolación de estos valores; de este modo se describen las zonas de masa de agua en la Laguna de Coyuca, las cuales se observan en la figura 6.

**Fosfatos.** Se observa que el comportamiento de los fosfatos sigue un patrón semejante de distribución al detectado por los mapas de isolíneas de pH para las zonas de la masa de agua y manifiesta también una biestacionalidad que va de acuerdo con los fenómenos ambientales que ocurren en la laguna y limitan este comportamiento, aunque la variación es pequeña se alcanzan a apreciar los gradientes que definen cada una de las zonas, ya que la variación es de 0.2 a 10.3  $\mu\text{g-at PO}_4/\text{l}$ .

**Nitritos, nitratos y amonio.** En cuanto al análisis de estos nutrientes y su comportamiento se observa que presentan una línea de comportamiento semejante a la descrita anteriormente para fosfatos, esto significa que la distribución de cada uno de estos parámetros está dada en función de las zonas descritas. De este modo, podemos decir que estos nutrientes presentan también una biestacionalidad, donde los valores más altos se encuentran en verano y otoño (espacio temporal dinámico, con zonación y diversas fluctuaciones) y los valores más bajos en invierno y primavera (espacio temporal homogéneo y sin grandes fluctuaciones).

Estas características físico-químicas analizadas hasta ahora, interactúan con los procesos biológicos que se dan en el sistema y los cuales se describen y analizan a continuación:

**Parámetros biológicos.** Distribución y abundancia de fitoplancton. En la laguna de Coyuca encontramos que en todas las estaciones del año del ciclo muestreado, la mayor diversidad de géneros tales como: *Merismopedia*, *Chaetoceros*, *Peridinium*, *Gomphonema*, *Closterium*, *Characium*, *Scenedesmus* y *Cimnodinium*, se ubican en la

zona del canal. En la parte correspondiente a la laguna se observa una diversidad baja en cuanto a géneros que tienen un índice de abundancia elevado, los cuales son: *Nitzschia*, *Anabaena*, *Spirulina*, *Cyclotella*. Además se encontraron otros como: *Navicula*, *Diatoma*, *Amphora*, *Frustulia* y *Amphiprora* que tienen un índice de abundancia bajo en esta zona.

Los géneros mencionados anteriormente presentan una distribución muy homogénea, se observaron en todos los puntos de muestreo internos y sólo se pueden caracterizar zonas en cuanto a índices de abundancia, ya que para cada género es diferente. El índice de abundancia varía según el tiempo y el espacio, dentro de un comportamiento estacional el aumento y disminución del número de organismos por mililitro de cada género es importante para tratar de explicar la dinámica y sucesión del fitoplancton. De este modo se puede observar que en el verano 1983 el número total de organismos por ml. estimados de fitoplancton es de 192,890. En otoño 1983, el porcentaje de abundancia se mantiene semejante. En cambio en invierno y primavera el número de organismos desciende considerablemente (Figura 7).

La distribución espacial de los géneros más importantes en función de la abundancia es como sigue: *Nitzschia*, su mayor abundancia se da en verano y otoño en el punto de muestreo 9 (zona de islas), sigue en abundancia el punto 14 (zona central) y después el punto 3 (zona homogénea). *Anabaena* presenta un comportamiento semejante en cuanto a porcentaje de abundancia en las tres zonas referidas. De *Navicula*, el porcentaje más alto de abundancia se da en invierno y primavera, principalmente en el punto 9 (islas), le sigue el 4 (zona central) y al final del punto de muestreo 1 (zona homogénea). En la zona del canal en los puntos 5 y 10, el índice de abundancia de este género aumenta considerablemente, estando a la altura de la zona central y la zona homogénea. *Chlorella*, mayor abundancia en los puntos 7, 8 y 9 (zona islas). En la zona central el porcentaje desciende, disminuyendo aún más en la zona homogénea.

En cuanto a la sucesión de géneros se pudo observar que en verano y otoño 1983 el género dominante fue *Nitzschia*, ya que el porcentaje de abundancia fue el más elevado (Figura 8).

En invierno y primavera 1984 los géneros *Navicula*, *Diatoma*, *Amphora*, *Frustulia* y *Amphi-*

*prora*, que en las estaciones del año anterior tenían poca abundancia, aumentaban su número considerablemente, a su vez los porcentajes de abundancia del género *Nitzschia* son menores.

En verano 1984, con el dinamismo del sistema, géneros como *Navicula* y *Diatoma* tienen evaluaciones bajas, y se observa un aumento de organismos como las especies de *Nitzschia*.

De los demás organismos característicos de la laguna, no podemos establecer un patrón de comportamiento, ya que en todo el ciclo estacional estimado, los valores de número de organismos por ml. son muy similares, por ejemplo *Cyclotella*, *Coelastrum* y *Chlorella*.

Aparecen además algunos géneros como: *Navicula*, *Amphiprora* y *Characium*, que son organismos bentónicos, debido a la escasa profundidad de las lagunas, a cuyo fondo puede llegar la luz solar, lo cual determina una menor independencia del plancton con respecto al bentos (Margarita, 1969).

El género *Navicula* en invierno y primavera tiene un aumento en la cantidad de organismos, disminuye en verano y otoño, presenta un comportamiento inverso a *Nitzschia*, aunque no llega a los índices de abundancia tan elevados de este último género.

De una forma general, la abundancia de organismos fitoplanctónicos se comporta de acuerdo al ciclo anual mostrado por las características hidrológicas y los parámetros físico-químicos, esto es, biestacionalmente o sea que por periodos de cada dos estaciones las condiciones ambientales y biológicas se mantienen con más o menos las mismas características.

Todas las modificaciones, cambios y fluctuaciones mostrados en el sistema durante el ciclo estacional se han interpretado hasta ahora en función de la distribución y abundancia del fitoplancton, pero es importante señalar la variación estacional de otros parámetros biológicos en el mismo sistema, para poder establecer un patrón de comportamiento general de la dinámica ecológica del área de estudio.

La productividad primaria evaluada por el método de Gardner-Gran en los valores promedio por estación del año tiene un comportamiento biestacional (Pérez-Zea, 1986) y sigue un patrón

directamente proporcional a la cantidad de organismos del fitoplancton. En cuanto a la cantidad de materia orgánica, el comportamiento es inverso y sigue el lineamiento biesacional (Delgadillo, 1986).

De este modo, la conjunción de todos los parámetros nos da una visión más completa de las características de la dinámica ecológica de la Laguna de Coyuca de Benítez en el estado de Guerrero, estudios que debemos realizar para entender, clasificar y aprovechar este tipo de ecosistemas costeros, ya que las lagunas litorales representan ecosistemas menos organizados que periódicamente ofrecen gran cantidad de alimento no consumido directamente en la propia laguna. Por esto constituyen áreas de cría o de alimentación para especies migrantes de amplio espectro ecológico y procedentes del mar, además pueden utilizarse como centros experimentales para la cría y cultivo de animales marinos potencialmente útiles (Margalef, 1969).

## CONCLUSIONES

La variación de parámetros está influenciada estacionalmente por los procesos de intercambio que se generan según la época, los cuales se presentan principalmente cuando la laguna se encuentra en comunicación con el mar a través de una boca en la Barra Arenos, existiendo intercambio biológico y físico-químico (verano y otoño), éste se da en condiciones especiales, ya que el contacto con el mar es por medio de un largo canal meándrico. Otro período es la etapa en que la laguna está aislada del mar (invierno y primavera) donde disminuyen los aportes de agua dulce, hay precipitación esporádica, alta evaporación, puede aumentar la salinidad y la temperatura.

Las cinco zonas diferentes que se detectaron en la masa de agua, de acuerdo a los mapas de interpolación de valores de pH y nutrientes (fosfatos, nitratos, nitritos y amonio), son producto del dinamismo creado por el ciclo hidrológico en verano y otoño. En las estaciones de invierno y primavera se manifiesta tendencia a la homogeneización del sistema en esa etapa.

Generalmente, el número de organismos fitoplanctónicos se comporta de acuerdo al ciclo mostrado por las características hidrológicas y los parámetros físico-químicos (biestacionalmente). Esto es, que por períodos de cada dos estaciones, las condiciones ambientales y biológicas se mantienen con más o menos las mismas características.

En verano se observó la mayor abundancia de organismos fitoplanctónicos con 212.378,000 org/litro, siendo las épocas de mayores cambios y fluctuaciones en los parámetros abióticos.

En primavera se manifiesta un período más homogéneo, donde la estimación de fitoplancton es menor, con 106.231,000 org/litro.

La diversidad de organismos fitoplanctónicos en la Laguna de Coyuca es baja, con géneros que presentan un índice de abundancia elevado como: *Nitzschia*, *Anabaena* y *Chlorella*.

Los géneros *Mirismopedia*, *Chaetoceros*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Closterium*, *Characium*, *Senedesmus*, *Selenastrum*, *Gymnodinium*, *Peridinium*, se encuentran sólo en los puntos de muestreo pertenecientes a la zona del canal, sólo en casos muy raros se hallan en otras áreas de la laguna.

Los géneros *Nitzschia*, *Anabaena*, *Cylindroppermum*, *Cyclotella*, *Coelastrum*, *Chorella*, *Navicula*, *Diatoma*, *Amphora*, *Frustulia*, *Amphiprora*, *Ankistrodesmus* y *Anabaenopsis*, encontrados en la laguna presentan una distribución muy homogénea en todos los puntos de muestreo internos y sólo se pueden caracterizar zonas en cuanto a índices de abundancia.

La fertilidad de la Laguna de Coyuca, en general, es alta como la de la mayoría de las lagunas, se fundamenta en la mezcla de aguas de propiedades diferentes y en parte, en la reserva de las lagunas cuyo sedimento actúa como trampa o depósito de determinados elementos, además del elevado número de células de organismos fitoplanctónicos detectados.

Fig. 1 Ubicación Geográfica de la Laguna de Cuyuca de Benítez

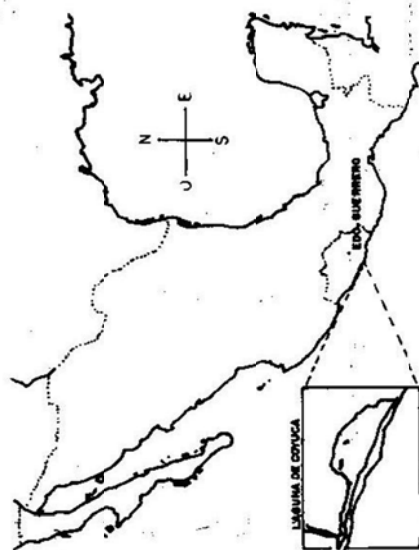


Fig. 2 Localización de Puntos de muestreo

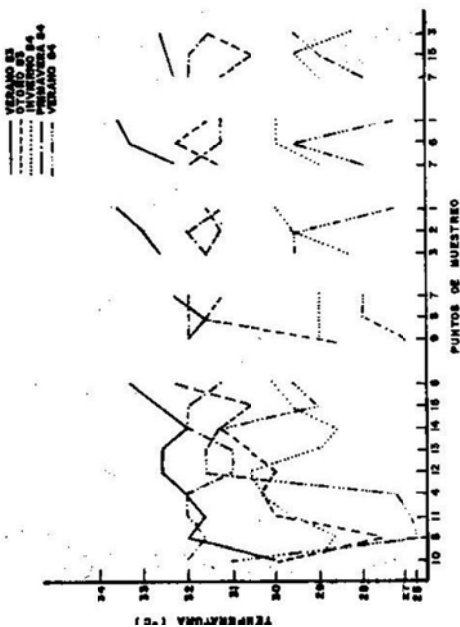
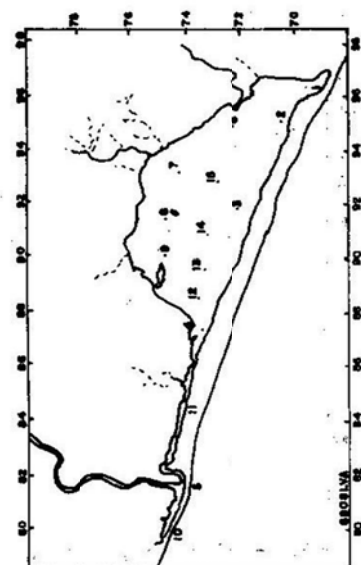


Fig. 3 Fluctuaciones Térmicas en la Laguna de Cuyuca de Benítez

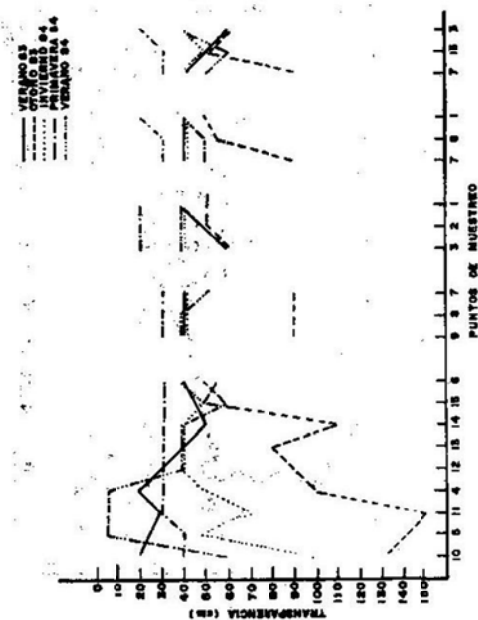


Fig. 4 Variaciones de transparencia

Fig. 6 Mapa de zonas de la masa de agua (Verano y Otoño) de acuerdo a la interpolación de valores de pH y nutrientes.

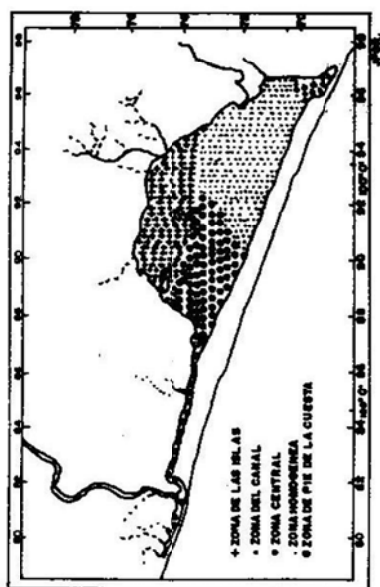


Fig. 7 Número total de Organismos contra Estación del Año (variación estacional del número total de Organismos del Fitoplancton.)

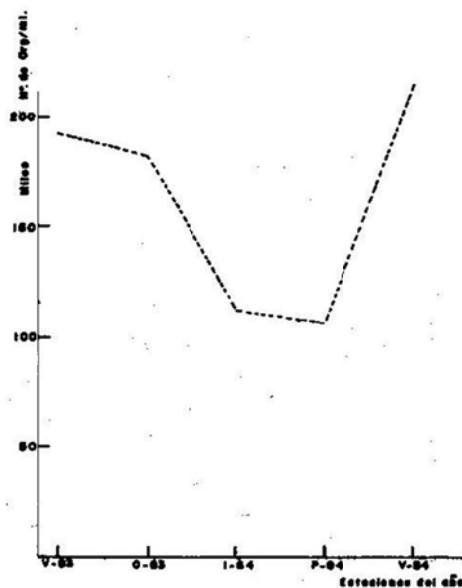


Fig. 5 Concentración de oxígeno disuelto

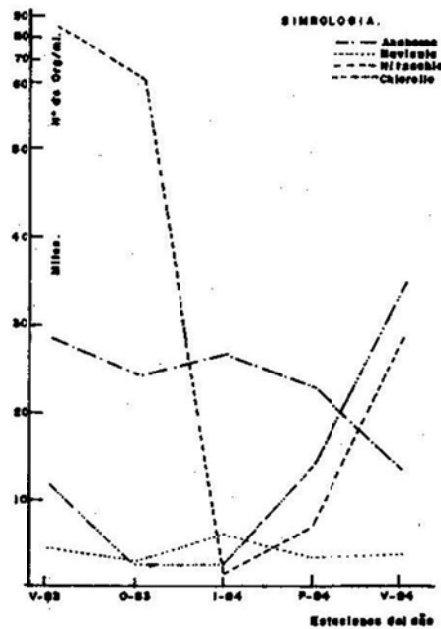
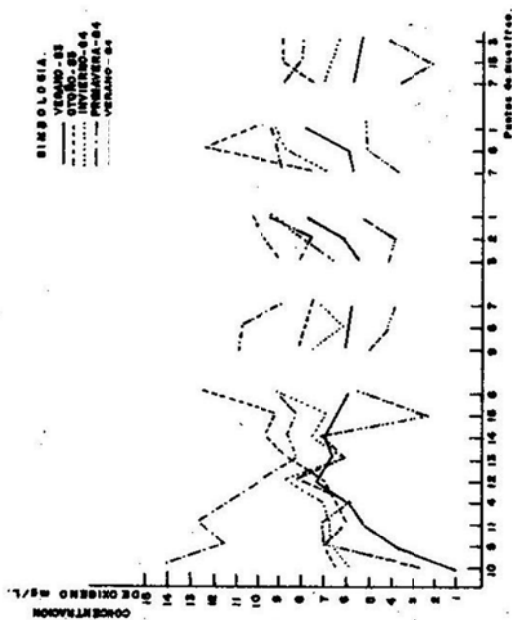


Fig. 8 Variaciones Estacionales de los Géneros más Representativos.



## LITERATURA CITADA

- Davis, Ch. 1955. *The marine and fresh-water plankton*. Western Reserve University. Michigan State University, Press 393 pp.
- De la Lanza, E.G. 1984. *Calidad ambiental de la Laguna de Mezcaltitán, Nayarit, México, durante el estiaje*. Instituto de Biología, UNAM (en prensa).
- Delgadillo, E. 1986. *Evaluación de la materia orgánica particulada en la Laguna de Coyuca de Benítez, Gro. durante el ciclo otoño de 1983-verano 1984 y su relación con percepción remota*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM.
- Gómez-Aguirre, S. 1981. *Comunidades planctónicas representativas de estuarios y lagunas costeras del noroeste de México, 105°O y 22-27°N, en los años de 1968 a 1973*. UNAM, Facultad de Ciencias, División de Estudios de Posgrado, Tesis doctoral.
- Klimek, R. 1978. *The hydrochemistry and productivity of three coastal tropical lagoons in the south of Mexico*. Tesis doctoral.
- Pérez, A. 1986. *Productividad primaria fitoplanctónica de la Laguna de Coyuca de Benítez, Gro. en el período de verano 1983-1984 y su posible detección por percepción remota*. Tesis profesional, Facultad de Ciencias, UNAM (en preparación).



**DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LAS LARVAS DE *Auxis thazard* Y *Euthynnus lineatus* (Pisces, Scombridae) Y BIOMASA REPRODUCTORA DE LA MELVA, *Auxis thazard*, EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO**

Rosa Ma. Olvera Limas, Juan Antonio García-Borbón,  
José Luis Cerecedo Escudero y Ramón Sánchez Regalado\*

**RESUMEN**

Se realizaron cinco prospecciones ictioplanctónicas en el Pacífico Oriental Mexicano durante el primer semestre de 1982, colectándose un total de 113 muestras de plancton en la franja costera comprendida entre los 14°38' y 23°24' latitud norte y los 93°15' y 107°23' longitud oeste. Se establece la distribución cuantitativa de la melva (*Auxis thazard*) y del barrilete negro (*Euthynnus lineatus*), encontrándose para la primera un desove continuo en la temporada de estudio. Se reconocen las áreas de mayor desove para la melva en la región comprendida entre Teacapan, Sinaloa hasta Puerto Angel, Oaxaca. Sobre la base de este análisis se estimó la fracción desovante de la melva en 71,764 TM, y el rendimiento potencial para tres valores de M. Para las larvas de melva entre 3 y 13 mm. se encuentra una mortalidad del 44 por ciento ( $Z = 0.58$ ).

**Palabras clave:** Scombridae, Distribución, Abundancia y Biomasa Reprodutora. Pacífico Oriental, México.

**ABSTRACT**

Five ichthyoplankton surveys were conducted in the Mexican Eastern Pacific during the first half of 1982, collecting 113 plankton samples in the coastal stripe comprised between Lat 14°38' and 23°24' N and Long. 93°15' and 107°23' W. Quantitative distribution of frigate mackerel (*Auxis thazard*) and black skipjack (*Euthynnus lineatus*) was established, occurring for the first a continuous spawning in the study period. It was recognized as major spawning areas of frigate mackerel the region from Teacapan, Sinaloa to Puerto Angel, Oaxaca. Taking as a basis this analysis, we estimated the spawning fraction in 71,764 metric tons, with a potential yield for three values of M. We found a mortality of 44 per cent ( $Z = 0.58$ ) for larvae between 3 and 13 mm. of standard length.

**Key words:** Scombridae, Distribution, Abundance and Spawning Biomass. Eastern Pacific. Mexico.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías. Instituto Nacional de la Pesca.

## INTRODUCCION

La pesquería del atún en México se ha desarrollado principalmente en el Pacífico Oriental en el Área Reglamentaria de la Comisión del Atún Aleta Amarilla (ARCAA), sur de Cabo San Lucas, costa Occidental de Baja California, Islas Revillagigedo, Cocos, Cliperon y Galápagos, donde opera principalmente la flota atunera del Pacífico y cuyas capturas se han ido incrementando sustancialmente, registrándose 100,000 TM para 1985, principalmente de atún aleta amarilla, *Thunus albacares* (Latin American Fisheries, 1985).

Desde 1966, México ha realizado investigaciones cooperativas sobre túnidos con la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT), y el Programa de Cooperación Internacional de Investigación Oceanográfica (EASTROPAC), relativos a ciclos de vida, biomasa reproductora y rendimiento máximo sostenible, entre otros. Sin embargo, las investigaciones sobre los recursos atuneros secundarios han sido escasas, y poco se ha publicado a nivel nacional en cuanto a su biología y ecología y menos aún en lo que se refiere a su dinámica poblacional.

Bajo este contexto, y tomando en cuenta que el presente trabajo parte de una prospección que no contempla en forma global las zonas y épocas donde se ha reportado la presencia de larvas de melva y barrilete negro, se pretende contribuir al conocimiento de las áreas de distribución y abundancia, de las larvas de melva y barrilete negro que desovan en el Pacífico Oriental Mexicano, así como también realizar una estimación de la biomasa desovante de la melva (*Auxis thazard*). Información que podrá ser utilizada a futuro para la evaluación del diagnóstico de su explotación, de tal forma que sirva como base inicial para una política de desarrollo congruente con la disponibilidad de estos recursos, además de orientar los requerimientos de investigación futura.

## MATERIAL Y METODOS

El material ictioplanctónico analizado procede de cinco cruceros realizados a bordo del B/I Alejandro Humboldt, a través del proyecto de Evaluación y Aprovechamiento Integral de las Sardinias del Pacífico Centro-Sur del Instituto Nacional de la Pesca, por lo que no se puede considerar la colecta de larvas de escómbridos como el objetivo central del diseño del muestreo.

Se cubrió el área de estudio a través de un muestreo sistemático ocupando un total de 113 estaciones distribuidas en los meses de febrero (AH-82-01/21 estaciones); marzo (AH-82-02/24 estaciones); abril (AH-82-03); mayo (AH-82-05/25 estaciones) y junio (AH-82-06/21 estaciones) de 1982. Las estaciones se encuentran distribuidas a lo largo de una franja paralela a la costa, hasta 60 millas mar adentro; zona comprendida entre los 14°38' y 23°24' de latitud norte y los 93°15' y 107°23' de longitud oeste (Figs. 1 y 2). Las muestras fueron colectadas con una red Bongo de 61 cm. de diámetro en la boca y malla filtrante de 500 micras. El procedimiento utilizado fue el internacionalmente estandarizado de Smith y Richardson (1977).

La identificación de las larvas de melva (*A. thazard*) y del barrilete negro (*E. lineatus*) se basó principalmente en las características reportadas para estas especies por Matsumoto (1958-1959), así como en el informe de resultados del taller sobre Identificación de Larvas de Atún celebrado en Honolulu, Hawai (Matsumoto, et al., 1972).

## ABUNDANCIA LARVAL

Para la determinación de la abundancia larval se utilizó la metodología de Sette y Ahlstrom (1948) y la notación de Houde (1977). En primer lugar la captura de larvas por estación se estandariza a abundancia por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina ( $n_i$ ). Esta captura se extrapola a toda el área representada por la estación ( $P_i$ ). El área de cada estación se determina por polígonos definidos por bisectrices perpendiculares trazadas desde la estación en cuestión a las estaciones adyacentes; las áreas obtenidas variaron de 0.57 a 6.58 x 109 m<sup>2</sup>.

Posteriormente se obtiene el correspondiente a todo el crucero, mediante la suma de las abundancias de las estaciones de ésta ( $P_i$ ). Finalmente, se hace una estimación de la abundancia de larvas para la temporada de estudio (febrero-junio), a través de la introducción del concepto de continuidad temporal de la abundancia larvaria y su relación con la edad promedio en días de las larvas capturadas. La edad media se utiliza con el fin de ajustar la duración de la temporada de desove o estudio representada por el rango de edades de las larvas susceptibles a la captura. La relación es la siguiente:

$$P = \sum_{i=1}^n \frac{P_i \cdot D_i}{d_i} \quad (1)$$

donde:

$P_a$  = número total de larvas para la temporada de estudio.

$P_i$  = número de larvas en el área representada por el crucero  $i$ .

$D_i$  = número de días representándose en el crucero  $i$  ( $D_i$  varió de 23 a 35 días).

$d_i$  = edad promedio en días de las larvas capturadas.

$r$  = número de cruceros en que se basa la estimación.

En la obtención de la varianza asociada a la abundancia larval para la temporada de estudio, para el período de crucero, y para el número de larvas por  $m^2$  de superficie marina, se utilizaron los estimadores dados por Taft (1960) y Cushing (1957).

#### ESTIMACION DE LA BIOMASA

La estimación de la biomasa adulta de un stock de peces, de acuerdo con Saville (1964) y Ahlstrom (1968), se puede obtener si se conoce el número total de huevos o larvas, la proporción de sexos y la fecundidad relativa (número de huevos producidos por gramo de hembra adulta por año). La biomasa de los adultos es:

$$B = \frac{P_a}{F_r \cdot K} \quad (2)$$

donde:

$B$  = Biomasa adulta en el stock

$F_r$  = Fecundidad relativa promedio de las hembras

$K$  = Proporción de hembras adultas

$P_a$  = Está definido en (1)

La fecundidad relativa de la melva *A. thazard* utilizada fue la calculada por Ramírez y Ornelas (1984) con base en el número de huevos producidos por hembras de *A. thazard* de 44.2 cm. de longitud furcal y *Auxis* sp. de 36-45.5 cm. de lon-

gitud furcal obtenidas por Rao (1964) y Simmons y Mac Dade (1973), respectivamente. El peso de las tallas mencionadas se obtuvo de la relación largo-peso:

$$W = a L^b$$

donde:

$W$  = peso del ejemplar (gr.)

$L$  = longitud (cm.)

$a$  y  $b$  = constantes

Los valores de  $a$  y  $b$  fueron obtenidos por Ishida (1971) para *A. thazard* en aguas japonesas; donde  $a = 6.05 \times 10^{-3}$  y  $b = 3.30$ . De donde se infiere que para una longitud promedio de 40.9 cm., corresponde una fecundidad relativa de  $93 \pm 82$  huevos/gramos de peso con un nivel de confianza de 95 por ciento.

Respecto a la proporción de hembras adultas en la población se aplica la relación 1:1 ( $k = 0.5$ ), dado que no se conoce este valor para aguas mexicanas.

#### RENDIMIENTO MAXIMO SOSTENIBLE

De acuerdo con Gulland (1971-1972) se puede obtener un estimado del rendimiento potencial para una población no explotada si se conocen la biomasa virgen y el coeficiente de mortalidad natural:

$$C_{m\acute{a}x} = XMB_0 \quad (3)$$

donde:

$C_{m\acute{a}x}$  = Rendimiento máximo sostenible.

$X$  = Constante asumida por Gulland (1971), y es igual a 0.5.

$M$  = Coeficiente de mortalidad natural, igual al coeficiente de mortalidad total  $Z$  en un stock no explotado.

$B_0$  = Biomasa virgen. Nuestras estimaciones de biomasa de melva son estimados de  $B_0$  dado que no hay pesca significativa de esta especie en la zona y temporada de estudio.

Tomando en cuenta que no hay estimados de  $M$ , se elaboró un rango de rendimientos potenciales para una pesquería con valores de  $M = 0.5$ ;  $M = 0.75$  y  $M = 1.0$ .

#### ABUNDANCIA LARVAL Y MORTALIDAD

Para evaluar las tasas de sobrevivencia larval de la melva y para futuras comparaciones en el desove de esta especie, se estimaron las abundancias larvales por clase de longitud de 1 mm. de acuerdo con Houde (1977). Debido al escape de larvas pequeñas y a la evasión a la red por larvas mayores, las estimaciones de la abundancia larval están sujetas a error (Smith y Richardson, 1977). Parte del error de evasión es corregido, evaluando la captura diferencial de larvas entre la noche y el día para cada clase de longitud. Así, la abundancia de larvas en cada clase de talla para las estaciones ocupadas durante el día fueron corregidas por un factor  $R$  (para las estaciones ocupadas en la noche su valor es igual a 1).

Para estimar el coeficiente de mortalidad larvaria (2) por milímetro de longitud, se realizó una regresión exponencial de la abundancia larval corregida contra la longitud estándar de las larvas. Para esta evaluación se utilizaron sólo las clases de talla completamente vulnerables a la red. Para la melva, se usaron larvas entre los 3 y 13 mm. de longitud estándar.

#### RESULTADOS

##### Distribución y Abundancia Larval

En los cinco cruceros realizados, las larvas de peces de la familia Scombridae representaron tan sólo el 3.7 por ciento del total de larvas colectadas durante esta temporada. Únicamente se encontraron larvas de tres especies de esta familia, siendo la melva (*A. thazard*) la más abundante; se encontraron escasas larvas de barrilete negro (*E. lineatus*) y sólo una larva de *Scomber japonicus* que no se tomó en cuenta para la discusión de los resultados.

##### Barrilete Negro (*Euthynnus lineatus*)

En general las especies de *Euthynnus* son peces costeros que se encuentran ampliamente distribuidos en las aguas tropicales y subtropicales del mundo. De las tres especies, *E. lineatus*, tiene una distribución más restringida, ocurriendo únicamente en el Pacífico Oriental Tropical, desde

los 35° de latitud norte hasta los 12° de latitud sur (Calkins y Klawe, 1963). Los registros de esta especie en la literatura para las costas mexicanas indican que ésta se localiza en las aguas costeras del Golfo de California (Godsil, 1954), Islas Tres Marías (Fowler, 1944), Acapulco (Mais y Jow, 1960) y a todo lo largo de la costa central de México (Klawe, 1963).

Respecto a la distribución geográfica y abundancia relativa de esta especie, es interesante hacer notar que únicamente cinco larvas fueron capturadas en dos de los cinco cruceros realizados en los meses de marzo y junio (Tabla 1) y únicamente en dos estaciones, una de ellas situada justamente al sur de la Bahía de Acapulco, Gro. (16°32'12" latitud norte y 100°10'00" de longitud oeste), y la segunda, al norte de Puerto Vallarta, Jal. (20°35'02" latitud norte y 106°30'02" de longitud oeste). No obstante que las densidades larvales fueron notablemente bajas, la distribución observada nos permite suponer que existe una afinidad por la zona costera (Figs. 3 y 4).

##### Melva (*Auxis thazard*)

Esta especie está ampliamente distribuida en las aguas tropicales y subtropicales de los océanos del mundo (Collette y Naven, 1983). En el Pacífico norte, Rosa (1950) reporta la distribución geográfica de la melva desde la Isla Santa Catalina (EUA) hasta México frente a Cabo Corrientes. En el Pacífico Oriental Tropical, se localiza más allá de los 14° de latitud sur, reportando Klawe *et al.* (1970) el límite de su distribución frente a Punta Elena, Ecuador.

En las prospecciones realizadas para este trabajo, las larvas de melva fueron capturadas en todos los cruceros realizados, localizándose las áreas con mayor representatividad frente a las costas de Teacapan, Sinaloa; Bahía de Chamela, Jalisco; Manzanillo, Colima; El Ranchito, Michoacán y Zihuatanejo, Guerrero. Por la posición geográfica de las estaciones positivas, se observa una franca tendencia de los adultos a desovar tanto en aguas oceánicas como costeras (Figs. 5 y 6). Los datos de captura de larvas de melva por 10 m<sup>2</sup> de superficie marina se presentan en la tabla 1.

Al estudiar la relación entre la longitud estándar de las larvas de melva y su abundancia por área estándar (10 m<sup>2</sup>), se obtuvo una curva de

captura, la cual muestra un decremento de tendencia exponencial, siendo el intervalo de captura desde los 3 mm. hasta los 15 mm., con máximos de abundancia entre los 3 y 4 mm. A partir de los 7 mm. la curva muestra una abundancia muy baja, lo que puede ser resultado de una mayor capacidad de evasión a la red por estas larvas (Figs. 7a y 7b).

Asimismo, se observa una relación muy importante entre la abundancia larvaria por área de estación ( $P_j$ ) y la hora de colecta. En la figura 8, se presenta la curva de captura de larvas de melva durante la noche y el día para tallas entre los 3 y 5 mm. Se nota que entre los 3 y 4 mm. se capturaron más larvas de día que de noche, pero a partir de los 5 mm. la captura nocturna es mayor que la diurna. De hecho las capturas diurnas se hacen nulas después de los 7 mm. y las de noche su vuelven poco significativas a partir de los 10 mm. Tomando en cuenta que la evasión es más pronunciada en el día que en la noche, se consideró necesario calcular la proporción de la abundancia noche/día por milímetro de longitud estándar. Los datos se ajustaron a una regresión exponencial positiva entre los 3 y 6 mm., pero no se logró ajustar la regresión "negativa" para tallas mayores de 7 mm. dada la falta de datos. De esta forma, se corrigió el escape de larvas para el primer caso mediante la función  $R = 0.2361 \exp. (0.38 X)$  ( $r^2 = 0.93$ ), donde  $R$  es la razón de captura noche/día y  $X$  es la longitud estándar (Fig. 9).

De esta forma, tenemos que la abundancia promedio de larvas por área estándar varió de 29.8 a 63.5, que corresponden a los cruceros AH-82-05 (junio) y AH-82-01 (febrero), respectivamente. Las capturas en estaciones individuales, por lo general no sobrepasaron las 100 larvas por área estándar, aunque en cinco ocasiones se excedió de este valor. Para los primeros dos cruceros (febrero y marzo) se tienen los valores promedio más altos y con coeficiente de variación relativamente bajos, hecho que indica que el desove tiene mayor fuerza durante estos dos meses. Así también lo parece indicar la abundancia encontrada en las dos últimas prospecciones (mayo-junio) realizadas en la misma zona de muestreo (aunque no iguales), cuyas abundancias promedio por área estándar son las más bajas observadas; tomando en cuenta, además, que no hay una diferencia aparente en el esfuerzo de muestreo realizando entre estos dos periodos (Tabla 1).

Respecto al tercer crucero (AH-82-03) realizado entre el 30 de marzo y el 14 de abril, se observa que hay una abundancia por área estándar lo suficientemente alta para pensar que el desove máximo observado en los meses de febrero y marzo se continúa hasta abril. Al revisar la abundancia por crucero ( $P_j$ ), en donde se incluye el concepto de continuidad temporal de las larvas, se observa para este crucero una abundancia muy alta ( $167.4 \times 10^9$  larvas) y con la menor varianza observada, lo cual refuerza la posibilidad mencionada anteriormente (Tabla 2). Se tiene entonces que la abundancia por crucero varió en un rango de 46.6 a  $167.4 \times 10^9$  larvas y una varianza en un rango de  $4.5 \times 10^{22}$  a  $8.59 \times 10^{22}$ , así como una abundancia total de larvas para la temporada de estudio igual a  $3.34 \times 10^{12}$ .

Para la obtención de la abundancia de larvas para toda la temporada de estudio ( $P_a$ ) se utilizó el valor de  $d_j = 5$  días, calculado a partir de los datos de crecimiento larvario de *A. rochei*, obtenidos por Harada *et al.* (1973), al estudiar a esta especie por técnicas de cultivo. De acuerdo a estos datos formulamos un modelo de crecimiento exponencial:  $LT = 2.77 \exp. (0.08 E)$  ( $r^2 (0.05) = 0.97$ ). Donde  $LT$  es la longitud total de las larvas, y  $E$  es la edad en días. Con este modelo, y con base en la edad promedio que presentan otras larvas de escómbridos, obtuvimos el valor de  $d_j$ .

## BIOMASA REPRODUCTORA Y RENDIMIENTO POTENCIAL

En la tabla 2 se presentan los valores de la población larval obtenidos para cada crucero, de donde parte la evaluación de la fracción desovante de la melva. Se encontró un rango entre 298.28 a  $1171.81 \times 10^9$  larvas. De estos resultados y a partir de la ecuación que relaciona la abundancia larvaria con la fecundidad relativa y la proporción de sexos, se estima la fracción desovante de la población adulta de la melva para los cinco cruceros (Tabla 3), resultando un total de 71,764, tm para la temporada de estudio (febrero-junio).

Para el período comprendido en los cruceros realizados entre febrero y abril, donde se concentró el máximo desove, corresponde el 75.5 por ciento de la biomasa. El rendimiento máximo sostenible para valores de  $M$  igual a 1.0, 0.75 y 0.5, corresponde a 35 882, 26 911 y 17 941 tm, respectivamente (Tabla 3).

## MORTALIDAD Y SOBREVIVENCIA LARVARIA

En la tabla 4 y en la figura 10 se presentan los valores de abundancia larval de la melva por clases de longitud de 1 mm. corregidos mediante el factor R. Aquí se pone de manifiesto que durante todo el período de estudio ocurren larvas de 3 mm. de longitud, y por lo tanto se infiere que el desove se presenta a todo lo largo de la temporada de estudio.

Al sumar las abundancias de los cinco cruceros para cada clase de talla permite el planteamiento de un modelo que explique el descenso de la abundancia respecto a la talla, y se obtenga una tasa de declinación de la captura por clase de talla (Z), e indirectamente obtener un estimado de la producción de huevos desovados que también posibilita evaluar la biomasa reproductora. En la figura 11 se presenta el modelo exponencial de la abundancia larvaria respecto a la longitud para larvas entre los 3 y 13 mm. Se obtiene una tasa de mortalidad por mm. de longitud estándar de  $Z = 0.58$ , que corresponde a un 44 por ciento de mortalidad y una sobrevivencia de 56 por ciento. Finalmente, el intercepto en el eje de las ordenadas se tiene un valor de  $1.80 \times 10^{13}$  larvas que corresponde a una biomasa de 387,028 tm.

## DISCUSION Y CONCLUSIONES

Las investigaciones realizadas a través del proyecto inicialmente mencionado, proporcionaron una excelente oportunidad de estudiar las larvas de dos especies de atunes pequeños.

En lo que se refiere a las larvas de barrilete negro, la presencia de sus larvas, aun cuando en muy baja abundancia, nos dan una idea de que este recurso epipelágico desova en el Pacífico Oriental, aunque no en la época en que fue hecha esta investigación; concordando nuestros resultados con los informes publicados sobre la biología reproductiva de esta especie, los que indican que el pico máximo de desove ocurre en septiembre para la región I del ARCAA (Costa Mexicana).\*

Respecto a la melva, sobresale un desove continuo a lo largo de la zona y temporada de estudio, señalando que el Pacífico Oriental Mexicano

es una importante área de desove, presentándose la mayor abundancia larvaria entre febrero y abril, tanto en aguas costeras como oceánicas. De acuerdo con Klawe (1963-1970), esta especie desova todo el año, encontrando los picos máximos en el período diciembre-abril para el primer reporte y entre agosto-noviembre para el segundo. Se observa que nuestros resultados coinciden con los de Klawe (1963) en su primer estudio, aunque posteriormente hace hincapié en que el período pico puede variar sin que se tenga claro las razones de ello.

La información disponible no nos permitió diferenciar determinante alguno de la distribución y abundancia larvaria. Uchida (1981) considera a la temperatura como uno de los determinantes de la distribución de las larvas de melva como el más importante. Aunque cabe señalar que no pareció existir una conjunción entre la temporada y zona de estudio con la presencia de "El Niño" (1982-1983), dada la fecha en que se realizaron las prospecciones de donde parte este trabajo y a la aparición de este fenómeno. Sin embargo, nuestras estimaciones sin duda servirán como elementos básicos para comparar y analizar la distribución y abundancia de larvas de melva y barrilete negro en el Pacífico Oriental Mexicano, antes y después de un acontecimiento climático de tanta importancia.

En cuanto a los estimados de biomasa y rendimiento potencial para la melva, Ramírez y Ornelas (1984) calcularon 80,000 tm de biomasa reproductora para la Sonda de Campeche, Golfo de México y García Borbón (en prensa) la encuentra como la población de larvas de escómbridos más abundante en esta misma área. Para el Pacífico Oriental Mexicano no se cuenta con estimación alguna. En nuestro caso, los valores de biomasa obtenidos suman un total de 71,764 tm y un rendimiento máximo sostenible de 18,000 tm para una tasa de mortalidad de  $M=0.5$ . Respecto a la biomasa obtenida indirectamente a partir del modelo exponencial de la abundancia larvaria respecto a la longitud estándar, con un valor de 387,028 tm, resulta claro que se trata de una sobreestimación, puesto que se carece de información que permita evaluar el error debido principalmente a la mortalidad entre la etapa de huevo y la de las larvas más pequeñas, entre otras razones. No obstante este valor proporciona una idea de la magnitud que puede alcanzar la fracción desovante de la melva, y se puede conside-

\* ARCAA. Área Reglamentaria para la Captura de Atún Aleta Amarilla.

rar de manera muy general que un valor real de la biomasa reproductora sobrepasa las 71,764 tm.

Aunque estos datos deben tomarse como un primer estimado, debido a que no se tiene mucha información sobre la biología y dinámica poblacional de estas especies, como lo es la fecundidad, proporción de sexos, estructura de edades, relaciones largo-peso, etc.; este potencial indica la existencia de recursos importantes que no están siendo aprovechados como son los recursos atuneros secundarios. El comité *ad hoc* de especialistas para revisar la biología y el estado de los *stock* de atunes pequeños, indica que las capturas de melva reportadas por varios países, no re-

flejan realmente su abundancia y consideran a la melva como un recurso pesquero subutilizado, siendo Japón el único país que tiene una Pesquería bien establecida, registrando una captura anual promedio de 24,300 tm para el período 1953-1976 (Uchida, 1981).

Finalmente, cabe mencionar que la melva parece jugar un papel muy importante en la trofodinámica de los grandes atunes, picudos y estorninos, entre otros, por lo cual debe tomarse en cuenta también la importancia económica indirecta que guarda esta especie, así como para la previsión de una futura explotación de la misma.



TABLA 1. RESUMEN DE LAS CAPTURAS DE LARVAS DE MELVA (*Auxis thazard*) POR 10 m<sup>2</sup> DE SUPERFICIE MARINA, EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982)

Crucero	Est. Posit.	Captura Larvas	Captura Promedio	Varianza de la Captura	Error Estándar (E.E.)	Coef. de Variación (EE/Media)	No. de días representado en el crucero	Fecha de Muestreo	Total Est.
AH-82-01	14	888.68	63.477	70.574	8.401	0.132	18 - 28	Febrero	21
AH-82-02	15	606.92	40.461	60.005	7.874	0.195	9 - 23	Marzo	24
AH-82-03	13	438.59	33.738	44.307	6.656	0.030	30 Marzo 14 Abril		21
AH-82-05	9	268.03	29.781	45.091	6.715	0.225	31 Mayo 12 Junio		26
AH-82-06	8	255.31	31.914	34.902	5.908	0.185	19 - 28	Junio	21

TABLA 2. ESTIMADO DE LA POBLACION LARVAL DE MELVA (*A. thazard*) POR CRUCERO, EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982)

Crucero	Area representada por crucero (m <sup>2</sup> x 10 <sup>9</sup> )	Area Positiva (m <sup>2</sup> x 10 <sup>9</sup> )	Abundancia de larvas en el crucero (x 10 <sup>9</sup> )	Varianza Crucero	Población Larval (x 10 <sup>9</sup> )
AH-82-01	42.81	26.60	167.3295	4.06x10 <sup>23</sup>	1003.9767
AH-82-02	40.39	28.06	74.54733	4.78x10 <sup>23</sup>	342.91772
AH-82-03	53.82	35.06	167.4015	4.54x10 <sup>22</sup>	1171.8105
AH-82-05	59.69	17.81	46.60633	8.59x10 <sup>22</sup>	298.28049
AH-82-06	52.50	15.81	86.67112	7.33x10 <sup>22</sup>	520.0267



TABLA 3. ESTIMACION DE LA BIOMASA REPRODUCTORA Y RENDIMIENTO MAXIMO SOSTENIBLE DE LA MELVA (*A. thazard*) DEL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO (1982), PARA TRES VALORES DE M.

Crucero	Biomasa Reproductora	Rendimiento M = 1	Máximo M = 0.75	Sostenible M = 0.5
AH-82-01	21 591	10 795	8 096	5 398
AH-82-02	7 374	3 687	2 765	1 844
AH-82-03	25 200	12 600	9 450	6 300
AH-82-05	6 415	3 207	2 405	1 604
AH-82-06	11 183	5 592	4 194	2 796
TOTAL	71 764	35 882	26 141	17 941

TABLA 4. ABUNDANCIA LARVAL DE LA MELVA (*A. thazard*) POR CLASE DE TALLA DE 1 mm, EN EL PACIFICO ORIENTAL MEXICANO EN 1982 (LARVAS POR 10<sup>10</sup>)

Long. Cruc. Est. (mm.)	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	15.0	Total
AH-82-01	251.55	153.01	49.442	24.317	4.9050	—	2.1066	—	5.0941	—	5.0941	5.0941	500.61
AH-82-02	81.87	58.04	15.24	1.25	1.35	3.38	—	1.25	—	—	—	—	162.38
AH-82-03	377.19	106.55	111.95	15.42	—	—	—	—	—	—	—	—	611.11
AH-82-05	35.26	105.08	3.92	—	—	—	—	—	—	—	—	—	144.26
AH-82-06	77.78	136.43	21.07	1.65	—	2.88	2.78	—	—	2.88	—	—	245.47
Total	823.65	559.10	204.02	42.64	6.25	6.26	4.89	1.25	5.09	2.88	5.09	5.09	1163.85

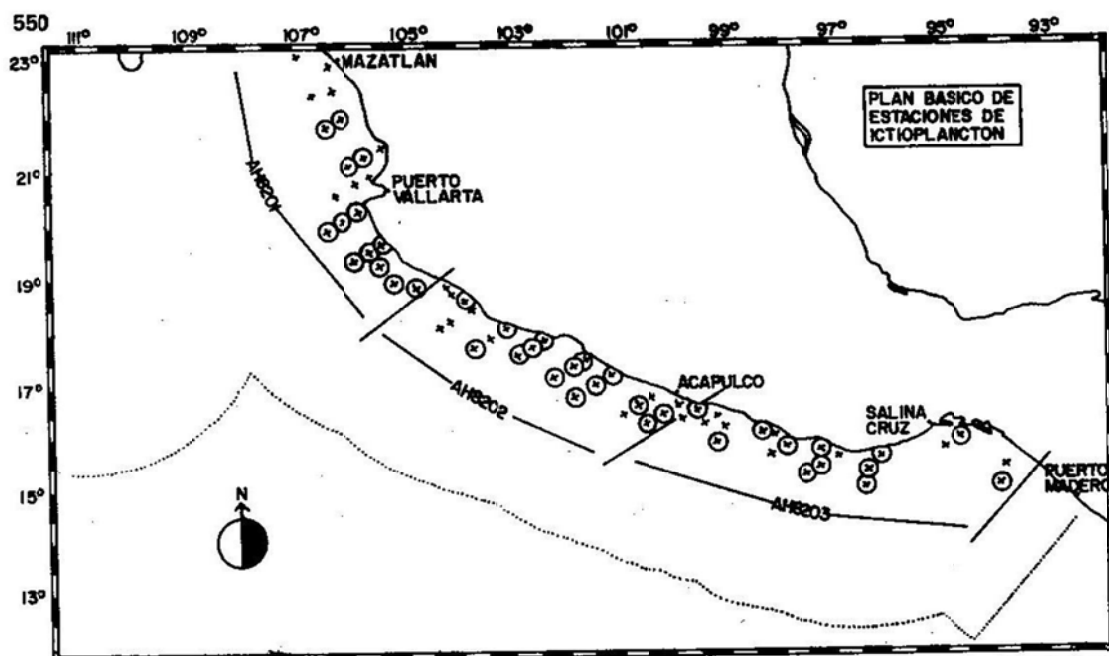


FIGURA 1.- Area cubierta por las prospecciones ictioplanctónicas en el Pacífico Oriental en 1982. El símbolo (+) representa las estaciones muestreadas durante estas investigaciones, ⊕ estaciones positivas.

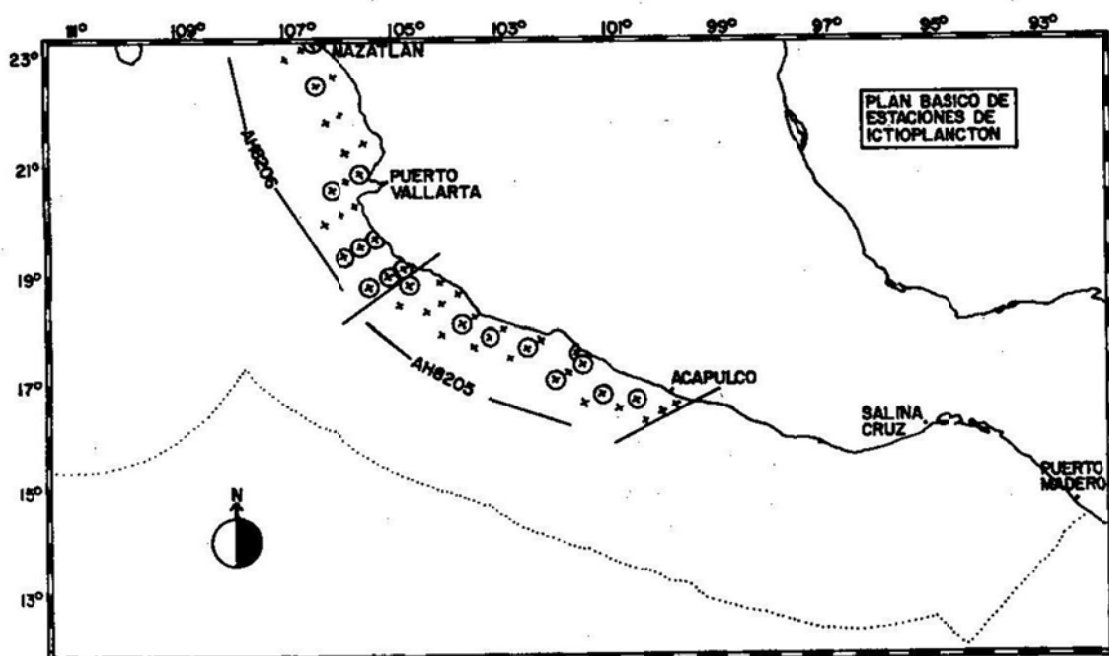


FIGURA 2.- Area cubierta por las prospecciones ictioplanctónicas en el Pacífico Oriental en 1982. El símbolo (+) representa las estaciones muestreadas durante estas investigaciones, ⊕ estaciones positivas.

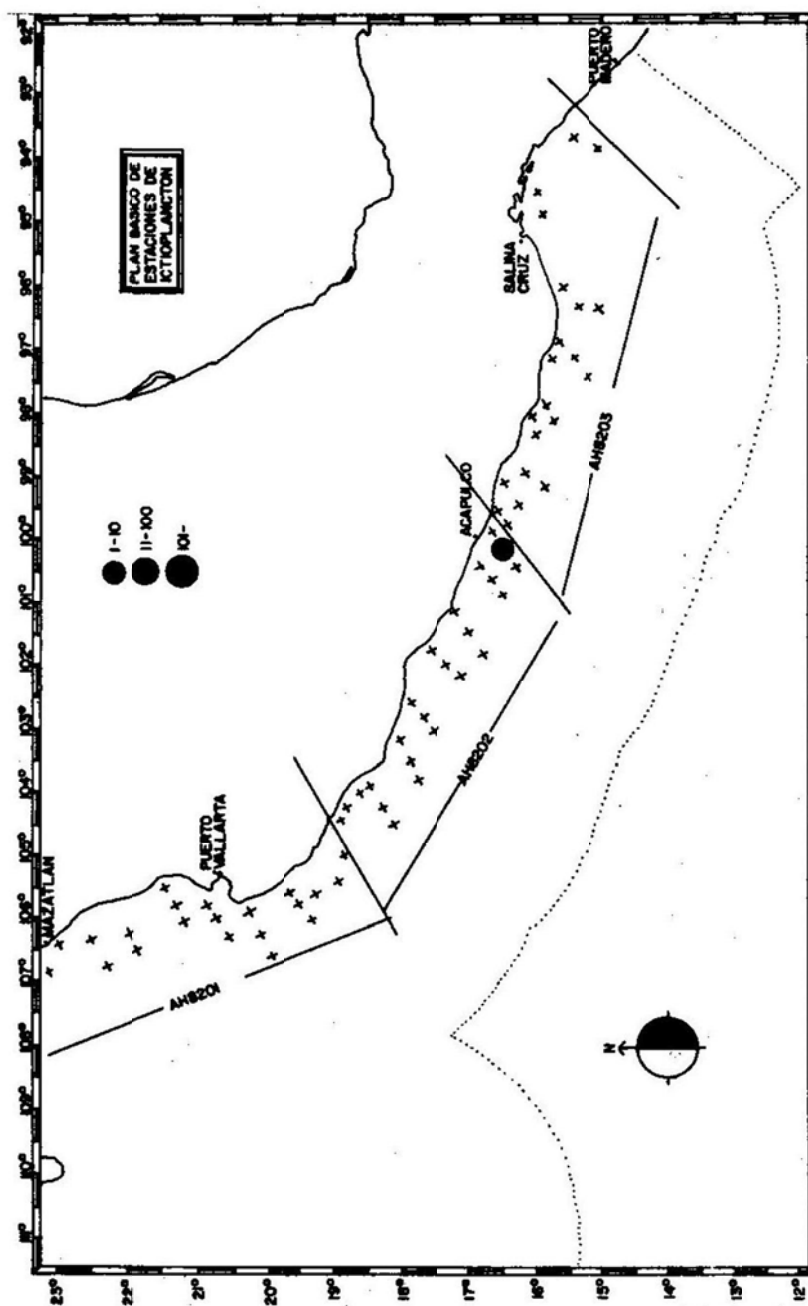
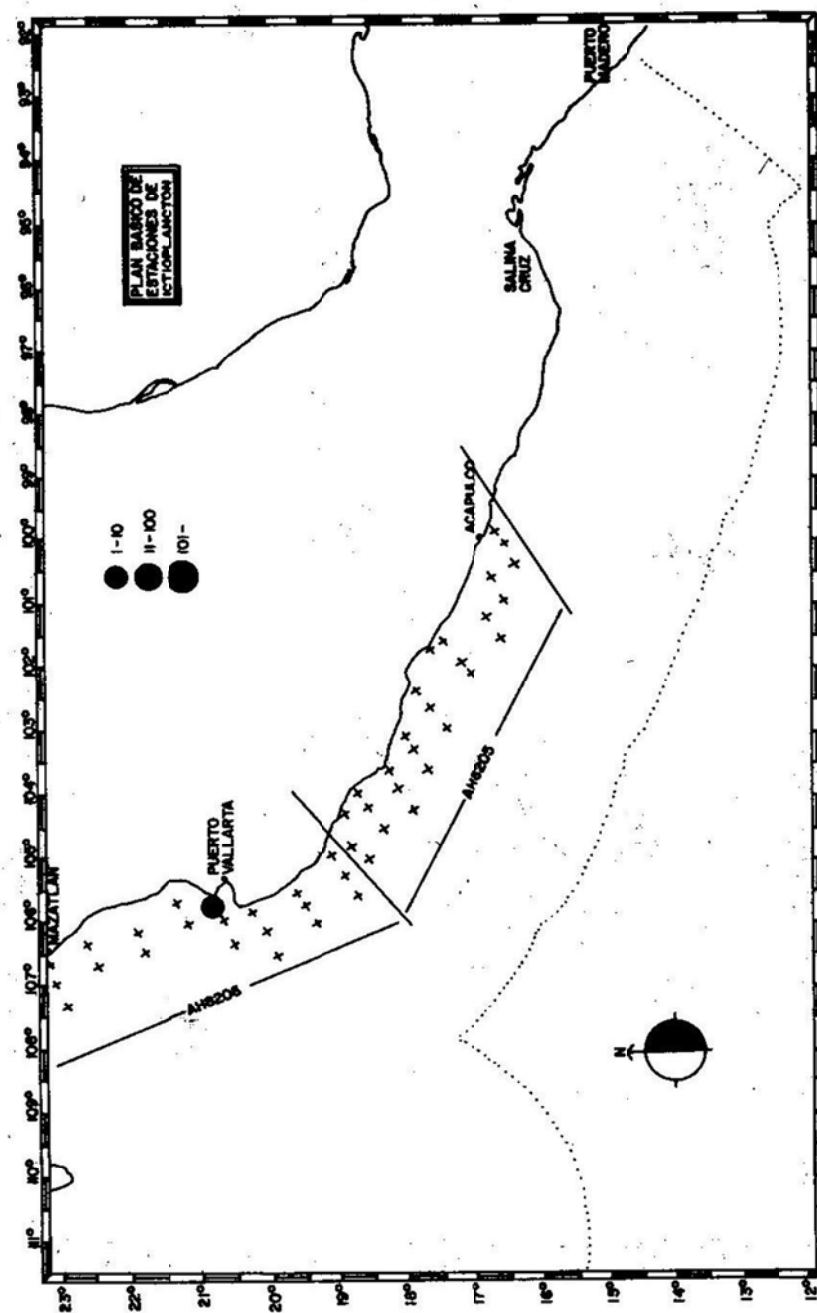
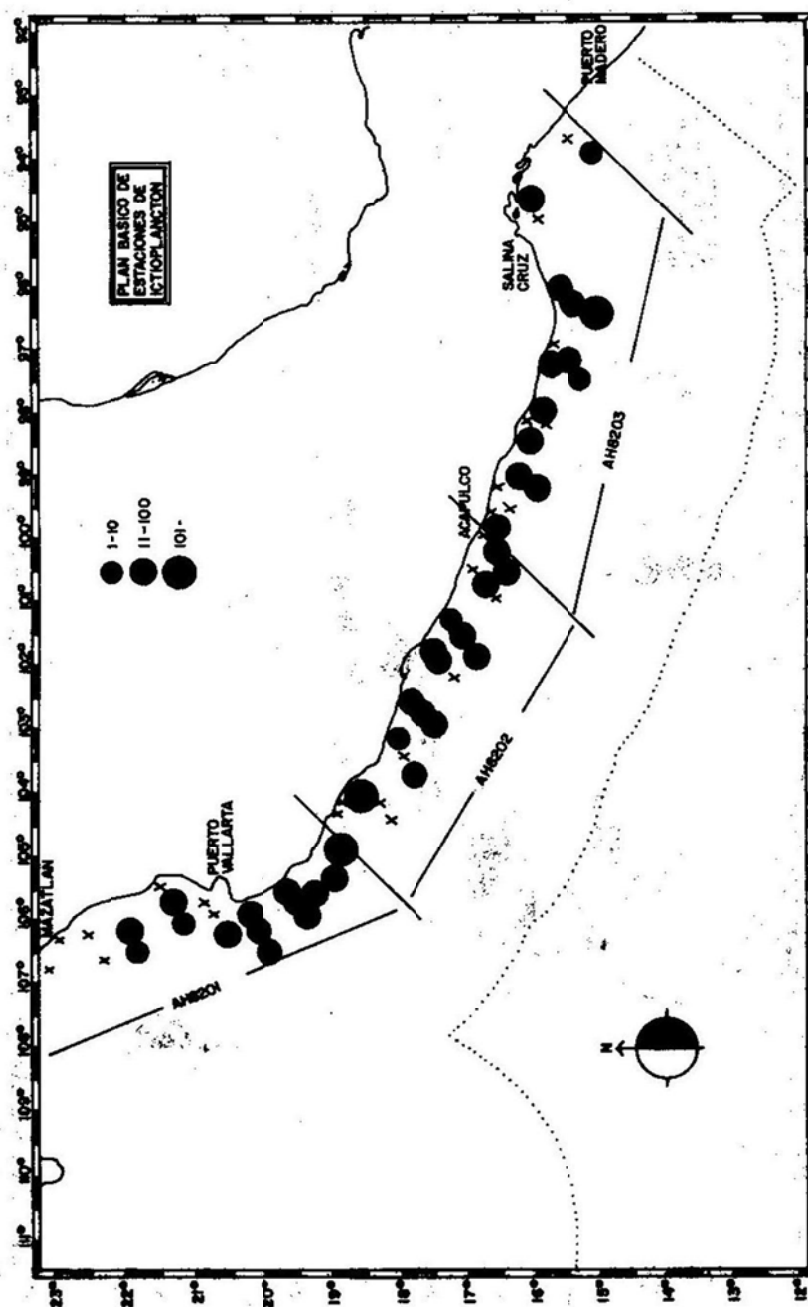


FIGURA 3.- Distribución y abundancia de larvas de barrilete negro (*Euthynnus lineatus*) número estimado bajo 10 m<sup>2</sup> de superficie marina, de los arrastres hechos con red Bongo, durante los cruces del BI. Alejandro de Humboldt en el Pacífico Oriental.





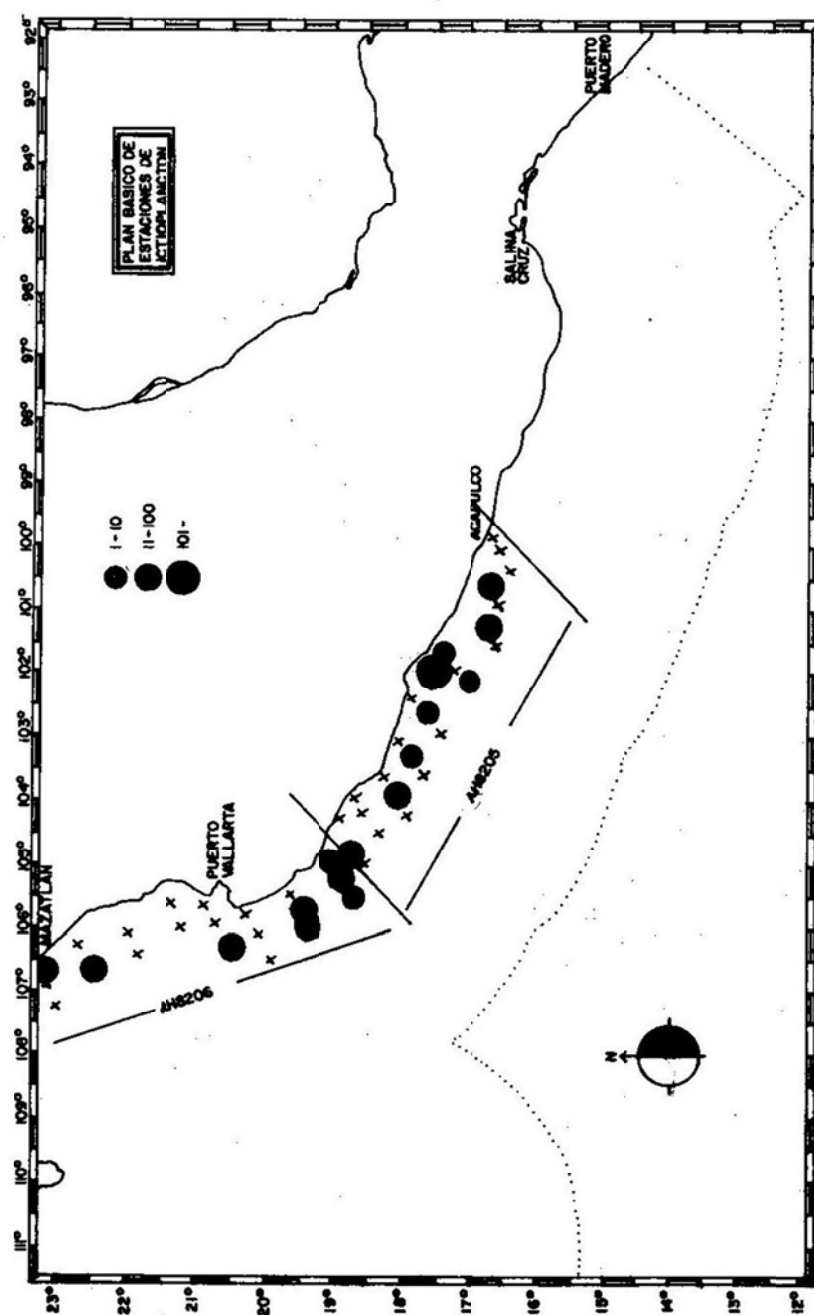
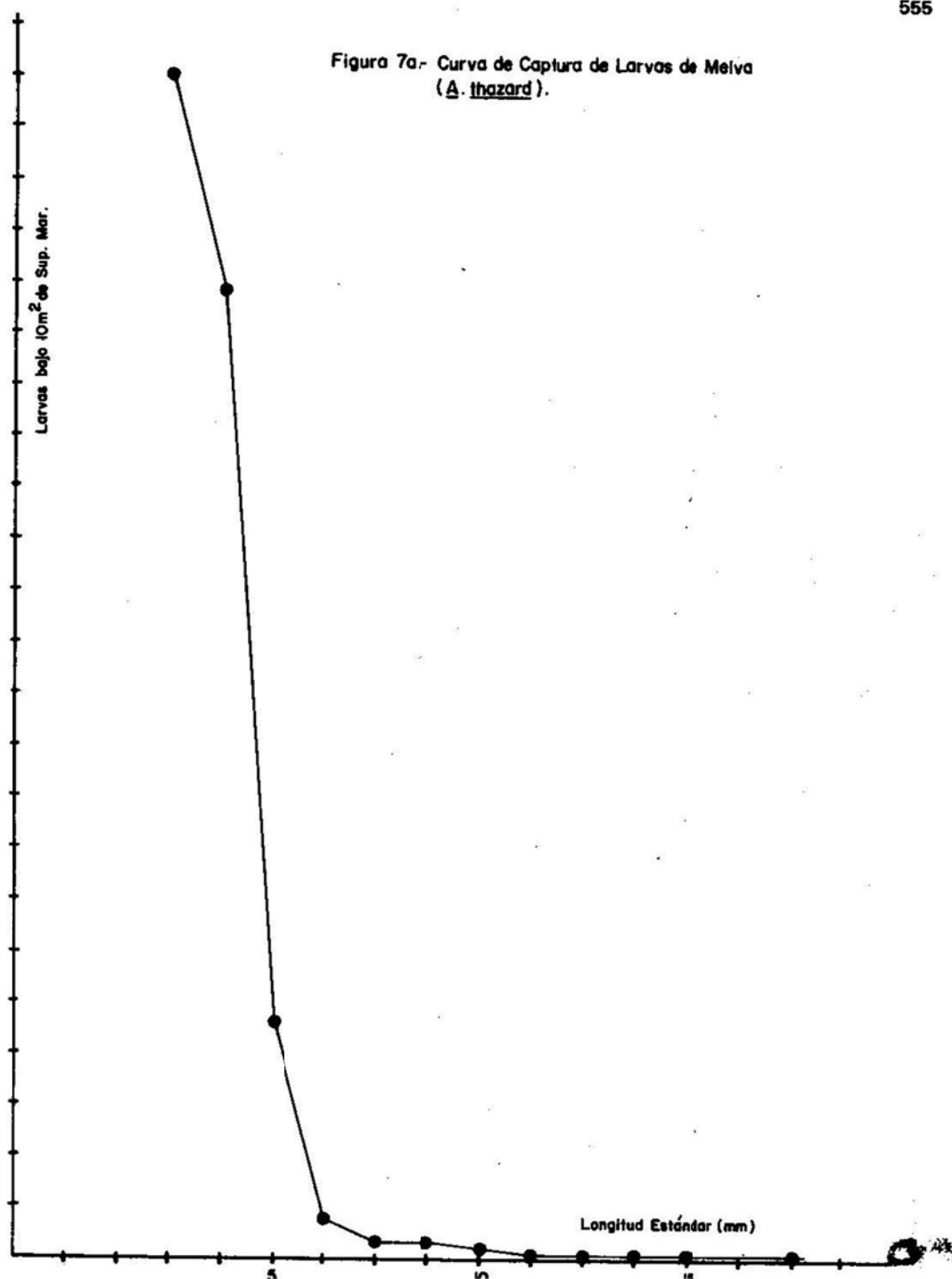


Figura 7a- Curva de Captura de Larvas de Meiva  
(*A. thazard*).



