

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ASPECTOS BIOLOGICOS Y ECOLOGICOS DE *Cynoscion arenarius* GINSBURG  
Y *Cynoscion nothus* (HOLBROOK), DOS ESPECIES DOMINANTES EN LAS COMUNIDADES  
DE PECES DEMERSALES DE LA SONDA DE COMPECHE FRENTE A LA LAGUNA DE TERMINOS.

(PISCES : SCIAENIDAE)

TESIS PROFESIONAL

BIOLOGIA

MARGARITO TAPIA GARCIA

1985



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

INDICE DE CONTENIDO

	Pag.
RESUMEN	
INTRODUCCION. . . . .	1
OBJETIVOS. . . . .	2
ANTECEDENTES . . . . .	3
AREA DE ESTUDIO. . . . .	4
MATERIAL Y METODOS . . . . .	7
Actividades de campo. . . . .	7
Actividades de laboratorio. . . . .	9
Selección del material de estudio . . . . .	9
Análisis biológico y ecológico de las poblaciones . . . . .	9
Estructura de la población. . . . .	9
Madurez gonádica. . . . .	10
Talla de primera madurez. . . . .	10
Proporción de sexos . . . . .	10
Relación talla-peso . . . . .	12
Factor de condición . . . . .	12
Índice visceral y gonádico. . . . .	13
Mortalidad . . . . .	13
Alimentación y hábitos alimenticios . . . . .	14
RESULTADOS. . . . .	19
<u>Cynoscion arenarius</u> . . . . .	23
Comportamiento temporal de los parámetros poblacionales . . . . .	24
Frecuencia de tallas. . . . .	24
Distribución espacio-temporal . . . . .	27
Relación de <u>Cynoscion arenarius</u> con el habitat. . . . .	31
Proporción de sexos . . . . .	31
Talla de primera madurez y madurez gonádica . . . . .	36
Índice visceral e índice gonádico . . . . .	41
Relación talla-peso y factor de condición . . . . .	41
Mortalidad. . . . .	44
Alimentación y hábitos alimenticios . . . . .	47
<u>Cynoscion nothus</u> . . . . .	58
Comportamiento temporal de los parámetros poblacionales . . . . .	59

	Pag.
Frecuencia de tallas . . . . .	59
Distribución espacio-temporal. . . . .	62
Relación de <u>Cynoscion nothus</u> con el habitat. . . . .	62
Proporción de sexos. . . . .	67
Talla de primera madurez y madurez gonádica. . . . .	70
Índice visceral e índice gonádico. . . . .	70
Relación talla-peso y factor de condición. . . . .	75
Mortalidad. . . . .	78
Alimentación y Hábitos alimenticios. . . . .	79
DISCUSION. . . . .	91
<u>Cynoscion arenarius</u> . . . . .	91
Comportamiento temporal de los parámetros poblacionales. . . . .	91
Distribución espacial y temporal . . . . .	91
Proporción de sexos. . . . .	94
Talla de primera madurez y madurez gonádica. . . . .	94
Índice visceral e índice gonádico. . . . .	94
Relación talla-peso y factor de condición. . . . .	95
Mortalidad. . . . .	96
Alimentación y hábitos alimenticios. . . . .	96
<u>Cynoscion nothus</u> . . . . .	98
Comportamiento temporal de los parámetros poblacionales. . . . .	98
Distribución espacial y temporal . . . . .	98
Proporción de sexos. . . . .	99
Talla de primera madurez y madurez gonádica. . . . .	100
Índice visceral e índice gonádico. . . . .	100
Relación talla-peso y factor de condición. . . . .	101
Mortalidad. . . . .	101
Alimentación y hábitos alimenticios. . . . .	102
ASPECTOS BIOECOLOGICOS COMPARATIVOS DE	
<u>Cynoscion arenarius</u> y <u>C. nothus</u> . . . . .	103
CONCLUSIONES. . . . .	105
AGRADECIMIENTOS . . . . .	108
LITERATURA CITADA . . . . .	109

## RESUMEN

Las corvinas Cynoscion arenarius y C. nothus son dos especies dominantes en las comunidades de peces demersales de la Sonda de Campeche.

Cynoscion arenarius es una especie marina dependiente estuarina que se encuentra ampliamente distribuida en la Sonda de Campeche preferentemente hasta 70 m de profundidad pero es más abundante en las zonas de influencia estuarina. Las hembras maduran entre 152 y 170 mm de LT. La reproducción se presenta en los periodos de febrero a abril y de julio a septiembre y desova en áreas de la zona costera influenciada por procesos estuarinos, a profundidades menores de 15 m. Los juveniles penetran a la Laguna de Términos y sistemas estuarinos adyacentes para protegerse, alimentarse y crecer y posteriormente migran a la Sonda de Campeche para madurar y reclutarse a la población adulta. Este reclutamiento se presenta en los meses de junio y noviembre y se correlaciona con las máximas abundancias. Es un carnívoro consumidor de 3er. orden que se alimenta principalmente de peces y secundariamente de crustáceos encontrándose diferencias en el tamaño del alimento entre juveniles y adultos. La condición de la población varía con los cambios en la dinámica reproductora y el reclutamiento de juveniles. Almacena energía en forma de tejido adiposo que utiliza al madurar gónadas o en migraciones. Los machos presentan mayor mortalidad por talla, alcanzando las hembras mayor talla. Esta especie se captura eficientemente a 200 mm de LT.

Cynoscion nothus es una especie marina no dependiente estuarina pero influenciada por esos procesos. Se distribuye en la Sonda de Campeche al oeste de la Laguna de Términos preferentemente a profundidades menores de 40 m. Las hembras maduran entre 125 y 144 mm de LT. La reproducción se presenta en los periodos de mayo a junio y de octubre a diciembre y desova en la zona costera influenciada por procesos estuarinos a profundidades menores de 15 m. Los juveniles no presentan migraciones evidentes. El reclutamiento se presenta en los meses de junio y noviembre y se correlacionan con alta densidad y baja biomasa; la biomasa alta está representada por numerosos individuos adultos. Es un carnívoro consumidor de 3er. orden que se alimenta principalmente de peces y secundariamente de crustáceos en su etapa adulta, mientras que los juveniles se alimentan principalmente de crustáceos y secundariamente de peces. La condición de la población varía con los cambios en la dinámica reproductora y el reclutamiento de juveniles. No hay diferencias significativas en la mortalidad por talla entre hembras y machos, alcanzando tallas semejantes. Esta especie se captura eficientemente a 160 mm de longitud.

## INTRODUCCION

La Sonda de Campeche en el sur del Golfo México, se encuentra en una zona de intensa actividad pesquera e industrial, lo cual la coloca en una situación prioritaria en cuanto a necesidades de evaluación ecológica de sus recursos. Por esta razón se han llevado a cabo estudios prospectivos y de evaluación cuantitativa sobre las poblaciones de peces asociadas al fondo marino de la plataforma continental del sur del Golfo de México desde 1978 (Sánchez-Gil *et al.*, 1981; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1982; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985b), obteniéndose importantes colecciones ictiológicas. Estas colectas han estado constituidas por más de 85,000 ejemplares quedando colecciones de referencia de más de 200 especies de peces, depositadas en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM. De las especies que componen estas colecciones se ha analizado su distribución espacial y temporal, frecuencia de aparición, número de individuos y peso para caracterizar la estructura de las comunidades de peces. De estas comunidades de alta diversidad, la literatura específica del área reporta más de 30 especies dominantes por su gran abundancia en número y peso, alta frecuencia y por su amplia distribución, incluidas en un total de 15 familia (Yáñez-Arancibia *et al.*, 1985d). Algunas especies que conforman tales familias son de gran importancia económica y pesquera, mientras que todas son importantes biológica y ecológicamente dentro del sistema.

Las especies dominantes son claves para el entendimiento más profundo de la ecología del sistema, ya que adoptan diversas estrategias biológicas a las que deben su éxito en la utilización de los habitat.

Para tener un conocimiento más amplio de la ecología de comunidades de peces, así como una mejor evaluación del potencial pesquero y sus mecanismos de producción, se requiere conocer los diferentes aspectos biológicos de las especies dominantes que pueden ser de importancia ecológica y/o económica.

Actualmente, la información que existe sobre las especies dominantes en la Sonda de Campeche es principalmente a nivel de ecología de comunidades, conociéndose poco sobre las variaciones estacionales de algunos pará-

metros ecológicos de estas poblaciones como por ejemplo, su distribución espacio-temporal, su frecuencia o abundancia (Yáñez-Arancibia et al., 1983b; Yáñez-Arancibia et al., 1985d). Sin embargo, en el sur del Golfo de México no se conoce la biología de las especies dominantes en términos de la estructura de las poblaciones (composición por talla y peso), reproducción, crecimiento, relaciones tróficas y la relación de estos parámetros con las condiciones ambientales del ecosistema. En el presente trabajo serán abordados estos puntos para dos de las especies dominantes de las comunidades de mersales de la Sonda de Campeche.

## OBJETIVOS

Las corvinas Cynoscion arenarius y C. nothus son dos de las especies dominantes en la Sonda de Campeche por amplia distribución y frecuencia, así como por su gran abundancia numérica y de biomasa. Representan un recurso pesquero potencial, haciéndose necesario profundizar en el conocimiento de su biología y ecología por lo que se plantean los siguientes objetivos:

1. Caracterizar la distribución y abundancia de Cynoscion arenarius y C. nothus espacial y temporalmente en la Sonda de Campeche.
2. Determinar la distribución y abundancia de las especies y su relación a los parámetros abióticos.
3. Determinar el espectro trófico en base a su alimentación y hábitos alimenticios.
4. Caracterizar la reproducción en base a la madurez gonádica, talla de primera madurez, época de reproducción, proporción de sexos y dinámica del desove.
5. Obtener la ecuación de la relación talla-peso y determinar los cambios en la condición de la población.
6. Calcular la mortalidad por talla de la población.

## ANTECEDENTES

Sobre las comunidades de peces demersales de la Sonda de Campeche, Sánchez-Gil et al., (1981), Yáñez-Arancibia et al., (1983b) y Yáñez-Arancibia et al., (1985b) analizan la diversidad, distribución y abundancia de las comunidades de peces, así como las familias y especies que tienen un papel importante dentro de la ecología del área destacando aquellas que son dominantes. Dentro de este grupo de especies dominantes, estos autores reportan a Cynoscion arenarius y C. nothus proporcionando datos sobre su abundancia numérica y en peso en las capturas, así como sus rangos de tallas. Por otra parte esta información también es reportada para la Laguna de Términos por Yáñez-Arancibia et al., (1980), Yáñez-Arancibia et al., (1981) y Alvarez Guillén et al., (1985).

No obstante que C. arenarius y C. nothus han sido reportadas como dominantes en los ecosistemas costeros del sur del Golfo de México, no existen estudios sobre su biología y la información que existe en estos aspectos se restringe a estudios realizados en Estados Unidos para el norte del Golfo de México. Algunos de estos trabajos analizan la distribución y abundancia, así como sus variaciones estacionales destacando algunos aspectos biológicos como son la reproducción, alimentación y movimientos migratorios, entre los que se pueden mencionar a Gunter (1945), Hildebrand (1954) y Darnell (1983) para las costas de Texas, Springer y Woodburn (1960), Ogren y Brusher (1977) y Pristas y Trent (1978) en las costas de Florida y Franks et al., (1972) en las costas de Mississippi. Otros abordan estrictamente aspectos de crecimiento como son los trabajos de Barger y Williams (1980) y Barger y Johnson (1981). Algunos estudios profundizan en la biología de C. arenarius y C. nothus en aspectos de crecimiento, reproducción y movimientos migratorios como son los de Shlossman y Chittenden (1981) y DeVries y Chittenden (1982) en las costas de Texas. Moffett et al., (1979), además de abordar aspectos de reproducción y de migración, profundiza en el espectro trófico de C. arenarius en las costas de Texas.

Del análisis de esta literatura se destaca la importancia que se les ha asignado a estas especies en el norte del Golfo de México y se refuerza la importancia biológica y ecológica de Cynoscion arenarius y C. nothus en los ecosistemas costeros, haciendo evidente la ausencia de estudios biológicos en aguas mexicanas.



## AREA DE ESTUDIO

La Sonda de Campeche forma parte de la plataforma continental al noroeste de la Península de Yucatán en el sur del Golfo de México. Tiene un área de aproximadamente  $130,000 \text{ km}^2$  y una profundidad máxima de 200 m, clima caluroso sub-húmedo con precipitación media anual de 1,100 a 2,000 mm. Los vientos muestran una dirección E-SE con velocidad máxima promedio de 8 nudos, excepto para los meses del periodo de "nortes" donde los vientos presentan dirección N-NW con velocidades de 5 a 72 nudos. Se definen tres estaciones climáticas: de junio hasta septiembre la estación de lluvias; de octubre a marzo la estación de nortes y de febrero a mayo la estación de secas (Yáñez-Arancibia y Day, 1982; Yáñez-Arancibia et al., 1983b) (Fig. 1).

En la zona frente a la Laguna de Términos se encuentra un área de transición sedimentológica entre las provincias deltáica (al oeste) y carbonatada (al este) del Golfo de México (Fig. 2). Las principales fuentes de sedimentos son el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta y la plataforma carbonatada de Yucatán (Price, 1954; Lynch, 1954 y Gutiérrez-Estrada, 1977), además de la descarga de la Laguna de Términos (Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983). Los cambios estacionales en la circulación costera son menores y la temperatura del agua se mantiene entre 25 y 29°C. Sin embargo, se presenta un gradiente horizontal de salinidad, pH, oxígeno disuelto y materia orgánica aportada por aguas estuarinas epicontinentales. Estos procesos y la distribución de sedimentos determinan la existencia de dos habitats o subsistemas ecológicos diferentes representados como Zona A y Zona B (Sánchez-Gil et al., 1981; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983). La Zona A está influenciada por ríos y estuarios con las siguientes características: aguas turbias (transparencia de 7 a 42%), ausencia de plantas benthicas, sedimentos limo-arcillosos con 10 a 60% de  $\text{CaCO}_3$  y alto contenido de materia orgánica (10%), pH de 7.6 a 8.3, oxígeno disuelto 4 ml/l, salinidad superficial de 32.2 a 37.0 ‰, temperatura superficial de 22.8 a 27.7°C y temperatura de fondo de 23.3 a 28.0°C. La Zona B es un área marina típica con las siguientes características: aguas claras (transparencia de 50 a 99%), pastos marinos y macroalgas, sedimentos arenosos con 70 a 90% de  $\text{CaCO}_3$  y bajo contenido de materia orgánica (10%), pH de 7.7 a 8.9, oxígeno disuelto 4 ml/l, salinidad superficial y de fondo de 35.7 a 37.2 ‰, temperatura superficial de 26.1 a 28.8°C y temperatura de fondo de 24.2 a 28.1°C.

Fig. 1. Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. Se muestran las principales características fisiográficas y batimétricas del área. También se indica la localización de las estaciones de muestreo de los 6 cruceros de investigación realizados.

Abreviaturas: RG = Río Grijalva, RS = Río San Pedro, RO = Río Champotón, CP = Sistema laguna- Río Candelaria Panlau, CHB = Sistema laguna- Río Chumpan Balchacah, PE = Sistema laguna- Río Palizada del Este, PA = Sistema laguna- Río Pom Atasta, ES = Estero Sabancuy, CI = Boca del Carmen, PI = Boca de Puerto Real.

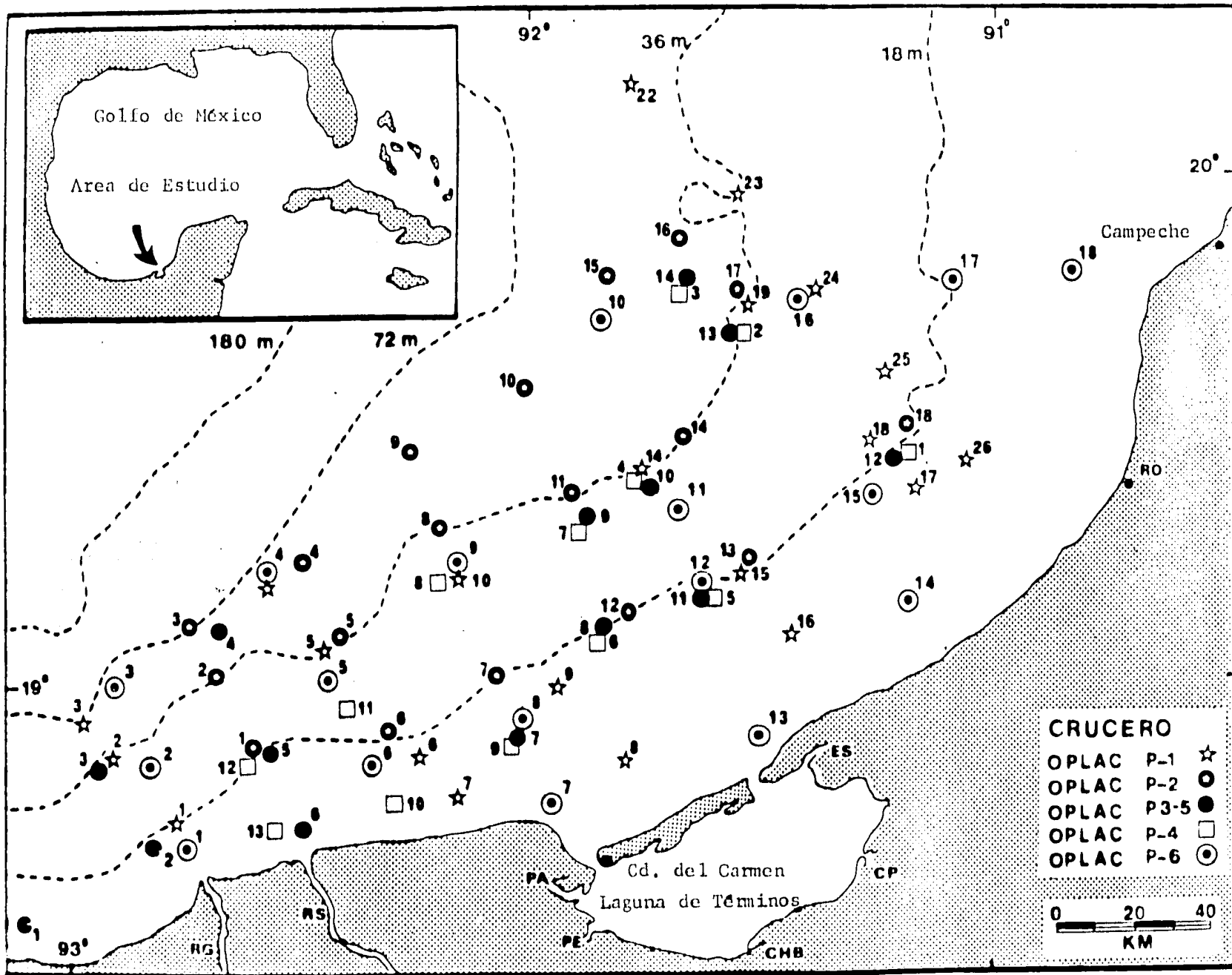
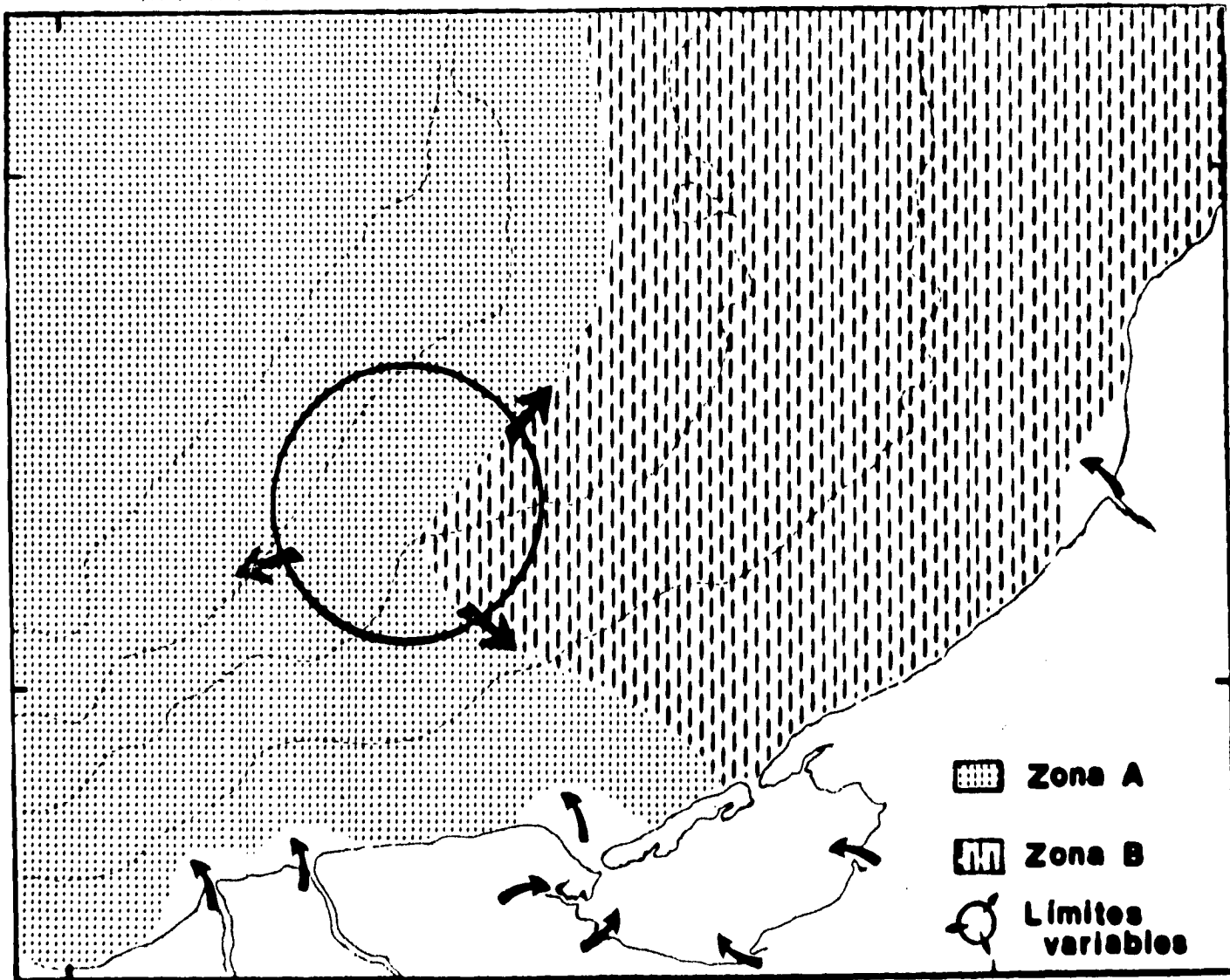


Fig. 2. Mapa que muestra la distribución espacial y temporal de las dos zonas o subsistemas ecológicos (A y B) propuestos para el ecosistema de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos, considerando las características ambientales de las estaciones de colecta. La Zona A muestra una elevada correlación estadística con la provincia terrígena y el aporte de aguas epicontinentales. La Zona B se correlaciona con la provincia carbonatada y una zona esencialmente marina. Una frontera natural abierta y de límites variables se ubica en la zona de transición. (Tomado de Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1983).

SUBSISTEMAS ECOLOGICOS DE LA SONDA DE CAMPECHE



## MATERIAL Y METODOS

### ACTIVIDADES DE CAMPO

Las colectas se efectuaron en seis cruceros en la Sonda de Campeche (Fig. 1), entre 1978 y 1982 durante las siguientes fechas:

Del 15 al 25 de Junio,	1978 (OPLAC/P-1)
Del 15 al 30 de Agosto,	1980 (OPLAC/P-2)
Del 18 al 30 de Noviembre,	1980 (OPLAC/P-3)
Del 15 al 30 de Julio,	1981 (OPLAC/P-4)
Del 15 al 31 de Octubre,	1981 (OPLAC/P-5)
Del 15 al 31 de Marzo,	1982 (OPLAC/P-6)

Durante el crucero OPLAC/P-1, en junio de 1978, se muestrearon 21 estaciones (Fig. 1). Las colectas diurnas y nocturnas se efectuaron en una amplia zona de la plataforma continental entre las 10 y 40 brazas de profundidad, frente a la Laguna de Términos, a bordo de la embarcación "Nueva Ley de Pesca" perteneciente a la naviera Rex, S.A. de Ciudad del Carmen, Campeche; equipada con dos redes de arrastre comerciales de 9 m de abertura de trabajo y malla de 1 1/3" cada una. Estos arrastres fueron realizados a una velocidad promedio de 2 nudos, durante 30 minutos cada uno.

En el crucero OPLAC/P-2, en agosto de 1980, a bordo de la misma embarcación y con el mismo equipo de pesca, se planeó un sistema de estaciones de muestreo similar con el fin de tratar de establecer una comparación que pudiera llevar a una estimación en los mismos términos (Fig. 1).

Con los resultados de estos cruceros se desarrolló el crucero OPLAC/P-3 en noviembre de 1980, a bordo del buque "Dragaminas 20" de la Secretaría de Marina, utilizándose una sola red de arrastre de 9 m de abertura de trabajo. La red de estaciones en este caso, se concentró hacia la zona oeste - Zona A de la Sonda de Campeche - hasta una profundidad de 75 m donde se detectaron condiciones especiales determinadas por el flujo de aguas continentales procedentes de la desembocadura de los ríos San Pedro y Grijalva-USUMACINTA y el sistema estuarino de la laguna de Términos. Esto permitió establecer mejor la relación laguna-plataforma (Fig. 1).

El crucero OPLAC/P-4 se realizó en julio de 1981 a bordo del buque MARSEP-1 de la Secretaría de Educación Pública. Se muestrearon 13 estaciones (Fig. 1), con un patrón de distribución semejante a los efectuados para el primer y segundo crucero.

En octubre de 1981, se llevó a cabo el crucero OPLAC/P-5 a bordo del buque MARSEP-1 de la Secretaría de Educación Pública. Se muestrearon un total de 7 estaciones (Fig. 1), con un patrón de distribución concentrado hacia la zona este - Zona B - de la Sonda de Campeche hasta una profundidad de 45 m, donde se destacan condiciones especiales que en mayor o menor medida influyen en la dinámica de la Laguna de Términos. La realización de este crucero permitió complementar la información obtenida por el crucero OPLAC/P-3 en la zona oeste - Zona A - del área de estudio, durante la misma época climática. Esto permitió establecer mejor la interacción entre las zonas de la plataforma continental y la Laguna de Términos.

Para concluir las actividades de campo de este proyecto, se realizó el crucero OPLAC/P-6 en marzo de 1982, nuevamente a bordo del buque MARSEP-1 de la Secretaría de Educación Pública. En esta campaña se muestrearon un total de 18 estaciones (Fig. 1), con un amplio patrón de distribución que abarcó las áreas ya delimitadas en el sistema (Zonas A y B), de manera semejante a los primeros cruceros. Con esto se completó cuando menos un muestreo característico para cada una de las estaciones climáticas predominantes en el área.

En todos los casos, las capturas fueron analizadas preliminarmente a bordo en cuanto a su composición taxonómica, número, peso y tallas de los organismos. Las especies más abundantes se procesaron en un 100% conservándose solo una submuestra mientras que el resto de las especies se analizó y se conservó en su totalidad. Las capturas ya procesadas fueron fijadas con formaldehído al 10% neutralizado con borato de sodio y empacadas en bolsas de polietileno con su clave respectiva para su traslado y posterior procesamiento en el laboratorio. Además fueron medidos los parámetros ambientales correspondientes como son temperatura, salinidad, transparencia, oxígeno disuelto, tipo de sedimento, profundidad y pH en cada una de las estaciones de colecta.