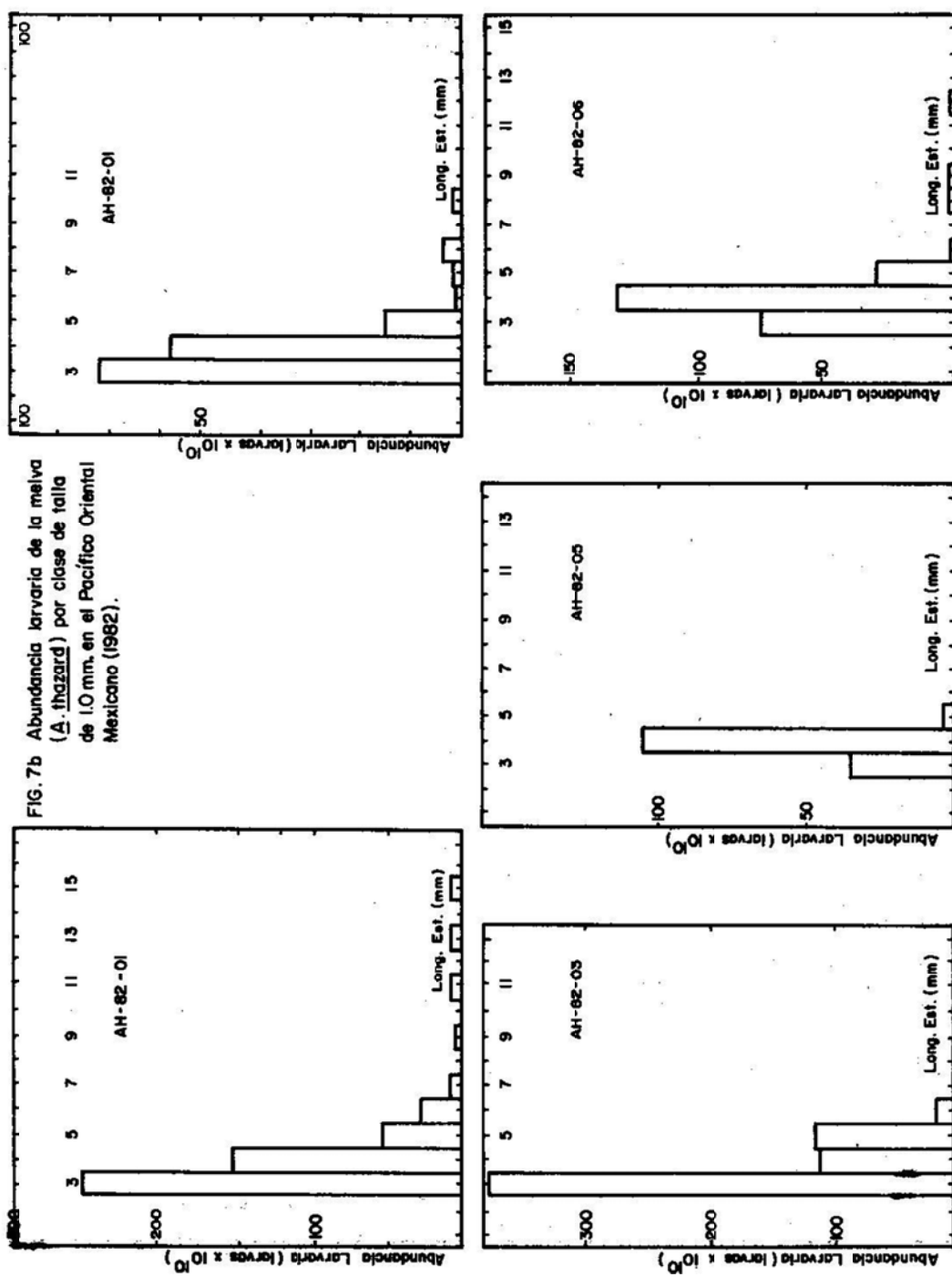
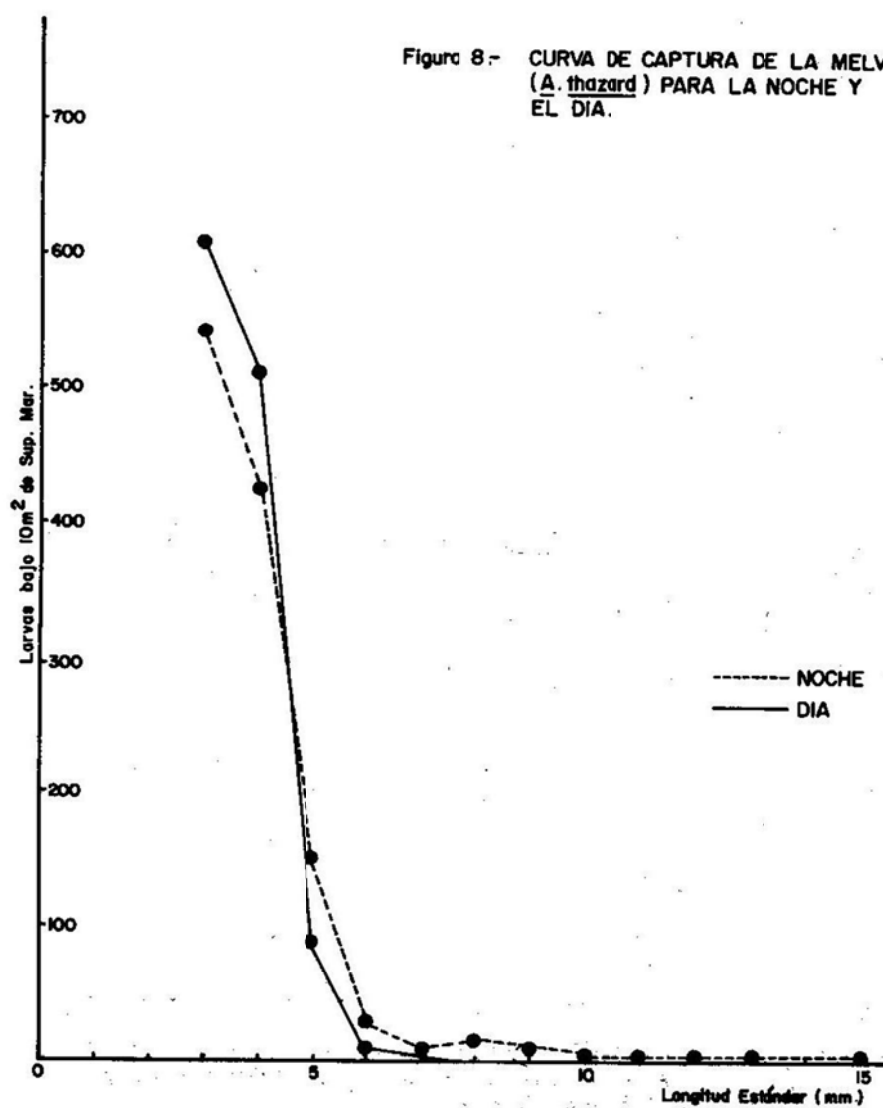




Figura 8.- CURVA DE CAPTURA DE LA MELVA  
(*A. thazard*) PARA LA NOCHE Y  
EL DIA.



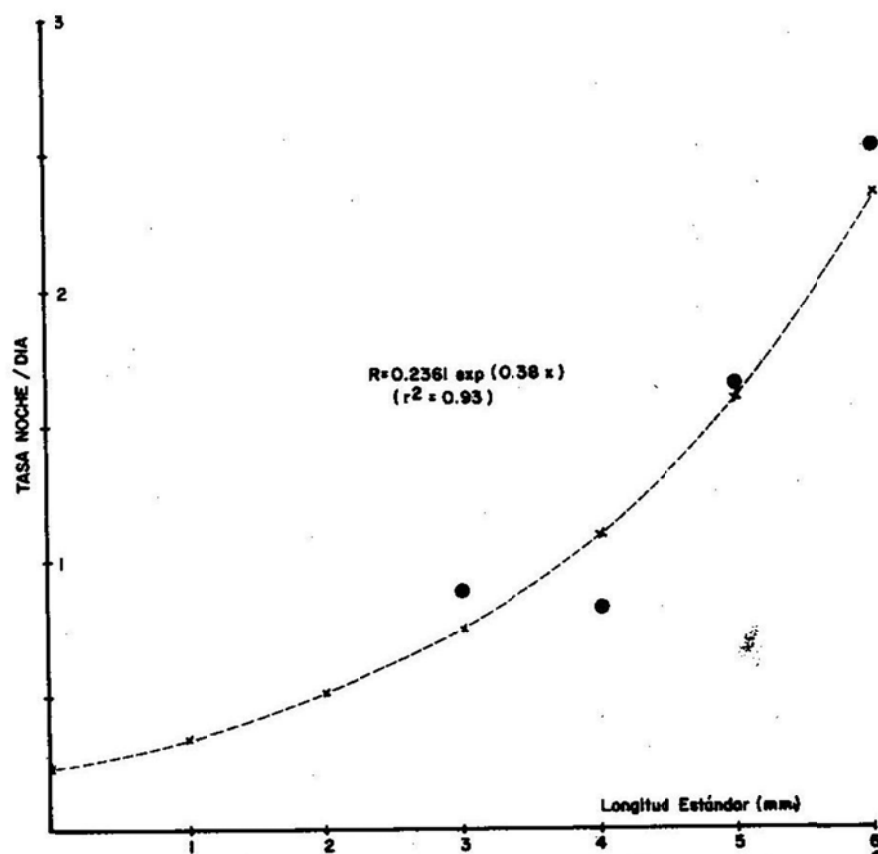
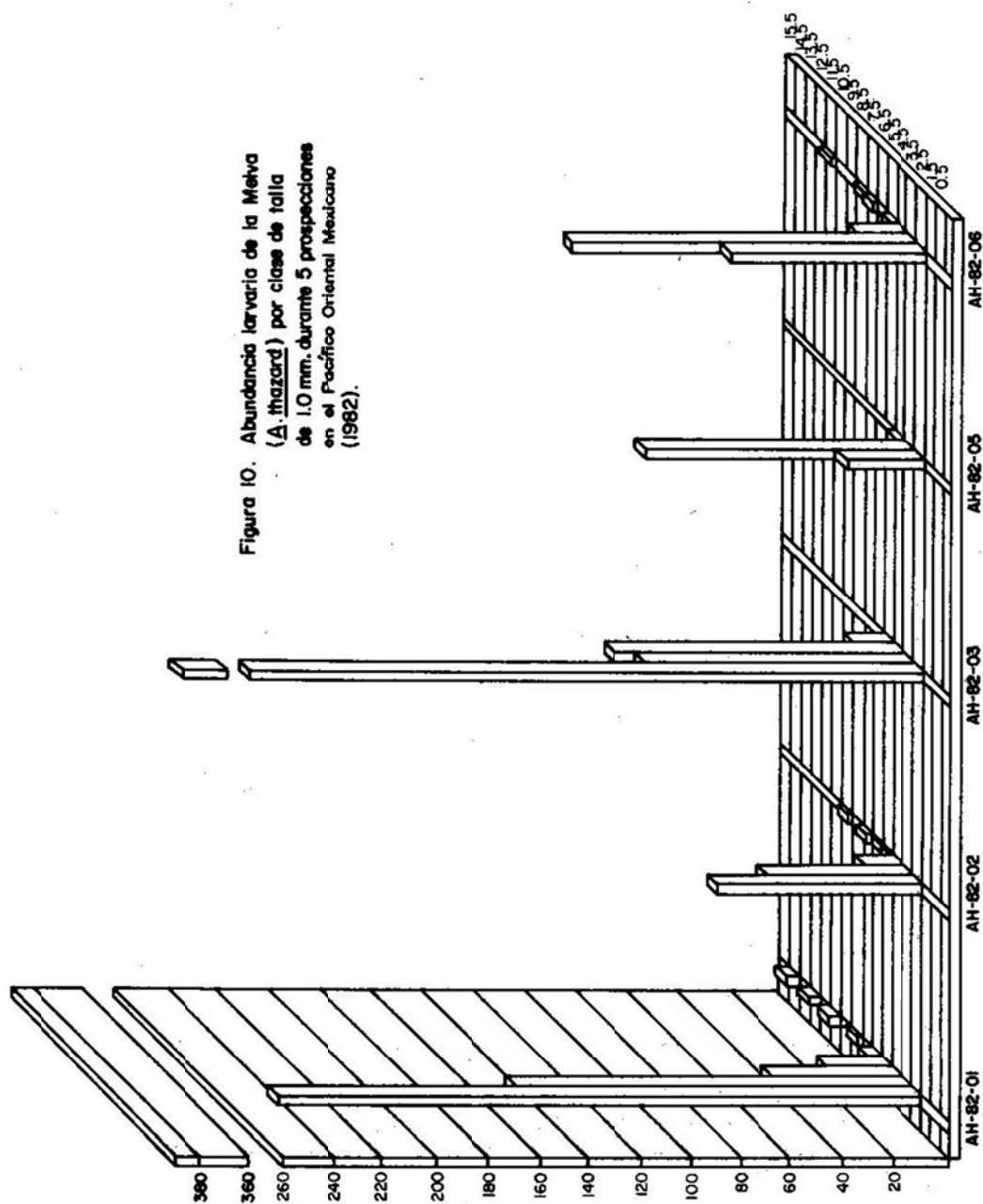


Figura 9. Estimación de la Abundancia de Larvas de Melva (*A. thazard*) de 3-6 mm de Longitud Estándar capturadas durante las horas del día y corregidas por el factor (R) para cada clase de talla.



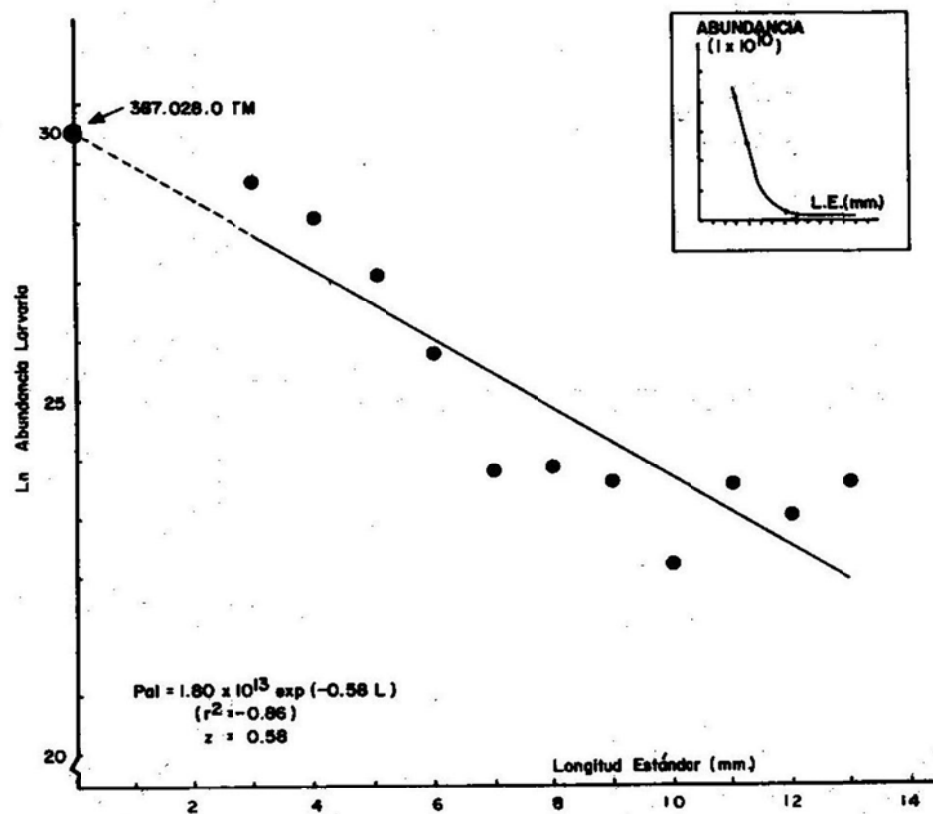


Figura II. El Ajuste con la Función Exponencial provee una Estimación del Coeficiente Instantáneo de Mortalidad ( $Z$ ), por mm. de Longitud Estándar. En el recuadro se presenta la forma funcional de los valores de abundancia respecto a la talla.

## AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue iniciado como parte de los esfuerzos cooperativos para investigar la biología, ecología y dinámica poblacional de los túnidos del Pacífico Mexicano, contemplados como actividad prioritaria dentro del contexto del Programa Nacional de Prospección y Evaluación de los Recursos Pesqueros de la Zona Económica Exclusiva.

Para la realización de este trabajo fue necesaria la colaboración de diversos técnicos e instituciones, por lo que los autores desean dar las gracias: al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Profra. Ana Esther Adato del Departamento de Selección y Capacitación de la

Secretaría de Pesca, por proporcionar los recursos humanos (COSSIES) que intervinieron en la separación del ictioplancton; P. Biól. Sergio López, Lilia Arias, Cristina Vilchis, Marybel Cortez, Lourdes Jiménez; Rakunsel Orana, Eduardo Martínez M. y Angel Castro; a los capitanes y tripulación del *B/I Alejandro de Humboldt*; personal técnico; Oceans. Manuel Alvarez, José Luis Granados y Leodegario Castro; Fís. Luis Fueyo M. y Téc. Miguel Angel González y, muy especialmente, al Lic. Raúl Omaña y Eleazar Alonso del Centro Único de Documentación de la Secretaría de Pesca por su gran disponibilidad en la recopilación bibliográfica.

## LITERATURA CITADA

- Ahlstrom, E.H. 1968. An evaluation of the fishery resources available to California fishermen. In: The future of the fishing industry of the United States. Univ. Wash. Publ. Fish., New Ser. 4:65-80.
- Calkins, T.P. and W.L. Klawe. 1963. Synopsis of biological data on black skip-jack, *Euthynnus lineatus* (Kishinouye, 1920). FAO Fish. Rep. 6:130-46.
- Collette, B.B. and C.E. Naven. 1983. FAO species catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos, and related species known to date. FAO Fish. Synop. (125) Vol. 2:137 p.
- Cushing, D.H. 1957. The number of pilchards in the channel. Fish. Invest. Minist. Agric. Fish Food (G. B.). Ser. II, 21(5), 27 p.
- Fowler, H.W. 1944. The fishes. In: Results of the fifth George Vanderbilt Expedition (1941) Monogr. Acad. Nat. Sci. Phila. 6:57-529.
- García Borbón, J.A. (en prensa). Distribución y abundancia de las larvas de peces de la familia Scombridae en la Sonda de Campeche, Golfo de México y su relación con la derrama del pozo petrolero Ixtoc-I.
- Godsil, H.C. 1954. A descriptive study of certain tuna-like fishes. Calif. Dep. Fish and Game, Fish. Bull. 97: 187 p.
- Gulland, J.A. 1971. The fish resources of the ocean. Fishing News (Books) Ltd., Surrey, Engl., 255 p.
- . 1972. The scientific input to fishery management decisions. Ing. Progress in fishery and food science. Univ. Wash., Publ., Fish. New Ser. 5: 23-28.
- Harada, T., O. Murata and H. Furutani. 1973. On the artificial fertilization and rearing of larvae in marusoda, *Auxis tapeinosoma* (En japonés, resumen en inglés). Mem. FAC. Agric. Kinki Univ. 6:113-116.
- Houde, E.D. 1977. Abundance and potential yield of the round herring, *Etrumeus teres*, and aspects of its early life history in the Eastern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 75: 61-89.
- Ishida, Y. 1971. Investigation of frigate mackerel (*Auxis rochei*), 1968 season. (En japonés). Rep. Kochi Pref. Fish. Expo. Stn. 66 and 67: 119-140.
- Klawe, W.L. 1963. Observations on the spawning of four species of tuna (*Neothunnus macropterus*, *Katsuwonus pelamis*, *Auxis thazard* and *Euthynnus lineatus*) in the eastern Pacific Ocean, based on the distribution of their larvae and juveniles. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 6(9):447-540.
- Klawe, W.L., J.J. Pelle and W.S. Leet. 1970. The distribution, abundance and ecology of larvae tunas from the entrance to the Gulf of California. Inter. Am. Trop. Tuna Comm. Bull. 14(4):507-544.
- Latin American Fisheries. 1985. Office of International Fisheries Foregoing Analysis Branch. NOAA National Marine Fisheries IFR-86/32, F/M321: D.W. 10 p.
- Meis, K.F. and T. Jow. 1960. Exploratory longline fishing for tunas in the eastern Tropical Pacific, September 1955. Calif. Fish. and Game, Fish. Bull. 46:117-150.
- Matsumoto, W.M. 1958. Description and distribution of larvae of four species of tuna in central Pacific waters. U.S. Fish. Wildl. Serv. Fish. Bull. 58:31-72.

- \_\_\_\_\_. 1959. Description of *Euthynnus* and *Auxis* larvae from the Pacific and Atlantic Oceans and adjacent seas. Dana Rep., Carlsberg Found. 50:34 p.
- Matsumoto, W.M., E.H. Ahlstrom, S. Jones, W.L. Klawe, W.J. Richards and S. Ueyanagi. 1972. On the clarification of larvae tuna identification particularly in the genus *Thunnus*. Fish. Bull. 70:1-12.
- Ramírez, E.A. y M. Ornelas. 1984. Distribución de larvas de la familia *Scombridae* en el Golfo de México y el Mar Caribe. Tesis Prof. Fac. Ciencias, UNAM. México. 154 p.
- Rao, K.V.N. 1964. An account of the ripe ovaries of some Indian tunas. Proc. Symp. Scombroid Fishes. Part. II. Mar. Biol. Assoc. India Symp. Ser. 1:733-743.
- Rosa, H. Jr. 1950. Scientific and common names applied to tunas, mackerels and spearfishes of the world with notes on their geographic distribution. FAO Wash., D.C., 255 p.
- Saville, A. 1964. Estimation of the abundance of fish stock from eggs and larval surveys. Rapp. p. V. Reun. Cons. Perm. Int. Explor. Mer, 155:165-170.
- Sette, O.E. and E.H. Ahlstrom. 1948. Estimations of abundance of the eggs of the Pacific pilchard (*Sardinops caerulea*) off southern California during 1940 and 1941. J. Mar. Res. 7:311-342.
- Simmons D.C. and L. MacDade. 1973. Contribution to the spawning of *Auxis* sp. (Pisces. Scombridae) in the Atlantic Ocean. Fish. Bull. 71:321-24.
- Smith, P.E. and S. Richardson. 1977. Standard Techniques for pelagic fish eggs and larvae surveys. FAO Fish. Tech. Pap. (175):100 pp.
- Taft, B.A. 1960. A statistical study of the estimation of abundance of sardine (*Sardinops caerulea*) eggs. Limnol. Oceanogr. 5:245-264.
- Uchida, N.R. 1981. Synopsis of biological data on frigate tuna, *Auxis thazard*, and bullet tuna *A. rochei*. NOAA Tech. Rep. NMFS 436. FAO Fish. Synop. 124:1-63.

EDAD, CRECIMIENTO Y MORTALIDAD DE LA RUBIA, *Ocyurus chrysurus* (PISCES: LUTJANIDAE), EN EL BANCO DE CAMPECHE

Javier Vasconcelos Pérez\*

Armando López Cuevas\*\*

Manuel Garduño Dionate\*

RESUMEN

El presente estudio constituye una contribución al conocimiento de parámetros básicos de la población de *Ocyurus chrysurus* de la Sonda de Campeche. A partir de los muestreos realizados de las capturas comerciales desembarcadas en Alvarado, Veracruz, procedentes del Banco de Campeche, se procedió al análisis y procesamiento de los datos para determinar la composición por edad, así como las tasas de crecimiento y mortalidad. El tamaño de la muestra fue de 2,500 ejemplares colectados entre los meses de abril de 1983 y marzo de 1984. Las escamas de 315 individuos se utilizaron para realizar el retrocálculo de edad. Se obtuvieron las ecuaciones de crecimiento en longitud y peso. Finalmente, se estimaron los valores de las tasas de sobrevivencia  $S = 0.52$  y mortalidad total  $Z = 0.65$ .

$$L_t = 55.52 \left[ 1 - e^{-0.177(t + 0.657)} \right]$$

$$P_t = 2,190 \left[ 1 - e^{-0.177(t + 0.657)} \right]^{2.986}$$

ABSTRACT

This study, is a contribution about basic parameters of *Ocyurus chrysurus* population knowledge in Campeche's Bank. The information and data were obtained from commercial landings at Alvarado Harbor, Veracruz, Mexico. The data were processed and analyzed in order to obtain: age composition, growth and mortality rates.

2,500 fishes were the sample size between April 1983 and March 1984. For the age backcalculation the scales of 315 individuals were used, obtaining the weight and length growth equations. Finally, the values for survivorship  $S = 0.52$  and total mortality  $Z = 0.65$  were determined.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca.  
 \*\* E.N.E.P., Zaragoza, U.N.A.M.



## INTRODUCCION

Dentro de la diversidad de recursos naturales con que cuenta México, se encuentran los pesqueros. En el Banco de Campeche entre las pesquerías de importancia se encuentra la de la rubia *Ocyurus chrysurus* (Fig. 1), que presenta un potencial reproductivo o fecundidad alta, periodos continuos de desove y reclutamiento con tasas de crecimiento, sobrevivencia e instantánea de mortalidad total moderadas y ciclo de vida relativamente corto (Garduño *et al.*, 1985).

Es una especie demersal denominada en México con los nombres indistintos de rubia, rabirrubia y pargo canané. Forma parte de un grupo de peces depredadores de talla media, comunes en aguas tropicales y subtropicales, en su etapa juvenil habita las praderas de *Thalassia testudinum* y la zona de coral *Poritesporites*; entre los principales depredadores de esta especie se encuentra la barracuda (*Sphyrna barracuda*) junto con otros carnívoros y en su etapa juvenil casi todos los habitantes típicos de las praderas de algas (Cantarell, 1982).

Existen algunos trabajos sobre este recurso en los temas de edad y crecimiento en el estado de Yucatán, Cantarell (*op. cit.*) y un análisis preliminar de la población en el Banco de Campeche (Garduño *et al.*, *op. cit.*) A nivel mundial se encuentran los estudios realizados por Johnson (1983), en donde analiza la edad y el crecimiento a partir de la lectura de otolitos y la longitud furcal, al sur de la Florida. Olachea *et al.* (1974) determinaron la relación peso total-longitud furcal para cada sexo.

## MATERIAL Y METODOS

Los datos para este estudio fueron colectados de la captura obtenida por la flota arrastrera que opera en el Banco de Campeche (Fig. 2) y desembarcada en el Puerto de Alvarado, Ver., durante el ciclo 1983-1984. Por medio de muestreos bimensuales en los que se obtuvo información sobre la longitud total, así como pesos total y eviscerado. Se colectaron escamas de la zona localizada por abajo de la línea lateral a nivel de la aleta pectoral izquierda.

Para determinar la edad y crecimiento se realizó la lectura de escamas y la aplicación del método probabilístico de Harding, modificado por Cassie (1954) quien utiliza las frecuencias de longitud.

La determinación de los anillos decrecimiento se hizo considerando el criterio propuesto por Gómez (1980), se midió el radio del foco a dichos anillos y del foco al borde de la escama (Bagenal *et al.*, 1978; Everhart *et al.*, 1981).

Con la regresión lineal de la longitud total (L) y el radio máximo de la escama (R) se obtuvo el factor de corrección de Lee; para el cálculo retrospectivo de crecimiento para cada edad se aplicó la ecuación de Lea (1910), modificada por Lee (1920) (en: Ehrhardt, 1981).

$$L_n = \frac{R_n}{R} (L - a) + a$$

donde:

$L_n$  = longitud a la formación del anillo n.

$R_n$  = radio del foco al anillo n.

R = radio máximo de la escama.

L = longitud del pez

a = factor de corrección de Lee.

Los parámetros de crecimiento  $L_\infty$  y K, se calcularon a partir de la solución analítica del método de Ford-Walford (1946, en: Ricker, 1975), a partir de las fórmulas:

$$L_\infty = \frac{a}{(1 - b)} \quad K = -\ln b$$

donde:

$L_\infty$  = longitud máxima teórica

K = constante de crecimiento

a = ordenada al origen

b = pendiente

El cálculo de  $t_0$  se hizo de la manera propuesta por Beverton *et al.* (1957), sustituyendo los valores de  $L_\infty$  y K en la expresión:

$$t_0 = \frac{a - \ln L_\infty}{K}$$

Para obtener el valor de  $P_{\infty}$  se usó la relación peso-longitud, que se determinó a partir de la ecuación, propuesta por Le Cren (en: Weatherly, 1972):

$$P_{\infty} = a \cdot L_{\infty}^b$$

donde:

$P$  = peso del pez.  
 $L$  = longitud del pez.  
 $a$  y  $b$  = constantes.

Los valores de  $L_{\infty}$ ,  $K$ ,  $t_0$ ,  $P_{\infty}$  y  $b$  se sustituyeron en las ecuaciones de von Bertalanffy, para obtener las curvas de crecimiento en longitud y peso.

El factor de condición de ambos sexos se obtuvo de la forma propuesta por Fulton (1911)\* utilizando el peso y longitud total y para el propuesto por Clark (1928)\* el peso eviscerado y longitud total.

$$Q = \frac{P}{L^b} (10^2)$$

donde:  $Q$  = factor de condición.

Mediante la aplicación del Método de Edad Promedio descrito por Doi (1975) quien utiliza la clave edad/longitud y la tasa de reproducción ( $k$ ) se estimó la tasa de sobrevivencia. El cálculo de la tasa instantánea de mortalidad total ( $Z$ ), se hizo a través de la ecuación de Lotka (en: Ricker, 1980):

$$Z = -\ln S$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

La distribución de frecuencia de la longitud total de *Ocyurus chrysurus* es polimodal (Fig. 3). En abril y junio se observa la presencia de individuos de tallas grandes (45 a 53 cm.), ubicando la moda en el intervalo de 29 a 32 cm., mientras que en agosto, octubre y diciembre la tendencia que presentan es característica de las capturas con redes de arrastre, localizando la moda entre 28 a 31 cm. y en febrero de 25 a 30 cm. Se observa un sesgo a partir de la talla de 20 cm. lo que indica la existencia de una selección parcial de tallas mayores a ésta.

\* Incluidos en Ricker, W.E. 1975. Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations.

Vasiliev *et al.* (1965) mencionan que los vientos del norte que se presentan de enero a febrero en el Banco de Campeche producen variaciones en los movimientos de las aguas y con ellos, el transporte de nutrientes a las aguas superficiales, propiciando períodos de alta producción que favorecen la presencia de individuos de tallas mayores.

Las clases de edad y las longitudes promedio determinadas por el método probabilístico (Tabla 1) y las obtenidas por el método directo (Tabla 2) no presentan diferencia significativa, según el análisis de varianza  $P < 0.05$ .

La regresión lineal anual de la longitud total y el radio máximo de la escama resultó:

$$L = 1.796 R + 1.640$$

El valor de 1.640 corresponde al factor de Lee, el cual se incluyó en la ecuación que se presenta, para el cálculo de las longitudes promedio:

$$L_n = \frac{R_n}{R} (L - 1.640) + 1.640$$

Se eligieron las edades determinadas con la lectura de escamas para el cálculo estacional de los parámetros de crecimiento (Figs. 4 y 5).

El peso máximo teórico ( $P_{\infty}$ ) se obtuvo a través de la relación peso-longitud (Fig. 6), así tenemos que:

$$p_{\infty} = 0.013 (55.52)^{2.986} = 2,190 \text{ g.}$$

obteniéndose las ecuaciones de crecimiento en longitud y peso con las que se construyeron las gráficas correspondientes (Figs. 7 y 8).

longitud:

$$L_t = 55.52 [1 - e^{-0.177 (t + 0.657)}]$$

Peso:

$$P_t = 2,190 [1 - e^{-0.177 (t + 0.657)}]^{2.986}$$

El crecimiento de la población de *O. chrysurus*, presenta un incremento mayor en la etapa

juvenil, a la edad cuatro alcanza un 55.8 por ciento de la longitud máxima, por lo que el valor de  $K$  (0.177) indica que el ritmo de crecimiento para esta especie tiende a ser moderado, en comparación con especies que cohabitan en el Banco de Campeche como: *Haemulon aurolineatum* ( $K = 0.137$ ), *H. plumieri* ( $K = 0.179$ ) (León *et al.*, 1975) y *Epinephelus morio* ( $K = 0.159$ ) (Doi *et al.*, 1981). La diferencia en la tasa de crecimiento está determinada por el nivel trófico que ocupan; *O. chrysurus* ocupa el nivel de carnívoro primario, *H. aurolineatum* y *E. morio* ocupan un nivel trófico superior (Moe, 1969) y *H. plumieri* un nivel inferior (Manooch, 1982).

Johnson (*op. cit.*) reporta para *O. chrysurus* en el sur de la Florida un valor de  $K = 0.279$ , porque las especies que ocupan un nivel alto en la pirámide alimenticia (bentónicos predadores) tienen un valor de  $K$  alrededor de 0.1 (Ross *et al.*, 1982). Esta diferencia en el valor de  $K$  para *O. chrysurus* puede deberse a factores ambientales que afectan la velocidad de los procesos fisiológicos, a la diferencia latitudinal, como a la selectividad del arte o nivel de explotación. El Banco de Campeche tiene pequeñas fluctuaciones en la temperatura a lo largo del año (Juárez, 1975), esto se manifiesta en la pequeña variación de la tasa de crecimiento (Tabla 3).

Con respecto al peso, el incremento más alto lo alcanza alrededor de un tercio del peso máximo, que corresponde al punto de inflexión de la curva de crecimiento en peso donde éste se gana más rápidamente y corresponde a la edad seis con un incremento de 172 gr.; por lo que se considera que los peces son capturados cuando tienen un promedio bajo de tamaño y edad, de manera que no se hace buen uso del potencial de crecimiento, pues el vértice de esta curva corresponde al tamaño crítico, el cual indica el momento adecuado de la captura para obtener el rendimiento en peso máximo (Ricker, *op. cit.*).

La relación peso-longitud total, el exponente anual ( $b = 2.986$ ) fluctuó alrededor de tres; asimismo, el rango de variación estacional es de 2.67 a 3.23, lo cual implica que el tipo de crecimiento de los individuos de la población es alométrico debido a que los incrementos en longitud y peso no son similares puesto que el crecimiento es individual y desigual en cada una de las etapas del ciclo biológico.

La tasa de supervivencia y la instantánea de mortalidad total, se calcularon bimensual y anualmente (Tabla 4). La tasa instantánea de mortalidad  $Z = 0.65$  indica que a través de la población de *O. chrysurus*, fluye considerable cantidad de energía y ocupa un lugar intermedio en la pirámide trófica.

## CONCLUSIONES

Los resultados de edad y crecimiento determinados por el método probabilístico de Harding, modificado por Cassie (1954) y la lectura de escamas, no presentaron diferencias significativas, a partir del análisis de varianza:

- El ritmo de crecimiento de *Ocyurus chrysurus* denotado por la tasa de crecimiento  $K = 0.177$  es moderado en comparación de otros lutjanidos y otras especies que cohabitan en el Banco de Campeche.
- La población presenta tendencia hacia el crecimiento alométrico.
- Los factores biológico-ambientales propician que la especie tenga la mejor condición de robustez y bienestar en abril.
- La tasa de supervivencia e instantánea de mortalidad total de la especie son moderadas y son congruentes con el nivel trófico de carnívoro primario que ocupa.

**TABLA 1. LONGITUDES PROMEDIO DETERMINADAS POR EL METODO PROBABILISTICO.  
DATOS EXTRAPOLADOS (')**

Edad	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Promedio
1	15.1'	15.2'	17.3'	16.7'	16.0
2	20.8	20.3	22.5	21.5	21.2
3	25.8	24.5	26.6	25.7	25.6
4	30.3	28.2	30.3	29.3	29.5
5	34.1	31.3	33.6	32.4	32.8
6	37.3	34.0	36.5	35.1	35.7
7	40.5	36.7	39.0	37.5	38.4

**TABLA 2. LONGITUD PROMEDIO DETERMINADA MEDIANTE LA LECTURA DE ESCAMAS**

Edad	Primavera	Verano	Otoño	Invierno	Promedio
1	14.5	14.7	14.5	13.0	14.2
2	20.5	20.7	22.1	25.0	21.0
3	25.8	25.9	28.0	26.0	26.4
4	30.6	30.4	32.3	30.8	31.0
5	34.8	34.3	36.6	35.4	35.2
6	38.6	37.7	39.8	38.5	38.6
7	41.5	39.9	42.3	41.1	41.2

**TABLA 3. PARAMETROS DE CRECIMIENTO  
OBTENIDOS MEDIANTE LA LEC-  
TURA DE ESCAMAS**

	K	$L_{\infty}$	t.
Primavera	0.129	64.53	- 0.938
Verano	0.166	54.60	- 0.834
Otoño	0.203	53.80	- 0.571
Invierno	0.210	52.11	- 0.382

**TABLA 4. COMPOSICION POR EDAD PARA DETERMINAR LA TASA DE SUPERVIVENCIA (S)  
Y LA INSTANTANEA DE MORTALIDAD TOTAL (Z)**

Edad	Abr.	Jun.	Ago.	Oct.	Dic.	Feb.	Total
1	2	1	2	1	1	7	14
2	47	10	46	48	28	96	275
3	161	138	151	163	158	140	911
4	93	147	135	126	152	88	741
5	45	57	79	61	29	22	293
6	19	19	41	36	10		125
7	13	11	13	11	5	12	66
Total	380	383	467	448	383	365	2 427
Edad Menor = 3			Edad Mayor = 7 $\Delta$ = 7 - 3 = 4				
$\bar{X}$	3.88	3.97	4.11	4.03	3.74	3.67	3.92
K	0.88	0.97	1.11	1.03	0.74	0.67	0.92
S	0.52	0.56	0.62	0.59	0.45	0.49	0.52
Z	0.65	0.57	0.47	0.52	0.79	0.71	0.65

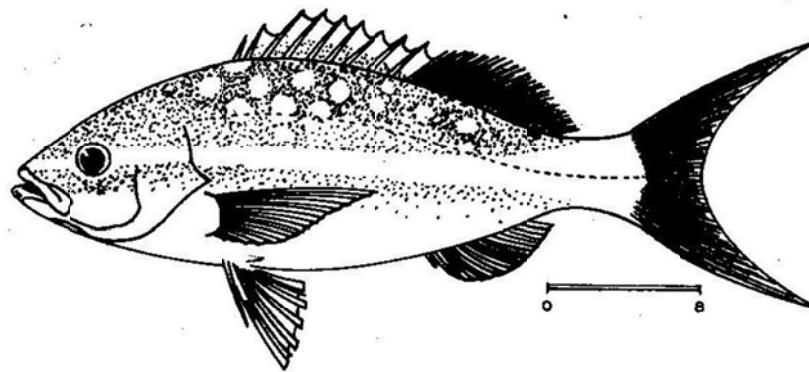
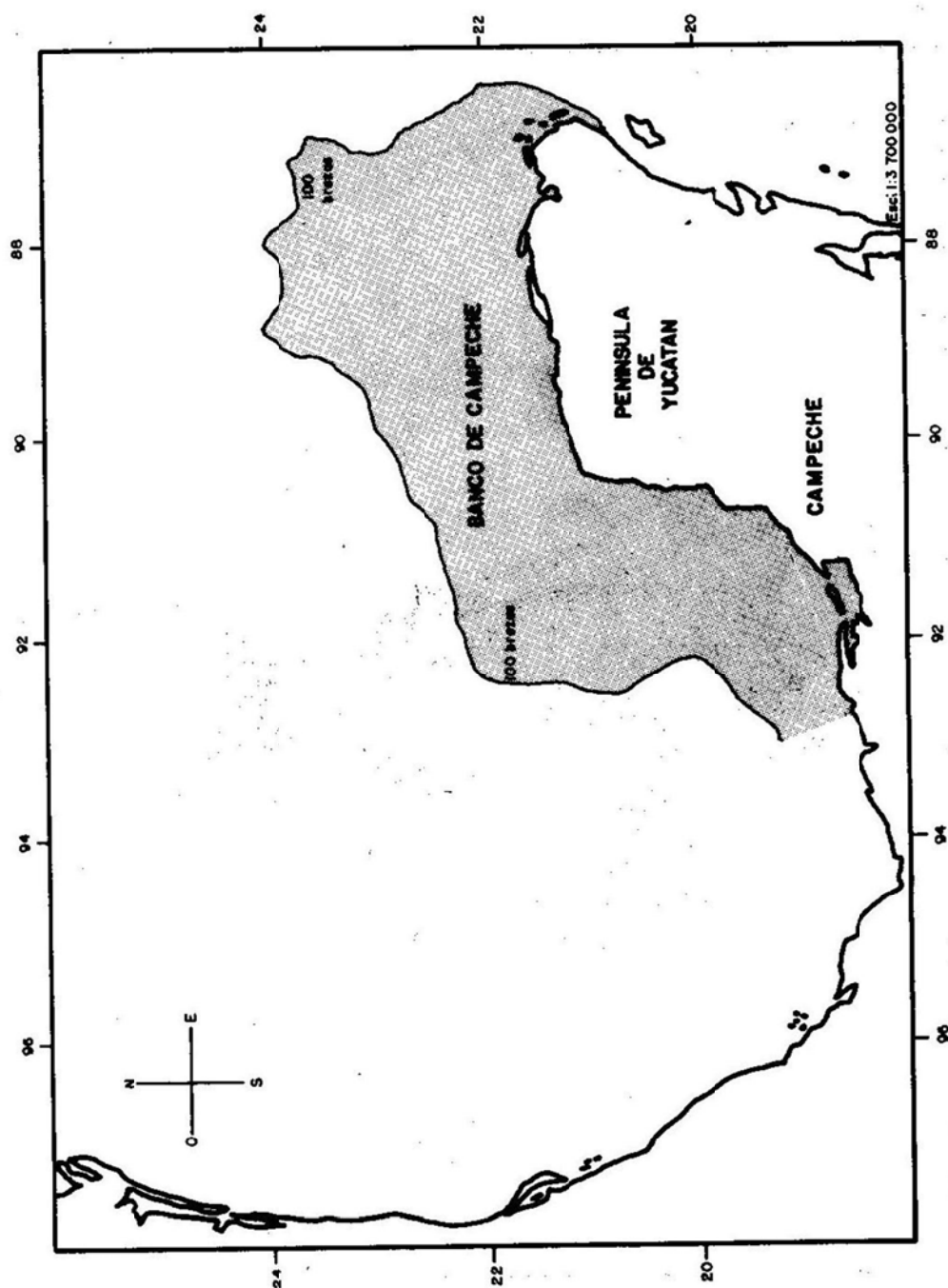


FIG. 1 *Ocyurus chrysurus*  
(BLOCH, 1791), FAO (1978)



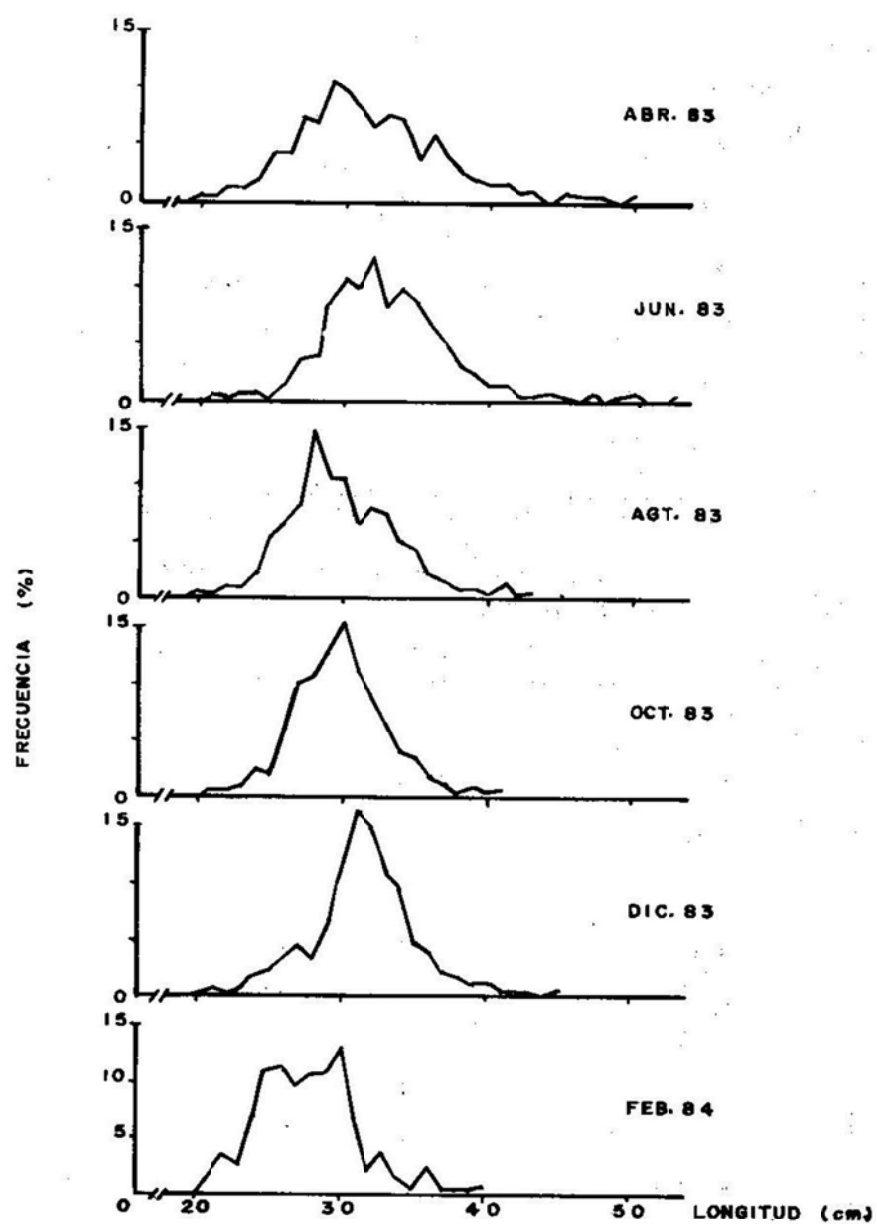
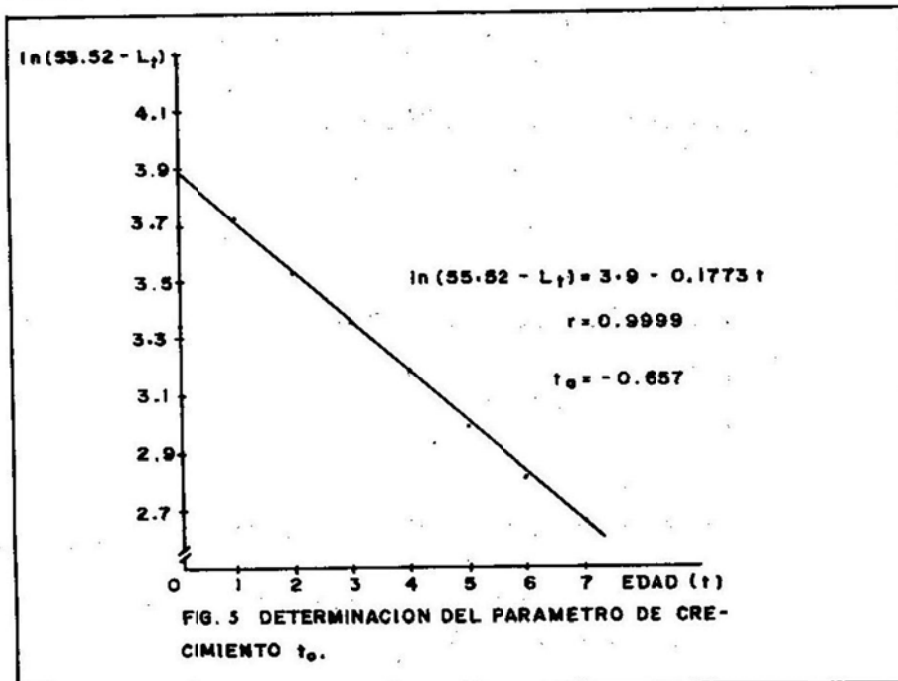
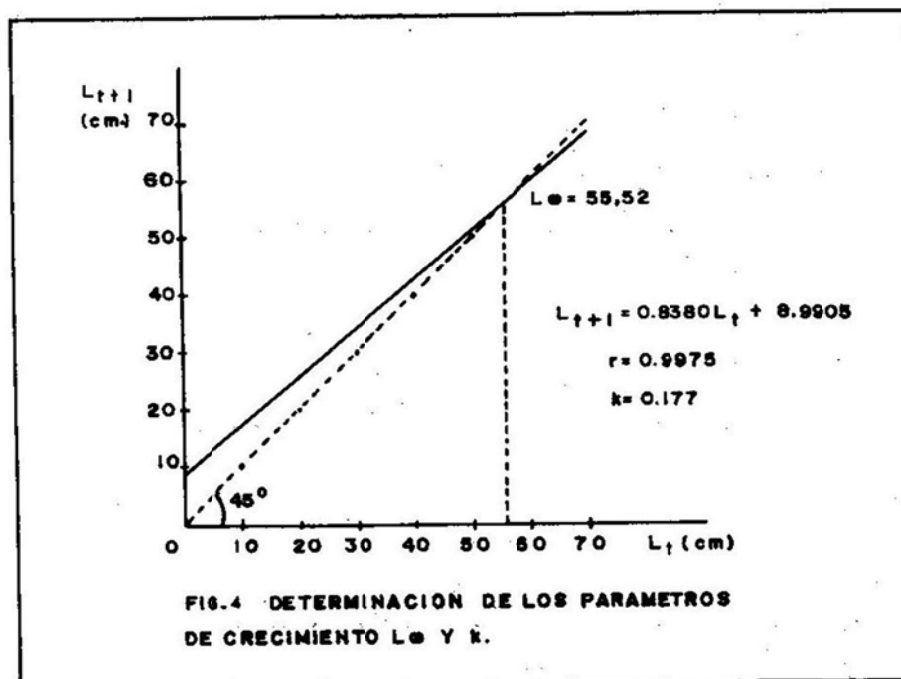


FIG.3. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIA DE LA LONGITUD TOTAL DE *Q. chrysurus*.





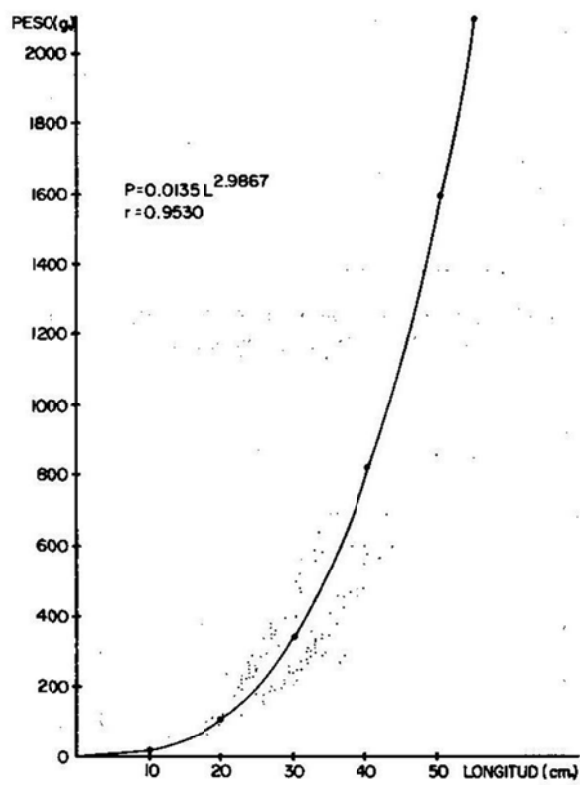


FIG. 6 RELACION PESO TOTAL - LONGITUD TOTAL DE *Q. chrysurus*.

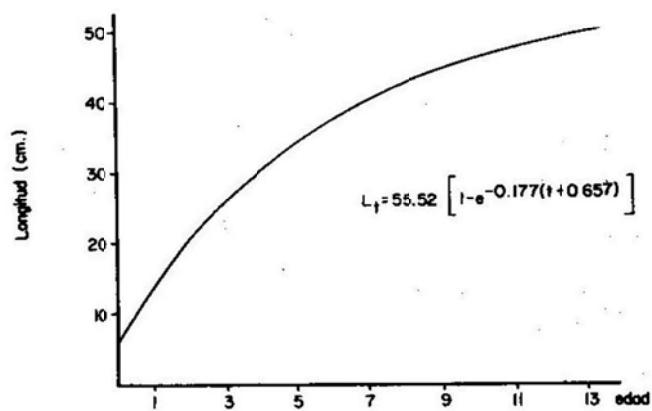


FIG. 7 CURVA DE CRECIMIENTO EN LONGITUD DE LA POBLACION DE O. chrysurus.

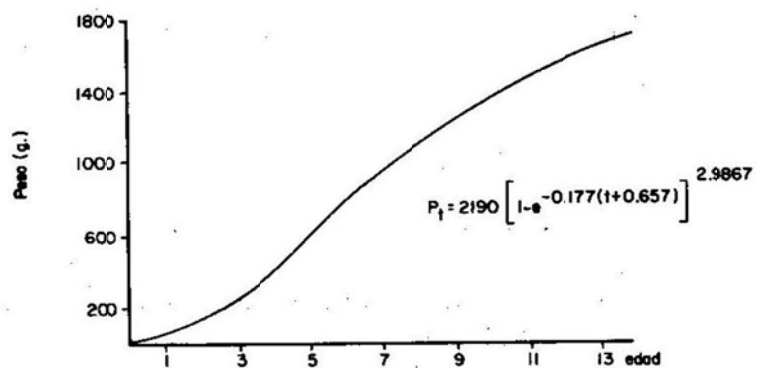


FIG. 8 CURVA DE CRECIMIENTO EN PESO DE LA POBLACION.

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos merecidamente su valiosa contribución a la Biól. Martha Palacios fest, para la realización del presente trabajo; al Biól. David Men-

dizábal por su apoyo al facilitar las instalaciones y al personal del Centro Regional de Investigación Pesquera de Alvarado por su cooperación.

## LITERATURA CITADA

- Bagenal, T.B. and F.W. Tesch. 1978. Age and growth. In: T.B. Bagenal (Ed.) *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. 3rd ed. Blackwell Scientific Publications. Ltd. IBP, London. Handbook No. 3:101-136.
- Beverton, R.J.H. and S.J. Holt. 1957. On the dynamics of exploited fish population. *Fish. Invest. Lond.* 2(19): 1-503.
- Cantarell, E. 1982. Determinación de la edad y el ritmo de crecimiento del pargo cananó (*Ocyurus chrysurus*, Bloch 1791) en el estado de Yucatán. Tesis ENEP-Iztacala, UNAM. 66 pp.
- Cassie, R.M. 1954. Some uses of probability paper in the analysis of size frequency distributions. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.* 5(3):513-524.
- Doi, T. 1975. Análisis matemático de poblaciones pesqueras. Compendio para uso práctico. Inst. Nal. de Pesca. INP/SI: m. 12. 95 pp.
- Doi, T., D. Mendizábal y M. Contreras. 1981. Análisis preliminar de la población de mero, *Epinephelus morio* (Valenciennes) en el Banco de Campeche. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca. Depto. Pesca. México, 1(1): 1-15.
- Ehrhardt, M.N. 1981. Curso sobre métodos de dinámica de poblaciones. Primera parte. Estimación de parámetros poblacionales. FAO/INP. 135 pp.
- Everhart, W.H. and D.W. Youngs. 1981. Principles of fishery science. 2nd ed. Cornell University Press, Ithaca 349 pp.
- Garduño-Dionate, M. y A. López. 1985. Análisis preliminar de la población de rubia *Ocyurus chrysurus* (Bloch). (Pisces: Lutjanidae), en el Banco de Campeche. Tesis ENEP-Zaragoza, UNAM. 88 pp.
- Gómez, L.M. 1980. Dinámica de poblaciones de recursos pesqueros. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 73 pp.
- Johnson, A.G. 1983. Age and growth of yellowtail snapper *Ocyurus chrysurus* from south Florida USA. *Trans. Am. Fish. Soc.* 112: 173-177.
- Juárez, M. 1975. Distribución cuantitativa y algunos aspectos cualitativos del ictioplancton del Banco de Campeche. *Rev. Invest. INP.* 1(1): 27-71.
- León, M.E. de y L. Schervakov. 1975. Determinación de la edad en cuatro especies demersales del Banco de Campeche. INP/CIP, Cuba, *Rev. Invest.* 99-101 pp.
- Manooch, C.S. 1982. Ageing reef fishes in the southeast fisheries center. In: G.R. Huntsman, W.R. Nicholson and W.W. Fox Jr. (Eds.) *The Biological Basis for Reef Fishery Management*. United States National Oceanic and Atmospheric Administration, Southeast Fisheries Center. Beaufort, North Carolina USA. 24-43 pp.
- Moe, M.A. 1969. Biology of the red grouper, *Epinephelus morio* (Valenciennes), from the eastern Gulf of Mexico. *Amer. Fish. Soc.* 96(2): 228-229.
- Olaechea, A. y V.J. Sauskan. 1974. Cartas de pesca del Banco de Campeche. INP/CIP, Cuba. *Res. Invest.* (1): 176.

- Ricker, W.E. 1975. **Computation and interpretation of biological statistics of fish populations.** Fish. Res. Ed. Can. Bull. 191. 395 pp.
- . 1980. **Vital statistics of fish populations.** Indiana University Publications, Science Series, 180 pp.
- Ross, J.L. and G.R. Huntsman. 1982. **Age, growth, and mortality of blueline tilefish from North Carolina and South Carolina.** *Trans. Am. Fish. Soc.* 111: 585-592.
- Vasiliev, G.D. y V.A. Torin. 1955. **Características oceanográficas y biológicas-industriales del Golfo de México y del Mar Caribe.** *Colección Océano Atlántico*, Moscú. 110 pp.
- Weatherly, A.H. 1972. **Growth and ecology of fish populations.** Academic Press, London. 293 pp.

**ESTUDIO PRELIMINAR DE EDAD Y CRECIMIENTO DE *Diapterus olisthostomus* (GOODE Y BEAN) MOJARRA BLANCA Y *Eugerres plumieri* (CUVIER) MOJARRA RAYADA Y SU ALIMENTACION EN EL SISTEMA LAGUNAR EL CARMEN-MACHONA-REDONDA, TABASCO, MEXICO.**

Isabel González Villalobos\*  
Esperanza Ramírez González\*

**INTRODUCCION**

*Diapterus olisthostomus* (Goode y Bean, 1882) y *Eugerres plumieri* (Cuvier, 1830) pertenecen a la familia Gerreidae y al grupo de peces denominado mojarras marinas; en particular, reciben el nombre común de mojarra blanca y rayada, respectivamente. Forman parte de una pesquería multispecífica ribereña, en donde constituyen un porcentaje notable de la captura comercial en el Sistema Lagunar El Carmen-Machona-Redonda, Tabasco. Tienen gran demanda en el mercado regional y nacional debido a la calidad de su carne y a su disponibilidad a lo largo del año.

Estas especies se distribuyen desde Florida y el Golfo de México hasta Brasil (Fig. 1). Son frecuentes en lagunas litorales, salobres y ambientes de manglar, sobre fondos arenosos y lodosos, inundan los ríos y lugares de agua dulce (Curran, 1942; Aguirre León, Yáñez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1982; Ramírez, Arvizu y Páez, 1965; Cervigón, 1966, y otros).

Respecto a estudios biológicos pesqueros son escasos, existen datos aislados de tallas de *Eugerres plumieri*. Cervigón (1966) indica que alcanza 400 mm. de longitud patrón. Ramírez (1968) menciona que en el NO del Golfo de México las tallas comerciales más frecuentes son de 250 a 300 mm. llegando a medir 350 mm. con un peso de 400 gr.; Rubio (1976) presenta un análisis de la composición de la captura de *Eugerres plumieri* en la Ciénega Grande de Santa Martha, Colombia. Menciona un promedio de 219 mm. de longitud furcal, de un rango de 154 y 344 mm. siendo estas cifras la mínima y la máxima y las clases más frecuentes están entre los 187 y 250 mm.

En cuanto a *D. olisthostomus* Ramírez (op. cit.) refiere que la talla comercial más frecuente es de 300 y 500 gr. en el NO del Golfo de México, también menciona que ambas mojarras se alimentan de moluscos, crustáceos y pequeños peces. Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1986) cita que *Eugerres plumieri* se alimenta de 19 grupos tróficos, entre los que se encuentran ostrácodos, copépodos, foraminíferos, nemátodos, etc.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca.

Asimismo indica que alcanza la madurez sexual después de los 180 mm. de longitud total.

El presente trabajo tiene como objetivo determinar la edad y crecimiento en longitud patrón y peso de *Diapterus olisthostomus* y *Eugerres plumieri* y conocer la alimentación de *D. olisthostomus*.

#### Area de estudio

Las tres lagunas se encuentran localizadas en la planicie costera del Golfo de México, frente al Puerto de Sánchez Magallanes en el estado de Tabasco. Su longitud total es de aproximadamente 43.5 km. por 6.6 km. de anchura máxima. Se comunica al mar a través de dos amplias bocas: La Barra de Santa Ana en la Laguna El Carmen y la Barra de Alacranes en la Machona (Fig. 2). La profundidad promedio varía entre 1.0 y 1.30 m. aunque existen lugares donde la profundidad llega a ser algo mayor, sobre todo en los canales de navegación y en las barras antes citadas (Reséndez, 1981).

El ambiente protegido y de características estuarinas hacen de ella una zona propia para el crecimiento de numerosas especies, convirtiéndola en un área de gran potencial pesquero.

#### MATERIAL Y METODOS

El material biológico utilizado en el presente estudio fue colectado en su mayor parte de la captura comercial que entregan los pescadores a las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera "La Machona" y "El Carmen". La pesca la realizan con redes agalleras y atarrayas, ambas con una malla de cuatro pulgadas, las embarcaciones son lanchas de madera y fibra de vidrio con motor fuera de borda, las cuales corresponden a una pesquería artesanal; 10 ejemplares fueron capturados con una atarraya con luz de malla de cuatro pulgadas, exclusivamente en la Laguna El Carmen.

En total se midieron 129 ejemplares, de los cuales 77 corresponden a *D. olisthostomus* y 52 a *E. plumieri* durante el mes de octubre de 1982. El muestreo de la captura comercial fue selectivo en cuanto al tamaño y otra parte del muestreo fue al azar, debido a que los peces se tenían que congelar.

Los parámetros biométricos obtenidos fueron longitud total, longitud patrón y peso, así como

la colecta de entre 10 y 20 escamas de cada ejemplar de la región cercana o por debajo de las aletas pectorales. Para el estudio biológico se colectaron estómagos y gónadas, 17 de *D. olisthostomus* y tres de *E. plumieri*.

Las escamas se lavaron con hidróxido de amonio al 10 por ciento, posteriormente se montaron seis de ellas y se eligió una para su lectura y medición en el microproyector Bausch & Lomb con objetivo 4X.

El criterio seguido para la lectura de escamas fue considerar anillos verdaderos, completos y claramente definidos.

Una vez obtenidos los datos de lectura de escamas, éstas se trabajaron mediante los métodos de Lea (1910) y Lee (1920), citados por FAO (1982).

La relación longitud patrón-peso, se estimó de acuerdo a la ecuación exponencial que relaciona ambos parámetros. La longitud infinita y la constante de crecimiento se determinó de acuerdo al método de Walford citado por Ricker (1975).

El peso infinito se estimó a partir de los parámetros de la relación longitud-peso y de la longitud infinita. Conociendo el valor de los parámetros antes citados, se aplicó el modelo de von Bertalanffy en longitud y peso.

El grado de llenura se determinó de acuerdo a la siguiente escala: vacío, cuando únicamente se observó materia orgánica; medio lleno, cuando se encontraban pocos organismos o restos de algunos, y lleno, cuando el estómago estaba repleto de organismos. El análisis del contenido estomacal se hizo con el método de Frecuencia de Ocurrencia (Lagler, 1952). La madurez sexual se determinó de acuerdo a la Escala Internacional de Maduración Sexual.

#### RESULTADOS

Las escamas de *D. olisthostomus* y *E. plumieri* son de tipo ctenoidea, la principal diferencia en las escamas de estas especies es la pigmentación, la cual es notable en *E. plumieri*. En *D. olisthostomus* los anillos "verdaderos" se distinguen nítidamente en el campo anterior y cada anillo se caracteriza por una línea translúcida bien marcada, delimitada entre la unión sumamente estrecha de las estrias o circulitos que semejan dos



líneas oscuras. Todos los anillos se continúan en el campo posterior formando un círculo completo con la caracterización de que los anillos más externos tienden a fusionarse con el anillo inmediato anterior, a diferencia de *E. plumieri*, en donde es más difícil distinguir la línea hialina, observándose con mayor frecuencia dos líneas oscuras muy estrechas.

#### Relación longitud patrón-radio de la escama.

Los resultados obtenidos por el método de Lee (*op. cit.*), son:

$$R = 0.85 + 0.26 \text{ L.P. } r = 0.97$$

$$R = 0.93 + 0.27 \text{ L.P. } r = 0.88$$

Siempre se dará primero el resultado de *D. olisthostomus* y en segundo lugar *E. plumieri*.

#### Relación, longitud patrón-peso (Fig. 3)

Los resultados son:

$$W = 0.0267 \text{ L.P. }^{3.1179} r = 0.9967$$

$$W = 0.0069 \text{ L.P. }^{3.5986} r = 0.9517$$

#### Relación edad-longitud patrón-peso.

El resultado del crecimiento en longitud y peso según el modelo de von Bertalanffy es:

$$\text{L.P.} = 211 (1 - e^{-0.3741 (t + 0.2392)})$$

$$\text{L.P.} = 224 (1 - e^{-0.3145 (t + 0.2372)})$$

$$W = 360.3 (1 - e^{-0.3741 (t + 0.2392)})^{3.1179}$$

$$W = 495.5 (1 - e^{-0.3145 (t + 0.2372)})^{3.5986}$$

Las longitudes y pesos promedios para las edades se citan en las tablas 1 y 2, y en las figuras 4 y 5.

Los intervalos de clase encontrados para *D. olisthostomus* fueron de 100 y de 140 a 200 mm. de L.P., el mayor porcentaje de 30 y 33 por ciento corresponde a las tallas 140 y 160 mm. de L.P. y edades de tres y cuatro años, respectivamente. Para *E. plumieri* el mayor porcentaje de

58 por ciento, corresponde a las tallas 15 y 17 cm. y edad de tres años (anillos).

#### Análisis del contenido estomacal de *Diapterus olisthostomus*

Se encontraron 17 ejemplares entre 10 y 20 cm. de longitud patrón. La tabla 3 muestra los resultados de la frecuencia de cada clase.

Respecto al grado de llenura, dos estómagos se encontraron vacíos, siete medio llenos y ocho llenos.

En general, restos de plantas acuáticas, pastos y lirio acuático fueron los más comunes en los estómagos, así como los moluscos, en los cuales predominaron los bivalvos y en menor número los gasterópodos, la mayoría micromoluscos. En peces de 10 cm. fueron numerosos los micromoluscos y las plantas acuáticas, después en orden decreciente larvas de peces, pequeñas piedras, diversas algas, ostrácodos y foraminíferos. En ejemplares de 15 y 17 cm. de L.P. fueron más frecuentes los restos de crustáceos, de los cuales se identificaron restos de jaibas y camarones, siguiendo en orden decreciente peces, moluscos, insectos sifonóforos y plantas. Finalmente, en los individuos de 18 a 20 cm. de L.P. predominaron los moluscos, restos de plantas y jaibas. Los resultados del análisis del contenido estomacal se resumen en la tabla 4.

De los 17 ejemplares, 10 resultaron machos, cinco hembras y dos no fueron identificados; todos los ejemplares se encontraron en el estadio II a excepción de un macho de 14 cm. que presentaba las gónadas blancas en el estadio IV.

El análisis del contenido estomacal de *Eugerres plumieri* de tres ejemplares analizados quedó de la siguiente manera: un pez de 20 cm. resultó hembra en el estadio III, en el estómago medio lleno, se encontraron moluscos bivalvos y materia orgánica asimilada; otro macho de 16 cm. con el estómago vacío, en el estadio IV, y por último un espécimen de 16 cm. resultó hembra en el estadio IV, y el estómago se encontraba medio lleno, observándose larvas de insectos, peces y pedazos de plantas, así como un amphípodo.

#### DISCUSION

El presente estudio se basó en colectas realizadas en el mes de octubre, lo que trae como conse-

cuencia no poder hablar de edad, sino únicamente de anillos completos. Comparando la lectura de escamas de *D. olisthostomus* y *E. plumieri*, la primera resultó relativamente fácil, ya que los anillos se distinguen nítidamente a diferencia de la segunda especie, en donde la pigmentación dificulta la identificación de la línea traslúcida, observándose con mayor frecuencia dos líneas oscuras, además de presentar mayor frecuencia de anillos falsos. Esta misma pigmentación permite la identificación entre ambas especies.

El primer anillo en ambas especies no se tomó en cuenta debido a que se encontraba difuso; esta característica la presentó el 14 por ciento de los ejemplares de *D. olisthostomus* y el 26 por ciento de los individuos de *E. plumieri*.

Los resultados obtenidos a través del método de Lee, indican que existe una correlación lineal directamente proporcional entre las longitudes y el radio de la escama en las edades encontradas de la uno a la cuatro para *D. olisthostomus* demostrado por el coeficiente de correlación de 0.97 siendo para *E. plumieri* de 0.88 debido probablemente al tamaño de la colecta que fue inferior, pero estadísticamente es representativo. La relación longitud patrón-peso se estimó con el fin de calcular el peso máximo promedio y adaptar el modelo de von Bertalanffy y conocer el tipo de crecimiento que en ambas especies resultó ser alométrico positivo según Ficker (1975), con un valor de  $b = 3.1179$  y  $3.5988$ . Comparando estos valores con los presentados por Aguirre-León y Yáñez-Arancibia (1986) en la Laguna de Términos, Cam., para *E. plumieri* indica que el crecimiento es alométrico positivo, con una  $b$  de  $3.2448$  y  $3.5977$  en la temporada de lluvias y secas, concordando el último valor con el estimado en este trabajo.