## ACTIVIDADES DE LABORATORIO

En el laboratorio, los peces, la flora y macroinvertebrados fueron separados, lavados, reetiquetados y colocados en frascos de vidrio usando como preservador alcohol metílico al 70%. Se utilizaron diversos instrumentos y técnicas para el análisis preliminar de la ictiofauna. Entre los principales están: microscopios estereoscópicos, balanza granataria Ohaus Triple Bean con capacidad de 2,610 g y lectura mínima de 0.1 g, báscula con capacidad de 10 kg y división mínima de 25 g, además de un ictiómetro convencional con precisión de 1 mm.

La identificación taxonómica de los peces se hizo empleando la literatura básica, principalmente los trabajos de Jordan y Evermann (1896-1900), Meek y Hildreband (1923-1928), Ginsburg (1929), Norman (1934), Cervigón (1972), S.I.C. (1976), Hoese y Moore (1977), Castro Aguirre (1978), Fischer (1978) y las propias claves de identificación y diagnosis respectivas que se han elaborado en el Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, UNAM.

## SELECCION DEL MATERIAL DE ESTUDIO

Siguiendo el criterio de Yáñez-Arancibia et al., (1985c) para definir a las especies dominantes en sistemas costeros tropicales en base a: 1) abundancia numérica, 2) abundancia en peso, 3) amplia distribución, y 4) frecuencia de aparición, fueron seleccionados Cynoscion arenarius y C. nothus dos de las especies más típicas de las capturas demersales.

## ANALISIS BIOLOGICO Y ECOLOGICO DE LAS POBLACIONES

### Estructura de la Población

Los ejemplares de Cynoscion arenarius y C. nothus fueron separados de las colectas para un análisis biológico más detallado de cada uno de ellos. Así, a cada individuo se le determinó su longitud total y estandar, peso total y peso vacío (sin vísceras). (Cuando se habla en este estudio de peso y longitud sin especificarse, se refiere a longitud total y peso total).



Asimismo, fueron calculados los parámetros poblacionales de densidad ( $\text{ind m}^{-2}$ ), biomasa ( $\text{g m}^{-2}$ ), longitud promedio (mm) y peso promedio ( $\text{g ind}^{-1}$ ), para el área muestreada en cada mes de colecta y para cada estación. Según las expresiones:

$$D = N / A ; \quad (1)$$

donde: D = densidad en individuos por  $\text{m}^2$ ; N = número de individuos y A = área muestreada.

$$B = P / A ; \quad (2)$$

donde: B = biomasa en  $\text{g m}^{-2}$ ; P = peso total y A = área muestreada.

$$LT = X_i / N ; \quad (3)$$

donde: LT = longitud total promedio;  $X_i$  = sumatoria de las longitudes y N = número de individuos.

$$G = P / N ; \quad (4)$$

donde: G = peso promedio ( $\text{g ind}^{-1}$ ); P = peso total y N = número de individuos.

Como no existe un dimorfismo sexual evidente en las especies de Cynoscion arenarius y C. nothus, fue necesario disectar la gónada y observar la al microscopio para determinar el sexo por su forma, consistencia del tejido y por la presencia o ausencia de huevos. El estado de madurez gonádica se determinó según la escala de Laevastu(1971) modificada (Tabla 1). Además se determinó la madurez gonádica por talla para cada ejemplar.

Se tomó como talla de primera madurez a la talla en la que el 50% de las hembras están maduras. Además, se calcularon los porcentajes de hembras y machos en base a la población total, para cada mes de colecta.

TABLA 1. ESCALA DE MADUREZ GONADICA MODIFICADA DE  
LAEVASTU (1971).

---

Fase I	<u>Indeterminados</u> . Gónadas muy pequeñas y transparentes cuando se localizan. No se observan huevos. Sexos indistinguibles.
Fase II	<u>Inmaduros o en descanso</u> . Gónadas pequeñas pero visibles; translúcidas rojo-grisáceo. Los huevos pueden verse con ayuda de un microscopio; se observan muy pequeños y translúcidos. Los individuos de tallas grandes han presentado al menos una reproducción (en descanso).
Fase III	<u>En maduración</u> . Testículos y ovarios opacos-rojizos con capilares sanguíneos. Los huevos se observan blanquecinos y de mayor tamaño que en la etapa anterior presentándose algunos opacos.
Fase IV	<u>Maduros</u> . Testículos blanco-rojizos. Ovarios grandes anaranjado-rojizos. Los huevos se observan claramente; con ayuda del microscopio se observan algunos pequeños y translúcidos; la mayoría grandes y opacos y muy pocos grandes y translúcidos (maduros).
Fase V	<u>En reproducción</u> . Los órganos sexuales llenan la cavidad ventral. Testículos y ovarios en su tamaño máximo. Testículos de color blanco. Los huevos completamente grandes y redondos; la mayoría translúcidos y maduros.
Fase VI	<u>Desovados</u> . Los productos sexuales han sido expulsados. Las gónadas tienen la apariencia de sacos desinflados. Los ovarios generalmente contienen algunos huevecillos (no opacos) de forma discoidal y translúcidos. Los testículos tienen algo de esperma.

---

La relación talla-peso se expresa matemáticamente como una función potencial del peso (g) contra la longitud (mm) según la ecuación:

$$P = a L^b ; \quad (5)$$

Transformada logarítmicamente da un modelo lineal del tipo:

$$\text{Log } P = \text{Log } a + b \text{ Log } L \quad (6)$$

donde: P = peso (g); L = longitud (mm); a = ordenada al origen; b = pendiente; y Log = logaritmo base 10.

Este tipo de relación condensa una gran información biológica, como el crecimiento alométrico, cambios alimenticios y madurez gonádica, que afectan en conjunto el estado fisiológico del pez (Ricker, 1975).

Con el fin de encontrar correlaciones entre diversos aspectos biológicos fueron calculadas las regresiones predictivas de la relación talla-peso por meses de colecta, sexos, peso total y peso vacío.

Este tipo de funciones permitió analizar el crecimiento estacionalmente a través del coeficiente de alometría (b) y la condición promedio de la población por medio del factor de condición promedio (a). Tales parámetros fueron obtenidos a partir de la relación talla-peso.

Por otra parte, se determinó también la frecuencia de tallas para la población total y por sexos durante los meses de colecta estudiados.

Por el volumen tan grande de datos se requirió del uso de programas de computación para su procesamiento y ordenamiento, por lo que se utilizaron los subprogramas "MULTR, PLOT y UNIVAR" del paquete BASIS (Burroughs Advanced Statistical Inquiry System) (Burroughs, 1975) en una computadora Burroughs 7800 de la Universidad Nacional Autónoma de México.

La condición del pez es un reflejo de su estado fisiológico, resultado de las actividades biológicas de las especie tales como reproducción, alimentación, acumulación de energía y otros que en última instancia son reflejo de las condiciones ecológicas. Para estudiar la condición del pez, se calcularon varios factores de condición.

El factor de condición promedio se tomó como la ordenada al origen de la relación talla-peso; y se comparó con el crecimiento alométrico.

Se comparó también el factor de condición de Le Cren (1951) cuya expresión matemática es:

$$KN_1 = \frac{PT}{b_1 LT^{a1}} \quad ; \quad \text{y} \quad KN_2 = \frac{PV}{b_2 LT^{a2}} \quad ; \quad (7)$$

donde: KN = coeficiente de condición;  $b_1$  = factor de condición promedio para PT;  $b_2$  = factor de condición promedio para PV;  $a_1$  = coeficiente de alometría (PT);  $a_2$  = coeficiente de alometría (PV); PT = peso total; PV = peso vacío.

Otras medidas de la condición del pez son el índice visceral:

$$IV = V / PT \quad ; \quad (8)$$

donde: IV = índice visceral; V = peso de las vísceras y PT = peso total. Y el índice gonádico:

$$IG = G / PT \quad ; \quad (9)$$

donde: IG = índice gonádico; G = peso gonádico y PT = peso total. Ambos índices fueron calculados para la población total por sexos y por mes.

La mortalidad o decremento del número de individuos por unidad de tiempo, puede deberse a varias causas, por ejemplo: explotación comercial, depredación, enfermedades, senilidad y otras, cada una de las cuales tiene su propio índice de estimación. En la práctica se consideran solo dos tipos: la causada por pesca y la mortalidad natural que incluye a la depredación, enfermedades y senilidad, cada una de las cuales puede ser expresada por su propia tasa instantánea de mortalidad total. De manera general estaría expresada por:

$$Z = F + M \quad ; \quad (10)$$

donde: Z = coeficiente instantáneo de mortalidad total; F = coeficiente instantáneo de mortalidad por pesca; M = coeficiente instantáneo de mortalidad natural.

Si la mortalidad total ( $Z$ ) es constante, entonces se puede dar el número de individuos que corresponde a una clase de edad en un instante cualquiera  $t$ , después de haber estado sujeta a la mortalidad según la fórmula:

$$N_t = N_o e^{-Zt} ; \quad (11)$$

de igual manera puede expresarse la mortalidad por talla;

$$N_L = N_o e^{-ZL} ; \quad (12)$$

donde:  $N$  = número de individuos a la edad  $t$ , o a la talla  $L$ ;  $N_o$  = número de individuos a la edad o a la talla cero;  $t$  = edad;  $L$  = longitud;  $Z$  ya ha sido definida antes.

Se obtuvo ( $Z$ ) por talla graficando  $\text{Log}_e N/L$  según la curva de captura (Gulland, 1971; Ricker, 1975). Se adaptó un modelo exponencial a la parte en que declinó  $\text{Log}_e N$  obteniéndose ( $Z$ ) como la pendiente de la recta cuya fórmula expresada linealmente es:

$$\text{Log}_e N_L = \text{Log}_e N_o - ZL ; \quad (13)$$

y su forma exponencial está dada por:

$$N_L = N_o e^{-ZL} ; \quad (14)$$

Durante este estudio, sólo se determinó la mortalidad total por talla.

#### Alimentación y Hábitos Alimenticios.

Para el estudio de las relaciones tróficas fueron seleccionados 98 estómagos llenos de Cynoscion arenarius, de los cuáles 36 pertenecían a individuos con tallas de 33 a 215 mm y 62 pertenecían a individuos con tallas de 215 a 330 mm. De C. nothus se seleccionaron 79 estómagos llenos, de los cuales 41 pertenecían a individuos con tallas de 18 a 160 mm y 38 pertenecían a individuos con tallas de 160 a 294 mm.

El contenido estomacal de cada ejemplar fue analizado con un microscopio estereoscópico, identificando cada grupo alimenticio hasta el nivel taxonómico que fue posible.

Para el análisis estomacal se eligieron los métodos de frecuencia, gravimétrico (en peso húmedo) y el índice de importancia relativa de Yáñez-Arancibia et al., 1985a).

La categoría ictiotrónica de las especies fue determinada según el criterio de Yáñez-Arancibia y Nugent (1977) de acuerdo a: 1) Consumidores primarios: categoría en que se incluyen peces plantófagos y/o zoo, peces detritívoros y peces omnívoros; 2) Consumidores de 2o. orden: categoría en la que se incluyen los peces predominantemente carnívoros, aún cuando pueden incorporar en su dieta algunos vegetales y detritos, pero sin significancia cuantitativa; 3) Consumidores de 3er. orden: categoría en la que se incluyen peces exclusivamente carnívoros, donde los vegetales y detritos son un alimento accidental.

Para obtener el peso húmedo del contenido estomacal, después de la identificación y separación de los grupos alimenticios, cada grupo se pesó en una balanza analítica Santer con una precisión de  $1.0 \times 10^{-4}$  g.

El análisis de frecuencia es la primera parte del análisis numérico. Se obtuvo el porcentaje de estómagos en el cual uno o más grupos tróficos estuvo presente.

$$F = ne / Ne (100) ; \quad (15)$$

donde: F = frecuencia (%) de aparición de un tipo de alimento; ne = número de estómagos con un tipo de alimento; y Ne = número de estómagos no vacíos examinados.

De ésta manera se estimó la proporción de la población que prefiere un tipo de alimento dado y es referido como frecuencia de ocurrencia.

Los datos del análisis gravimétrico son expresados para cada categoría alimenticia o grupo taxonómico como el porcentaje del peso total del contenido estomacal de todos los estómagos analizados, de esta manera se tiene:

$$G = pe / Pe (100) ; \quad (16)$$

donde: G = porcentaje en peso de un grupo de alimento particular; pe = suma del peso de este grupo en todos los estómagos; y Pe = suma del peso del contenido estomacal de todos los estómagos.

Los análisis anteriores permiten describir la alimentación y establecer comparaciones de la alimentación de diferentes grupos de peces y comparar el significado energético y/o nutricional de la alimentación o sus componentes. Ahora bien, la comparación de las dietas, se hace sobre la base de las abundancias relativas de los diferentes grupos tróficos.

El índice de importancia relativa de Yáñez-Arancibia et al., (1976 y 1985a) permite la cuantificación de la importancia relativa de determinado grupo trófico dentro de la alimentación de cada especie. Relaciona la frecuencia y el volumen del alimento siendo los parámetros más importantes en la alimentación de los peces. En este caso también se utilizó el porcentaje gravimétrico en lugar del volumétrico, de acuerdo a la ecuación:

$$IIR = F (G) (100^{-1}) ; \quad (17)$$

donde: IIR = índice de importancia relativa, y los otros parámetros ya han sido explicados anteriormente.

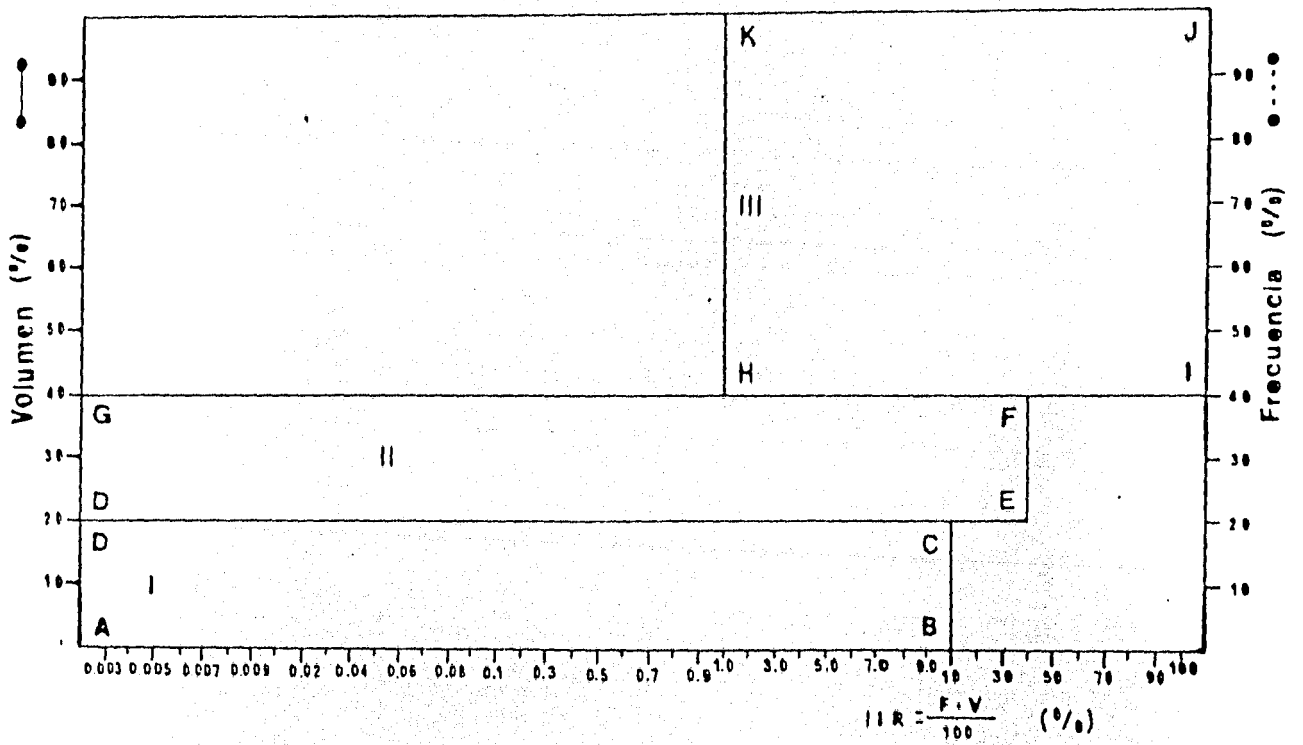
La combinación del índice de importancia relativa con la frecuencia y el peso en una gráfica (Fig. 3), permite la representación del espectro trófico combinado el cual queda delimitado por el porcentaje gravimétrico y el de frecuencia y evaluados por el índice de importancia relativa en relación a tres cuadrantes:

#### Cuadrante I. (ABCD)

Zona de grupos tróficos circunstanciales o accidentales. Está definido por el rango combinado de frecuencia y peso de 0 a 20% que representa grupos de baja importancia; y para el índice de importancia relativa se define el rango de 0 a 10% que son grupos de importancia relativa baja.

Fig. 3. Cuadro de relación de peso, frecuencia e índice de importancia relativa, para representar y evaluar espectros tróficos cuantitativos.





Cuadrante II. (DEFG)

Zona que define a los grupos tróficos secundarios, presentando un rango combinado de peso y frecuencia de 20 a 40% que representa grupos tróficos de importancia secundaria y un rango para el índice de importancia relativa de 10 a 40% siendo grupos de importancia relativa secundaria.

Cuadrante III. (HIJK)

Zona de grupos preferenciales siendo determinados por un rango combinado de peso y frecuencia de 40 a 100% que define grupos tróficos de importancia alta y el rango del índice de importancia relativa de 40 a 100%, que representa a los grupos de importancia relativa alta.

Se pueden mencionar tres referencias selectas para métodos en ecología trófica de peces costeros tropicales: Yáñez-Arancibia et al., (1976 y 1985a) y Lara-Domínguez et al., (1981).

## RESULTADOS

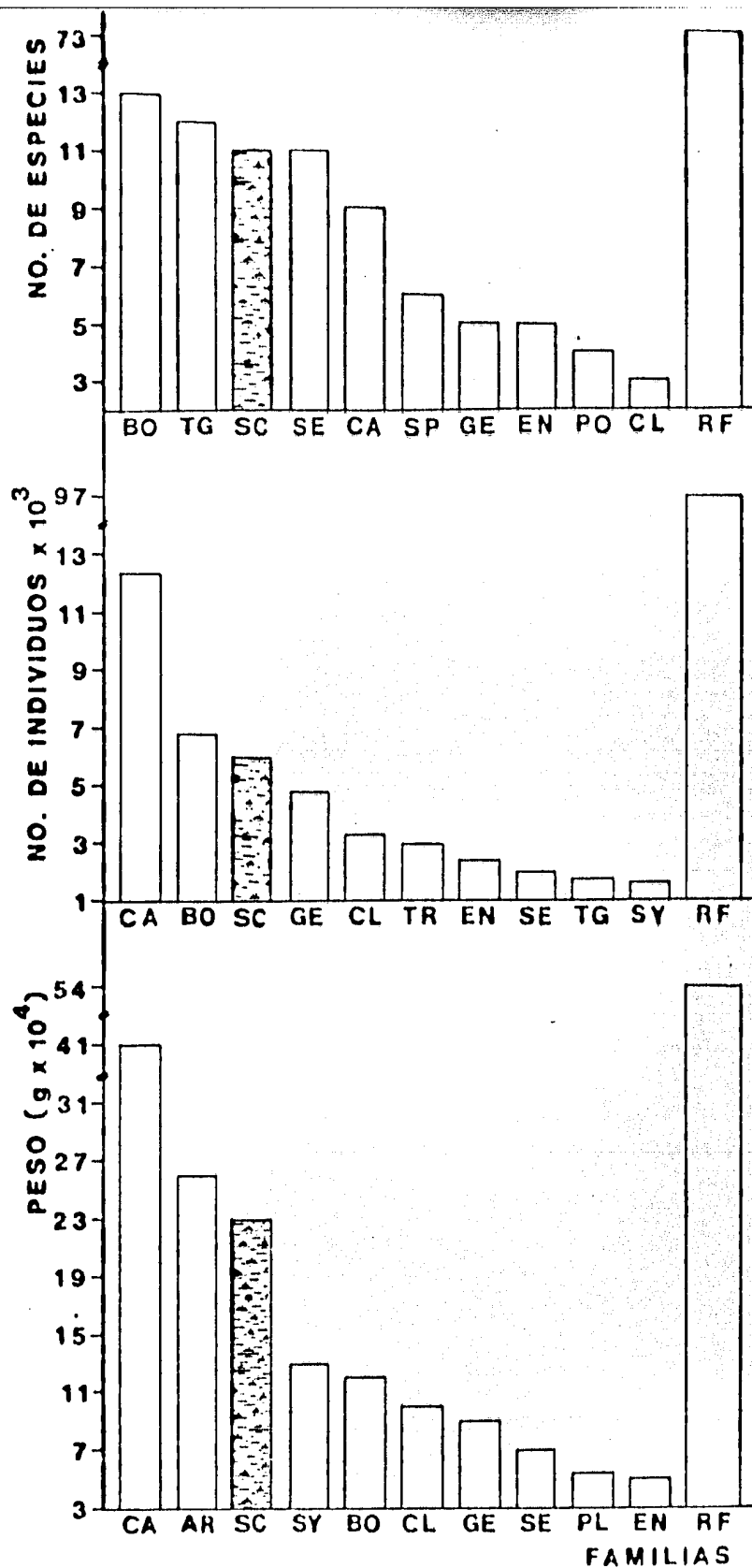
En la Sonda de Campeche es posible observar la dominancia de familias y especies en las comunidades de peces demersales a pesar de tratarse de una región subtropical.

En las capturas efectuadas entre 1978 y 1982, la familia Sciaenidae destaca como la tercera más importante por su número de especies y por su abundancia tanto numérica como de biomasa (Tabla 2, Fig. 4). Se encuentra representada por 11 especies, de las cuales Cynoscion arenarius y C. nothus fueron las más importantes por su alta frecuencia, abundancia numérica y biomasa. Por esto se les considera típicas y dominantes en las comunidades muestreadas (Fig. 5). En las capturas totales de las comunidades demersales, Cynoscion arenarius presentó una frecuencia de 59.0%, abundancia numérica de 1.5% y peso de 2.4%; C. nothus presentó una frecuencia de 41.0%, abundancia numérica de 7.1% y peso de 6.4%.

TABLA 2 . FAMILIAS DOMINANTES EN LAS COMUNIDADES DE PECES DEMERSALES DE LA SONDA DE CAMPECHE EN LA CAPTURA TOTAL (1978-1982).

Familias	Especies		Total Individuos		Peso	
	No.	(%)	No.	(%)	g	(%)
Bothidae	13	8.6	6 777	12.7	116 491.9	5.7
Triglidae	12	7.9	1 677	3.1	35 348.6	1.7
⊙Sciaenidae	<u>11</u>	<u>7.2</u>	<u>5 975</u>	<u>11.2</u>	<u>229 570.0</u>	<u>11.2</u>
Serranidae	11	7.2	2 041	3.8	67 484.0	3.3
Carangidae	9	5.9	12 408	23.2	408 090.0	20.0
Sparidae	6	3.9	1 962	3.7	32 926.8	1.6
Gerreidae	5	3.3	4 696	8.8	93 551.0	4.6
Engraulidae	5	3.3	2 398	4.5	49 330.5	2.4
Pomadasyidae	4	2.6	653	1.2	43 186.7	2.1
Clupeidae	3	2.0	3 337	6.2	101 713.5	5.0
Trichiuridae	1	0.7	2 956	5.5	45 549.2	2.2
Ariidae	2	1.3	1 071	2.0	258 316.6	12.6
Synodontidae	3	2.0	1 574	2.9	125 889.2	6.2
Polydactilidae	1	0.7	854	1.6	54 575.4	2.7
Totales	86	56.6	48 379	90.4	1 662 023.4	81.3
Captura total	152		53 508		2 043 420.9	

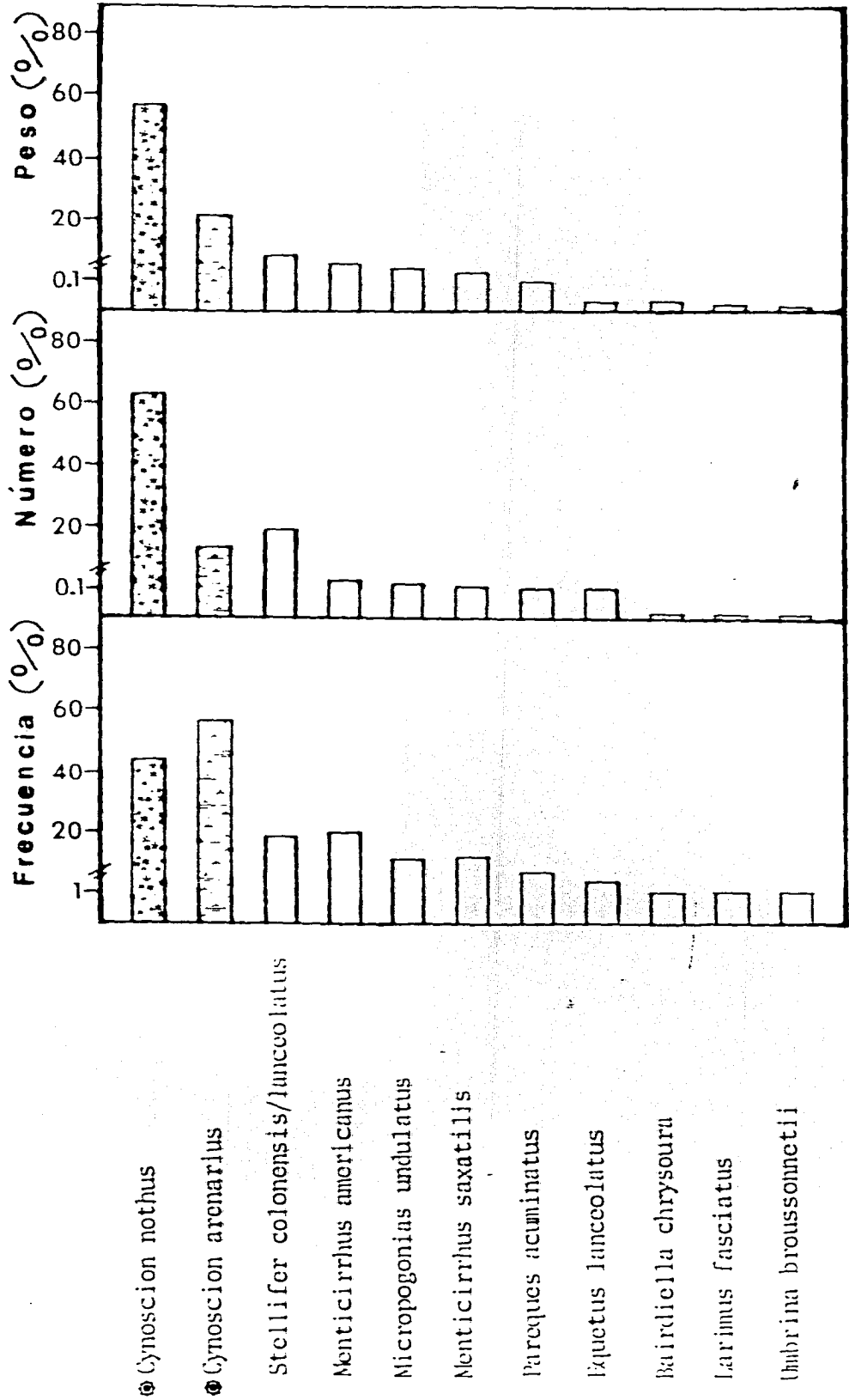
Fig. 4. Abundancias de las familias dominantes en la captura total en las comunidades demersales de la Sonda de Campeche, entre 1978 y 1982.



- |    |                    |    |                |
|----|--------------------|----|----------------|
| BO | Bothidae           | EN | Engraulidae    |
| TG | Triglidae          | PO | Pomadasyidae   |
| SC | Sciaenidae         | CL | Clupeidae      |
| SE | Serranidae         | TR | Trichiuridae   |
| CA | Carangidae         | AR | Ariidae        |
| SP | Sparidae           | SY | Synodontidae   |
| GE | Gerreidae          | PL | Polydactilidae |
| RF | Familias restantes |    |                |

Fig. 5. Abundancias de las especies componentes de la familia Sciaenidae en la Sonda de Campeche. Se resaltan las especies que se abordan en este estudio.

# SCIAENIDAE





Cynoscion arenarius Ginsburg, 1929

N. v. : "Trucha arena", "Corvina arena"

Esta especie se distribuye en el Atlántico occidental desde las costas de Florida, hasta las costas de la Sonda de Campeche, y a pesar de su amplia distribución y abundancia la mayoría de los trabajos que la han reportado en aguas mexicanas son solo registros de su presencia en aguas costeras y continentales. Unicamente para el noroeste del Golfo de México en Estados Unidos, existe información sobre la biología y ecología de la especie.

Para este estudio fueron analizados un total de 821 individuos de Cynoscion arenarius que aportaron 48,622 g de captura total con una distribución amplia en la Sonda de Campeche.

## COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS PARAMETROS POBLACIONALES

La corvina Cynoscion arenarius se encontró durante todo el año en la Sonda de Campeche, mostrando fluctuaciones en densidad, biomasa y tallas (Tabla 3, Fig. 6).

La densidad varió de  $0.4 \times 10^{-4}$  ind  $m^{-2}$  en octubre a  $8.0 \times 10^{-4}$  ind  $m^{-2}$  en junio, con un promedio de  $3.0 \times 10^{-4}$  ind  $m^{-2}$ . Se observó un aumento de marzo hasta junio con una posterior disminución gradual que termina en octubre, y una ligera tendencia a aumentar nuevamente hacia el mes de noviembre (Tabla 3, Fig. 6).

La biomasa varió de  $0.38 \times 10^{-2}$  g  $m^{-2}$  en noviembre a  $3.53 \times 10^{-2}$  g  $m^{-2}$  en junio, con un promedio de  $1.85 \times 10^{-2}$  g  $m^{-2}$ . La biomasa mostró un comportamiento similar al de la densidad, ya que después de un pulso de máxima abundancia de biomasa en junio, hubo una disminución gradual hasta llegar a un mínimo en noviembre (Tabla 3, Fig. 6).

Los valores de longitud total promedio oscilaron entre 124 mm en noviembre y 231 mm en marzo con un promedio de 182 mm. Además de la talla promedio mínima observada en noviembre se observa otra en junio, presentándose así dos mínimos en el año. Lo mismo sucede para la talla promedio máxima presentándose un máximo en marzo y otro en octubre (Tabla 3, Fig. 6).

El índice  $g \text{ ind}^{-1}$  mostró un patrón de comportamiento muy similar al de la longitud total promedio (Tabla 3, Fig. 6).

### Frecuencia de Tallas

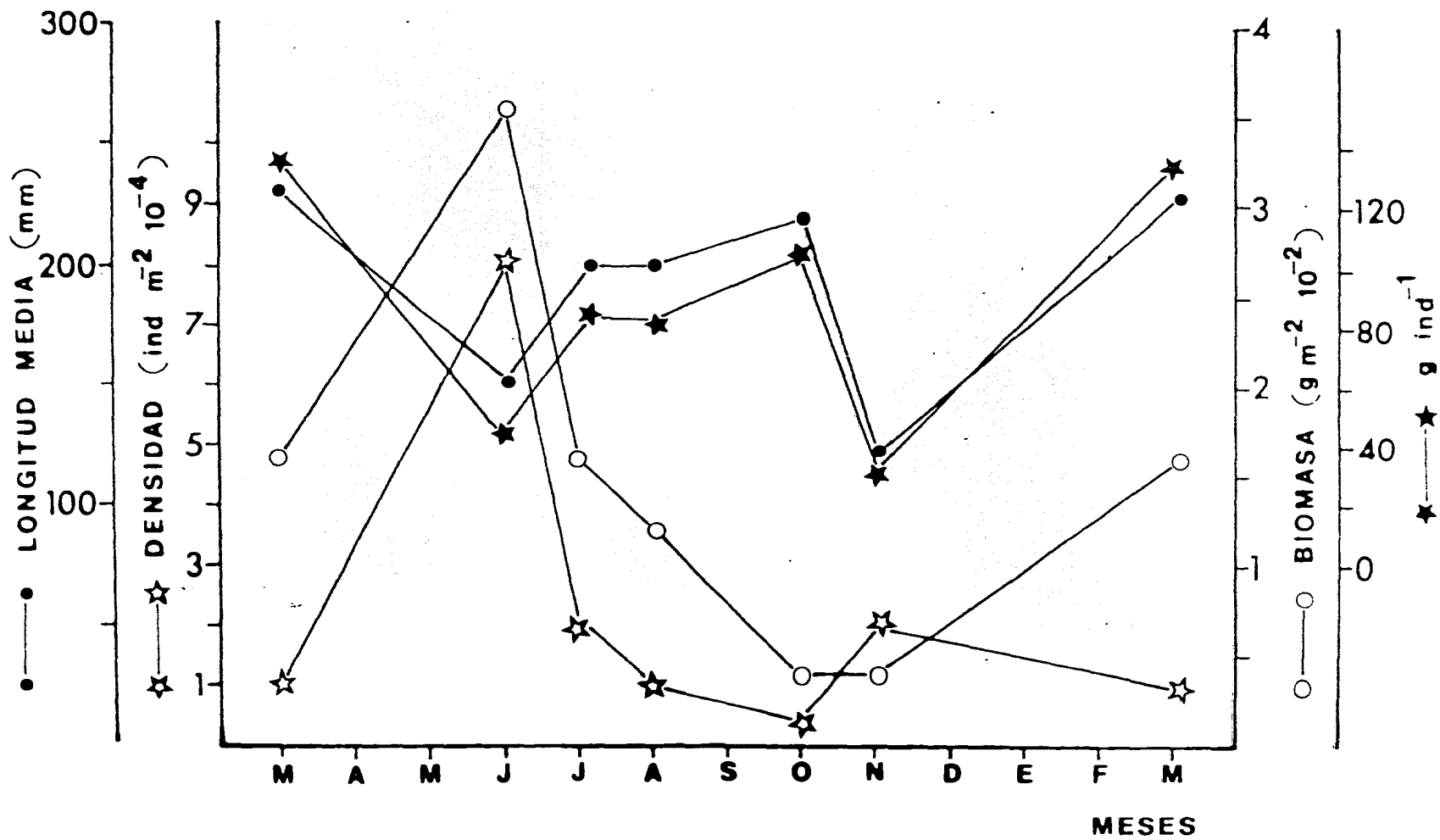
En marzo se encontraron representados solamente los individuos de tallas grandes con un promedio de 231 mm y una moda de 205 mm. En junio se observó un grupo de individuos de tallas pequeñas con una moda de 86 mm y un grupo de tallas grandes con una moda de 205 mm y un promedio de 151 mm. En julio se siguieron observando los dos grupos de tallas, pero las tallas pequeñas presentaron un desplazamiento en su moda de 86 a 99 mm mientras que las tallas grandes presentaron la misma moda, con un promedio de 201 mm. En agosto se presentó solo un grupo de tallas grandes con un promedio de 202 mm y una moda de 205 mm. En octubre se siguió presentando el mismo com

Tabla 1. APTITUD Y RANGO DE ESCALAS DE CAPTURA DE CIGARRILLOS EN LOS CRUCES DE CARRETERAS EN EL CAMBIO.

CRUCES	ESTACION	MUESTRO		DENSIDAD		RANGO DE ESCALAS
		INDIVIDUOS	GR	INDIVIDUOS	GR	
OPLAC/P-1 (Junio, 1975)	1	366	1133	13%	30	11-17
	2	6	198	7	28	51-221
	3	9	1392	1	388	70-206
	6	111	11597	20	1305	11-135
	9	19	1565	5	433	190-239
	10	26	2125	8	633	190-206
	14	6	763	1	72	101-203
	15	1	566	1	131	238-263
	19	6	509	1	161	216-238
	21	1	61	0.1	19	180
TOTAL		566	2,506	6	353	13-125
OPLAC/P-2 (Agosto, 1970)	1	1	257	0.3	71	106
	2	1	19	0.1	26	221
	5	13	1926	6	310	207-253
	6	39	2650	10	507	162-245
	7	1	158	0.3	38	266
	11	10	1365	3	312	230-267
	12	7	713	2	216	221-231
	13	1	227	1	69	205
	14	2	135	0.6	49	196
	TOTAL		77	6,120	1	421
OPLAC/P-3 (Noviembre, 1980)	3	2	319	0.6	60	241-253
	4	1	166	0.5	91	250
	6	1	61	1	160	181
	7	17	175	3	72	70-163
	8	1	84	1	51	216
TOTAL		22	807	1	38	70-250
OPLAC/P-4 (Julio, 1981)	2	6	672	2	201	209-250
	3	3	327	1	99	214-230
	7	2	166	1	50	260-220
	8	10	1101	3	333	190-270
	9	20	2243	7	755	193-266
	10	2	219	0.5	60	231
	11	19	1882	6	569	195-330
	12	1	69	0.1	21	191
	13	18	77	5	23	124
	TOTAL		81	6755	2	156
OPLAC/P-5 (Octubre, 1981)	1	2	180	1	54	211
	2	2	335	1	95	227-282
	4	1	227	1	69	198-212
	5	2	171	1	51	266
	7	1	111	0.1	32	250
TOTAL		10	1023	0.4	43	198-282
OPLAC/P-6 (Marzo, 1982)	1	1	274	1	71	196-215
	2	2	414	1	125	218-165
	3	4	1230	1	378	290-179
	6	7	878	2	266	243-241
	7	12	1192	4	361	199-242
	8	1	257	1	75	200-210
	9	26	3057	8	925	208-292
	10	6	1102	2	314	215-270
	16	2	281	0.5	73	215-250
	TOTAL		65	8697	1	366
CAPTURA TOTAL		821	48622	1	185	13-330

Fig. 6. Comportamiento estacional de la densidad, biomasa, longitud total promedio y peso total promedio de Cynoscion arenarius en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion arenarius*



portamiento con una moda de 205 mm y una media de 219 mm. En el mes de noviembre se observó nuevamente un grupo numeroso de individuos de tallas pequeñas y uno reducido de tallas grandes, con un promedio de 124 mm y las modas respectivas de 112 y 244 mm. A través de un análisis total se detectó un grupo de individuos de tallas pequeñas con una moda de 86 mm y un grupo de tallas grandes con una moda de 205 mm y con una longitud total promedio de 183 mm (Fig. 7).

### Distribución Espacio-Temporal

Cynoscion arenarius se distribuye en toda la Sonda de Campeche, encontrándose en mayor abundancia en la denominada Zona A (Fig. 2), donde se localiza un aumento gradual en abundancia hacia la Boca del Carmen de la Laguna de Términos y zona costera (Figs. 8 y 9).

La distribución de la densidad presentó variaciones a lo largo de las épocas analizadas. La mayor densidad se detectó en junio y julio hacia la Boca del Carmen y la desembocadura del sistema fluvial Grijalva-Usumacinta, alrededor de la isóbata de 10 m, observándose, un patrón general de baja densidad a mayor profundidad y hacia la Zona B (Fig. 8).

El análisis de la biomasa presentó el mismo patrón de distribución que el parámetro de densidad, coincidiendo los pulsos de mayor abundancia de biomasa con los dos de mayor densidad (Figs. 6 y 9).

En el análisis de distribución de tallas de Cynoscion arenarius se observó que los individuos de tallas grandes (150-330 mm) se encuentran ampliamente distribuidos en las épocas climáticas analizadas. Es importante hacer notar que en agosto, estas tallas grandes se encontraron distribuidas hacia la costa, en la zona de influencia de la Boca del Carmen sin encontrarse un sólo individuo alrededor de la isóbata de 70 m, ni en la parte este de la Zona B. Los individuos de tallas pequeñas se detectaron en los meses de junio, julio y noviembre a profundidades muy bajas cercanas a la costa (Figs. 6 y 10).

Fig. 7. Distribución de frecuencia de tallas de Cynoscion arenarius durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

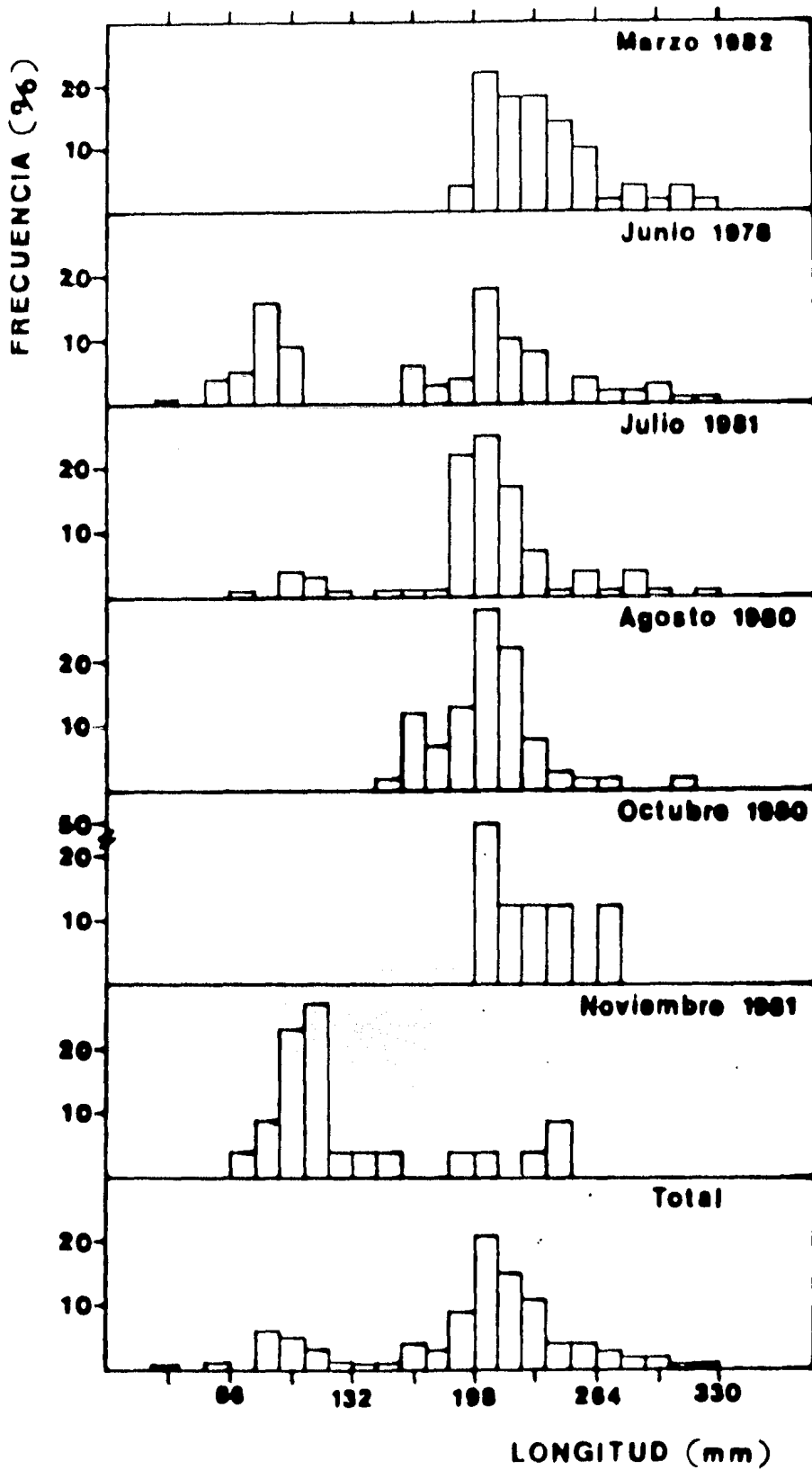
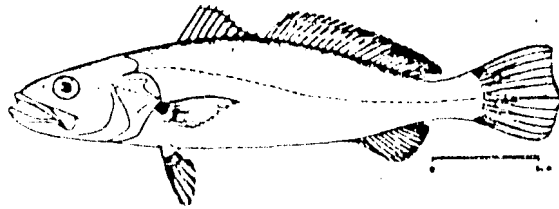




Fig. 8. Distribución de la densidad de Cynoscion arenarius  
en la Sonda de Campeche en los diferentes meses ana-  
lizados.

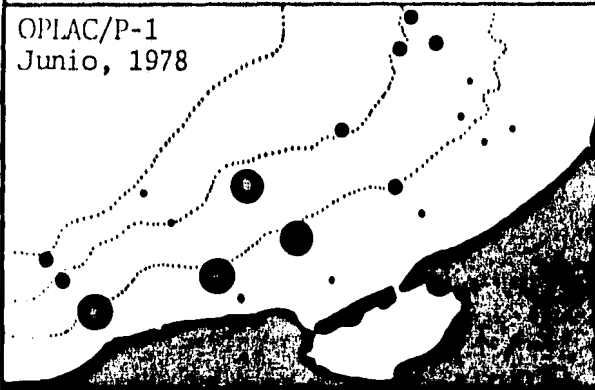


Cynoscion arenarius

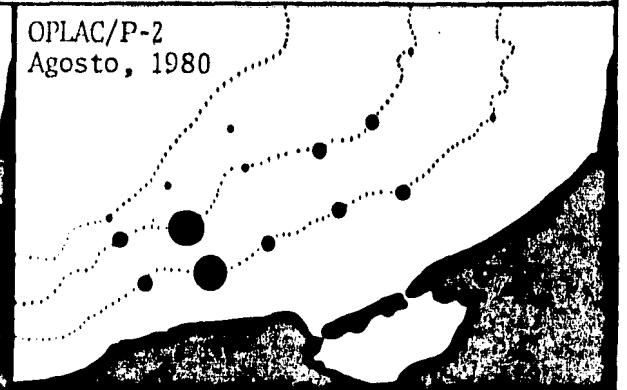
DENSIDAD (ind. m<sup>-2</sup>)

- 0.0004 - 0.0100
- 0.00001 - 0.0003

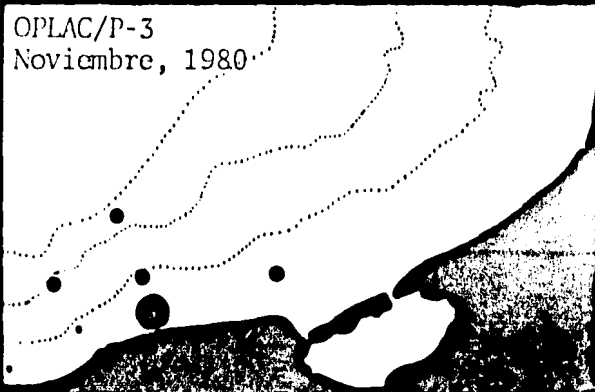
OPLAC/P-1  
Junio, 1978



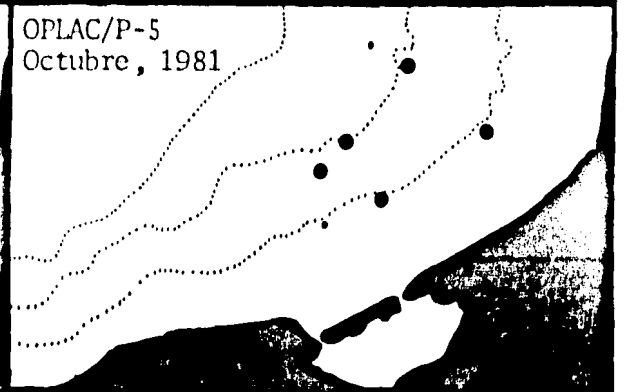
OPLAC/P-2  
Agosto, 1980



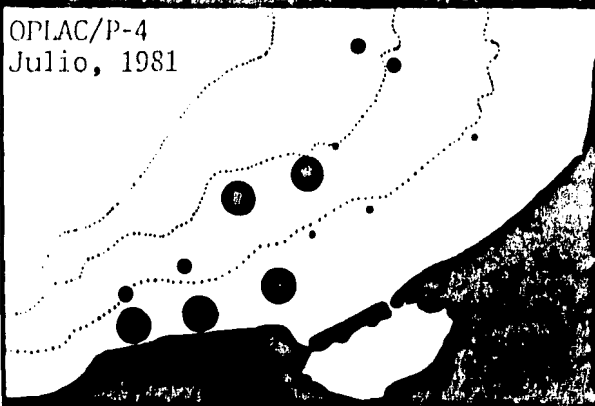
OPLAC/P-3  
Noviembre, 1980



OPLAC/P-5  
Octubre, 1981



OPLAC/P-4  
Julio, 1981



OPLAC/P-6  
Marzo, 1982

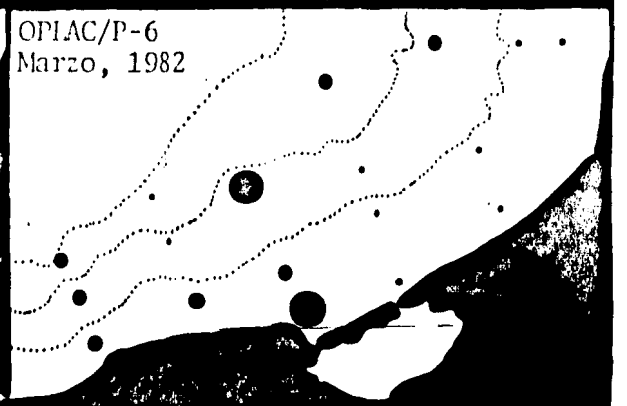
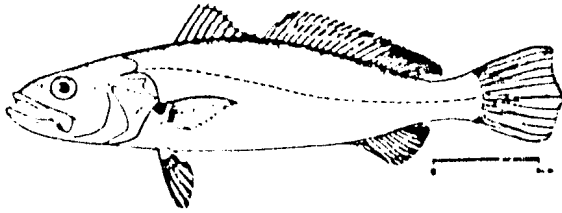


Fig. 9. Distribución de la biomasa de Cynoscion arenarius  
en la Sonda de Campeche en los meses analizados.



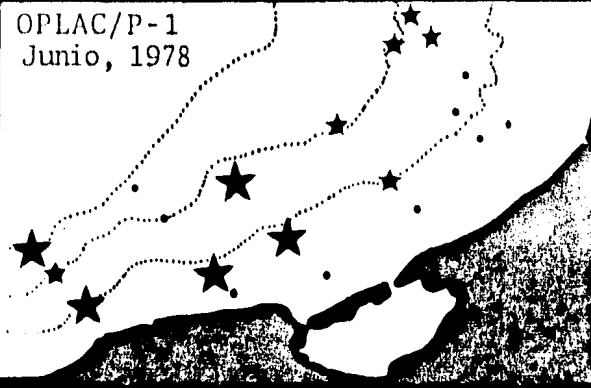
Cynoscion arenarius

BIOMASA ( $\text{g m}^{-2}$ )

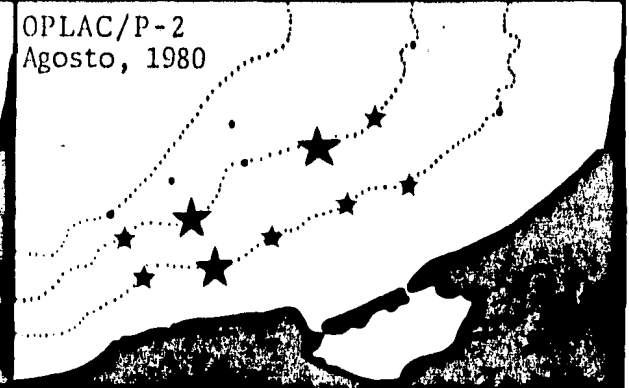
★ 0.031 - 0.200

★ 0.001 - 0.030

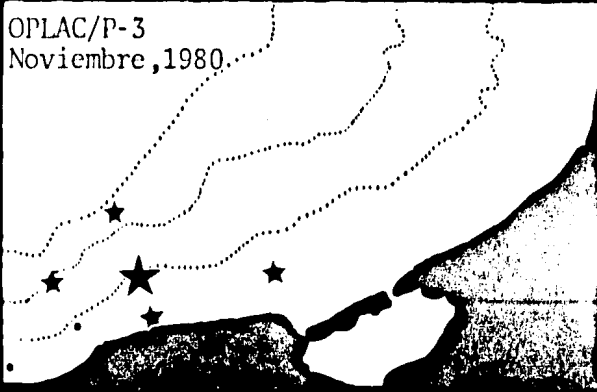
OPLAC/P-1  
Junio, 1978



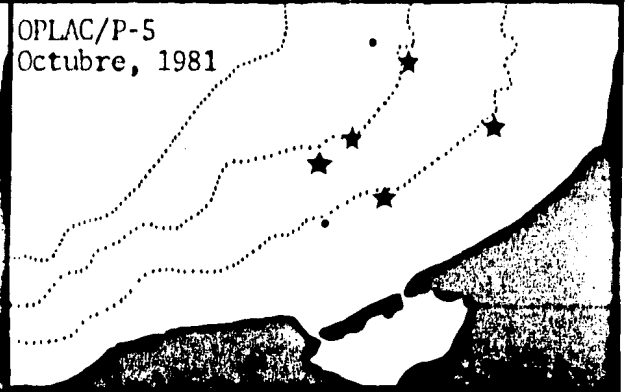
OPLAC/P-2  
Agosto, 1980



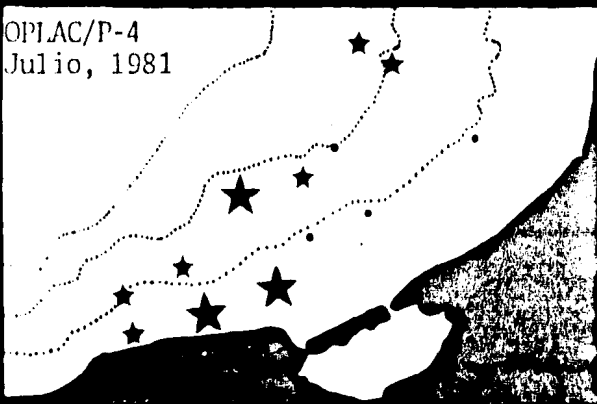
OPLAC/P-3  
Noviembre, 1980



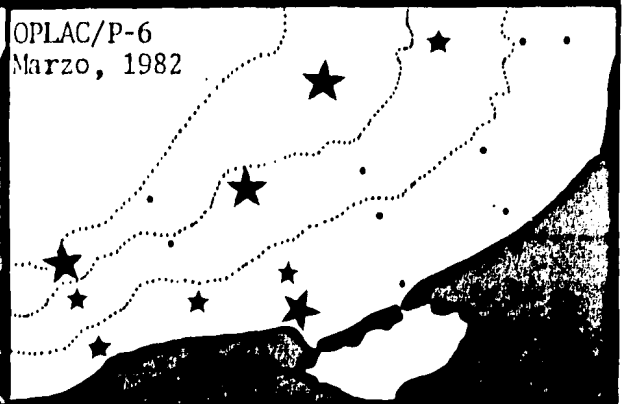
OPLAC/P-5  
Octubre, 1981



OPLAC/P-4  
Julio, 1981



OPLAC/P-6  
Marzo, 1982



## Relación de Cynoscion arenarius con el Habitat

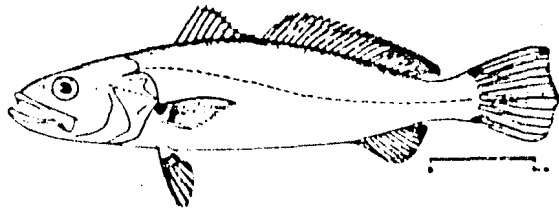
La especie se capturó en un rango de salinidad de 32.2 a 37.2 ‰, temperatura de 22.8 a 28.1°C y profundidad de 10 a 72 m. Se encontró en mayor abundancia en el área de influencia estuarina y de baja transparencia (7-42%) característica de la Zona A (Figs. 8, 9 y 10). La presencia de individuos de tallas pequeñas coincidió con el inicio y terminación de la época de lluvias. Además se detectó una relación directamente proporcional entre la talla y la profundidad, y probablemente con la salinidad (Figs. 10 y 11).