El modelo de von Bertalanffy ajusta las edades en longitudes y pesos; los incrementos en longitud muestran que el ritmo de crecimiento es más rápido en la edad uno, disminuyendo casi a la mitad entre la edad uno y dos, a partir de aquí tiende a disminuir paulatinamente en las demás edades para ambas especies. En resumen, el crecimiento es ligeramente más rápido en *D. olisthostomus* que en *E. plumieri*. El modelo de von Bertalanffy se aplicó en las longitudes obtenidas por el método de Lee (1920) en *D. olisthostomus*, se contempla que ajusta la longitud con un aumento pequeño en la edad tres. En *E. plumieri* arregla la longitud con un valor menor en

la edad dos y aumenta ligeramente en la edad tres.

La diferencia tan notable en los valores de peso infinito en estas especies probablemente se deba a la presencia de tallas juveniles de 10 cm. en *D. olisthostomus*, lo que no sucede en *E. plumieri*, en donde las tallas más pequeñas son de 14 cm.

Respecto al análisis del contenido estomacal de *D. olisthostomus*, éste tiene preferencia por la ingestión de micromoluscos, principalmente bivalvo, posiblemente la presencia de plantas acuáticas en los estómagos es incidental al ingerir los moluscos y junto con ellos capturan los pedacitos de plantas, gustándoles en segundo lugar los crustáceos y pequeños peces.

Debido a que se encontraron ejemplares de ambas especies en estados de maduración sexual II a IV, probablemente la temporada de reproducción es larga, incluyendo el otoño. Rubio (*op. cit.*) menciona que *E. plumieri* presenta intenso desove los meses de abril, mayo, junio y julio; estima también que la talla mínima de desove de las hembras es de 184 mm. de longitud furcal; Ramírez (*op. cit.*) indica que en la Laguna de Tamiahua, Ver., observó ejemplares de 235 a 301 mm. de longitud total a fines de agosto con las gónadas completamente maduras, también dice que la reproducción de *D. olisthostomus* es en primavera y verano. Los pescadores del Sistema Lagunar Carmen-Machona-Redonda, Tab., aseguran que estas especies se reproducen en primavera.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El crecimiento de la escama es linealmente proporcional al crecimiento de *Diapterus olisthostomus* y *Eugerres plumieri* en longitud patrón, y es dado por la expresión:  $R = 0.85 + 0.26 \text{ L.P.}$  y  $R = 0.93 + 0.27 \text{ L.P.}$  con un coeficiente de correlación de 0.97 y 0.88.

Preliminarmente se deduce que los anillos son de crecimiento y se forman anualmente; sin embargo, se deberá corroborar esta hipótesis con estudios posteriores de un ciclo anual completo.

El valor del exponente  $b$  de  $3.1179$  y  $3.5988$  describe un crecimiento alométrico positivo.

El crecimiento en longitud y peso para ambas especies se ajusta al modelo de von Bertalanffy con los resultados citados.

*Diapterus alithostomus* presenta un régimen alimentario del tipo omnívoro con preferencia de moluscos, crustáceos, peces y plantas que ingieren accidentalmente con un espectro trófico muy amplio.

Es necesario realizar un estudio del ciclo biológico de estas especies con el fin de determinar con exactitud la temporada y tallas mínimas de reproducción.

TABLA 1. EDAD—LONGITUD

Estimados por el método de Lee (1)  
Bertalanffy (2)

*Diapterus olisthostomus*

Edad	L.P. (1) mm.	L.P. (2) mm.
1	78	78
2	120	120
3	146	148
4	168	168
5		181
6		191
7		197
8		201
9		205
10		207

*Eugerres plumieri*

Edad	L.P. (1) mm.	L.P. (2) mm.
1	72	72
2	114	113
3	141	143
4	165	165
5		181
6		192
7		200
8		207
9		211
10		215

TABLA 2. EDAD — PESO

Estimados con las ecuaciones: Relación.  
Exponencial Longitud — Peso (1)  
Bertalanffy (2).

*Diapterus olisthostomus*

Edad	Peso (1) gr.	Peso (2) gr.
1	16.2	16.4
2	63.0	61.5
3	114.2	119.7
4	177.2	176.3
5		224.4
6		262.2
7		290.5
8		311.2
9		326.1
10		336.5

*Eugerres plumieri*

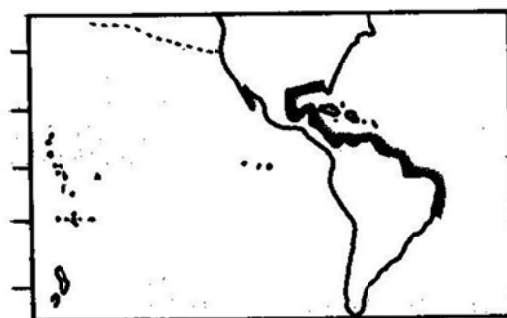
Edad	Peso (1) gr.	Peso (2) gr.
1	8.3	8.4
2	43.2	42.5
3	94.6	98.7
4	164.6	164.6
5		229.5
6		287.2
7		335.5
8		374.3
9		404.8
10		427.8

**TABLA 3. FRECUENCIA DE CLASES  
EN LONGITUD PATRON DE 17  
EJEMPLARES DE *Diapterus olisthostomus***

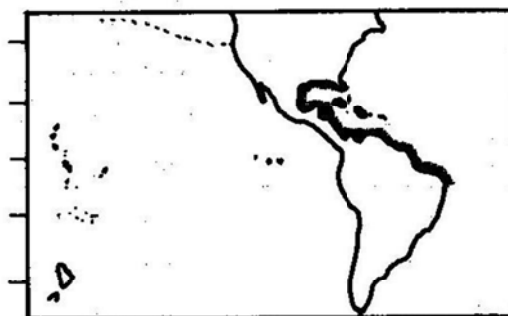
Clase (cm.)	F
10	6
14	1
15	4
16	2
17	1
18	1
19	1
20	1

**TABLA 4. FRECUENCIA DEL CONTENIDO  
ESTOMACAL EXAMINADO EN 17  
EJEMPLARES DE *Diapterus olisthostomus***

Organismos encontrados	Frecuencia de estómagos en que se encontró	Porcentaje de frecuen- cia de estó- magos exa- minados
Plantas acuáticas (restos pastos)	11	23.91
Micromoluscos (gasterópodos y bivalvos)	11	23.91
Crustáceos (restos de jaibas)	6	13.04
Peces y larvas	6	13.04
Piedras negras	4	8.70
Algas filamentosas	3	6.52
Insectos, larvas	2	4.35
Sifonóforos	1	2.17
Foraminíferos	1	2.17
Ostrácodos	1	2.17



■ *Diapterus olisthostomus*



■ *Eugerres plumieri*

FIG. 1 DISTRIBUCION



FIG. 2 LOCALIZACION GEOGRAFICA Y TOPONIMIA DE LAS LAGUNAS EL CARMEN-MACHONA-REDONDA (RESENDEZ 1981).

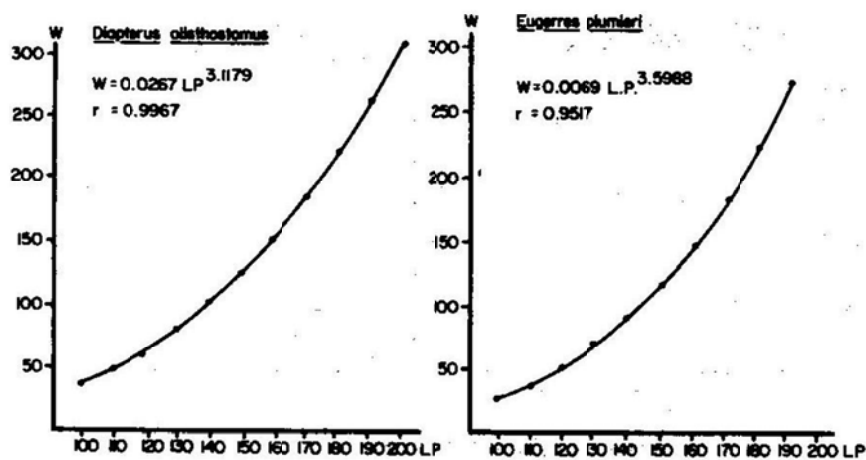


FIG. 3 RELACION LONGITUD PATRON-PESO

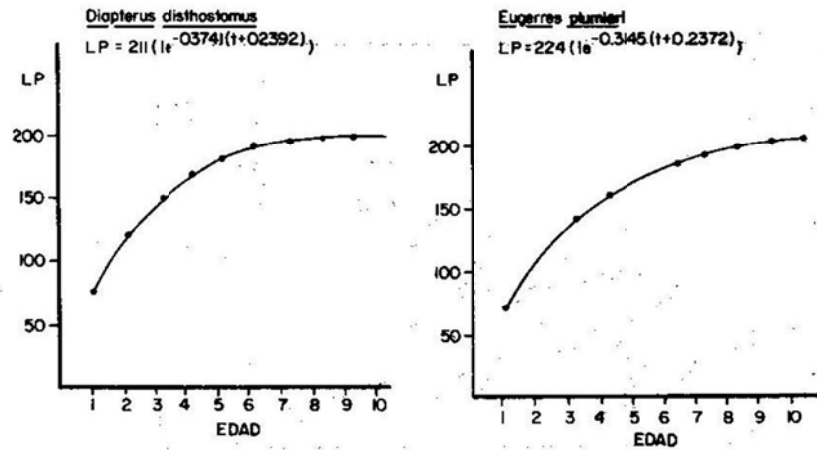


FIG. 4. RELACION EDAD - LONGITUD PATRON.

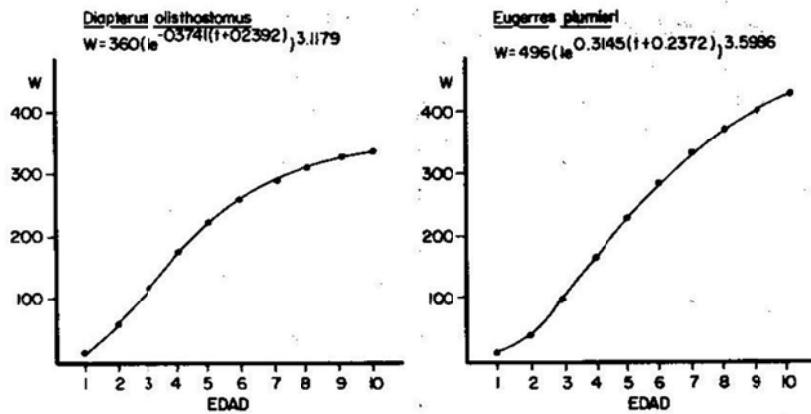


FIG. 5. RELACION EDAD - PESO.



## LITERATURA CITADA

- Aguirre, León A., Yáñez, Arancibia A., Amezcua-Linares F. 1982. Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de las mojarra marinas de la Laguna de Términos, Campeche. (Pisces, Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 9 (1): 213-250.
- Aguirre-León y Yáñez-Arancibia. 1986. Las mojarra de la Laguna de Términos: Taxonomía, Biología, Ecología y Dinámica Trófica (Pisces: Gerreidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 13 (1): 369-494.
- Castro, Aguirre. J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Serie Científica No. 19. INP. México.
- Cervigón, M. F. 1966. Los peces marinos de Venezuela. Est. Invest. Mar de Margarita, Fund. La Salle de Ciencias Nat. Caracas. 1-436.
- Curran, W. L. 1942. A systematic revision of the Gerrid fishes referred to the genus *Eucinostomus* with a discussion of their distribution. Microfilming by the University of Michigan. Job. No. 63 1135, 1-183.
- Lea, Einer. 1910. The method used in Herring investigations Publ. Circunstane du Cons. Perm. Inst. pour L'Explot. de la Mer. 53: 1-174.
- Lee, Rosa M. 1920. A review of the methods of age and growth determination in fishes by, mean of scales. Hin. Agric. and Fish. Fish Invest. Ser. 2,4 (2): 1-32.
- Ramírez, H. E., J. Arvizu M. y J. Páez. 1965. Estudios preliminares sobre los peces marinos de México. Anales del Instituto Nacional de Investigaciones Biológico-Pesqueras. Sría. de Ind. y Com. Vol. 1: 257-292.
- Ramírez, H.E. 1968. Peces marinos de importancia comercial en el noroeste de México. Tesis profesional Esc. Nal. de Cienc. Biológicas, I.P.N. 172 p.
- Reséndez, A. 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Cam. L.T. Biótica Vol. 6 No. 4: 345-400.
- Ricker, E. W. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada Department Fisheries and Marine Service Ottawa. Bull: 203-231.
- Rubio, G. C. 1975. Análisis de la captura de la mojarra rayada *Eugerres plumieri* (Cuvier) en la Ciénega Grande de Santa Martha. Subgerencia de Fomento de Pesca y Fauna Terrestre. Vol. XIII. No. 4.

## ESTUDIO PRELIMINAR DE LA PESQUERIA DE ATUN EN EL GOLFO DE MEXICO

Biól. Luis Vicente González Anís\*  
Alejandro Zárate Villafranco\*

### RESUMEN

Se presenta la situación actual y los antecedentes de la pesquería mexicana de atún en el Golfo de México describiendo la flota, sus capturas y el esfuerzo ejercido, así como el recurso mismo, constituido principalmente por el atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*). El material biológico y la información se obtuvieron en la empresa Productos Pesqueros de Alvarado, que es el principal punto de descarga y procesamiento de atún. Durante 1986, 17 barcos capturaron 653 tm de atún aleta amarilla con longitud furcal y peso eviscerado promedio de 133.32 cm. y 43.39 kg., respectivamente.

### ABSTRACT

This paper describes the present state and background of the Mexican tuna fishery in the Gulf of Mexico, including the fleet, its catches and effort, as well as the resource itself, mainly constituted by the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). The biological material and information was obtained from Productos Pesqueros de Alvarado, the main point for landing and industrialization of tuna. During 1986, 17 vessels caught 653 tm of yellowfin tuna, with mean fork length and gutted weight of 133.32 cm. and 43.39 kg., respectively.

### INTRODUCCION

Los atunes son criaturas que la evolución ha llevado a niveles muy elevados de especialización. Están totalmente adaptados para vivir en el ambiente epipelágico de las zonas tropicales y subtropicales

de todos los océanos del mundo, generalmente entre la superficie y los 200 metros de profundidad. Para vivir en este medio hostil, disponen de un conjunto de características, algunas de las cuales incluso los distinguen de otros peces.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca, Proyecto de Biología Pesquera de Túnidos en el Golfo de México y Aspectos Técnicos, Fac. de Ciencias, UNAM/Proyecto Atún, Inst. Nal. de la Pesca, SEPECSA.

En cuanto a su posición taxonómica, los atunes pertenecen a la familia *Scombridae*, correspondiente al suborden *Scombroidei*, dentro del orden de los Perciformes. Los verdaderos atunes se agrupan en la tribu *Thunnini* y el género *Thunnus*, al lado de los géneros *Katsuwonus*, *Euthynnus* y *Auxis* (Joseph, 1980).

En la actualidad se reconocen siete especies de atún en el mundo: *Thunnus albacares* o atún aleta amarilla; *Thunnus obesus*, que es el ojo grande o patudo; *Thunnus thynnus*, el atún aleta azul del norte; *Thunnus alalunga* o albacora; *Thunnus atlanticus*, el atún de aleta negra; *Thunnus maccoyii*, el atún aleta azul del sur y *Thunnus tonggol*, llamado atún de cola larga. Los cuatro primeros tienen distribución circunglobal y se les encuentra tanto en el Pacífico Mexicano como en el Golfo de México, pero en este último también se distribuye el atún de aleta negra (Gibbs, 1966).

Los pescadores deportivos buscan el atún y otros escómbridos por su tamaño y fuerza; los pescadores comerciales los persiguen por su alto valor económico y nutritivo.

Históricamente, la explotación más intensa se ha realizado en la zona oriental del Océano Pacífico, debido a su gran riqueza atunera.

Sin embargo, y aunque es un hecho menos conocido, en el Golfo de México se están desarrollando algunas pesquerías en torno al atún, principalmente el atún de aleta amarilla.

Sus capturas no son comparables con las que se obtienen en el Océano Pacífico, pero la actividad ha demostrado ser rentable, incluso más que muchas otras pesquerías del Golfo de México.

#### ANTECEDENTES

Los estudios realizados sobre la pesca de atunes en el Golfo de México datan de 1955, cuando Carranza observó grandes posibilidades para la explotación de este recurso.

Dentro del Golfo de México, la flota pesquera palangrera japonesa operó desde 1957 con un esfuerzo pesquero promedio de aproximadamente 23 millones de anzuelos anuales durante más de 20 años (FSFRL, 1982). Además de este país, los Estados Unidos realizaron un programa

de pesca exploratoria con el barco Oregon en 1959 (Iwamoto, 1965) y Cuba, junto con la Unión Soviética en 1964 y 1965, hicieron un estudio extenso de pesca exploratoria de atún con palangre (Ramis, 1969). Estos países encontraron que es posible capturar atún aleta amarilla y atún aleta azul. Además, descubrieron dos áreas de abundancia: una cercana al delta del río Misisipí, con captura de atún aleta amarilla en todo el año, encontrándose en cantidades comerciales de julio a diciembre. La otra en el banco de Campeche, donde predominan las concentraciones de aleta amarilla sólo durante una temporada.

A principios de los sesenta, algunos pescadores mexicanos dirigidos por el capitán Isumi, de origen japonés, iniciaron la pesca en el Golfo de México utilizando el sistema de palangre de deriva y logrando capturas satisfactorias.

En 1961, Karl Minnemann y Ulrich Schmidt, con la colaboración de dos biólogos mexicanos, realizaron varios estudios sobre las pesquerías del Golfo, mediante entrevistas con pescadores, industriales y cooperativas, así como observaciones aéreas, siendo publicados los resultados por el Banco Nacional de Fomento Cooperativo; estos estudios trajeron como consecuencia la construcción del Puerto Piloto en Alvarado, Veracruz, único en su género en México y que fue inaugurado el 13 de noviembre de 1964.

#### CAPTURA Y ESFUERZO

A partir de 1972 se tienen los primeros registros de captura de túnidos por la flota de este puerto, que ha sido el punto principal de descarga y proceso del atún pescado por embarcaciones nacionales en el Golfo (Tabla 1). En ese año se reportaron 67 toneladas métricas, capturadas por la flota de la planta y otras embarcaciones; para 1973 y 1974 los volúmenes bajaron a 8 y 7 tm, respectivamente; en 1975 no hubo captura y en 1976 sólo 4 tm; durante el período de 1977 a 1981 la planta compró a pescadores un promedio de 287 tm anuales, con un mínimo de 72 en 1979 y un máximo de 894 en 1977. Sin embargo, los anuarios estadísticos de pesca informan que entre 1978 y 1981 se descargaron un promedio anual de 648 tm de túnidos en el estado de Veracruz (SEPESCA, 1978-1981).

A partir de 1982, la empresa Productos Pesqueros de Alvarado (Filial de Productos Pesque-

ros Mexicanos, PROPEMEX, creada en 1971), comenzó a operar en forma regular una pequeña flota propia para la pesca de atún, obteniendo capturas anuales de 195, 954, 1205, 833 y 653 tm hasta 1986. Estos valores incluyen las compras a pescadores ajenos a la planta, pero que pescaron también en el Golfo de México. En los años recientes la empresa ha dirigido la mayoría de su actividad a la pesca y al procesamiento industrial del atún, sobre todo en la línea de enlatado en aceite, para el consumo nacional y fresco-congelado (o en "troncho") para exportación a Japón y Estados Unidos. La razón para esto ha sido la cercanía del recurso a la costa durante la temporada de pesca y la elevada utilidad que genera.

Pero esta especialización operativa implica desde luego una dependencia del abastecimiento de materia prima. De enero a julio de 1987, únicamente se capturaron 2 tm de atún debido a problemas técnicos en la flota; como es natural, esta situación ha causado graves daños económicos a la planta.

En el periodo comprendido entre 1972 y 1985, adicionalmente se procesaron en Alvarado un promedio de 724 tm al año de túnidos recibidos de otras filiales de PROPEMEX en el Pacífico, principalmente de Salina Cruz, Oaxaca, por ser la más cercana. Sin embargo, en 1986 y 1987 no se utilizó esta opción en vista de las dificultades que implica y por la existencia de suficientes embarcaciones para satisfacer el abasto de materia prima.

Respecto al esfuerzo ejercido por la flota, el número de viajes por año ha aumentado continuamente, de menos de 40 en 1982 a casi 100 en 1985, descendiendo ligeramente en 1986. Asimismo, los lances de pesca efectuados por año se incrementaron desde menos de 100 en 1982, hasta más de 700 en 1984, disminuyendo casi a 500 en 1985 y 1986.

Por otra parte, las capturas de atún aleta amarilla por unidad de esfuerzo, expresadas en número de peces capturados por cada 100 anzuelos, oscilan aproximadamente entre 6 y 20 y más frecuentemente entre 8 y 13, pero es muy difícil presentar datos precisos porque las embarcaciones no suelen manejar bitácora de operaciones pesqueras y si lo hacen es de carácter privado.

No obstante, estas tasas de captura son superiores al valor de 5.1 peces/100 anzuelos, regis-

trado para la misma especie y zona por la flota palangrera japonesa en 1963, que fue el índice más elevado durante el periodo 1968-1980.

En todo caso, esta situación refleja un aumento de abundancia, que puede ser consecuencia de la disminución de actividades de la flota japonesa en el área a partir de la instauración de la Zona Económica Exclusiva. Por otra parte, el esfuerzo aplicado por la flota mexicana ha sido comparativamente pequeño y se ha ejercido apenas en los últimos cinco años.

## FLOTA

Como se mencionó con anterioridad, la flota comenzó a operar regularmente en 1982 (Tabla 2); entonces constaba de seis barcos, la mayoría de los cuales eran "huachinangueros" de unos 45 pies de eslora, adquiridos por medio del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), también conocidos como "zapatitos" por su forma característica. Para el año siguiente, la planta ya contaba con seis de estos barcos, más tres de los llamados "Holandeses", "Papaloapan", "Veracruz" y "Tuxpan" o también nombrados "A-2-H", "A-3-H" y "A-5-H", respectivamente.

El hecho más notable de ese año fue la incorporación del buque "Tiburón V", un palangrero japonés análogo a los "Tiburón" I al IV que se encuentran actualmente en el litoral del Pacífico. Esto hacía para 1983 un total de 10 embarcaciones. Posteriormente, de 1984 a 1985 laboraron en la pesca de atún 16 embarcaciones por año, integrada tal flota por barcos de diferentes proporciones y tipos, incluidos los mencionados más un arrastrero polaco de la serie "SAM" y un barco tipo "Cherna".

En 1986 la flota llegó a 17 naves: siete "zapatitos", un "Holandés" ("Veracruz"), el "Tiburón V" y ocho escameros de 72 pies de las series "Robalo" y "Pámpano", que ese año se integraron a la pesquería del atún. También se trataron de acondicionar un arrastrero "México-BID" y el "Diamante", un arrastrero español de la flota arrastrera mayor o escamera, que es la serie denominada "Escama", pero este par de buques no llegaron a pescar atún. La capacidad de bodega de la flota que operó en 1986 fue de aproximadamente 800 tm, que ponderada por el número de viajes da una capacidad de acarreo entre las 4,500 y 5,000 tm. Sin embargo, de esta última sólo se aprovechó un 15 por ciento aproximadamente.

Hay que hacer notar que todas las embarcaciones, con la sola excepción del "Tiburón V", han sido adaptadas para pescar atún por medio de palangre, teniendo que instalarles cobralíneas adecuados para el virado por la banda de babor, además de otros cambios.

El personal que labora en los barcos es reducido; las tripulaciones de los "zapatitos", escameros de 72 pies y el palangrero japonés está constituido por 6, 8 y 10 personas, respectivamente; del producto de la pesca, los tripulantes generalmente tienen una participación global del 20 por ciento, que es repartida en forma diferencial entre ellos, según su puesto. El "Tiburón V" hace viajes de 30 a 40 días y los demás barcos de 10 a 15, de los cuales todos pueden ser días efectivos de pesca, por las cercanías de las áreas pesqueras.

Para conservar la captura a bordo, casi todas las unidades emplean hielo en escama en volúmenes que normalmente van de 12 a 25 tm por viaje. También se ha usado hielo granulado (que se produce por trituración de barras), pero presenta la desventaja de compactarse, maltratando al pescado durante el almacenamiento y al momento de la descarga. El "Tiburón V" es el único barco que congela la captura a 20° C bajo cero.

Respecto a la navegación, la mayoría de los barcos pequeños utilizan sólo la estima en mar abierto, pues cuentan únicamente con compás magnético; algunos buques medianos utilizan el loran, que les permite situarse con más precisión.

Para realizar el lance de pesca, se dirigen a la zona donde suponen que hay atún, pero no tienen manera directa de localizarlo, ni pueden apoyarse en características ambientales u oceanográficas que les permitan incrementar la posibilidad de encontrarlo. En realidad, el "Tiburón V" localiza los caladeros (llamados "pesqueros"), gracias a su mayor autonomía y les informa las posiciones a las embarcaciones menores. La descompostura prolongada de este barco en 1987 ha sido factor determinante del poco éxito logrado por la flota, que en su mayoría se dedicó este año a pescar tiburón al norte de Tamaulipas o mero y otras especies de escama.

#### ZONAS Y TEMPORADAS DE PESCA

Las zonas de pesca comprenden lugares que no suelen estar a más de 80 o 100 millas de puntos

de la costa como Roca Partida, Punta Delgada, Coatzacoalcos, Zapote y Zapotitlán, pero indudablemente el lugar con mejores capturas en toda época del año, es el área frente al arrecife de Santiaguillo, situado cerca de la Punta Antón Lizardo.

En otras zonas al norte y sur del estado de Veracruz o más alejadas de la costa, también se llega a capturar atún, pero en menos proporciones.

En relación a la temporada de pesca, la flota atunera de Alvarado opera de abril a septiembre, con mejores capturas entre junio y agosto; durante el invierno, el mal tiempo (los llamados "nortes") impide salir a la mayor parte de las embarcaciones por ser pequeñas. Quizá la incorporación de unidades de mayor tonelaje, como el "Tiburón V", permitiría localizar las "corridas" de atún en otras zonas y épocas, pudiendo abarcar más meses del año; al respecto, las instancias oficiales han sugerido incorporar 10 embarcaciones de 200 tm (SEPESCA, 1987). También es posible que entren en operación dos barcos "Pescamar" que actualmente se encuentran embargados y amarrados en Alvarado.

#### ARTE DE PESCA

El arte de pesca que emplean las embarcaciones que capturan atún en el Golfo de México es el palangre de deriva (Fig. 1). Está constituido por una línea madre que puede medir de 20 a 85 km. de largo, sujeta a boyas por medio de orinques, que son líneas de aproximadamente 20 m. de longitud; dichas boyas pueden ser indicadoras de la posición del palangre; para ello, suelen ser grandes y fosforescentes, además de que existen radio-boyas, boyas luminosas y boyas con una bandera o con reflector de radar.

Entre cada par de boyas se encuentran sujetos a la línea madre de cuatro a seis reinales, generalmente cinco, formando lo que se denomina canasta, que es la unidad constitutiva del palangre, la cual mide aproximadamente 288 m., pudiendo variar.

Cada reinal, que mide aproximadamente 27 m., está formado por un "snap" o broche, que sirve para sujetarlo a la línea madre; el ramo o cabo, que puede ser de polipropileno, mansen o cremona tratada; un destorcedor; el "zekiyama", que es una alambrada forrada; la alambrada o "estarchá" y el anzuelo atunero del número 3.6

o 3.8. La carnada que se emplea es sardina del Golfo de unos 15 cm. de largo, si bien puede usarse también calamar, pero a un mayor costo.

La medida total del palangre resulta del número de canastas empleadas. Así, tenemos que los "zapatitos" tienen una capacidad de pesca de 400 anzuelos, es decir, 80 canastas o un tamaño de palangre de 24 km. Los escameros de 72 pies como los "Pámpano" o "Robalo", utilizan 600 anzuelos, equivalentes a 120 canastas o una longitud de palangre de 36 km. El "Tiburón V" tiene una capacidad de 1,400 anzuelos, es decir 280 canastas o bien una extensión de cerca de 84 km.

La maniobra de pesca principia con el calado o largado del palangre entre las dos y cuatro de la mañana teniendo una duración de dos a cuatro horas; se deja reposar aproximadamente seis horas. El cobrado o levantado del palangre comienza entre las 11 y 12 del día, realizando el virado de los organismos capturados y terminando entre las siete y nueve de la noche. El tiempo exacto empleado depende del tamaño del palangre, de las facilidades técnicas y de la cantidad de organismos capturados.

#### COMPOSICION DE LA CAPTURA

El palangre atunero es un arte de pesca no selectivo en cuanto a las especies que captura, siendo vulnerables a él una gran variedad de peces (Tabla 3).

En la captura comercial, el atún aleta amarilla representa del 70 al 90 por ciento, los picudos entre el cuatro y 24 por ciento, los tiburones cuatro por ciento y las demás especies un dos por ciento.

#### INDUSTRIALIZACION

La fase industrial en la planta comienza con la operación de descarga. Para ello se cuenta con un muelle de atraque de 100 m. de longitud en una dársena de 5 m. de calado. El desembarque se efectúa mediante una grúa que saca de 10 a 14 atunes a la vez, sujetos por la cola. La capacidad de descarga diaria es de 50 tm. El atún se va pesando en el muelle, para su pago y almacenamiento en congeladoras o para entrar al aliñado y enlatado; la capacidad total de las cámaras congeladoras es de 1,700 tm, pero almacenando atún sólo pueden congelarse 1,200 tm a temperatura de  $-10^{\circ}\text{C}$  a  $-20^{\circ}\text{C}$ .

Si el atún se va a destinar a la exportación, a bordo del barco se le tiene que haber desangrado, haciéndole unos cortes cerca del pedúnculo caudal, además de descabzarlo. Todo el atún se eviscera, tanto si es para exportación como para enlatado de consumo nacional.

El atún que va a enlatarse sigue un proceso semejante al de cualquier línea de enlatado en aceite, para la presentación en lata de 198 gr. de peso neto y 150 gr. de carne drenada. La capacidad diaria de la enlatadora es de 500 a 600 cajas de 48 latas en dos turnos, que equivalen aproximadamente a 8 tm de materia prima.

Los precios que paga la planta por el atún de aleta amarilla a los armadores se han incrementado bastante. En 1984 el kilogramo se pagaba a \$ 50.00, en 1985 a \$ 162.00, en 1986 a \$ 320.00 y en 1987 se ha llegado a un precio de \$ 1,300.00 por kg. para el atún de exportación. Posiblemente el atún para enlatado nacional se paga a \$ 300.00 el kg. En promedio, estos precios serían consistentes con el nuevo precio del atún aleta amarilla mayor de 9 kg. del Pacífico, que es de \$ 1,022.00 por kg.

En enero de 1987, el costo total de enlatado por caja de 48 latas de 198 gr. era de \$ 16,899.39 (Tabla 4). Sin embargo, los costos pronto quedan obsoletos, pues por ejemplo, al mes de julio de 1987, tan sólo la materia prima tiene ya un costo de \$ 17,620.00 por caja; cantidad superior al costo total en el mes de enero.

Esto es en parte un reflejo de los elevados costos de operación de la flota. Por ejemplo, en 1987 un viaje de pesca del "Tiburón V" costó 25 millones de pesos; en 1986 costaba cerca de 9 millones. Sin embargo, como el precio al público del atún enlatado está bajo control, se crean dificultades económicas para su producción.

#### CARACTERISTICAS DEL ATUN ALETA AMARILLA QUE INTEGRA LAS CAPTURAS

Sobre esta especie se han realizado muestreos de planta desde 1984, obteniendo las distribuciones de frecuencia de la longitud furcal y del peso eviscerado.

En los resultados de 1986 (Tabla 5), se observa que la longitud furcal mínima de captura se encuentra en 104 cm. y la máxima en 163 cm. con un promedio de 133.32 cm.

En el peso se obtiene un mínimo de 19 kg. y un máximo de 65 kg., con un promedio de 43.39 kg.

En el histograma de peso eviscerado (Fig. 2a.) se observa que la mayoría de los individuos capturados se encuentra entre 40 y 54 kg.

En el histograma de longitud (Fig. 2b) se observa que la mayoría de los organismos capturados presentan una talla que corresponde al intervalo de 130-144 cm.

Ambas distribuciones de frecuencia son unimodales, debido a la selectividad en tamaños que ejerce el palangre, por lo que muchas edades no están representadas en la captura comercial.

Para determinar la relación talla-peso del atún aleta amarilla (Fig. 3), se estimaron los parámetros correspondientes a la ecuación:

$$W = aL^b$$

donde: W representa el peso en kilogramos y L la longitud furcal en centímetros. La relación que se obtuvo es:

$$W = 1.68 \times 10^{-5} L^3 \quad (1)$$

con una correlación de 0.9.

El valor del exponente en la ecuación (1) es 3, debido a que al aplicar la prueba de t-student se encontró que el valor calculado (2.94) no difería significativamente de 3, a un nivel de confianza de 0.99. Por tanto, el crecimiento en peso es isométrico.

El coeficiente 1.68 en (1) se obtuvo aplicando la definición dada por Pauly (1984):

$$a = F.C./100 \quad \text{cuando } b = 3$$

donde: F.C. es el factor de condición promedio, que en este caso equivale a  $1.68 \times 10^{-3}$ .

Con el fin de evaluar la representatividad de la muestra, se aplicó el método propuesto por Buesa (1977), encontrando que para tamaños muestrales sucesivamente crecientes (n), el contenido de información (B), medido en bits/ejemplar, aumenta según la relación logarítmica:

$$B = 1n (cn^d)$$

Al aplicar el método a los datos de peso eviscerado (Fig. 4a), se obtuvo la ecuación:

$$B = 1n (4.9200_n^{0.5290})$$

y la correspondiente a los de longitud furcal (Fig. 4b) es:

$$B = 1n (3.0042_n^{0.6056})$$

En ambos casos se encontró un coeficiente de correlación de 0.99.

La muestra utilizada (n = 438) es suficientemente representativa del universo muestreado, que es la captura comercial, puesto que se acerca al valor de 5 bits/ejemplar, citado como límite por Buesa (*op. cit.*).

## AGRADECIMIENTOS

Gran parte de la información y resultados que se presentan en este trabajo, fueron obtenidos con la colaboración de los estudiantes de los cursos de Biología de Campo, dentro del proyecto de Biología Pesquera de Túnidos en el Golfo de México y Aspectos Técnicos de la Facultad de Ciencias de la UNAM.

Agradecemos al Lic. Juan Carlos Zamorano Morfín y a todo el personal de Productos Pesqueros de Alvarado; de Escameros del Golfo y a los armadores y tripulantes de los barcos por todas las facilidades y colaboración que nos han brindado.

También al Dr. Manuel Guzmán Arroyo y al personal del laboratorio de Limnología del Instituto de Ciencias del Mar de la UNAM, por permitirnos el uso de sus instalaciones y microcomputadoras, para el procesamiento de textos y gráficas.

Un agradecimiento especial para el Biól. Ernesto Castellanos Cepeda, del Instituto Nacional de la Pesca, de la Secretaría de Pesca, por su apoyo en informática.



**TABLA 1. RECEPCION DE TUNIDOS EN LA PLANTA PROPEA  
(TONELADAS METRICAS)**

Año	Capturados	Comprados	Recepción Filiales
1972	34	33	141
1973	4	4	66
1974	7	—	850
1975	—	—	961
1976	4	—	830*
1977	—	894	128
1978	—	222	268
1979	—	72	345
1980	—	148	623
1981	—	97	2,319
1982	67	128	2,463
1983	564	390	630
1984	813	392	421
1985	590	243	88
1986	653	—	—

**TABLA 2. BARCOS UTILIZADOS PARA LA PESCA DE ATUN EN LA PLANTA  
DE ALVARADO (1982-1986)**

Año	Palangreros Japonés	Huechinangueros México-3ID	Holandeses	Serie Cherna	Serie SAM	Escameros 72'	Total
1982	—	5	1	—	—	—	6
1983	1	5	3	—	—	—	9
1984	1	11	3	—	1	—	16
1985	1	11	2	1	1	—	16
1986	1	7	1	—	—	8	17



TABLA 3. PECES QUE CAPTURA LA FLOTA PALANGRERA MEXICANA EN EL GOLFO DE MEXICO

---

-	Atún aleta amarilla ( <i>Thunnus albacares</i> ).
-	Atún ojo grande o patudo ( <i>Thunnus obesus</i> ).
-	Atún aleta azul ( <i>Thunnus thynnus</i> ).
-	Barrilete ( <i>Katsuwonus pelamis</i> ).
-	Bonito ( <i>Sarda sarda</i> y <i>Euthynnus alleteratus</i> ).
-	Wahoo o peto de hondura ( <i>Acanthocybium solandri</i> ).
-	Pez vela ( <i>Istiophorus albicans</i> ).
-	Marlin blanco ( <i>Tetrapturus albidus</i> ).
-	Marlin azul ( <i>Makaira nigricans</i> ).
-	Pez espada ( <i>Xiphias gladius</i> ).
-	Tiburones (Fams. <i>Carcharhinidae</i> , <i>Sphynidae</i> , <i>Lamnidae</i> y <i>Alopiidae</i> ).
-	Aceitero o escolar ( <i>Lepidocybium flavobrunneum</i> ).
-	Pez sol ( <i>Mola mola</i> y <i>M. lanceolata</i> ).
-	Dorado o delfín ( <i>Coryphaena hippurus</i> y <i>C. equisetis</i> ).
-	Perro ( <i>Alepisaurus ferox</i> ).
*	No confirmado.

---

TABLA 4. COSTOS DE ENLATADO DE ATUN, POR CAJA DE 48 LATAS (ENERO DE 1987)

---

-	Materia prima	\$ 10,320.00
-	Materia prima auxiliar:	
	Aceite	\$ 1,075.92
	Sal	\$ 5.95
	Glutamato monosódico	\$ 2.41
-	Materia prima de envase y empaque:	
	Latas	\$ 3,859.00
	Máster o caja	\$ 130.62
	Etiquetas	\$ 195.68
	Pegamentos	\$ 2.18
	Fletes	\$ 159.13
-	Mano de obra directa e indirecta	\$ 745.00
-	Gasto de fabricación, que incluye combustibles, lubricantes y energía eléctrica	\$ 180.00
-	Costo de producción (incluyendo gastos de administración y financieros)	\$ 223.50

---

**TABLA 5. DATOS ESTADÍSTICOS DEL ATUN ALETA AMARILLA  
DESCARGADO EN ALVARADO**

	Longitud furcal	Peso eviscerado
– Tamaño de muestra	438	438
– Media	133.32 cm.	43.49 kg.
– Desviación estándar	8.14 cm.	7.68 kg.
– Varianza	66.22	58.95
– Coeficiente de variación	6.10	17.65
– Error estándar	0.39	0.37
– Valor mínimo	104.00 cm.	19.00 kg.
– Valor máximo	163.00 cm.	65.00 kg.

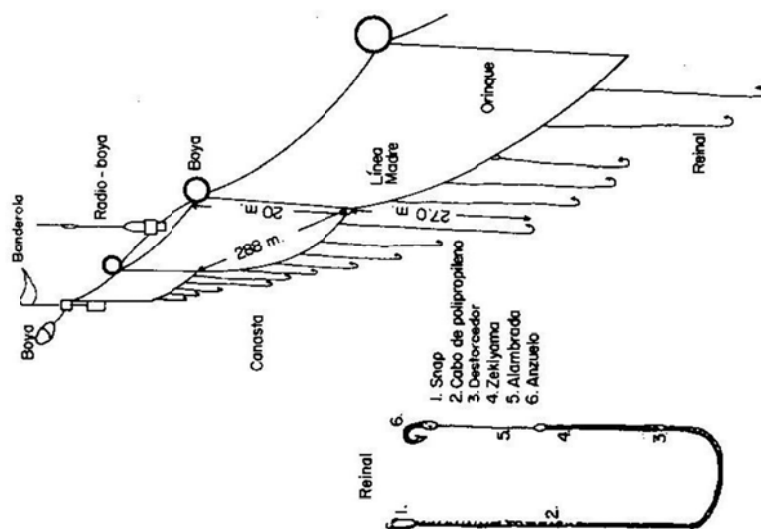


FIG. 1 PALANGRE DE DERIVA

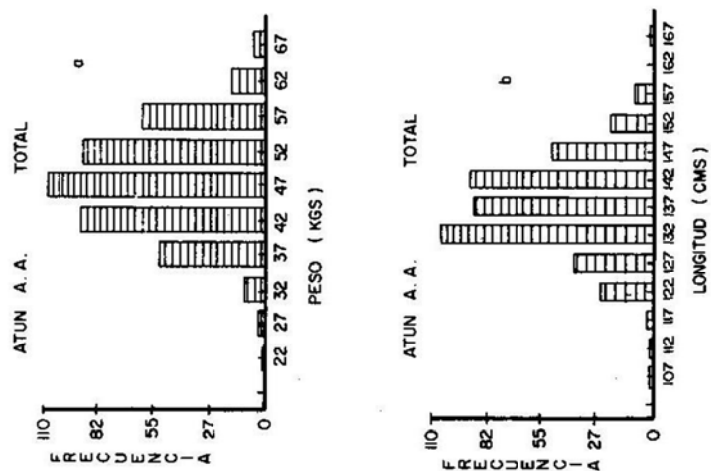


FIG. 2 HISTOGRAMAS DE PESO (a) Y LONGITUD (b)

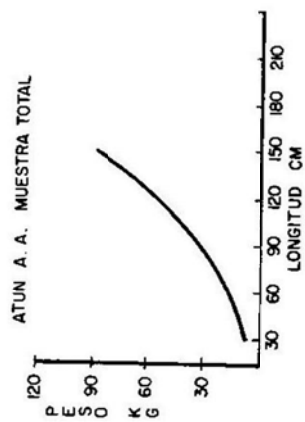


FIG. 3 RELACION TALLA - PESO PARA EL ATUN ALETA AMARILLA

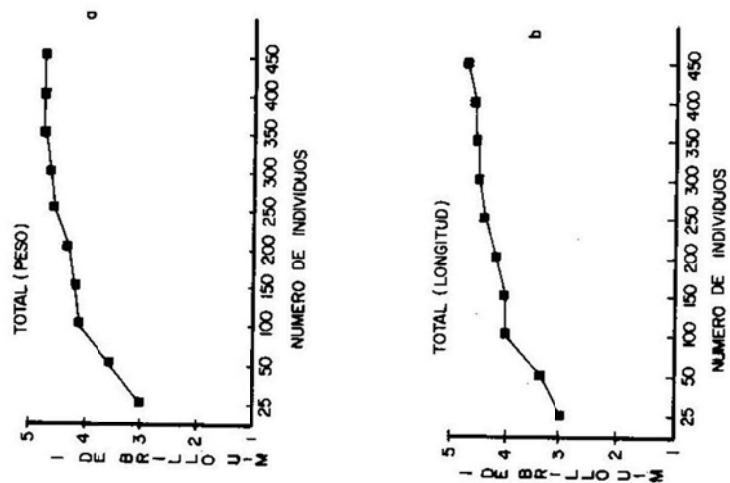


FIG. 4 CONTENIDO DE INFORMACION SEGUN TAMAÑO DE MUESTRA.

## LITERATURA CITADA

- Buesa, R.J. 1977. **Método basado en la teoría de la información para calcular el tamaño de muestra de animales marinos.** An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México. Vol. 4, No. 1: 99-106.
- Carranza, J. 1955. **La pesca del atún y sus posibilidades en el Golfo de México.** Ediciones del Instituto Mexicano de Recursos Naturales Renovables, A.C. México. 33 pp.
- Far Seas Fisheries Research Laboratory. 1982. **Annual report of effort and catch statistics by area on Japanese tuna longline fishery. 1962-1980.**
- Gibbs, R.H. and B.B. Collette. 1966. **Comparative anatomy and systematics of the tunas, genus *Thunnus*.** Fish Bull. Vol. 66, No. 1: 65-130.
- Iwamoto, T. 1965. **Summary of tuna observations in the Gulf of Mexico on cruises on the exploratory fishing vessel Oregon, 1950-1963.** Commercial Fisheries Review. Vol. 27, No. 1: 7-14.
- Joseph, J., W. Klawe y P. Murphy. 1980. **Tuna and billfish-fish without a country.** Inter-American Tropical Tuna Commisior. 47 pp.
- Pauly, D. 1944. **Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators.** ICLARM studies an reviews 8, contribution No. 143. Philippines.
- Ramis, R. 1969. **Tuna fishing.** Soviet-Cuban Fishery Research: 317-331.
- Secretaría de Pesca. 1978-1981. **Anuarios estadísticos de la Secretaría de Pesca.** Dir. Gral. de Informática, Estadística y Documentación, México.
- Secretaría de Pesca. 1987. **Esquema de regulación propuesto para la administración de la pesquería de picudos del Golfo de México.** Consulta popular para la planeación democrática de la pesca en materia de administración de pesquerías. Dirección General de Administración de Pesquerías/Comisión Nacional Consultiva de Pesca. México.

**FECUNDIDAD DE LA LISA *Mugil cephalus*, EN LA LAGUNA DE  
SAN ANDRÉS, TAMPS. Y DE LA LEBRANCHA *Mugil curema*, EN LA LAGUNA  
DE PUEBLO VIEJO, VER.**

Javier Vasconcelos Pérez\*  
Alejandro Cid del Prado Vera\*  
Lilia E. Schultz Ruiz\*\*

**RESUMEN**

En el presente estudio, se estiman los valores de fecundidad de la lisa *Mugil cephalus* en la Laguna de San Andrés, Tamps. y de la lebrancha *M. curema* en la Laguna de Pueblo Viejo, Ver., a partir de muestras y datos colectados durante la temporada de reproducción del invierno 1981 y 1982 mediante el método gravimétrico.

Los resultados obtenidos de fecundidad total promedio para la lisa son de 910,000 con intervalo de 490-1'500,000 huevecillos y para la lebrancha 283,000 e intervalos de 186,000-446,000 óvulos. Se establece la relación entre la fecundidad con la edad, longitud, índice gonadosomático y factor de condición, observándose una relación directamente proporcional con la edad y la longitud, no así con el índice gonadosomático y factor de condición.

**ABSTRACT**

By use of gravimetric method, we estimated the fecundity of striped mullet *Mugil cephalus* in San Andres Lagoon, Tamaulipas, Mexico, and white mullet *Mugil curema* in Pueblo Viejo Lagoon, Veracruz, the samples were collected during reproduction season between 1981 and 1982.

The total average for striped mullet was 910,000 eggs with an interval of 490,000 to 1'500,000 eggs. For white mullet 283,000 eggs with an interval of 186,000 to 446,000 eggs.

The relationships between fecundity with length, age, weight, gonosomatic index and condition factor were determined. We observed better relationship of reproductive potential with length, weight and age than with gonosomatic and condition indices.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca.  
\*\* Centro Regional de Investigación Pesquera, Alvarado Ver. Instituto Nacional de la Pesca.

## INTRODUCCION

Las lisas *Mugil cephalus* y *Mugil curema* conforman un recurso de gran importancia en el norte de Veracruz y sur de Tamaulipas, obteniéndose volúmenes considerables.

Anteriormente, la lisa *M. cephalus* era utilizada únicamente por su "hueva" desechando el resto del cuerpo; por otro lado, la lebrancha *M. curema* era requerida principalmente como carnada para la captura de otras especies. Actualmente dada la creciente demanda de alimento, ambas especies se aprovechan íntegramente e incluso alcanzan un buen precio en el mercado.

Uno de los aspectos más importantes para el conocimiento del ciclo de vida de una especie es la fecundidad, la cual ha sido definida como mecanismo compensatorio a la mortalidad y expresado en el número de óvulos de un individuo o de una población en un solo desove. El valor de la fecundidad es aplicable a diversos estudios biológico-pesqueros, como es el cálculo del potencial reproductor de una población para la estimación de la sobrevivencia desde la fase de huevo hasta el reclutamiento. Esto, como parte del análisis del ciclo de vida para calcular el tamaño de la población en el mar, y también es importante su uso en la acuicultura para el proceso de desove e incubación de huevos.

Para la lisa *Mugil cephalus*, Kesteven (1942) estima la fecundidad media anual en 1'275,000 óvulos, para esta misma especie Jacob y Kishnamorthi (1943) contaron hasta 1'320,000 para un ejemplar de 50 cm. Nikolskii (1954) da un valor entre 1'600,000, Thomson (1963b) menciona que la producción de óvulos varía de acuerdo a la talla de los organismos de 1'200,000 a 2'800,000, según la mayoría de los autores.

En cuanto a la lebrancha *M. curema* se tiene reporte de 27 organismos entre 21 y 29 cm. con una fecundidad promedio anual de 781,000 óvulos (Ramos, 1987).

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de San Andrés es de tipo polihalina en su mayor parte, exceptuando las zonas cercanas a las bocas que se comunican con el mar (Chavarría, Trinidad y Del Tordo).

Se encuentra ubicada en el litoral del Golfo de México, en los municipios de Aldama y Alta-

mira en el estado de Tamaulipas, entre los paralelos 22°47' y 22°32' latitud norte y los meridianos 97°46' y 97°54' de longitud oeste; tiene una superficie de 8,300 ha. y presentan como afluentes los ríos Tigre o Cachimba y el Barberena (S.R.H., 1976).

La Laguna de Pueblo Viejo se localiza en el norte del Estado de Veracruz, comprendida entre los paralelos 22°04' y 22°12' latitud norte y los meridianos 97°50' y 97°56' longitud oeste, tiene una superficie de 9,800 ha., se comunica al norte con el río Pánuco y al sur con el estero de La Llave (Fig. 1).

## MATERIAL Y METODOS

La información básica y el material biológico fue obtenido a partir de las capturas comerciales de lisa y lebrancha en San Andrés y Pueblo Viejo, respectivamente, durante la temporada de reproducción del invierno de 1981 y 1982.

Se colectaron 45 pares de gónadas de lisa y 25 de lebrancha, los cuales fueron procesados en el laboratorio a través del método gravimétrico recomendado en 1976 por el autor y de acuerdo a las modificaciones de Bagenal (1978), el cual consiste en lavado y preparación de las gónadas para la obtención de sub-muestras en las secciones anterior, media y posterior de aproximadamente 0.1 gr., colocándose por separado en el fluido de Guilson modificado (Simpson, 1951). Se llevó a cabo el conteo de óvulos en cada sub-muestra midiéndose el diámetro de 100 de ellos por sección.

La estimación del número de óvulos por individuo se calculó de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$F = \frac{A}{B} \times C$$

donde: F= Fecundidad estimada  
B= Peso de la muestra  
A= Peso de la gónada  
C= Número de óvulos

Se establecieron las relaciones de fecundidad/peso de gónada y fecundidad/peso del organismo mediante la ecuación:

$$F = a + bP \quad \text{donde: } P = \text{Peso de la gónada o peso del organismo.}$$

Fecundidad/edad mediante la relación:

$$F = a + bE \quad \text{donde: } E = \text{Edad.}$$

Fecundidad/longitud, mediante la relación:

$$F = a L^b \quad \text{donde: } L = \text{Longitud promedio.}$$

## RESULTADOS Y DISCUSION

De la medición de los diámetros de los óvulos presentes en las gónadas maduras procesadas de lisa, se observa que presentan una distribución normal con una sola moda, lo que nos indica que el desove es sincrónico.

En cuanto a la lebrancha, la configuración de la gráfica muestra una maduración diferenciada que marca sus desoves en dos períodos diferentes, por lo tanto se considera asincrónica.

De la estimación de la fecundidad individual de ambas especies se obtienen los datos que se muestran en las tablas 1 y 2.

Con los datos se efectuaron diferentes ordenamientos y se obtuvieron la fecundidad promedio para cada edad, longitud y peso, estableciéndose las relaciones que guardan entre ellos y los índices gonadosomáticos y el factor de condición (Cuadros 1 al 8).

Así, tenemos que la fecundidad-peso responde a una relación de tipo lineal de la forma:

$$\text{Lisa} \quad F = 142387.2 + 1249.2 P \quad (\text{Fig. 2})$$

$$\text{Lebrancha} \quad F = 9455.4 + 1091.5 P \quad (\text{Fig. 4})$$

Por otro lado, la relación fecundidad-longitud responde a la forma potencial con:

$$\text{Lisa} \quad F = 29.17^{2.83} \quad (\text{Fig. 3})$$

$$\text{Lebrancha} \quad F = 8.78^{3.07} \quad (\text{Fig. 5})$$

De lo anterior se observa que al aumentar la longitud y peso de los organismos se incrementa la fecundidad; la fluctuación del número de óvulos en promedio para longitud entre 32 y 44 cm. en lisa varió entre 506,000 y 1'210,000. En la lebrancha entre los 27 y 35 cm. varía de 243,000 y 445,000 con promedios de 880,994 y 328,501, respectivamente.

Con respecto a la edad, en lisa se obtuvieron ejemplares entre dos y cinco años con valores de fecundidad promedio entre 611,000 y 1'273,000. En lebrancha entre tres y seis años de 234,000 a 446,000 con promedio de 891,018 y 355,979, respectivamente (Figs. 6 y 7.)

En relación a los índices de condición y gonadosomáticos, éstos no responden a una relación con la fecundidad, como se muestra en los cuadros 7 y 8.

## CONCLUSIONES

La lisa es una especie que presenta un solo desove anual y que tiene lugar en los meses de invierno (noviembre-enero). La fecundidad promedio es de 910,000 óvulos.

La lebrancha lleva a cabo su reproducción en un intervalo amplio con dos picos importantes que se ubican entre los meses de enero-febrero, que es el más relevante, mismo que se analiza en el presente trabajo, y uno menor en mayo-junio. El potencial reproductivo promedio obtenido en este período es de 283,000 óvulos.

Para ambas especies, conforme se incrementa la edad, longitud y peso, se incrementa la fecundidad.

El índice gonadosomático y el factor de condición nos indican la relación del peso de la gónada con respecto al total de un organismo por un lado, y por el otro, el grado de bienestar individual, no correlacionados con la fecundidad.

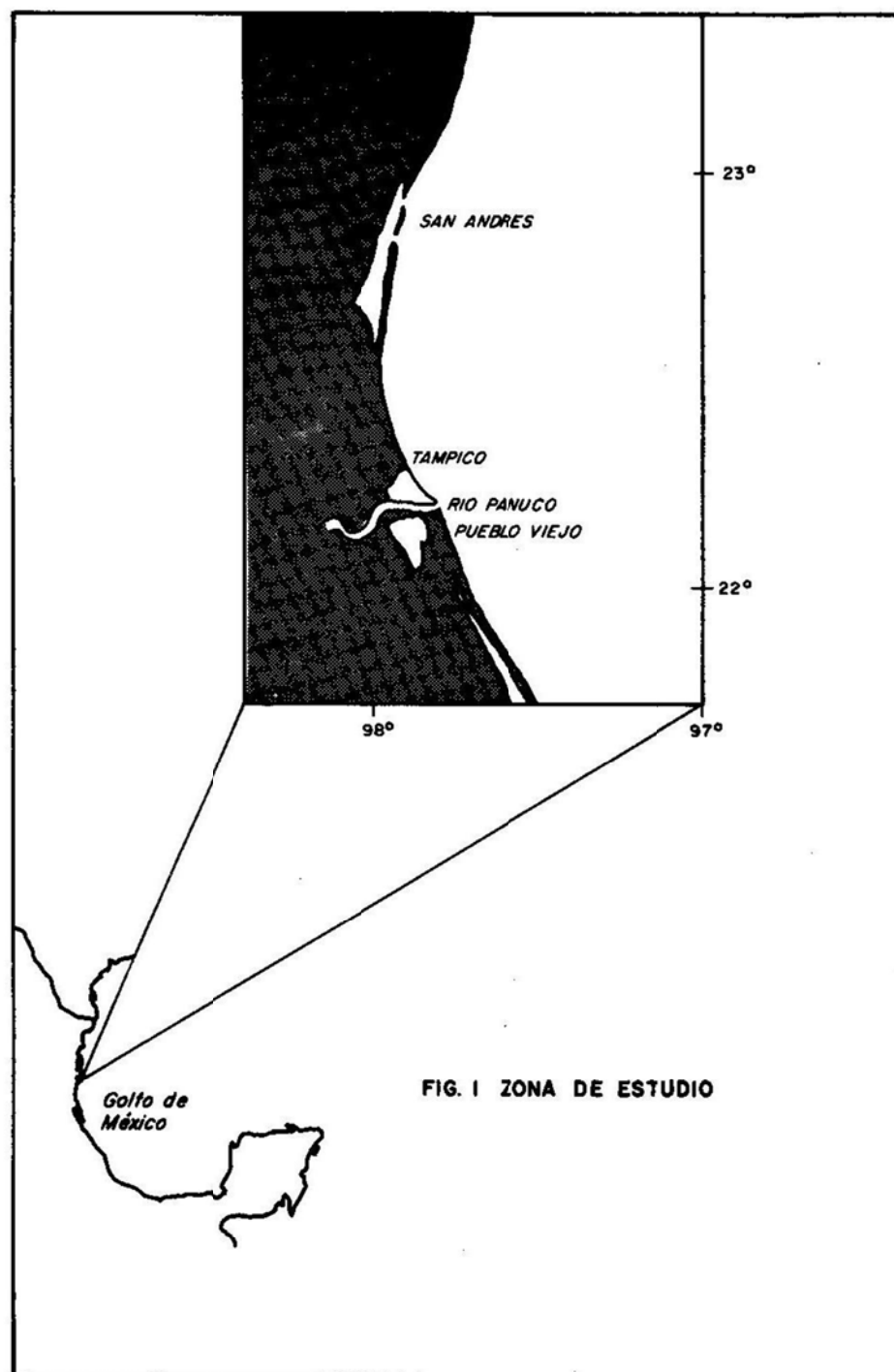


TABLA 1. FECUNDIDAD INDIVIDUAL PARA LA LISA EN LA LAGUNA DE SAN ANDRES

Longitud (cm.)	Peso (gr.)	Edad (años)	Fecundidad (óvulos)	Peso gónada (gr.)
390	610	4	934,790	128.4
445	930	5	1'047,070	121.2
430	830	3	998,201	131.2
385	700	4	949,512	112.0
380	580	3	840,250	94.8
335	400	3	505,838	51.8
370	540	3	779,442	87.4
365	510	3	641,778	80.4
390	640	3	932,270	100.7
375	550	4	751,933	99.5
440	930	5	1'427,034	146.5
345	400	2	486,605	68.5
365	520	3	836,778	92.6
420	800	5	1'364,014	142.0
365	510	3	610,600	74.9
385	620	4	774,617	94.8
365	480	3	614,497	76.5
380	650	4	727,169	73.2
345	450	3	635,929	80.6
355	510	2	625,748	78.5
390	710	4	1'005,281	94.7
390	600	3	766,844	74.0
370	580	3	881,125	100.8
380	580	3	714,409	75.5
390	690	3	969,159	101.7
370	620	3	848,429	88.8
370	580	3	1'038,824	97.0
380	630	3	903,664	108.8
385	580	3	643,075	71.5
360	480	3	592,694	57.4
345	500	2	803,482	87.2
390	670	4	891,258	102.2
405	710	4	833,872	124.8
385	650	3	834,171	100.0
410	740	4	1'153,780	129.5
375	610	3	802,731	83.5
380	600	3	834,989	90.7
395	720	3	948,009	107.2
375	550	3	710,760	86.2
440	920	5	1'254,689	133.6
345	450	2	652,478	66.2
350	460	2	484,169	58.8

**TABLA 2. FECUNDIDAD INDIVIDUAL DE LA LEBRANCHA EN LA LAGUNA DE PUEBLO VIEJO, VERACRUZ**

Longitud (cm.)	Peso (gr.)	Edad (años)	Fecundidad (óvulos)	Peso gónada (gr.)
29	220	3	272,736	26.5
31	300	4	361,547	24.0
28	225	3	201,139	24.0
29	250	3	225,135	16.0
31	290	4	310,076	19.5
27	210	3	185,832	8.5
29	250	4	190,383	13.5
30	250	4	289,979	18.0
28	245	3	273,689	31.0
28	230	3	278,254	21.0
28	220	3	269,779	16.0
29	225	3	204,063	19.5
27	215	3	299,728	15.0
29	240	3	221,202	16.0
28	220	3	192,207	21.5
31	310	4	279,968	25.5
33	400	5	442,240	34.5
35	410	6	445,653	20.0
32	330	5	424,640	13.0



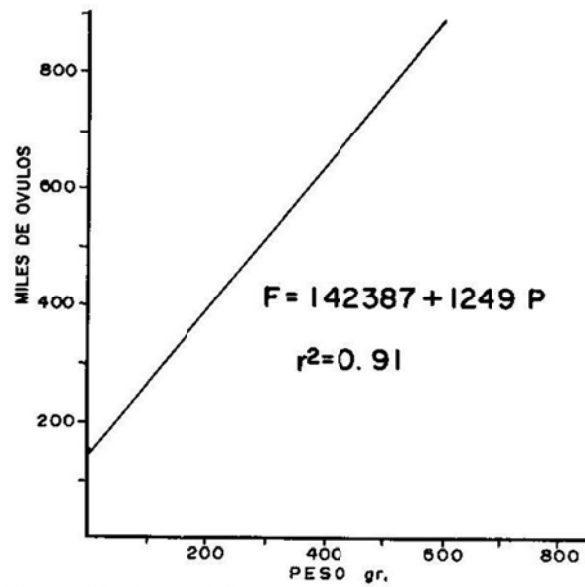


Fig. 2 Relación fecundidad - peso Mugil cephalus

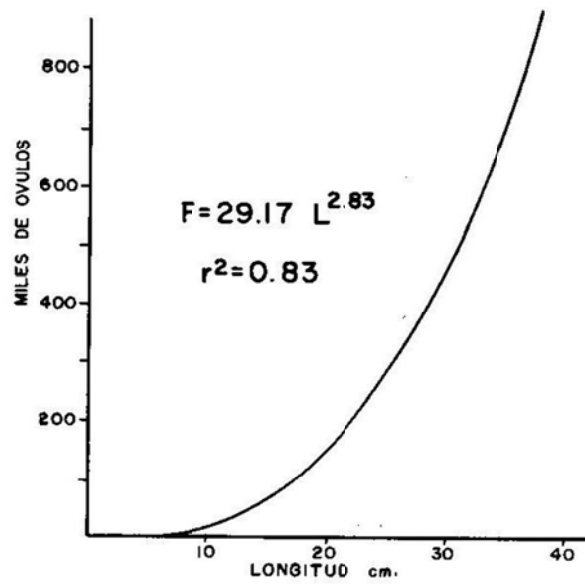


Fig. 3 Relación fecundidad - longitud Mugil cephalus

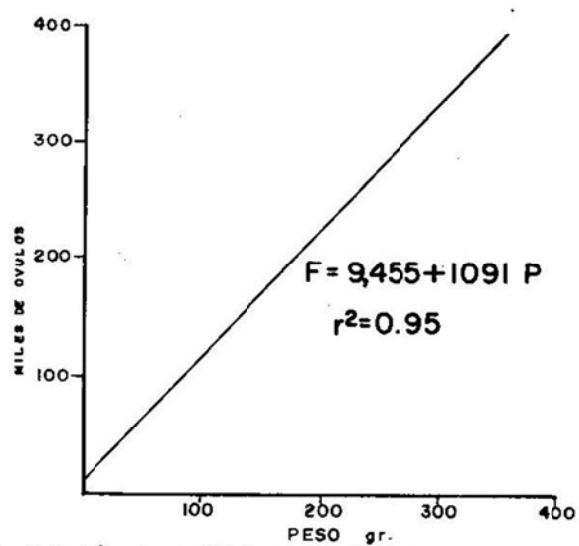


Fig. 4 Relación fecundidad-peso Mugil curema

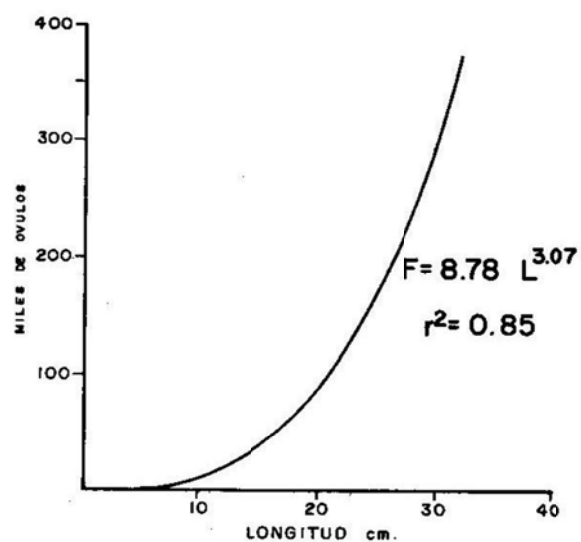


Fig. 5 Relación fecundidad-peso Mugil curema

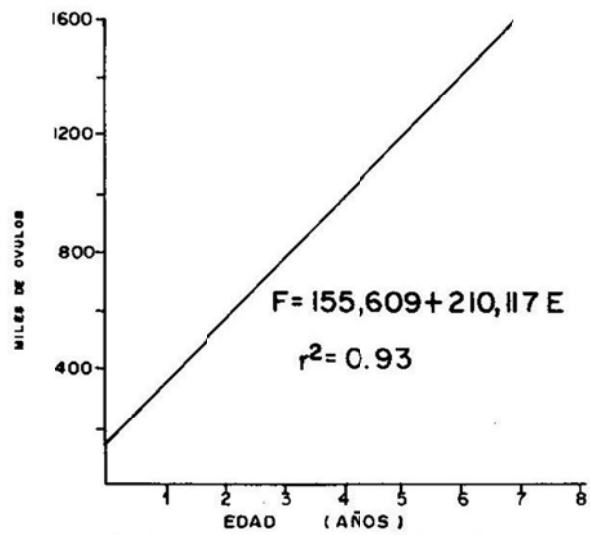


Fig. 6 Relación fecundidad - edad Mugil cephalus

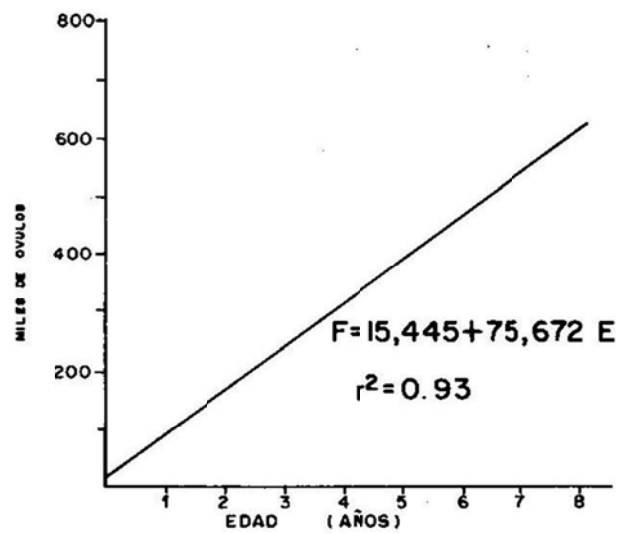


Fig 7 Relación fecundidad - edad Mugil cephalus

CUADRO 1

RELACION LONGITUD-FECUNDIDAD  
PROMEDIO DE LA LEBRANCHA

Longitud (cm.)	Fecundidad
27	242,780
28	242,814
29	222,704
30	289,979
31	317,197
32	424,640
33	442,239
35	445,653

CUADRO 2

RELACION EDAD-FECUNDIDAD PROMEDIO  
DE LA LEBRANCHA

Edad	Fecundidad
3	234,429
4	310,393
5	433,440
6	445,653

CUADRO 3

RELACION LONGITUD-FECUNDIDAD  
PROMEDIO DE LA LISA

Longitud (cm.)	Fecundidad
32	505,838
34	628,596
36	756,097
38	866,794
40	1'018,826
42	1'181,108
44	1'209,598

CUADRO 4

RELACION EDAD-FECUNDIDAD PROMEDIO  
DE LA LISA

Edad	Fecundidad
2	610,696
3	783,262
4	896,912
5	1'273,202

CUADRO 5

INDICE GONADOSOMATICO/FECUNDIDAD  
DE LA LISA

I.G.	Fecundidad
12	765,326
13	728,112
14	718,226
15	976,228
16	920,372
17	890,742
18	716,890
19	926,781
20	860,115

CUADRO 6

FACTOR DE CONDICION/FECUNDIDAD  
DE LA LISA

K	Fecundidad
9.6	591,792
10.0	734,351
10.4	780,206
10.8	984,628
11.2	827,193
11.6	887,994
12.0	901,676

CUADRO 7

INDICE GONADOSOMATICO/FECUNDIDAD  
DE LA LEBRANCHA

I.G.	Fecundidad
4	305,236
5	318,018
6	223,169
7	292,141
8	207,783
9	224,841
10	361,547
11	—
12	272,739
13	273,689

CUADRO 8

FACTOR DE CONDICION/FECUNDIDAD  
DE LA LEBRANCHA

K	Fecundidad
9.0	255,593
9.3	445,593
9.6	263,639
9.9	271,691
10.2	267,058
10.5	185,832
10.8	299,728
11.0	357,965



## LITERATURA CITADA

- Bagenal, T.B. y E. Braun. 1971. **Eggs and early life history**. In: methods for assessment of fish production in fresh waters (W.G. Ricker ed.) IBP Handbook No. 3, 2° ed., Birkenhead, Blackwell Scientific Publications, pp. 166-98.
- Das, H.P. 1977. **The fecundity of grey mullet *Mugil cephalus* L. along the gulf coast**. Natl. Inst. Oceanogr. 10 (1-2), 79-82.
- Jacob, P.K. y B. Krishnamorthi. 1948. **Breeding and feeding habits of mullet *Mugil* in Ennore Creek**. J. Bombay Nat. Hist. Soc., 47: 663-8.
- Kesteven, G.L. 1942. **Studies in the biology of the Australian mullet. I. Account of the Fishery and preliminary statement of the biology of *Mugil dobula* Günther**. Bull. Com. Sci. Ind. Res. Melb. (157): 1-98.
- López, G.H. *et al.* 1968. **Estudios en las lagunas costeras de Tamaulipas (Laguna de San Andrés) mejoramiento hidráulico y posibilidades de desarrollo**. Comisión Nacional Consultiva de Pesca. Tomo II.
- Nikolskii, G.V. 1961. **Special Ichthyology**. Jerusalem, Israel. Program for Scientific Translations, 538 pp.
- Ramos Cruz, S. 1987. **Estudio Biológico Pesquero de la Lebrancha *Mugil curema*, Valenciennes y la lisa *Mugil cephalus*, Linnaeus en las Lagunas de Oaxaca y Chiapas**, Informe final CONACYT. INP. México, 47 pp.
- Thompson, J.M. 1963. **Synopsis of biological data on the grey mullet *Mugil cephalus* (Linnaeus 1758)**. Fish. Synop. Div. Fish. Oceanogr. C.S.I.R.O. Aus. (1).