### Proporción de Sexos

A través del análisis de proporción de sexos hembras: machos, se pudo observar que durante los meses de marzo, junio, julio y noviembre el porcentaje de hembras de Cynoscion arenarius fue mayor que el de machos. Sin embargo, durante los meses de agosto y octubre, se detectó lo contrario. Además, durante los meses de junio, julio y noviembre se colectaron individuos indeterminados y sexualmente inmaduros (Fig. 12).

Al efectuarse el análisis de frecuencia de tallas por sexos a través del tiempo, se encontró en marzo una predominancia de hembras en todas las tallas, excepto a una longitud de 220 mm donde los machos fueron predominantes. Asimismo, pudo observarse que el rango de tallas de las hembras (201-310 mm) fue mayor que el de los machos (195-251 mm) (Fig. 13). Durante junio se encontró el mismo comportamiento, predominando los machos sólo en la talla promedio de 200 mm; el rango de tallas de las hembras (162-325 mm) fue nuevamente mayor que la de los machos (157-226), detectándose en ambos sexos tallas más pequeñas que en marzo. En julio las hembras presentaron un rango de tallas muy amplio (100-330 mm), mientras que los machos presentaron un rango de tallas muy estrecho (171-235 mm); la frecuencia de tallas donde aparecen los machos fue mayor que la de las hembras (Fig. 13). En agosto nuevamente el rango de tallas de las hembras (153-308 mm) fue mayor que el de los machos (158-243 mm), siendo mayor la frecuencia de hembras en las tallas grandes y mayor la de los machos en las tallas pequeñas. En octubre se observó una predominancia de machos sobre hembras, aunque cabe men

Fig. 10. Mapas que muestran la distribución de tallas de Cynoscion arenarius en la Sonda de Campeche durante los meses analizados.



Cynoscion arenarius

RANGO DE TALLAS (mm)

★ 150 - 330

★ 30 - 149

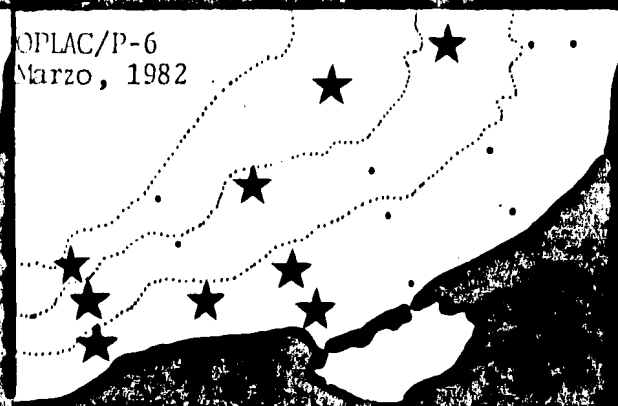
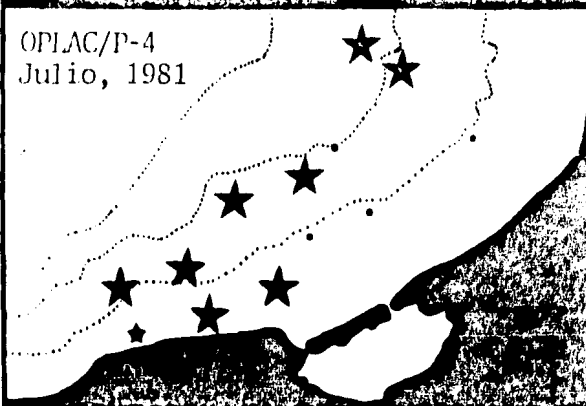
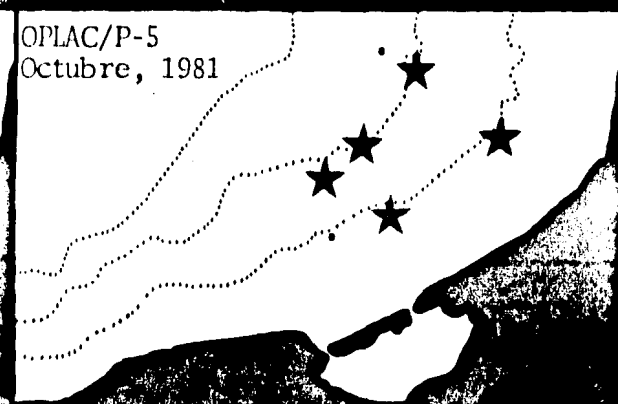
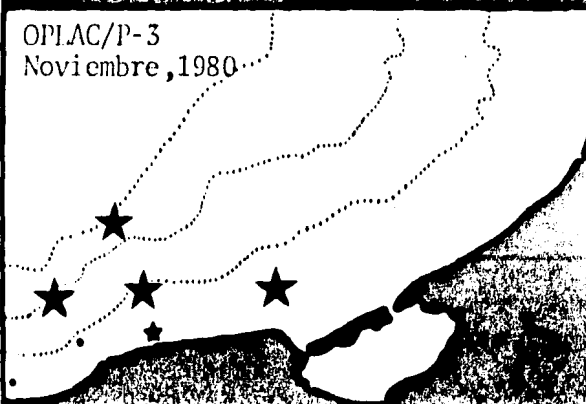
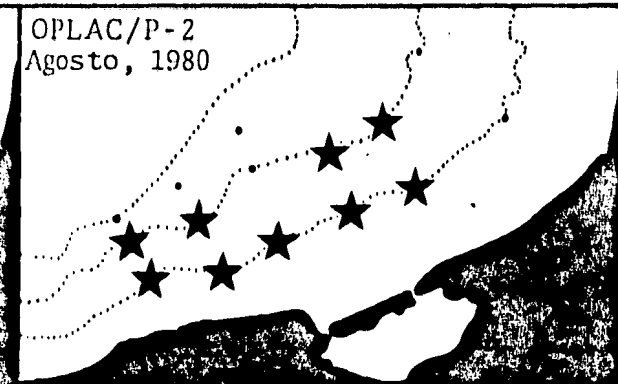
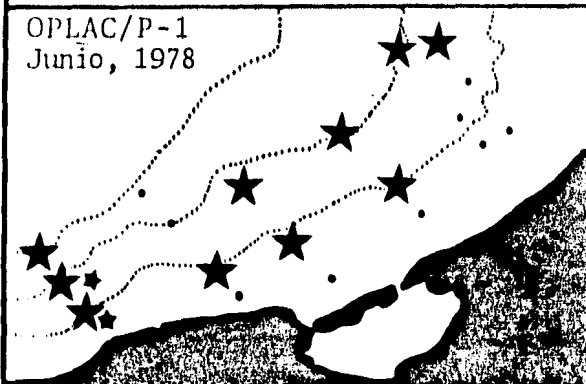


Fig. 11, Relación de la longitud total y la batimetría para Cynoscion arenarius en la Sonda de Campeche.



*Cynoscion arenarius*

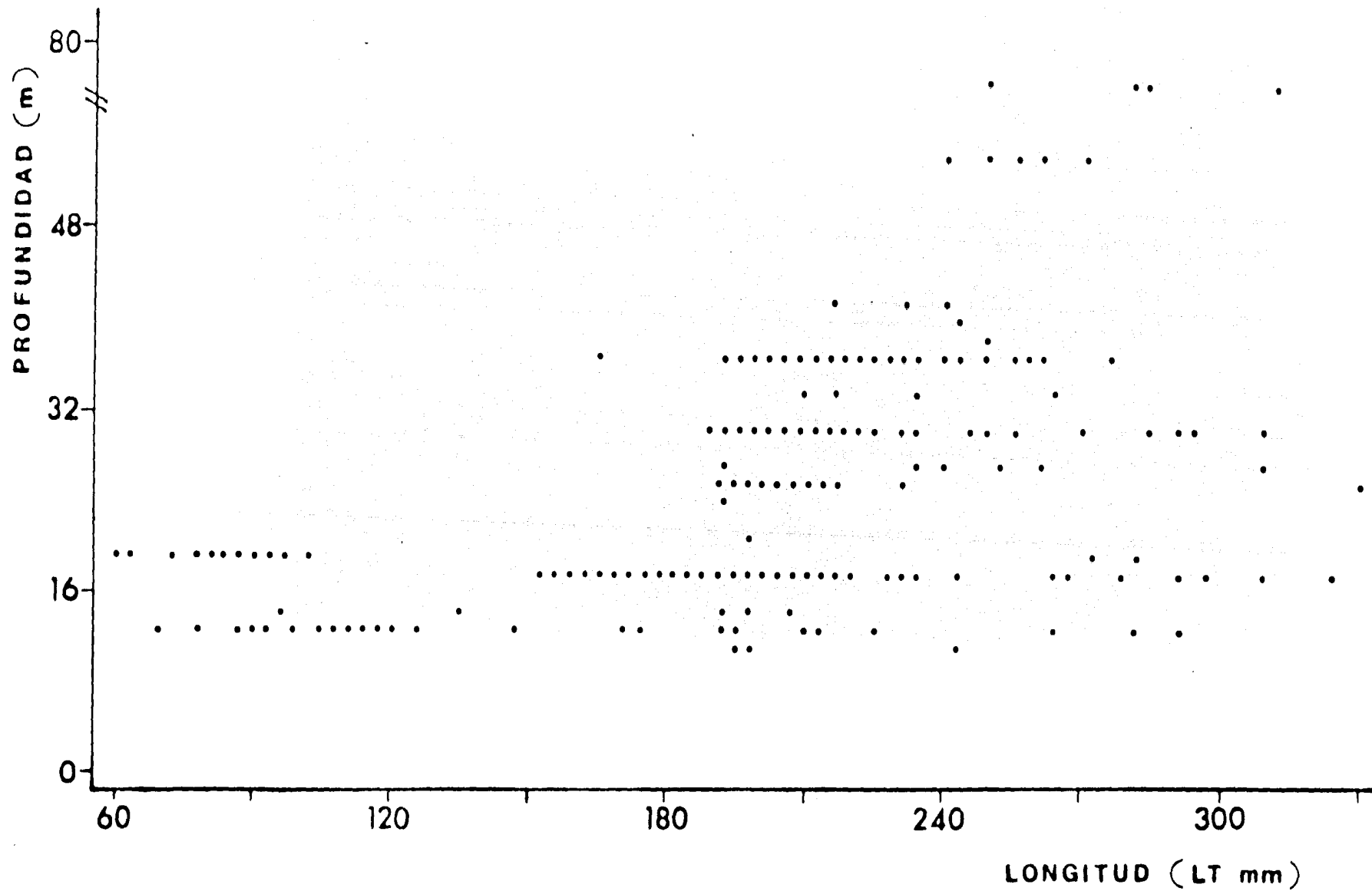
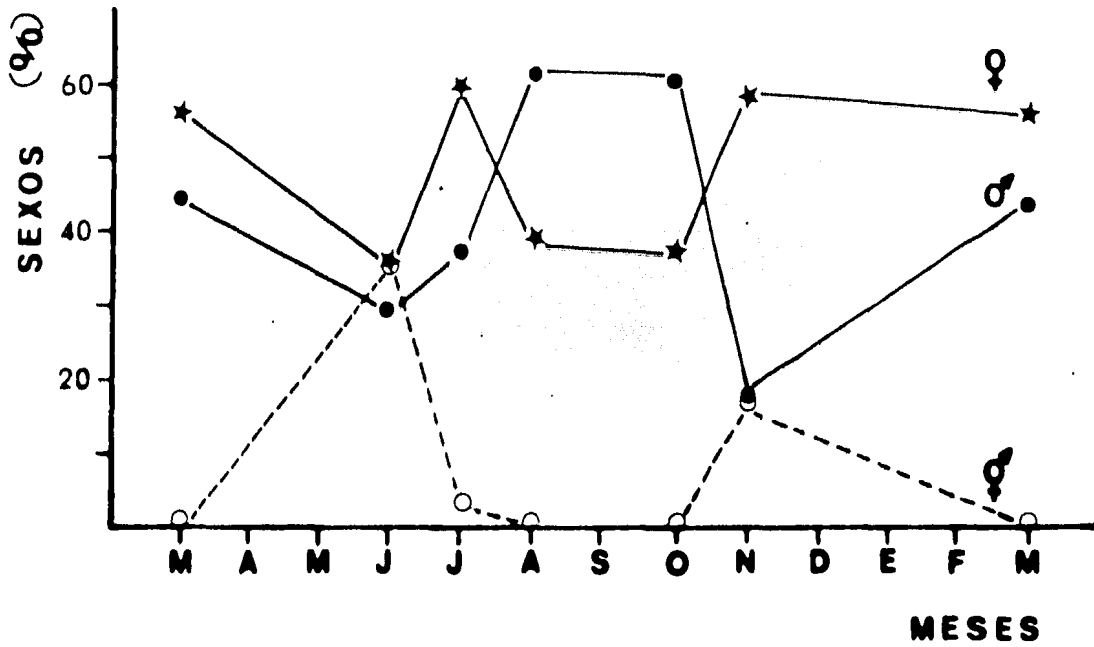


Fig. 12. Proporción de sexos e individuos sexualmente indeterminados durante los meses analizados para Cynoscion arenarius y Cynoscion nothus en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion arenarius*



*Cynoscion nothus*

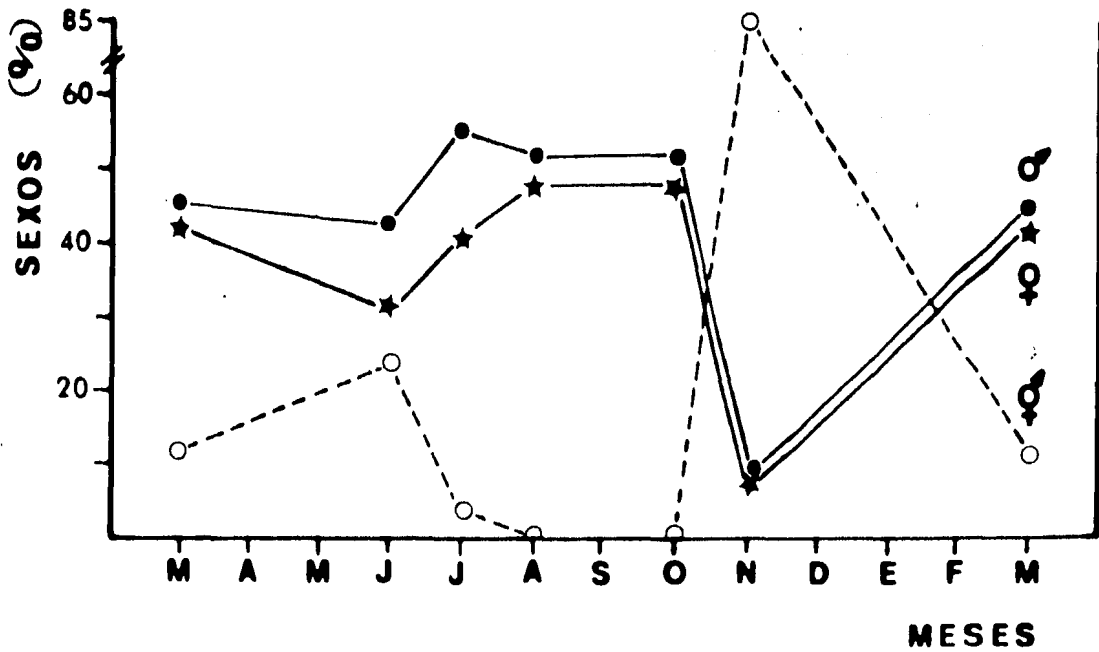
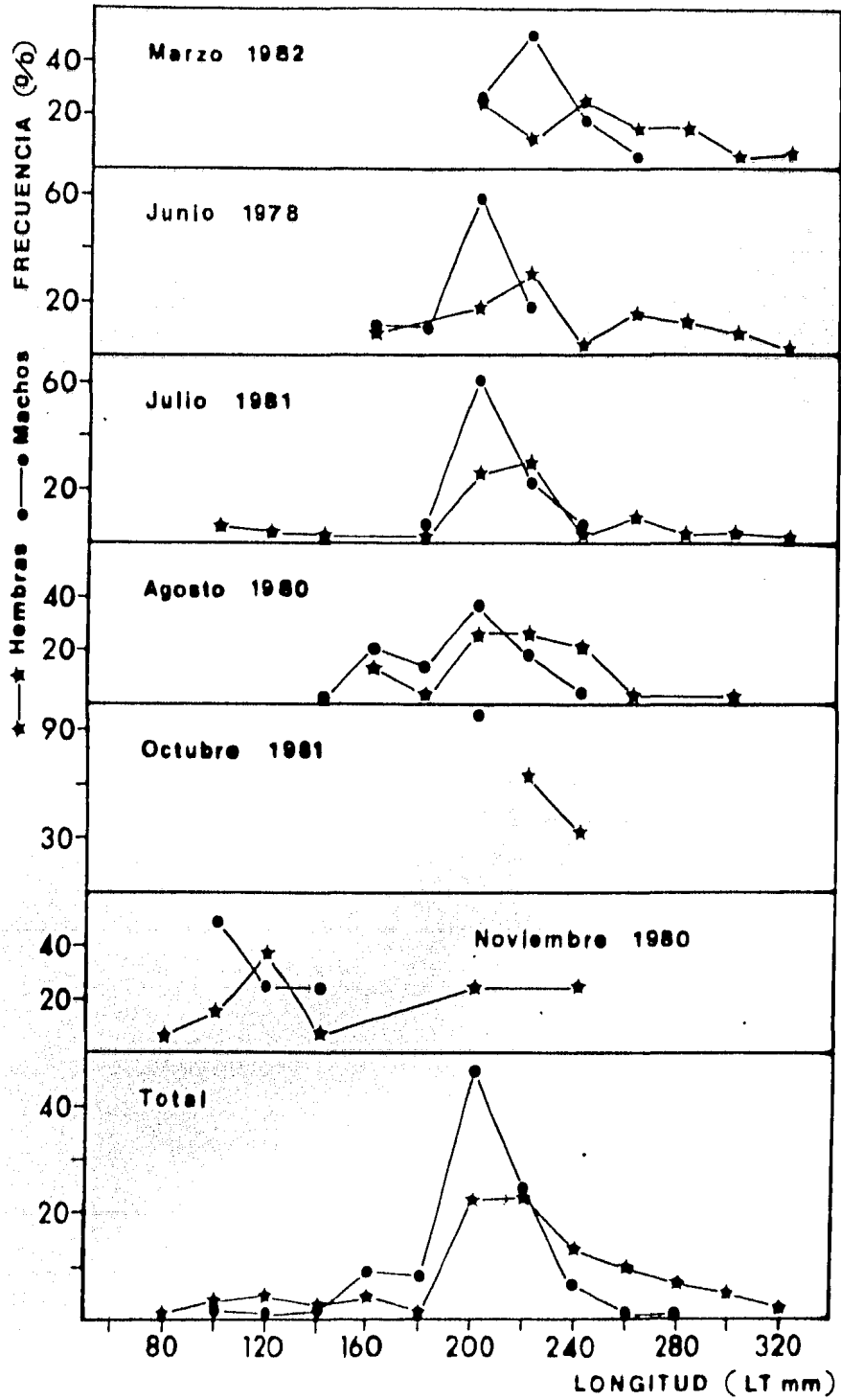


Fig. 13. Distribución de frecuencia de tallas por sexos de Cynoscion arenarius durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion arenarius*



cionar que el número de peces colectados en este mes fue muy reducido (Fig. 13). En noviembre los rangos de tallas fueron pequeños tanto para hembras como para machos (89-250 mm y 97-134 mm respectivamente), alcanzando tallas más grandes las hembras; el porcentaje de hembras fue mayor a menor longitud al igual que para los machos. Por otra parte, al hacer un análisis total de la frecuencia de tallas para hembras y machos se encontró que las hembras alcanzaron tallas más grandes que los machos; asimismo, se observó que las hembras presentaron mayor frecuencia de tallas a una longitud de 200 mm, mientras que los machos la tienen a 220 mm (Fig. 13).

#### Talla de Primera Madurez y Madurez Gonádica

La talla de primera madurez se detectó a 215 mm encontrándose una longitud de 152 mm para la hembra madura más pequeña y una longitud de 330 mm para la hembra más grande (Fig. 14).

El análisis mensual mostró que para el mes de marzo predominaron los individuos de tallas grandes en maduración y casi maduros, con algunos organismos inmaduros en descanso (Fig. 15). En junio se encontraron individuos de tallas grandes en maduración y casi maduros, e individuos de tallas pequeñas sexualmente indeterminados (Fig. 15). Para julio se encontraron peces de tallas grandes en descanso, en maduración y maduros, e individuos de tallas pequeñas inmaduros e indeterminados sexualmente (Fig. 15). Para agosto se encontró una predominancia de organismos de tallas grandes en maduración con algunos individuos casi maduros y en descanso (Fig. 16). En octubre se detectaron solamente individuos de tallas grandes que se encontraban en descanso y en maduración (Fig. 16). Por último, durante el mes de noviembre se encontraron individuos de tallas grandes en descanso y en maduración, e individuos de tallas pequeñas inmaduros e indeterminados sexualmente (Fig. 16). Con este análisis pudo observarse que la maduración de hembras y machos fué casi simultanea en las épocas analizadas (Fig. 17).

Fig. 14. Longitud de primera madurez de Cynoscion arenarius y Cynoscion nothus de la proporción total de hembras madurando en la Sonda de Campeche.

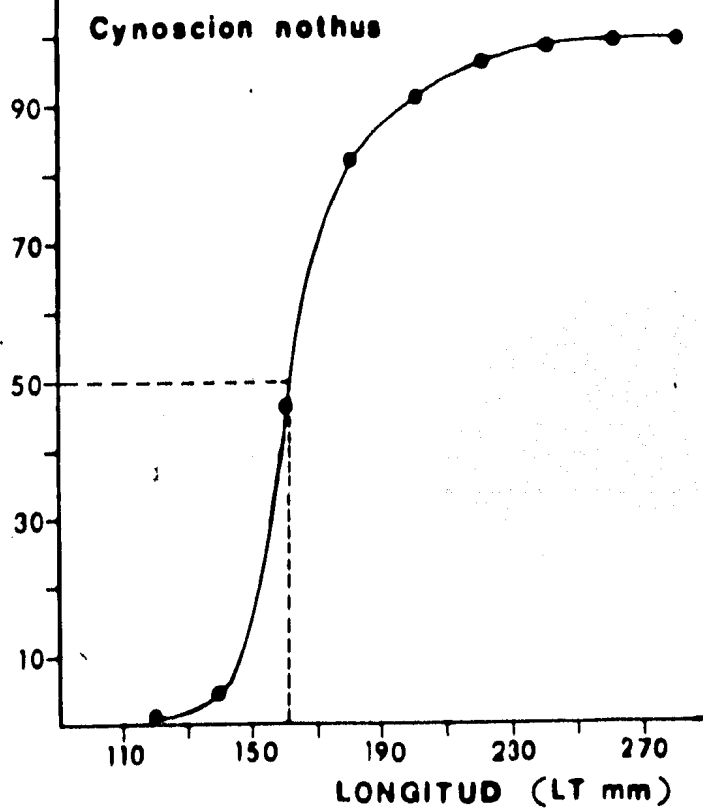
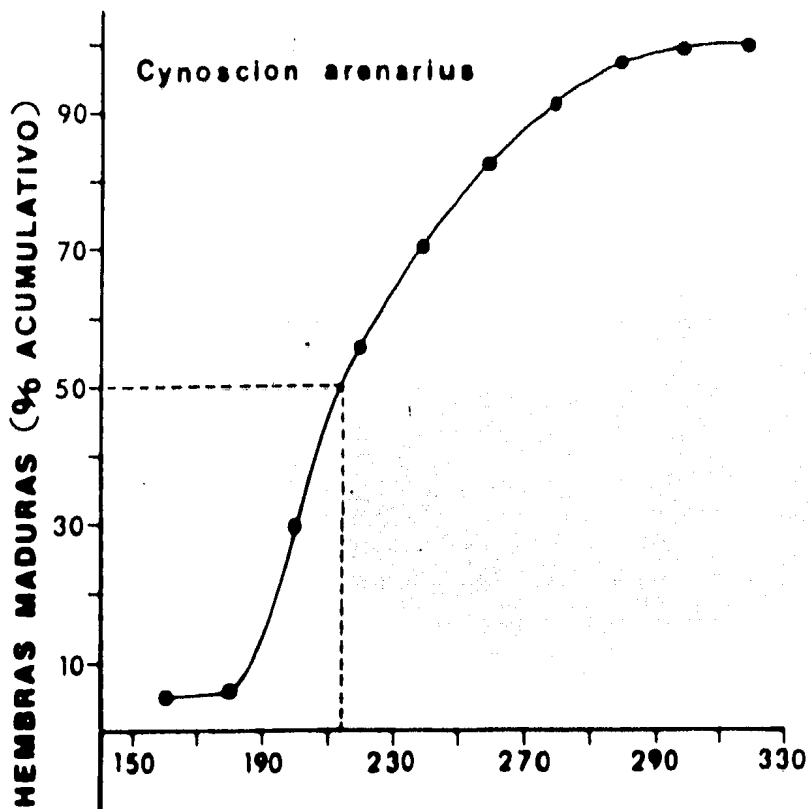




Fig. 15. Relación de la longitud y las fases de madurez goná  
dica de Cynoscion arenarius para los meses de marzo,  
junio y julio en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion arenarius*

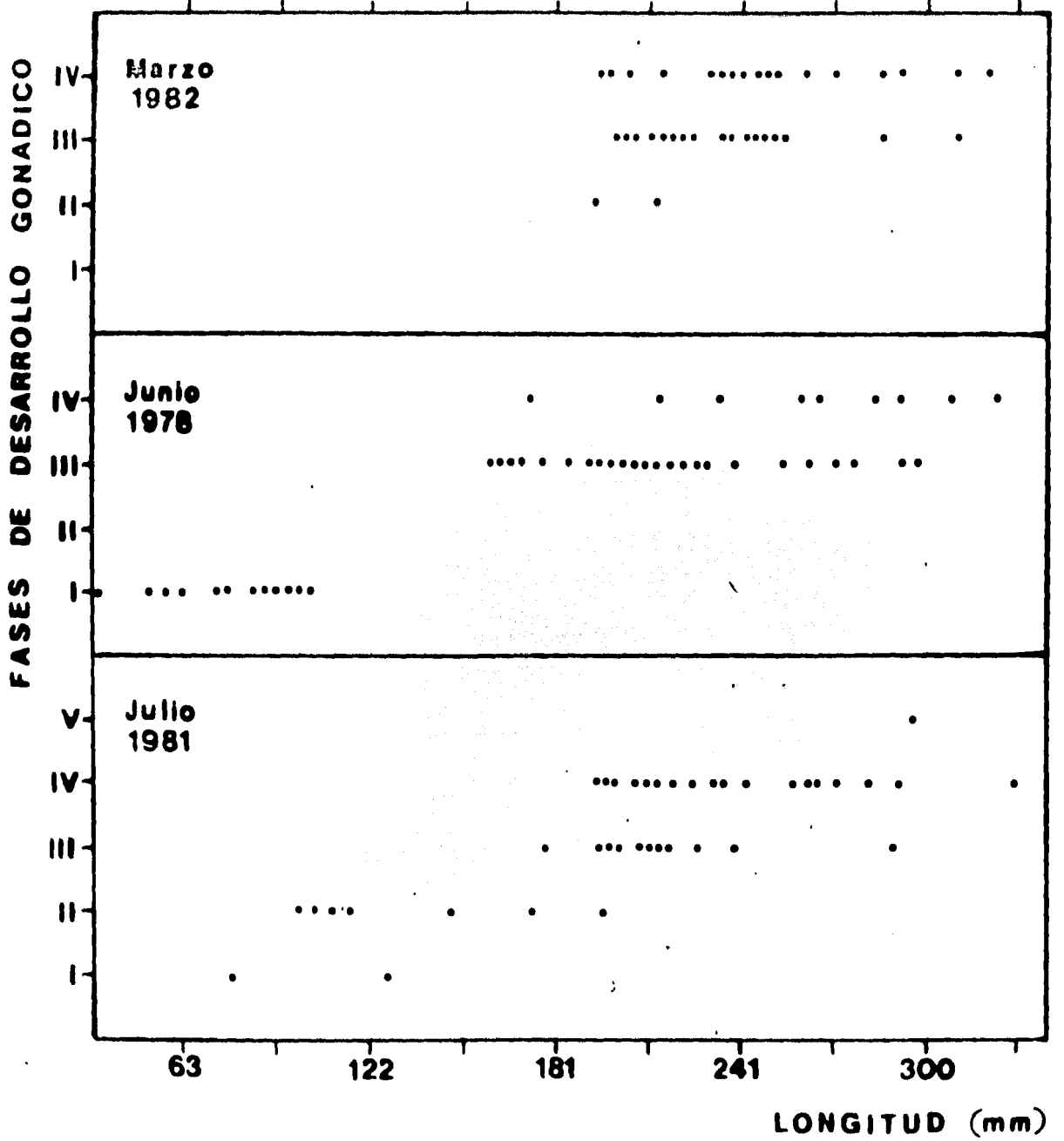


Fig. 16. Relación de la longitud y las fases de madurez goná  
dica de Cynoscion arenarius para los meses de agos-  
to, octubre y noviembre en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion arenarius*

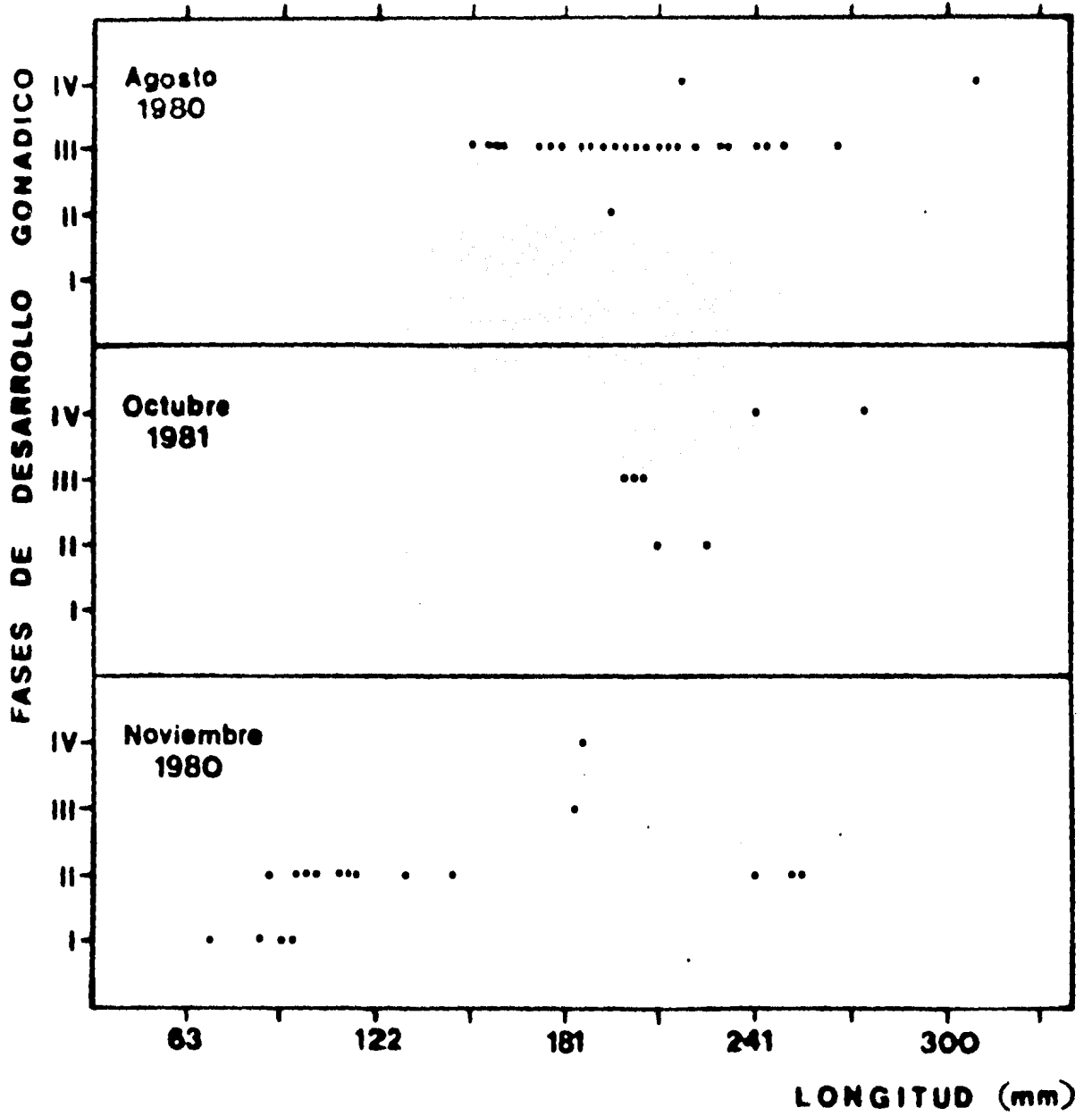
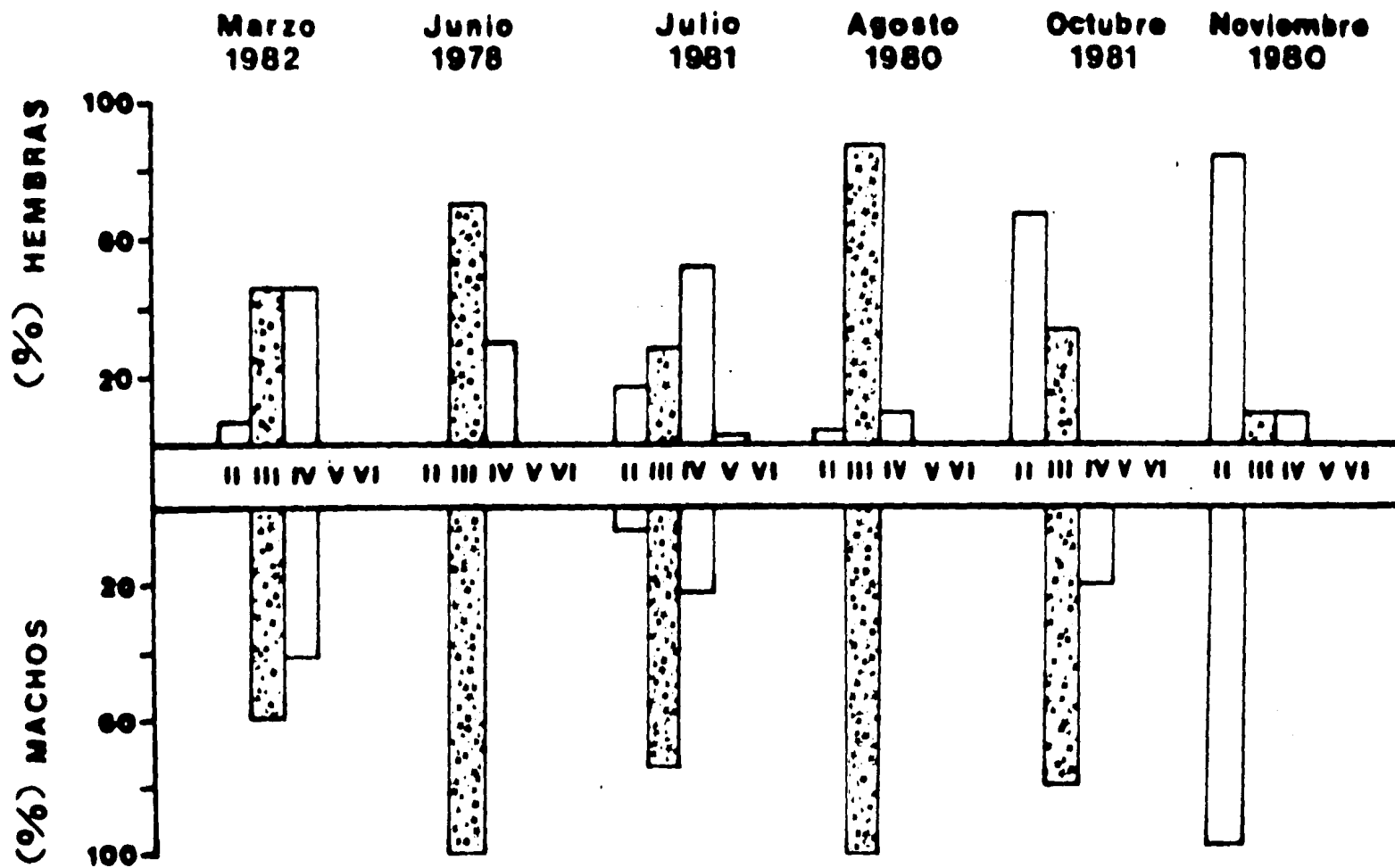


Fig. 17. Fases de madurez gonádica y sus proporciones por sexos de Cynoscion arenarius durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion arenarius*



### Índice Visceral e Índice Gonádico

El índice visceral en las hembras osciló de 0.125 en agosto a 0.185 en noviembre con un promedio de 0.159; para los machos varió de 0.075 en agosto a 0.220 en noviembre con un promedio de 0.102. Asimismo, este índice presentó para la hembras dos máximos, uno en junio y otro en octubre-noviembre y dos mínimos que se presentaron en marzo y agosto, respectivamente. Los machos también presentaron dos máximos (julio y noviembre) y dos mínimos (junio y agosto) (Fig. 18).

El índice gonádico osciló de 0.008 en noviembre a 0.041 en julio con un promedio de 0.032 para las hembras; y para los machos varió de 0.0001 en noviembre a 0.0058 en julio con un promedio de 0.0055. Este índice para las hembras presentó un ascenso rápido a partir de noviembre hasta llegar a un máximo en julio, con un posterior descenso hasta noviembre. El índice gonádico en los machos fue mucho menor que en las hembras presentándose un aumento a partir de noviembre hasta junio, para un posterior descenso que culmina en noviembre (Fig. 18).

### Relación Talla-Peso y Factor de Condición

Para la población total la regresión predictiva de la relación talla-peso fue expresada por la ecuación:  $P_T = 7.45 (10^{-6})L^{3.034}$  con un coeficiente de correlación  $r = 0.99419$  para el peso total; para el peso vacío fue:  $P_V = 6.81 (10^{-6})L^{3.024}$  con  $r = 0.99069$ . Las regresiones predictivas de peso total y peso vacío para las hembras de Cynoscion arenarius fueron:  $P_T = 7.14 (10^{-6})L^{3.044}$  con  $r = 0.98670$  y  $P_V = 9.47 (10^{-6})L^{2.959}$  y  $r = 0.96929$ . Las regresiones predictivas de peso total y peso vacío para los machos fueron:  $P_T = 7.34 (10^{-6})L^{3.035}$   $r = 0.97114$  y  $P_V = 4.35 (10^{-6})L^{3.113}$   $r = 0.97935$ .

Los resultados de las regresiones predictivas de la relación  $L_T/P_T$  y  $L_T/P_V$  (dada por la ecuación 5) para los meses de colecta, donde (a) es el coeficiente de alometría y (b) es el factor de condición promedio se resumen en la tabla 4.

El factor de condición promedio (b) para peso vacío varió de  $3.82(10^{-6})$  en octubre a  $33.98(10^{-6})$  en marzo con un promedio de  $6.81(10^{-6})$ . Los valo-

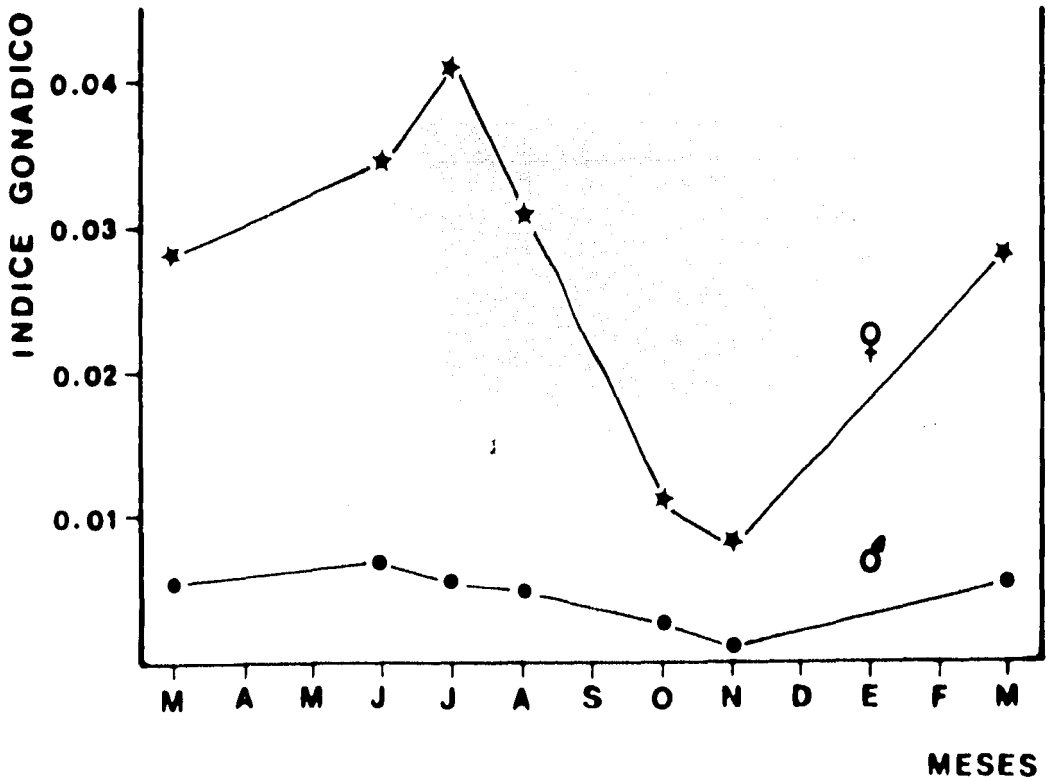
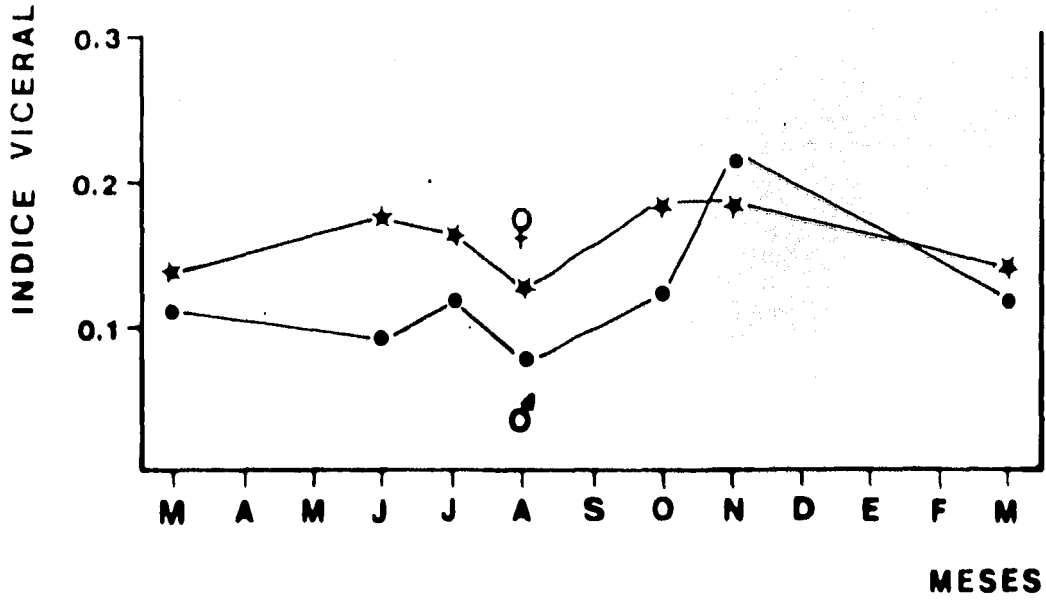
Tabla 4. CONSTANTES DE LA RELACION TALLA-PESO ( $P=bl^a$ ) PARA  
Cynoscion arenarius DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO.

Meses	HEMBRAS				MACHOS				POBLACION TOTAL			
	$b(10^{-5})$	a	r	N	$b(10^{-5})$	a	r	N	$b(10^{-6})$	a	r	N
PESO TOTAL												
Marzo 1982	2.7	2.81	0.978	28	2.0	2.87	0.971	22	26.0	2.62	0.995	50
Junio 1978	1.8	2.87	0.931	33	2.1	2.82	0.952	27	9.4	2.98	0.995	93
Julio 1981	0.6	3.08	0.992	42	0.2	3.26	0.901	27	5.5	3.09	0.990	71
Agosto 1980	4.1	2.71	0.985	23	6.1	2.62	0.979	37	32.7	2.74	0.982	60
Octubre 1981	172.9	2.03	0.763	3	0.03	3.64	0.977	5	0.9	3.43	0.957	8
Noviembre 1980	0.2	3.31	0.999	13	0.4	3.18	0.953	4	4.4	3.15	0.993	22
TOTAL	0.7	3.04	0.987	142	0.7	3.03	0.971	122	7.4	3.03	0.994	304
PESO VACIO												
Marzo 1982	2.8	2.78	0.983	28	3.0	2.77	0.974	22	34.0	2.74	0.983	50
Junio 1978	7.9	2.55	0.811	33	6.0	2.61	0.956	27	9.1	2.95	0.990	93
Julio 1981	0.9	2.97	0.991	42	0.4	3.13	0.941	27	4.7	3.00	0.991	71
Agosto 1980	3.7	2.71	0.934	23	4.8	2.65	0.981	37	32.3	2.73	0.956	60
Octubre 1981	4.7	2.66	0.849	3	0.1	3.31	0.988	5	3.8	3.14	0.962	8
Noviembre 1980	0.2	3.26	0.993	13	0.03	3.65	0.921	4	4.3	3.12	0.986	22
TOTAL	0.9	2.96	0.969	142	0.4	3.11	0.970	122	6.8	3.02	0.991	304



Fig. 18. Comportamiento del índice visceral e índice gonádico por sexos de Cynoscion arenarius durante los meses analizados.

*Cynoscion arenarius*



restienden a disminuir a partir del máximo de marzo, para alcanzar un mínimo en julio donde aumenta rápidamente hasta alcanzar otro máximo en agosto y una posterior disminución hasta alcanzar un valor mínimo en octubre que gradualmente comenzará a aumentar (Fig. 19).

El coeficiente de alometría (a) para peso vacío osciló de 2.753 en agosto a 3.136 en octubre con un promedio de 3.034 manteniéndose en valores muy cercanos a 3.0. Se observaron dos máximos (julio y octubre) y dos mínimos (marzo y agosto) del coeficiente (a), con sus respectivos aumentos y disminuciones (Fig. 19).

El factor de condición  $Kn_1$  mostró una variación de 1.0026 en agosto a 1.0104 en junio con un promedio de 1.0079. El factor de condición  $Kn_2$  osciló entre 1.0940 y 1.1994 con un promedio de 1.1619. El comportamiento de estos factores fue similar, observándose dos mínimos (marzo y agosto) y dos máximos (junio y noviembre)(Tabla 3, Fig. 19).

El factor de condición promedio (b) presentó un comportamiento inverso al coeficiente alométrico y factores de condición  $Kn_1$  y  $Kn_2$  (Fig. 19).

### Mortalidad

Al analizar la curva de captura (Fig. 20) se observó que Cynoscion arenarius se capturó eficientemente hasta los 200 mm de longitud. También se calculó para la población total el coeficiente instantáneo de mortalidad por talla que fue  $z = -0.0276$  que corresponde al 2.72% de mortalidad por milímetro de crecimiento expresado por la ecuación:  $\text{Log}_e N = 11.0672 - 0.0276L_T$ ,  $r = -0.09877$ ; para un análisis individual para las hembras resultó  $z = -0.0199$ , correspondiente a una mortalidad del 1.97% por milímetro de crecimiento, expresada en la ecuación:  $\text{Log}_e N = 8.8253 - 0.0199L_T$ ,  $r = -0.9941$ ; para machos  $z = -0.059$  correspondiente a una mortalidad del 5.73% por milímetro de crecimiento expresada por la ecuación:  $\text{Log}_e N = 17.167 - 0.0590L_T$ ,  $r = -0.9486$  (Fig. 20).

Fig. 19. Comportamiento del factor de condición promedio, coe  
ficiente de alometría y factores de condición  $Kn_1$  y  
 $Kn_2$  durante los meses analizados para Cynoscion  
arenarius.

*Cynoscion arenarius*

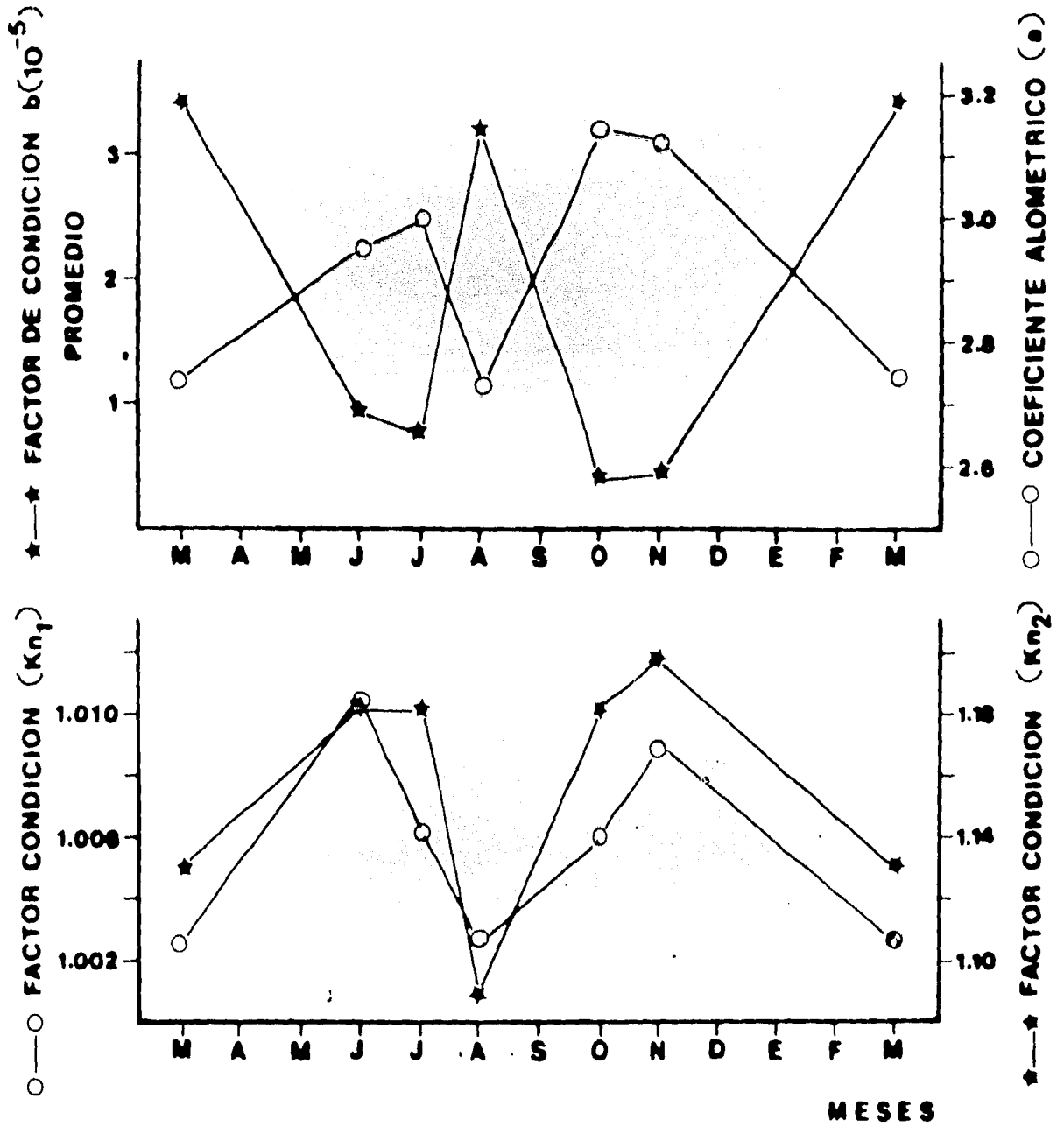
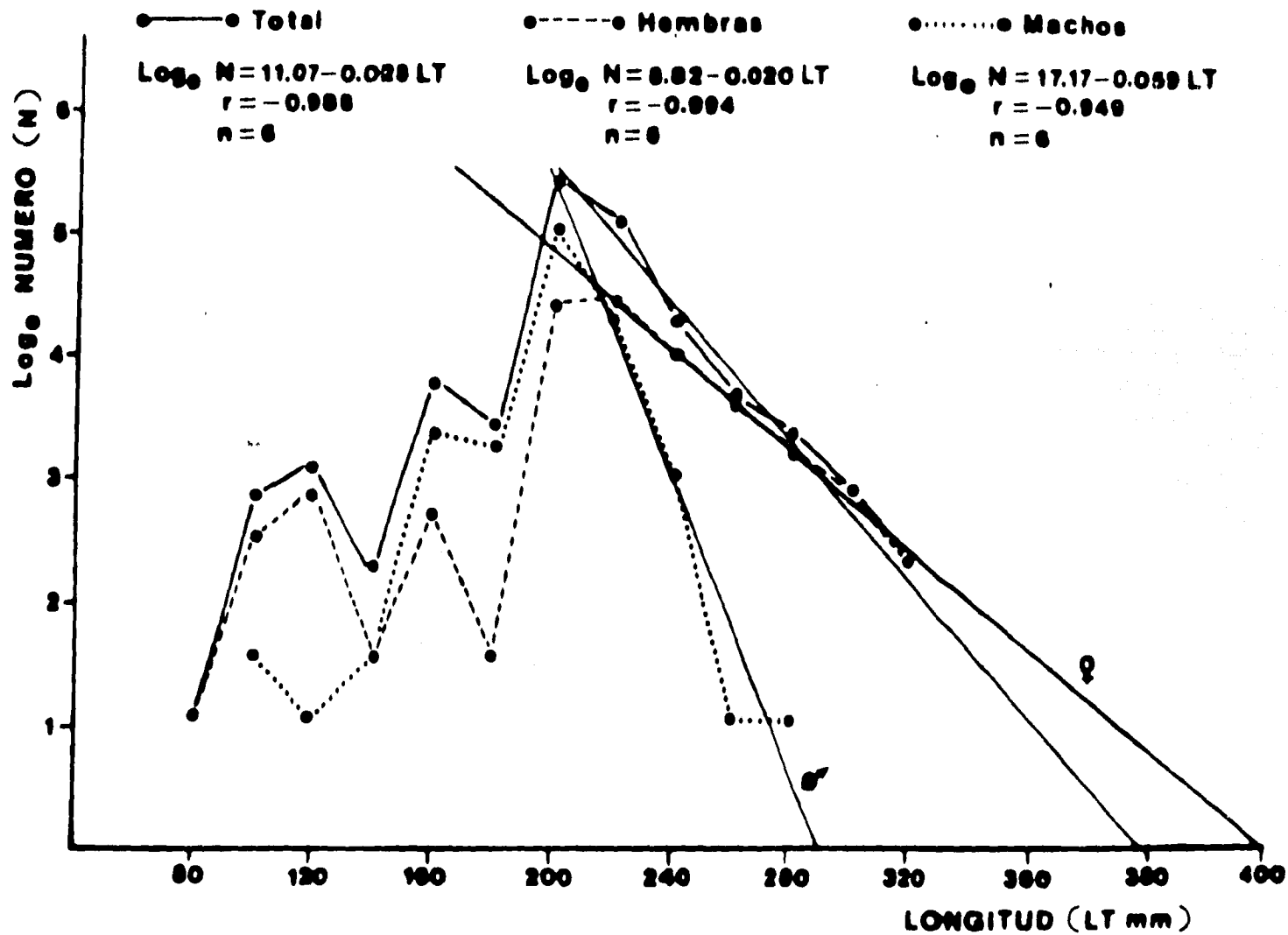


Fig. 20. Curva de captura y modelo exponencial de mortalidad por talla de Cynoscion arenarius adaptados a la población total y por sexos.