## INTEGRACION DE LA NORMALIZACION EN EL CONTROL DE CALIDAD DE LOS PRODUCTOS PESQUEROS

IBQ. Amelia Gallardo Navarro\*

### RESUMEN

Dado que los productos pesqueros están sometidos a un gran número de impactos ambientales, debido a su naturaleza, contaminación de origen, manejo, conservación, etc., requieren una atención especial para llevarlos al consumidor con una buena calidad sanitaria. Mediante la normalización se ha logrado auxiliar a los productores y a los comerciantes sobre los lineamientos que se deben seguir para llevar al consumidor productos de calidad uniforme en sus diferentes presentaciones.

En el proceso de normalización se involucran a los sectores oficial, industrial, comercial, consumidor y a las instituciones de investigación que en nuestro país apoyan el desarrollo de la industria alimentaria pesquera, estableciendo los parámetros de calidad, sanidad e identidad requeridos para cada especie y presentación.

En la estructuración de una norma se requiere realizar un muestreo completo del producto, llevar a cabo todos los estudios físicos, químicos y microbiológicos que sean determinantes en la evaluación de la calidad de los mismos y determinar de esta manera los parámetros que se deben establecer en la norma para que el producto sea procesado y comercializado dentro de un margen común de calidad. Mediante la aplicación de la normalización en el control de calidad se obtiene más producción y, por lo tanto, sistemas y procesos optimizados que dan lugar a mayor ahorro y ganancias.

En este trabajo se involucra también el impacto de la normalización en la calidad sanitaria, comercial, industrial e internacional de los productos pesqueros.

### ABSTRACT

There are several environmental elements that because of its nature, the fish products are submitted to contamination, handling and preservation factors: that's why they require a special attention to be ca-

\* Dirección de Investigación y Desarrollo Tecnológico. Instituto Nacional de la Pesca.

ried to the consumer with a good sanitary quality. Thus, by means of normalization, the producers and the merchants have been helped about the requirements for taking to the consumer products with uniform quality in its different presentations.

In the process of normalization the official, industrial and commercial sectors, the consumers, and the research institutions that are involved give support to the development of the fish industry, to establish the quality, sanitary and identity parameters required for each specie and for its presentation.

For the structuration of a standard and a complete sampling of the product, all the physical, chemical and bacteriological investigations that are determinant in the evaluation of its quality, are required in order to determine the parameters that will rule the standard to keep the process and the distribution of the product within a common margin of quality.

With the application of the normalization in the quality control, a larger amount of production is obtained, thus getting optimized systems and processes that give greater savings and earnings. In this matter, the impact of the normalization is also involved in the sanitary, commercial, industrial, and international quality of the fish products.

## INTRODUCCION

A medida que los grupos humanos se fueron integrando en comunidades, entidades y naciones, se presentó la necesidad de establecer un sistema de leyes que controlaran y regularan la calidad de los alimentos.

En el control de la calidad de los alimentos se involucran los sectores oficial, industrial, comercial y a los consumidores, ya que es una tarea tan amplia que no puede recaer la responsabilidad en un solo sector. Este control debe partir desde el origen de las especies, captura, manejo, transporte, proceso, almacenaje, distribución y comercialización.

Como ya se mencionó, los productos pesqueros están sometidos a diversos impactos ambien-

tales, por lo que requieren una atención especial para llevarlos al consumidor con una buena calidad sanitaria a la vez que se debe evitar el desaprovechamiento del recurso, con las consecuentes pérdidas económicas.

## OBJETIVO

El principal objetivo que se tiene es el de normalizar la calidad de los productos pesqueros en sus diversas presentaciones, mediante la elaboración de normas afines para cada especie y proceso que contemplen todos los parámetros de calidad, sanidad e identidad requeridos. Lo anterior, tiene como finalidad auxiliar a los diferentes sectores, indicándoles la calidad que los productos pesqueros deben presentar durante sus diferentes etapas, marcando las prácticas necesarias para la selección, clasificación, conservación, proceso, transporte, inspección, certificación y comercialización, para obtener una buena y constante calidad de sus productos con la consiguiente aceptación en el mercado.

## NORMALIZACION

Dentro del concepto técnico la "normalización" se puede definir como el proceso de formular principios tecnológicos para guiar y regular la producción, el intercambio de mercancías y servicios con el propósito de obtener el máximo de economía.

Para estructurar una norma, se debe realizar un estudio de calidad de todos los productos afines al tipo de presentación en estudio que se encuentren en comercialización, con el cual se va a evaluar la realidad de la producción, y de esta manera ajustarlos a los parámetros establecidos por las instituciones gubernamentales.

Estos parámetros, que desde luego deben ser aplicables a la infraestructura de nuestro país, se concentran en un anteproyecto de norma que es evaluado por los diferentes sectores involucrados. Este anteproyecto se discute, corrige y modifica de acuerdo a las observaciones pertinentes hasta llegar a la aceptación del anteproyecto por todos los interesados para proceder a su oficialización.

Es importante en la elaboración de un anteproyecto tomar en cuenta los grados de calidad que rigen en otros países, sobre todo con los que

se tengan relaciones comerciales, de esta forma se podrán elaborar productos con una calidad tal que les permitirá entrar en competencia con los de otros países.

En México, el proceso de oficialización de las normas lo rige la Dirección General de Normas de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.

Esta Dirección está integrada por un Departamento de Normalización Nacional, un Departamento de Normalización Internacional y un Departamento de Sello Oficial de Garantía.

Entre sus funciones primordiales está la de normalizar todos los productos que se comercializan en el país, a fin de garantizar una calidad sostenida en la que confíen los consumidores, tanto nacionales como extranjeros, además de otorgar la autorización para el uso del "Sello de Garantía" a productos sujetos a la "Norma Oficial de Calidad" correspondiente.

El Departamento de Normalización Nacional está integrado por Comités Consultivos de Normalización, entre los que se encuentra el que se encarga de estructurar los anteproyectos de las normas de los productos pesqueros.

Este Comité Consultivo de Normalización de Productos de la Pesca está integrado por personal técnico de la Dirección General de Normas, Productos Pesqueros Mexicanos, Instituto Nacional de la Pesca, Facultad de Veterinaria, Secretaría de Salud, Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial, Instituto Mexicano de Investigaciones Tecnológicas, Dirección General de Fomento y Modernización para el Abasto, Dirección General de Promoción Pesquera, Dirección General de Infraestructura Pesquera (Subdirección de Industrias), Instituto Nacional del Consumidor, Pesca de Chiapas, Cámara Nacional de Comercio, Cámara Nacional de la Industria de la Transformación, Confederación Nacional de Cámaras de Comercio, Exportadores Asociados de Pesca, S. A. de C.V. y Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimentarias.

Dentro de este Comité se estructuran, evalúan, discuten y se reestructuran los anteproyectos hasta tener el documento firmado por todos los integrantes, mismo que se entrega a la Dirección General de Normas para proceder a su oficialización.

El Departamento de Normalización Internacional coordina varios Comités encargados de realizar la evaluación de las normas internacionales con el fin de adaptarse en nuestro país o bien estructurar las normas que van a regir la comercialización de los productos que importamos o exportamos.

Existen varias organizaciones de "Normalización Internacional" como son:

Organización Internacional de Normalización (ISO).

Comisión Panamericana de Normas Técnicas (COPAN).

Comisión del Codex Alimentarius Internacional.

Estos organismos tienen a su cargo la elaboración de las normas que rigen la compra y venta de productos a nivel internacional. Nuestro país está integrado como miembro activo dentro de estas organizaciones, ya que todos los productos que exportamos o importamos se comercializan bajo las normas establecidas, permitiéndonos de esta manera entrar en competitividad con otros países.

### Calidad

Se entiende por "calidad", el grado de satisfacción con que un producto cumple con el fin para el cual fue destinado. Para saber si un producto es bueno o malo es necesario medirlo, siendo así la calidad un valor dimensional. Para medir la calidad de un producto deben crearse parámetros de comparación que unificados den un patrón al cual se le llama "norma". De esta manera, se establece la relación bilateral que existe entre la "normalización" y el "control de calidad".

Mediante un control de calidad adecuado, se obtiene mayor cantidad de producción y, en consecuencia, sistemas y procesos optimizados que dan lugar a un mayor ahorro y ganancias.

### Control de calidad

Se define como la conservación de la calidad en niveles y tolerancias aceptables al comprador, manteniendo los costos mínimos para el vendedor. La calidad se debe mantener no sólo para el producto, sino también para materias primas,

suministros, trabajo, maquinaria, así como para las funciones de administración como son: presupuestos, inventarios, transporte, compras, etc.

Para los efectos del tema, podemos considerar los siguientes tipos de calidad:

#### **Calidad sanitaria**

Esta se ve afectada por los contaminantes aparentes (defectos, hongos, parásitos, etc.) Los contaminantes ocultos (bacterias, metales pesados, toxinas, aditivos) deben ser investigados en los diferentes niveles como son captura, manejo a bordo, transporte, proceso, distribución, comercialización, etc.

#### **Calidad comercial**

Esta calidad considera las normas que van a definir características comerciales del producto, abarcando la composición, peso, etiquetado y envases; dichas normas están controladas por la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial y la Secretaría de Salud.

#### **Calidad industrial**

Involucra los controles internos de las industrias tendientes a garantizar un producto aceptable, se debe tratar que los procesos de fabricación y de preparación cumplan con las exigencias que requieren la "calidad sanitaria" y "calidad comercial" para poder contar con una colaboración mutua y voluntaria.

#### **Calidad internacional**

Los productos de exportación tienen que ajustarse a las normas que rigen el comercio internacional y principalmente a los requisitos del país comprador. A medida que las normas de calidad nacionales se acerquen, sean similares o bien más estrictas que las internacionales, los rechazos en el mercado exterior serán mínimos. Es muy importante la labor que tiene el gobierno en el cumplimiento de la información que se suministra en las etiquetas.

En los productos pesqueros, el control de calidad se exige casi específicamente para cada una

de las especies, esto es porque los problemas de un molusco no tiene nada que ver con los problemas de un crustáceo o un pescado, etc. y aún más, dentro de una misma especie los problemas de manejo y proceso son particulares para cada sub-especie, esto se debe a su composición química, origen, tipo de captura, etc. Como se puede apreciar, establecer los parámetros de calidad que van a regir la comercialización para cada especie y presentación, es una labor ardua.

El Instituto Nacional de la Pesca ha realizado un trabajo intensivo en lo que se refiere a establecer los parámetros y a la vez integrar los anteproyectos de norma para productos procesados: se han cubierto hasta la fecha casi todas las presentaciones de las diferentes especies, habiéndose estructurado ya 15 normas, de las cuales ocho están oficializadas y siete en proceso de evaluación.

Durante el proceso de normalización de los productos pesqueros industrializados se encontró con un problema muy serio, que es la falta de interés de este sector por la creación de las normas, y esto es porque hasta hace pocos años la industria comercializaba estos productos bajo su interés, presentándose problemas tan graves para el consumidor como el hecho de comprar un producto con faltantes hasta de 100 gr. menos en su peso drenado, lo que significa que se estaba pagando por el líquido drenado el costo del producto pesquero.

Se entiende por peso drenado o masa drenada, la parte sólida que contiene el envase, que por ley de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial debe ser mínimo al 65 por ciento del contenido total del envase dejando el resto para: a) la cobertura o líquido, ya sea salmuera, salsas, escabeches, etc. y b) espacio libre del envase.

Esta falta de interés del industrial se tuvo que hacer a un lado y el trabajo se continuó con los diferentes sectores oficiales e instituciones de investigación, basándose siempre en el cumplimiento de las especificaciones que para cada presentación establece la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, así como la Secretaría de Salud.

Los productos pesqueros se comercializan tanto frescos como frescos-refrigerados, frescos-congelados, cocidos-refrigerados, cocidos-congelados, enlatados, seco-salados, ahumados y otros,

para cada presentación hay un control de calidad especial, regido por una norma específica; en la medida en que se cumpla o no con la norma, dependerá la calidad final del producto.

Así, la principal labor de una empresa, es establecer un sistema de control de calidad que permita cubrir una inspección de certificación en los puntos claves del proceso, sin descuidar lo referente a la materia prima, que es la base del éxito de la calidad del producto terminado.

En ningún proceso se puede enmascarar un producto pesquero que se reciba fuera de calidad. Para cumplir con la calidad que requiere un producto pesquero se debe establecer un sistema normativo que involucre los siguientes puntos:

Manejo a bordo

Transporte

Instalaciones

Equipo y utensilios

Proceso

Producto terminado

Almacenaje

Personal

#### **Los productos pesqueros como materia prima**

Los productos acuícolas están considerados como los más perecederos de los alimentos, por lo que es de gran conveniencia disponer de métodos rápidos y seguros que permitan evaluar con una razonable seguridad los distintos grados de frescura. Esta inspección se cubre con bastante confiabilidad con las siguientes características organolépticas:

Aspecto general

Aspecto de la superficie de las escamas

Apariencia de las branquias

Olor

Coloración rojiza de la columna vertebral

Coloración de la parte ventral

Coloraciones producidas por la sangre. Contracciones musculares

Separación de la carne de la columna vertebral

Textura, coloraciones anormales, rajamiento o rompimiento

Deben tomarse también en cuenta todos los elementos biofísicos o bioquímicos como son:

Quemado por el calor

Sabor

Inhibidores y mejoradores del sabor

Sazonadores

Opacidad

Deshidratación

Rancidez

Olores, gustos y aspectos extraños

Formación de cristales, etc.

Otros aspectos de vital importancia corresponden a una especial atención de los elementos de origen bacteriológico, parasitológico, así como de contaminación orgánica y mineral.

No se requiere de mayor conocimiento técnico para determinar cuándo un producto está perfectamente fresco. El aspecto general, olor, brillo de las escamas, viveza de los colores y su atraktividad lo tornan apetecible.

En los moluscos, las valvas cerradas o que se cierran cuando están abiertas, se estimulen mecánicamente y tengan un olor agradable y, en los crustáceos, la elasticidad de su carne con colores vivos y netos, son signos que marcan su frescura.

El aspecto repugnante, flacidez de la carne, ojos hundidos, colores desviados con tonos del gris al castaño oscuro, olor nauseabundo o mucus pegajosos, hacen que sin resistencia se le rechace sin más trámite.

Lo importante está en conocer y determinar cuándo un producto comienza a perder su frescura, porque el técnico debe tener siempre pre-

sente que va a ser comercializado y que todo consumidor considera tres hechos:

- 1) Conservación luego de la compra
- 2) Apariencia y olor durante la preparación y
- 3) Potabilidad del producto cocinado

En el caso de que el producto sea destinado a un proceso industrial, no sólo prevalecerán los puntos antes indicados, sino también incidirán sobre la apariencia, firmeza, consistencia, gusto y conservación del producto elaborado.

Una vez establecidas las normas para cada producto y especie, el primer paso es determinar lo más precisamente posible las especificaciones del consumidor, y después, definir con qué instrumentos y métodos se pueden evaluar esas especificaciones. Esta metodología debe ser exacta, precisa y a la vez rápida, simple y barata; más tarde se establece un programa de muestreo para contar con la mayor información al menor costo, instaurando puntos de control en la planta. Los resultados se pueden anotar en cartas de control, de manera que se puedan tomar acciones cuando una variable tienda o salga de límites.

La inspección final del producto y comentarios finales por parte del consumidor serán indicadores del éxito del programa de control y de las posibles sugerencias para realizar modificaciones.

Existen siete actividades básicas realizadas por el Departamento de Control de Calidad. Estas actividades están relacionadas con las funciones realizadas por el personal encargado del diseño, desarrollo, fabricación y mantenimiento de productos, así como en la prevención de la aparición de productos que no cumplan con las normas.

Las actividades básicas del Departamento son:

1. Identificación y definición de un sistema de calidad; prácticamente cada actividad puede definirse como un sistema de calidad, dentro de un proceso cualquiera.
2. Determinación de los atributos de interés. Se deben definir las características importantes en la fabricación, venta y/o uso de un producto.

3. Determinación de normas y especificaciones.

4. Muestreo.

5. Inspección y análisis.

6. Registro y análisis de datos.

7. Acción (en caso de que el proceso o el producto no estén bajo control).

Los análisis generalmente se realizan en la materia prima, el producto intermedio y el producto terminado; los resultados sirven para:

- Liberar, destinar a un uso específico o bien rechazar materia prima.
- Medir el grado de control del producto en proceso.
- Contribuir con el Departamento de Producción en su objetivo de fabricar productos con calidad uniforme a un costo aceptable.
- Evaluar el producto terminado de acuerdo a normas establecidas.
- Contribuir a la revisión de especificaciones.
- Apoyar al Departamento de Ventas.

Una vez caracterizados los aspectos normativos y los aspectos del control de la calidad, mencionaremos los avances en el sector pesquero:

A) Se han publicado oficialmente las siguientes Normas:

NOM-FF-56-1985 Productos de la Pesca-Moluscos-Especies Comestibles de Importancia Comercial-Nomenclatura. Fecha Publicación D.O. 4-XI-85.

NOM-FF-57-1985 Productos de la Pesca-Crustáceos-Especies Comestibles de Importancia Comercial-Nomenclatura. Fecha Publicación D.O. 4-XI-85.

NOM-F-481-1985 Alimentos para Humanos-Productos de la Pesca-Me-

- jillones-Enlatados-Especificaciones.  
Fecha Publicación D.O. 5-XI-85.
- NOM-F-482-1985 Alimentos para Humanos-Productos de la Pesca-Abulón enlatado en salmuera-Especificaciones.  
Fecha Publicación D.O. 5-XI-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 Publicación D.O. 14-IV-86.
- NOM-F-485-1986 Alimentos para Humanos-Productos de la Pesca-Pulpo enlatado en su tinta-Especificaciones.  
Fecha Publicación D.O. 14-IV-86.
- \*NOM-F-472-1986 Productos de la Pesca-Langosta congelada-Especificaciones.  
Fecha Publicación D.O. 14-VIII-85.
- \*NOM-F-489-1986 Productos de la Pesca-Camarón congelado-Especificaciones.  
Fecha Publicación D.O. 14-VII-86.
- NOM-F-488-1986 Productos de la Pesca-Carne de Tiburón-Seco-Salado-Especificaciones.  
Fecha Publicación D.O. 14-VII-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, que regirá la comercialización de este producto a nivel internacional.
- C) Actualmente se están evaluando los siguientes anteproyectos:
1. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana de Pescado Seco-Salado.
  2. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana para Pulpo Fresco-Refrigerado.
  3. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana para Ostiones Ahumados Enlatados en Aceite.
  4. Anteproyecto de Norma Oficial Mexicana para Calamar Enlatado.
- 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 las siguientes normas:
1. NOM-F-220-1982 Productos Alimenticios para Uso Humano-Pesca-Atún y Pescados Similares en Aceite Enlatados.
  2. NOM-F-179-1982 Alimentos para Humanos Enlatados-Sardina y Pescados Similares.
- G) Se evaluaron los siguientes documentos de Norma y Códigos Internacionales.
1. Proyecto de Norma propuesto para los bloques de filete de pescado, carne de pescado picada y mezclas de filete y pescado picado congelado rápidamente.
  2. Proyecto de Norma para pescado seco-salado (CKLIPPFISH) de la familia de los Gadidae.

\* Estas Normas regulan la calidad de exportación.



3. Proyecto de Norma para barritas y porciones de pescado, empanadas o rebozadas y congeladas rápidamente.
4. Proyecto de código de prácticas para los cefalópodos.
5. Código Internacional de prácticas para los camarones.
6. Especificaciones microbiológicas para la carne de cangrejo.
7. Comité del Codex sobre etiquetado de los alimentos (CCFL).
8. Codex Stan 37-1981-Camarones en conserva.
9. Codex Stan 70-1981-Atún y Bonito en conserva en agua o aceite.
10. Codex Stan 90-1981-Carne de Cangrejo en conserva.
11. Codex Stan 91-1981-Filetes de peces planos congelados rápidamente.
12. Codex Stan 92-1981-Camarones congelados rápidamente.
13. Codex Stan 94-1981-Sardinas y productos análogos en conserva.
14. Codex Stan 95-1981-Langosta bogavantes y escalaros congelados rápidamente.

**LITERATURA CITADA**

**Proyecto de Normas Microbiológicas y Químicas para el Control Sanitario del Agua, Bebidas y Alimentos, 1974.** Dirección General de Investigación en Salud Pública, S.S.A.

**Panorama General sobre Control de Calidad y la Prevención de la Contaminación de los Alimentos en México.** Ing. Enrique García Galindo P.

Murray D. Bryce. 1968. **Normas y métodos para el desarrollo industrial.** México.

## **METODOLOGIA PARA EL ESTUDIO DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN MARICULTURA**

**Alvaro Vázquez García\***

### **RESUMEN**

Usando el método comparativo se presenta una metodología desglosada para el estudio sistemático de enfermedades infecciosas en maricultura.

Recurriendo a la experiencia de la medicina general, de la medicina veterinaria en animales domésticos terrestres y algunos avances en acuicultura, se intenta sistematizar y normalizar conceptos y terminologías que faciliten el estudio integral de las enfermedades.

### **ABSTRACT**

Using a comparative method, we made a "step by step" methodology for the systematic study of infectious diseases in mariculture.

Applying to experience of General Medicine, Veterinary Science in domestic land animals and some advances in aquaculture, we tried to make a standarization of concepts and terminology, wich makes the integral study of diseases easier.

### **INTRODUCCION**

En la acuicultura marina al igual que en la acuicultura en general, uno de los factores potenciales que la limitan son la presencia de enfermedades.

La evaluación actual sobre el conocimiento patológico en maricultura, es que aún presenta grandes lagunas, lo cual está relacionado con el limitado desarrollo que los cultivos marinos han tenido en muchos países.

\* Investigaciones Acuiculturales. Instituto Nacional de la Pesca.

La maricultura en nuestro país está avanzando, proceso que exige enfrentar grandes problemas, entre los que sobresalen las enfermedades. Por ello es necesario que se conozca la magnitud de las pérdidas y cómo se producen, para lo que se requiere tener la información necesaria para enfrentar los problemas (Iversen, E.S., 1972). Es evidente que uno de los primeros pasos a seguir es el de conseguir un grado de conocimiento suficientemente adecuado, puesto que, en forma general, se puede decir que la ictiopatología marina se encuentra menos desarrollada que la de aguas continentales, "no habiendo superado en la mayoría de los casos el nivel de mera descripción de síndromes fisiopatológicos aislados" (Márquez, A.A. *et al.*, 1982).

Ante la joven maricultura de México, se presenta la necesidad de abordar aspectos metodológicos que contribuyan al estímulo de su desarrollo. En este proceso, la normalización de la terminología, así como los conceptos empleados para el estudio integral de las enfermedades infecciosas son importantes, en tanto que contribuyen a establecer una mejor comunicación entre los investigadores y usuarios, facilitando el uso de los conocimientos.

En este trabajo se abordan bajo el método comparativo, los aspectos y definiciones de los procesos patológicos de las enfermedades infecciosas, así como su relación social y económica.

## AREA DE ESTUDIO

Debido a que este estudio es un intento para normalizar la terminología usada en enfermedades infecciosas con relación a la acuicultura en general y en específico a la maricultura, se sugiere que el área de estudio sea toda localidad donde se realice la actividad acuacultural.

## MATERIAL Y METODOS

Para este estudio se utilizó material bibliográfico que se clasifica en: literatura médica especializada moderna sobre las enfermedades infecciosas y procesos patológicos en general relacionados con la medicina veterinaria de animales domésticos terrestres. Por otra parte, se recurrió a la información bibliográfica sobre aspectos de patología en maricultura y acuicultura en general.

Virchow (en Schawabe, 1968) dejó asentado que: "Entre la medicina animal y humana no hay línea divisoria, ni debe haberla. Aunque diferente en sus propósitos, la experiencia de ambas constituye la base de la medicina toda"; esta concepción sigue vigente, por lo que consideramos que la experiencia existente en las otras ramas de la medicina, nos servirán para enfrentar los problemas sanitarios que se presentan en maricultura. Por lo tanto, se propone una metodología basada en el método comparativo, usando la avanzada medicina de los animales domésticos, relacionándola a la maricultura y acuicultura en general.

Lo anterior obedece al carácter interdisciplinario que tiene la acuicultura, campo donde encontramos los cultivos marinos. Como base conceptual se ve la necesidad de tomar en cuenta el término enfermedad; de esta manera, Lyaiman E.M. (1966) le llama a la reacción del organismo bajo cambios externos o internos, causados por agentes que producen destrucción de las funciones fisiológicas normales, debilitan las capacidades adaptativas y movilizan los mecanismos defensivos del organismo.

"Una enfermedad infecciosa es la causada por la presencia de un agente vivo y extraño dentro o fuera del organismo animal, que produce un trastorno y da lugar al desarrollo de un proceso que se manifiesta por medio de síntomas y signos peculiares a cada tipo de enfermedad" (Brunner y Gillespie, 1970).

Las enfermedades infecciosas se clasifican dentro de las enfermedades producidas por causas extrínsecas y de naturaleza viable; en relación a la naturaleza se dice que son producidas por agentes causales que tienen vida (Runnells *et al.*, 1982).

Dado que el estudio de las enfermedades infecciosas abarca un campo muy amplio (Frappé, 1986), encontramos que el marco que las limitaría sería muy extenso. Sin embargo, existe la necesidad de hacer un planteamiento metodológico para el estudio integral de cada una de las enfermedades infecciosas que se presentan en esta área de trabajo, con el fin de tener una visión más amplia para llegar al control o erradicación, según sea la condicionante del problema.

Ante tal situación la mayoría de los autores que estudian estas enfermedades, discriminan las enfermedades producidas por parásitos macros-

cópicos fundamentalmente, como los nemátodos, tremátodos, acanthocephalos, etc., porque éstos para su estudio integral requieren de otra metodología (Avery, 1974; Quiroz, 1974). Varios autores incluyen, entre los parásitos, a los protozoarios como agentes productores de enfermedades infecciosas (Arabella *et al.*, sin fecha; Brunner y Guillespie, 1970; Frappé, 1986; Zarzuelo, 1981). Por ello, se puede definir que las enfermedades infecciosas se encargan del estudio de las enfermedades producidas por: hongos, protozoarios, bacterias y virus.

En medicina veterinaria de los animales domésticos terrestres, varios autores nos dan pautas para el estudio de las enfermedades infecciosas (Euseby, 1969; Brunner y Guillespie, 1970); pero la metodología más completa y la que se propone usar en maricultura, deriva (en este trabajo) de la adaptación y síntesis de las propuestas hechas por: Euseby (1969), Frappé (1986), Zarzuelo (1981) y, destaca por su avance, la sugerida por Diego (1974).

## RESULTADOS

El método propuesto (Diego, 1974) consta fundamentalmente de las siguientes fases:

1. **Introducción a la descripción:** proporciona un concepto general de la enfermedad. Así tenemos:

**Nombre correcto.** Se define convencionalmente, a través de reuniones técnicas. Generalmente las enfermedades toman su nominación de acuerdo a: los síntomas, lesión o lesiones características, como ejemplo la "Enfermedad Linfocística de los Peces" (Zarzuelo P., E. 1981); por otra parte, también se toman en cuenta los órganos afectados. A lo anterior, se suele agregar el nombre de la especie afectada, el agente causal, el primer autor que ha estudiado la enfermedad, así como el lugar donde ha sido detectada por primera vez. A los datos ya mencionados se agregan a veces los términos infeccioso, contagioso o transmisible y suele especificarse la época del año en que se presenta con mayor frecuencia, etc.

**Sinonimia.** Comprende a las diferentes nominaciones con que se asigna a una enfermedad. Así tenemos que: a la "Vibriosis" (Zarzuelo P., E. 1981) se le puede nombrar:

"Peste de las Anguilas", "Peste Roja de las Anguilas" o "Peste de las Anguilas de Agua Salada". La microsporidiasis del camarón, también se conoce como "Camarón de Leche" o "Camarón de Algodón" (Johnson, S.K., 1978).

**Definición.** Aporta un panorama completo de la enfermedad. Debe ser concisa, quedando plasmados sistemáticamente los siguientes datos: nombre correcto o sinonimia, agente causal, distribución geográfica, zoonosis, síntomas y signos y otros datos que ayuden a identificar a la enfermedad.

**Historia.** Narra los acontecimientos más importantes de la enfermedad desde su aparición; es necesario asentar: orígenes de la enfermedad, primeros investigadores, su dispersión por el mundo, etc. Cobra importancia la historia al considerar que puede servir de base para posteriores estudios, definir líneas de investigación y la experiencia acumulada para su control y erradicación.

2. **Etiología.** "Es el estudio o la teoría de la causa de la enfermedad" (Runnels, R.A. *et al.*, 1982). Primero debe individualizarse al agente causal, como: hongo, protozoario, bacteria, virus, etc. Así tenemos al botulismo, producido por una bacteria, el *Clostridium botulinum* con clasificación de la A a la G (Eklund, M.W. *et al.*, 1982).

También se debe asentar si actúa solo o con otros microorganismos patógenos, tal es el caso de los virus en que es común que se asocie a otros agentes. Se debe establecer sus características morfológicas y tintoriales, por lo que se dirá si es coco, bacilo, etc. y si es *gram* positivo o *gram* negativo. En otro caso, señalar si necesita coloraciones especiales y especificar las medidas aproximadas de los agentes causales.

En los virus se enunciará si es RNA o DNA, su morfología, tamaño y ubicación sistemática; con relación a lo último, tenemos al baculovirus causante de la necrosis del hepatopáncreas (BMNV) en los camarones (León A., P. en Arabella A., E. *et al.*, sin fecha).

Asimismo se mencionarán los medios de cultivo adecuados, especificando si se desa-

rolla con rapidez o lentitud; la resistencia del agente a los distintos medios, los tipos de toxinas que producen, etc.

3. **Epidemiología.** Los brotes epidémicos o epizooticos: "Se caracterizan por presentar un número elevado de animales atacados por el mismo agente causal, en lugar y tiempo definidos, como consecuencia de un desequilibrio ecológico grave, e indica una interacción agente-hospedero en forma inestable y relativamente reciente. Se presenta en una población animal que no está inmunizada de manera adecuada y específica contra agente causal" (Ocadis, 1987). Por lo tanto, se tienen que tomar en cuenta los siguientes aspectos:

**Distribución geográfica.** Se deben considerar las enfermedades cosmopolitas y las que se localizan en ciertas regiones. Como ejemplo de las enfermedades localizadas en ciertas áreas tenemos a la IHNHV, o sea el virus causante de la necrosis infecciosa y órganos hematopoyéticos en el camarón (*P. vannamei*) que se localiza en el Océano Pacífico, Golfo de México y Mar Caribe; correspondiendo a Perú, Ecuador, Panamá, Honduras, Florida, Hawai, Tahití, Filipinas y Guam (León, A., P., en Arabella, A.E. *et al.*, sin fecha).

**Cadena epizootiológica.** Especifica cómo un agente pasa desde la fuente de infección hasta los huéspedes susceptibles tomando en cuenta los siguientes pasos: fuente de infección, puerta de salida, vías de eliminación, transmisión y penetración, así como el huésped susceptible.

**Transmisión.** Forma parte de la cadena epidemiológica, es una cualidad fundamental de la enfermedad infecciosa. La transmisión puede ser directa o indirecta; la directa se da cuando el agente pasa desde la fuente de infección al huésped susceptible sin que intervengan otros factores. En la transmisión indirecta intervienen vehículos inanimados o mecánicos y, en otros casos, actúan vectores animados (biológicos).

**Huéspedes susceptibles.** No todas las enfermedades afectan a la generalidad de las especies y aun dentro de cada una hay variedades receptoras o refractarias.

**Susceptibilidad.** Existen factores propios del individuo o del ambiente que hacen al sujeto receptivo, entre ellos están la edad, sexo, nutrición, condiciones climáticas, estado de *stress* y factores de manejo.

Como ejemplo de los aspectos anteriores, tenemos que las infecciones producidas a los camarones por protozoarios son muy comunes. Las microsporidias *Nosema* sp. y *Telchania* sp. "afectan a tres especies de camarón comercial del Golfo y a *P. brasiliensis*. La enfermedad se presenta con mayor intensidad en la época de lluvias, por lo cual su incidencia podría estar relacionada con la baja de salinidad" (Chapa, 1983).

**Incidencia y prevalencia.** Son cifras que nos indican la cantidad de casos que se presentan. La diferencia entre incidencia y prevalencia, es que la primera es una medida dinámica que nos señala la cantidad de casos nuevos producidos durante un tiempo. En el segundo caso, es una medida estática, que indica los casos existentes en un momento dado.

**Morbilidad.** Nos indica la cantidad de enfermos que se presentan con relación a una población.

**Mortalidad.** Se refiere a la cantidad de muertos con respecto a la población. Como ejemplo se tiene el caso de una granja de ostras en Long Island, New York, donde hubo una altísima mortalidad (95 por ciento) por vibriosis (Elston, R. *et al.*, 1981).

**Letalidad.** Se refiere al número de individuos muertos entre la población enferma.

**Tipo de ondas.** La difusión de la enfermedad dentro de una población recibe el nombre de onda. Se llama onda expansiva cuando la difusión es lenta y en el otro caso, se denomina onda explosiva.

**Estado de epidemia.** Se determina por cálculos estadísticos, que se aplican en casos de enfermedades existentes en una determinada zona. Tiene una gran importancia para tomar las medidas previstas en las regulaciones vigentes.

4. **Patogenia.** "Es el desarrollo progresivo del proceso de una enfermedad a partir del momento en que se inicia hasta la conclusión, ya sea la recuperación o la muerte" (Runnells, R.A. *et al.*, 1982). Al respecto, se deben considerar los siguientes elementos:

**Contaminación.** "Es la presencia accidental de microorganismos o sustancias nocivas para la salud sobre la materia inerte o entre ésta, ya sea en el agua o en cualquier alimento" (Ocadis G.R., 1987).

**Infecciosidad.** Se trata de la capacidad que tiene un agente infeccioso para vencer las barreras de defensa de un organismo y penetrar en él.

**Virulencia.** Aptitud que tiene un agente, después de haber penetrado en un organismo vivo, para poder multiplicarse y producir daño.

**Patogenicidad.** Es la relación con la capacidad de producir enfermedad o muerte.

**Vía de penetración.** Este aspecto forma parte de la cadena epidemiológica y puede ser bastante variada: por vía digestiva, ocular, por agallas, etc.

**Multiplicación.** Una vez que el agente ha penetrado en el organismo pueden ocurrir tres cosas: a) que el organismo venza con sus defensas al agente infeccioso, b) que se establezca un equilibrio entre ambos y c) que el agente infeccioso, gracias a su virulencia, se multiplique por su patogenicidad y llegue a producir enfermedad o muerte.

**Vías de eliminación.** Este elemento se considera también dentro de la cadena epidemiológica; la eliminación se puede realizar por materia fecal, por excreciones como los exudados, etc.

5. **Sintomatología.** Estudia el conjunto de síntomas que caracterizan a una enfermedad. En este punto es necesario considerar:

**Periodo de incubación.** Lapso que transcurre entre la infección y la presentación del primer síntoma clínico.

**Periodo prodrómico.** Puede ubicarse dentro de la sintomatología, su diferencia consiste

en que los signos observables indican un posible estado de enfermedad, pero sin indicar de cuál puede tratarse.

**Síntomas.** Son la base del diagnóstico y deben investigarse de acuerdo con las técnicas semiológicas, siendo éstas parte de la medicina que estudia los síntomas.

**Curso.** Puede ser inaparente, sobreagudo, agudo, subagudo y crónico.

6. **Patología.** Es la base para el diagnóstico después de muerto el animal, debe tomarse en cuenta la necropsia y la parte macroscópica. La necropsia se hace siguiendo la técnica adecuada según la especie (Amlacher, E., 1984).
7. **Diagnóstico.** Analiza el conjunto de síntomas y signos, así como otros métodos para fijar el carácter peculiar de la enfermedad.
8. **Diagnóstico diferencial.** Identifica la diferencia con otras enfermedades o trastornos con los que puede confundirse el diagnóstico realizado.
9. **Pronóstico.** Estudia las predicciones en relación a las enfermedades. Se deben considerar tres aspectos importantes: individual, epizootológico y zoonótico.
10. **Tratamiento.** Se refiere a los métodos de curación de las enfermedades. Sobre tratamiento, se tienen los estudios realizados por Austin y colaboradores (1981), donde comparan las actividades de varios fármacos sobre la vibriosis en peces marinos.
11. **Profilaxis.** Está relacionada con la prevención de las enfermedades. Se deben considerar las vacunas y sus características, así como las medidas sobre aislamiento y cuarentena. De tal forma, tenemos que en los camarones gran parte de las epizootias se pueden prevenir, si las poblaciones no se encuentran bajo el sometimiento de *stress*. Por lo tanto, las primeras medidas profilácticas son: un ambiente sano y una dieta adecuada (Chapa S., H., 1983).
12. **Vigilancia sanitaria.** Se basa en las leyes y reglamentos vigentes, donde se encuentran involucrados los productores, así como las

instituciones gubernamentales, todo con el fin de evitar la diseminación de enfermedades o la introducción de éstas a ciertas regiones libres de problemas (Anilacher, E., 1964).

13. **Relaciones con salud pública.** Se trata del estudio de las zoonosis, es decir, enfermedades transmisibles de los animales al hombre.
14. **Importancia económica.** Se establece con base en las pérdidas directas e indirectas, en la influencia que tiene sobre los mercados de exportación y en el consumo interno. Las pérdidas directas se refieren a las muertes de individuos o a la disminución de su producción. Las pérdidas indirectas resultan un poco más complicadas para su establecimiento, puesto que están representadas por infertilidad, reposición del valor zootécnico, gastos de personal, etc.

En relación a la importancia económica, se puede decir que las enfermedades en los camarones repercute grandemente en el éxito de los cultivos. El 90 por ciento de los cultivadores tienen la opinión de que las enfermedades son "un problema en extremo grave, ya que todos han tenido que enfrentarse con sus consecuencias" (Chapa, S.H. 1983). Es importante hacer notar que el mismo caso sucede con los cultivos ostrícolas.

## DISCUSION

Del análisis de los resultados, tenemos que la mayoría de los trabajos consultados ofrecen fracciones de la problemática general de las enfermedades infecciosas en maricultura; otros son bastante sintéticos. Los que mayor descripción realizan se limitan a la nominación de la enfermedad, agente etiológico, sintomatología, diagnóstico, tratamiento y profilaxis, en forma también concisa.

Esta concreción en la presentación de las enfermedades, ofrece la ventaja de que da soluciones inmediatas y prácticas, pero no dejan de ser fragmentarias, además, no se llega a abordar en forma general e integral a toda la enfermedad y la metodología, incluyendo sus repercusiones socioeconómicas, tomando en cuenta que una explotación acuícola marina forma parte de la problemática de la región y del país.

Brunner y Gillespie (1970), Frappé (1986), en animales domésticos terrestres y Zarzuelo P., E. (1981), en peces dulceacuícolas, principalmente, tratan en forma más amplia las enfermedades infecciosas; sin embargo, aún soslayan los aspectos económicos en general y en cada uno de los aspectos dejan muchos vacíos que por sus repercusiones colaterales, no se deben abandonar.

La descripción y los conceptos sobre el estudio de las enfermedades infecciosas, detallando la definición de cada uno de los aspectos y sus subdivisiones, tratando de que cada una de las enfermedades sea estudiada lo más completa posible como aquí se presenta (haciendo las adaptaciones específicas), siguiendo a Diego (1974), es lo más completo, puesto que llega hasta las implicaciones sociales y económicas de las enfermedades infecciosas. Además, permite considerar efectos colaterales necesarios de preverse en los casos de maricultivos y acuícolas en general, los cuales requieren altas inversiones, ya que su realización y éxito implican factores de alto riesgo como son precisamente las enfermedades.

Sin embargo, para la aplicación de esta metodología, es necesario superar deficiencias hoy presentes en materia de integración de esfuerzos de diversos especialistas e instituciones y, ante todo, avanzar en la difusión de conocimientos ya adquiridos en otras disciplinas. No obstante, siendo la maricultura una biotecnología muy joven en el país, vale la pena iniciar la discusión de este tipo de soluciones integrales.

## CONCLUSIONES

Debido a que en la medicina se ha establecido que no hay fronteras, se llega a la conclusión de que es factible adaptar los avances en materia de sistematización y conceptos usados en la medicina veterinaria de los animales domésticos terrestres y la medicina en general, a las enfermedades infecciosas en maricultura.

De la sistematización precedente por la mayoría de los autores específicos en maricultivos y acuicultura, las descripciones sintéticas tienen ventajas, pero presentan desventajas al no abordar como problemas los efectos colaterales y las repercusiones socioeconómicas.

Las propuestas de descripción integral de las enfermedades infecciosas, presenta ventajas rela-



cionadas con: la concepción más amplia, como llevar a cabo su control o erradicación hasta tomar medidas pertinentes para evitar pérdidas económicas.

Para llevar a cabo la propuesta se requiere unificar y coordinar esfuerzos interdisciplinarios e interinstitucionales, para establecer una estandarización nacional de la metodología en acupuntura.

## LITERATURA CITADA

- Amlacher, E. 1964. **Manual de enfermedades de los peces**. Editorial Acribia; España; 319 pp.
- Austin, B.; Morgan, D.A. and Alderman, D.I. 1981. **Comparison of antimicrobial agents for control of vibriosis in marine fish**. *Aquaculture* (26), pp. 1-12.
- Avery, R.A. 1974. **Identification of animal parasites**; Hulton Educational Ltd. 182 p.
- Bruner, D.W. y Guillespie, J.H. 1970. **Enfermedades infecciosas de los animales domésticos**. La Prensa Médica Mexicana; 1040 p.
- Chapa S., H. 1983. **La biología y el cultivo de los camarones**. Dirección General de Ciencias y Tecnología del Mar. Secretaría de Educación Pública. 77 p.
- Couch, J.A. **Diseases, parasites and toxic responses of commercial penaeid shrimps of the Gulf of Mexico and South Atlantic coast of North America**. *Fishery Bulletin* (76-1) pp. 1-44.
- Diego, A.I. 1974. **Guía para el estudio de las enfermedades infecciosas de los animales (aves y mamíferos)**. Universidad Nacional de la Plata. Argentina. pp. 13-28.
- Eklund, M.W., Peterson, M.E., Poisky, F.T., Peck, L.W. and Conrad, J.F. 1982. **Botulism in juvenile coho salmon (*Oncorhynchus kisutch*) in the United States**. *Aquaculture* (27) pp. 1-11.
- Elston, R., Leibovitz, L., Relyea, D. and Zatipa, J. 1981. **Diagnosis of vibriosis in a commercial oyster hatchery epizootic; diagnostic tools and management features**. *Aquaculture* (24) pp. 53-62.
- Euzeby, J. 1969. **Cours de micologie medicale comparee, les mycoses de amiaueux et leurs relations avec les mycoses de L'homme**. Vigor Frères Editueurs. France, P.A. 51-58.
- Frappé M., R.C. 1986. **Manual de infectología veterinaria**. Francisco Méndez Oteo Editor. 296 p.
- Iversen, E.S. 1972. **Cultivos marinos: peces, moluscos y crustáceos**. Editorial Acribia. 312 p.
- Johnson, S.K. 1978. **Handbook of shrimp diseases**. Sea Grant College Program; Texas Agricultural Extension Service; Texas A. and M. University. 23 p.
- Lyaiman, E.M. 1966. **Curso de enfermedades de los peces**. 3a. Edición; Editorial Vyshaya Shkola; Moscú; 331 p. (en ruso).
- Márquez, A., A.; Mas A., B.; Pallas S.O. y Tiana M., J.A. 1982. **Piscicultura marina**. Fundación del Instituto Nacional de Industrias. España, 110 p.
- Ocadis, G.R. 1987. **Epidemiología de los animales domésticos, control de enfermedades**. Ed. Trillas; 196 p.
- Pérez A., L.A. (sin fecha). **Patología/control de enfermedades**; Arabella, *et al.*, **El cultivo del camarón azul *Penaeus stylirostris* Simpson**. CICTUS, Univ. de Sonora, pp. 91-96.
- Quiroz R., H. 1974. **Parasitología y enfermedades parasitarias**. Facultad de Medicina Veterinaria, UNAM. México. 311 p.
- Runnells, R.A.; Monlux, A.W. y Monlux, W.S. 1982. **Patología Veterinaria**. Cía. Editorial Continental. México. 862 p.

- Schwalbe, C.W. 1968. **Medicina Veterinaria y Salud Públicas**. Editorial Novaro, México. 896 p.
- Zarzuelo, P.E. 1981. **Principales enfermedades infecciosas de los peces**. Ed. Aedos. 173 p.

## PERSPECTIVAS DE LA ESCAMA EN EL PACIFICO MEXICANO (1. SONORA)

M.C. Fernando J. Rosales Juárez\*

### RESUMEN

Se analiza el recurso de escama representado por 18 de las principales especies de peces marinos (algunos formando parte de la fauna de acompañamiento del camarón, que también se menciona) localizados en las costas de Sonora, atendiendo su taxonomía, frecuencia en las capturas e índices de producción.

El trabajo está elaborado con base en los registros estadísticos de producción anual de peces (1975-1985), tratando de explicar las causas de su mediana participación (2.64 al 6.76 por ciento) en las actividades de extracción pesquera, con relación a los altos niveles de producción de sardinas (59.8 al 88.1 por ciento) y camarones (3.30 al 8.46 por ciento) en esa importante entidad federativa.

### ABSTRACT

Eighteen species of the main fishes of Sonora coast are analyzed some of them are caught on shrimp trawls; the analysis is made attending to taxonomy, catch frequency and production indicators.

This work made upon the basys of statistical record of annual production of fishes from 1975 to 1985, trying to explain the causes of its participation in captures, from 2.64 per cent to 6.76 per cent; in relation with the high levels of sardine production, wich goes from 59.8 per cent to 88.1 per cent and shrimp from 3.30 per cent to 8.46 per cent in this important fishery State as Sonora.

### INTRODUCCION

El recurso de escama, representado por los peces marinos que habitan el litoral costero del estado

de Sonora, por el volumen (6,990 ton. en el año 1975; 9,104 para 1978 y 10,439 en 1985) que aporta a la producción pesquera nacional, constituye un renglón importante en la actividad pes-

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, I.N.P. México, D.F.

quera regional. Por lo anterior, debe ser aprovechado por la amplia variedad de especies que lo constituyen (aproximadamente 22) de manera adecuada para contribuir más positivamente en el cumplimiento del Programa Nacional de Pesca y Recursos del Mar 1984-1988 que prevé para 1988 una producción pesquera de 2'542,000 ton. (2'154,000 de captura y 388,000 de acuicultura).

De las 22 especies, 18 son ya en Sonora objeto de una pesquería comercial de importancia (Cuadro 1), identificándose las comúnmente denominadas baqueta, berrugato, corvina, lisa, cazón, sierra y tiburones, etc., entre otras (Fig. 1); no obstante hasta ahora la mayor parte de este recurso tiene sólo una moderada participación en la actividad pesquera de esa entidad federativa (en relación a la camaronesa y sardinera), debido principalmente a la falta de diversificación de la flota y al escaso conocimiento de la biología de la mayoría de los peces.

#### JUSTIFICACION

Con base en la importancia que representa la escama en nuestro país como recurso potencial, justifica el motivo de este trabajo, el cual tiende a estimular la continuación de los estudios correspondientes al conocimiento de la composición, distribución y comportamiento de las diferentes especies de peces que la constituyen; primeramente al que está distribuido en las costas de Sonora, para posteriormente promoverlo a los 10 estados restantes del litoral del Pacífico Mexicano, con objeto de lograr una explotación más integral y positiva del recurso.

La problemática de las pesquerías artesanales, tanto a nivel regional como nacional y, básicamente para aquellas incipientes o en vías de desarrollo (como es el caso de la escama), se encuentra estrictamente relacionada con la localización de elementos que pueden aportar mayores rendimientos del recurso por explotar, y colaborar en las tareas del mantenimiento de la cada vez más numerosa población humana.

Particularmente, México es un país indicado para contribuir en estos planes, por contar con privilegiados y amplios litorales (11,500 km. de litoral, 500,000 km<sup>2</sup> de ZEE), aunado a la responsabilidad que le plantea el derecho del uso de aguas y aprovechamiento de sus recursos, lo que también le exige como país ribereño explotar y conservar sus recursos pesqueros. En el caso de

no hacerlo, se impone la obligación de compartirlos a terceros, así como el de realizar su completo aprovechamiento.

Concretamente, en aguas litorales del estado de Sonora se encuentran diversos recursos pesqueros susceptibles de proveer alimento, entre los cuales los peces marinos constituyen un renglón importante.

Actualmente, para la zona que atiende el presente estudio, ni siquiera niveles medios de la gran variedad del mencionado recurso son ahí aprovechados; la escama en Sonora representó sólo el 6.76 por ciento de su producción pesquera durante el año 1979, un 4.13 por ciento para 1981 y sólo el 3.01 por ciento en 1985. Cabe mencionar que los peces constituyen a nivel mundial un alimento potencial que intervendría como aliciente y paliativo al constante incremento de la población humana, ocasionado por el decremento de las tasas de mortalidad de infantes e individuos de mediana edad (como prioritarios en necesidades de alimento), debido al avance en las diversas áreas de la medicina moderna, como también al notable aporte en producción de alimentos de origen diverso. No obstante, éste no es permanente ni constante, tampoco sigue cursos paralelos con la cada vez creciente población humana, motivo por el cual en tiempos actuales, en algunas regiones del mundo se observan en amplio número, seres humanos sometidos a condiciones lamentables de desnutrición.

Es sorprendente la variedad y cantidades con las que se presenta la escama (peces marinos) en zonas acuáticas del centro y extremo norte del Golfo de California (frente a costas de Sonora), estando presentes también en otras áreas (costa occidental de Baja California, zona continental entre Islas Marías, Angel de la Guarda y Tiburón, así como en el Golfo de Tehuantepec), constituyendo superficies con anchura máxima de 50 a 100 km. y escasamente 40 en el resto del litoral; tan sólo el Golfo de California posee un área de aproximadamente 162 por 10<sup>3</sup> de km<sup>2</sup>, pudiendo proporcionar 80 por 10<sup>3</sup> toneladas de producción de peces a la industria pesquera nacional, en donde la ictiofauna está formada por aproximadamente 800 especies (Thomson *et al.*, 1979).

En este trabajo se presenta un panorama general de la variedad de peces que forman el recurso de escama en Sonora, así como las especies

que tienden a formar una pesquería o están participando en una actividad pesquera temporal o permanente en el año, se hace además un análisis de la información de la producción de peces marinos que fueron capturados de 1975 a 1985.

## ANTECEDENTES

Ocasionalmente, en algunos estudios como el de "Perspectivas del recurso de escama en el litoral del Pacífico" (Rosales, 1979), se ha intentado interpretar de manera general la problemática de la escama bajo los aspectos social, económico y biológico con relación a la necesidad de localizar fuentes de proteína animal, así como también a la de incrementar aportes de alimento por procedimientos ligados a la capacidad productiva de los grupos humanos mayormente necesitados. Lo anterior con objeto de mejorar el manejo y la distribución del material obtenido en las áreas productivas y posteriormente ser transportado a los sitios de consumo.

Esencialmente (Cuadro 2), se contempló ahí la distribución y disponibilidad del recurso tendiente a establecer programas de estudio para entender las variaciones en la magnitud de las poblaciones ícticas; tomándose como base un análisis preliminar de la producción anual de escama que aportan en estado fresco los once estados costeros del Pacífico Mexicano, estimándola para nueve años (1970-1978) y detectándose para Sonora (Gráfica 1) diez especies principales de las veinte que forman este recurso y que están apareciendo en las capturas comerciales.

Van Der Heiden, A.M. (1985) proporciona una evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California, incluyendo su taxonomía y mencionando la importancia económica de 187 peces (46 familias con 94 géneros) que aparecen frecuentemente con la denominada fauna de acompañamiento del camarón de alta mar; considerando que aproximadamente 27 géneros y 60 especies son abundantes (en número y biomasa), con alta dominancia en diversas áreas de su distribución y menos de 15 constituyen hasta un 90 por ciento de la biomasa de pesca en la FAC (representando aproximadamente 135,000 ton. de peces con carácter demersal).

Otras aportaciones sobre FAC del Golfo de California referidas a los peces, han sido preparadas por: Garibay (1969), Chávez y Arvizu (1972), Chapa Saldaña (1976), Rosales Juárez (1976),

Young y Romero (1979), Pérez Mellado *et al.* (1982) y Hendrickson *et al.* (1984), entre otros; coincidiendo que alrededor del 70 por ciento de la biomasa de la FAC se encuentra constituida por peces, pudiendo proporcionar entre 134,000 y 192,000 toneladas.

Algunos trabajos sobre biología (alimentación, reproducción, migración, crecimiento, etc.), para ciertos peces comerciales, han sido abordados por Berdegú (1956), Chávez y Arvizu (1972) y Yáñez Arancibia (1978), entre otros; pero realmente la cantidad de información sobre el tema es limitada; existe también listado de peces para el Golfo de California (que incluye costas de Sonora); así, Walker y Norris (1959) mencionan para ese año especies ahí localizadas; Thomson *et al.* (1979), se limitan a mencionar especies con afinidad a sustratos duros (rocosos); Ramírez *et al.* (1965) mencionan algunos peces capturados con redes camaroneras para Sinaloa durante algunos meses de 1961-1963; Rosales Juárez (1967) identifica las especies de peces colectados en 28 cruceros efectuados entre marzo de 1964 a abril de 1965 en las costas de Sinaloa; Young y Romero (1979) anotan las especies localizadas en la FAC durante agosto de 1977 a abril de 1978 en 75 arrastres camaroneros del Golfo de California (de Cabo Tepopa al norte de Isla Tiburón hasta el sur de Sonora) y para Baja California Sur, entre Santa Rosalía y Mulegé.

De acuerdo con Thomson (*op. cit.*), la ictiofauna del Golfo de California está compuesta por más de 800 especies tanto de aguas profundas como costeras y zonas de intermareas; alrededor de éstas, 540 se encuentran restringidas a la plataforma continental y más de dos terceras partes se distribuyen hacia la provincia panámica (Walker, 1960); la plataforma continental cuenta con aproximadamente 380 especies de peces demersales, de las que entre 200 y 230 son susceptibles de ser capturadas con redes de arrastre por barcos camaroneros.

Pérez Mellado y Lloyd T. Findley (1985), evaluando la ictiofauna que acompaña al camarón comercial de Sonora y Sinaloa (septiembre de 1978 a marzo de 1979) establecen una relación de 1:9.67, identificando aproximadamente 105 peces correspondientes a 52 familias. De éstas, 16 presentan frecuencia relativa superior al 45 por ciento, considerado como factor de consistencia en las capturas.

El 92 por ciento de esa ictiofauna son peces de 50 gr. en peso individual y un 69 por ciento corresponde a peces con 10 a 20 cm. en talla. Con alta frecuencia relativa se presentan los serránidos *Diplectrum pacificum*, *Paralabrax maculatofasciatus*; mojarras del género *Eucinostomus* spp; pez puerco o cochi *Balistes polylepis*; palometa *Peprilus* spp; berrugato (chano) *Micropogonias altipinnis*, *M. megalops* y corvinas *Cynoscion xanthulus*; concluyendo que la proporción promedio (en peso) de captura de camarón-FAC es de 1:9.67, dato muy similar proporcionado por el autor en 1976, de 1:8.2 y de Romero (1978), de 1:10.2.

El suscrito, en un estudio durante los años 1964-1965 en localidades al norte y sur de Mazatlán, encontró proporciones de camarón entero a FAC de 1:8.2 en un rango de 7.5 a 10, identificando entre otros grupos, 133 especies de peces pertenecientes a 54 familias; Chávez y Arvizu (1972), en un estudio cualitativo y cuantitativo de la FAC en el Golfo de California, reportan 180 especies de peces en 59 familias y determina la proporción camarón-FAC para 1968 en 1:6.27 y de 1:7.84 para 1969, predominando los peces en un 70.8 por ciento.

Chapa Saldaña (1976), comparando datos de muestreo del camarón y FAC para costas de Sinaloa, en diciembre de 1956, contra muestreos efectuados en la veda del camarón de 1969, encuentra porcentajes disminuidos de ictiofauna para 1955-1956 a 1969 del 85.0 por ciento al 80.5 por ciento, con incrementos (15.0 por ciento al 19.4 por ciento) de otros grupos taxonómicos; disminuyendo el camarón con respecto a la FAC de 35.37 a 8.93 por ciento e incrementándose la segunda de 64.62 a 91.06 por ciento, observando que las proporciones camarón:FAC variaron de 1:1.82 durante 1955-1956 hasta 1:10.19 en 1969.

Se ha estimado que en los años setentas se capturaron en el Golfo de California un promedio aproximado de 16 por  $10^3$  ton. de camarón por temporada (Rodríguez de la Cruz, 1978); por lo que considerando la proporción camarón:FAC, ésta representaría 109 por  $10^3$  ton. aproximadas por temporada anual de pesca camaronesa (predominando la ictiofauna). De manera general, se acepta que de las capturas incidentales de FAC en el ámbito mundial, se están desechando entre tres a cinco millones de ton/año de organismos, principalmente peces que acompañan al camarón (Yáñez Arancibia, 1984).

## MATERIAL Y METODOS

Para este trabajo se revisaron cifras de producción de peces del Programa Estadístico Pesquero Anual 1978-1982 (avances de trabajo I y II, publicados en 1982 y 1984); el avance de trabajo III (por publicarse), que atiende el Departamento de Consultoría Técnica del Instituto Nacional de la Pesca; los anuarios estadísticos de pesca (1978-1985) elaborados por el Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática de la Dirección General de Informática, Estadística y Documentación (Secretaría de Pesca); datos del trabajo (por publicar) de José L. Cárdenas, relativo a estadísticas de escama en Sonora (1975-1978); aplicándose una selección de la producción pesquera de peces que aporta anualmente ese estado, cuyos niveles de producción global, incluyendo sardinas y camarones, son prioritarios: 161,565 ton. en 1979; 404,938 ton. para 1981 y 345,750 ton. en 1985.

Es necesario aclarar que Sonora, tradicionalmente, ha desarrollado su pesquería comercial básicamente sobre ostiones, totoaba, sardinas y camarón de bahía y alta mar; la producción de sardinas alcanza los máximos del total de la producción pesquera del estado (Gráfica 2) lo que ha sido ocasionado en parte, por el escaso conocimiento biológico y el comportamiento de la amplia variedad de peces costeros que aún ahí se tiene.

## ANÁLISIS DE LA INFORMACION

El análisis de la estadística pesquera, revisada ahora para 1975-1985 (Cuadro 1) de los peces de Sonora y preparado en un orden de frecuencia de aparición en las capturas durante los 12 meses del año, determinan como permanentes, constituyendo una pesquería comercial (Fig. 2) (lista) al: cazón, tiburones, sierra, lisa (de comportamiento pelágico); baqueta, corvina, berrugata, pargo y lenguado (demersales). El cazón y tiburones pertenecientes a las familias: Carcharhinidae, representada por las especies *Rhizoprionodon longurio* y *Carcharhinus porosus*; Sphyrnidae, con las especies *Sphyrna tiburo* y *S. zygaena*; Torpedinidae con *Narcine vermiculatus* y *N. entemedor* y la familia Triakidae, con la especie *Mustelus californicus*.

La sierra, de la familia Scombridae, representada por *Scomberomorus sierra* y *S. concolor*; la lisa de la familia Mugilidae con las especies *Mugil*

curema y *M. cephalus*; la baqueta de los Serránidos con la especie *Cephalopholis acanthistius*; las corvinas de la familia Sciaenidae representada por *Cynoscion reticulatus* y *C. xanthurus*; la berugata también Sciaenido con las especies *Menticirrhus elongatus*, *M. panamensis*, *M. nasus* y *Micropogon ectenes*; los pargos, familia Lutjanidae representada por *Lutjanus argentiventris*, *L. guttatus* y *Hoplopagrus guntheri* y los lenguados de la familia Bothidae con las especies *Citharichthys stigmaeus*, *C. platophrys*, *Paralichthys woolmani* y *Engyophrys sancti laurenti*.

Existen también especies potenciales que han sido detectadas al utilizar diversas embarcaciones, técnicas y artes de pesca para la explotación de otros recursos (camarón, sierra, cabrilla, pargos, etc.) y que aún no constituyen una pesquería organizada, no obstante de que poseen un mercado regional incipiente que tiende a desarrollarse; en este grupo quedarían situadas la mojarra, ojetón y roncós de la familia Gerridae, Haemulidae y Pomadasidae, respectivamente; estando representadas las mojarra en Sonora por las especies *Diapterus peruvianus*, *Gerres cinereus*, *Eucinostomus argenteus* y *E. gracilis*; el ojetón con las especies *Xenistius californiensis* y los roncós por *Pomadasys leuciscus*, *P. panamensis*, *Conodon serrifer*, *C. nobilis*, *Anisotremus dovii* y *A. caecius*.

Para la mojarra se observa (Cuadro 3) que en algunos años (1978 a 1985) su rendimiento de producción logra capturas por arriba de las 1,000 toneladas, indicando tendencias de establecerse para esos años como una pesquería constante y de ser incluida al grupo de peces predominantes o permanentes.

En lo que se refiere a los peces denominados cabrillas, jureles, pez puerco y cabaicuchos (Gráfica 3) se observan niveles de producción para los años 1978-1982 consideradas como especies finas la cabrilla y el jurel de muy buena aceptación en el mercado regional, nacional e internacional; generalmente, este grupo de peces comprende varios géneros de cabrillas cuyas capturas máximas revelan temporadas cortas de pesca en mayo, junio y julio, con niveles medios para marzo-agosto y octubre y mínimas en enero, febrero y noviembre.

Este grupo está representado por la familia Serranidae, comprendiendo las especies *Epinephelus*

*analogus*, *Paralabrax maculato fasciatus*, *P. humeralis*, *Diplectrum pacificum* y *D. macropoma*.

Los jureles, como recurso pelágico aparece en las capturas todo el año, con registro importante en el Puerto de Guaymas, estimándose una elevada producción durante marzo, abril y mayo; moderadamente en noviembre, diciembre y enero y, escasamente durante julio, agosto y septiembre; pertenecen a la familia Carangidae, que para Sonora está representada por *Caranx caballus*, *C. hippos*, *C. vinctus*, *Oligoplites altus*, *O. saurus* y *O. mundus*.

El denominado pez puerco (cochi) que, sin formar parte de las especies finas, es bien aceptado por el consumidor por su buen aporte de carne, de escasa espina, con piel casi desnuda (sin escamas) y de fácil preparación, se captura todo el año y con buenos aportes de producción durante marzo, abril, mayo y junio; con mediano rendimiento en noviembre, diciembre, enero y febrero; y mínimo durante julio, agosto y septiembre; pertenece a la familia Balistidae con su representante *Balistes polyplepis*; de cabaicucho *Xenistius californiensis* de la familia Pomadasidae, se presenta en abundancia en los meses de diciembre a marzo; en forma moderada de abril a junio y escasamente de julio a septiembre.

Por lo que respecta al pámpano y la palometa, como representantes de la familia Carangidae, son peces generalmente pelágicos que forman cardúmenes de nadadores veloces y con capacidad de evitar ser capturados en las redes de arrastre, lo que ocasiona que su frecuencia en las capturas con esas artes, sea baja; a pesar de la cantidad que aportan en las pesquerías comerciales no es muy importante, de acuerdo a sus índices productivos (Cuadro 4), donde el pámpano sólo logra una tonelada en 1978, observando máximos de cuatro toneladas en 1981 y cinco en 1983; la palometa, con máximos de 41 y 33 toneladas en los años 1982 y 1984, y mínimos de dos toneladas en 1973, 1979 y 1980.

Estos peces se encuentran representados por las especies *Trachinotus kennedyi*, *T. paitensis*, *T. paloma*, *T. rhodopus*, *Cítula dorsalis* y *Hemicaranx leucurus*, cuyo período de explotación se extiende desde fines de marzo a junio con máximos en octubre para el pámpano y enero, marzo y abril para la palometa. Todas son especies comestibles que generalmente son capturadas junto con la fauna de acompañamiento del camarón y



en alta mar son devueltas al mar por su pequeña talla.

Cárdenas Torres, J.L. (1978), trabajando estadísticas de la escama (sin publicar) en Sonora para los años 1975-1978, identifica 31 peces (Cuadro 5), pero sólo trabaja 20 con mayor frecuencia en las capturas comerciales, indicando producciones globales de 7,142 toneladas para 1975 y 9,521 en 1977; también menciona como centros receptores importantes de escama al Puerto de Guaymas, Yavaros, Puerto Peñasco, Ciudad Obregón y Caborca, medianamente a Hermosillo, Golfo de Santa Clara y Nogales.

## RESULTADOS

El análisis del trabajo de Cárdenas T.J.L. (1978) revela como especies permanentes (Cuadro 5), con explotación en el año<sup>(1)</sup> al cazón, corvina, baqueta, lisa, sierra y tiburón, coincidiendo con lo ahora observado de 1975 a 1985 (Cuadro 1, Fig. 2); con tendencia a formar temporada anual de pesca<sup>(2)</sup>, al cabaicucho, cabrilla extranjera, lenguado y mojarra; y con intervalos cortos en el año<sup>(3)</sup>, la baya, berrugato, chano, jurel, pargo, pescada, pez puerco y ronco. Actualmente (Fig. 2) el lenguado, berrugata, pargo, mojarra y ronco están en la producción de escama como especies constantes o permanentes.

Para la baqueta (Fig. 3), el trimestre febrero-abril marca sus niveles máximos de producción con 262.6 ton. en abril de 1978 logrando para ese año 1,019 ton.; en febrero de 1977 alcanza 239.8 ton. y un total anual de 1,043 ton.; sus mínimos están en los meses de julio a septiembre, en años subsiguientes (Cuadro 1) tiende al decremento, ya que de 1,111 ton. obtenidas para 1979 baja a 364 en 1981, registrando un ligero incremento en 1983 con 514 ton., para reducirse a 428 ton. en 1985.

El cazón (Fig. 4) predomina de febrero a mayo, con 302 ton. en febrero, y con 553 para diciembre de 1977; 312 ton. en junio de 1978 y mínimos en ese año durante julio a octubre, para los años 1975-1977 (690 ton.; 798 y 1,960, respectivamente), en años más recientes (Cuadro 1) se incrementa, alcanzando 2,703 ton. en 1978; 3,831 en 1979; 3,727 en 1982; 2,897 en 1984, y 2,866 ton. en 1985.

La corvina (Fig. 5) alcanza máximos mensuales de 74.3, 82.4, 115.9 y 119.5 ton. entre no-

viembre y febrero de 1975 a 1978 y mínimos (4 a 8 ton.) en los meses de julio a septiembre; su producción anual en esos años se mantuvo estable con 401, 431, 413 y 340 toneladas, respectivamente; para años recientes (Cuadro 1) alcanza 543 ton. en 1979; 212 en 1980, 559 en 1981, 502 en 1983 y 375 en 1984, para nivelarse en 534 toneladas en 1985.

El tiburón (Fig. 6), durante los meses de marzo a julio, alcanza máximos mensuales de 566 toneladas en marzo y 712.9 en mayo de 1976; 450 en mayo de 1975; 396.5 en abril de 1977, en junio del mismo año con 406.5 ton.; para junio de 1978 alcanza 346 ton., sus mínimos se encuentran en los meses de septiembre y noviembre de 1975 con 72.9 y 62 ton.; enero de 1978 con 53.7 y septiembre de 1977 con 80.4 ton.; su captura global anual alcanza sus máximos en el año de 1976 con 3,574 ton. (Cuadro 1), 3,046 para 1981 y se reduce a 1,615 en 1978 como mínimos de 1,286 ton. en 1983 manteniéndose entre 2,367 y 2,515 ton. en los años 1979 y 1985.