*Cynoscion arenarius*



## ALIMENTACION Y HABITOS ALIMENTICIOS

Se hicieron análisis de contenido estomacal en base a la talla de los organismos y época climática. Las tallas se separaron en base a la longitud obtenida mediante el análisis de longitud de primera madurez, que fue de 215 mm (Fig. 14). A los organismos con tallas menores de 215 mm se les denominó juveniles y a los de tallas mayores de 215 mm, adultos. Se analizaron un total de 98 estómagos, de los cuales 36 pertenecían a organismos juveniles y 62 a organismos adultos.

### Epoca de Secas

#### Análisis de Frecuencia del Alimento.

Los adultos presentaron un espectro trófico muy reducido, en el cual la frecuencia más alta de grupos tróficos la aportaron los peces no identificados (58,8%) y los crustáceos (60,0%), representados por peneidos (17,6%) y restos de crustáceos (41,2%) (Tabla 5, Fig. 21). Los juveniles no fueron colectados en la época de secas, por lo que no se presentan datos de análisis estomacal.

#### Análisis Gravimétrico.

Este análisis por peso húmedo mostró que los peces (83,8%) y los crustáceos (15,7%) fueron los principales componentes en la dieta de los peces adultos (Fig. 21).

#### Índice de Importancia Relativa y Análisis Combinado.

De acuerdo a los datos de la tabla 5 y la figura 22, se observó que el alimento preferencial lo constituyeron los peces no identificados; el alimento secundario fue constituido por los restos de crustáceos; el alimento circunstancial lo integraron los poliquetos y peneidos.



Tabla 5 . RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE LOS INDIVIDUOS  
ADULTOS DE Cynoscion arenarius POR EPOCAS CLIMATICAS.

Grupos Tróficos	SECAS			LLUVIAS			NORTES		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR
Annelida									
Poliquetos	0.1	6	0.006	0.1	3	0.003	0.01	11	0.001
Crustacea									
Restos no identificados	7.7	41	3.2	8.4	31	2.6	5.4	44	2.4
Anfípodos (gamáridos)							0.1	11	0.01
Stomatopodos				0.04	3	0.001			
Cangrejos				2.6	3	0.07			
Carideos				0.5	3	0.01	1.6	11	0.18
Camarones (peneidos)	8.0	17	1.4	18.1	25	4.5			
Peces									
Restos no identificados	83.8	59	49.3	39.3	36	14.2	91.5	33	30.5
Congridae				3.6	3	0.1			
Synodontidae				0.1	3	0.003			
Clupeidae				23.2	3	0.6			
Bothidae				2.9	6	0.2			
Restos vegetales							0.2	11	0.02
Material no identificado				1.1	14	0.1	0.9	22	0.02

Fig. 21. Espectro trófico de los individuos adultos de Cynoscion arenarius por los métodos de frecuencia y gravimétrico en las diferentes épocas climáticas. Abreviaciones: Po= Poliquetos, Ca= Camarones, Cr= Carideos, Ga= Gamáridos, Cn= Cangrejos, St= Stomatópodos, Re= Restos de Crustáceos, Pe= Peces no identificados, Sy= Fam. Synodontidae, Cl= Fam. Clupeidae, Co= Fam. Congridae, Bo= Fam. Bothidae, Mo= Materia orgánica no definida, Ve= Restos vegetales.

**Cynoscion arenarius**

**Adultos**

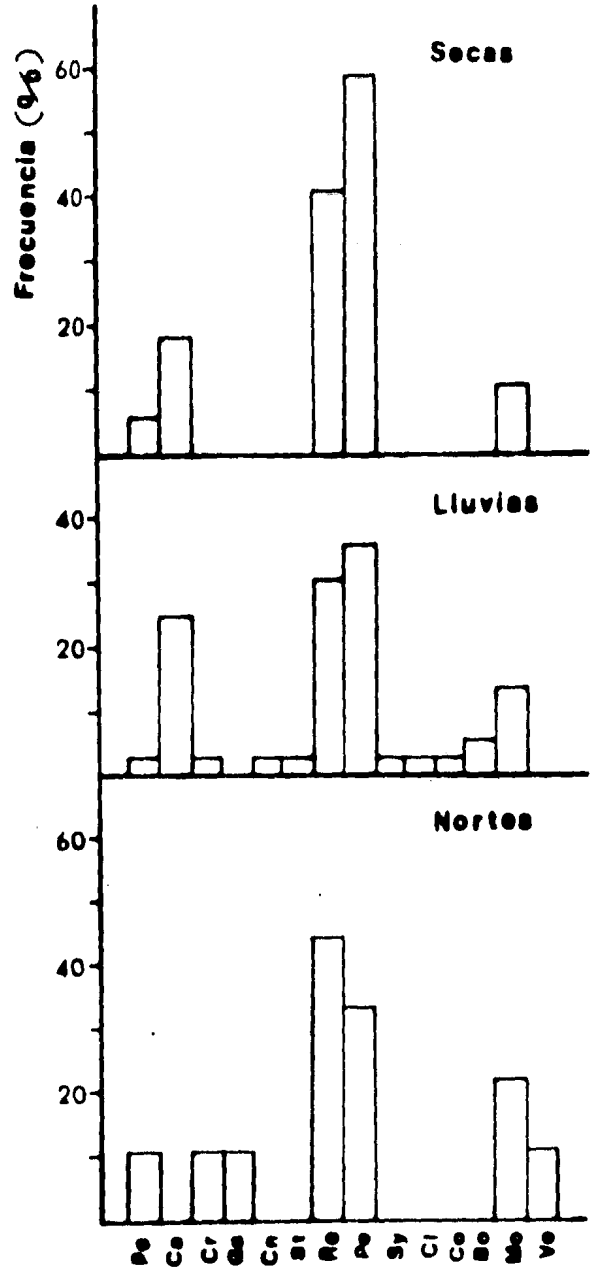
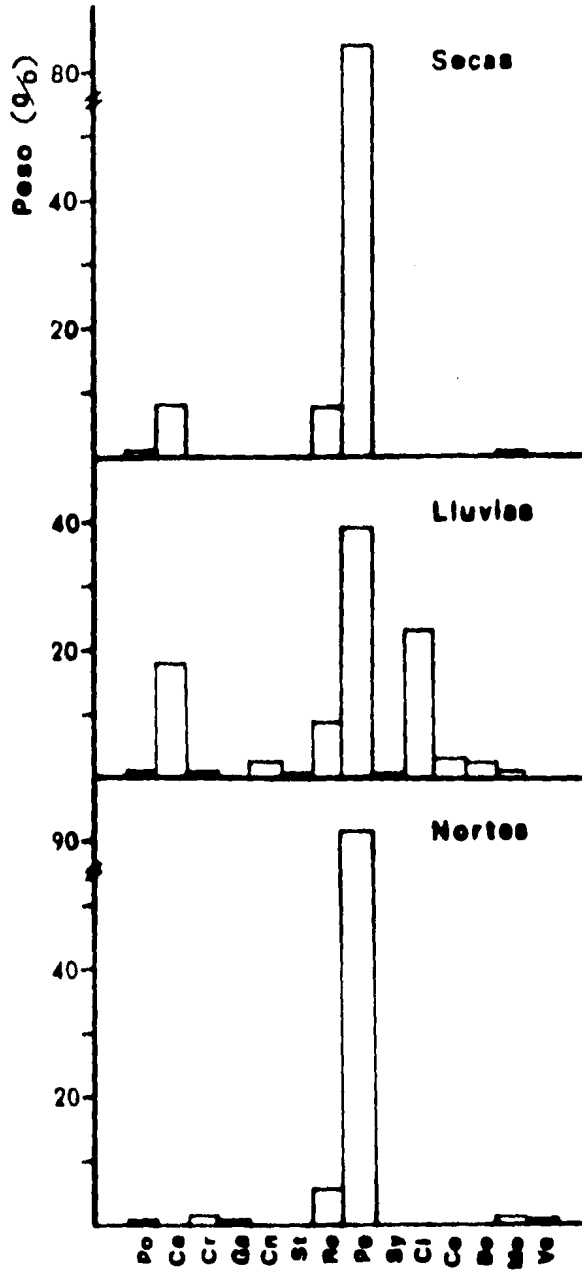
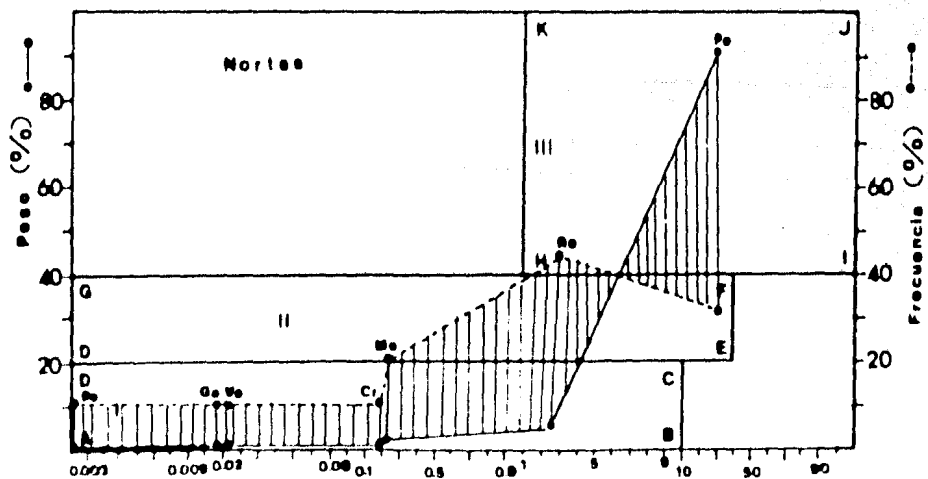
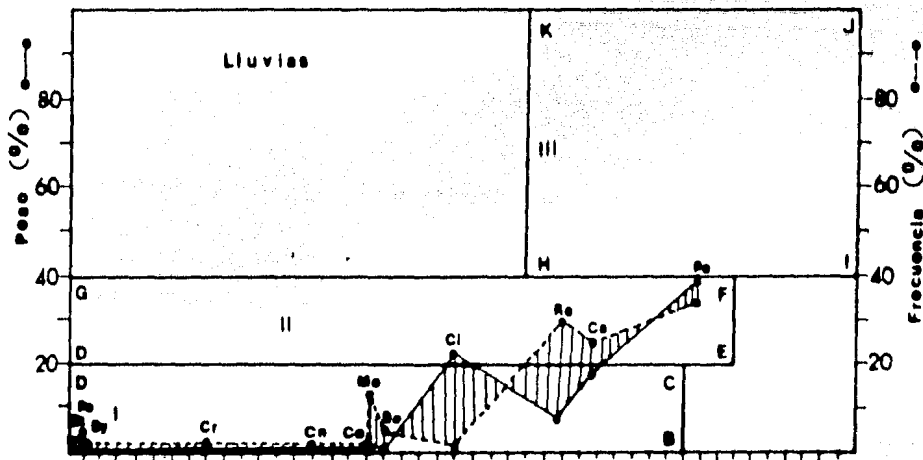
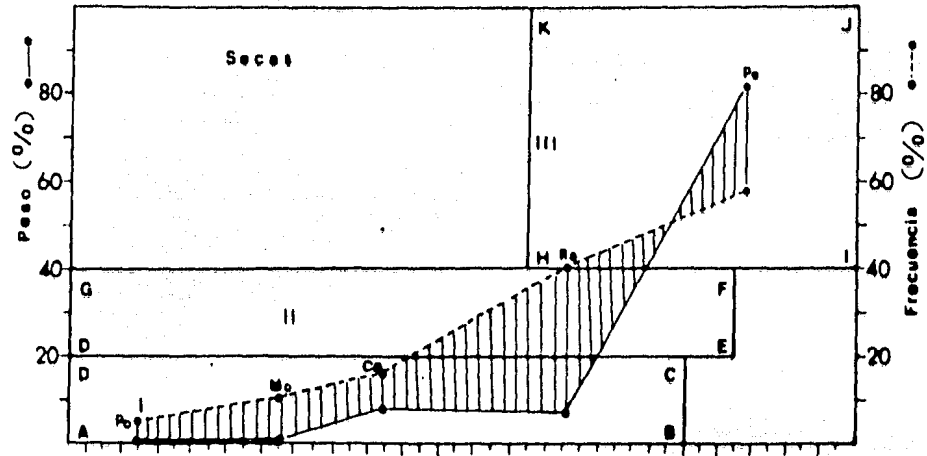


Fig. 22. Análisis del espectro trófico combinado de los individuos adultos de Cynoscion arenarius por medio de los métodos de frecuencia, gravimétrico y el índice de importancia relativa, para las épocas de secas, lluvias y nortes.

Abreviaciones: Po= Poliquetos, Ca= Camarones, Cr= Carídeos, Ga= Gamáridos, Cu= Cangrejos, St= Stomatópodos, Re= Restos de Crustáceos, Pe= Peces no identificados, Sy= Fam. Synodontidae, Cl= Fam. Clupeidae, Co= Fam. Congridae, Bo= Fam. Bothidae, Mo= Materia orgánica no definida, Ve= Restos vegetales.

Cynoscion arenarius

Adultos



Indice de Importancia Relativa (%)

## Epoca de Lluvias

### Análisis de Frecuencia del Alimento

En esta época el espectro trófico de los adultos fue mayor y los grupos tróficos fueron más claramente definidos. Los grupos más frecuentes fueron los peces y los crustáceos; destacándose los peces no identificados (36.1%) y algunos peces de las familias Synodontidae, Clupeidae y Bothidae. En el grupo de los crustáceos destacan los restos de crustáceos (30.6%), los peneidos (25%) y un grupo diverso de gamáridos, carideos y estomatópodos (Tabla 5, Fig. 21). Por otra parte, los individuos juveniles presentaron un espectro trófico más reducido. Los grupos más frecuentes fueron los crustáceos y los peces, entre los que se destacaron los restos de crustáceos (57.1%), los peneidos (10.7%) y los peces no identificados (50%) (Tabla 6, Fig. 23).

### Análisis Gravimétrico.

En los individuos adultos de Cynoscion arenarius, los grupos tróficos más importantes por análisis gravimétrico por peso húmedo fueron los peces (69.1%), entre los que sobresalen los peces no identificados y la familia Clupeidae (23.2%), entre otras familias de peces (Synodontidae, Congridae y Bothidae) (Tabla 5, Fig. 21). En los juveniles también predominaron los peces (59.3%) como grupo trófico, incluyendo a los peces no identificados (40%) y a la familia Clupeidae (19.3%). En el grupo de los crustáceos también fue abundante (34.0%) y estuvieron constituidos solamente por peneidos y restos de crustáceos (Tabla 6, Fig. 23).

### Índice de Importancia Relativa y Análisis Combinado.

De acuerdo a la tabla 5 y figura 22, los adultos en esta época tuvieron a los peces como alimento preferencial, pero de manera global, ya que el análisis individual de los grupos que los integran no mostró lo mismo; el alimento secundario lo constituyeron los crustáceos que estuvieron re-

Tabla 6 . RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE LOS INDIVIDUOS  
 JUVENILES DE Cynoscion arenarius POR EPOCAS CLIMATICAS

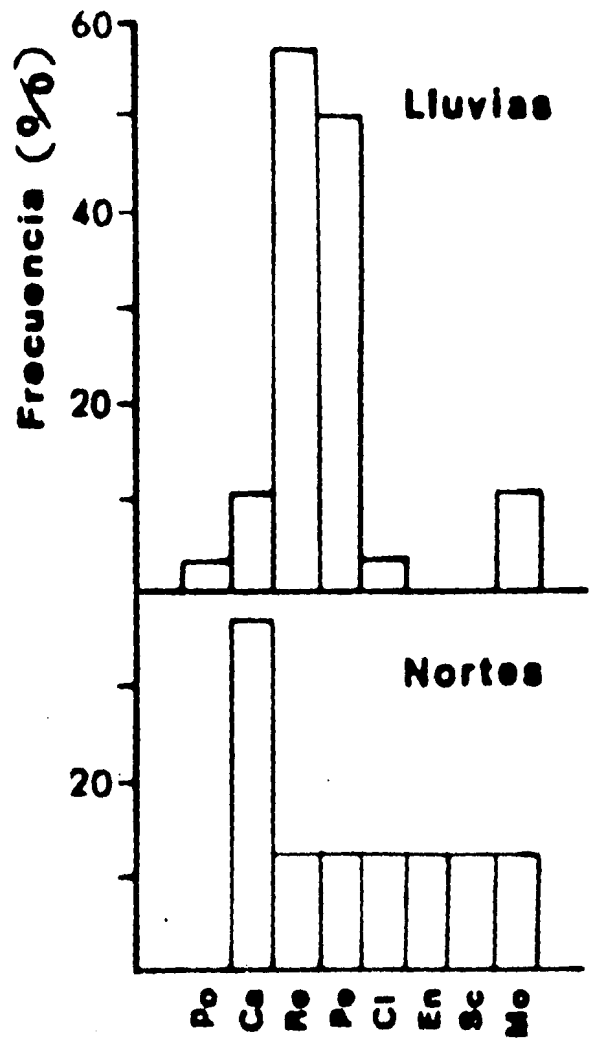
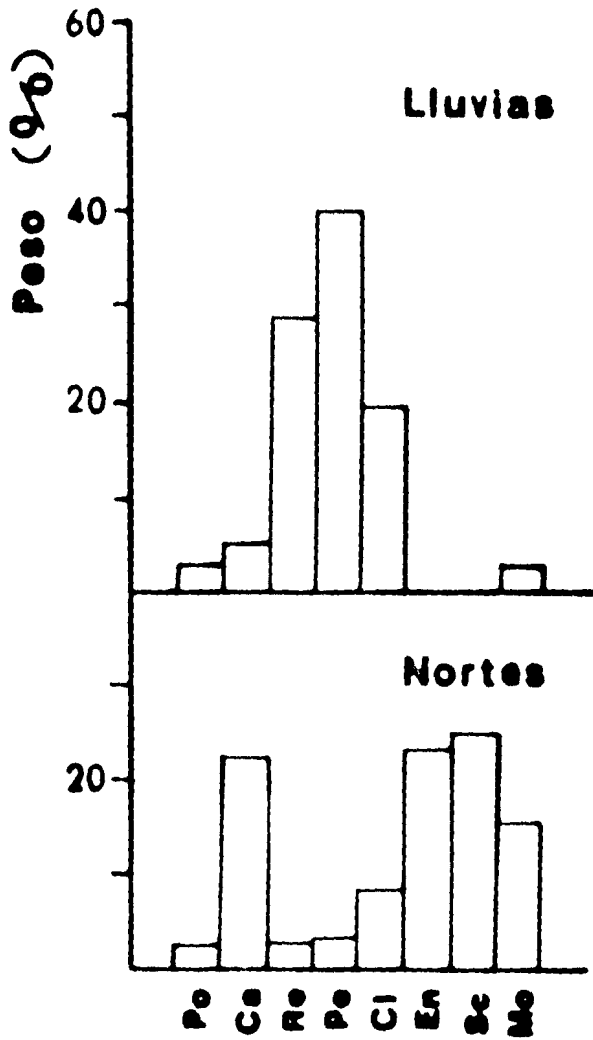
Grupos Tróficos	LLUVIAS			NORTES		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR
<b>Annelida</b>						
Poliquetos	2.8	4	0.1			
<b>Crustacea</b>						
Restos no identificados	28.8	57	16.4	2.7	12	0.34
Camarones (peneidos)	5.2	11	0.6	22.4	37	8.29
<b>Peces</b>						
Restos no identificados	40.0	50	20.0	3.4	12	0.42
Engraulidae				23.3	12	2.91
Clupeidae	19.3	4	0.7	7.6	12	0.95
Sciaenidae				25.0	12	31.25
Material no identificado	2.9	11	0.3	15.6	12	1.95

Fig. 23. Espectro trófico de los individuos juveniles de Cynoscion arenarius por los métodos de frecuencia y gravimétrico para las época de lluvias y nortes. Abreviaciones: Po= Poliquetos, Ca= Camarones, Re= Restos de Crustáceos, Pe= Peces no identificados, Cl= Fam. Clupeidae, En= Fam. Engraulidae, Sc= Fam. Sciaenidae, Mo= Materia orgánica no definida.



**Cynoscion arenarius**

**Juveniles**



presentados por peneidos y restos de crustáceos; el alimento circunstancial lo constituyeron los poliquetos, crustáceos (carideos, cangrejos y estomatópodos) y los peces (Synodontidae, Congridae, Bothidae y Clupeidae). Los organismos juveniles tuvieron como alimento preferencial y secundario a los peces no identificados y restos de crustáceos; y como alimento circunstancial a los poliquetos, peneidos y peces de la familia Clupeidae (Tabla 6, Fig. 24).

### Epoca de Nortes

#### Análisis de Frecuencia del Alimento.

En esta época, el espectro trófico de los adultos nuevamente se reduce presentando la frecuencia más alta el grupo de los peces no identificados (33.3%) y el de los crustáceos, representados principalmente por restos de crustáceos (44.4%) (Tabla 5, Fig. 21). Asimismo, para los individuos juveniles el alimento más frecuente estuvo constituido por peces y crustáceos. El grupo de los peces estuvo integrado por los peces no identificados (12.5%), Engraulidae (12.5%) y Sciaenidae (12.5%). Los crustáceos incluyeron a peneidos (37.0%) y restos de crustáceos (12.5%) (Tabla 6, Fig. 23).

#### Análisis Gravimétrico.

En los adultos el componente más importante por peso húmedo fueron los peces no identificados (91.5%) y en menor grado los crustáceos (6.0%) (Tabla 5, Fig. 21). Para los organismos juveniles también predominaron los peces (59.3%), representados por los peces no identificados (3.4%) y las familias Clupeidae (7.6%), Engraulidae (23.3%) y Sciaenidae (25.0%). Los crustáceos aportaron el 25.1% en peso, siendo los peneidos los más importantes (22.4%) (Tabla 6, Fig. 23).

#### Índice de Importancia Relativa y Análisis Combinado.

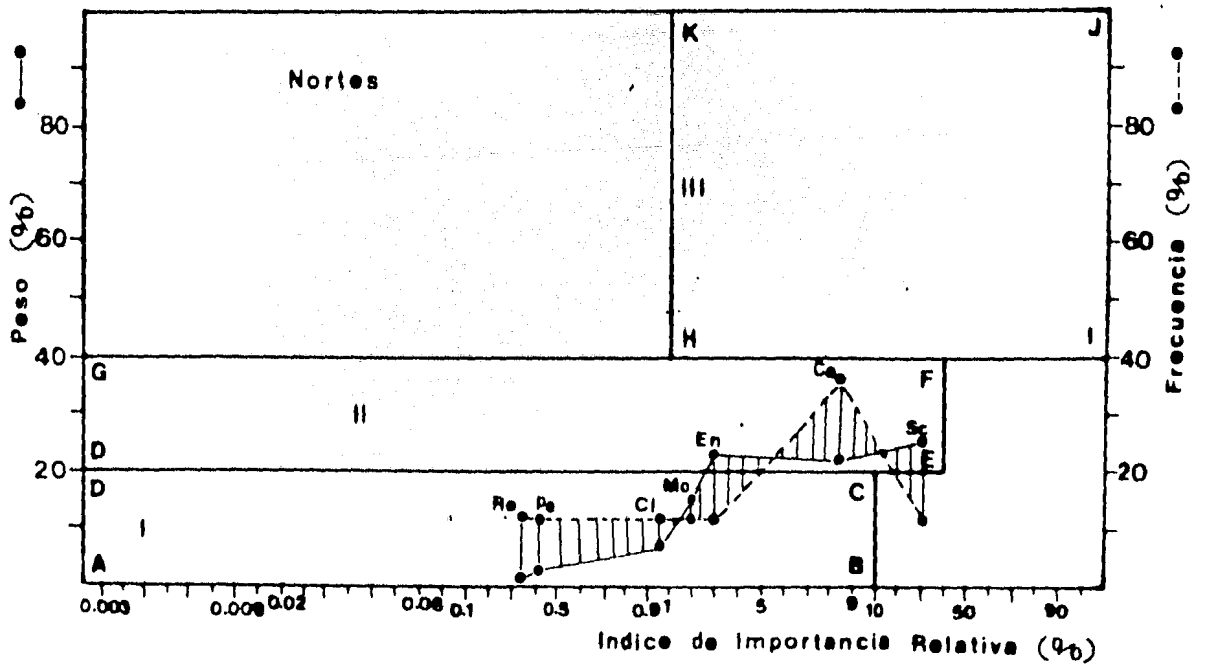
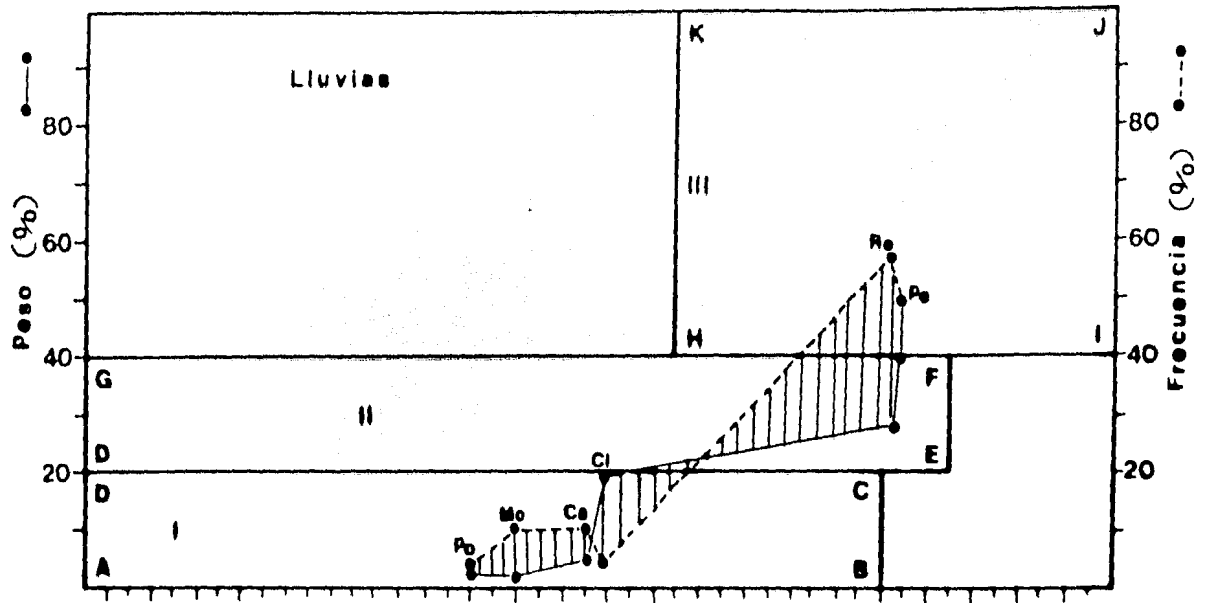
De acuerdo a la tabla 5 y figura 22, los adultos presentaron como ali-

Fig. 24. Análisis del espectro trófico combinado de individuos juveniles de Cynoscion arenarius por medio de los métodos de frecuencia, gravimétrico y el índice de importancia relativa para las épocas de lluvias y nortes.

Abreviaciones; Po= Poliquetos, Ca= Camarones, Re= Restos de crustáceos, Pe= Peces no identificados, Cl= Fam. Clupeidae, En= Fam. Engraulidae, Sc= Fam. Sciaenidae, Mo= Materia orgánica no definida.

Cynoscion arenarius

Juveniles



mento preferencial a los peces no identificados; el alimento secundario fueron los crustáceos; y el alimento circunstancial estuvo compuesto de poliquetos, gamáridos y carideos. Por otra parte, los juveniles no mostraron un alimento preferencial el cual estaría constituido por peces que por el análisis individual por familias no pudo ser observado; el alimento secundario estuvo constituido por peces de la familia Sciaenidae y Engraulidae, así como los crustáceos peneidos; el alimento circunstancial lo formaron los restos de crustáceos, peces no identificados y peces de la familia Clupeidae (Tabla 6, Fig. 24).

Al realizar un análisis global del espectro trófico de Cynoscion arenarius por tallas, se encontró que el espectro de los adultos fue más amplio que el de los juveniles siendo el alimento predominante para ambos los peces y los crustáceos, además de un grupo heterogeneo constituido por poliquetos y restos vegetales (Tabla 7).

Tabla 7 . RELACION COMPARATIVA DEL CONTENIDO ESTOMACAL  
DE JUVENILES Y ADULTOS DE Cynoscion arenarius.

Grupos Tróficos	JUVENILES			ADULTOS		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IRR
<b>Annelida</b>						
Poliquetos	1.7	3	0.05	0.1	6	0.01
<b>Crustacea</b>						
Restos no identificados	19.3	47	9.1	7.4	35	2.6
Anfípodos (gamáridos)				0.01	2	$2 \times 10^{-4}$
Stomatopodos				0.02	2	$3 \times 10^{-4}$
Cangrejos				1.5	2	0.02
Carideos				0.4	3	0.01
Camarones (peneidos)	11.9	14	1.6	13.7	21	2.9
<b>Peces</b>						
Restos no identificados	25.7	42	10.7	58.3	42	24.4
Congridae				2.1	2	0.03
Synodontidae				0.1	2	0.002
Engraulidae	20.9	6	1.2			
Clupeidae	3.0	3	0.08	13.7	2	0.2
Sciaenidae	9.7	3	0.26			
Bothidae				1.7	3	0.05
Restos vegetales				0.02	2	$3 \times 10^{-4}$
Material no identificado	7.9	11	0.9	0.9	14	0.1

Cynoscion nothus (Holbrook, 1855)

N.v. : "Trucha plateada", "Corvina plateada"

Esta especie se distribuye en el Atlántico occidental desde la Bahía de Chesapeake a las costas de Campeche en el Golfo de México, y a pesar de su amplia distribución y abundancia la mayoría de los trabajos que la han reportado en aguas mexicanas son solo registros de su presencia en aguas costeras y continentales. Únicamente para el noroeste del Golfo de México en Estados Unidos, existe información sobre la biología y ecología de la especie.

Cynoscion nothus se encontró ampliamente distribuida en la Sonda de Campeche, donde se colectaron 3,800 individuos con un peso de 130,784.2 g de captura total para este estudio.

## COMPORTAMIENTO TEMPORAL DE LOS PARAMETROS POBLACIONALES

La corvina plateada Cynoscion nothus se encontró todo el año en la Sonda de Campeche mostrando fluctuaciones de densidad, biomasa y tallas (Tabla 8, Fig. 25).

La densidad varió de  $0,1 \times 10^{-3}$  ind/m<sup>2</sup> en agosto a  $2,9 \times 10^{-3}$  ind/m<sup>2</sup> en marzo, con un promedio de  $1,4 \times 10^{-3}$ . Se observaron mínimos (en junio y agosto) y máximos (en marzo y julio).

La biomasa varió de  $0,6 \times 10^{-2}$  g/m<sup>2</sup> en agosto a  $10,8 \times 10^{-2}$  g/m<sup>2</sup>, con un promedio de  $5,0 \times 10^{-2}$  g/m<sup>2</sup>. La biomasa mostró un comportamiento similar al de la densidad, excepto en noviembre donde la densidad fue muy alta y la biomasa muy baja.

Los valores de longitud total promedio oscilaron entre 70 mm en noviembre y 176 mm en octubre con un promedio de 119 mm. A partir de la longitud total promedio mínima en noviembre, se presentó un gradual aumento hasta alcanzar un máximo en octubre y luego disminuir rápidamente en noviembre (Tabla 8, Fig. 25).

El índice g/ind mostró un comportamiento similar al de la longitud promedio (Tabla 8, Fig. 25).

### Frecuencia de Tallas

En el mes de marzo se encontraron tanto tallas grandes como pequeñas representadas en dos grupos modales cuyas modas fueron de 94 y 167 mm, con un promedio de 139 mm. En junio se observaron nuevamente los dos grupos modales con una ligera variación en sus modas (78 mm y 174 mm) y un promedio de 153 mm. En julio se detectó solamente un grupo modal de 167 mm y un promedio de 154 mm. En agosto se observó un incremento en longitudes y una disminución del rango de tallas del grupo modal, cambiando la moda a 152 mm y un promedio de 163 mm. En octubre se presentaron solamente tallas grandes formando un grupo modal, con un promedio de 176 mm y una moda de 167 mm, observándose una disminución en el rango de tallas. Para noviembre se observó nuevamente un grupo de tallas pequeñas con una moda de 51 mm, y lige-

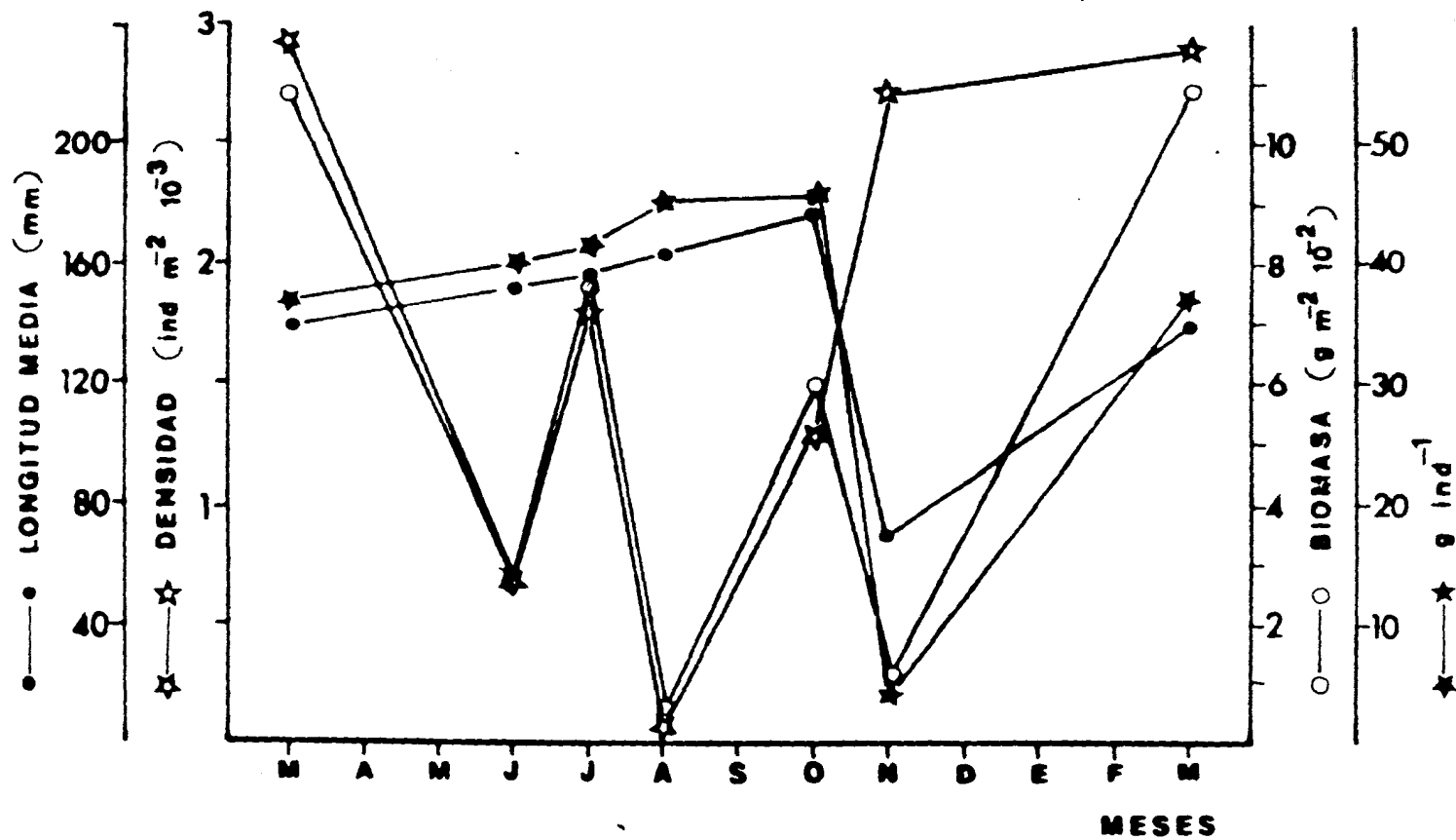


TABLA 4. ABUNDANCIA Y RANGO DE TAMAÑO DE LOS GRUPOS DE OPLAC EN  
 LOS DEPTOS DE LOS CRUCIOS DE ANÁLISIS DE LOS RUTINOS.

CRUCIO	ESTACION	NÚMERO DE INDIVIDUOS	PEZOS (g)	BIENES (Colum. 1-10)	FORMA (Colum. 1-10)	RANGO DE TAMAÑO (mm)
OPLAC/P-1 (Junio, 1978)	1	121	9902	10	3210	55-290
	5	8	2315	2	657	31-285
	6	105	3360	16	660	15-215
	7	22	1227	7	371	133-210
	8	1	33	0.3	13	153
	9	12	981	3	273	185-238
	10	8	298	2	90	115-203
TOTAL		476	19126	7	276	55-290
OPLAC/P-2 (Agosto, 1980)	1	14	555	4	153	115-188
	6	51	2450	14	654	129-245
	8	3	85	1	23	210-230
TOTAL		68	3092	1	60	115-245
OPLAC/P-3 (Noviembre, 1980)	1	1	22	0.5	12	123
	2	162	370	40	91	33-120
	3	3	222	0.6	42	165-230
	6	63	677	19	205	68-190
	7	292	833	87	247	18-131
	8	51	545	15	165	68-200
TOTAL		572	2669	27	125	18-230
OPLAC/P-4 (Julio, 1981)	2	1	119	0.3	36	232
	5	1	123	0.1	17	236
	7	1	70	0.3	21	200
	9	238	11410	80	3836	149-236
	10	36	1520	10	418	149-183
	12	1	46	0.3	14	170
	13	519	19875	152	5820	60-296
TOTAL		797	33173	18	764	60-296
OPLAC/P-5 (Octubre, 1981)	1	2	104	1	31	170
	4	11	683	3	207	161-211
	5	274	11800	80	3455	153-225
	6	17	975	5	295	152-193
	7	4	197	1	56	150-185
TOTAL		308	13759	13	591	150-225
OPLAC/P-6 (Marzo, 1982)	1	224	3511	60	937	45-231
	2	35	559	11	169	65-188
	6	517	25133	156	7606	162-203
	7	744	26280	225	7952	110-210
	8	52	2900	16	877	92-196
9	7	397	7	118	162-216	
TOTAL		1579	58075	29	1085	45-231
CAPTEA TOTAL		3800	130786	16	497	16-293

Fig. 25. Comportamiento estacional de la densidad, biomasa, longitud total promedio y peso total promedio de Cynoscion nothus en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion nothus*



ramente se percibió un grupo de tallas grandes con una moda de 181 mm y un promedio de 70 mm. A través de un análisis total, se detectó un grupo de tallas pequeñas con una moda de 51 mm y un grupo de tallas grandes con una moda de 167 mm y una longitud total promedio de 199 mm (Fig. 26).

### Distribución Espacio-Temporal

Cynoscion nothus presentó una amplia distribución en la Sonda de Campeche con una mayor abundancia en la Zona A a profundidades menores de 40 m (Figs. 27 y 28).

La densidad presentó poca variación en su distribución a lo largo de las épocas analizadas, observándose un patrón general de alta densidad en la Zona A, a profundidades menores de 20 m. La menor densidad se detectó en la Zona B y a profundidades mayores de 20 m. Temporalmente, las mayores densidades se presentaron en marzo y julio (Figs. 25 y 27).

La biomasa presentó un patrón de distribución semejante al de la densidad, con la mayor biomasa en la Zona A en profundidades menores de 20 m hacia el área de influencia de la Laguna de Términos y de los ríos San Pedro y Grijalva-Usumacinta. Asimismo, estos valores de máxima biomasa detectados en dicha zona se encontraron durante los meses de marzo, junio y julio. Los valores más bajos se detectaron en agosto, octubre y noviembre (Figs. 25 y 28).

En cuanto a la distribución de tallas de Cynoscion nothus se observó que las tallas pequeñas se distribuyeron sólo en la Zona A, alrededor de la isóbata de 20 m, detectándose este patrón en marzo y noviembre y esporádicamente en junio y julio. Las tallas grandes presentaron una distribución más amplia, encontrándose mejor representadas en la Zona A, que en la Zona B. Durante marzo, junio y agosto las tallas grandes se colectaron sólo en la Zona A y es de hacer notar que en agosto se colectaron sólo en tres estaciones (Fig. 29).

### Relación de Cynoscion nothus con el Habitat

La especie se capturó en un rango de salinidad de 30.6 a 37.4‰, tem

Fig. 26. Distribución de frecuencia de tallas de Cynoscion  
nothus durante los meses analizados en la Sonda de  
Campeche.

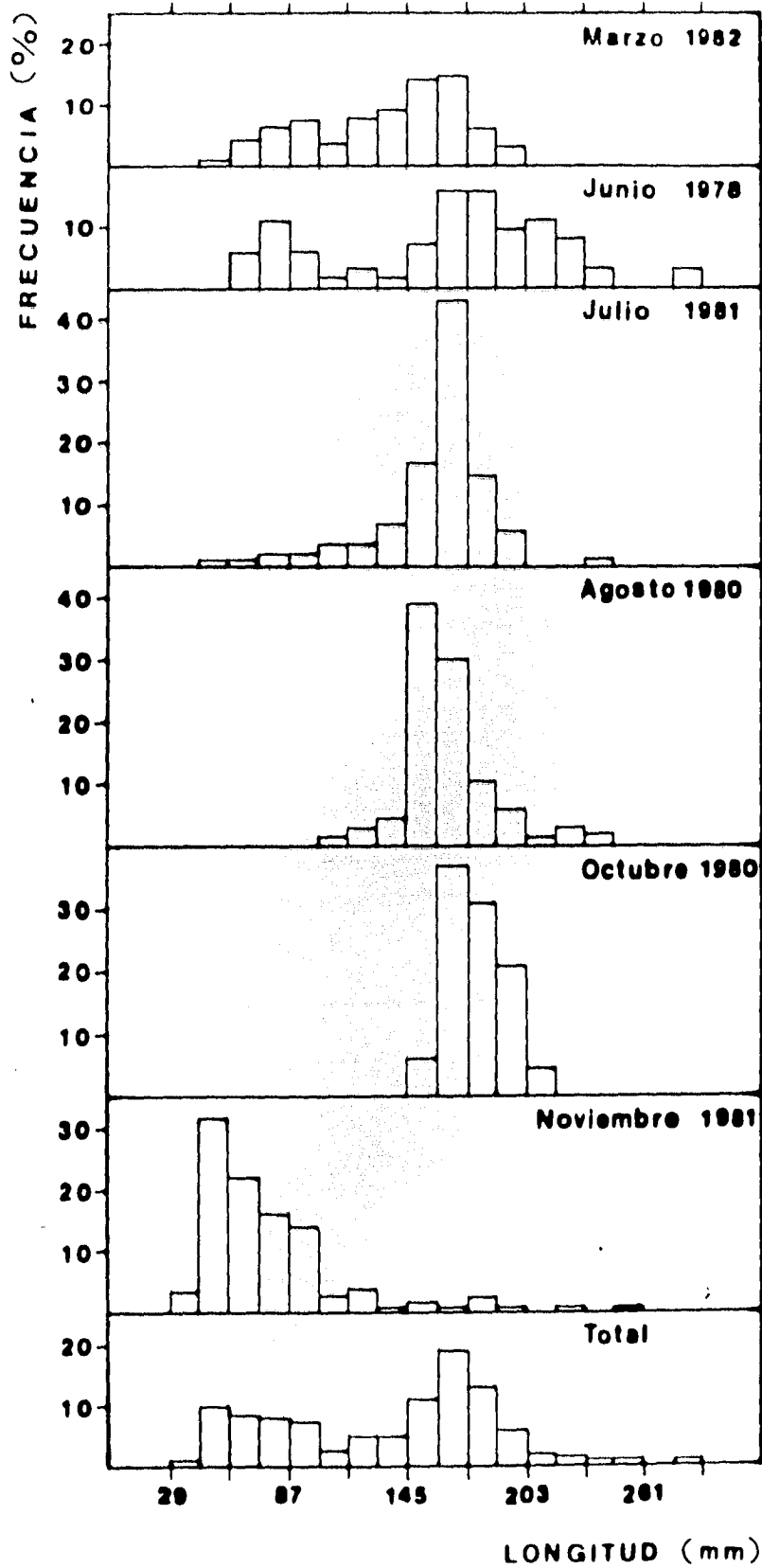
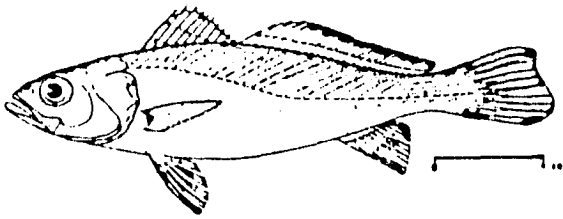


Fig. 27. Distribución de la densidad de Cynoscion nothus en  
en la Sonda de Campeche en los diferentes meses  
analizados.



*Cynoscion nothus*

DENSIDAD (ind. m<sup>-2</sup>)

- 0.0004 - 0.02
- 0.00001 - 0.0003

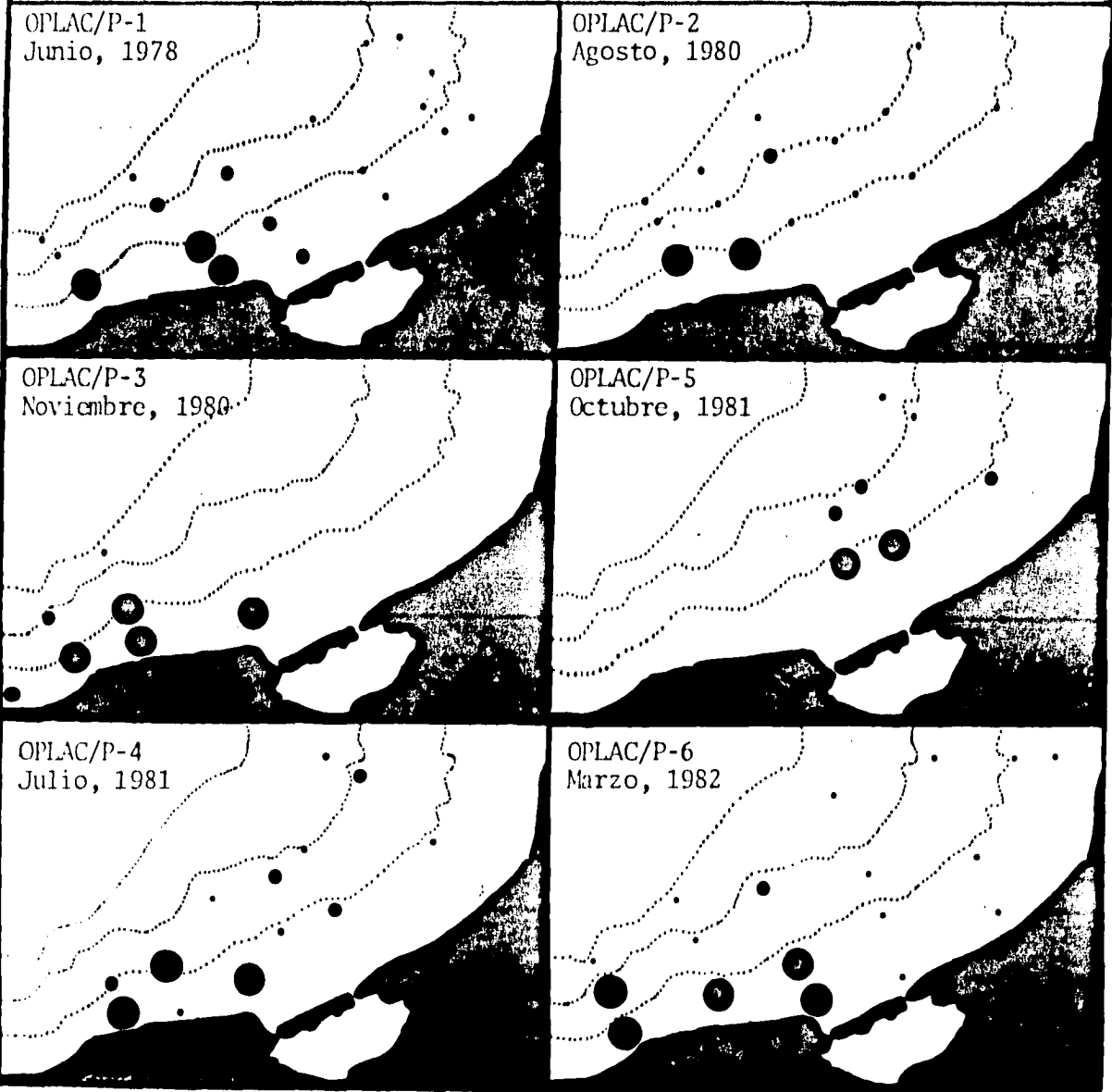
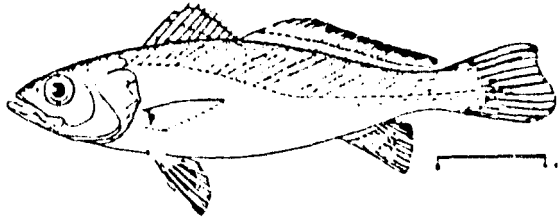




Fig. 28. Distribución de la biomasa de Cynoscion nothus en la Sonda de Campeche en los diferentes meses analizados.