Con relación al esfuerzo de pesca aplicado en la explotación del recurso de escama en Sonora, se observa (Cuadro 6) que para el año 1979, cuando se capturaron 10,931 ton. de peces, se tenían registradas como escameras 1,406 embarcaciones (1,393 de capacidad menor a 10 ton. y sólo 13 de más de 10) correspondiendo en promedio anual de captura por embarcación, un rendimiento de 7,774 kg. Durante 1982, con 10,713 ton. de captura de escama y 2,291 embarcaciones escameras, se tuvo un promedio de captura de peces por embarcación de 4,676 kg. y para 1985 se obtuvieron 10,441 ton., habiéndose registrado 2,378 embarcaciones que logran un rendimiento anual promedio de 4,390 kg.

Un máximo rendimiento de 7,840 kg. en captura por embarcación escamera para los años que comprende este estudio, fueron obtenidos durante 1981, operando 2,134 embarcaciones escameras (además de 743 camaroneras, 31 sardineros, una atunera y 14 de otras).

Por el mayor número de embarcaciones participantes en 1985 (2,378) en la explotación de escama, se esperaban mejores rendimientos en las capturas; no obstante, sólo logra un sexto lugar con un promedio de 4,390 kg. por embarcación. Un tercer lugar en capturas debiera corresponder al año 1983, de acuerdo al número de embarcaciones registradas (2,291), pero sólo alcanza un séptimo

sitio con 4,156 kg. En vez de un quinto lugar que correspondería al año 1981, se obtiene un primer sitio con 7,840 kg. de captura por embarcación.

En lo referente a las artes y equipo de pesca en la explotación de escama (Cuadro 7) en Sonora son utilizados el **chinchorro playero** (red de arrastre operada desde la playa por varios pescadores, y es utilizada para capturar peces de poca profundidad); la **red agallera** (pañó o red), cuyo nombre deriva del sistema de captura, ya que al hacer contacto el pez queda atrapado por las agallas o bien se enmalla; es una red de pesca que se mantiene perpendicular a la superficie del agua, permitiendo que los peces queden capturados entre las mallas de la misma y el tendal que se utiliza como un sinónimo de esta red; **cordel-anzuelo**, referido a combinaciones de cordel, anzuelos y plomadas de dimensión y formas diversas constituyendo una línea pesquera; la **cimbra**, eminentemente referida a un arte de pesca tiburonería compuesta de una línea madre con serie de anzuelos en líneas secundarias o reynales pendientes de la línea principal y separadas por cierta distancia. La **red de arrastre**, generalmente de forma cónica y que requiere de fuerza que la remolque o arrastre, generalmente se emplea para capturar especies que habitan en el fondo (pargo, mero, huachinango, lenguados, baquetas y cabrillas, etc.).

En conjunto, se tienen registradas 1,758 artes de pesca en 1979, lográndose una captura global de 10,931 ton. de peces; una captura máxima anual en Sonora de 16,732 ton. corresponde al año 1981 con 1,908 artes de pesca; y sólo 10,441 ton. son obtenidas en 1985 a pesar de tener registrados un máximo anual de 2,400 artes de pesca. Mínimos valores de producción de peces referidos a 9,522 ton. se obtienen en 1983 cuando se registraron 2,181 artes de pesca; se presenta un incremento en las capturas (11,035 ton.) durante 1980 con relación a los años 1979, 1982, 1983, 1984 y 1985 lo cual se obtiene con 2,117 artes de pesca registradas.

## CONCLUSIONES

Con lo expuesto anteriormente, se concluye lo siguiente:

- Si bien se tiene un registro anual de embarcaciones escameras, éste seguramente no corres-

ponde con el número real de unidades operantes, cuyas posibles causas pueden ser: falta de tripulación, reparación, carencia y/o trámite tardío en la obtención del financiamiento económico para su avituallamiento (alimentación, materiales para elaboración de redes, sueldos al pescador, etc.).

- Algunas unidades registradas como escameras no son por lo general utilizadas propiamente en la captura de peces y tal vez fueron destinadas a la explotación de otros recursos con el propósito de obtener mejores utilidades (mercado, demanda, precios, presencia y accesibilidad del recurso, etc.).
- La captura comercial de sierra, corvinas y jureles se establece en Sonora durante los meses de noviembre a marzo-abril. Otra explotación comercial sobre escama, referida a las cabrillas, baqueta, pargos, mojarra, cabaicucho, cazón y tiburones, se realiza durante abril a julio-agosto, comprendiendo los meses de cuaresma y coincidiendo con las mayores demandas del consumo. Posteriormente, el pescador acude en forma prioritaria a la extracción del camarón en aguas protegidas (al amparo de sociedades cooperativas), cuya temporada de pesca está situada entre agosto y abril, actividad que le representa mejores ingresos económicos por su mercado sobre todo como producto de exportación.
- Otra desviación a la actividad escamera la provoca la temporada de explotación del camarón de alta mar que anualmente se establece de octubre a mayo, por lo que la escasa flota de mayor tonelaje (incluyendo alguna camaronera) se dedica sólo durante los meses de junio a agosto-septiembre a la captura de escama.
- En términos generales, es el permisionario de corta escala quien manejando grupos de pescadores ribereños (no cooperativistas) y avituallándolos (prestación de equipos de pesca e implementos, artes, combustible, carnada y alimentación) aportan la producción de escama con base en la temporalidad, disponibilidad y arribazones del recurso por explotar. Asimismo y por no tener acceso a especies reservadas a las sociedades cooperativas (particularmente al camarón), dispone de escama, la que por su variedad (30 diferentes especies según Cárdenas J.L. y 27 de acuerdo a Rosales J. 1979) y disponibilidad, le representa una actividad permanente.

Las causas probables de los rendimientos en la producción de escama son:

- Número de pescadores, artes y equipos de pesca operantes e infraestructura industrial y comercial existente en los diversos centros de recepción.
- Magnitud y distancia de los campos pesqueros o zonas de operación con relación a las áreas de recepción y oficinas de registros; pero más concretamente a la abundancia y disponibilidad del recurso a explotar.
- Los niveles máximos de producción, ocasionalmente elevados, observados en los cuadros y gráficas aquí presentados son indudablemente ocasionados al incremento y concentraciones en determinadas zonas y épocas de las poblaciones naturales del recurso, lo que aumenta su vulnerabilidad para ser capturados.
- Incremento de la población de pescadores sobre determinada especie y en ciertas temporadas (por demanda del mercado, accesibilidad a la captura, incremento de arribazones, etc.).
- Una intensificación del esfuerzo ejercido sobre aquellas especies que esporádicamente aumentan su producción.
- Incrementos del esfuerzo de pesca mediante la introducción e innovación con carácter experimental de artes y equipos de pesca mayormente eficientes.
- Mejor y mayor eficiencia en la captación de información de las capturas por personal de las Delegaciones Federales de Pesca, sobre todo en alejados campos pesqueros a las oficinas receptoras.
- Alteración en la información proporcionada por el permisionario y/o pescador en el formato oficial de avisos de arribo por producto manifestado, falseando los reportes de las capturas por especies.
- Un aspecto importante que debe ser considerado, es el de la distribución del recurso (peces), la cual no necesariamente está ligada con los índices de producción registrada en determinado centro de recepción; esto pudiera interpretarse como: que dicho centro constituye una región pesquera prioritaria, cuando más

bien está ligado a la vecindad de un mejor mercado; que tal localidad es la residencia habitual del pescador o que el centro principal es utilizado por las mayorías para la entrega de productos.

## RECOMENDACIONES

Indudablemente que la variación en los niveles de producción aquí analizados, está en función del número de zonas o campos pesqueros existentes, así como a las concentraciones temporales del propio recurso y a la oportunidad con la que es aprovechado para su explotación.

En las estadísticas oficiales de producción pesquera, se contempla un renglón de "producción sin registro oficial" que corresponde a producciones que no son captadas por las oficinas de pesca; ocasionalmente, el volumen de esa producción es sólo estimativo y por lo general suele determinarse sin contar con objetivos que lo avalen, por lo que se recomienda la ejecución de estudios más profundos en el campo que permitan conocer el monto real de esa producción no registrada y hacerla más confiable.

El análisis más profundo y constante por regiones, prioritariamente sobre los peces importantes de las especies que comprenden esta variedad tan grande de la escama, coadyuvará a proporcionar el carácter resolutivo, para poder explicar los altibajos en los índices productivos aquí observados.

Debe considerarse que las políticas de desarrollo pesquero obligan a observar las características particulares de cada región e instrumentar estrategias diferenciales para cada una de las mismas.

Indudablemente que la distribución de la población dedicada a la pesca en Sonora no se comporta de manera similar a los niveles de la producción de escama aquí analizados; por lo que nos encontramos frente a una variedad, tanto en composición como de distribución del recurso pesquero poco favorable, como para esperar un desarrollo homogéneo del sector dedicado a su explotación.

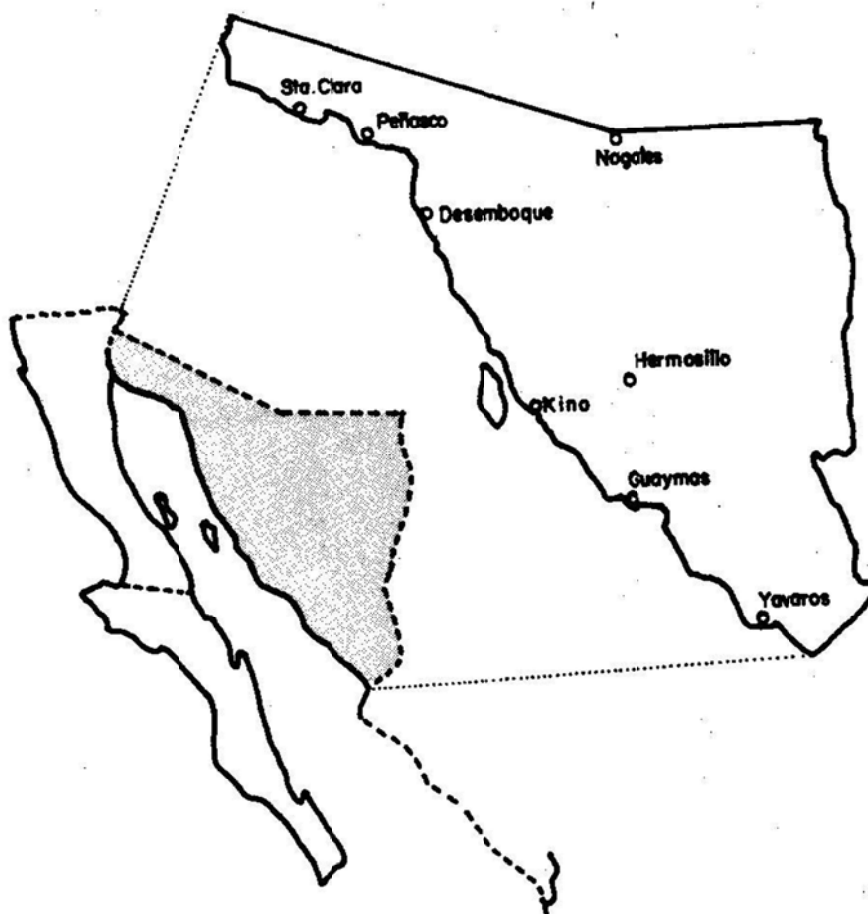
El país cuenta ya con listados taxonómicos que identifican la amplia variedad de especies que forma la escama (sobre todo para el Golfo de California y otras áreas del Pacífico), la mayor par-

te de la cual constituye la denominada fauna de acompañamiento del camarón de alta mar.

Por lo anterior, se recomienda que los Centros Regionales de Investigación Pesquera, por su vecindad a las zonas productivas de escama, atiendan un ordenamiento de la enorme variedad de nombres comunes regionales aplicados a los peces (variables para cada zona y en cada entidad federativa), formulando un manual que identifique genéricamente y por región las diversas especies que componen esta pesquería, lo que permitirá manejar de una manera más adecuada las estadísticas y ofrecer mejores facilidades para implementar y ordenar los estudios correspondientes sobre determinada especie.

Con lo expuesto en el presente trabajo se sientan las bases y se exponen planteamientos para la realización de estudios más profundos que requieren aquellos recursos potenciales que como la escama contribuirán con su desarrollo a diversificar las pesquerías en Sonora. Asimismo, se establece la posibilidad de incrementar los niveles productivos de la escama en esa importante entidad federativa, con lo que se estimulará el empleo, ampliará el mercado de producción y, principalmente, coadyuvará a la diversificación de la actividad pesquera regional con la localización de nuevas áreas de pesca y con mejor utilidad del recurso.

MAPA MOSTRANDO EL LITORAL DEL ESTADO DE SONORA, COMO ZONA DE TRABAJO EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.



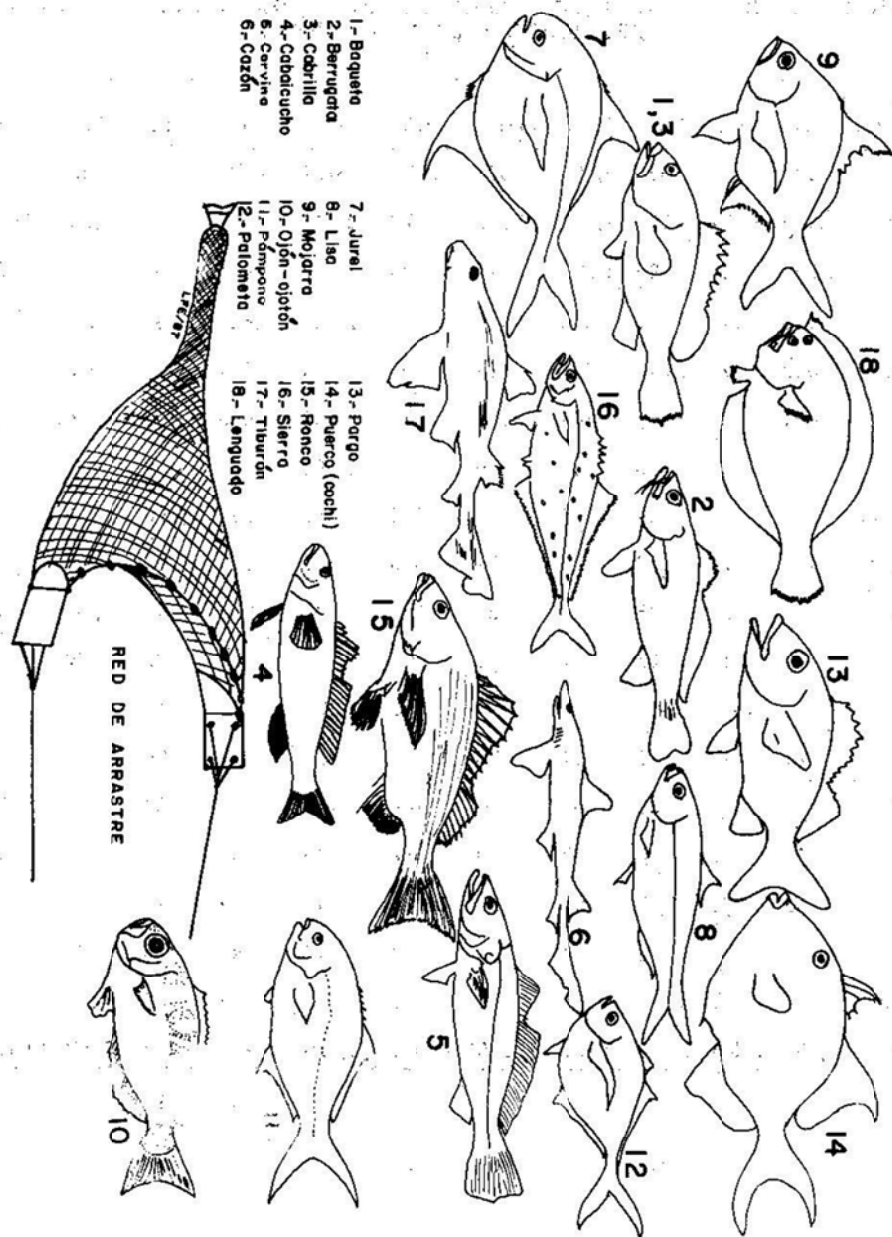
**Características:**

- SONORA CONTRIBUYE CON 916 KM. DE LITORAL EN EL GOLFO DE CALIFORNIA.
- SU TERRITORIO TIENE UNA EXTENSION DE 182,052 KM<sup>2</sup>, OCUPANDO UN 2º LUGAR EN LA REPUBLICA MEXICANA.
- DECLARADO ENTIDAD FEDERATIVA EL 5 DE FEBRERO DE 1857.
- COLINDA AL OESTE Y SUR CON EL GOLFO DE CALIFORNIA.

CUADRO 1. PRODUCCION ANUAL (1975-1985) DE LAS 18 PRINCIPALES ESPECIES DE ESCAMA DEL ESTADO DE SONORA (TONS.)

Especie	año	1975	1976	1977	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Cazón		690	798	1,960	2,703	3,831	3,402	3,404	3,727	2,764	2,897	2,866
Tiburón		2,540	3,574	2,987	1,615	2,367	2,473	3,046	2,280	1,286	1,756	2,515
Sierra		1,791	1,152	1,596	1,785	1,211	1,223	953	901	861	1,300	1,589
Lisa		323	278	366	415	477	449	2,348	1,647	1,398	1,261	1,195
Baqueta		682	772	1,043	1,020	1,111	705	364	331	514	518	428
Corvina		401	431	414	380	543	212	559	443	502	375	534
Pargo		101	48	73	57	165	93	2,691	101	58	69	79
Berrugata		12	7	34	66	14	756	165	292	1,050	400	522
Lenguado		182	174	570	717	577	466	592	254	208	236	160
Mojarra		77	62	75	88	151	227	343	213	445	1,147	344
Ronco		5	11	25	4	236	657	419	325	237	175	43
Ojotón		—	—	—	2	10	13	1,350	11	19	37	21
Puerco		25	27	6	34	53	121	133	37	95	221	16
Cabrilla		75	71	63	107	86	149	119	55	31	67	83
Jurel		48	18	26	49	59	77	115	40	22	23	37
Cabaicucho		33	40	23	59	35	20	111	22	17	28	—
Palometa		3	2	2	2	3	2	13	41	10	33	5
Pámpano		2	1	3	1	1	3	4	2	5	2	2
Totales		6,990	7,486	9,266	9,104	10,930	11,048	16,729	10,722	9,522	10,546	10,439

FIG. Nº 1 Esquema de los principales peces que constituyen la explotación de Escama en Sonora.



CUADRO 2  
LISTA DE PECES QUE SE EXPLOTAN COMERCIALMENTE POR ENTIDAD FEDERATIVA

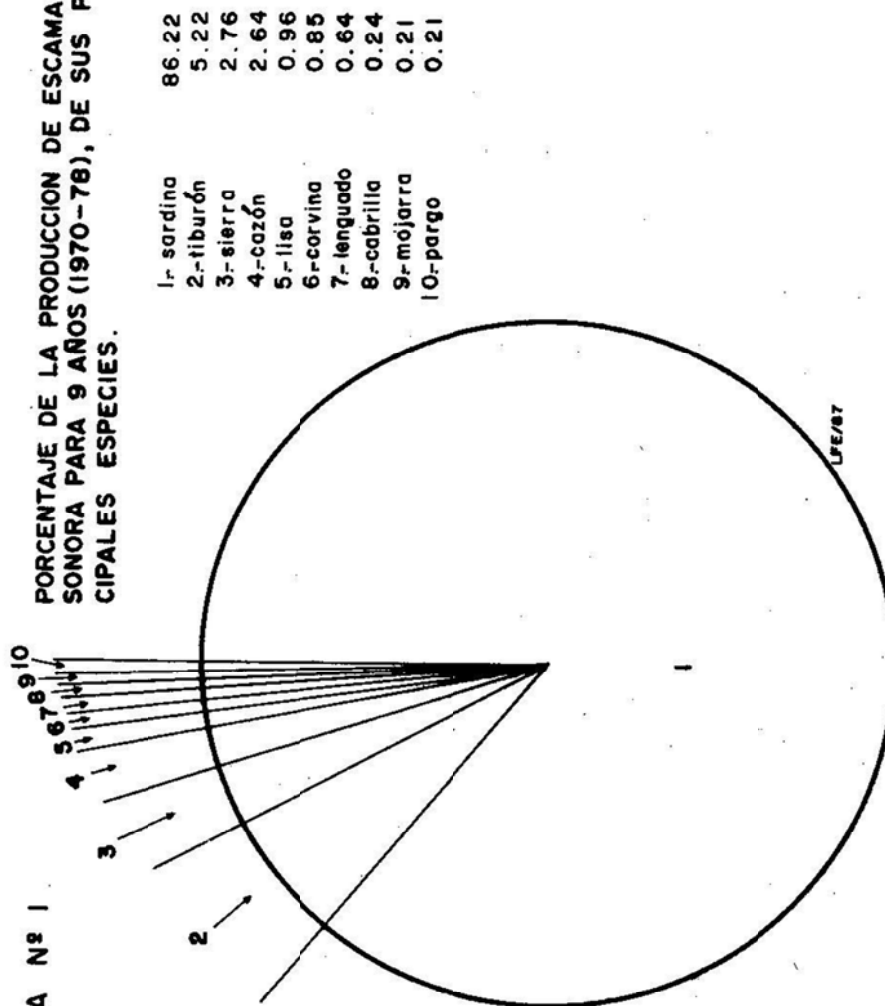
B.C. NORTE	B.C. SUR	SONORA	SINALOA	NAYARIT	JALISCO	MICHOACAN	GUERRERO	COLIMA	OAXACA	CHIAPAS
Atún	Atún	Barracuda	Albacora	Bagre	Anchoqueta	Bagre	Berrugata	Barracuda	Atún	Bagre
Anchoqueta	Anchoqueta	Berrugata	Anchoqueta	Berrugata	Berrugata	Berrugata	Corvina	Berrugata	Berrugata	Cazón
Berrilete	Berrilete	Cabaicacho	Atún	Berrilete	Bagre	Berrugata	Cuatete	Cuatete	Berrilete	Cherna
Barracuda	Barracuda	Corvina	Berrugata	Cabrilla	Cabrilla	Corvina	Cazón	Corvina	Bagre	Chopa
Bagre	Bonito	Cabrilla	Berrilete	Cazón	Corvina	Cazón	Cherna	Cazón	Cazón	Chucumite
Bonito	Barracuda	Cazón	Bagre	Corvina	Constantino	Chopa	Gallineta	Gallineta	Chucumite	Huachinango
Berrugata	Bagre	Dorado	Cabrilla	Cherna	Constantino	Huachinango	Huachinango	Huachinango	Cuatete	Jurel
Cabaicacho	Cazón	Garropa	Corvina	Chopa	Gallineta	Jurel	Jurel	Jurel	Cuatete	Lora
Cazón	Cabaicacho	Huachinango	Corvina	Cherna	Huachinango	Lisa	Lenguado	Lisa	Gallineta	Lisa
Corvina	Cabrilla	Jurel	Cuatete	Dorado	Jurel	Mojarra	Lisa	Loro	Huachinango	Mojarra
Chopa	Chopa	Lisa	Constantino	Gurrubata	Lisa	Picudo	Mojarra	Mojarra	Jurel	Pámpano
Garropa	Cherna	Lenguado	Chopa	Huachinango	Lenguado	Ronco	Pargo	Medregal	Lisa	Palometa
Huachinango	Garropa	Mojarra	Garropa	Jurel	Loro	Robalo	Pámpano	Pargo	Medregal	Pargo
Jurel	Huachinango	Mero	Gallineta	Lenguado	Medregal	Sierra	Palometa	Pámpano	Mojarra	Robalo
Lisa	Lisa	Macarela	Huachinango	Loro	Mojarra	Tiburón	Picudo	Robalo	Picudo	Ronco
Lenguado	Lisa	Palometa	Jurel	Lisa	Palometa		Robalo	Ronco	Pámpano	Sábalo
Macarela	Lenguado	Pámpano	Lisa	Mojarra	Pámpano		Ronco	Ronco	Pez Puerto	Sierra
Mero	Mojarra	Pez Puerto	Lenguado	Mero	Picudo		Raya	Raya	Pargo	Tiburón
Mojarra	Mero	Raya	Loro	Palometa	Pargo		Sierra	Sierra	Ronco	
Pargo	Macarela	Ronco	Mero	Pámpano	Robalo		Tiburón	Sardina	Robalo	
Pámpano	Palometa	Robalo	Medregal	Picudo	Sierra			Tiburón	Sierra	
Palometa	Pámpano	Sierra	Picudo	Ronco	Sábalo				Sábalo	
Ronco	Pez Puerto	Sardina	Pámpano	Raya	Sardina				Sardina	
Sierra	Pez Puerto	Trucha	Palometa	Ronco	Tiburón				Tiburón	
Sardina	Pez Puerto	Totoaba	Ronco	Sierra						
Tiburón	Ronco		Robalo	Sardina						
Totoaba	Raya		Raya	Tiburón						
	Sierra		Sardina							
	Tiburón		Tiburón							

Tomado de: "Perspectivas del Recurso de Escama en el Litoral del Pacífico" (Rosales, F. 1979).  
1er. Simposio Internacional, Educación y Organización Pesqueras. Gestión de la Pesca, Vol. II. Cancún Q. Roo, Mérida, Yuc., Col. del Carmen, Camp. Dic. de 1979.



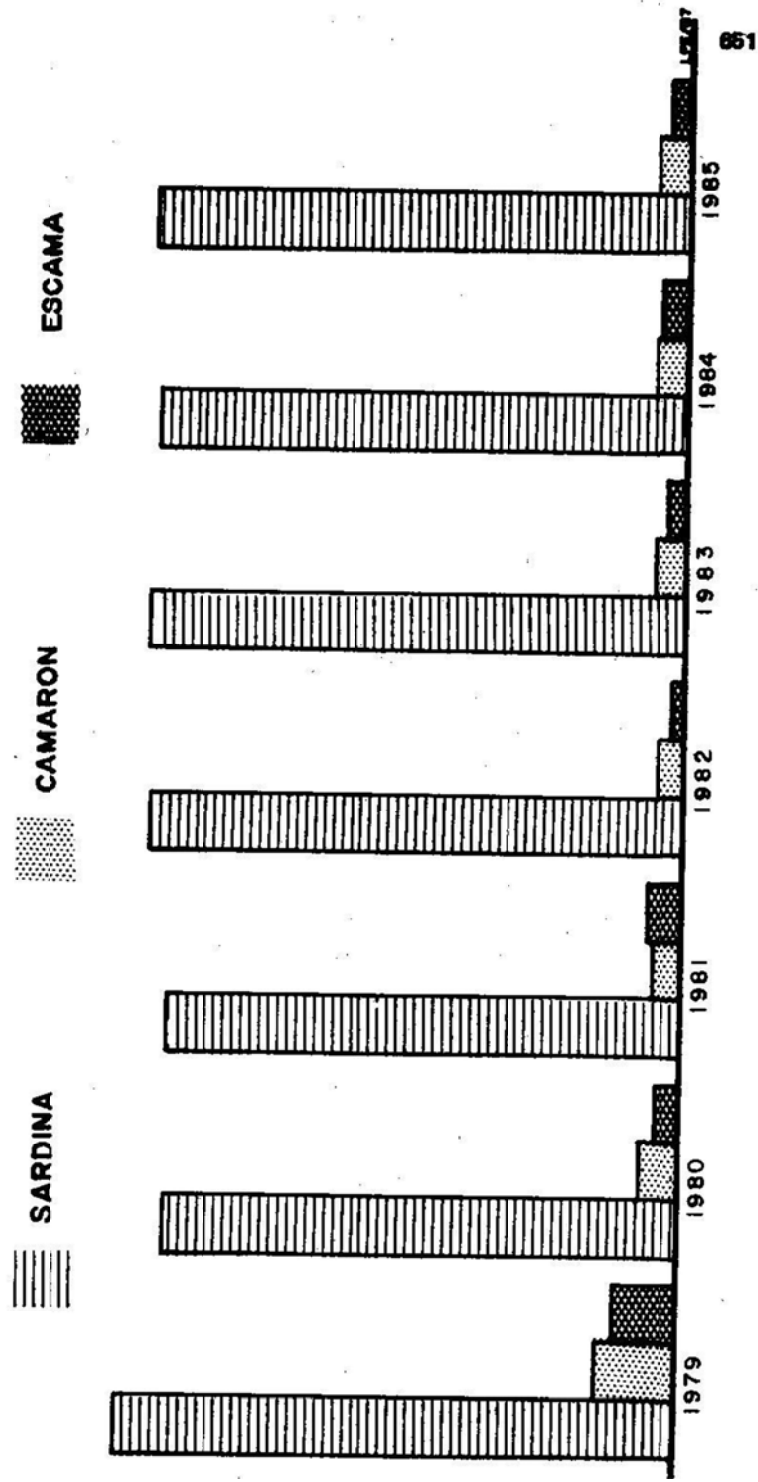
GRAFICA N° 1

PORCENTAJE DE LA PRODUCCION DE ESCAMA EN  
SONORA PARA 9 AÑOS (1970-78), DE SUS PRIN-  
CIPALES ESPECIES.



Tomado de:  
"perspectivas del recurso de escama en el litoral del Pacífico". Rosales, F. 1979  
Ier Simposio Internacional, Educación y organización pesqueras, gestión de la pesca. Vol. II

GRAFICA N° 2 PRODUCCION ANUAL EN PORCIENTOS DE LOS  
PRINCIPALES RECURSOS PESQUEROS, CON LOS QUE APORTA  
SONORA EN LOS AÑOS 1979 - 1985.

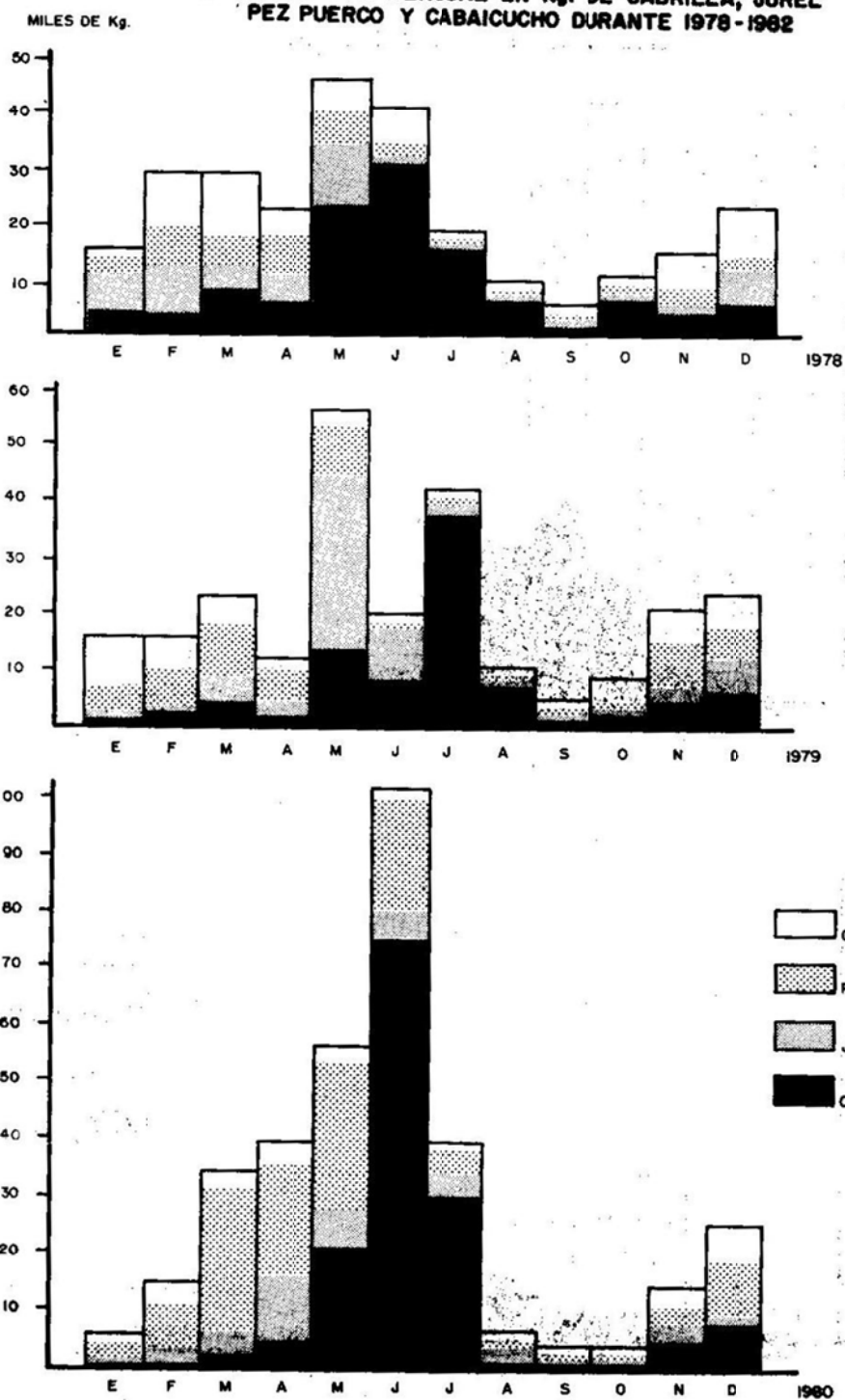


CUADRO 3

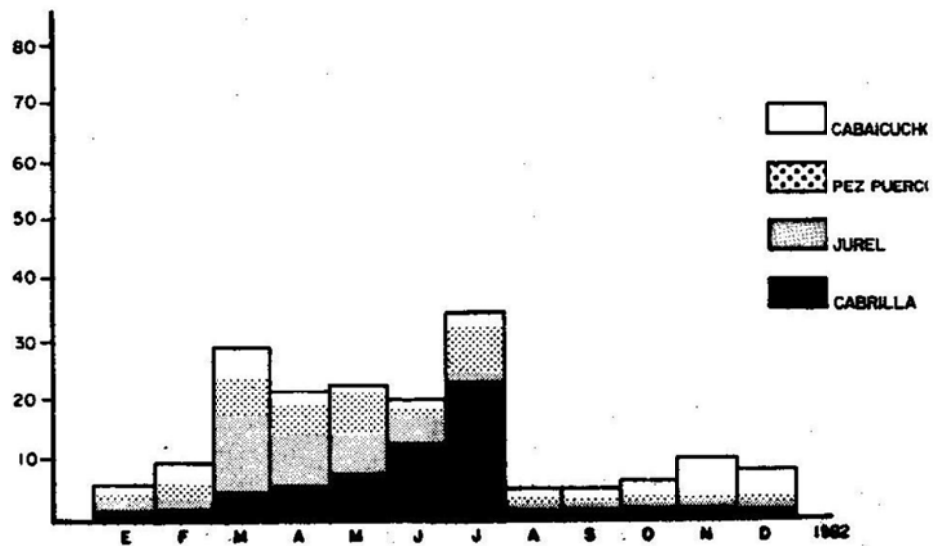
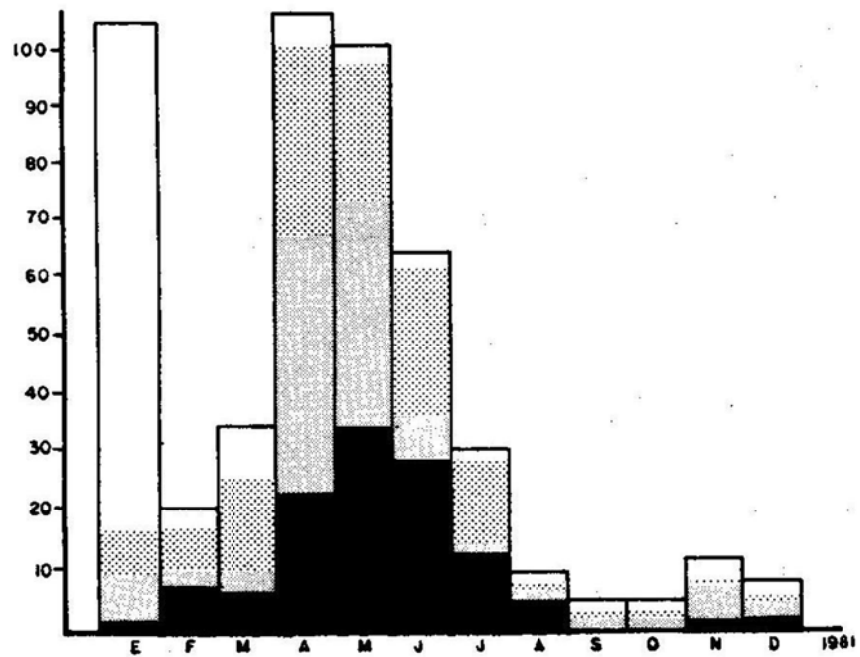
PRODUCCION ANUAL EN TONELADAS DE MOJARRA, PEZ PUERCO, CABRILLA Y  
CABAICUCHO EN EL ESTADO DE SONORA

Recurso Año	Mojarra	Cabrilla	Jurel	Pez puerco	Cabaicucho
1978	88	107	49	34	59
1979	151	86	59	53	35
1980	227	149	77	121	20
1981	343	119	115	133	111
1982	213	55	40	37	22
1983	445	31	22	95	17
1984	1147	67	23	221	28
1985	344	83	37	16	—

**GRAFICA N°.3 PRODUCCION MENSUAL EN Kg. DE CABRILLA, JUREL  
PEZ PUERCO Y CABAICUCHO DURANTE 1978-1982**



GRAFICA N°. 3 ( CONTINUACION )



CUADRO 4

PRODUCCION MENSUAL EN KG. Y ANUAL EN TON. PARA PALOMETA Y PAMPANO  
DURANTE 1978-1985

Mes	*	1978	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Enero	A	0	0	0	603	0	—	—	—
	B	365	0	207	120	86	—	—	—
Febrero	A	472	1400	58	3015	28389	—	—	—
	B	186	0	0	0	19	—	—	—
Marzo	A	255	873	100	401	963	—	—	—
	B	97	400	8	499	117	—	—	—
Abril	A	0	0	16	2791	1956	—	—	—
	B	0	157	410	702	132	—	—	—
Mayo	A	0	0	0	3858	4437	—	—	—
	B	0	45	0	998	25	—	—	—
Junio	A	826	0	76	1115	370	—	—	—
	B	0	0	33	564	336	—	—	—
Julio	A	30	0	64	46	4367	—	—	—
	B	311	0	0	48	21	—	—	—
Agosto	A	0	0	22	756	0	—	—	—
	B	20	0	9	266	32	—	—	—
Septiembre	A	0	136	200	152	0	—	—	—
	B	0	50	71	21	210	—	—	—
Octubre	A	80	0	16	141	0	—	—	—
	B	0	300	904	5	837	—	—	—
Noviembre	A	620	159	75	359	573	—	—	—
	B	50	94	32	109	0	—	—	—
Diciembre	A	35	226	1386	139	0	—	—	—
	B	30	0	1041	840	538	—	—	—
Toneladas	A	2.3	2.7	2.0	12.7	41.0	10	33	5
	B	1.05	1.4	2.6	4.1	2.3	5	2	2

\* A = Palometa

B = Pámpano.

## CUADRO 5

## PRODUCCIÓN DE ESCAMA EN EL ESTADO DE SONORA (1975 - 1978) EN TONELADAS CON IDENTIFICACIÓN DE 31 ESPECIES

Especies	1975	1976	1977	1978/2
Angelito	1.091	1.591	6.839	8.036
Bacoco	0.108	2.113	2.399	1.109
* Baqueta	681.965	772.125	1,043.053	968.710
° Baya	9.553	8.375	2.027	7.372
° Berrugata	11.368	6.754	33.546	57.691
° Cabaicucho	32.489	39.902	22.783	49.007
° Cabrilla	74.413	70.414	62.905	62.146
* Cazón	690.071	797.518	1,959.981	1,286.437
° Conejo	0.250	1.830	8.223	14.694
* Corvina	400.930	430.537	413.313	161.536
° Chano	25.245	137.126	71.955	86.321
° Extranjero	49.189	65.055	134.859	68.930
° Jurel	47.955	17.751	26.147	38.491
° Lenguado	182.026	173.537	569.661	602.211
* Lisa	322.911	277.706	365.874	184.842
° Lucero	1.587	1.489	2.783	4.810
° Mantarraya	2.231	1.501	5.486	7.691
° Mojarra	75.562	61.440	74.642	76.408
° Ojotón	0.000	0.000	0.000	20.103
° Palometa	3.132	1.990	1.928	1.856
° Pámpano	2.000	1.009	2.788	0.538
° Pargo	100.610	47.468	73.146	66.668
° Pescada	3.147	2.855	9.619	8.444
° Pinta	1.161	0.228	2.497	5.959
° Puerco	25.287	27.114	5.972	46.135
° Rayadillo	0.000	0.628	7.257	2.418
° Roncacho	4.570	10.679	24.950	34.988
° Salmón	2.170	4.264	3.897	2.899
* Sierra	1,790.482	1,152.054	1,595.203	1,175.554
* Tiburón	2,539.810	3,573.627	2,987.177	828.996
Totoaba	59.883	V E D A	V E D A	V E D A
<b>Total:</b>	<b>7,142.196</b>	<b>7,688.680</b>	<b>9,521.010</b>	<b>5,881.000</b>

Tomado de: Estadísticas de la pesquería de escama en el estado de Sonora para los años (1975 - 1978); José Luis Cárdenas (1978).

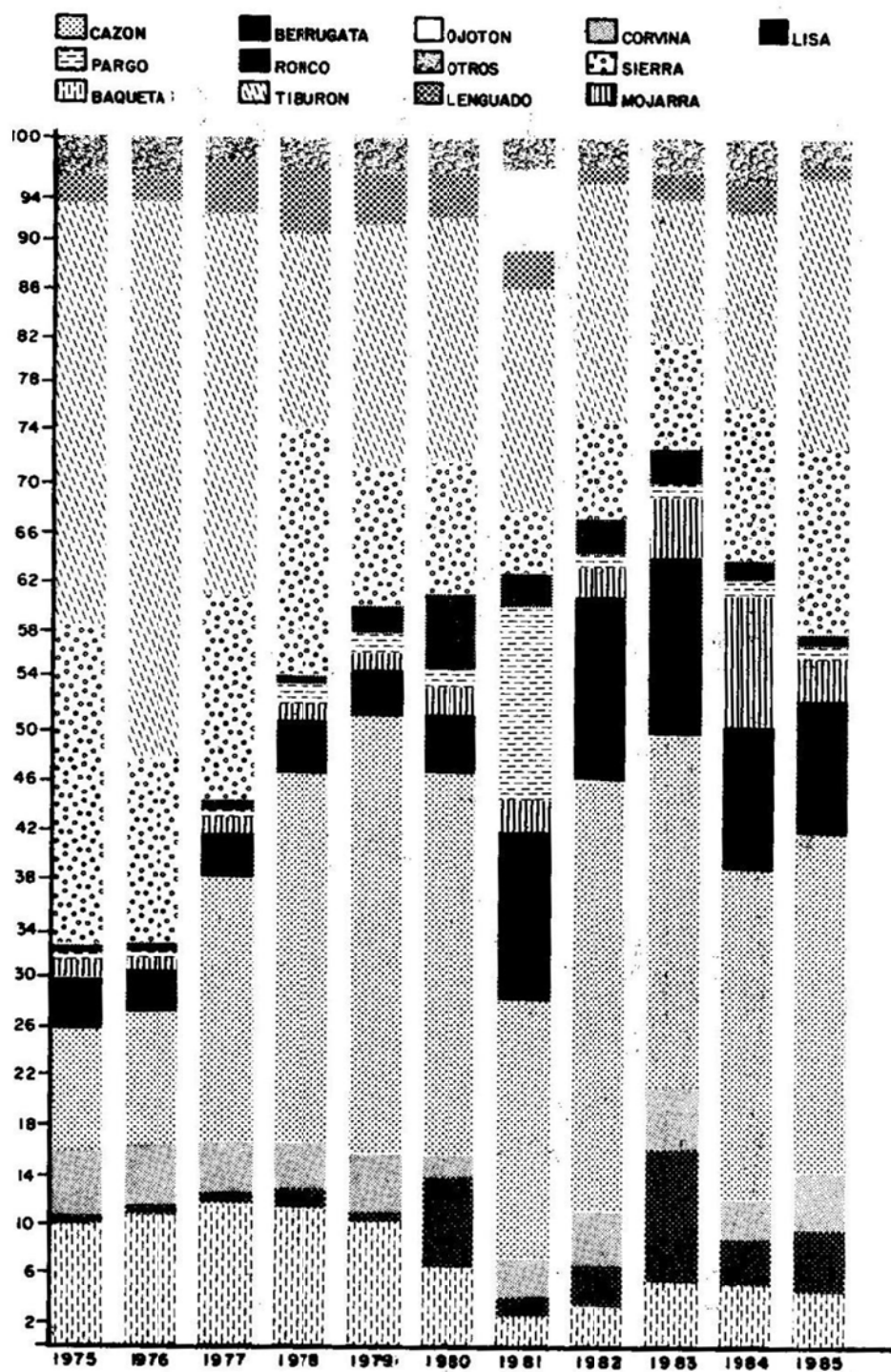
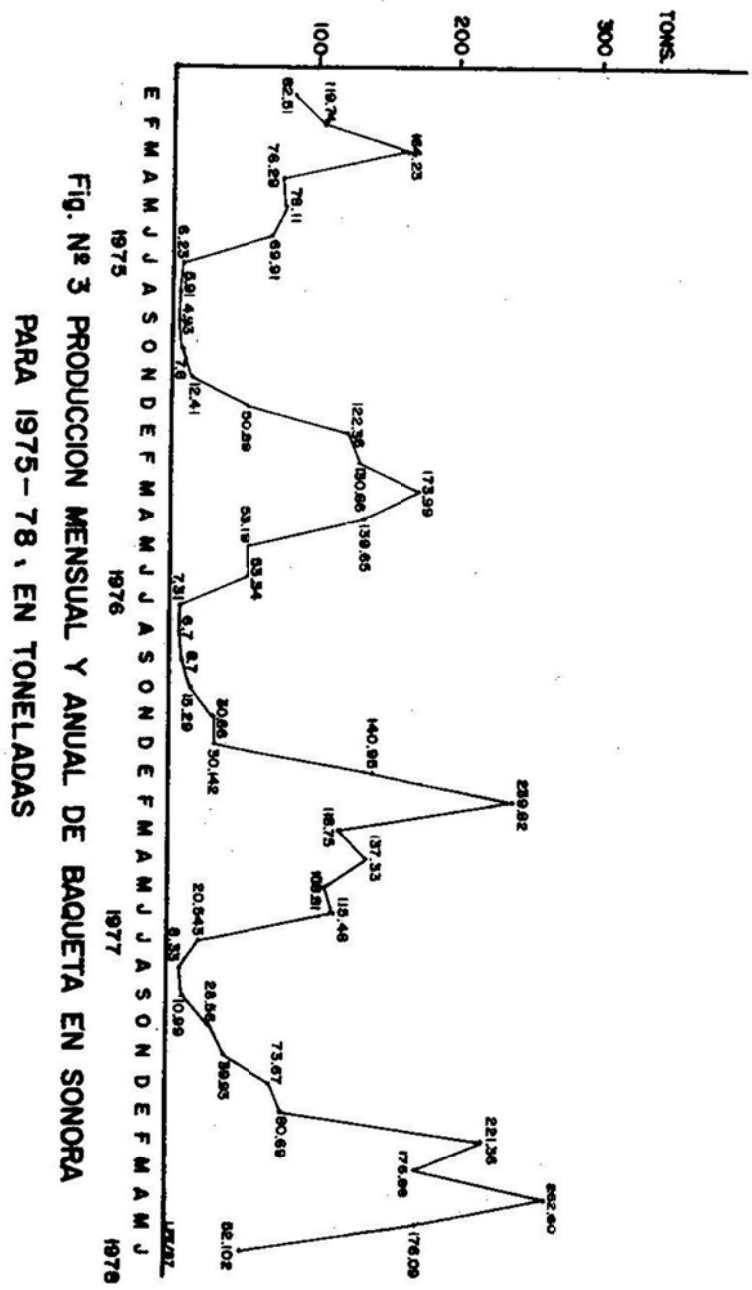


FIG. 2 PORCIENTOS DE PRODUCCION ANUAL DE PECES EN 1975-1985





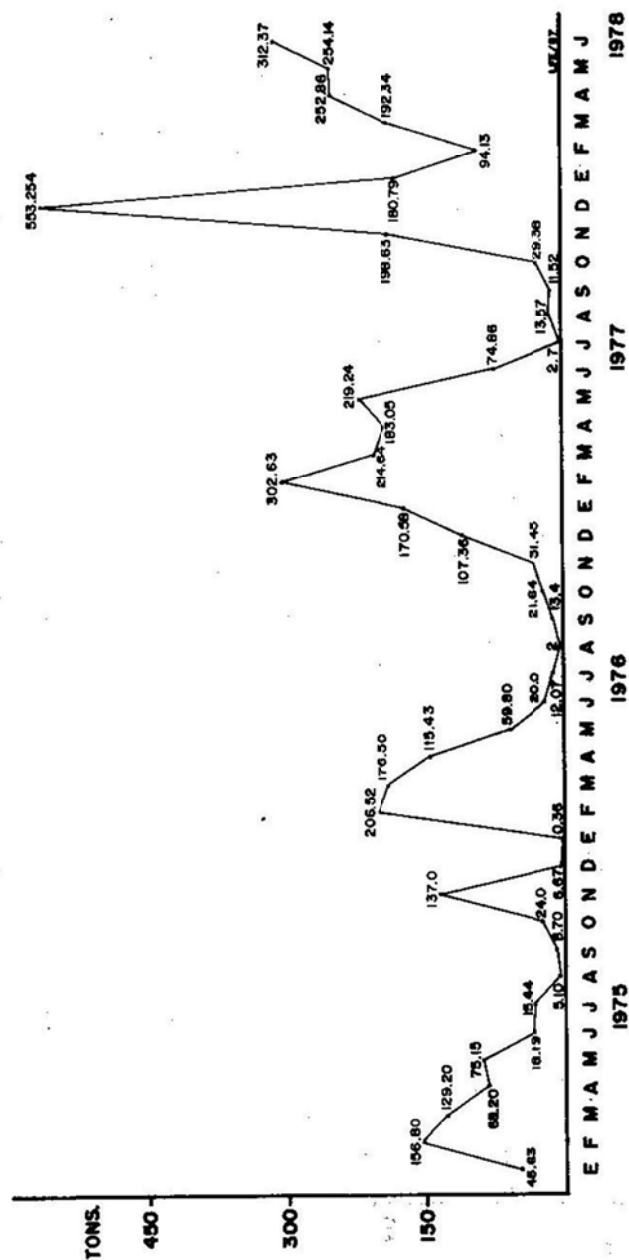


Fig. N° 4 PRODUCCION MENSUAL Y ANUAL DE CAZON EN SONORA  
PARA 1975 - 78, EN TONELADAS

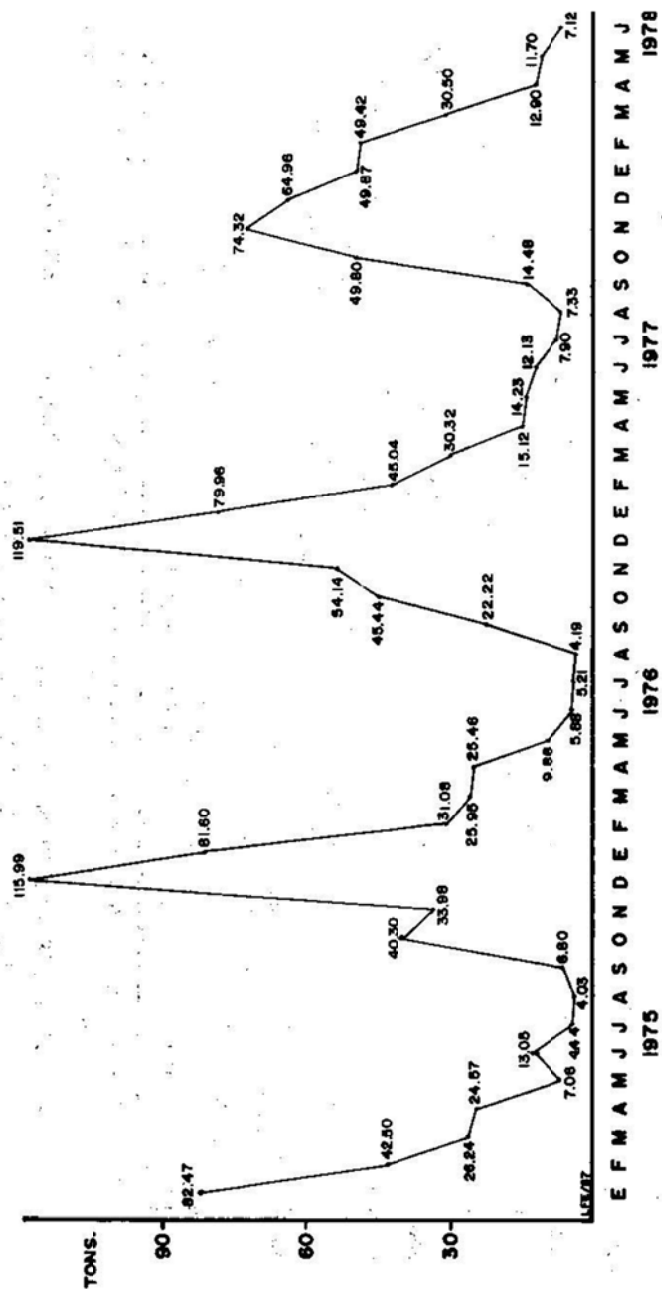


Fig. N° 5 PRODUCCION MENSUAL Y ANUAL DE CORVINA EN SONORA  
PARA 1975-78, EN TONELADAS

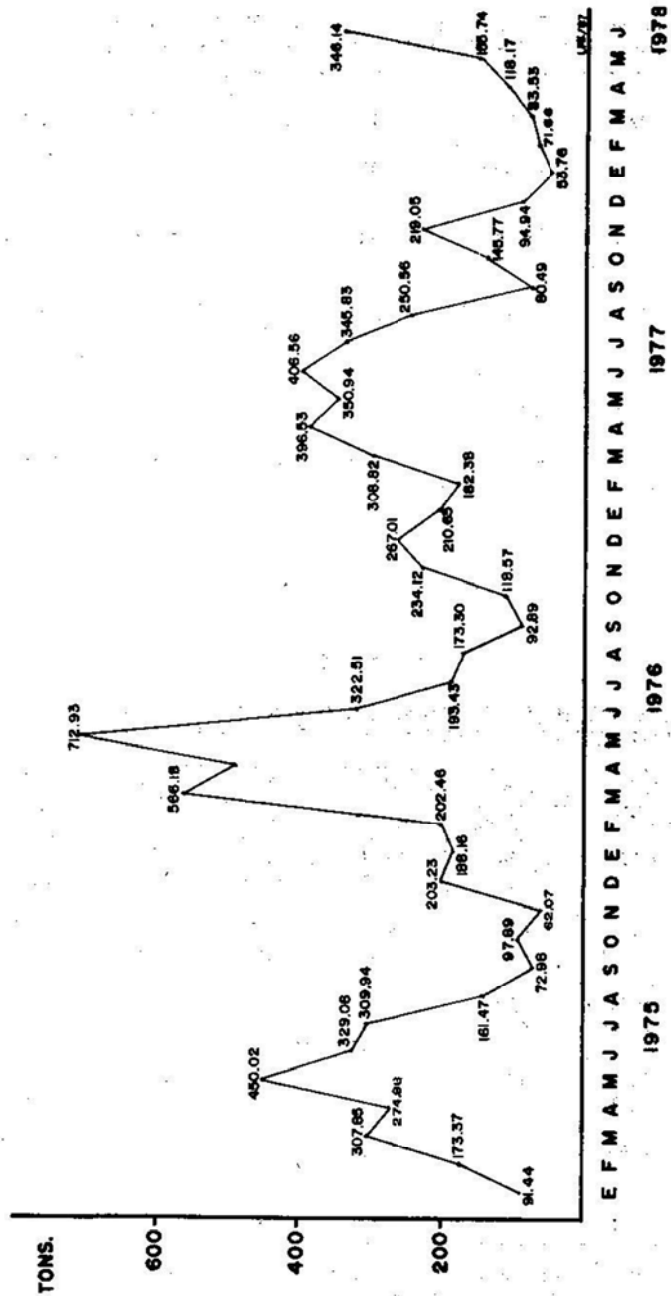


Fig. N° 6 PRODUCCION MENSUAL Y ANUAL DE TIBURON EN SONORA  
PARA 1975-78 . EN TONELADAS.

CUADRO 6

**PRODUCCION ANUAL DE PECES EN TONELADAS, PROMEDIO DE CAPTURA POR  
EMBARCACION Y SU RELACION CON LA PRODUCCION GLOBAL**

Prod.	Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
Producción de escama		10,931	11,035	16,732	10,713	9,522	10,546	10,441
Embarcaciones registradas		1,406	1,458	2,134	2,291	2,291	2,295	2,378
Promedio de captura por embarcación		7.8	7.6	7.8	4.7	4.1	4.6	4.4
Relación de escama en % con la producción total		6.76	3.51	4.13	2.78	2.64	3.87	3.01

CUADRO 7

**REGISTRO ANUAL DE ARTES Y EQUIPOS DE PESCA UTILIZADOS EN SONORA PARA  
EXPLOTACION DE ESCAMA Y SU PRODUCCION EN TONELADAS**

Equipos	Año	1979	1980	1981	1982	1983	1984	1985
	Producción	10,931	11,035	16,732	10,713	9,522	10,546	10,441
Redes agalleras		627	764	1044	1210	1213	1242	1349
*Promedio		17.4	14.44	16.02	8.85	7.84	8.49	7.73
Cimbras		440	591	611	687	687	717	770
*Promedio		24.84	18.67	27.38	15.59	13.86	14.70	13.55
Chinchorro playero		153	224	253	260	260	260	260
*Promedio		71.44	49.26	66.13	41.20	36.62	40.56	40.15
Cordei anzuelo		538	538	—	21	21	21	21
*Promedio		20.31	20.51		510.1	453.4	502.1	497.1
No. de artes de pesca		1758	2117	1908	2178	2181	2240	2400
Promedio de captura por artes de pesca		6.21	5.21	8.76	4.91	4.36	4.70	4.35

\* Promedio de captura ideal esperada por unidad en caso de uniformidad en las artes de pesca, por lo que puede tomarse (con ciertas reservas) como más real el promedio de captura obtenido al conjuntar las diversas artes.

## LITERATURA CITADA

- Amezcuá L.F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico Mexicano. Cap. 2:39-94. En: Yáñez Arancibia A. (ed) Rec. pesq. potenciales de México: La pesca acompañante del camarón, Prog. Universitario de Alimentos, Inst. Ciencias del Mar y Limnología; Inst. Nal. de la Pesca; UNAM, México D.F. 748 p.
- Berdegúe, J. 1956. Peces de importancia comercial en la costa noroccidental de México. Dir. Gral. de Pesca e Industrias Conexas. Sría. de Marina, México 345 p.
- Cárdenas T.J.L. 1978. (Sin publicar.) Estadísticas de la pesquería de escama en el estado de Sonora para los años 1975-1978 (6 meses). Contribución del Centro Regional de Inv. Pesq. de Guaymas, Son. Inst. Nal. de la Pesca SEPESCA.
- Chapa Saldaña, H. 1956. La fauna acompañante del camarón como índice de monopesca. Mem. del Simposio sobre Biología y Dinámica Poblacional de Camarones, Guaymas, Son., agosto de 1976. Inst. Nal. de la Pesca, México, D.F.: 173-185.
- Chávez, H. y J. Arvizu M. 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California, 1968-1969 III Fauna de acompañamiento del camarón (peces finos y basura). En: Carranza J. (ed) memorias del IV Cong. Nal. de Oceanografía (México), 17-19 nov. 1969: p. 361-378.
- Grande Vidal, J.M. 1983. Evaluación biotecnológica de los recursos demersales vulnerables a redes de fondo en el Golfo de California 1978-1980. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. de la Pesca, México (4): 97-125.
- Heiden Van Der, A.M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Cap. 4:149-200. En: Yáñez Arancibia A. (ed) Curso: Recursos potenciales de México: La pesca acompañante del camarón. Prog. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. Inst. Nal. de Pesca, UNAM, México 748 p.
- Pérez Mellado, J. 1980. Análisis de la FAC capturada en las costas de Sonora y Sinaloa, México. Tesis de Maestría Esc. de Ciencias Marinas ITESM, Guaymas, Son; México. 98 p.
- Pérez Mellado, J. y L.T. Findley. 1985. Evaluación de la ictiofauna acompañante del camarón capturado en las costas de Sonora y norte de Sinaloa, México. Cap. 5:201-254. En: Yáñez Arancibia A. (ed). Curso: Recursos pesqueros potenciales de México. La pesca acompañante del camarón. Progr. Universitario de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnología. Inst. Nal. de la Pesca-UNAM. Méx. 748 p.
- Ramírez Hernández E., N. Vázquez, R. Márquez y C. Guerra. 1965. Investigaciones ictiológicas en las costas de Sinaloa. 1. Lista de peces colectados en las capturas camaroneras (agosto, 1961; abril-oct., 1962; mayo-sept., 1963). S.I.C., Dir. Gral. Pesca Ind. Conexas, Méx.; Inst. Nal. de Inv. Biol. Pesq. 12:1-36.
- Rodríguez de la C. Ma. C. 1973. Fundamentos y consideraciones para definir la temporada de veda en alta mar para el camarón del Pacífico Mexicano durante 1978. Inst. Nal. de la Pesca. México. 16 p.
- Rodríguez de la C. Ma. C. 1981. Estado actual de la pesquería del camarón en el Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera. Inst. Nal. de Pesca, México 1(1):53-60.
- Rosales, J.F. 1976. Contribución al conocimiento de la FAC en alta mar frente a las costas de Sinaloa, México. En: Inst. Nal. de la Pesca (ed) mem. de la Reunión sobre los recursos de la pesca costera de México, Veracruz, Ver. Nov. de 1976:25-80 p.

Rosales, J.F. 1979. **Perspectivas del recurso de escama en el litoral del Pacífico.** Mem. Primer Simposio Internacional de Educación y organización pesqueras-gestión de La Pesca. Vol. II Dic. de 1979. Cancún, Quintana Roo; Mérida, Yuc.; Cd. del Carmen, Cam. 14 p.

Secretaría de Pesca. **Anuario estadístico pesquero correspondiente a 1978-1985.** Talleres Gráficos de la Nación.

Solórzano, P.A., Alonso M.G. *et al.* 1982-1984. **Análisis de cifras estadísticas pesqueras anuales 1968-1979. Avances de trabajo I y II.** Depto. de Consultoría Técnica del Inst. Nal. de la Pesca, SEPESCA. México D.F.

Solórzano, P.A., Alonso, M.G. *et al.* (Por publicarse.) **Análisis de cifras estadísticas pesqueras anuales. Avance de trabajo III.** Prog. Estadístico, Depto. de Consultoría Técnica. Inst. Nal. de la Pesca. SEPESCA. México D.F.

Yáñez, Arancibia, A. 1984. **Evaluación de la pesca demersal costera.** Ciencias y Desarrollo. CONACYT 58 (X): 61-71.

**RELACION DE LA PRECIPITACION PLUVIAL Y LA TEMPERATURA ATMOSFERICA  
SOBRE LA PRODUCCION CAMARONERA DEL GOLFO DE TEHUANTEPEC,  
MEXICO**

Adolfo Sepúlveda Medina\*  
Luis A. Soto González\*\*

**RESUMEN**

Se establece la influencia de la precipitación pluvial y la temperatura atmosférica anuales sobre la producción camaronera en alta mar sostenida por *Penaeus vannamei*, *P. californiensis*, *P. brevivirostris* y *P. stylirostris*, durante el período comprendido entre 1961 y 1980. Cuando se analizó la correlación entre períodos anuales ( $r = 0.115$ ), se comprobó que la precipitación pluvial no ejerce una influencia inmediata sobre las poblaciones camaroneras en alta mar. Sin embargo, al relacionar los años de máxima precipitación con los de producción alta, se registró un desfase de dos a tres años, y en este caso el coeficiente de correlación fue ( $r = 0.70$ ), lo cual demuestra que el efecto de las lluvias sobre las poblaciones camaroneras de alta mar, puede ocurrir con un desfase de uno a tres años. Se comprobó, por medio de series de tiempo, que en la zona de estudio existe una tendencia al incremento de producción de 35.3 toneladas por año en el período referido y además, que las producciones altas se presentan en ciclos que van de tres a cinco años.

Con respecto a la temperatura atmosférica se observó que no existe una correlación entre este factor y la producción anual de camarón, ya que el rango de oscilación térmica fue de  $3.1^{\circ}\text{C}$  y el coeficiente de correlación  $r = 0.216$ , por lo que no se pudo observar una tendencia y tampoco una periodicidad, dado que el rango de variación térmica es muy estrecho.

**ABSTRACT**

The degree of influence exerted by both precipitation and atmospheric temperature shrimp production in the Gulf of Tehuantepec, from 1961 to 1980 is established.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca.  
\*\* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.



The analysis of annual shrimp production vs. precipitation levels was poorly correlated  $r = 0.115$ . However, a significant correlation was obtained  $r = 0.70$  when such analysis was focused on the years of maximum shrimp production as compared with those of highest precipitation.

A clear recurring pattern was also distinguished in shrimp production at intervals of two to three years. Presumably, the precipitation's influence upon shrimp stocks in the studied area may take place from one to two years after strong rainy periods have occurred.

A time series analysis revealed a trend to increase production annually by 35.3 ton., attaining maximum values in three to five year cycles.

Atmospheric temperature variations in the Gulf of Tehuantepec exhibited minor fluctuations ( $3.1^{\circ}\text{C}$ ) and did not seem to influence shrimp production in the area ( $r = 0.216$ ).

## INTRODUCCION

La zona pesquera del Golfo de Tehuantepec es de las más importantes en el Pacífico de México, después de la zona de Mazatlán y Guaymas.

La producción camaronera de alta mar en esta región durante el período 1961-1980, fue en promedio del orden de 2,578.7 ton. con producciones máximas de 3,716.5 ton. y mínimas de 1,391.2 ton.; asimismo, durante este período de 20 años se observó una fluctuación de 2,325.3 ton.

La producción camaronera del Golfo de Tehuantepec contribuye aproximadamente con un 10 por ciento de la producción camaronera total en el litoral del Pacífico Mexicano. De 1961 a 1973 la flota camaronera de alta mar en esta zona, se incrementó de 120 a 147 embarcaciones, en 1980 se encontraban operando 200 embarcaciones. Hasta 1980 en el Golfo de Tehuantepec operaban 14 cooperativas en alta mar con un total de 1,074 socios.

En un principio la pesquería de camarón era sostenida por *Penaeus vannamei* (30 por ciento), *Penaeus californiensis* (65 por ciento) y en mínima proporción *Penaeus stylirostris* (5 por ciento); en 1974 se empezó a considerar en las esta-

dísticas al camarón cristal o rojo *Penaeus brevirostris* (27 por ciento).

Uno de los objetivos esenciales de esta contribución, es evaluar la influencia que tiene la cantidad de precipitación anual sobre la producción global anual, incluyendo las cuatro especies mencionadas, las cuales se distribuyen desde las dos hasta las 40 brazas o más (7.6 m. - 72.8 m.), que incluye la zona de arrastre habitual de las embarcaciones camaroneras.

Es importante establecer la influencia de la temperatura atmosférica anual sobre la producción de camarón en alta mar al año, así como investigar hasta dónde existe una correlación entre esos dos factores.

## MATERIAL Y METODOS

Se utilizó información estadística de producción anual de 1961 a 1976 de la Subsecretaría de Pesca, S.I.C.; y de 1976 a 1980, de la Dirección General de Estadística del Departamento de Pesca.

La información meteorológica se obtuvo mensualmente (datos de precipitación pluvial y temperatura atmosférica), posteriormente se obtuvieron los promedios mensuales, anuales, durante el período 1961-1980; esto se realizó a partir de información estadística del Servicio Meteorológico Nacional, a través de su estación en Salina Cruz, Oax., enclavada en el Golfo de Tehuantepec; los datos se complementaron con información de la estación meteorológica de Puerto Madero, Chiapas.

La influencia del régimen pluvial y su relación con la producción de camarón se realizó a través de series de tiempo (20 años) utilizando el método de las semimédias según Murray y Spiegel (1967); a partir de este proceso se obtuvo la tendencia de las dos variables, producción promedio y precipitación mensual, anual durante el período 1961-1980. Del método gráfico descrito en Murray y Spiegel (1967), se obtuvo la periodicidad o ciclos, así como la regularidad de éstos.

A través del método de mínimos cuadrados se obtuvo una regresión lineal entre las variables (X) producción camaronera anual y (y) promedio precipitación pluvial mensual, anual, obteniéndose una pendiente (b), una intersección

con el eje  $y = (a)$ , un factor de correlación  $(f)$  y un coeficiente de correlación  $(r)$ .

La influencia del régimen térmico incluyó datos de promedio y temperatura atmosférica mensual, anual  $(y)$  vs. datos de producción camaronera anual  $(x)$ . En términos generales se procedió de una manera similar para el régimen pluvial.

Los datos de precipitación y temperatura atmosférica que están referidos en las gráficas, tablas y regresiones, se encuentran expresados en términos de promedios mensuales anuales, es decir, la precipitación y temperatura atmosférica total anual se dividió entre los meses del año y así se obtuvo un valor para cada año, durante el periodo de 1961 a 1980.

#### DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

El área pesquera del Golfo de Tehuantepec se encuentra localizada entre Bahía Chipehua, a tres millas aproximadamente de Salina Cruz, Oax. ( $16^{\circ}10'$  latitud norte,  $98^{\circ}8'$  longitud O) hasta Puerto Madero ( $14^{\circ}42'$  latitud norte,  $92^{\circ}25'$  longitud O), con una área de Plataforma Continental de 5,988 km<sup>2</sup>. y una distancia aproximada entre estos dos puntos de 143 km. (Figura 1).

#### Clima

El área en la cual se encuentra ubicado el Golfo de Tehuantepec tiene un clima tropical, cálido y subhúmedo, con lluvias en verano y un porcentaje de precipitación invernal menor del 5 por ciento del total anual.

La precipitación pluvial anual total promedio se sitúa en el rango de los 980 — 1,133 mm.; las lluvias más importantes se presentan de junio a octubre, disminuyendo durante los meses de noviembre a mayo con valores de precipitación que en promedio no alcanzan el 5 por ciento del total anual.

#### Temperatura

La temperatura media anual en la región es de  $28^{\circ}\text{C}$ , siendo la época más calurosa del año la comprendida entre los meses de abril a agosto, con promedio termométrico las temperaturas alcanzan los  $31.7^{\circ}\text{C}$  y las mínimas  $26.7^{\circ}\text{C}$ ; sin embargo, la oscilación térmica promedio fluctúa entre  $3.5^{\circ}\text{C}$ .

#### Humedad

La humedad relativa en esta región registra un promedio anual de 67 por ciento, observándose que los meses con mayor porcentaje de humedad atmosférica, incluye el periodo junio-septiembre, que registran valores promedio del 74 por ciento.

#### Vientos

Los vientos dominantes en el Golfo de Tehuantepec, región en la cual se ubican las Lagunas Superior, Inferior, Oriental, Occidental y Mar Muerto, son de dirección norte, con una intensidad promedio de 6.5 m/seg, observándose que durante los meses de marzo, abril y mayo, la dirección del viento se fija al sur con velocidad promedio de 3.9 m/segundo.

#### Hidrografía

La hidrografía del territorio del Golfo de Tehuantepec se integra por dos vertientes, una denominada del Golfo de México, formada por las aguas de la cuenca de los ríos Papaloapan, Coatzacoalcos, Grijalva y Usumacinta; la otra vertiente denominada Pacífico, formada por las aguas de cinco cuencas: Río Tehuantepec, Río Verde, Río Balsas y las cuencas de Laguna Superior y Mar Muerto.

Existen además, ríos que bañan esta región desde Salina Cruz hasta Puerto Madero en la vertiente del Pacífico: Tehuantepec, Huixtla, Sesecapa, Ostuta, Niltépec y Patroso o Juchitán en Oaxaca.

En el litoral chiapaneco la influencia hidrográfica más importante se representa por los aportes del Río Grande de Chiapas, formador del Grijalva y además el sistema Grijalva-Usumacinta.

#### Perturbaciones tropicales

Durante el verano la región del Golfo de Tehuantepec es afectada por el desplazamiento hacia el norte de la zona de convergencia intertropical, que ocasiona extensa nubosidad con abundantes lluvias y algunas turbonadas. En el invierno las masas de aire polar dan origen a los fuertes fríos en el Golfo de México, los cuales al desplazarse hacia el sur a lo largo de su vertiente, ocasionan vientos fuertes del norte con rachas violentas que escurren a través del Istmo, hacia el Golfo

de Tehuantepec, haciendo sentir sus efectos sobre la región.

La Laguna Superior en el estado de Oaxaca se encuentra dentro de la región ciclogénica del Golfo de Tehuantepec, por lo cual únicamente se ve afectado por tormentas tropicales que se localizan de junio a octubre, lo que ocasiona lluvias abundantes en la zona solamente durante una ocasión se presentó un huracán que se inició y ubicó 50 millas al sur de la Laguna Superior durante el período 1950-1985. En la figura 5 se observa el número de tormentas tropicales con respecto a los meses durante el período 1950-1985 (datos de la Dirección General de Oceanografía, Secretaría de Marina).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Relación Precipitación-Producción Camaronera

Aplicando a estas dos variables una regresión lineal por el método de mínimos cuadrados, se comprobó que existe una correlación baja ( $r = .115$ ) con pendiente (-)  $b = -.0065$  y  $a = (107.6)$ , estos resultados se exponen gráficamente en la figura 2, al seguir la secuencia en donde  $y =$  producción total (en toneladas) y  $X =$  precipitación pluvial (en mm. de altura), se puede establecer la irregularidad de la relación lluvia-producción, siguiendo los años en forma secuencial da la apariencia de una elipse imperfecta, dando la impresión de que sus focos principales coinciden con los años 67 y cerca del 77. Sin embargo, esta interpretación suele ser muy objetiva, por lo que se recurrió al método gráfico sugerido por Murray Spiegel (1967).

### Análisis de la periodicidad (ciclos)

En la figura 3 podemos observar la periodicidad o formación de ciclos de máxima y mínima producción durante el período 1961-1980, los años de máxima producción se presentaron en forma más o menos cíclica de tres a cinco años, sin que estos ciclos sean exactos, ya que hay una cierta tendencia a formar elipses. Se consideraron años de máxima producción aquellos que lograron rebasar la recta de tendencia (1963, 1967, 1970, 1975, 1980), así los períodos cíclicos son irregulares con un intervalo en cada uno de ellos de cuatro, tres, cinco y cinco años, respectivamente.

Si comparamos en el gráfico referido la precipitación y la producción total, se observa un

desfasamiento entre los puntos de máxima captura y máxima precipitación, para lo cual se elaboró la tabla 1, en donde podemos observar desfases de uno y dos años (excepto 1967, cuando coincidieron lluvias y producción relativamente alta).

De lo anterior se dedujo que en términos muy generales, las temporadas de buenas capturas eran antecedidas a su vez por años de precipitación pluvial abundante con desfase de uno a dos años.

En la tabla 2 se observa que los años de mínima producción presentaron un desfase de uno a tres años con respecto a las temporadas de baja producción, lo que implica que los años de poca precipitación pluvial ejercen su influencia negativa en los años subsecuentes (de uno a tres años).

A través de una regresión lineal por el método de mínimos cuadrados se correlacionaron máximos y mínimos de producción y precipitación pluvial con sus correspondientes desfases. Es decir, se hicieron coincidir los máximos de precipitación con los máximos de producción y los mínimos de precipitación con los mínimos de producción como lo muestra la tabla 3. En este caso, el coeficiente de correlación ( $r = .700$ ) aumentó considerablemente con respecto a la regresión anterior que contenía la relación precipitación-producción año a año, sin desfases ( $r = .115$ ).

La interpretación de este incremento nos indica que existe una correlación lineal mayor entre la cantidad de lluvia y la producción camaronera en alta mar, pero la influencia de este factor no se puede observar durante la misma temporada, ya que el beneficio o el perjuicio se podrá detectar uno, dos o tres años después de que ocurra el evento meteorológico aludido.

### Tendencia de la producción (análisis)

En el período comprendido entre 1961 y 1980, los resultados obtenidos refieren que la producción total de camarón de alta mar en el Golfo de Tehuantepec presenta una tendencia positiva hacia el incremento por año de 35.3 toneladas. Esta estimación se llevó a cabo por el método de las semimédias (Murray y Spiegel, 1969), que consiste en dividir o agrupar los datos en partes iguales, omitiendo el año central. Posteriormente se calcula la media aritmética de los datos en

cada parte, obteniendo las semimedias  $\bar{Y}_1$  (semimedio I) = 2574.6 y  $\bar{Y}_2$  (semimedio II) = 2963.2)  $\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 = 388.6$ .

La tendencia de  $\bar{Y}_1$  a  $\bar{Y}_2$  (+) con un incremento promedio de 388.6 en un período de 11 años (1965-1976), con los valores de tendencia (Vt), se encontró que el valor de la semimedio I 2574.6 corresponde a 1965 (Tabla 5).

El valor de incremento anual se obtuvo de  $\frac{388.6}{11} = 35.3$  ton/año.

Para el año 1966, el valor de tendencia Vt =  $\bar{Y}_1 + 35.3 = 2609.9$ . Para el año 1967, el valor de tendencia Vt =  $\bar{Y}_1 + 35.3 (2) = 2645.2$ . Para el año 1967, el valor de tendencia Vt =  $\bar{Y}_1 + 35.3 (3) = 2680.5$ .

Y así sucesivamente hasta generar la tabla 4 en donde la producción total expresada en toneladas se incrementa de 1965 a 1980 en el rango de valores de tendencia (Vt) de 2,574 a 3,068.8 toneladas, la cual se representa por la línea de tendencia en la figura 3.

#### Tendencia de la precipitación pluvial

Aplicando el mismo procedimiento que se aplicó en el caso de la producción, se obtuvo como resultado una recta de tendencia. La semimedio  $\bar{Y}_1 = 89.9$  mm. de P.P. correspondiente a 1965. La semimedio  $\bar{Y}_2 = 89.0$  mm. de P.P. correspondiente a 1976.

Por lo que se infiere que la P. pluvial en un período de 11 años, descendió de 89.9 mm. a 89.0 mm.  $\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 = 89.9 - 89.0 = -.9$  mm, así la tendencia a la disminución fue del orden de .08 mm. anuales; los valores de tendencia (Vt) estimados para la precipitación pluvial se muestran en la quinta columna de la tabla 5. De esto se deduce que en un período de 20 años, la cantidad de lluvia presenta variación a pesar de que la tendencia sea de un rango de variación mínimo (de .9 mm.), esto se debe a que los máximos y los mínimos de precipitación tienden a compensarse en períodos largos.

#### DISCUSION

Los resultados anteriormente expuestos coinciden parcialmente con Castro (1976), quien realizó un estudio de la influencia de la precipitación

pluvial y la temperatura atmosférica sobre la producción camaronera en el litoral sur del estado de Sinaloa; dicho autor relaciona C.P.U.E. (captura por unidad de esfuerzo contra precipitación pluvial).

Castro (1976) obtuvo: Sepúlveda y Soto 1986, obtuvieron:

$$\begin{array}{ll} b = .422 & b = -2.05 \\ a = 8.23 & a = 2942 \\ r = .398 & r = .115 \end{array}$$

Castro (1976) concluye: "La cantidad de agua dulce proveniente de la lluvia no afecta a las poblaciones de camarón de alta mar, esta precipitación influye directamente en la cantidad de agua de los ríos cercanos a esta zona, en estuarios y lagunas costeras".

Sin embargo, comparando los resultados obtenidos en la segunda regresión con los desfases en donde coinciden máximos y mínimos de producción y precipitación, Sepúlveda y Soto (1986) obtuvieron lo siguiente:

(Con desfases)

$$\begin{array}{ll} b = 0.040 \\ a = -15.97 \\ r = .70 \end{array}$$

De acuerdo a lo anterior, es evidente que la precipitación pluvial sea un factor importante en la producción camaronera, pero su efecto inmediato es relevante en las zonas estuarinas, ya que significa aportes de agua dulce, mayores áreas de inundación, nutrientes, etc., beneficiándose así las especies Eurihalinas *P. vannamei* y *P. stylirostris*. En alta mar el efecto y beneficio no parece ser inmediato, ya que su área de influencia incluye gran parte de la plataforma continental, desde la línea de costa hasta las  $\pm 40$  bz (de 8-80 m.), por lo que se podría pensar que los efectos causados fueran retardados en relación con el factor tiempo.

#### Relación Temperatura-Producción Camaronera

Castro (1976) correlacionó la temperatura atmosférica con la producción (CPUE), obteniendo una correlación muy baja de  $r = .398$ , no observando ninguna tendencia ni periodicidad. Gezan (1976) señala que en la zona del Golfo de

Tehuantepec, el factor temperatura tiene muy poca variación, del orden de  $3.9^{\circ}\text{C}$  y concluye preliminarmente: "La salinidad es probable se encuentre más estrechamente asociada a la abundancia de poslarvas que a la temperatura". Tirado (1974) concluye: "En ningún caso es posible definir como factores determinantes, en los grandes desplazamientos o migraciones de camarón, a la temperatura y a la salinidad".

En el presente estudio no se observó correlación lineal entre la producción anual de camarón y la temperatura atmosférica promedio anual ( $r = .216$ ;  $b = .0001$ ;  $a = 27.4$ ), el rango de oscilación térmica en un período de 20 años fue de  $3.01^{\circ}\text{C}$ . Así la influencia de este factor se hará sentir en zonas donde el rango de variación es amplio, como es el caso de la región de Peñasco y Guaymas.

El factor térmico en las poblaciones camaroneras se encuentra más relacionado con la temperatura profunda que con la temperatura atmosférica, dado que el hábitat de éstos en su fase adulta es bentónica; sin embargo, no debemos olvidar que la primera está influenciada por la segunda. Tampoco se puede negar que los factores térmicos están relacionados con aspectos metabólicos como son: madurez sexual, desoves, ritmo alimenticio, tasa de crecimiento, etc.; observando la figura 4, es difícil detectar una tendencia en un margen de variación térmica tan estrecho.

En la monografía de camarones del Pacífico, Magallón *et al.* (1982) concluyen que el rango de oscilación térmica es importante en la reproducción de camarones peneidos, y que en zonas donde el rango es amplio (Puerto Peñasco, de  $12-16^{\circ}\text{C}$  de variación), la época reproductiva es marcadamente estacional y corta, en cambio en el Golfo de Tehuantepec ( $3-5^{\circ}\text{C}$ ) no hay estacionalidad muy marcada y el ciclo reproductivo es más largo, abarcando la mayor parte del año.

## CONCLUSIONES

- La relación cantidad de precipitación pluvial y producción camaronera de alta mar tiene una correlación lineal baja, es decir, el efecto de las lluvias no se refleja en forma inmediata en las poblaciones que viven

en la Plataforma Continental entre la superficie y las 40 brazas (72 m.).

- La influencia de la precipitación pluvial sobre la producción camaronera se refleja uno o dos años después, es decir, las producciones anuales de buena captura fueron precedidas de uno o dos años de buena precipitación pluvial, o bien el registro de malas capturas a su vez fue precedido de precipitación pluvial pobre.
- En el período comprendido 1961-1980, se ha presentado una tendencia positiva al incremento anual de la producción del orden de 35.3 toneladas.
- La precipitación pluvial en el período 1961-1980 presentó una tendencia (—) a la disminución, aunque ésta fue mínima de .08 mm. anuales, lo que indica que la cantidad de lluvia en esta región se ha mantenido constante en términos globales, pero el régimen pluvial (Fig. 5) es el que presenta mayor variación.
- Existe convergencia con los resultados obtenidos por Castro (1976) y se concluye que la precipitación pluvial no tiene una influencia inmediata en las poblaciones de alta mar; sin embargo, en las poblaciones estuarinas este factor es determinante.
- No existe una correlación lineal entre la temperatura atmosférica y la producción anual de camarones, existe coincidencia con los resultados obtenidos por Castro (1976).
- Los camarones peneidos son especies preferentemente tropicales, al haber márgenes estrechos de oscilación térmica en esta región, esto impide observar una tendencia a este respecto.
- Se coincide con Magallón *et al.* (1982) en que la influencia térmica está más relacionada con las épocas de reproducción; así como con su estacionalidad y que en zonas de amplia oscilación térmica, los ciclos reproductivos son cortos, comparados con zonas de poca variación térmica donde los ciclos reproductivos son largos.

TABLA 1.  
RELACION PRODUCCION ANUAL-PRECIPITACION PLUVIAL. CAMARON GOLFO  
DE TEHUANTEPEC

MAXIMOS					
Producción	(1963)	(1967)	(1970)	(1975)	(1980)
Total (ton.)	3,350	2,743	3,751	3,716	3,585
P. Pluvial	(1962)	(1967)	(1969)	(1973)	(1978)
mm. de Alt.	90.9	86.62	196.2	139.5	123.3
Desfase (años)	1	0	1	2	2

TABLA 2.

MINIMOS					
Producción	(1966)	(1968)	(1974)	(1976)	(1979)
Total (ton.)	1,891	1,391	2,790	2,138	2,555
P. Pluvial	(1963)	(1968)	(1972)	(1975)	(1977)
mm. de Alt.	48.18	75.9	49.9	92.6	54.0
Desfase (años)	3	0	2	1	2

TABLA 3

	MAXIMOS					MINIMOS				
xProducción										
ton.	3,350	2,743	3,751	3,585	1,891	1,391	2,790	2,138	2,555	
y P. P.										
Desfase	90.90	86.62	196.2	123.3	48.18	75.9	49.9	92.6	54.0	

b = 0.040 f = 0.490

a = -15.97 r = .700

TABLA 4. RELACION TEMPERATURA ATMOSFERICA-PRODUCCION

xProducción	(1963)	(1967)	(1970)	(1975)	(1977)	(1980)
Ton.	3,350	2,743	3,751	3,716	2,666	3,585
Temp. °C.	(1963)	(1969)	(1972)	(1975)	(1978)	(1980)
	28	28.2	29.1	29.1	28.5	28.4
Desfasamiento	0	2	2	0	1	0

b = .0008 f = .0104

a = 28.02 r = .102

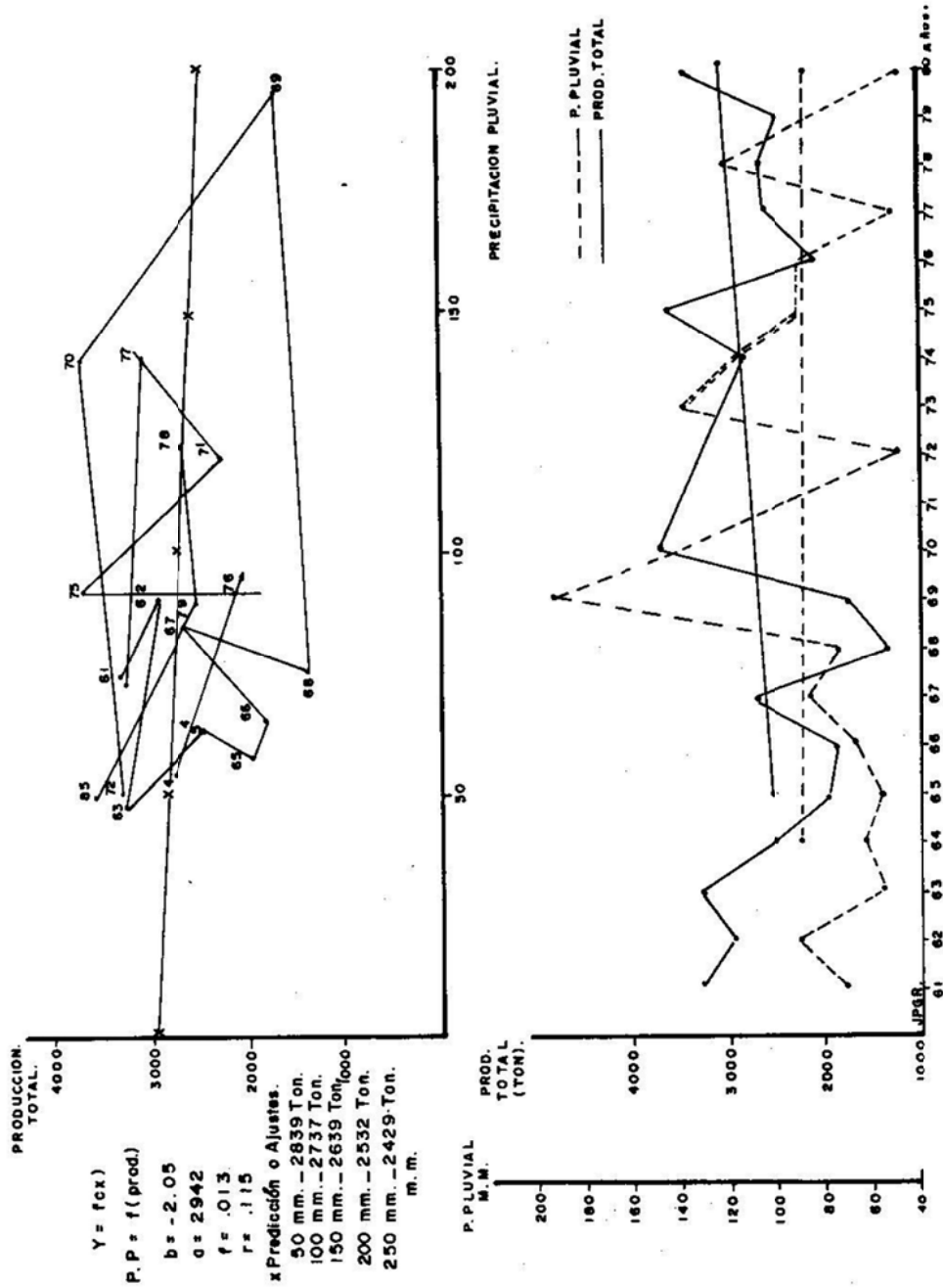
TABLA 5. CAMARON GOLFO DE TEHUANTEPEC

Series de Tiempo. Producción Total y Precipitación Pluvial.  
Método Semimédias

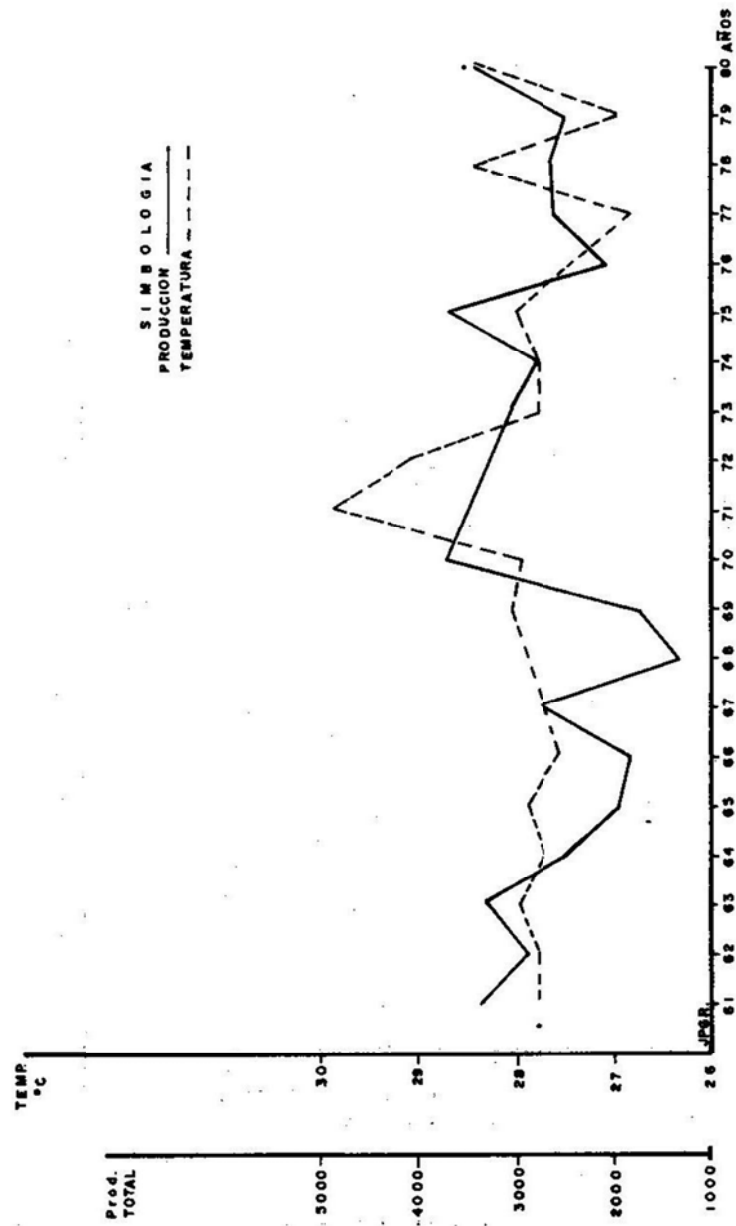
	Serie Años	Semimé- dia I y II Prod. Total	V. T. Prod. Total Valor de Tendencia	Semimé- dia I y II P. Pluvial	V. T. P. Pluvial Valor de Tendencia
<p>Para la produc. total tenemos</p> <p>Semimé- dia <math>\bar{Y}_1 = 2574.6</math></p> <p><math>\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 = 2574.6 - 2963.2 = -388.6</math></p> <p>Semimé- dia <math>\bar{Y}_2 = 2963.2</math></p> <p>Incremento por año = 35.3 ton.</p> <p><math>\bar{Y} = 2574.6</math> corresponde 1965 <math>\bar{Y}_2 =</math> corresponde a 1976 = 2963.2 *</p>	1961	3 385.5		73.8	
	1962	2 929.2		90.9	
	1963	3 350.4		48.1	
	1964	2 579.6		63.1	89.98
	1965	1 973.1	2 574.6	58.3	89.90
<p>* - * Se deduce que en 11 años 1965-1976 ha habido un incremento = 388.6 ton. y en un año tendremos 35.3 ton. por año.</p> <p>Para calcular los valores de tendencia (V. T.) Tenemos:</p>	1966	1 891.6	2 609.9	66.4	89.82
	1967	2 743.1	2 645.2	86.6	89.74
	1968	1 391.2	2 680.5	75.9	89.66
	1969	1 751.7	2 715.8	196.2	89.58
	1970	3 751.0	2 751.1	14.0	89.50
<p>Para 1966 tendremos <math>\bar{Y}_1 + 35.3 = 2 609.9</math> Total</p> <p>para 1967 " <math>\bar{Y}_1 + 35.3 (2) 2 645.2</math></p> <p>para 1968 " <math>\bar{Y}_1 + 35.3 (3) 2 680.5</math></p> <p>y así sucesivamente se calculan los demás valores de tendencia (V. T.)</p>	1971	25 746.5		899.3	
	1972	3 361.1	2 886.4	49.9	89.42
	1973	3 141.8	2 821.7	139.5	89.34
	1974	2 790.8	2 857.7	119.8	89.26
	1975	3 716.5	2 892.3	92.6	89.18
<p>Para la precipitación pluvial SE *</p> <p>procedió de la misma forma</p> <p><math>\bar{Y}_1 = 89.9</math> <math>\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2 = 89.9 - 89.0 = .9</math></p> <p><math>\bar{Y}_2 = 89.0</math></p>	1976	2 138.8	2 927.6	92.0	89.10
	1977	2 666.6	2 962.9	54.0	89.02
	1978	2 712.6	2 998.2	123.3	88.94
	1979	2 555.8	3 033.5	81.9	88.86
	1980	3 585.0	3 068.6	48.4	88.70
* Se deduce que en 11 años ha habido una disminución de .9 mm. de lluvia, ahora por año = 0.08	Total	26 669.0		861.4	
					89.9



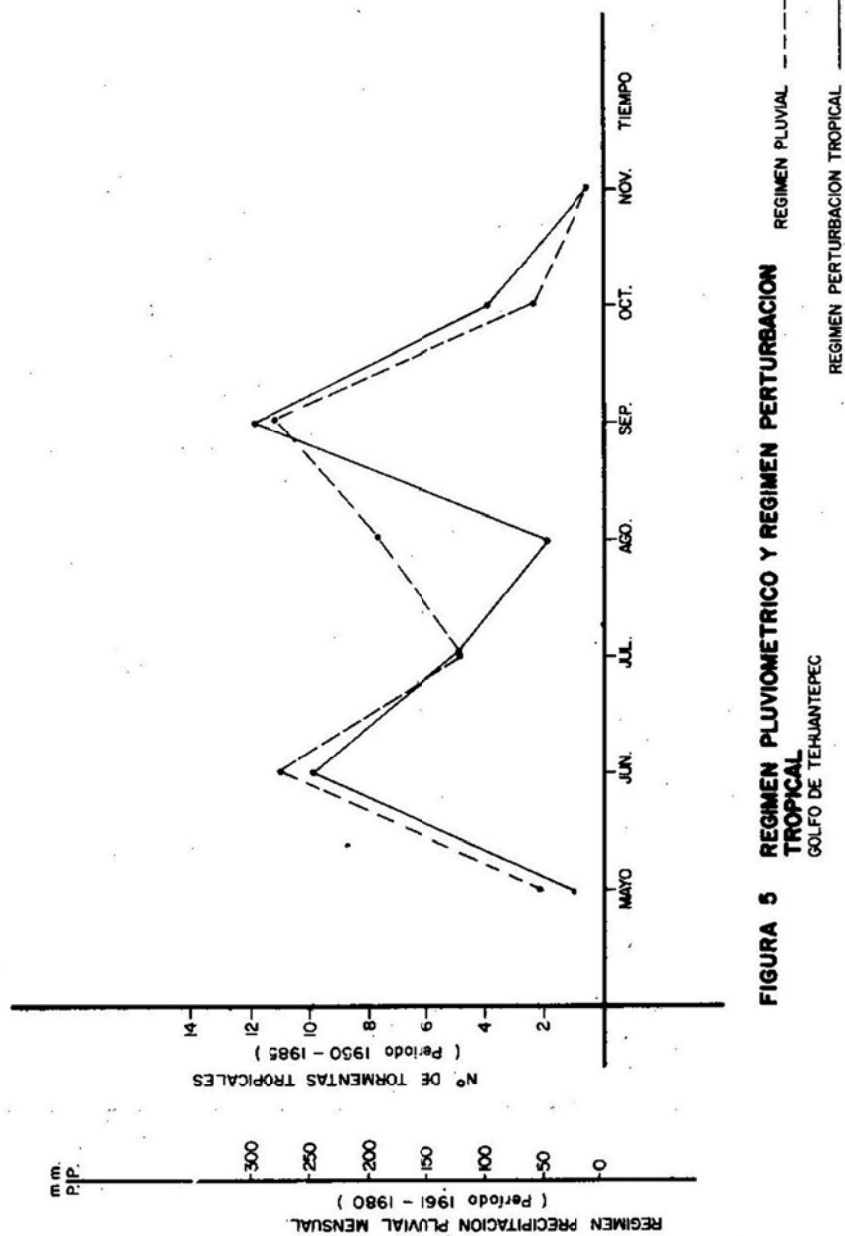




FIGURAS 2 Y 3. CAMARON GOLFO DE TEHUANTEPEC  
 RELACION PRODUCCION TOTAL - PRECIPITACION PLUVIAL



**FIGURA 4 CAMARON GOLFO DE TEHUANTEPEC**  
 RELACION TEMPERATURA - PRODUCCION TOTAL AÑO



**FIGURA 5** REGIMEN PLUVIOMETRICO Y REGIMEN PERTURBACION  
TROPICAL  
GOLFO DE TEHUANTEPEC

## LITERATURA CITADA

- Castro A. J.L. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronera. MEM. Simp. Biol. Dinám. Pobl. Camarones, Guaymas, Méx. 8 al 13 de agosto de 1976. I 74-84 pp.
- Cruz R.M., Reyna I. 1976. Análisis de algunos parámetros poblacionales de camarones de alta mar de Salina Cruz, Oax. MEM. Simp. Biol. Din. Pobl. Camarones, Guaymas Méx. 8 al 13 de agosto de 1976 I: 387-408 pp.
- Gezán S.L.N. 1976. Estudio de poslarvas de camarón y otros parámetros para normar el criterio de operación de una estructura de niveles. MEM. Simp. Biol. Dinám. Pobl. Camarones, Guaymas, Méx. 8 al 13 de agosto 1976 I 228-265 pp.
- Magallón B.F., Lluch B.D., Sepúlveda M.A., Sáenz M.P. 1982. La pesquería de camarón del Pacífico (Diagnos monográfica de los conocimientos existentes). MEM. Reunión Nal. Científ. Pesq. Cocoyoc, Mor. Mayo, 1982.
- Spiegel M.R. 1976. Teoría y problemas de estadística. Serie de compendios. Schaum. Mc Graw-Hill 357 pp.
- Tirado L.J. 1974. Estudio bioecológico del sistema lagunario de Agua Brava, tendente a la evaluación del recurso camaronero. Inf. Interno Residencia de Acuicultura Nay. Sría. Rec. Hidráulicos pp 1-35.

# REPRODUCCION Y ALIMENTACION DE LA RUBIA *Ocyurus chrysurus* (BLOCH, 1791) EN EL BANCO DE CAMPECHE

Javier Vasconcelos Pérez\*  
Manuel Garduño Dionate\*  
Armando López Cuevas\*\*

## RESUMEN

Se realizó un análisis de los aspectos reproductivo y alimenticio de la rubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) en el Banco de Campeche en vista de la importancia biológico-pesquera de la especie en la región, tomando como base muestreos bimensuales efectuados sobre el uno por ciento de la captura de este recurso, desembarcada en el Puerto de Alvarado, Veracruz.

En la proporción de sexos se apreció predominio de las hembras (54 por ciento) sobre los machos (46 por ciento). La talla de primera madurez fue de 29 y 31 cm. para machos y hembras, respectivamente, correspondiente a la edad de cuatro años para ambos. Se presentan dos períodos de desove en el año, el primero, de abril a junio y el otro en octubre. Al aumentar la longitud, peso y edad se incrementó en diversas proporciones la fecundidad, que mantuvo mejor relación con el peso. El promedio del potencial reproductivo se estimó en 125,000 óvulos, cuyo diámetro fluctuó entre 0.3 y 1.0 mm. con un rango de madurez a partir de 0.6 mm.

Los hábitos alimenticios variaron en función de la edad, el orden de preferencia permaneció invariable hasta la edad siete cuando los peces constituyen el principal alimento.

## ABSTRACT

The rubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) is an important specie in Campeche's Bank. So we made bimonthly sampling of commercial landing in Alvarado, Veracruz, Mexico. In order to make a reproductive and feeding analysis.

Sex proportion was dominated by females with 54 per cent. First maturity size was 29 centimeters for males and 31 centimeters for females corresponding to four years age for both. Two spawns per year were observed, the first in April to June and the other in October. When length, weight and age were

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca, México, D.F.  
\*\* ENEP-Zaragoza, UNAM.

bigger, the fecundity increased with an average of 125,000 eggs. Eggs diameter vary from 0.3 to 1.0 millimeters. Maturity interval start in 0.6 millimeters.

The feeding habits changed with age, and components proportion were qualitatively the same to age seven, where fishes are the main foodstuff.

## INTRODUCCION

La rubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch, 1791) (Fig. 1) se distribuye en la región del Atlántico centro-occidental, desde el norte de Massachusetts, E.U. hasta la costa norte del Brasil, es más abundante en el sur de la Florida, Bahamas, Banco de Campeche y Mar Caribe (Fig. 2). Por su hábitat se considera bentónica de plataforma pues se encuentra sobre el sustrato o en relación con él, ocupa fondos arenosos, coralinos y fangosos (Fisher, 1978).

Constituye un recurso de importancia biológico-pesquera en el Banco de Campeche por su abundancia, amplia distribución en el área, ciclo de vida relativamente corto, proceso reproductivo casi continuo a través del año y una tasa de renovación moderada; por consiguiente es una especie susceptible de ser capturada por diversas artes de pesca, siendo la principal la red de arrastre. Es de gran interés para el consumo humano directo por la calidad de su carne y es aprovechada también para la elaboración de harina (Fisher, *op. cit.*; León, 1980; Johnson, 1983).

Aruzchinin (1970)\* y Claro *et al.* (1974) señalan que desova en aguas cubanas de marzo a septiembre con valores máximos de abril a mayo. Starck (1971)\* reporta desoves en marzo en aguas de Puerto Rico. Wicklud (1969)\* y Starck (*op. cit.*) citan que la rubia desova en grupo. Estudios de fecundidad indican que produce una cantidad considerable de óvulos; Piedra (1969) encontró 100 mil óvulos en esta especie.

Randall (1967), de sus observaciones *in situ* en las Islas Vírgenes reporta como carnívoro el tipo de alimentación, observando que mientras más grande es su tamaño, mayor es su preferencia por alimentarse con peces. Logley *et al.* (1941) describen su dieta como carnívora, mos-

trando preferencia por organismos pelágico-epibentónicos o macroplañctónicos, considerando su actividad trófica como diurna o nocturna según la edad.

## AREA DE ESTUDIO

El Banco de Campeche ocupa la parte sur del Golfo de México, abarcando la Plataforma Yucateca (Fig. 3). Por su característica ecológica, por sus altos niveles de productividad, abundancia y diversidad de recursos pesqueros (Obregón, 1980; Grande *et al.*, 1982), el Banco de Campeche desempeña un papel económico trascendental, manifestado por el desarrollo pesquero alcanzado en las últimas décadas a través del incremento de la captura, industrialización y comercialización de los productos pesqueros como consecuencia de la demanda alimenticia e incorporación de innovaciones biotecnológicas a la actividad pesquera.

## MATERIAL Y METODOS

En este trabajo se utilizaron los datos obtenidos de los muestreos bimensuales realizados a los desembarcos comerciales del Puerto de Alvarado, Veracruz, durante el período de 1983 a 1984. Durante el muestreo se eligió al azar el uno por ciento de la captura, de la que se obtuvo: la longitud y el peso total, sexo y madurez gonádica, se colectaron gónadas femeninas para su análisis y se removieron estómagos de los especímenes.

El índice gonadosomático se calculó en hembras, machos y ambos sexos, a partir de la relación citada por Alvarez-Lajonchere (1980) que establece:

$$IG = (Pg/P) 100$$

donde:

IG = Índice gonadosomático  
Pg = Peso de la gónada  
P = Peso total del pez

La fecundidad fue determinada de la manera propuesta por Vasconcelos-Pérez (1976). El conteo de óvulos se hizo mediante un microscopio estereoscópico midiendo el diámetro de 100 óvulos por cada submuestra. La estimación del nú-

\* Citados en Piedra G. 1969. Materials on the Biology of the Yellowtail Snapper (*Ocyurus chrysurus*, Bloch).

mero total de óvulos en cada hembra se hizo conforme a la fórmula:

$$F' = (A/B) C$$

donde:

- F' = Fecundidad absoluta  
A = Peso de la gónada  
B = Peso de la submuestra  
C = Número de óvulos

Se determinó la relación fecundidad-longitud con la expresión propuesta por Bagenal *et al.* (1978):

$$F = aL^b$$

Para la relación fecundidad-peso, se usó la expresión:

$$F = a + bP$$

La composición alimenticia se obtuvo con el método numérico (Lagler, 1956), anotándose la frecuencia total de individuos de cada clase alimenticia y se expresó como porcentaje del número total de organismos en todos los estómagos.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Durante el período de estudio en la proporción de sexos se encontró un predominio de las hembras (54 por ciento) sobre los machos. Esto implica una distribución irregular de los sexos, comúnmente debida a la ausencia de mecanismos de selección, los cuales dependen del tipo de distribución y organización social, así como de factores genéticos y de regulación ambiental (Margalef, 1977).

De acuerdo con Nikolsky (1963) la época de reproducción se manifiesta por la presencia de los estadios V y VI, los cuales representan la reproducción y el desove de los organismos, éstos se determinaron para los meses de abril, junio y octubre, teniendo un decremento en agosto y diciembre (Fig. 4). El índice gonadosomático en las hembras (Fig. 5) alcanza el máximo valor medio en abril y otro menor pero de igual magnitud en junio y octubre, para decaer en los meses intermedios, agosto y diciembre. En los machos la variación del índice es similar al de las hembras (Fig. 6). Al analizar el índice anterior

en ambos sexos (Fig. 7), los valores medios más altos corresponden a los meses de abril, junio y octubre; éstos indican que los individuos presentan estadios sexuales maduros y de reproducción.

A partir de los resultados de madurez gonádica, índice gonadosomático y factor de condición. (Vasconcelos-Pérez *et al.*, en prensa) se establecen dos temporadas de ovoposición: la de mayor duración e intensidad corresponde a los meses de abril a junio, alcanzando su máximo en abril y otro de menor duración e intensidad en octubre, estos resultados coinciden con los encontrados por Starck (*op. cit.*) y Claro *et al.* (*op. cit.*), quienes señalan de abril a mayo como un período de reproducción máxima, y Aruzchinin (*op. cit.*) ubica de marzo a septiembre la época de reproducción con un período intenso de abril a mayo. Para determinar la talla de primera madurez se consideró al menor individuo de cada sexo con gónadas maduras o desovadas, resultando hembras de 31 cm y de 29 cm para machos, correspondiente a una edad de cuatro años para ambos sexos de acuerdo a los resultados de edad y crecimiento observados por Vasconcelos-Pérez *et al.* (*op. cit.*).

La relación fecundidad-longitud (Fig. 8) quedó representada por:

$$F = 182.92 L^{1.737}$$

y la relación fecundidad-peso (Fig. 9) se manifestó en la ecuación:

$$F = 32,832 + 151.89 P$$

La ecuación de la relación fecundidad-longitud muestra el valor del exponente ( $b = 1.737$ ), el cual indica que la fecundidad tiene mayor relación con el peso que con la longitud, pues el exponente está más próximo a uno que a tres. Esto se confirmó a partir del análisis de varianza ( $P < 0.05$ ). Por lo común, al aumentar la longitud y el peso se incrementó en diferentes magnitudes la fecundidad, fluctuando el número de óvulos entre 70,000 y 148,000. En cuanto a la edad, el número promedio de óvulos osciló de 90,000 a 145,000 con promedio de 125,000.

El diámetro de los óvulos varió de 0.3 a 1.0 mm (Fig. 10) con un rango de madurez a partir de los 0.5 mm, lo que caracteriza a la rubia como un desovador parcial.

La identificación de los componentes alimenticios se realizó hasta género en camarones (*Penaeus*) y pulpos (*Octopus*) y hasta orden en cangrejos (Decapoda), estomatopodos (Estomatopoda) y peces (Perciforme). El porcentaje de frecuencia permitió separar los componentes alimenticios en tres grupos: principal, crustáceos (68.51 por ciento), secundario, peces (29.84 por ciento) y, ocasional, moluscos (1.65 por ciento).

El análisis demostró que la relación de los componentes alimenticios permaneció invariable y con el mismo orden de preferencia en todo el año (Fig. 11), no pasando lo mismo con la edad, ya que al llegar a los cuatro años, comienza a alimentarse de moluscos y peces pequeños; en cuanto mayor es la edad más grande es la preferencia por los peces (Fig. 12). La mayoría de los componentes alimenticios permitieron caracterizar a la rubia como un consumidor macroplancónico o epibentónico.

#### CONCLUSIONES

En la especie *O. chrysurus* no existe dimorfismo sexual; ambos sexos alcanzan la talla de primera

madurez a la edad de cuatro años. En igualdad de talla y estadios gonádico, el índice gonadosomático en hembras es mayor que en machos. La rubia es un desovador asincrónico, presentando dos épocas de reproducción, la más importante de abril a junio y otra en octubre. La fecundidad absoluta promedio para la especie es de 125,000 óvulos y la relativa, se incrementa con la longitud, peso y edad, manteniendo una mejor relación con el peso.

Por sus hábitos alimenticios, la rubia se sitúa dentro del nivel trófico de los carnívoros primarios.

#### AGRADECIMIENTOS

Expresamos nuestro reconocimiento a la Biól. Martha Palacios Fest por su valiosa contribución en la realización del presente trabajo. Al Biól. David Mendizábal por su apoyo al facilitar las instalaciones, y al personal del CRIP de Alvarado por su cooperación.



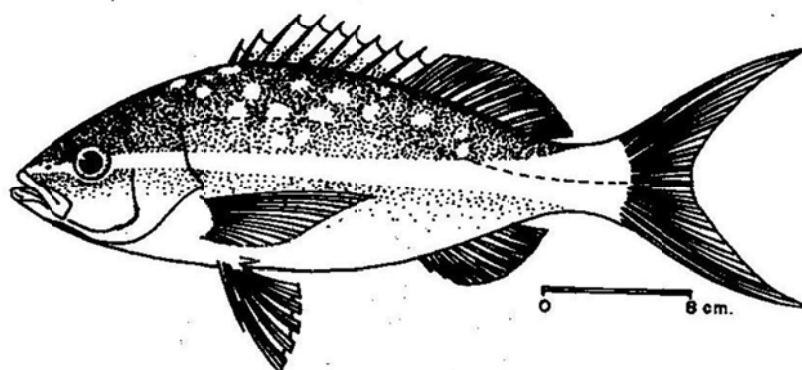


FIG. 1.- *Ocyurus chrysurus*  
(BLOCH, 1791), FAO (1976).

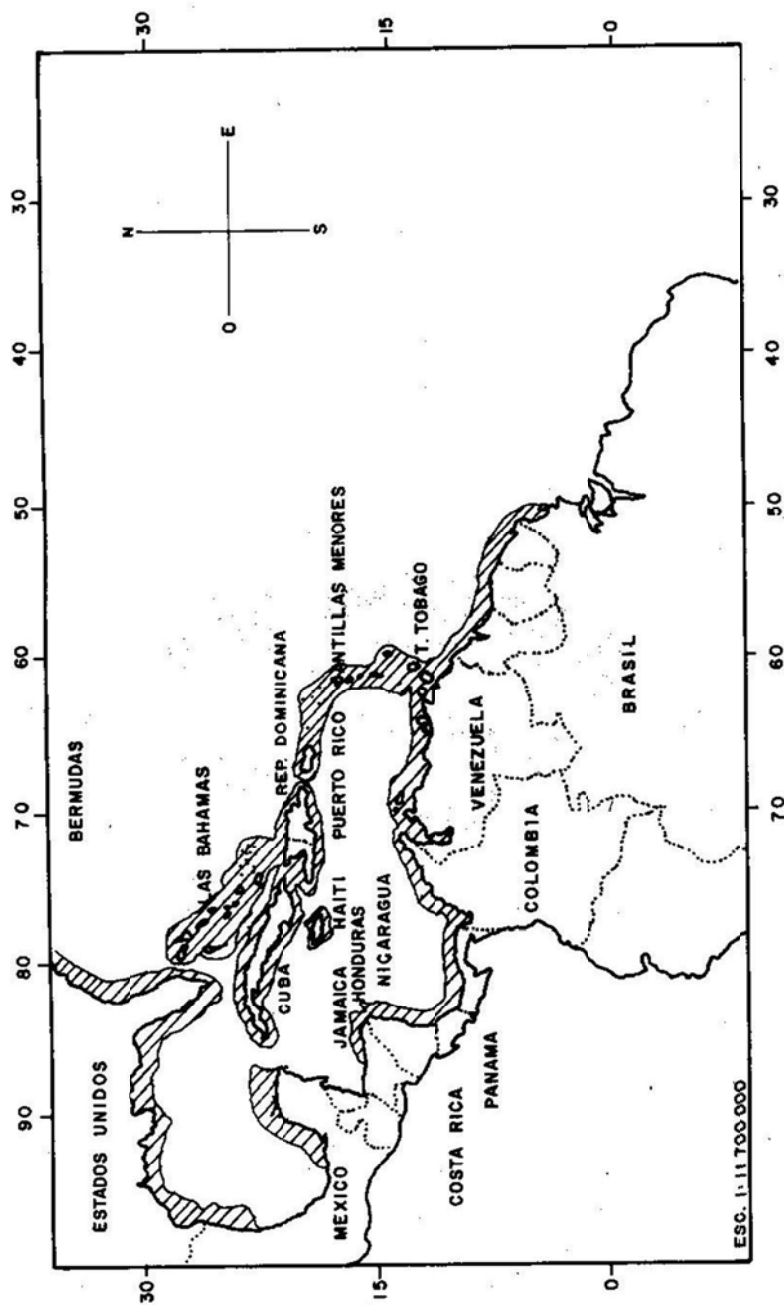


FIG. 2 DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE RABIRRUBIA  
*Ocyurus chrysurus*, FAO (1978)

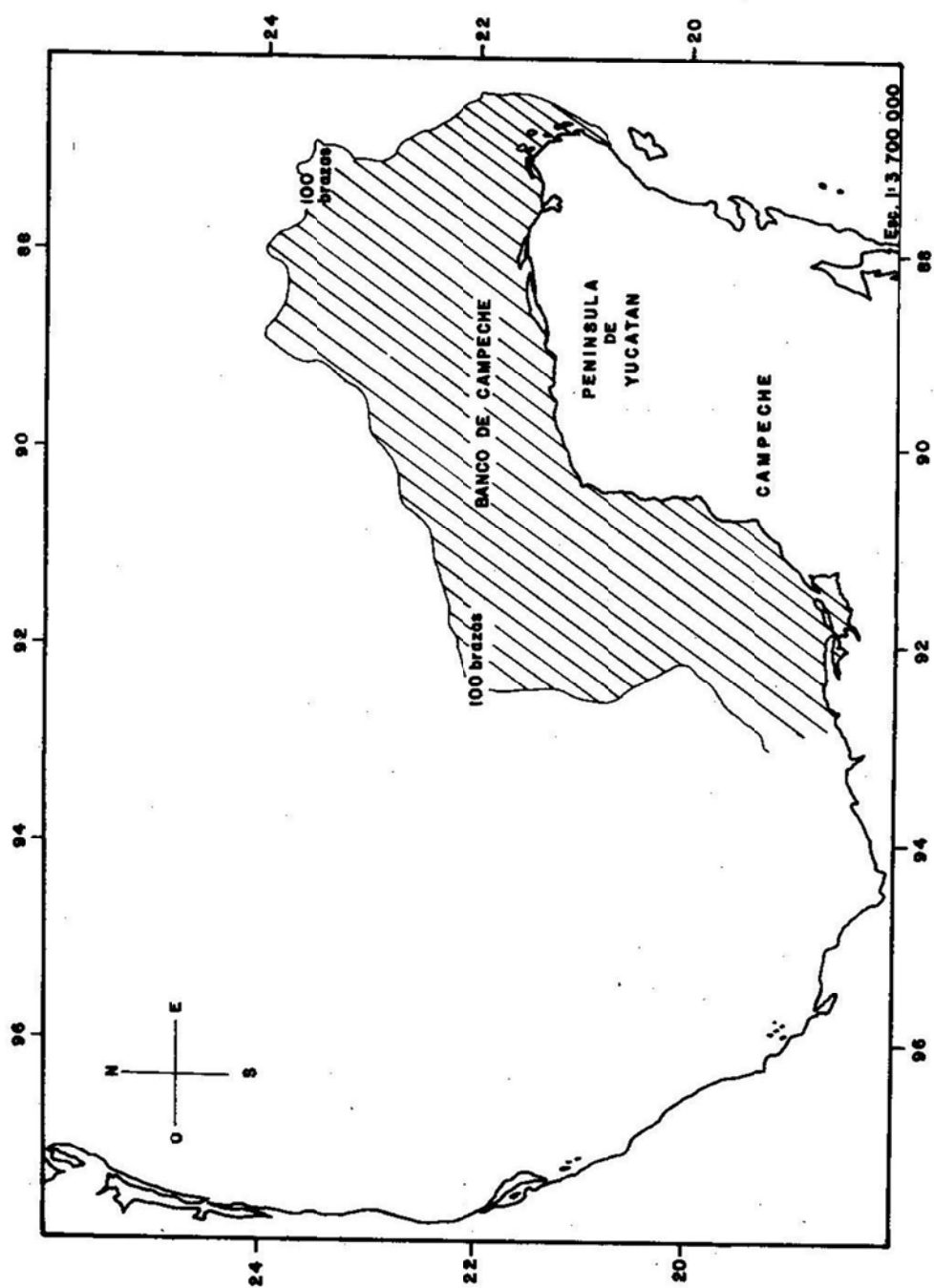


FIG. 3 AREA DE ESTUDIO

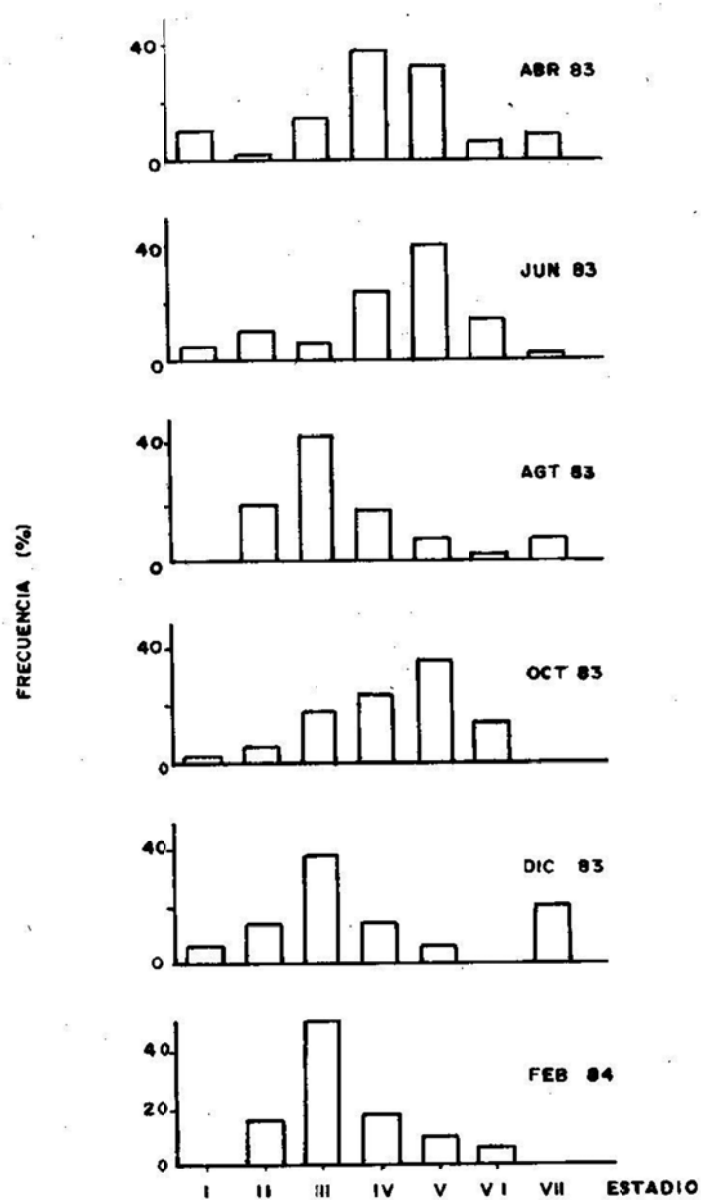


FIG. 4 : MADUREZ GONADICA DE *O. chrysurus*.

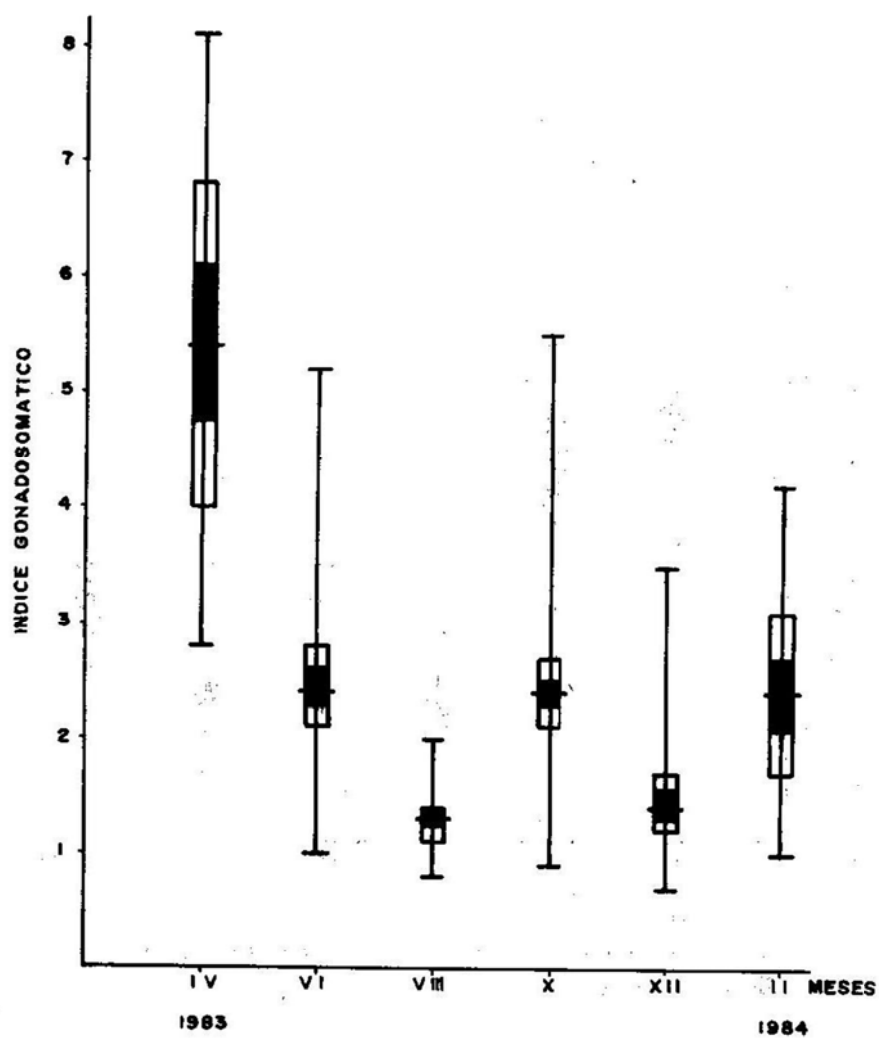


FIG.5 : VARIACIÓN DEL INDICE GONADOSOMATICO A TRAVES DEL AÑO EN HEMBRAS. LAS LINEAS VERTICALES REPRESENTAN LAS AMPLITUDES DE LOS VALORES, LAS HORIZONTALES LA MEDIA, LOS RECTANGULOS CLAROS LOS LIMITES Y LOS OSCUROS EL ERROR ESTANDAR CON INTERVALOS DE CONFIANZA AL 95 %.

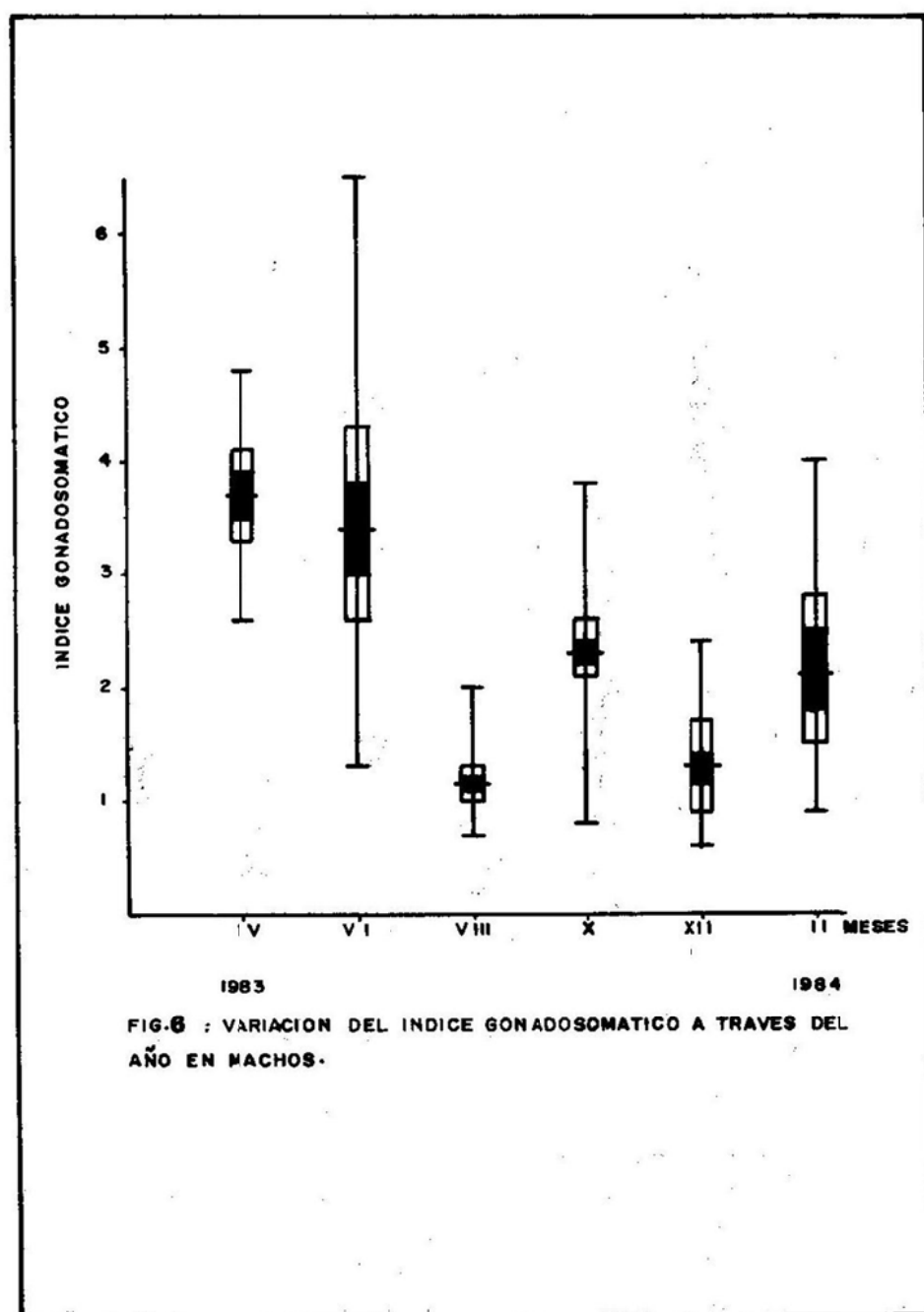


FIG.6 : VARIACION DEL INDICE GONADOSOMATICO A TRAVES DEL AÑO EN MACHOS.

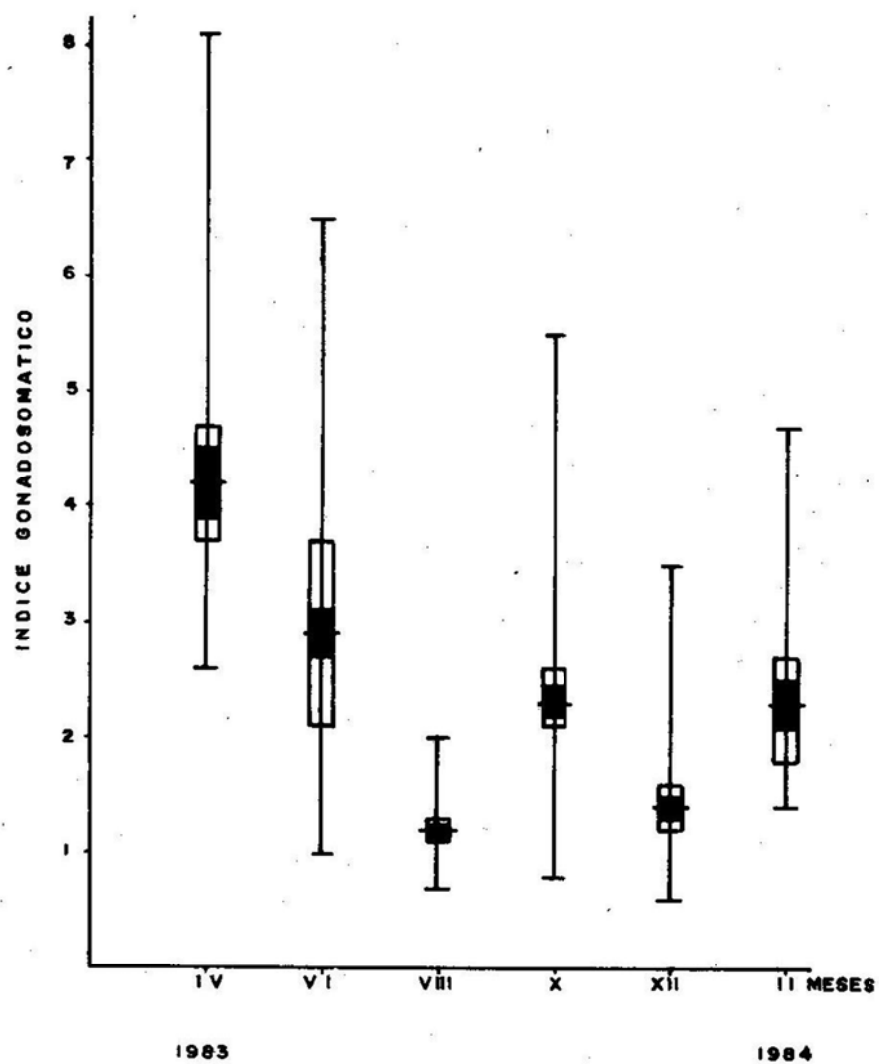


FIG. 7 : VARIACION DEL INDICE GONADOSOMATICO A TRAVES DEL AÑO EN HEMBRAS Y MACHOS.

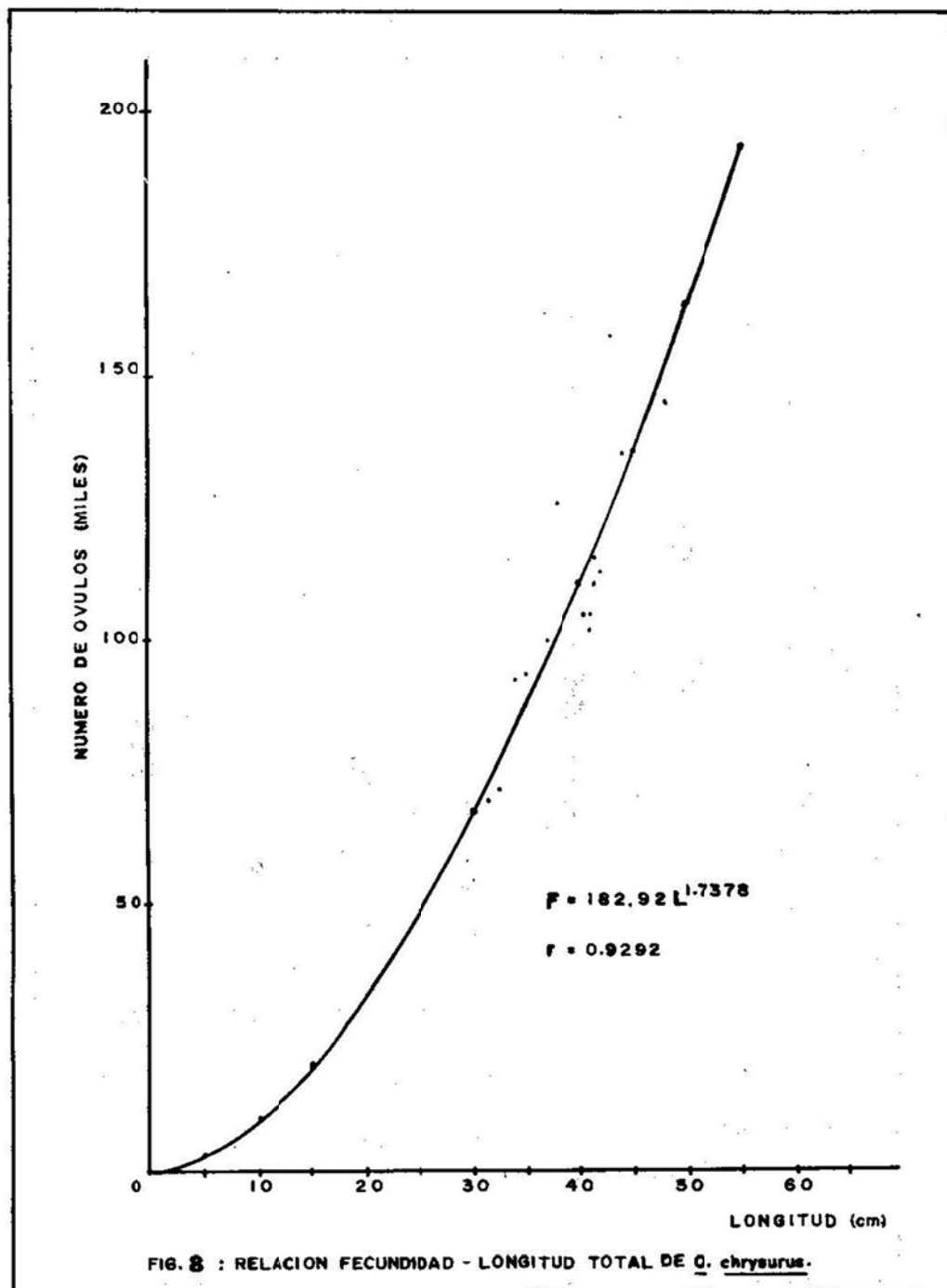
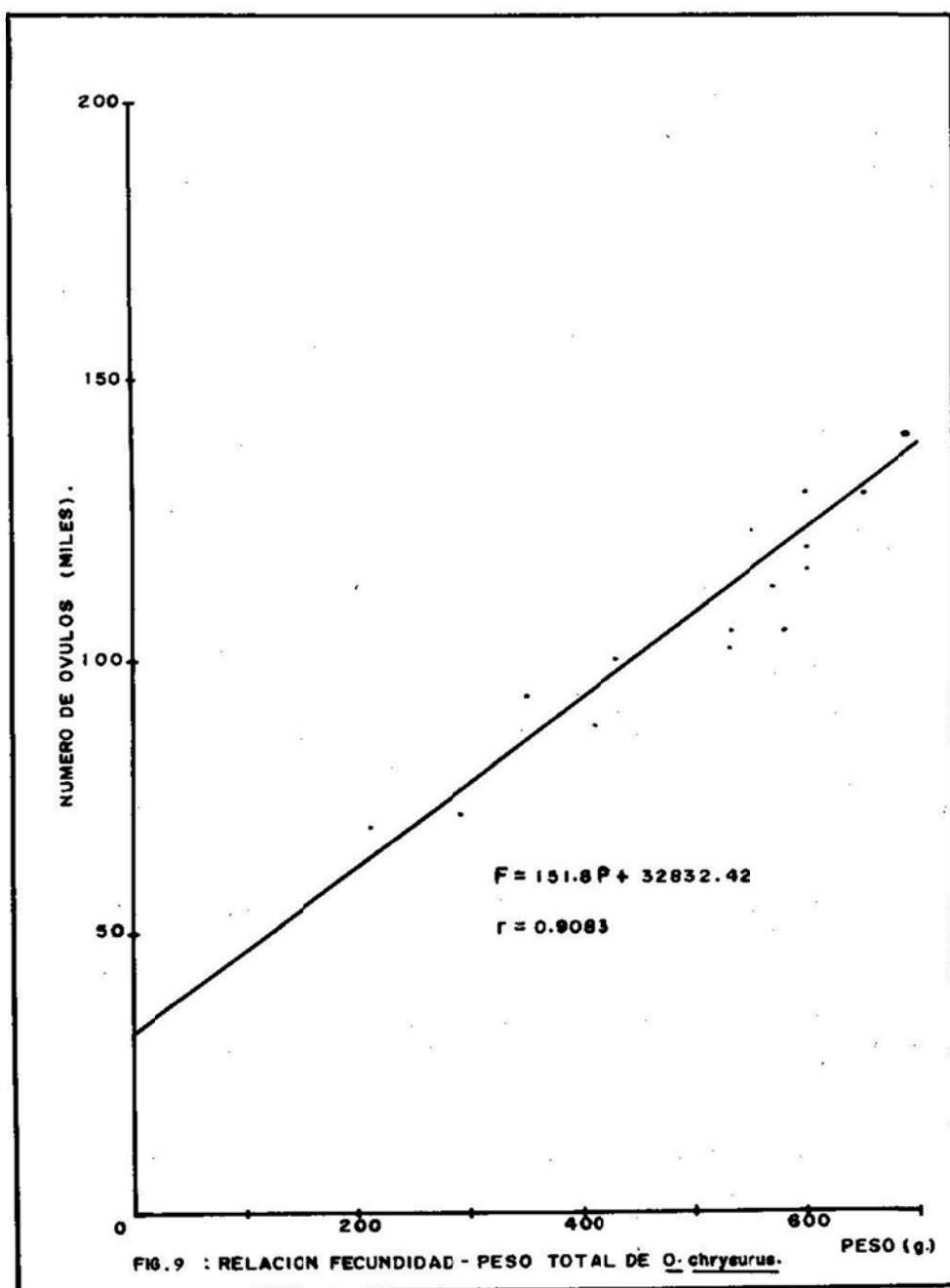


FIG. 8 : RELACION FECUNDIDAD - LONGITUD TOTAL DE *O. chrysurus*.





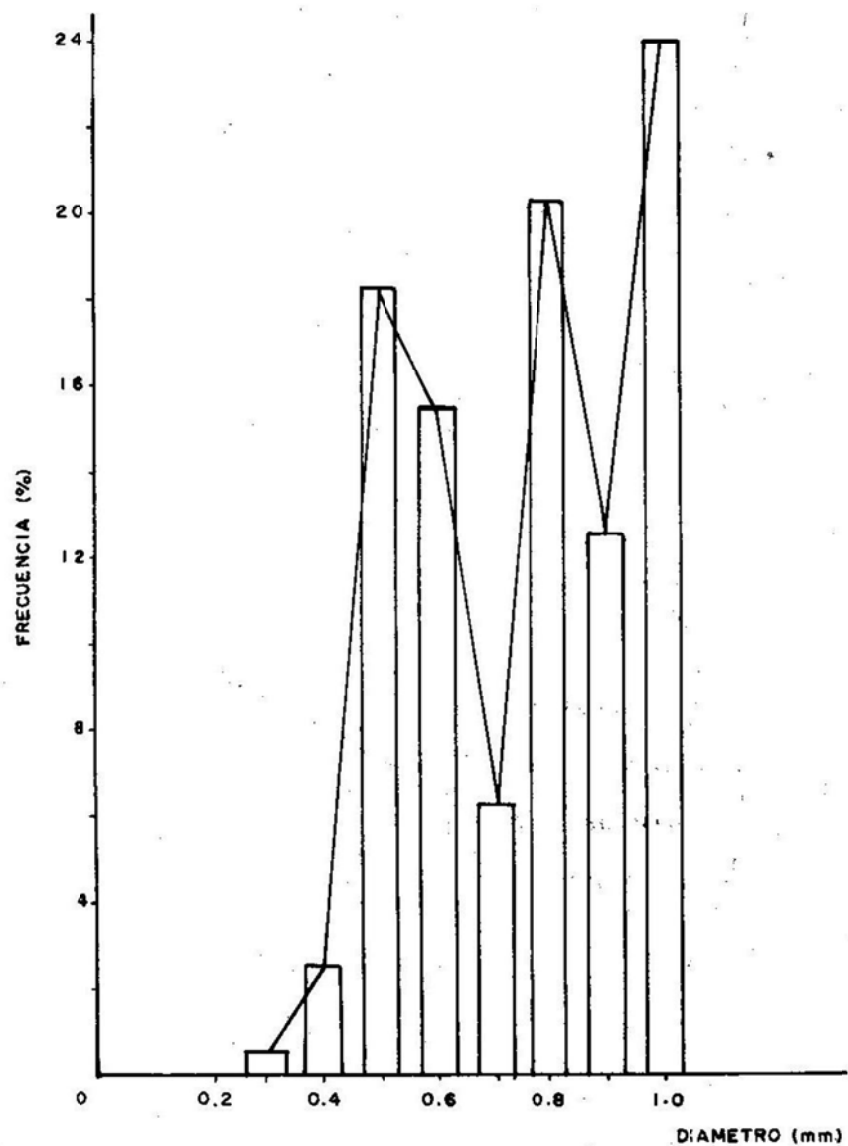


FIG. 10 : RELACION FRECUENCIA - DIAMETRO DEL OVULO DE *O. chrysurus*.

PORCENTAJE ESTACIONAL DE LA COMPOSICION ALIMENTICIA:

	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
CRUSTACEOS	63.15	57.70	72.22	81.0
MOLUSCOS			5.56	
PECES	36.85	42.30	22.22	19.0

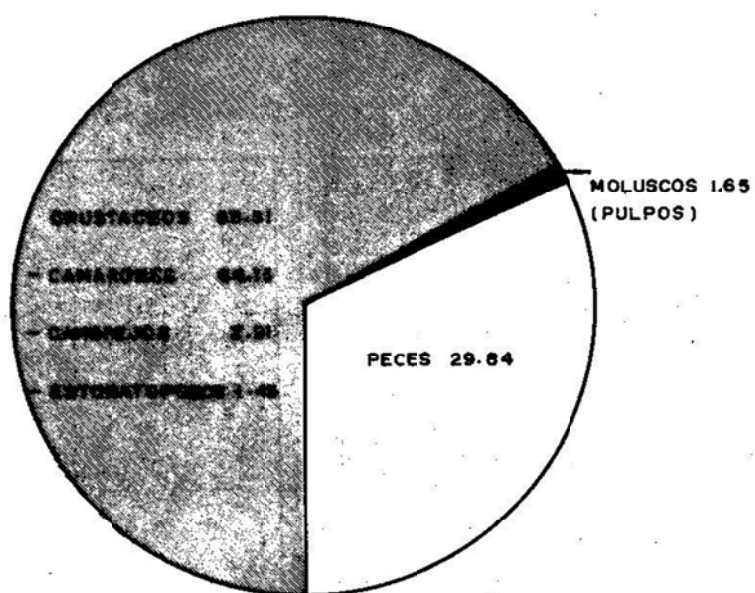


FIG. 11 : PORCENTAJE ANUAL DE LA COMPOSICION ALIMENTICIA DE *O. chrysurus*.

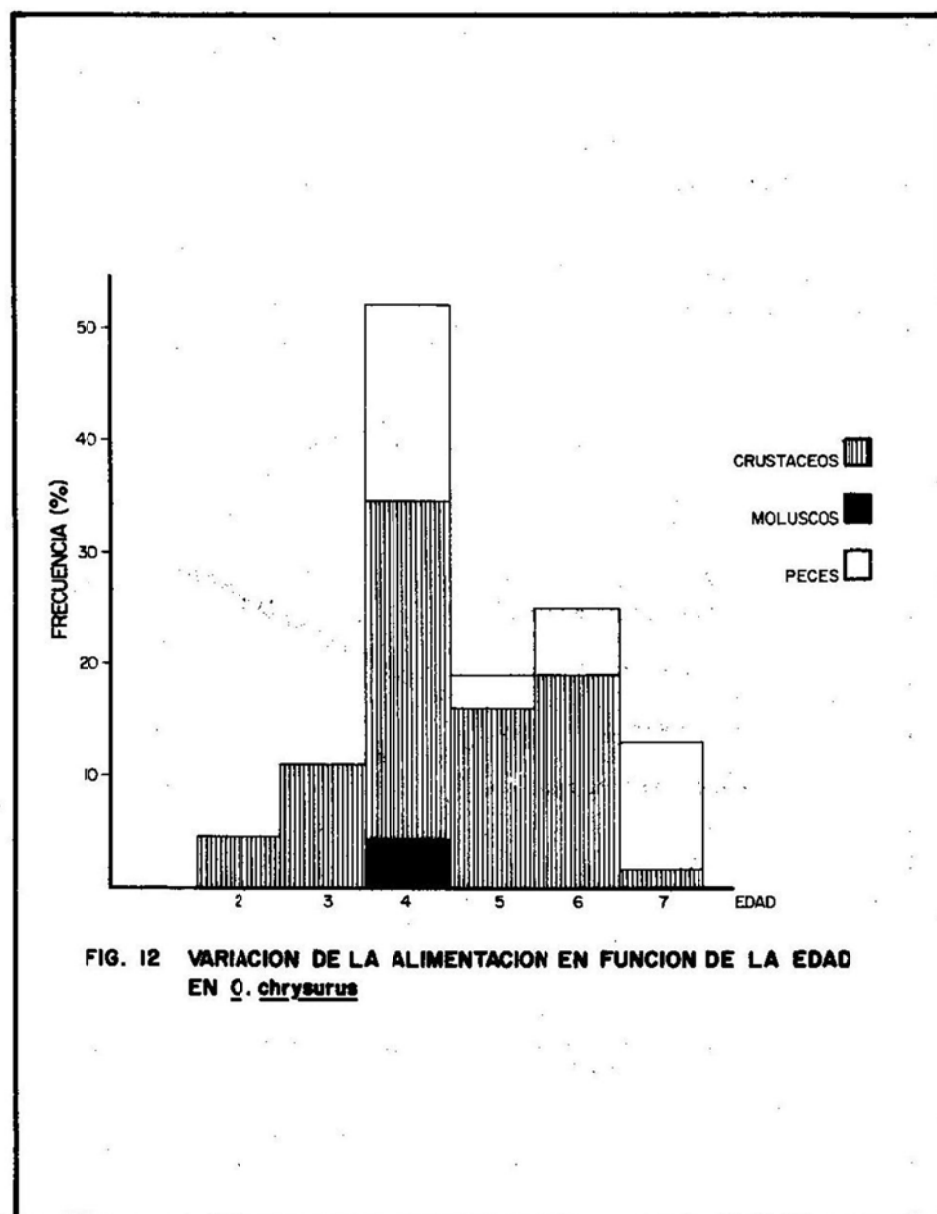


FIG. 12 VARIACION DE LA ALIMENTACION EN FUNCION DE LA EDAD  
EN *Q. chrysurus*

## LITERATURA CITADA

- Alvarez-Lajonchere, L. 1980. Estudio de algunos aspectos sobre la reproducción de *Mugil trichodon* (Pisces: Mugilidae) en Tunas de Zaza, Cuba. Rev. Invest. Mar. 1(2): 3-27.
- Bagenal, T.B. and E. Baum. 1978. Eggs and Life History. In: T.B. Bagenal (Ed.) *Methods for Assessment of fish production in fresh waters*. 3rd. Ed. Blackwell Scientific Publications Ltd. IBP, London Handbook No. 3: 165-201.
- Claro, R., D. V. Radakov, Y. S. Reshetnikov y A. Silva. 1974. Algunas características de la ictiofauna de la Plataforma Cubana. Academia de Ciencias de Cuba. Instituto de Oceanología, Serie Oceanológica, 20: 1-22.
- Fisher, W. (Ed.). 1978. *FAO Species Identification Sheets for Fisheries Purposes Western Central Atlantic (fishing in area 31)*. V. I-III. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, Italy. 1,235 pp.
- Grande, V.J. y E. Vargas. 1982. Evaluación biotecnológica de la pesquería de arrastre de escama del Golfo de México durante el período 1977-1980. *Ciencia Pesquera*. Inst. Nal. Pesca, México. (3): 9-32.
- Johnson, A. G. 1983. Age and growth of yellowtail snapper *Ocyurus chrysurus* from south Florida USA. Trans. Am. Fish. Soc. 112: 173-177.
- Lagler, K. F. 1956. *Freshwater Fishery Biology*. W. M. C. Brown Company, Dubuque. Iowa, USA. 421 pp.
- León, M.E. 1980. Pesquerías de arrastre. Rev. Cub. Inv. Pesq. 5(2): 21-37.
- Logley, W.H. and S. F. Hildebrand. 1941. Systematic catalogue of the fishes of Tortugas, Fla. with observations on color habits and local distribution. Pap. Tortugas Lab. 34: 331 pp.
- Margalef, R. 1977. *Ecología*. 2a. Ed. Omega. Barcelona, España. 951 pp.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The Ecology of the Fishes*. 1st. Ed. Academic Press, New York. 352 pp.
- Obregón, M.H. 1980. Plancton y Bentos. Rev. Cub. Inv. Pesq. 5(2): 11-16.
- Ocegueda, R.A. 1981. Contribución al conocimiento de las poblaciones de Lutjanidae, mediante la pesca experimental y exploratoria en la Costa Atlántica de Nicaragua. Tesis Facultad de Ciencias. Biología, UNAM, 145 pp.
- Piedra, G. 1969. Materials on the Biology of the yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus*, Bloch). In: A. S. Bogdanov (Ed.). Soviet-Cuban fishery research. Translated from Russian: Israel Program for Scientific Translations, Jerusalem, Israel. 251-296.
- Randall, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Oceanog. (Miami) 5: 665-847.
- Vasconcelos, P.J. 1976. Observaciones sobre reproducción, fecundidad y factor de condición de la sierra *Scomberomorus maculatus* (Mitchill) en las costas del estado de Veracruz, Ver. INP. SIC. 67-75.
- Vasconcelos, P.J., A. López C. y M. Garduño D. (En prensa). Edad, crecimiento y mortalidad de la rubia *Ocyurus chrysurus* (Bloch) (Pisces: Lutjanidae), en el Banco de Campeche.

## **SISTEMA INFORMATICO DE LA OPERACION DE LA FLOTA ATUNERA DEL PACIFICO MEXICANO**

**Ernesto Castellanos Cepeda\***  
**Maritza A. Escudero D.\***

### **RESUMEN**

Se desarrolló un Sistema Informático a partir de los reportes semanales de operación de la flota atunera mexicana recabados por la Cámara Nacional de la Industria Pesquera, que permitirá a la Secretaría de Pesca obtener de manera automatizada y a lo más con dos semanas de atraso, información sobre la operación de la flota para un período dado, los volúmenes de atún descargado, los puertos de mayor descarga, número y duración de los viajes de pesca y la eficiencia operacional de la flota.

La información acumulada podrá obtenerse por semana, mes, semestre o año, según se requiera, y para este trabajo se prefirió presentar el acumulado anual de 1986 y el semanal de lo registrado en la presente temporada de pesca.

El sistema se probó y desarrolló en los equipos de cómputo de la Secretaría de Pesca y consiste básicamente de un Banco de Información que contiene archivos anuales de los reportes de operación semanal de la flota en el Pacífico para los años de 1984, 1985, 1986 y 1987, los programas de computadora correspondientes y del catálogo actualizado de las embarcaciones atuneras.

### **ABSTRACT**

On the present paper is developed an informatic system based on the weekly (reports) logbook of the Pacific Tuna Mexican fleet compiled by the Camara Nacional de la Industria Pesquera. Such System could provide to the Mexican Fishery Ministry, information related to fleet operation periods, catches, landings, ports, fishing days and expenses with a maximum delay of two weeks.

The accumulated information could be obtained weekly, monthly, yearly according to the needs. For the present work the annual accumulated 1985 and 1986, and the weekly report is presented for the 1987 fishing season.

\* Dirección de Análisis de Pesquerías, Instituto Nacional de la Pesca.

The informatic system was developed and probed at the computing system of the Fishery Ministry which consist basically in an informatic bank which contains annual records of the weekly reports of the operation of the Pacific Tuna fishing fleet for the 1984, 1985, 1986, 1987. The corresponding computing programs and the actualize catalogue of the tuna fleet.

## INTRODUCCION

Hoy en día el uso de las computadoras digitales no puede restringirse al ámbito de los negocios o a las actividades científicas exclusivamente, en casi todas las actividades humanas se está generalizando el uso de estas modernas herramientas.

Por lo tanto, cuando se administran grandes volúmenes de información, cuando es indispensable la actualización constante de la información y cuando se requiere de reportes con resultados oportunos, veraces y cotidianos, surge la necesidad de utilizar los equipos de cómputo, en este caso para llevar a cabo el monitoreo de la flota dedicada a una de las actividades pesqueras más importantes del país: la pesca del atún.

Por tal motivo se ha desarrollado un sistema informático moderno, útil y sencillo de operar, para administrar las actividades de monitoreo de la flota atunera que ofrecerá resultados oportunos, tanto a las autoridades competentes de la Secretaría de Pesca como a los industriales del ramo que así lo requieran.

## OBJETIVOS DEL SISTEMA

El sistema podrá administrar y procesar de manera eficiente y rápida los reportes de las descargas de atún y de los movimientos en general de la flota atunera, mismos que se registran semanalmente en el litoral del Océano Pacífico.

La recolección y registro de los datos se realiza a través de las oficinas de la Cámara Nacional de la Industria Pesquera en los principales puertos de descarga.

## VENTAJAS DEL SISTEMA

- Es un sistema de proceso, accesible a todos los usuarios, aun careciendo de conocimientos previos de computación.

- Opera un módulo sencillo para la entrada y validación de datos originales.
- Permite la validación de archivos de datos automáticamente, permitiendo la corrección y edición de registros erróneos no detectados en la primera validación.
- Posibilidad de procesos en períodos más largos al semanal, como trimestral, semestral o por temporada completa.
- Actualización inmediata de archivos con retraso máximo de una semana.
- Cifras y acumulados de las descargas de atún, número de viajes y los días fuera, por semana y por embarcación.

## FILOSOFIA DE DISEÑO

La totalidad de los programas que componen el sistema fueron escritos en lenguaje Fortran nivel 77, siendo probados y adaptados en una computadora marca Burroughs modelo 1955-85 propiedad de la Secretaría de Pesca. También el sistema estará operando próximamente en las microcomputadoras propiedad del Instituto Nacional de la Pesca que son marca Burroughs modelo B28 que trabajan bajo el sistema operativo BTOS.

Aunque originalmente los programas del sistema están escritos en un lenguaje de alto nivel Fortran, en su desarrollo se contempla su conversión a otros lenguajes, como son el Basic que es de uso más frecuente o en Pascal que es un lenguaje más estructurado. Por otro lado, los archivos de datos no representan problema alguno para que sean accedidos desde cualquier programa escrito en estos mismos lenguajes, por lo tanto el uso del sistema está asegurado para hacerse en cualquier computadora o microcomputadora que exista actualmente en el mercado nacional.

Durante el desarrollo del sistema se proyectó su operación y uso en los equipos de cómputo de la Secretaría de Pesca o en los equipos del I.N.P. que son actualmente compatibles, por tal motivo el sistema podrá operar simultáneamente

en la unidad central y en todos los Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP) relacionados con el recurso atunero.

La operación del sistema permitirá actuar a las unidades independientemente con resultados locales o regionales, que permitirán conocer el estado de la flota atunera mexicana, semana a semana en cada centro de trabajo.

Por último, se estima que próximamente se libere una versión estándar del sistema que pueda ser "replicada", publicada y entregada a los usuarios del proyecto Atún del I.N.P. Esta acción estará dada bajo el nuevo concepto del desarrollo informático del Instituto que prevé que todo el *software* desarrollado y generado por la institución pueda ser compartido y operado por todos los investigadores, sin mayor trámite ni condición.

### ESTRUCTURA DEL SISTEMA

El sistema computacional de este proyecto está conformado básicamente de tres módulos; el primer módulo tiene como principal fin la captura y validación de la información fuente, esto es, se escribieron programas diseñados para capturar y realizar una primera validación de los datos originales, creando archivos con registros semanales de las descargas de atún para la temporada de pesca que se procese al momento.

El segundo módulo tiene como principal objetivo realizar una validación más detallada de los archivos creados por el primero, emitiendo un reporte preliminar (Cuadro 1) que facilita la edición y corrección de datos "no lógicos" o "fuera de rango" (fechas invalidadas, claves de barco fuera de rango, cifras, etc.).

El reporte escrito presenta los siguientes conceptos: clave del barco, fecha de entrada, fecha de salida, días fuera, toneladas a bordo, tonelaje acumulado, status por barco y la fecha del registro, además presenta una secuencia del número de registros en todo el archivo que ha sido arreglado con las fechas más antiguas al inicio del mismo a las más recientes al final de éste y por último señala una secuencia de los registros en cada una de las semanas del archivo global.

El programa también señala para cada registro los diferentes errores detectados, facilitando su corrección y edición posterior.

Por último, el tercer módulo está compuesto de programas diversos que permiten la explotación de los archivos ya validados por el segundo. Los reportes generados por este módulo comprenden los siguientes cuadros principales:

#### — Reporte del Catastro de Embarcaciones Atuneras (Cuadro 2):

Incluye el nombre del barco, clave de registro, eslora, manga, puntal, tonelaje bruto, tonelaje neto, capacidad de combustible y agua, capacidad de bodega en toneladas métricas, potencia del motor, sector que opera el barco, año de construcción, artes de pesca, sistema de conservación y puerto de matrícula.

#### — Reporte resumen de capturas y esfuerzo de pesca (Cuadro 3):

Este cuadro resume el número de días fuera, el número de viajes realizados en la temporada o en las semanas procesadas, la descarga de atún en el período y la captura por viaje para ese período o temporada que se procesan en ese momento.

#### — Reporte de capturas de atún por semana (Cuadro 4):

En este cuadro se resumen por semana de actividad: el número de barcos que operaron, el número de viajes realizados, el número de días fuera acumulados por la flota y por último, la captura registrada para cada semana de proceso; este cuadro puede ser presentado por temporadas completas o por semanas, según se vayan procesando o como se presente la temporada de pesca del atún.

#### — Reporte general de barcos y descargas (Cuadro 5):

Este reporte desglosa las descargas de atún por embarcación semana a semana y cuantifica el número de barcos en operación y la descarga de atún acumulada en este período. El proceso de este cuadro puede realizarse por temporadas completas o por semana, según sea la temporada de pesca.

### UTILERIAS Y CATALOGOS

El sistema de monitoreo de la flota atunera ha sido diseñado y programado para ser operado en



computadoras sencillas tipo PC o en computadoras grandes tipo main-frame, de tal suerte que el sistema no presenta estructuras complejas de datos, ni accesos a los archivos complicados.

De las pocas utilerías necesarias, tenemos que se requiere de un programa de clasificación (Sort) que permita arreglar la información por fecha de registro y por embarcación, obligando a acceder los datos más recientes al final de los archivos y los más antiguos al principio de éstos, de tal forma que las semanas nuevas se vayan in-

corporando al final, poco a poco y según vaya transcurriendo la temporada normal de pesca del atún.

Por último, el principal catálogo utilizado por el sistema es el de la flota atunera (descrito en el cuadro 2), mismo que permite la incorporación de barcos atuneros nuevos, simplemente agregando una clave nueva al barco que se incorpora, permitiendo conservar el archivo histórico de toda la flota pesquera que opera o que operó, señalando barcos hundidos o fuera de servicio.

#### COMPONENTES DEL SISTEMA

Nombre del Programa o Archivo	Tipo	Concepto o Descripción
CAPDATUN	Programa	Captura y verificación de datos originales
FLOTATUN	Datos	Catálogo de embarcaciones cerqueras
FLOTAPRO	Programa	Lista catálogo de barcos
MONITUN	Programa	Este programa valida los archivos generados por CAPDATUN (Cuadro 1)
MONIVE00	Programa	Procesa los archivos una vez validados por MONITUN generando los reportes. (Cuadros 2 a 5)
TUN 1985	Archivo	Descargas de atún temporada 1985
TUN 1986	Archivo	Descargas de atún temporada 1986
TUN 1987	Archivo	Descargas de atún temporada 1987 (julio)
I	Reporte	Resumen de datos fuente con registro de secuencia en el archivo y en la semana
II	Reporte	Catastro de embarcaciones cerqueras actualizada a julio
III	Reporte	Descargas y No. de viajes por embarcación
IV	Reporte	Descargas de atún por semana
V	Reporte	Descargas de atún por barco por semana

#### DISCUSION

El sistema automatizado de atún considera en lo que es esta primera fase de implementación, brindar resultados inmediatos de la operación

de la flota atunera a un nivel informativo y preliminar exclusivamente.

Sin embargo, el diseño del sistema y de la base de datos podrá soportar en una segunda fase

una mayor sofisticación, permitiendo la anexión de módulos extras para la obtención de otros resultados como sería por ejemplo, la edición de un boletín informativo de forma automatizada y, en una tercera etapa, desarrollando los programas apropiados, el sistema podrá proporcionar a los investigadores nacionales información analítica y más detallada de la operación de los barcos, poder de pesca y del esfuerzo pesquero de la flota atunera mexicana, permitiendo hacer análisis y comparaciones sobre este renglón con otras fuentes internacionales.

#### AGRADECIMIENTOS

Deseamos expresar nuestro profundo agradecimiento a todas las personas que ayudaron de al-

guna manera en la transformación de nuestra inquietud en una realidad.

A la Cámara Nacional de la Industria Pesquera por su desinteresada y permanente labor en la entrega de los Informes Semanales de Operación de la Flota Atunera. Al Lic. Humberto Bermúdez por facilitarnos las copias de dichos datos.

Al Dr. Alejandro Villamar C. por su asesoría en la proyección del sistema, a Ma. Elena Pérez F. y al grupo de capturistas de la Secretaría de Pesca por su continua ayuda en esta labor.

CUADRO 1. ATUN DEL PACIFICO. TEMPORADA 1987

Clave-Bco.	Fecha-Ent. Me-di-ano	Fecha-Sal. Me-di-ano	Días Fra	Tons-Bdo.	Tonelaje Acumulado	Fecha-Regro. Me-di-ano	Registro Secuenc.	Registro Semanal
10	6- 4-87	0- 0- 0	0	0	1,070	713-1987	2,213	1
20	6- 4-87	6-29-87	14	170	2,650	713-1987	2,214	2
30	7-13-87	0- 0- 0	14	850	1,540	713-1987	2,215	3
40	0- 0- 0	6-14-87	29	130	0	713-1987	2,216	4
50	0- 0- 0	6- 8-87	35	320	1,070	713-1987	2,217	5
60	0- 0- 0	6-29-87	14	120	1,840	713-1987	2,218	6
70	8- 1-85	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,219	7
80	0- 0- 0	5- 3-87	44	440	0	713-1987	2,220	8
90	0- 0- 0	6-11-87	32	300	1,180	713-1987	2,221	9
100	6-16-87	0- 0- 0	0	0	500	713-1987	2,222	10
110	0- 0- 0	6-11-87	32	350	250	713-1987	2,223	11
120	6-26-87	0- 0- 0	0	0	600	713-1987	2,224	12
130	0- 0- 0	6-18-87	25	210	600	713-1987	2,225	13
140	6-29-87	0- 0- 0	0	0	1,100	713-1987	2,226	14
150	2-15-83	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,227	15
160	6-26-85	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,228	16
190	0- 0- 0	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,229	17
200	7-12-87	0- 0- 0	0	730	1,570	713-1987	2,230	18
210	0- 0- 0	6-27-87	16	150	3,495	713-1987	2,231	19
220	0- 0- 0	6- 3-87	40	80	50	713-1987	2,232	20
250	0- 0- 0	5-14-87	71	640	1,700	713-1987	2,233	21
260	11-30-86	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,234	22
270	12-12-86	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,235	23
280	10-21-85	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,236	24
290	0- 0- 0	6-12-87	41	220	750	713-1987	2,237	25
300	2-27-87	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,238	26
310	0- 0- 0	6-16-87	27	280	850	713-1987	2,239	27
320	6-28-87	0- 0- 0	0	0	550	713-1987	2,240	28
330	0- 0- 0	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,241	29
340	0- 0- 0	6- 1-87	42	730	2,760	713-1987	2,242	30
390	0- 0- 0	6-20-87	23	170	130	713-1987	2,243	31
460	0- 0- 0	7- 4-87	9	0	65	713-1987	2,244	32
470	0- 0- 0	7-10-87	3	0	90	713-1987	2,245	33
480	6-30-87	0- 0- 0	0	0	115	713-1987	2,246	34
490	6-27-87	0- 0- 0	0	0	0	713-1987	2,247	35

Clave-Bco.	Fecha-Ent. Me-di-año	Fecha-Sal. Me-di-año	Días-Fra.	Tons-Bto.	Tonelaje Acumulado	Fecha-Regtro. Me-di-año	Registro Secuenc.	Registro Semanal
500	7-1-87	0-0-0	0	0	125	713-1987	2,248	36
510	0-0-0	6-21-87	22	30	204	713-1987	2,249	37
520	1-2-84	0-0-0	0	0	0	713-1987	2,250	38
530	7-14-85	0-0-0	0	0	0	713-1987	2,251	39
540	0-0-0	5-18-87	56	360	290	713-1987	2,252	40
550	0-0-0	6-14-87	29	420	1,800	713-1987	2,253	41
560	7-4-87	0-0-0	0	500	500	713-1987	2,254	42
570	0-0-0	7-1-87	12	140	1,140	713-1987	2,255	43
580	12-15-86	0-0-0	0	0	0	713-1987	2,256	44
610	6-2-84	0-0-0	0	0	0	713-1987	2,257	45
620	6-25-87	0-0-0	0	0	70	713-1987	2,258	46
630	12-21-86	0-0-0	0	0	1,360	713-1987	2,259	47
640	0-0-0	6-25-87	18	100	0	713-1987	2,260	48
650	6-6-87	0-0-0	0	0	2,380	713-1987	2,261	49
660	0-0-0	6-4-87	39	450	2,225	713-1987	2,262	50
							2,263	51

CUADRO 2. CATASTRO DE EMBARCACIONES ATUNERAS EN 1987. INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA

Embarcación	Cve.	Est.	Manga	Puntal	Ton. Bto.	Ton. Neto	Comb. Lmil.	Agua Lmil.	Cap. BOD T.M.	H.P.	Sec. tor	Año Con- trucción	Arte Pesc.	Con- serva.	Pro.	Situ- ción
ALBATUN	0010	53.1	10.4	5.1	1,145.0	406.0	460	36	650	2,875	S	75	C	C	Ent.	
Aleta Anarilla	0020	70.0	12.5	5.9	1,150.0	600.0	867	55	1,200	3,600	P	82	C	C	Ent.	
Aleta Azul	0030	70.0	12.5	5.9	1,150.0	600.0	867	55	1,200	3,600	P	82	C	C	Ent.	
Tromontana (Atverato)	0040	70.0	12.5	5.9	1,150.0	600.0	867	55	1,200	3,600	P	82	C	C	Ent.	
Arkos I	0050	71.9	12.2	5.6	1,157.0	537.0	960	38	1,400	3,600	P	74	C	C	Man.	
Arkos II	0060	71.9	12.2	5.6	1,157.0	537.0	960	38	1,400	3,600	P	74	C	C	Man.	
Atún I	0070	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	P	78	C	C	Mar.	
Atún II	0080	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	P	78	C	C	Mar.	
Atún III	0090	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	P	78	C	C	Mar.	
Atún IV	0100	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	81	C	C	Top.	
Atún V	0110	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	81	C	C	Top.	
Atún VI	0120	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Atún VII	0130	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Atún VIII	0140	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Atún IX	0150	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Atún X	0160	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Atún XI	0170	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Atún XII	0180	55.2	11.0	5.4	1,004.0	329.0	557	50	750	2,875	E	82	C	C	Top.	
Audaz	0190	21.6	0.0	0.0	93.8	68.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Azteca 1	0200	67.6	12.3	6.1	991.8	468.0	538	34	1,200	3,600	P	73	C	C	Ent.	
Azteca 2	0210	68.0	12.9	6.1	1,155.0	592.0	538	34	1,200	3,600	P	80	C	C	Ent.	
Baja California	0220	36.7	8.4	4.4	470.9	290.0	150	40	230	950	S	51	C	C	Ent.	
Bábara H.	0230	24.5	0.0	0.0	131.0	81.0	0	0	31	425	P	72	C	C	Ent.	
Beatrix (Azteca 3)	0240	62.1	11.0	6.1	1,317.6	576.7	600	50	1,000	3,100	P	70	C	C	Ent.	Hun.

CUADRO 3. INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA. SISTEMA DE MONITOREO DE LA FLOTA ATUNERA. ATUN DEL PACIFICO. TEMPORADA 1986. RESUMEN DE CAPTURAS POR SEMANA EN LA TEMPORADA 1986

No. Semana	No. Barcos	No. de Viajes	Días/Fuera Acumulados	Descarga Toneladas
1	0	0	589	0
4	1	1	0	410
5	1	1	0	530
7	5	5	0	2,160
8	6	6	21	4,130
9	9	9	86	6,502
10	7	7	196	5,240
11	4	4	247	1,150
12	2	2	298	1,750
13	0	0	333	0
14	6	6	285	2,662
15	13	13	267	5,622
16	1	1	264	820
17	7	7	255	4,330
18	6	6	274	5,138
19	5	5	314	4,195
20	8	8	336	3,468
21	4	4	354	1,441
22	1	1	366	1,020
23	4	4	366	1,146
24	5	5	371	1,162
25	1	1	382	950
26	0	0	356	0
27	7	7	336	5,410
28	11	11	369	8,516
29	4	4	378	1,530
30	7	7	336	1,284
31	2	2	335	1,137
32	6	6	342	3,325
33	5	5	405	2,240
34	4	4	426	1,950
35	7	7	348	4,885
36	11	11	348	4,345
37	6	6	371	2,780
38	5	5	371	493
39	5	5	376	2,910
40	12	12	394	228
41	2	2	440	1,835
42	3	3	506	800
43	2	2	518	1,105
44	3	3	448	1,650
45	7	7	406	1,402
46	5	5	630	389
47	9	9	616	4,921
48	4	4	378	2,590
49	6	6	273	2,496
50	3	3	168	1,160
Totales	232	232		113,209

**CUADRO 4. INSTITUTO NACIONAL DE LA PESCA. SISTEMA DE MONITOREO DE LA FLOTA  
ATUNERA. ATUN DEL PACIFICO. TEMPORADA 1986**

No.	Semana	No.	Embarcación	Descarga Ton.
1	6/ 1/1986			
2	13/ 1/1986			
3	20/ 1/1986			
4	3/ 2/1986			
		1	Atún II	410
		Total		410
5	10/ 2/1986			
		1	Macel	530
		Total		530
6	17/ 2/1986			
7	24/ 2/1986			
		1	Doris E. (B.B.)	40
		2	Gloria H.	900
		3	María Amalia I	550
		4	María Roxana I	650
		5	Paesa (B.B.)	20
		Total		2,160
8	3/ 3/1986			
		1	Atún IX	850
		2	Azteca 1	890
		3	Azteca 2	920
		4	Gral. Zapata	575
		5	María Amalia I	45
		6	María Amalia II	850
		Total		4,130
9	17/ 3/1986			
		1	Azteca 1	15
		2	Azteca 2	60
		3	Chac Mool	1,002
		4	Kukulcán	725
		5	Lupe de Mar	1,015
		6	María Roxana II	840
		7	Nair	950
		8	Olga del Pacifico	1,045
		9	Tungui	850
		Total		6,502
10	24/ 3/1986			
		1	Aleta Amarilla	900

**COMUNIDADES BENTICAS DE *Thalassia testudinum* EN LA LAGUNA DE TERMINOS,  
CAMPECHE (SUR DEL GOLFO DE MEXICO)**

Biól. Ma. Bárbara Reveles González\*  
Dra. Elva Escobar Briones\*

**RESUMEN**

El presente trabajo tiene como objetivo principal determinar la composición faunística de la comunidad de macroinvertebrados bentónicos asociados a los pastos marinos en la Laguna de Términos a partir de la revisión de los estudios realizados desde 1975 a la fecha. El total de especies reconocido por dichos estudios es de 248, de las cuales 123 corresponden a poliquetos, 57 a moluscos y 68 a crustáceos. Las especies dominantes representaron únicamente el ocho por ciento con especies de poliquetos, un molusco y 12 crustáceos. Se concluyó que las praderas de *Thalassia testudinum* sostienen una elevada riqueza específica y que sus patrones de densidad y distribución se relacionan a la influencia de la descarga fluvial y el aporte marino.

**ABSTRACT**

The present paper has as main objective to determine the faunistic composition of the benthic macroinvertebrate community, associated to the seagrassbeds, inhabiting Terminos Lagoon through a revision of the studies carried out since 1975. The sum of species recognized by these studies reached a total of 248, represented by 123 species of polychaetes, 57 of molluscs and 68 crustaceans. The dominant faunistic components represented only eight per cent of the species richness recognized and considered seven species of polychaetes, one mollusc and 12 crustaceans. It was concluded that *Thalassia testudinum* seagrassbeds in Terminos Lagoon support a high specific richness. The species density and distributional patterns are related to the influence of both, tidal fluctuation and river discharge in the Lagoon.

**INTRODUCCION**

El estudio de los sistemas estuarinos y lagunas en la República Mexicana es de gran importan-

cia por la superficie amplia que abarcan del litoral (12,555 km<sup>2</sup>); así como por la elevada riqueza específica, importancia ecológica y económica.

\* Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

## AREA DE ESTUDIO

La Laguna de Términos, Campeche (Fig. 1), localizada en el sureste del Golfo de México a la latitud de 18°27' y 18°50' norte y la longitud de 91°15' y 91°51' oeste, es una de las lagunas más extensas de México.

Ubicada frente a la zona pesquera más productiva del Golfo de México, la Sonda de Campeche, la Laguna de Términos incluye una gran diversidad de hábitat (pastos marinos, manglar, zonas de sedimentación elevada, bancos de ostra y ambientes de influencia marina y dulceacuícola), los cuales sostienen una elevada producción de materia orgánica que es exportada a la plataforma continental y dan protección y alimento a innumerables especies de importancia comercial como lo son peces diversos y los camarones peneidos.

La laguna es somera y se comunica con el Golfo de México a través de Boca de Puerto Real al noreste y Boca del Carmen al noroeste. El aporte de agua dulce proviene del sur de los ríos Candelaria; del este, Palizada y Chumpan. A partir de estudios de parámetros ambientales y faunísticos realizados en los últimos años se ha reconocido la existencia de tres épocas correspondientes a la de estiaje, precipitación y tormentas de invierno. Asimismo, se han reconocido: un ambiente con influencia marina situado en la porción norte, un ambiente oligohalino al sur y la zona de mezcla en la región central. El gradiente de cada una de estas zonas coincide con el patrón de circulación de la laguna, en dirección noroccidental.

## MATERIAL Y METODOS

El presente trabajo es una recopilación de los datos obtenidos en diversos estudios realizados en la Laguna de Términos desde 1979 hasta 1986 por los estudiantes de licenciatura y del posgrado del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM. Los estudios contemplados fueron Carreño (1982), Ibáñez (1983), Reveles (1983), Escobar (1984), Aguilar (1985), Fernández (1985) y Raz Guzmán *et al.* (1986). Los métodos empleados en la colecta de los organismos fueron: cuadrante, red de patín del tipo Colman Seegrove y chango de prueba camaronera. El proceso del material fue similar en todos los casos.

Se tomaron en cuenta para este trabajo un total de 28 localidades de muestreo, cinco fuera de la Laguna, uno en cada boca y 21 dentro de la laguna (Fig. 2). El mayor esfuerzo de colecta se concentró en el margen interno de la Isla del Carmen.

Con los listados faunísticos, las abundancias y frecuencia de ocurrencia de poliquetos, crustáceos y moluscos se procedió a realizar la prueba de asociación de Olmstead y Tukey (Sokal y Rohlf, 1979). La media aritmética de los dos ejes permitió reconocer cuatro cuadrantes referidos de la siguiente manera: especies dominantes temporales, constantes y raras. El análisis de los patrones de distribución se realizó únicamente en las especies dominantes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

Se registró un total de 248 especies en los trabajos revisados. Los anélidos poliquetos fueron el grupo mejor representado con 123 especies, lo cual significó el 49.6 por ciento, éste fue seguido por los crustáceos con 68 especies equivalente al 27.4 por ciento, y los moluscos con 57 especies, 23 por ciento.

La prueba de asociación de Tukey y Olmstead reconoció como dominantes sólo al ocho por ciento de las especies, correspondientes a siete poliquetos, un molusco y 12 crustáceos.

El reconocimiento por grupos indicó que de 123 especies 5.7 por ciento fueron dominantes, 9 por ciento fueron temporales y 85.3 por ciento raras. De 57 especies de moluscos se registraron 56 por ciento temporales y 44 por ciento raras. De 68 especies de crustáceos 17.6 por ciento fueron dominantes, 27.9 por ciento temporales, 5.9 por ciento constantes y 48.6 por ciento raras.

Del grupo de poliquetos las especies dominantes se distribuyeron en el área con mayor influencia marina y donde las praderas de *Thalassia* están mejor representadas. Para el caso de los crustáceos las especies más ampliamente representadas son *Penaeus setiferus* y *P. duorarum*. Las especies que se encuentran en la zona de mayor influencia marina son siete y las restantes tienen una distribución amplia, pero sin abarcar todas las localidades de muestreo.

Para el caso de *Lucina pectinata*, único molusco dominante, solamente fue encontrada en cua-



tro localidades de muestreo que tienen una alta influencia marina.

La abundancia, frecuencia y distribución de los organismos están influenciados directamente por parámetros ambientales y ecológicos. La mayoría de los organismos colectados de los tres grupos se han caracterizado por poseer una gran capacidad adaptativa al gradiente estuarino y su presencia es probablemente regulada tróficamente (Escobar, 1984).

Debemos tomar en cuenta que los valores elevados en algunas especies pueden llegar a darse por motivos como son los máximos estacionales de especies oportunistas de estrategia reproductiva "r" (Escobar, 1984; Ibáñez, 1983).

El parámetro que debe considerarse como limitante para la presencia de la mayoría de los organismos y para que se dé esta gran diversidad, es la presencia de *Thalassia testudinum*. *Thalassia* representa una gran diversidad de nichos en los cuales existe una gran interacción específica. Básicamente presenta tres áreas: rizoma, tallo y hojas, las que los organismos pueden colonizar según sus requerimientos y así es como encontramos que dentro del grupo de los crustáceos existe una gran abundancia y el mayor número de especies dominantes, la que se considera es debida a la gran diversidad en sus hábitos alimenticios como su gran capacidad natatoria. Para los poliquetos las especies dominantes tienen diversas estructuras para su alimentación, pero su movilidad es mucho más reducida.

Se ha determinado que para la distribución de *Thalassia* en la laguna, ha sido determinante la presencia de aguas provenientes de los ríos adyacentes a ella y se ha llegado a encontrar hasta en salinidades de 12‰ aunque en áreas reducidas y presentando poca diversidad, pero gran abun-

dancia de organismos como *Capitella capitata* (Ibáñez, 1983; Reveles, 1983).

La distribución de *Thalassia* influenciará directamente la presencia de los organismos, ya que ofrecerá un área de protección contra las condiciones ambientales adversas y la depredación (Escobar, 1984), además de permitir una gran acumulación de nutrientes y que soporta una gran cantidad de algas de las cuales muchos organismos se alimentan.

## CONCLUSIONES

- a) Existe una alta riqueza específica de macroinvertebrados asociados a *Thalassia testudinum* en la Laguna de Términos con respecto a otros sistemas.
- b) La distribución de *Thalassia* está directamente relacionada con factores ambientales como la salinidad y a su vez *Thalassia* influirá en la abundancia y distribución de organismos como crustáceos, poliquetos y moluscos.
- c) La distribución de organismos como *Penaeus setiferus*, *Penaeus* y *Capitella capitata*, los que tienen importancia ecológica y/o económica deben ser estudiados más detenidamente.

## AGRADECIMIENTOS

A la M. en C. Nuria Méndez Ubach por la presentación del manuscrito en el VII Congreso Nacional de Oceanografía.

Nota: Los autores ponen a la disposición de los lectores la lista faunística de macroinvertebrados bentónicos, en el Apartado Postal 21-263, Colonia del Carmen Coyoacán, México, D.F., 04000.

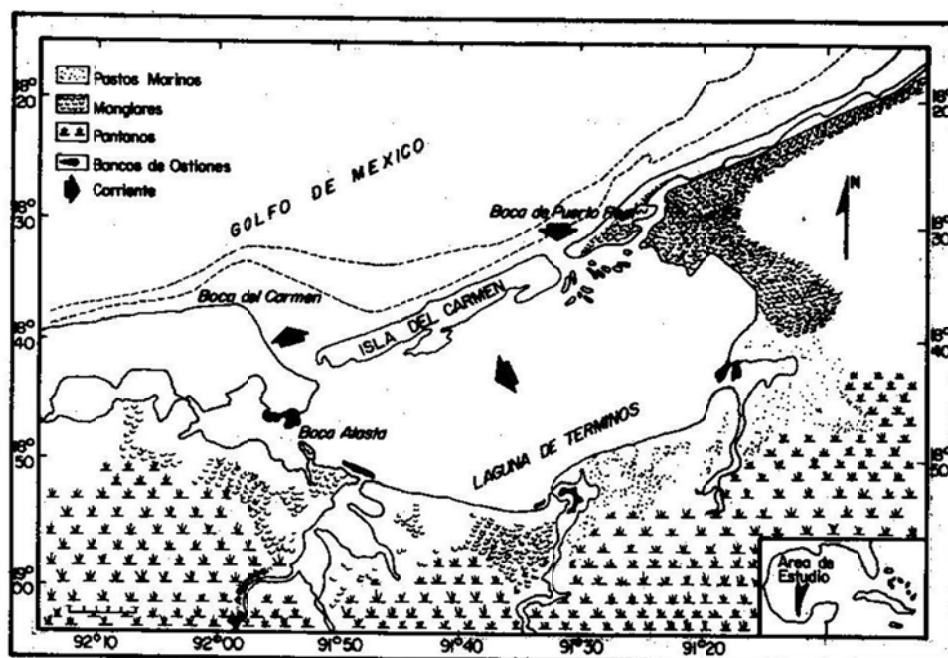


Figura 1. AREA DE ESTUDIO

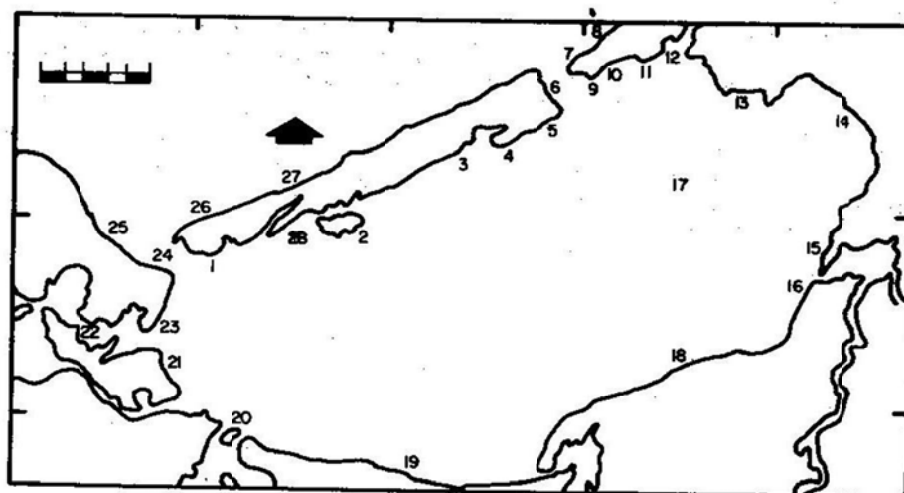


Figura 2 LOCALIDADES DE MUESTREO

TABLA 1. LISTA DE LAS ESPECIES DOMINANTES

Especies Dominantes	Abundancia Relativa	Clasificación Trófica	Artes de Captura	Autores que Citan
<i>Polydora ligni</i>	1.6	Filtrador	Nucleador, Cuadrante Red de Patín	1, 2, 3, 4
<i>Capitella capitata</i>	1.4	Alimentador de depósito	"	1, 2, 3, 4
<i>Neanthes succinea</i>	1.2	"	"	1, 2, 3, 4
<i>Melinia maculata</i>	0.78	"	Nucleador, Cuadrante	1, 2, 3
<i>Marphysa sanguinea</i>	0.77	Omnívoro	"	1, 2, 3
<i>Prionospio heterobranchia</i>	0.43	Alimentador de depósito	Nucleador, Cuadrante Red de Patín	1, 2, 3, 4
<i>Elhersia mexicana</i>	0.44	Omnívoro	"	1, 2, 3, 4
<i>Hypopolyte pleuracanthus</i>	12.2	Depredador facultativo	Red de Patín	4, 5
<i>Thor dokkii</i>	2.66	Limnívoro	"	4, 5
<i>Paracercis tormentosa</i>	1.41	Detritófago	"	4, 5
<i>Thor ambolensis</i>	1.40	Limnívoro	"	4, 5
<i>Thor floridanus</i>	1.09	"	"	5
<i>Periclimenes longicaudatus</i>	0.95	"	"	5
<i>Penaeus duorarum</i>	0.86	Omnívoro facultativo	Nucleador, Cuadrante Red de Patín	1, 4, 5
<i>Penaeus setiferus</i>	0.56	"	"	1, 4, 5
<i>Palaemonetes intermedius</i>	0.46	"	"	1, 4, 5
<i>Toxuma carolinensis</i>	0.32	Depredador facultativo	"	1, 4, 5
<i>Labreutes fucorum</i>	0.27	Filtrador	Red de Patín	4, 5
<i>Paracercis caudata</i>	0.22	"	"	5
<i>Lucina pectinata</i>	0.22	Filtrador	Nucleador, Cuadrante	1, 3

Autores que Citan:

- 1 Carreño, 1982  
 2 Ibáñez, 1983  
 3 Reveles, 1983  
 4 Escobar, 1984  
 5 Fernández, 1985  
 6 Aguilar, 1985  
 7 Raz, et al., 1986

## LITERATURA CITADA

- Aguilar, V. 1985. Camarones peneidos de la Laguna de Términos, Campeche, composición, distribución y parámetros poblacionales. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 53 pp.
- Alvarez, F., A. Sánchez and L. A. Soto. Efficiency of two nets as samplers of estuarine epifauna. *Estuaries*. (En prensa).
- Ayala-Castañares, A. 1963. Sistemática y distribución de los foraminíferos recientes de la Laguna de Términos, Campeche, México. *Bol. Inst. Geol. Univ. Nal. Autón. México*. 67: 4-55.
- Botello, A. V. 1978. Variación de los parámetros hidrológicos en las épocas de sequías y lluvias (mayo y noviembre de 1974) en la Laguna de Términos, Campeche, México. *An. Centro del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*. 5 (1): 159-178.
- Carreño L. S. 1982. Algunos aspectos ecológicos de la macrofauna bentónica de las praderas de *Thalassia testudinum* de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 71 pp.
- Escobar, B. E. 1984. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en la Laguna de Términos, Campeche: composición y estructura. Tesis de Maestría. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. CCH-UACPyP. Univ. Nal. Autón. México. 193 pp.
- Fernández, M. L. 1985. Estudio comparativo de la epifauna asociada a praderas de *Thalassia testudinum* entre los ambientes marino y lagunar en la costa de Campeche, México. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 85 pp.
- Hartog, D. 1959. A key to the species of *Halophila* (Hydrocharitaceae), with description of the american species. *Acta. Bot. Neerl.* 8: 484-489.
- Hernández, A. P. 1985. Variación anual de la macrofauna béntica asociada al mangle rojo (*Rizophora mangle*) en la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Estudios Profesionales Zaragoza, Univ. Nal. Autón. México. 105 pp.
- Humm H. J. 1964. Epiphytes of the seagrass *Thalassia testudinum* in Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* 14 (2): 306-314.
- Ibáñez, A. L. 1983. Variaciones estacionales de los anélidos poliquetos asociados a las praderas de *Thalassia testudinum* (Köning, 1805) a lo largo de la costa sur de la Isla del Carmen en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 84 pp.
- Jones, J. A. 1968. Primary productivity by the tropical marine turtle-grass *Thalassia testudinum* Köning and epiphytes. Ph. D. Dissertation. University Miami. 196 pp.
- Kikuchi, T. and J. M. Peres. 1974. Consumer ecology of seagrass beds. In: Seagrass ecosystems a scientific perspective. By Mc. Roy, P. and C. Hellferich. Marcel Dekker Inc. N. Y. and Basel, New York, USA.
- Lot, H. A. 1968. Estudios sobre las fanerógamas marinas en las cercanías de Veracruz, Ver. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 66 pp.

- Marrón, M. A. 1975. Estudio cuantitativo y sistemático de los poliquetos (Annelida: Polichaeta) bentónicos de la Laguna de Términos, Campeche, México. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 143 pp.
- Odum, H. T. 1977. Primary production measurements in eleven Florida springs and marine turtle grass community. *Limnol. Oceanogr.* 2 (2) 85-97.
- Raz-Guzmán, A., A. J. Sánchez, L.A. Soto y F. Alvarez. 1986. Catálogo ilustrado de cangrejos braquiuros y anomuros de la Laguna de Términos, Campeche (Crustacea: Brachiura, Anomura). *An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. Méx.* 57, Ser. Zool. (2): 343-384.
- Reveles, G. B. 1983. Contribución al estudio de los anélidos poliquetos asociados a praderas de *Thalassia testudinum* en la porción este-sur de la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias. Univ. Nal. Autón. México. 78 pp.
- Sokal, R. S. and F. S. Rohlf. 1979. *Biometría*. Ed Blume. Barcelona, España. 832 pp.
- Voss, G. L. and N. A. Voss. 1955. An ecological survey of soldier key, Biscayne Bay, Florida. *Bull. Mar. Sci. Gulf and Caribbean* 5 (3): 203-229.

## OCURRENCIA ESTACIONAL DE LA ICTIOFAUNA MARINA EN LA LAGUNA DE TAMIHUA, VERACRUZ

Jonathan Franco L.\*  
Luis G. Abarca A.\*  
Rafael Chávez L.\*

### INTRODUCCION

Los cuerpos de agua costeros (marismas, pantanos salobres, lagunas costeras, estuarios) son sistemas dinámicos en donde se conjunta la interacción de factores físicos y químicos que los hacen altamente productivos, por lo que son aprovechados por un gran número de especies, pero las condiciones tan cambiantes de estos ecosistemas restringen la incursión de organismos con poca tolerancia a las variaciones ambientales, como es el caso del componente íctico marino que ocurre a las lagunas costeras.

Estas especies debido a sus características fisiológicas sólo ocupan los estuarios en las estaciones del año que les son más favorables, principalmente en aquellas que los valores de salinidad son más altos (Blabber, 1980). En estas épocas llegan a dominar la composición específica de la laguna, pero su distribución y abundancia dentro del sistema puede estar supeditada a sitios específicos del ecosistema, ya sea donde haya una gran disponibilidad de alimento (zonas de pastos, algas, manglares, etc.) o bien donde las condiciones físico-químicas sean adecuadas para el desarrollo de estadios larvales o juveniles de los organismos. Es por ello que los ambientes costeros están considerados como sitios de reproducción y crianza para una infinidad de especies marinas (Fig. 1).

Es innegable la importancia que tienen como recurso pesquero los miembros de esta categoría ecológica dentro de los estuarios, pues se reconoce que los sistemas sostienen un gran porcentaje de la pesca del país y la ictiofauna marina juega un papel importante en este sentido por el número de especies que aporta a la producción pesquera, así como por la interacción que tienen los organismos con los ecosistemas estuarinos y la plataforma continental adyacente en donde se desarrollan varias etapas durante el transcurso de su vida, pues en las primeras las ocupan como larvas y juveniles, migrando al mar como adultos, constituyendo recursos potenciales de las pesquerías demersales.

Debido a lo anterior, el presente trabajo pretende contribuir al conocimiento de las relaciones ecológicas de las especies marinas que ocurren a la Laguna de Tamiahua y de las variaciones espacio-temporales de distribución y abundancia de las mismas.

\* Asignatura de Ecología. ENEP Iztacala. UNAM.

## ANTECEDENTES

Los trabajos sobre la ictiofauna marina de la Laguna de Tamiahua y zonas adyacentes son pocos, pero en ellos destaca el componente marino por sus aportes en la abundancia y riqueza de especies de cada una de las comunidades estudiadas. Reséndez (1970) es el primero en elaborar un inventario ictiológico de esta laguna, en él reporta un gran número de especies marinas; en 1980 Castro Aguirre *et al.* elaboran un estudio del Sistema Fluvio-Lagunar de Tuxpan-Tampamachoco, al igual que Kcbeikowzki en 1985. En ambos trabajos se señala la importancia de especies marinas de las familias Sciaenidae, Gerriidae y Carangidae en la composición de las comunidades. Finalmente, Franco *et al.* (1985) y Franco *et al.* (1986), han registrado que para la Laguna de Tamiahua, los organismos marinos dominan la conformación específica de la comunidad íctica del sistema lagunar, además de señalar la distribución de estas especies en zonas específicas del cuerpo de agua.

## DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La descripción geográfica y datos anexos de la Laguna de Tamiahua se encuentran especificados en Franco *et al.* (1986).

## MATERIAL Y METODOS

La metodología empleada para la colecta de especímenes, identificación de los mismos, así como clasificación de tipos alimenticios utilizados en el presente trabajo se exponen en mayor detalle en Franco *et al.* (1986) y Abarca, *et al.* (1986).

Después de realizar la determinación específica de los organismos se asignó a cada especie su categoría ecológica de acuerdo a los criterios propuestos por Castro (1978) y De la Cruz, *et al.* (1981).

Las especies se agruparon por su ocurrencia a lo largo del tiempo de muestreo en tres categorías: a) especies que ocurren al sistema todo el año, b) especies estacionales y c) especies ocasionales (Tabla 3).

Se hizo el cálculo de la diversidad por estación del año por medio del índice de Shannon-Weaver y la equitatividad con respecto al número total

de especies de acuerdo a Pielou (1969), los resultados se presentan en la tabla 1.

## RESULTADOS

De las capturas realizadas a lo largo de los dos ciclos se obtuvieron 22 familias que agruparon 39 géneros y 61 especies; de éstas, 41 correspondieron a especies eurihalinas (Tabla 2) y 20 a estenohalinas (Tabla 3); los datos correspondientes a estacionalidad, abundancia, intervalos de longitud patrón y madurez gonadal se presentan en las mismas tablas.

Del total de especies registradas, sólo 13 presentaron una abundancia mayor de 100 individuos, destacando en orden decreciente: *Cynoscion nebulosus*, *Oligoplites saurus*, *Membras vagrans*, *Hyporhamphus roberti* y *Sphoeroides testudineus*. Estas especies se presentaron en el transcurso de los muestreos, por lo que se pueden considerar entre las dominantes del componente y del sistema; es notoria la frecuencia de especies con poco número de organismos que ocurren ocasionalmente a la laguna y son catalogadas como especies que habitan las inmediaciones de cuerpos de agua costeros o en sitios aledaños (Castro, 1978; Yáñez, 1985; Franco *et al.* 1986; Chávez, *et al.* 1986).

Los intervalos de longitud patrón observados corresponden en su mayoría a tallas juveniles, siendo pocos los peces con tallas mayores a los 15 cm, de igual manera la mayoría de las especies presentan estadios de madurez gonádica de I a III; sólo en organismos como *Membras vagrans*, *Hyperhamphus roberti*, *Strongylura notata*, *Syngnathus scovelli* y *Sphoeroides testudineus* presentaron estadios de desove y posdesove.

La riqueza específica al igual que la abundancia del componente marino varían estacionalmente a lo largo de los dos ciclos, alcanzando sus máximos en primavera y verano y los valores menores en invierno de ambos años. El comportamiento de la temperatura y salinidad presentan también fluctuaciones estacionales bien delimitadas; ambas variables alcanzan sus valores máximos en verano, marcando la época seca del año (Fig. 2).

Del cálculo de la diversidad tenemos que este índice presenta poca variación a través de los dos ciclos, excepto en la primavera de 1985 don-

de se registraron las máximas abundancias y riqueza de especies, la equitatividad presenta esta misma tendencia y sólo en la estación antes mencionada mostró una diferencia considerable con respecto al resto de las estaciones.

#### Especies eurihalinas

Constituyen el conjunto más numeroso del componente marino y de la laguna con 41 especies; de éstas, 10 presentaron abundancias mayores de 100 organismos y algunas de ellas se cuentan entre las especies más abundantes del sistema (Franco *et al.*, 1986; Chávez *et al.*, 1986).

Del total de especies, 29 ocurrieron en cualquier época de los dos años y el resto sólo en uno, de estas últimas tenemos a especies de carácter estrictamente marino como *Gerres cinereus*, *Dasyatis americana*, *Selene vomer* y *Caranx latus*, entre otras.

Esta categoría varía a lo largo del año al igual que el componente marino. Sólo 10 especies se colectaron todo el año como *Cynoscion nebulosus*; ocho estacionalmente como *Menidia beryllina*, *Ulaema lefroy* y *Archosargus probatocephalus*, las restantes se atraparon ocasionalmente (Tabla 2). Los intervalos de talla, en general, correspondieron a individuos jóvenes; el rango de longitud patrón estuvo entre los 0.5 y 15.0 cm, este hecho se refleja en los estadios de madurez gonádica, pues sólo pocas especies efectúan ciclos reproductivos completos, las demás presentaban comúnmente estadios I-III.

Las especies pertenecientes a esta categoría, se distribuían preferentemente hacia la Barra de Cabo Rojo en las estaciones frías del año, en cambio, en primavera y verano algunas especies ocupaban toda la laguna como *S. scovelli*, *S. louisianae*, *O. saurus*, *C. nebulosus*; otras como *Brevoortia patronus*, *Membras vagrans*, *Strongylura marina* y *Lagodon rhomboides* sólo se localizaban a lo largo de la barra arenosa todo el año, al igual que las especies visitantes.

#### Especies estenohalinas

De las especies estenohalinas se capturaron 21, de las cuales seis se presentaron en los dos años y el resto sólo en uno de ellos, entre las que se cuenta a *Stenotomus chrysops*, *Ophistonema oglinum*, *Umbrina coroides*, *Conodon nobilis* y *Luftjanus apodus*.

Al igual que la categoría anterior, la abundancia y riqueza de especies presentan registros mayores en primavera y verano de cada año, descendiendo en las estaciones siguientes.

Del total de especies, tres se presentaron en los dos ciclos, tres en estaciones determinadas y las 15 restantes sólo casualmente.

La distribución de estas especies dentro de la laguna sigue un patrón similar al de las especies eurihalinas, ya que sólo en épocas secas ocupan áreas cercanas al margen continental como *Sphoeroides testudineus*, *S. nephelus*, las otras especies se presentan en la barra de Cabo Rojo.

Para ambas categorías es notoria la relación que mantiene la abundancia y riqueza de especies con las fluctuaciones de temperatura y salinidad, pues los picos de estas variables coinciden entre sí y como ya se dijo éstos corresponden a las estaciones cálidas primavera y verano; en este lapso es cuando se congregan la mayoría de especies en la laguna, pues ésta ofrece condiciones que permiten su colonización.

#### DISCUSION

La composición de la ictiofauna marina que incursiona a la Cuenca Central de la Laguna de Tamiahua se encuentra representada por 13 especies que ocupan el estuario todo el año, 11 que ocurren de manera estacional, con un número mayor de especies ocasionales colectadas preferentemente en las épocas de mayor temperatura y salinidad.

Las especies más abundantes son también dominantes en el sistema y las de mayor frecuencia de aparición en los muestreos, como *C. nebulosus*, *O. saurus*, *Menidia beryllina* y *Membras vagrans* por parte de las eurihalinas y de las estenohalinas *Hyporhamphus roberti*, *H. unifasciatus* y *S. testudineus* presentan estas características; el número de organismos de las especies anteriores no es constante a lo largo del año, pues es sabido que en las épocas menos favorables migran a ecosistemas aledaños o mar adentro (McElean *et al.*, 1973).

Las especies ocasionales aun cuando son muy numerosas, no contribuyen de manera significativa en el total de organismos del componente; Reséndez (1970) reporta a varias de ellas en las



cercanías de las bocas o bien como provenientes de la plataforma marina.

La riqueza de especies al igual que la abundancia es considerablemente mayor en la categoría eurihalina con respecto a la estenohalina, obviamente por el límite de tolerancia reducido de estos organismos a la dinámica de las condiciones lagunares.

Ambas categorías presentan patrones de fluctuación semejantes en cuanto al número de organismos y de especies para los dos años de estudio, aunque en el primero hay mayor riqueza específica, esta diferencia puede deberse a la ocurrencia de especies ocasionales o bien a aspectos propios de la regulación de la comunidad (Blabber, 1984; Subrahmanyam, 1982).

Estos dos parámetros alcanzaron sus valores mayores en las estaciones de mayor temperatura y salinidad (primavera y verano) y de gran disponibilidad de recursos; en conjunto estos factores favorecen la incursión de especies con poca resistencia a las salinidades bajas; asimismo, explica el aumento en la cantidad de especies visitantes como sucede con miembros de las familias Carangidae, Centropomidae, Sciaenidae, Gerriidae, Lutjanidae y otras.

Para muchas especies los períodos de reproducción se efectúan en estas épocas, ya sea en el mar o en el sistema estuarino y es bien sabido que estos procesos se ven favorecidos por los aumentos de temperatura y salinidad; para la Laguna de Tamiahua este fenómeno es observable en *H. roberti*, *Hemirhamphus brasiliensis*, *Strongylura notata*, también en *Membras vagrans* y *Menidia beryllina*, que en su ciclo de vida presentan una etapa de reproducción estuarino-dependiente con hábitos litófilos en la ovoposición por lo que entran a la laguna con este fin (Chávez, 1977; Blabber, 1984). La coincidencia del fenómeno reproductor en ambos ecosistemas tiene una gran importancia en la abundancia y las tallas que presenta el componente marino dentro de la laguna, además establece una fuerte relación entre la plataforma marina y el sistema estuarino, pues las especies con reproducción marina penetran al cuerpo lagunar a desarrollarse en sitios específicos de la misma que a la vez sirven de protección contra depredadores; este hecho es de suma importancia, ya que del reclutamiento de estas especies se originan pesquerías

multiespecíficas demersales (Yáñez, 1985; Villalobos, 1985).

La distribución de gran parte de las especies se orienta hacia la Barra de Cabo Rojo, debido a que esta zona presenta diversos hábitat que pueden satisfacer los requerimientos de las mismas (Franco *et al.*, 1986; Chávez *et al.*, 1986); tomando en cuenta que un gran número de organismos son juveniles su distribución puede estar condicionada a una gama amplia de factores como la temperatura, salinidad, turbidez, disponibilidad de alimentos, protección contra depredadores que sólo una zona con nichos variados puede ofrecer (Gunter, 1961; Joseph, 1973; Yáñez *et al.*, 1982; Swenson, 1978; Blabber *op cit.*).

El hecho de que haya más especies en primavera y verano indica que esta época ofrece las mejores condiciones ambientales a las especies marinas para la utilización de los ricos aportes nutritivos disponibles, generándose relaciones tróficas que involucran consumidores primarios como *H. roberti* y *Hemirhamphus brasiliensis* que ocupan las zonas de pastos de la parte norte de la Barra; *Membras vagrans* y *Menidia beryllina* que se localizan en la parte media donde se registraron las densidades más altas de plancton, que es el alimento de estas especies (Miranda, 1987) y detritívoros del género *Mugil*, se alimentan en zonas donde abundan los detritus y sedimentos de textura fina.

A partir de estos organismos las relaciones tróficas se amplían, involucrando peces de otras categorías ecológicas (Abarca *et al.*, 1986), entonces se puede decir que las especies de estirpe marina entran a alimentarse de una manera oportunista, puesto que aprovechan las etapas del año que son ricas en recursos a la vez que contribuyen de manera sobresaliente en el flujo de energía del ecosistema.

Aun cuando no se ha demostrado plenamente, la temperatura y salinidad juegan un papel importante en la regulación de la abundancia y distribución del componente marino, pues es notoria la relación de estos factores con los aumentos en la riqueza específica y su abundancia, principalmente por su efecto en los fenómenos reproductivos. Aunado a esto, el carácter estenohalino de muchas especies explica las fluctuaciones observadas en los dos parámetros; podemos observar que la distribución de muchas especies se

restringe en las épocas de baja salinidad, pero los organismos que soportan esta condición se localizan en zonas donde puede haber influencia de las corrientes marinas; cuando aumenta este factor, invaden sitios cercanos al continente, como es el caso de *Syngnathus louisianae*, *S. scovelli*, *Chaetodipterus faber* y *Sphoeroides testudineus*, que mientras aprovechan los recursos de esos sitios disminuye el efecto de competencia en zonas de alta densidad de organismos.

A este respecto, se ha visto que el aumento en la abundancia dentro del estuario en esas épocas del año, coincide con disminuciones notorias en ecosistemas marinos adyacentes como arrecifes coralinos (Thomson *et al.*, 1976), por lo que podemos suponer que muchas de estas especies aprovechan la energía proveniente de los sistemas estuarinos en las estaciones que disminuyen los recursos en sus ecosistemas nativos, lo que aminora la competencia ocasionando la repartición equitativa de los recursos.

Lo anterior se corrobora con los valores obtenidos de diversidad y equitatividad, ya que no muestran diferencias significativas, a excepción de la estación donde hubo mayor cantidad de especies y organismos; los valores de ambos índices señalan que sin importar la estación del año, el número de especies e individuos por especies es proporcionalmente constante y la repartición de recursos adecuada.

Cabe puntualizar que el componente marino, al contribuir con un gran número de especies, aporta la mayor diversidad de la comunidad íctica de la laguna (Franco *et al.*, en este volumen); entonces aun cuando hay una estacionalidad marcada en el sistema estuarino, éste es "estable" y ofrece condiciones suficientes para que la riqueza específica y la abundancia se mantengan en los dos años de estudio.

## CONCLUSIONES

La utilización de los cuerpos de agua costeros por parte de peces de origen marino es un he-

cho frecuente y reconocido, pero poco estudiado a pesar de que, al menos estacionalmente hablando, son fuente de recursos económicos para los habitantes de esos lugares.

En la cuenca central de la Laguna de Tamiahua ocurrieron 62 especies que ocupan esta zona en diversas formas, pero la mayor parte de ellas incursionaban ocasionalmente aprovechando la riqueza de recursos de estos sistemas.

Los hábitos de alimentación y reproducción, junto a factores ambientales como temperatura y salinidad, influyen notablemente en la composición y abundancia del componente a lo largo del año, así como en su distribución espacio-temporal, siendo la zona de mayor ocurrencia la barra arenosa de Cabo Rojo, por la variedad de hábitat y tipos alimenticios que ofrece, aunado a la influencia de corrientes de tipo marino que convergen a lo largo de ella.

Otro aspecto relevante lo constituye la fuerte interacción de estos organismos con el ecosistema estuarino y la plataforma marina adyacente, pues el primero ofrece sitios donde se crían y desarrollan estas especies, mientras que en los ambientes marinos suceden etapas de madurez y reproducción. Ultimamente, este hecho ha cobrado importancia, porque del reclutamiento de especies marinas con una fase estuarino-dependiente se originan *stocks* de pesquerías multiespecíficas demersales que representan un recurso de alto potencial alimenticio y económico.

Por lo tanto, es necesario profundizar el conocimiento de estas relaciones, enfocar políticas para la protección de zonas "clave" dentro de los cuerpos de agua costeros (zonas de vegetación sumergida, manglares, etc.) contra el impacto ecológico causado por el hombre, así estaremos en capacidad de utilizar a los sistemas costeros como criaderos naturales, como una solución para problemas alimenticios en el futuro.

**TABLA 1. VALORES DE ABUNDANCIA, NUMERO DE ESPECIES, DIVERSIDAD, EQUITATIVIDAD, POR ESTACION DEL AÑO Y CATEGORIA ECOLOGICA DE LAS ESPECIES MARINAS DE LA LAGUNA DE TAMIHUA, VERACRUZ DURANTE 1985-1986 \***

	I	P	V	I	P	V	O
Especies Eurihalinas	18	33	16	15	27	22	12
Especies Estenohalinas	7	11	5	2	7	10	4
Total de Especies	25	44	21	17	34	32	16
Abundancia de Especies Eurihalinas	215	1283	196	95	801	764	48
Abundancia de Especies Estenohalinas	73	510	61	5	281	358	9
Abundancia Total por Estación	288	1793	247	100	1082	1120	57
Diversidad H'	2.507	2.961	2.48	2.367	2.462	2.317	2.39
Equitatividad	0.608	0.717	0.60	0.573	0.596	0.561	0.58
Temperatura	20.3	28.1	29.7	23.6	28.3	29.6	15.4
Salinidad	14.4	22.3	15.3	21.7	30.1	30.5	27.2

\* Se anexas los registros de Temperatura y Salinidad para el mismo año.

TABLA 2. ESPECIES EURIHALINAS DEL COMPONENTE MARINO DE LA CUENCA CENTRAL DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VER. 1986, CON LOS INTERVALOS DE TALLA Y MADUREZ GONADAL PARA CADA ESPECIE

	I	P	V	I	P	V	O	Total	Int. de Talla	Mad. Gonad.
<i>Cynoscion nebulosus</i>	24	235	9	20	173	51	11	613	2.1-20.3	I-II
<i>Oligoplites saurus</i>	-	79	13	2	144	195	1	432	4.9-10.6	I-III
<i>Menidia beryllina</i>	-	2	-	-	148	247	-	397	3.2-7.5	I-IV
<i>Membras vaigrans</i>	25	82	24	1	87	109	-	328	1.5-7.5	I-V
<i>Hemirhamphus brasiliensis</i>	11	130	38	-	53	29	-	269	5.0-27.0	I-V
<i>Microgobius furnieri</i>	39	196	2	-	14	1	-	252	0.5-20.3	I-III
<i>Stropilura notata</i>	-	74	3	18	38	78	5	216	5.6-44.5	I-V
<i>Syngnathus scovelli</i>	24	105	7	14	20	4	5	199	5.0-18.9	I-IV
<i>Lagodon rhomboides</i>	-	77	-	-	60	3	-	140	1.7-11.1	I-II
<i>Syngnathus louisianae</i>	1	94	7	2	1	1	3	109	5.6-21.4	III-IV
<i>Brevoortia patronus</i>	41	19	-	9	9	-	-	78	2.0-12.8	I-II
<i>Mugil cephalus</i>	4	37	1	7	15	2	12	78	8.0-37.0	I-III
<i>Menticirchus americanus</i>	11	19	9	-	3	3	2	47	3.3-29.0	I-III
<i>Euineostomus gula</i>	-	-	39	-	3	-	-	42	-	-
<i>Uluema lefroyi</i>	3	31	-	-	6	-	-	40	2.1-4.3	I-II
<i>Elops saurus</i>	10	16	3	-	1	1	1	32	13.5-24.7	I
<i>Archosargus Probathecephalus</i>	-	23	-	1	2	4	1	31	4.1-29.5	I-III
<i>Sciaenops ocellata</i>	9	10	-	9	3	-	-	31	4.0-17.5	I
<i>Gerrus cinereus</i>	1	1	25	-	2	-	-	27	2.5-8.1	I
<i>Strongylura marina</i>	7	4	1	-	2	13	-	26	7.5-48.5	I-IV
<i>Caranx hippos</i>	-	18	1	-	1	1	-	21	4.5-12.6	I-II
<i>Centropomus ensiferus</i>	-	1	-	-	3	13	-	15	6.1-8.6	I-II
<i>Microgobius undulatus</i>	2	-	-	-	3	-	3	8	2.3-11.7	I-II
<i>Centropomus undecimalis</i>	-	-	-	3	5	-	-	8	9.8-19.3	I-II
<i>C. parallelus</i>	1	3	-	1	3	-	-	8	13.9-22.5	I-II
<i>Lutjanus griseus</i>	-	-	-	2	6	3	1	8	5.6-17.4	I-II
<i>Menticirchus littoralis</i>	-	-	-	2	-	-	-	8	2.5-17.0	I-III
<i>Dasystis americana</i>	1	5	-	-	-	-	-	6	13.0-45.0	I-II
<i>Strongylura timucu</i>	-	2	4	-	-	-	-	6	18.4-37.4	I-II
<i>Polydactylus octenemus</i>	-	4	-	-	-	2	-	6	3.2-11.8	I-II
<i>Centropomus pectinatus</i>	-	4	-	-	-	1	-	5	17.7-26.5	I-IV
<i>Brevoortia gunteri</i>	-	3	-	-	-	-	-	3	4.5-6.7	I
<i>Selene vomer</i>	-	-	-	-	-	-	3	3	4.0-6.9	I-II
<i>Menticirchus saxatilis</i>	-	1	-	-	-	2	-	3	11.0-19.0	III
<i>Stellifer lanceolatus</i>	-	3	-	-	-	-	-	3	22.5-27.5	-
<i>Mugil trichodon</i>	1	2	-	-	-	-	-	3	3.4-15.5	I-III
<i>Cynoscion arenarius</i>	-	-	-	-	-	-	-	3	11.0-15.5	I-II

	I	P	V	I	P	V	O	Total	Int. de Talla	Mad. Gonad.
<i>Cerax latius</i>	-	1	1	-	-	-	-	2	3.0-15.6	I-II
<i>Trichurus lepturus</i>	-	1	-	-	-	-	-	1	79.9	I
<i>Bathypolius soporator</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	6.8	I
<i>Porichthys porosissimus</i>	-	-	-	-	-	-	2	2	6.6-8.3	I

TABLA 3. ABUNDANCIA ESTACIONAL DE ESPECIES ESTENOHALINAS DEL COMPONENTE MARINO DE LA CUENCA CENTRAL DE LA LAGUNA DE TAMIHUA, VER, 1985 Y 1986. CON INTERVALOS DE TALLA Y MADUREZ GONADAL PARA CADA ESPECIE

	I	P	V	I	P	V	O	Total	Int. de Talla	Mad. Gonad.
<i>Hyporhamphus roberti</i>	2	185	41	4	1	140	-	373	5.0-27.0	I-V
<i>H. unifasciatus</i>	-	24	2	-	185	138	2	351	5.7-41.7	I-IV
<i>Sphaeroides testudineus</i>	3	129	41	4	1	140	-	274	0.2-15.5	I-IV
<i>S. nephelus</i>	-	85	-	-	-	-	-	85	1.8-10.2	I-III
<i>Chaetodipterus faber</i>	-	46	2	-	26	5	1	80	2.4-25.0	I-II
<i>Mugil gaimardianus</i>	60	12	-	-	-	-	-	72	0.7-10.7	I
<i>Archosargus rhomboidalis</i>	4	21	-	-	1	3	-	29	4.7-10.4	I-II
<i>Hippocampus zosterae</i>	1	4	-	-	1	3	-	9	2.0-4.7	I
<i>Umbrina coroides</i>	1	-	-	-	3	-	-	4	2.9-17.5	I-II
<i>Lutjanus apodus</i>	-	-	-	-	4	-	-	4	13.7-15.2	II
<i>Stenotomus chrysops</i>	-	3	-	-	-	-	-	3	6.0-6.6	II
<i>Pogonias cromis</i>	-	2	-	-	-	1	-	3	20.0-25.0	II
<i>Ophisthionema ogilinum</i>	2	-	-	-	-	-	-	2	7.0-18.0	II
<i>Chilomycterus schoepfii</i>	-	-	-	-	-	2	-	2	3.0-7.8	I-III
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	-	1	-	-	1	-	-	1	16.1	I
<i>Hemycaranx amblyrhynchus</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	22.8	I
<i>Peprilus triacanthus</i>	-	-	1	-	-	-	-	1	16.1	III
<i>Conodon nobilis</i>	-	-	-	-	-	-	-	1	6.0	II
<i>Chasmodes sp.</i>	-	-	-	-	-	-	1	1	4.1	I
<i>Cynoscion sp.</i>	-	-	-	-	1	-	-	1	18.8	I

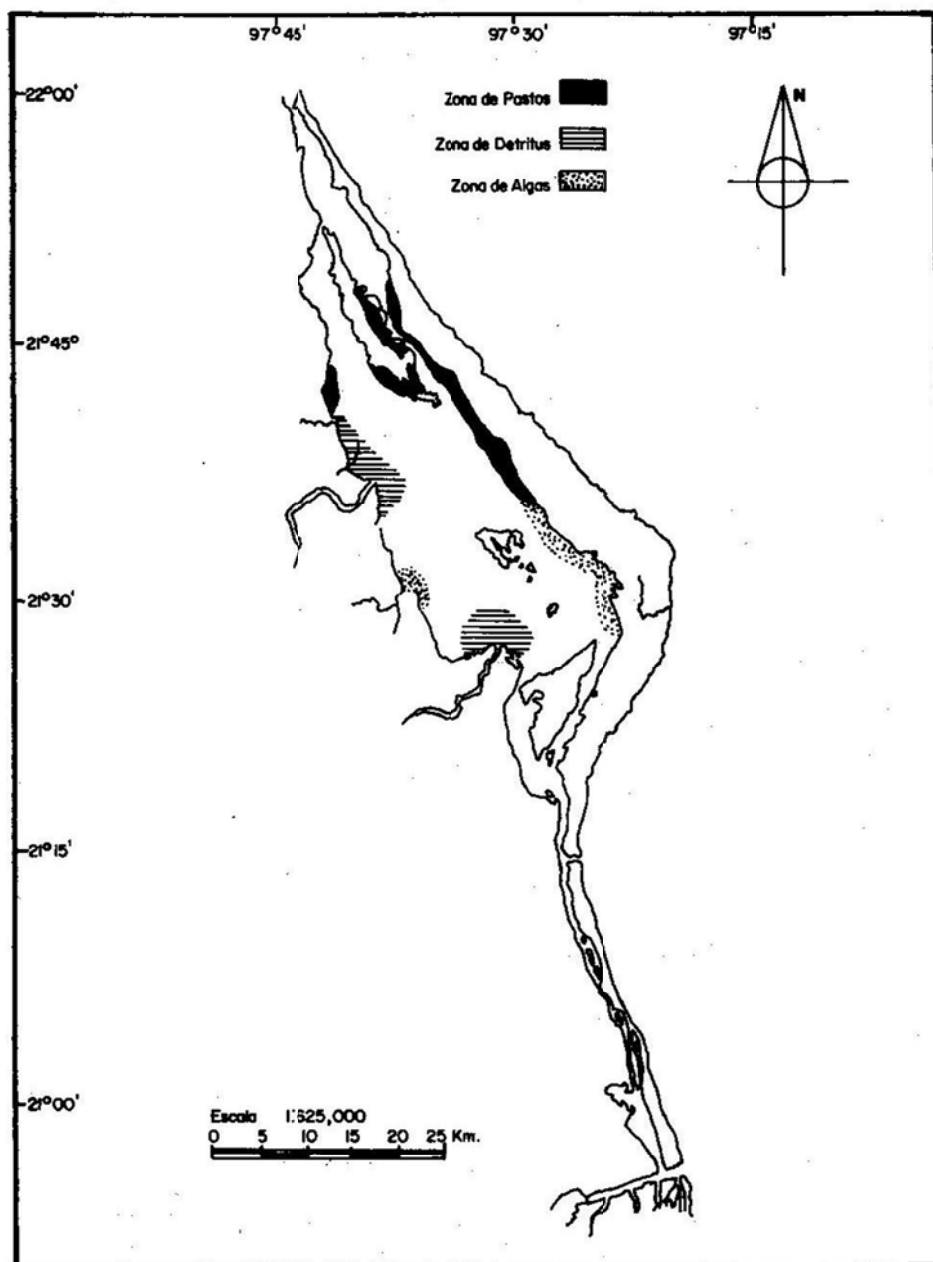


Figura 1. TOPONIMIA DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ.

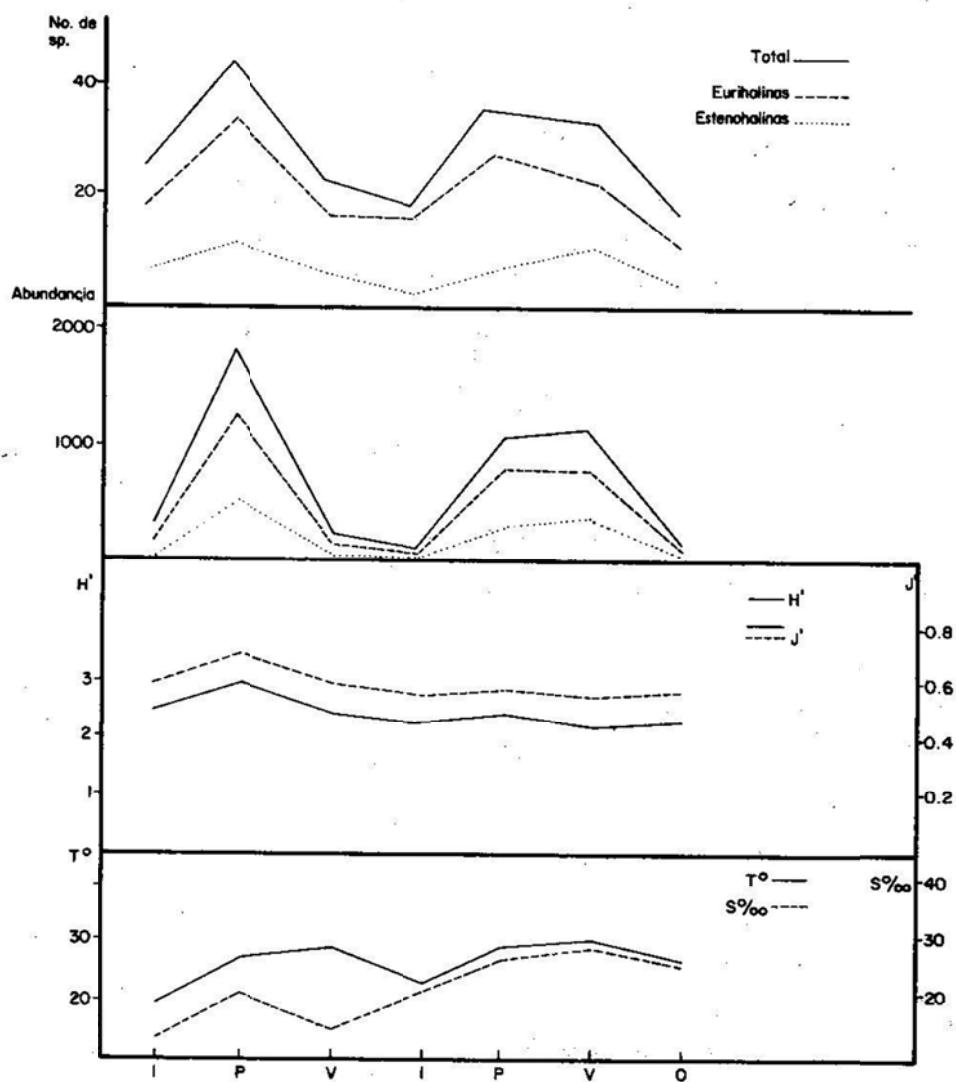


FIG. 2 ABUNDANCIA TOTAL, POR CATEGORIA ECOLOGICA, NUMERO DE ESPECIES, DIVERSIDAD ( $H'$ ) Y EQUITATIVIDAD ( $J'$ ) DE LAS ESPECIES MARINAS DE LA LAGUNA DE TAMIAHUA, VERACRUZ, DURANTE LOS CICLOS 1985-1986.

## LITERATURA CITADA

- Abarca, A.L.G. 1986. Aspectos alimenticios de la ictiofauna de la Laguna de Tamiahua. Mem. II Reunión Alejandro Villalobos (en prensa).
- Blabber, S.J.M. *et al.* 1980. Factors affecting the distribution of juvenile estuarine and inshore fishes. *J. Fish Biol.* 17: 143-162.
- Blabber, S.J.M. 1983. The ecology of fishes of estuaries and lagoons of the Indo-Pacific with particular reference to South Africa (inédito).
- Castro, A.J.L. 1978. Catálogo sistemático de peces que penetran a las aguas continentales de México. Dir. Gral. del INP. Ser. Científica 19. 298 p.
- Castro, A.J.L. *et al.* 1986. Estudios ictiológicos en el Sistema Lagunar Tuxpan-Tampamachoco. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. 30: 155-170.
- Chávez, L.R. 1937. Aspectos bioecológicos de la ictiofauna de la Laguna de Tamiahua, Ver. Rev. Nueva Escuela, ENEP Iztacala (en prensa).
- Day, J.H. *et al.* 1984. Estuarine Nekton: The swimming consumers. Cap. 11 In: Estuarine Ecology. Wiley Interscience (en prensa).
- De la Cruz, A.G. *et al.* 1981. Relaciones tróficas de la ictiofauna de la Laguna de Sontecomapan, Ver. Mem. VII Simp. Int. Ocean Biol.
- Franco, L.J. *et al.* 1985. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Ver. VIII Cong. Nal. Zool. 1:1-13.
- Franco, L.J. *et al.* 1986. Aspectos bioecológicos de la ictiofauna de la Laguna de Tamiahua, Ver. Mem. II Reunión. Alejandro Villalobos (en prensa).
- Kobelkowsky, D.A. 1985. Los peces de la Laguna de Tampamachoco, Ver. Biótica 10(2): 145-156.
- McErlean A.J. *et al.* 1973. Abundance, diversity and seasonal patterns of estuarine fish populations. *Estuarine and Coastal Mar. Sci.* 1:19-36.
- Miranda, C.R. 1987. Variaciones estacionales de nutrientes en la Laguna de Tamiahua, Ver. en 1986. Tesis Profesional, ENEP Iztacala (en prensa).
- Reséndez, M.A. 1970. Estudio de los peces de la Laguna de Tamiahua, Ver. An. Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México. 41 Ser. Cienc. del Mar y Limnol. (1):79-146.
- Subrahmanyam, C.B. 1983. Fish community of a bay and estuarine-marsh system in North Florida, USA. Florida A & M. University (inédito).
- Thomson, D.A. *et al.* 1976. Resilience in a Rocky Intertidal Fish Community in a Physically Unstable Environment. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 22:1-29.
- Yáñez, A.A. *et al.* 1982. Ecology of Dominant fish population in tropical estuaries: environmental factors regulating biological strategies and production. In: Laserre P. y Potsma H. (Eds.): Coastal Lagoons. *Oceanologica Acta*, Vol. Spec. 5(4):417-429.
- Yáñez, A.A. *et al.* 1985. Recursos pesqueros potenciales de México: "La Pesca acompañante del camarón". Programa Universitario de Alimentos. Inst. de Ciencias del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca, UNAM. 784 pp.



## POLIQUETOS ASOCIADOS A DIFERENTES SUSTRATOS EN EL NORESTE DE BERMUDA

María Nuria Méndez Ubach\*

### RESUMEN

Durante julio y agosto de 1986, se identificaron 24 especies de poliquetos asociados a esponjas, algas, corales escleractinios, *Thalassia testudinum*, fondos blandos, rocas y de la columna de agua en algunas localidades del noreste de Bermuda. Se determinó la similitud entre dichos sustratos con base en la presencia y ausencia de especies de poliquetos en cada uno. El análisis de agrupamiento mostró que, aunque la afinidad fue baja, algunas especies de poliquetos pueden vivir en diferentes sustratos. El análisis de las relaciones entre fauna de poliquetos y sedimentos sugirió que la abundancia y riqueza de especies de poliquetos presentan una relación directa con la heterogeneidad en el tamaño de grano y con el contenido de materia orgánica en el sedimento.

### ABSTRACT

Twenty four species of polychaetes were identified from sponges, algae, scleractinian corals, *Thalassia testudinum*, soft bottoms, and rocks, during July and August, 1986. The similarity among substrates was determined according to the presence and absence of polychaete species in each one. Cluster analysis showed that although affinity was low, some polychaetes can live in different substrates. The relationships between polychaetes and sediment, suggested the abundance and species richness of polychaetes was directly related to the heterogeneity of grain size and to organic matter contents of sediment.

### INTRODUCCION

Los anélidos poliquetos pueden encontrarse en cualquier ambiente marino (Fauchald, 1977). En Bermuda, la mayoría son bentónicos, en las zonas de entremareas e infralitoral hasta profun-

didades mayores a 1,000 m. Pueden excavar en fondos blandos o vivir adheridos a sustratos duros como rocas, corales u objetos flotantes e incluso son planctónicos (Stierr, 1986). Son muy abundantes en sedimentos cercanos a manglares, ya que éstos incorporan detritos orgánicos al sus-

\* Laboratorio de Ecología Costera. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

trato, los cuales son una fuente importante de alimentación para la fauna béntica (Thomas, 1984).

De acuerdo con Rodríguez (1972), la distribución de organismos en fondos blandos depende de la granulometría y textura del sedimento y del contenido de materia orgánica en él, entre otros factores.

Debido a la gran variedad de sustratos en los que pueden vivir los poliquetos, el objetivo principal de este estudio fue determinar la similitud entre algunos sustratos de acuerdo con la presencia-ausencia de especies de poliquetos asociados a cada uno de ellos. En el caso de sustratos blandos, se pretendió establecer las relaciones existentes entre el tipo de sedimento y contenido de materia orgánica y la fauna de poliquetos asociada.

#### AREA DE ESTUDIO

Bermuda consta de unas 100 islas conectadas entre sí en forma de anillo en el Atlántico Noroccidental. Se localiza entre los 32°14' y 32°23' latitud norte y los 63°38' y 64°53' longitud oeste. Las islas se encuentran sobre una plataforma de coral (Fricke y Meischner, 1985).

El área de estudio corresponde a la porción nororiental de Bermuda. Las localidades de colecta se encuentran en la figura 1.

#### MATERIAL Y METODOS

Se colectaron poliquetos en esponjas, corales escleractinios, algas, *Thalassia testudinum*, rocas, fondos blandos y plancton. Para el análisis cualitativo, se tomaron muestras de esponjas, algas y *Thalassia* y los poliquetos se separaron en el laboratorio. Los poliquetos de rocas y corales se tomaron directamente en el campo y los planctónicos se colectaron con una red "Bongo" de 500 µ. Aunque el plancton no es considerado como sustrato, en este análisis fue incluido con el fin de comparar las especies de poliquetos con las de los demás sustratos.

En las localidades FB-4 y FB-5 se colectaron poliquetos directamente en el campo. Para el análisis cuantitativo en fondos blandos (muestras FB-1 a FB-3), se colectaron cinco litros de sedimento, los cuales fueron tamizados a través de una red de 1 mm. de apertura de malla y los poli-

quetos fueron separados del sedimento, posteriormente. Estas muestras también fueron tomadas en consideración en el análisis cualitativo.

Se tomaron muestras adicionales de sedimentos con el fin de determinar, por un lado, el porcentaje de lodo, arena y grava, mediante el método propuesto por Folk (1968) y, por otro lado, el contenido de materia orgánica mediante el método de pérdida por ignición de Dean (1974).

Todos los poliquetos fueron fijados con formal al 10 por ciento, preservados en alcohol al 70 por ciento e identificados, de ser posible a nivel específico, mediante las claves de Sterrer (1986) y Fauchald (1977). Para el análisis cualitativo, se aplicó el Índice de Similitud de Sørensen (Odum, 1971), con el fin de construir dendrogramas, por el método simple de agrupamiento (Espinosa y López, 1986).

#### RESULTADOS Y DISCUSION

En total se colectaron 24 especies de poliquetos distribuidas en 16 familias (Tabla 1). La riqueza de especies en cada sustrato fue la siguiente: fondos blandos, 12 especies; *Thalassia testudinum*, siete especies; algas, cuatro especies; rocas y plancton, tres especies; corales y esponjas, una especie. La mayor riqueza de especies se debe a que se colectó mayor volumen de sedimentos en fondos blandos.

El análisis de agrupamiento (Fig. 2) mostró que la mayor asociación correspondió al grupo formado por esponjas y algas, debido al pequeño número de especies de poliquetos en cada sustrato. El 40 por ciento de afinidad se debió, en gran parte, a la presencia de *Haplosyllis spongicola* en la muestra A-2, donde existe una cantidad considerable de esponjas que viven cerca de las algas. A este grupo se une el de *Thalassia testudinum*, con 36 por ciento de afinidad. La similitud entre las especies de poliquetos encontradas en algas y *Thalassia* se debe a que ambos sustratos pueden ser utilizados como soporte, protección y alimento por algunos poliquetos. *Nicola modesta* y *Ehlersia cornuta* son ejemplos de poliquetos que viven asociados a ambas plantas en Bermuda (Tabla 1).

La similitud entre fondos blandos y algas—*Thalassia* se debe a que en las localidades de colecta ambas plantas se encontraron en fondos blandos,

por lo que se colectaron especies de poliquetos comunes, tales como *Ehlersia cornuta*, que se encontró en los tres sustratos, y *Notomastus latericeus*, que estuvo presente en las muestras de fondos blandos y *Thalassia*. Debido a que estos poliquetos tienen vida libre, no es raro encontrarlos ya sea cerca de dichas plantas o en el sedimento.

El terebélido *Eupolyornia crassicornis* puede vivir adherido a sustratos sólidos o en tubos de arena y grava (Sterrer, 1986). En este estudio fue colectado en fondos blandos de Ferry Reach y en corales escleractinios de The Causeway (Tabla 1). El 15 por ciento de afinidad entre ambos sustratos se atribuyó a la presencia de dicha especie, ya que fue la única encontrada en corales a lo largo del muestreo.

El 14 por ciento de afinidad entre fondos blandos y plancton se debe a la presencia del ofélido *Polyophtalmus pictus*, principalmente. De acuerdo con Sterrer (1986), esta especie vive en lodo y arena lodosa, por lo que su presencia en muestras de plancton pudo haber sido accidental. El alcíopido *Alciopa* sp. solamente se encontró en muestras de plancton, ya que según Fauchald y Jumars (1979), los miembros de esta familia tienen hábitos holoplanctónicos.

El sílido *Odontosyllis enopla*, aunque normalmente vive en fondos protegidos gravosos (Sterrer, 1986), solamente fue colectado en muestras de plancton de Whalebone Bay, en el momento de la reproducción. Esta especie, conocida como "Gusano de Fuego de Bermuda", presenta periodicidad lunar, en la que tanto hembras como machos suben a la superficie a desovar. Este fenómeno ocurre durante varios meses del año, pero es más espectacular en verano, con un máximo en la tercera noche después de la luna llena, 56 minutos después de la puesta del sol (Markert et al., 1961).

Los poliquetos *Eurithoe complanata*, *Eunice vittata* y *Sabella melanostigma*, solamente fueron encontrados en rocas, por lo que la afinidad de dicho sustrato con los demás es nula (Fig. 2). El análisis cuantitativo de las muestras de fondos blandos FB-1 a FB-3, mostraron dominancia de arena en las tres localidades, especialmente en Whalebone Bay y en Tucker's Town Bay. Los mayores porcentajes de carbono orgánico correspondieron a Walsingham Bay y Tucker's Town Bay (Tabla 2).

Los mayores valores de abundancia y riqueza de especies de poliquetos se encontraron en las muestras con mayor contenido de materia orgánica, las cuales se localizan cerca de las raíces de *Rhizophora mangle* (Tabla 2). El manglar produce detritos que son incorporados al sedimento y son utilizados por los poliquetos detritívoros como la principal fuente de alimento. Las familias representadas en este análisis son Capitellidae, Cirratulidae, Dorvilleidae, Nereidae, Opheliidae, Orbiniidae y Syllidae (Tablas 1 y 2). De acuerdo con Fauchald y Jumars (1979), todas ellas, excepto la última, pueden presentar alimentación de depósito, de ahí su fuerte relación con la materia orgánica en el sedimento.

El valor más alto de materia orgánica correspondió a la muestra FB-3, en la que se colectaron 70 ejemplares de *Capitella capitata* (Tabla 2). La abundancia de esta especie en Tucker's Town Bay es importante, ya que Reish (1959), Bellan (1967) y Lizárraga-Partida (1974) la han encontrado en California (Estados Unidos), Marsella (Francia) y Ensenada (México), respectivamente, y la han considerado como indicadora de contaminación orgánica. La presencia de *C. capitata* lleva a la necesidad de realizar estudios de contaminación y de impacto ambiental en dicha localidad. La baja abundancia y riqueza de especies de la muestra FB-1 se ve reflejada en la escasez de materia orgánica, la cual, posiblemente, es insuficiente para la alimentación de los organismos (Tabla 2).

Por otro lado, la mayor riqueza de especies de poliquetos se encontró en la muestra FB-2, la cual contiene menor proporción de arena (Tabla 2). Esto sugiere que los sedimentos más heterogéneos soportan una gran variedad de fauna, debido posiblemente, a que la existencia de un rango más amplio de tamaños de grano permite mayores oportunidades de alimentación a los organismos detritívoros, mientras que los excavadores pueden manipular los granos de tamaños similares con mayor facilidad.

## CONCLUSIONES

Los resultados de este estudio muestran que, aunque la afinidad entre sustratos es baja, existen algunas especies de poliquetos que no se restringen a uno en particular, lo que les proporciona mayor versatilidad en la forma de vida y alimentación. En algunas localidades de Bermuda, la distribución de anélidos poliquetos se ve favo-

recida en sedimentos con tamaños de grano heterogéneos y con altos contenidos de materia orgánica.

#### AGRADECIMIENTOS

Los resultados de este estudio fueron presentados como un proyecto de investigación del curso de verano intitulado "Tropical Marine Invertebrates" en la Bermuda Biological Station, en agosto de 1986. Quiero expresar mi gratitud a la Bermuda Biological Station por la beca otorgada

para asistir al curso, así como por el uso de las instalaciones para completar el estudio. Agradezco al Dr. Clayton Cook, Dra. Susan Cook y al Maestro Francisco Borrero por su ayuda y consejos durante la realización del proyecto, así como a Carlos García-Sáez, Daniel Martínez y Beatriz Calvo por su ayuda en el campo. Este estudio se llevó a cabo gracias a la licencia que me fue otorgada por las autoridades del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM, especialmente por la Dra. Vivianne Solís, para asistir al curso antes mencionado.

TABLA 1. POLIQUETOS IDENTIFICADOS EN LOS DIFERENTES SUSTRATOS

Familia	Especie	Muestra
Orbiniidae	<i>Naineris setosa</i> (Verrill, 1900)	FB-2
Cirratulidae	<i>Cirriformia punctata</i> (Grube, 1859)	T-1
	<i>Cauleriella</i> sp.	FB-2
Capitellidae	<i>Notomastus latericeus</i> Sars, 1851	FB-1, T-1
	<i>Capitella capitata</i> (Fabricius, 1780)	FB-2, FB-3
Maldanidae	<i>Euclymene coronatus</i> Verrill, 1900	FB-4
	sp 1	T-1
Opheliidae	<i>Polyophthalmus pictus</i> (Dujardin, 1839)	FB-1, PL-2, PP-1
Alciopidae	<i>Alciopa</i> sp.	PP-1
Sylliidae	<i>Haplosyllis spomgicola</i> (Grube, 1855)	E-1, A-2
	<i>Typosyllis hyalina</i> (Grube, 1863)	FB-2
	<i>Ehlersia cornuta</i> (Rathke, 1843)	FB-2, T-1, A-1
	<i>Odontosyllis enopla</i> Verrill, 1900	PL-1
Nereidae	<i>Perinereis anderssoni</i> Kinberg, 1866	FB-3
Amphinomidae	<i>Eurithoe complanata</i> (Pallas, 1766)	R-1, R-4
Onuphidae	<i>Mooreonuphis jonesi</i> Fauchald, 1982	T-1
Eunicidae	<i>Eunice vittata</i> (Delle Chiaje, 1828)	R-3
Lumbrineridae	<i>Lumbrineris inflata</i> Moore, 1911	T-1
Dorvilleidae	<i>Dorvillea sociabilis</i> (Webster, 1879)	FB-2
Sabellariidae	<i>Lygdamis indicus</i> Kinberg, 1867	FB-4
Terebellidae	<i>Nicoletia modesta</i> Verrill, 1900	T-1, A-2
	<i>Eupolymnia crassicornis</i> (Schmarda, 1861)	FB-5, C-1
Sabellidae	<i>Sabella melanostigma</i> Schmarda, 1861	R-2
	sp 1	A-2

TABLA 2. ANALISIS DE TAMAÑO DE GRANO, PORCENTAJE DE MATERIA ORGANICA EN EL SEDIMENTO, ABUNDANCIA Y RIQUEZA DE ESPECIES DE LAS MUESTRAS CUANTITATIVAS EN FONDOS BLANDOS

Muestra	% Grava	% Arena	% Lodo	% M.O	Especies	No. Ind.	R. spp.
FB-1	2.12	97.14	0.74	1.0	<i>Notomastus latericeus</i> <i>Polyophthalmus pictus</i>	1 2	2
FB-2	21.88	66.67	11.45	13.7	<i>Naineris setosa</i> <i>Caulerella</i> sp <i>Capitella capitata</i> <i>Typosyllis hyalina</i> <i>Ehlersia cornuta</i> <i>Dorvillea sociabilis</i>	1 1 5 1 2 1	6
FB-3	3.16	94.04	2.80	16.67	<i>Naineris setosa</i> <i>Capitella capitata</i> <i>Perinereis anderssoni</i>	1 70 1	3

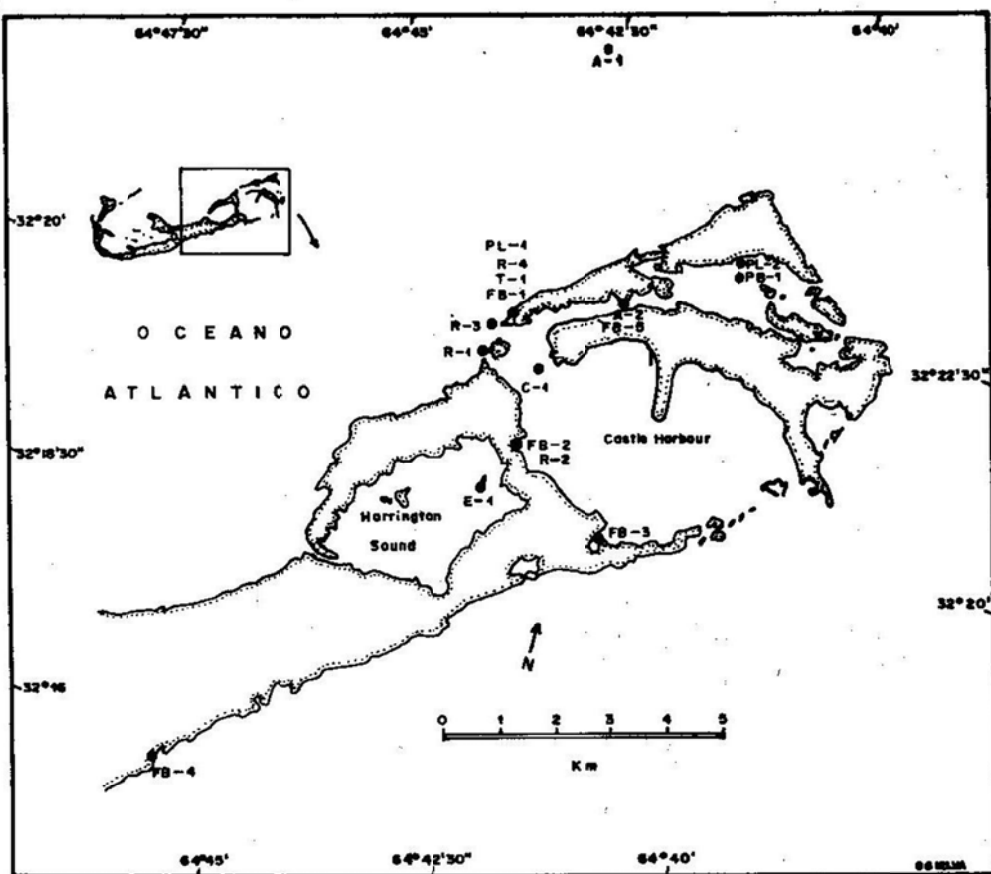


FIGURA 1. AREA DE ESTUDIO.

ESFONJAS: E-1 Hall's Island (Harrington Sound)  
 CORALES: C-1 The Causeway (Castle Harbour)  
 ALGAS: C-1 North Rock  
 C-2 Ferry Reach

*Thalassia testudinum*: T-1 Whalebone Bay  
 ROCAS: R-1 Coney Island  
 R-2 Walsingham Bay (Castle Harbour)  
 R-3 Ferry Point  
 R-4 Whalebone Bay

FONDOS  
 BLANDOS: FB-1 Whalebone Bay (Arena y rocas)  
 FB-2 Walsingham Bay (Castle Harbour) (Manglar)  
 FB-3 Tucker's Town Bay (Manglar)  
 FB-4 Hungry Bay (Arena y rocas)  
 FB-5 Berry Beach (Arena y rocas)

PLANCTON: PL-1 Whalebone Bay (Litoral)  
 PL-2 St. George (Litoral)  
 PP-1 St. George (Profundo)

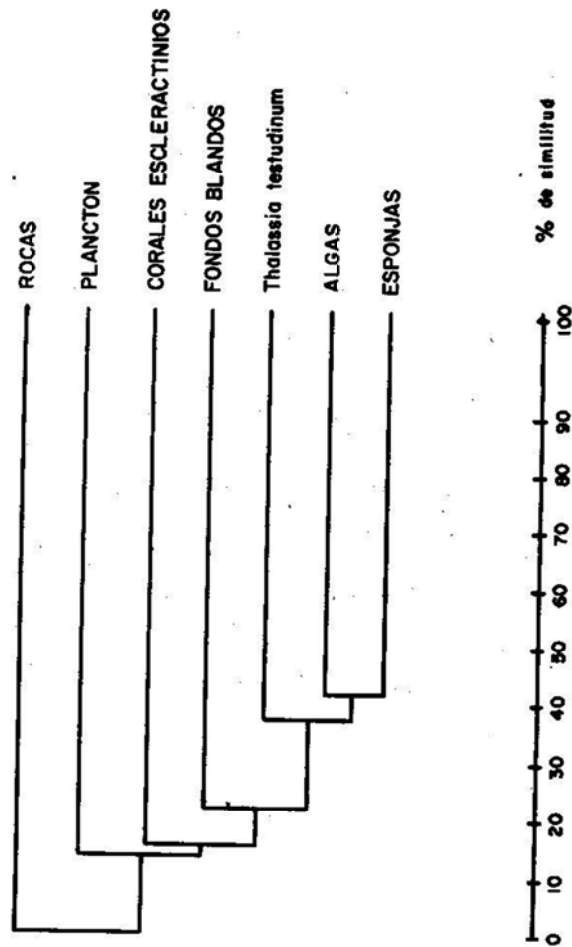


FIGURA 2. DENDROGRAMA MOSTRANDO LOS AGRUPAMIENTOS ENTRE SUSTRATOS.

## LITERATURA CITADA

- Bellan, G. 1967. Pollution et peuplements benthiques sur substrat meuble dans la region de Marseille. 2ème partie. Rev. Intern. Oceanogr. Med. 8.
- Dean, W.E., Jr. 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss of ignition: comparison with other methods. J. Sed. Petrol. 44 (1): 242-248.
- Espinosa, G. y A. López. 1986. Introducción a los métodos jerárquicos de análisis de cúmulos, comunicaciones técnicas. Serie Verde: Notas. Vol. 1. No. 9. Segunda Reimpresión IIMAS, U.N.A.M. 77 p.
- Fauchald, K. 1977. Polychaete Worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of Los Angeles. Science Series 28:1-188.
- Fauchald, K. and P.A. Jumars. 1979. Diet of worms: a study of polychaete feeding guilds. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 17:193-284.
- Folk, R. 1968. Petrology of Sedimentary Rocks. Hemphill's, Austin. 170 p.
- Fricke H. and D. Meischner, 1985. Depth limits of Bermudan Scleractinian Corals: a submersible survey. Mar. Biol. 88:175-187.
- Lizárraga-Partida, M.L. 1974. Organic Pollution in Ensenada Bay, México. Mar. Poll. Bull. 5(7): 109-112.
- Markert, R., B.J. Markert and N.J. Vertress. 1961. Lunar periodicity in spawning and luminiscence in *Odontosyllis enopla*. Ecology. 42(2):414-415.
- Odum, E.P. 1971. Fundamentals of Ecology. 3rd. ed. W.B. Saunders Company, Philadelphia. 574 p.
- Reish, D.J. 1959. An ecological study of pollution in Los Angeles Long Beach Harbors, California. Allan Hancock Found. Publ. (22):1-117 (Occasional Paper).
- Rodríguez, G. 1972. Las comunidades bentónicas. In: Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Ecología Marina. Ed. Dossat, S.A. Caracas: 563-600.
- Sterrer, W. 1986. Marine Fauna and Flora of Bermuda. A systematic Guide to the Identification of Marine Organisms. John Wiley and Sons, New York. 742 p.
- Thomas, M.L.H. 1984. A pictorial guide to the fauna and flora of Bermudian Mangrove swamps. 63 p.
- Thomas, M.L.H. 1985. Littoral community structure and zonation on the rocky shores of Bermuda. Bull. Mar. Sci. 37 (3):857-870.



**PROGRAMA NACIONAL EN APOYO A LA FORMACION DE RECURSOS HUMANOS  
EN CIENCIA, TECNOLOGIA Y ADMINISTRACION DEL MAR**

**Tte. de Corb. S.N. Biólogo  
Domingo Carlos García y Escobar\***

La Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica (CIIO) fue creada por Acuerdo Presidencial en 1978, con la finalidad de analizar la situación oceanográfica del país, para así proponer alternativas de solución que hagan posible el avance de la oceanografía nacional.

Uno de los muchos problemas analizados por la CIIO, es el que se refiere a los recursos humanos, ya que se detectó un alto índice de deserción en las instituciones de educación superior en esta área. Se pudo concluir que la deserción era ocasionada, fundamentalmente por dos causas: económicas y falta de información, que se pueden unir en un sólo factor: falta de orientación vocacional.

Es por ello que la CIIO creó el Programa que aquí se presenta, con el objetivo de ofrecer la orientación vocacional en el área marítima, que incluyera: 1) Profesiografía, o sea la descripción de las carreras; 2) Perfil vocacional, es decir, las características del aspirante, y 3) Perfil Profesional, brindando con ello las perspectivas del campo ocupacional para el egresado.

Dicho Programa consta de cinco fases:

**FASE 1. BÚSQUEDA DE INFORMACION Y DE ASESORIA**

Por la propia estructura de la CIIO se mantienen estrechas relaciones con las instituciones tanto educativas como de investigación y administración del mar, por ello tiene la posibilidad de conseguir la información sobre planes de estudio, requisitos de ingresos, guías para los exámenes de admisión en relación con las carreras técnicas, profesionales y de posgrado que se ofrecen en México.

Por otro lado, la CIIO tiene a su alcance lo relacionado con los programas de investigación oceanográfica que se están realizando en el país, que dentro de los terrenos de la orientación vocacional, es el campo ocupacional en el área marítima.

\* Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica, Asociación Mexicana de Profesionales de la Orientación, A.C.

Asimismo, se tuvo la necesidad de contar con la asesoría de instituciones de orientación vocacional para poder ayudar profesionalmente a los que necesitaran este apoyo en la toma de su decisión vocacional. Básicamente, el Programa cuenta con la asesoría continua de la Asociación Mexicana de Profesionales de la Orientación, A.C., así como con el asesoramiento de la Dirección General de Orientación Vocacional de la UNAM y del Sistema Nacional de Orientación Educativa (SNOE) que con sus consejos y apoyos han hecho posible implementar este programa.

Con base en lo anterior, se ha podido establecer el Sistema Educativo en el Área Marítima que comprende cuatro niveles educativos y que a continuación se presenta:

#### **Educación Media Básica**

El Sistema Educativo en Tecnología del Mar está basado en las Escuelas Secundarias Técnicas con actividad pesquera, en las cuales el alumno, además de las asignaturas propias de secundaria, lleva una actividad tecnológica, que puede ser Pesca Náutica, Motores marinos, Acuicultura y Procesamiento de productos pesqueros.

Existen 32 escuelas de este tipo, la mayoría ubicadas en los litorales, algunas ofrecen internado y son mixtas. La casi totalidad de su población estudiantil está conformada por hijos de pescadores que adquieren conocimientos en relación a la pesca.

Al término de este nivel educativo, el egresado puede optar por continuar sus estudios de nivel medio superior o cooperar a la economía de su hogar y de su región, incorporándose a la fuerza productiva de la pesca.

#### **Educación Media Superior**

Este nivel educativo es el más importante, tanto para la vida del estudiante como para el desarrollo tecnológico del país, ya que el alumno pasa por la etapa juvenil en la que tiene que tomar las grandes decisiones de su vida y por otro lado, el país requiere de técnicos profesionales que se dediquen al desarrollo y aplicación de la tecnología.

Las carreras técnicas del mar se pueden estudiar en dos instituciones:

#### **a) Centro de Estudios Tecnológicos del Mar (CETMAR)**

Estos Centros están coordinados por la Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar de la Secretaría de Educación Pública, existen 30 planteles de este tipo, ubicados en los litorales del país. En ellos se puede cursar una carrera tecnológica y el bachillerato en una de las tres siguientes áreas:

- a) Área Físico-Matemáticas, que comprende las siguientes carreras: Pesca y navegación, Mecánico naval, Equipo electrónico marino, Refrigeración industrial pesquera y Construcción naval.
- b) Área Químico-Biológica con las siguientes profesiones: Acuicultura, Procesamiento de productos pesqueros y Control de la contaminación acuática.
- c) Área Económico-Administrativa, en la cual se puede estudiar: Pesca deportiva y recreaciones marinas, Administración de empresas portuarias.

Estos estudios tienen una duración de seis semestres, al cabo de los cuales, el alumno puede continuar con estudios de licenciatura o incorporarse a las fuentes de trabajo e incluso, trabajar por cuenta propia, instalando su taller.

Para mayor información de este sistema educativo hay que dirigirse al 4o. piso del Edificio "F" del Conjunto Pino Suárez, en el D.F.

#### **b) Colegio Nacional de Educación Profesional Técnica (CONALEP)**

Es un organismo descentralizado del Gobierno Federal, cuya misión es la preparación de técnicos a nivel profesional en distintas áreas que tanto requiere la industria del país. En el área marítima-pesquera el CONALEP ofrece las siguientes profesiones: Navegación y pesca, Construcción naval, Motores marinos, Administración pesquera, Procesos de producción pesquera, Administración portuaria, Operación portuaria y Producción acuícola.

Estas profesiones se pueden estudiar en alguno de los planteles de CONALEP donde se ofrecen estudios del área marítima, ubicados en los

litorales, excepto el del Zarco, D.F. Tienen una duración de seis semestres, después de los cuales el egresado se incorpora al sector productivo de la carrera estudiada.

Para mayor información se debe acudir al módulo de información de CONALEP, ubicado en la glorieta del Metro Insurgentes (D.F.)

#### **Heroica Escuela Naval Militar**

Es un centro educativo Militar para la formación de Oficiales destinados al servicio de la Armada de México, en el que se estudia el Bachillerato Naval y tres carreras Profesionales: Cuerpo General (Ingeniero en Ciencias Navales), Infantería de Marina (Ingeniero Hidrógrafo) y Cuerpo de Aeronáutica Naval (Ingeniero en Ciencias Aeronavales).

Este plantel está ubicado en Antón Lizardo, Ver. Para presentar solicitud, se requiere ser mexicano por nacimiento, haber concluido la secundaria, tener una estatura mínima de 1.60 m., ser soltero y tener aptitudes para la profesión militar.

El ingreso como cadete a la Heroica Escuela Naval Militar se obtiene por concurso, presentando exámenes médico, capacidad física, académico y psicológico. El alumno recibirá formación académica por un período de seis años.

Para mayor información acudir a la Dirección General de Educación Naval, Boulevard Adolfo López Mateos 228 (periférico) Col. San Ángel Inn, D.F. Teléfonos 595-96-06; 595-96-46 o en el Sector o Zona Naval más cercano.

#### **Estudios de Licenciatura**

En este nivel educativo se forman profesionales en Ciencia, Tecnología y Administración del Mar. Son los recursos humanos que tienen en sus manos la toma de decisiones para la investigación, docencia y aplicación de los conocimientos generados en torno al ecosistema acuático del país.

Debido al gran número de carreras existentes en este nivel y a la complejidad de la actividad profesional del egresado, la Comisión Intersecretarial de Investigación Oceanográfica, ha realizado el análisis de los planes de estudio, así como del campo ocupacional, de tal manera que ha

agrupado las carreras profesionales en siete subáreas:

#### **Subárea I. Investigación de Recursos Bióticos.**

Los egresados de estas carreras tienen como objetivo realizar estudios de la flora y fauna del mar, zonas litorales y aguas interiores. Conocerán de la morfofisiología, migraciones, ecología y dinámica de las poblaciones marinas. Aplican la sistemática biológica y se integran con otros profesionales del mar.

Profesiones: Oceanólogo (Biología), Universidad Autónoma de Baja California, Apdo. Post. 453, Ensenada, B.C.; Biólogo Marino, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apdo. Post. 219, La Paz, B.C.S.; Biólogo Pesquero, Universidad Autónoma de Sinaloa, Apdo. Post. 610, Mazatlán, Sin.; Ecólogo Marino, Universidad Autónoma de Guerrero, Apdo. Post. 746, Acapulco, Gro.; Hidrobiólogo, Universidad Autónoma Metropolitana, Iztapalapa, D.F.; Biólogo (Hidrobiología), Universidad Autónoma Metropolitana, Xochimilco, D.F.; Biólogo (Ecología Acuática), Universidad Veracruzana, Apdo. Post. 270, Jalapa, Ver. y en Tuxpan, Ver.

**Subárea II. Investigación de Recursos Abióticos.** Los egresados de estas profesiones tienen como objetivo el logro del conocimiento integral de los factores abióticos. Conocerán de la potencialidad de explotación de los recursos minerales del mar. Se ocupan del análisis de los fenómenos físicos, químicos, geológicos y meteorológicos y los interaccionan con los factores biológicos.

Profesiones: Oceanólogo (Física, Química y Geología), Universidad Autónoma de Baja California, Apdo. Post. 453, Ensenada B.C.; Geólogo (Geología Marina), Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apdo. Post. 219, La Paz, B.C.S.; Oceanólogo Físico, Universidad de Colima, Apdo. Post. 921, Manzanillo, Col.; Oceanólogo Químico, Universidad de Colima, Apdo. Post. 921, Manzanillo, Col.; Ciencias Atmosféricas, Universidad Veracruzana, Apdo. Post. 270, Jalapa, Ver.

**Subárea III. Tecnología de Alimentos.** Los egresados se dedican a investigar la potencialidad alimenticia de los recursos vivos. Centran su actividad en el desarrollo y aplicación de tecnologías al procesamiento e industrialización de dichos recursos. Aplican técnicas de conservación a los alimentos marinos.

**Profesiones:** Ingeniero Bioquímico; Ingeniero Bioquímico, Administrador de Procesado de Alimentos; Ingeniero Bioquímico, Administrador de Servicios Alimentarios, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Apdo. Post. 484, Guaymas, Son.; Ingeniero en Alimentos Marinos, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 541, Mazatlán, Sin.; Ingeniero en Alimentos Marinos, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 68, Boca del Río, Ver.

**Subárea IV. Extracción del Recurso Biótico.** Los egresados aplican la tecnología para la pesca comercial. Diseña métodos y artes de pesca. Utiliza sistemas de conservación del producto pesquero y hace de la pesca una industria.

**Profesiones:** Ingeniero en Pesquerías, Universidad Autónoma de Baja California Sur, Apdo. Post. 219, La Paz, B.C.S.; Ingeniero en Pesca Industrial, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 742, Guaymas, Son.; Ingeniero en Pesca Industrial, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 541, Mazatlán, Sin.; Biólogo Pesquero, Universidad Autónoma de Sinaloa, Apdo. Post. 610, Mazatlán, Sin.; Ingeniero Pesquero, Universidad Autónoma de Nayarit, Apdo. Post. 10, San Blas, Nay.; Ingeniero en Pesca Industrial, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 68, Boca del Río, Ver.; Producción Pesquera (Ingeniero Pesquero), Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Cam. (Tel. 211-33).

**Subárea V. Cultivo.** Los egresados aplican las técnicas de la Acuicultura para la producción de recursos acuáticos para la alimentación humana. Conocen de las técnicas de desove y fertilización, de las características hidrológicas, de dietas alimenticias y prevención de las enfermedades. Establecen el equilibrio ecológico en granjas acuáticas.

**Profesiones:** Ingeniero en Acuicultura, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 68, Boca del Río, Ver.; Producción Pesquera (Ingeniero Acuicultor), Universidad Autónoma del Carmen, Ciudad del Carmen, Cam. (Tel. 211-33); Ingeniero en Acuicultura, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 742, Guaymas, Son.

**Subárea VI. Economía y Administración.** Los egresados aplican el proceso económico-administrativo para la buena marcha de las empresas pesqueras y portuarias. Conocerá de la Ciencia y

Tecnología Acuática para coordinar su actividad profesional con los científicos y técnicos. Establece los contactos necesarios para el transporte y consumo de los productos marinos.

**Profesiones:** Ingeniero Bioquímico, Administrador de Servicios Alimentarios, Ingeniero Bioquímico, Administrador de Procesado de Alimentos, Ingeniero Bioquímico Administrador de Recursos Acuáticos, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Apdo. Post. 484, Guaymas, Son.; Licenciado en Administración de Empresas Marinas, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 541, Mazatlán, Sin.; Licenciado en Administración de Empresas Marinas, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 68, Boca del Río, Ver.; Administrador de Recursos Marinos, Universidad de Colima, Apdo. Post. 901 y 907, Manzanillo, Col.; Licenciado en Administración Agropecuaria y Pesquera, Universidad Autónoma de Tamaulipas, Tampico; Licenciado en Desarrollo Económico Marítimo, Universidad Villa Rica, Veracruz, Ver. (Tel. 718-95).

**Subárea VII. Carreras de apoyo.** Los egresados de éstas, de alguna manera coadyuvan al mejor desarrollo del sector pesquero oceanográfico, bien sea en el diseño, construcción, mantenimiento y operación de embarcaciones, así como en la vigilancia de la Zona Económica Exclusiva o en el diseño y construcción de obras portuarias.

**Profesiones:** Ingeniero Civil en Obras Portuarias, Universidad Autónoma de Baja California, Apdo. Post. 453, Ensenada, B.C.; Ingeniería Marítima, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 742, Guaymas, Son.; Ingeniero en Construcción Naval, Instituto Tecnológico del Mar, Apdo. Post. 541, Mazatlán, Sin.; Ingeniería Oceánica, Universidad de Colima, Apdo. Post. 921, Manzanillo, Col.; Piloto Naval, Maquinista Naval, Escuelas Náuticas Mercantes, ubicadas en Mazatlán, Tampico y Veracruz; Ingeniero en Ciencias Navales, Ingeniero Hidrógrafo, Piloto Aeronaval, Heroica Escuela Naval Militar, Antón Lizardo, Ver.; Ingeniero Naval, Universidad Veracruzana, Apdo. Post. 561, Veracruz, Ver.

#### **Estudios de Especialización**

Estos estudios no forman parte de la Licenciatura ni del Posgrado, sino que su objetivo es apo-

yar la formación de recursos humanos capacitados en un área específica en corto tiempo.

Para ingresar es necesario haber concluido los créditos de Licenciatura y ser aprobado por la Comisión correspondiente. Al finalizar los créditos, se obtiene un diploma:

- El Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICM y L) de la UNAM ofrece la especialización en Oceanografía Biológica y Pesquera, Oceanografía Física, Oceanografía Química y Oceanografía Geológica, Apdo. Post. 70305-México, D.F., C.P. 04510.
- El Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del IPN ofrece la especialización en Oceanografía, Apdo. Post. 476, La Paz, B.C.S. C.P. 23000.
- La Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura (ESIA) del IPN, ofrece la especialización en Desarrollo Portuario. Zacatenco, D.F.
- La Facultad de Ingeniería de la UNAM ofrece la especialización en Obras Marítimas. Ciudad Universitaria, D.F.
- La Facultad de Ciencias Marinas de la UABC ofrece la especialidad en Administración de Recursos Marinos, Apdo. Post. 453, Ensenada, B.C.

#### Estudios de Posgrado

Están dirigidos a aquellos alumnos que han concluido la Licenciatura y que desean obtener el grado académico de Maestro en Ciencias o de Doctor en Ciencias:

- Maestría y Doctorado en Oceanografía y Ecología Marina. Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (CICESE). Apdo. Post. 2732, Ensenada, B.C.
- Maestría en Oceanografía Biológica, Universidad Autónoma de Baja California (UABC), Apdo. Post. 453, Ensenada, B.C.
- Maestría en Ciencias Marinas y en Ciencias Pesqueras. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), IPN Apdo. Post. 476, La Paz, B.C.S.

- Maestría y Doctorado en Geofísica. Instituto de Geofísica, UNAM.

- Maestría en Ciencias Marinas y en Ciencias Alimentarias. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey (ITESM) Apdo. Post. 484, Guaymas, Son.

- Maestría en Ingeniería Pesquera. Instituto Tecnológico del Mar (ITMAR). Apdo. Post. 541, Mazatlán, Sin.

- Maestría y Doctorado en Oceanografía Biológica y Pesquera; Oceanografía Física; Oceanografía Geológica; Oceanografía Química. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología (ICM y L), UNAM Apdo. Post. 70305, México, D.F. Cód. Post. 04510.

- Maestría en Biología Marina. Centro de Investigación y de Estudios Avanzados (CINVESTAV), IPN Apdo. Post. 93, Mérida, Yuc.

- Maestría en Ingeniería Portuaria. Universidad Autónoma de Tamaulipas (UAT), Tampico, Tamps.

- Maestría y Doctorado en Ecología Acuática y Pesca. Universidad Autónoma de Nuevo León. Apdo. Post. 391, San Nicolás de los Garza, N.L. C.P. 66450.

#### FASE 2. DIFUSION

La información así captada y procesada, se presenta a los estudiantes, orientadores vocacionales y público en general, utilizando para ello distintos medios de divulgación, tales como conferencias, radio, prensa, T.V., etc.

Para ello, la Comisión se ha coordinado con otras instituciones, interesadas también en la orientación vocacional, como por ejemplo el Consejo Nacional de Recursos para la Atención de la Juventud (CREA) donde se han establecido las siguientes acciones:

- a) Semana de la Juventud y el Mar, que consiste en un evento en el que se ofrecen conferencias sobre docencia marina y sobre actividades oceánicas; también se proyectan películas acerca de temas marinos y se montan exposiciones. Es de destacar que se llevan a cabo dos mesas redondas, una

sobre orientación educativa y otra sobre recursos marinos.

- b) Programas Radiofónicos, en los que a través de pláticas con personas especializadas en la materia, se dan a conocer las distintas profesiones, así como los procedimientos, trámites y fechas de inscripción. También se entrevista a diversos investigadores de la oceanografía nacional, quienes ofrecen su punto de vista sobre la formación de recursos humanos en el área marítima.
- c) Revista "Encuentro". Es una revista mensual editada por el CREA, en la que continuamente aparecen artículos sobre la orientación vocacional y el mar.
- d) Exporienta. Es un evento coordinado por SNOE en el que se ofrecen las alternativas de estudio de todo el país en los distintos niveles educativos. El CREA ha organizado el ciclo de conferencias, dentro de Exporienta y la CIIO ha coordinado las conferencias de orientación en el área marítima.
- e) Jornadas Delegacionales. La información sobre carreras y perspectivas ocupacionales, paulatinamente está siendo llevada a las Delegaciones Políticas del D.F., en donde es recibida tanto por alumnos como por profesores.
- f) Jornadas Nacionales. Se pretende llevar dicha información a las ciudades capitales de los estados de la República, principalmente a los estados interiores.
- g) Teljuve. Programa permanente del CREA, en el que a través del teléfono se ofrece la información sobre diversos temas como orientación vocacional, en los que la CIIO participa en el área marítima.

Otra coordinación establecida por la CIIO para la difusión de esta información es con la Asociación Mexicana de Profesionales de la Orientación, A.C., que como su nombre lo indica, agrupa a las personas que profesionalmente se desarrollan en este campo. Dicha asociación cuenta con delegaciones en todos los estados de la República y organiza congresos nacionales e internacionales sobre su campo de acción.

A lo largo de esta coordinación, personal de la CIIO ha estado presente en dichos eventos ofe-

ciendo la información a profesionales y a la vez, captando las últimas metodologías de la orientación para así retroalimentar su información.

Por conducto de esta asociación se mantuvo al aire, durante un año, el programa "Los Viernes del Mar" transmitido por vía radiofónica dentro de la serie "Encuentra tu vocación".

Con la Dirección General de Orientación Vocacional de la UNAM, se ha adquirido el compromiso de que los alumnos que acuden a dicha Dirección a solicitar información sobre carreras del mar, son remitidos al CIIO, en donde se les atiende. También, a través de dicha Dirección ha sido posible coordinar ciclos de conferencias en las Escuelas Preparatorias de la propia Universidad Nacional, así como programas radiofónicos y televisivos.

Situación similar se tiene con la Dirección de Educación Media del Instituto Politécnico Nacional, con el que se coordinan las conferencias en los diferentes Centros de Estudios Científicos y Tecnológicos (vocacionales) del propio IPN.

También se ha establecido coordinación con los cinco planteles del Colegio de Ciencias y Humanidades (CCH) de la UNAM, especialmente con el plantel Vallejo. En estos planteles se organizó el concurso ¿Y tú, qué piensas del mar? donde los alumnos expresaron su opinión al respecto y los 10 ganadores realizaron un viaje a Mazatlán, en el que intervinieron las Secretarías de Marina, Educación, Pesca y de Comunicaciones, así como la UNAM, empresas privadas y cooperativas pesqueras.

Es necesario destacar la importancia de esta fase, ya que permite mostrar al alumno la realidad de nuestros mares tanto en el campo educativo como en el terreno profesional.

Con el objetivo de reforzar su vocación, se les recomienda la asistencia a distintos eventos, así como la lectura de revistas y libros mexicanos en torno al mar.

Por último, se les invita a asistir a las oficinas de la CIIO para platicar personalmente con los integrantes de la misma.

### FASE 3. ENTREVISTAS PERSONALES

El objetivo de esta fase es encauzar las inquietudes de los interesados a través de pláticas. Se les



muestran los planes de estudio, objetivos y requisitos de las distintas profesiones, así como las guías del examen de admisión.

Se les indica la problemática que implica el desplazarse de la ciudad. Cuando es necesario, se les pone en contacto con orientadores vocacionales o con investigadores en ciencias del mar, para que definan la actividad profesional a la que desean dedicarse.

Se les señalan algunas lecturas, como por ejemplo "El Océano y sus Recursos" de la colección "La Ciencia desde México", editada por el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), Fondo de Cultura Económica (FCE) y la Secretaría de Educación Pública (SEP).

Asimismo se les invita a los distintos eventos de difusión que se están organizando continuamente. Se lleva un registro de ellos, con el fin de mantener comunicación constante.

#### FASE 4. INTEGRACION

Tiene como finalidad que los alumnos se conozcan entre sí, no importando la escuela de procedencia. Esta fase consiste en una reunión anual que se lleva cabo en junio en instalaciones del CCH Vallejo. A ella asisten los alumnos que han dejado su registro en la CIO, además de que se hace una invitación general en las Preparatorias, CCH, Vocacionales, etc.

A dicha reunión también asisten investigadores de la Oceanografía Nacional, orientadores vocacionales, así como alumnos de la Facultad de Ciencias Marinas de Ensenada; de Biología Marina e Ingeniería en Pesquerías de la Universidad Autónoma de Baja California Sur; del ITMAR de Veracruz, de Mazatlán, etc. quienes comentan sus experiencias a los que desean realizar estos estudios.

El Programa Nacional considera importante esta fase, ya que los aspirantes se integran con

alumnos, investigadores y entre ellos mismos para resolver la guía, realizar el viaje juntos, etc.

#### FASE 5. SEGUIMIENTO

El objetivo de esta fase es la de mantener abiertos los canales de comunicación entre el educando y la Comisión. Se les pide a los alumnos que se pongan en contacto con personal de CIO para así conocer su problemática personal, facilidades y carencias de la institución educativa, etc. Esto permite que el Programa esté continuamente retroalimentándose.

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Es un hecho que el país cuenta con la suficiente infraestructura académica que permite la formación de recursos humanos que tomen en sus manos el estudio, exploración, explotación y conservación de los océanos mexicanos.

Sin embargo, es necesario conducir por el mejor camino los recursos humanos para que desde el inicio de su formación científica y tecnológica sepan distinguir las prioridades del país, y así su formación sea altamente productiva tanto a nivel personal como para el país.

Si a dicha prioridad logramos conjuntar las características intrínsecas del educando, se habrá conjugado el binomio perfecto individuo-productividad que tanto requiere nuestra nación, sobre todo en el área marítima.

La tarea no es fácil, el Programa presentado no tendrá valor alguno si no se contara con el apoyo de las instituciones involucradas y aquí mismo mencionadas; debe ser, pues, una labor coordinada y conjunta para lograr unir a las dos grandes esperanzas y promesas de México: el mar y la juventud.

**VII Congreso Nacional de Oceanografía, Tomo II**, terminado de imprimir en el mes de enero de 1992 en los talleres de Winko Impresores, S.A. de C.V., Allori No. 173, Col. Santa María Nonoalco, México, D.F., Su tiraje fue de 1,000 ejemplares, impresos los interiores en papel rotograbado de 39.5 kgs. y forros en couché cubiertas una cara. El cuidado de la edición estuvo a cargo de la Unidad de Comunicación Social, Dirección de Publicaciones y del Instituto Nacional de la Pesca de la Secretaría de Pesca.





INSTITUTO NACIONAL  
DE LA PESCA