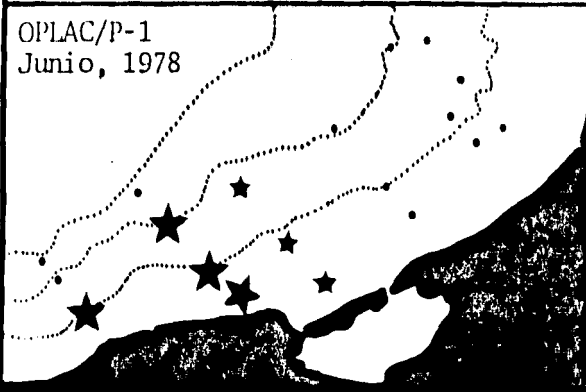
Cynoscion nothus

BIOMASA ( $\text{g m}^{-2}$ )

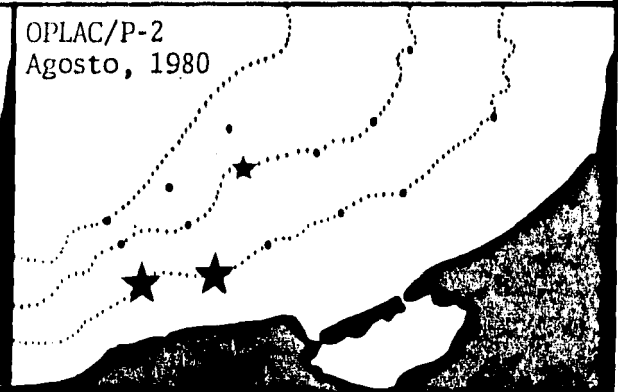
★ 0.05 - 0.8

★ 0.001 - 0.049

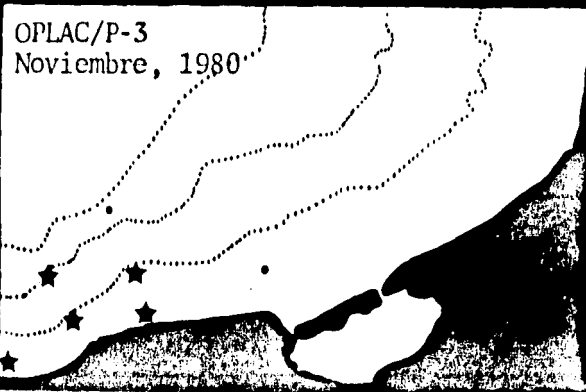
OPLAC/P-1  
Junio, 1978



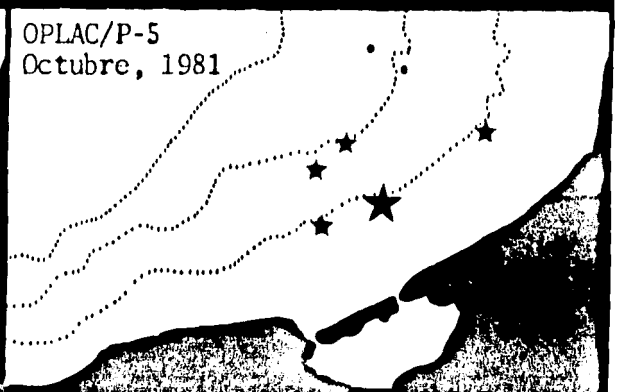
OPLAC/P-2  
Agosto, 1980



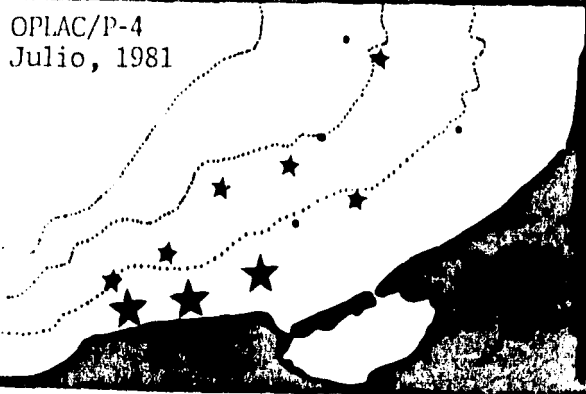
OPLAC/P-3  
Noviembre, 1980



OPLAC/P-5  
Octubre, 1981



OPLAC/P-4  
Julio, 1981



OPLAC/P-6  
Marzo, 1982

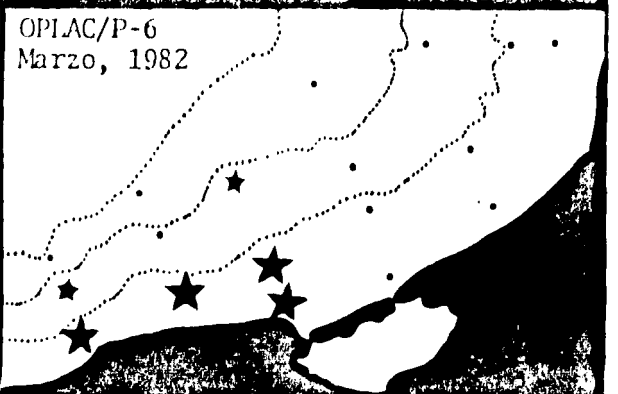
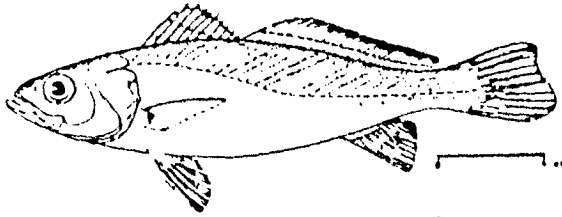


Fig. 29. Distribución de tallas de Cynoscion nothus en la Sonda de Campeche durante los meses analizados.



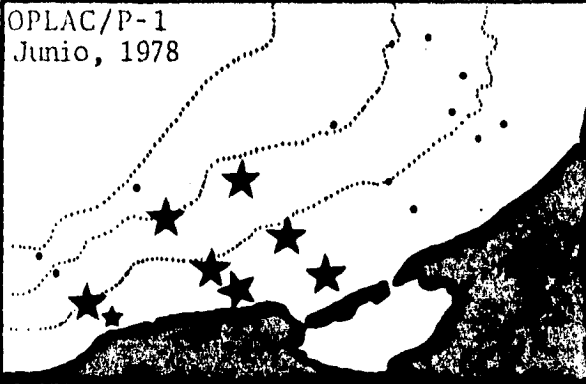
Cynoscion nothus

RANGO DE TALLAS (mm)

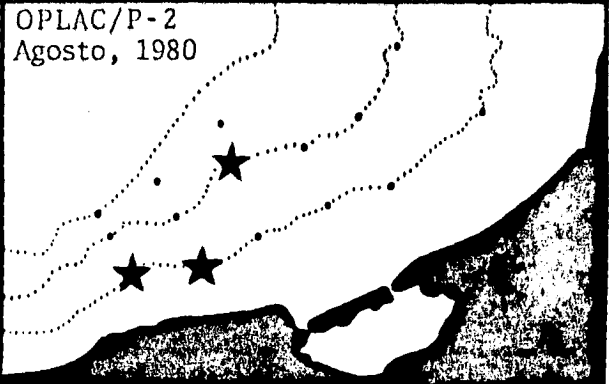
★ 111 - 290

★ 25 - 110

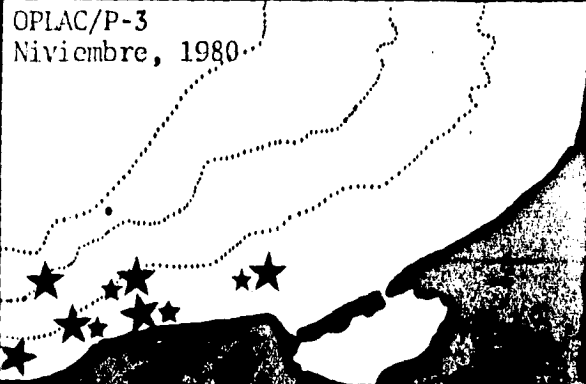
OPLAC/P-1  
Junio, 1978



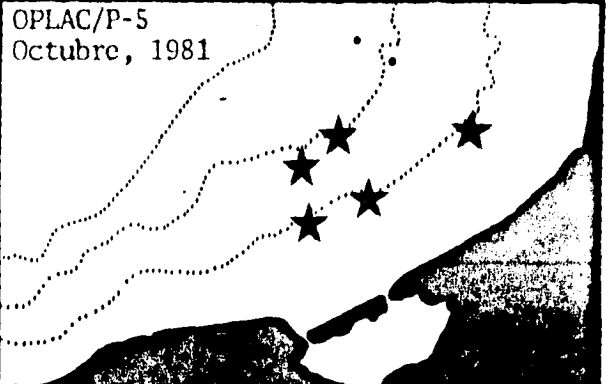
OPLAC/P-2  
Agosto, 1980



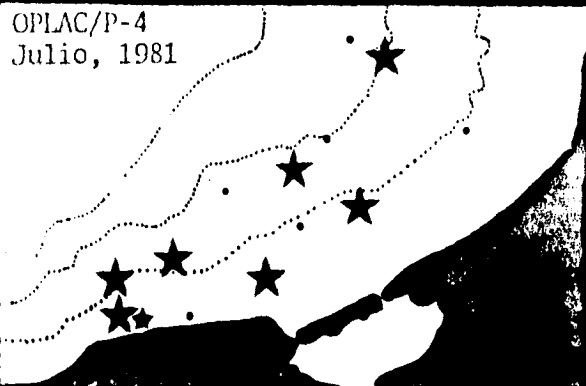
OPLAC/P-3  
Nóviembre, 1980



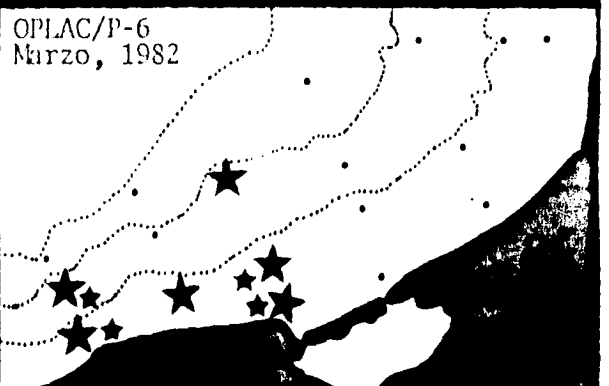
OPLAC/P-5  
Octubre, 1981



OPLAC/P-4  
Julio, 1981



OPLAC/P-6  
Marzo, 1982



peratura de 25.5 a 28.8°C, transparencia de 4 a 74% y profundidades menores de 40 m. Se encontró en el área de influencia estuarina y de baja transparencia (7 a 42%) correspondiente a la Zona A (Figs. 27, 28 y 29). Asimismo, se detectó una ligera relación entre la talla de los individuos con la profundidad y probablemente con la salinidad (Fig. 30).

### Proporción de Sexos

A través del análisis de la proporción de sexos hembras; machos, se pudo observar la mayor parte del año, que el porcentaje de hembras y machos fue muy semejante cumpliendo una proporción 1:1, excepto para los meses de junio y julio en los cuales el porcentaje de machos fue ligeramente mayor que el de hembras. En marzo, junio y noviembre se capturaron individuos in determinados, presentándose la mayor abundancia en noviembre (Fig. 12).

Al efectuarse el análisis de la proporción de sexos por tallas a través del tiempo, se encontró en marzo un comportamiento semejante en la frecuencia de tallas de hembras y machos, con una moda de 180 mm y con un rango de tallas de 74 a 216 mm para las hembras y de 75 a 205 mm para los machos (Fig. 31). En junio las hembras presentaron un rango de tallas de 110 a 290 mm y los machos de 151 a 288 mm. Las hembras mostraron dos modas en su frecuencia de tallas (180 y 220 mm) y los machos solamente una (200 mm). En julio las hembras presentaron un rango de tallas de 85 a 200 mm y una moda de 180 mm, y un rango de tallas de 98 a 255 mm con una moda de 160 mm para los machos. Las frecuencias de tallas de hembras y machos en agosto fueron semejantes, alcanzando las hembras tallas más grandes que los machos. En octubre se registraron solo tallas grandes tanto de hembras como de machos. Las hembras presentaron una moda de 180 mm, y los machos, no presentaron un patrón definido en su frecuencia de tallas. Para noviembre se detectó un grupo de tallas pequeñas y un grupo de tallas grandes de hembras, con modas de 100 y 180 mm respectivamente y un rango de tallas de 82 a 182 mm. Los machos presentaron un patrón semejante al de las hembras, con modas de 120 y 200 mm pero con un rango de tallas más amplio (87 a 250 mm). Al hacer un análisis total de la frecuencia de tallas de hembras y machos, se observa una distribución normal con una moda de 160 mm para ambos sexos con un

Fig. 30. Relación de la longitud total y la batimetría para Cynoscion nothus en la Sonda de Campeche.

Cynoscion nothus

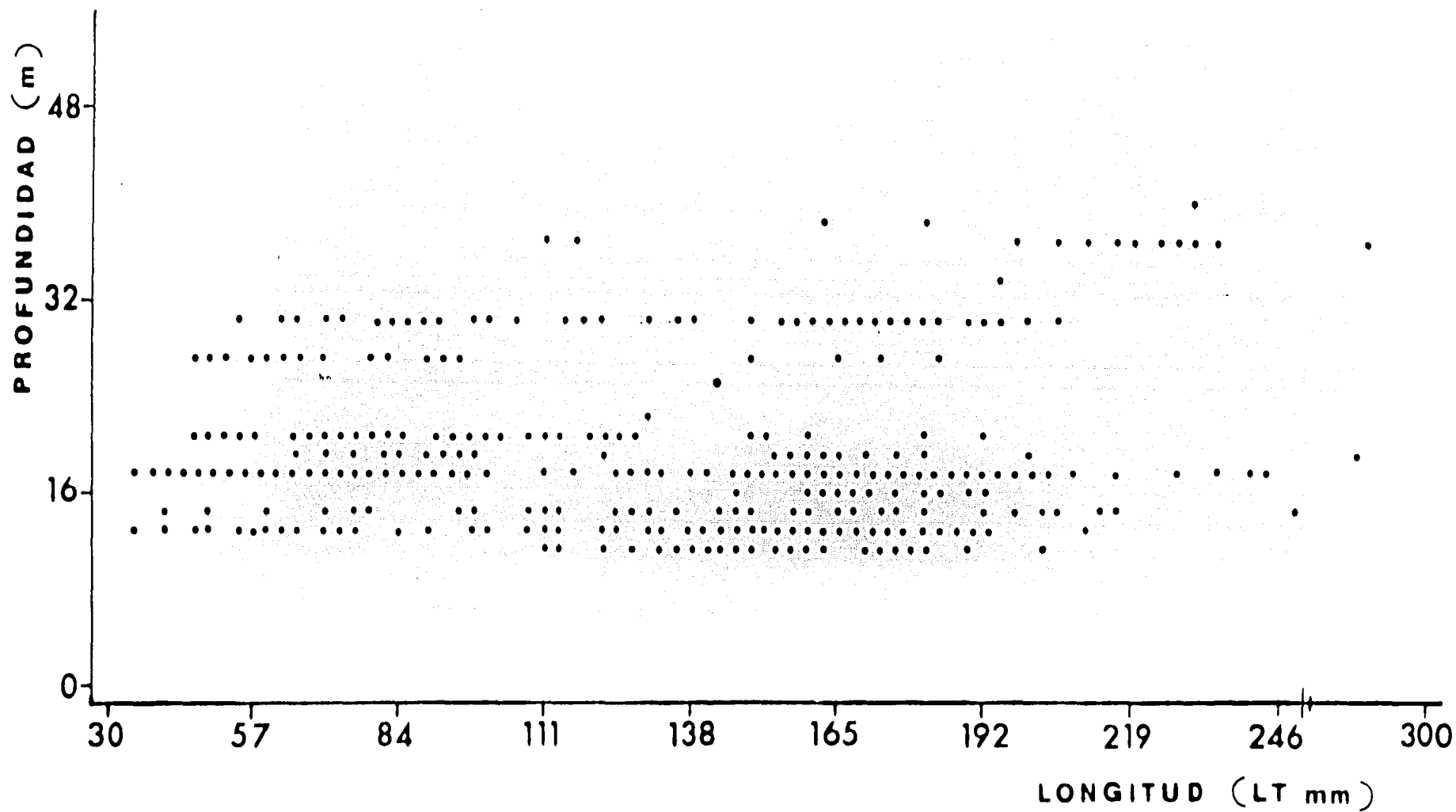
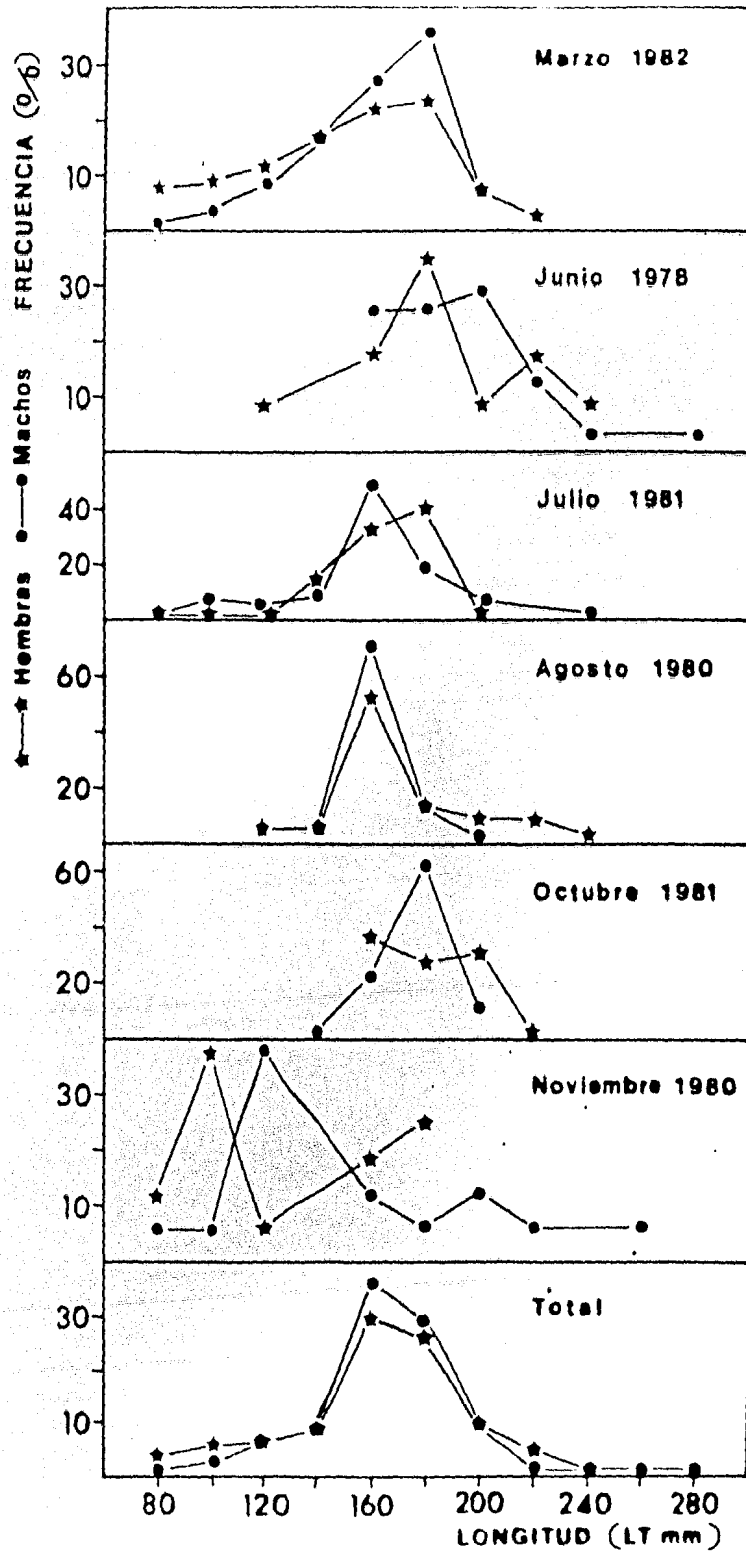


Fig. 31. Distribución de frecuencia de tallas por sexos para Cynoscion nothus durante los meses analizados en la Sonda de Campeche,



*Cynoscion nothus*



rango de tallas semejantes (Fig. 31).

#### Talla de Primera Madurez y Madurez Gonádica

La talla de primera madurez se detectó a 160 mm encontrándose una longitud de 125 mm para la hembra madura más pequeña y 290 mm para la hembra más grande (Fig. 14).

El análisis mensual mostró que para el mes de marzo predominaron individuos de tallas grandes en maduración o casi maduros y en descanso. Además se observó un grupo de individuos de tallas pequeñas indeterminados e inmaduros. En junio se detectaron casi todos los estados de madurez gonádica con individuos de tallas pequeñas indeterminados e inmaduros, e individuos de tallas grandes en maduración, maduros y en descanso. Para julio se observó una predominancia de individuos de tallas grandes que se encontraban en maduración o casi maduros y en descanso, además de la presencia de algunos individuos pequeños indeterminados e inmaduros. En agosto disminuye el número de individuos inmaduros y aumenta el número de individuos en maduración o casi maduros. Para octubre se detectaron solo individuos de tallas grandes en maduración o maduros, con un solo ejemplar en descanso. En noviembre se presentó una predominancia de individuos de tallas pequeñas indeterminados e inmaduros, e individuos de tallas grandes en maduración, maduros y en descanso (Figs. 32 y 33). Con este análisis pudo observarse que la maduración de hembras y machos fue simultánea en las épocas analizadas (Fig. 34).

#### Indice Visceral e Indice Gonádico

El índice visceral en las hembras osciló de 0.108 en marzo a 0.138 en octubre con un promedio de 0.117; para los machos varió de 0.085 en octubre a 0.115 en noviembre con un promedio de 0.100. Asimismo, este índice presentó para las hembras dos máximos, uno en junio y otro en octubre, con valores bajos en los restantes meses analizados. Para los machos se detectaron valores altos en la mayoría de los meses analizados excepto en agosto y octubre donde fueron bajos (Fig. 35).

Fig. 32. Relación de la longitud y las fases de maduración gonádica de Cynoscion nothus para los meses de marzo, junio y julio en la Sonda de Campeche.

Cynoscion nothus

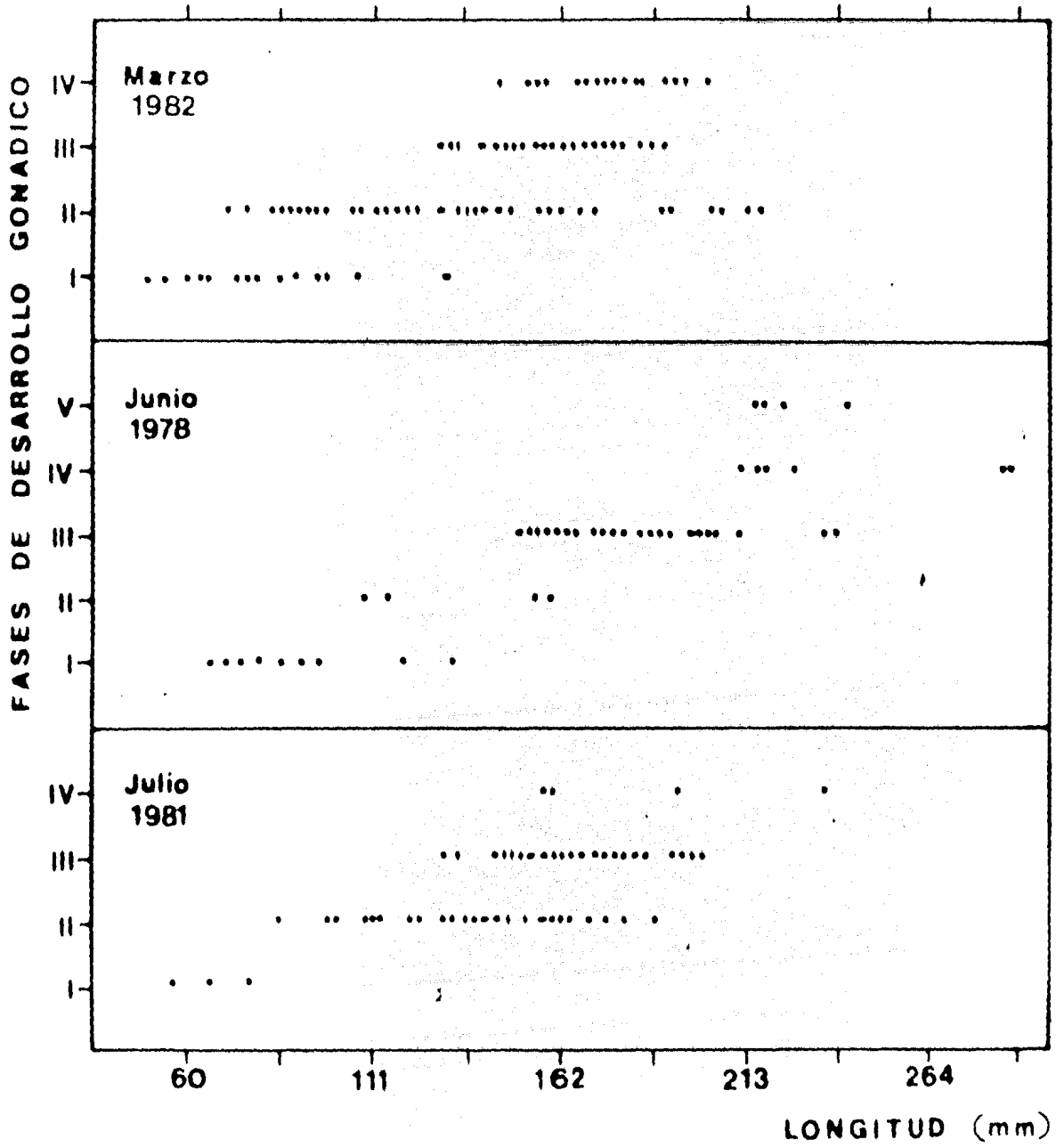


Fig. 33. Relación de la longitud y las fases de madurez gonádica de Cynoscion nothus para los meses de agosto, octubre y noviembre en la Sonda de Campeche.

Cynoscion nothus

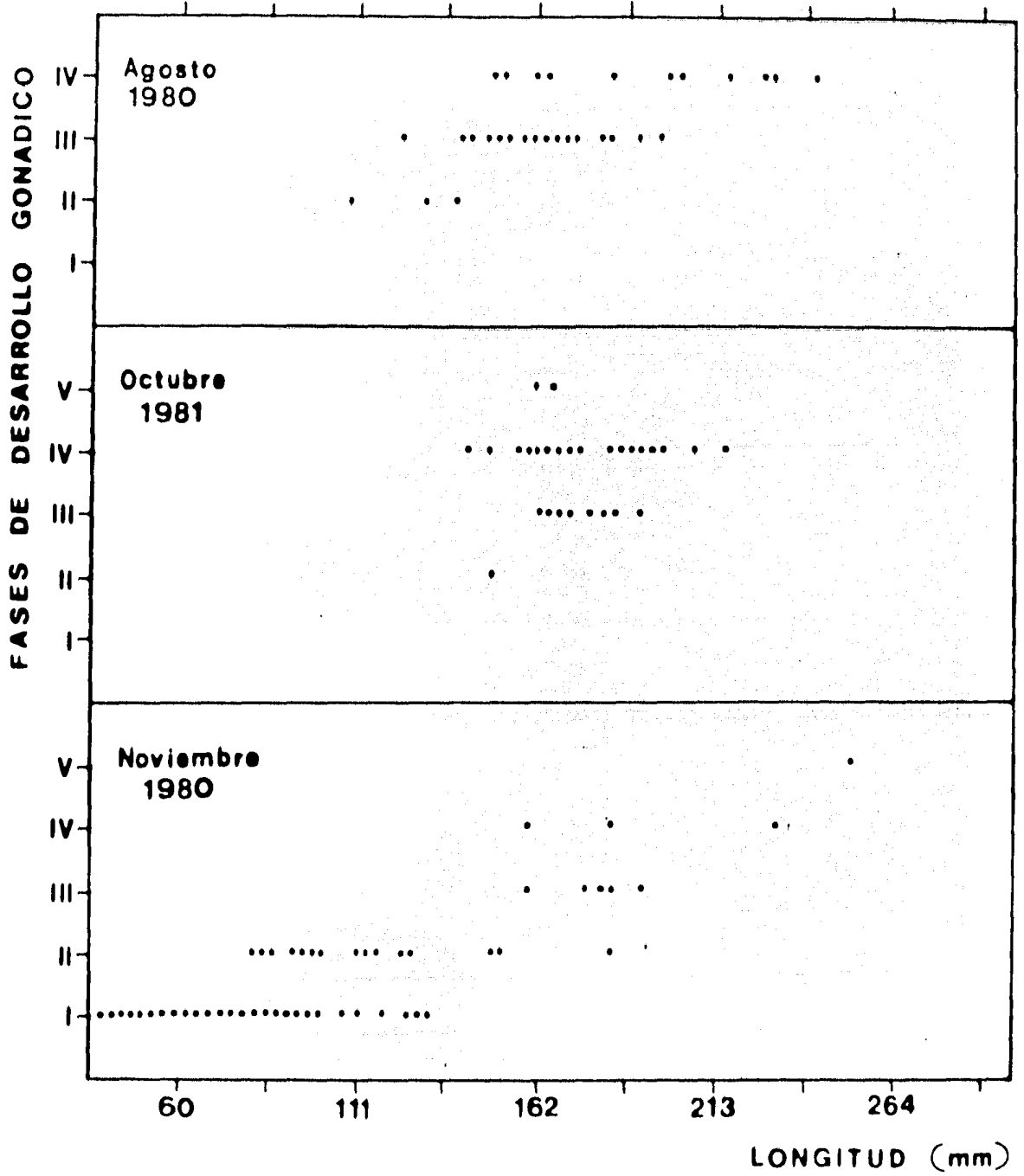


Fig. 34. Fases de madurez gonádica y sus proporciones por sexos de Cynoscion nothus durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

*Cynoscion nothus*

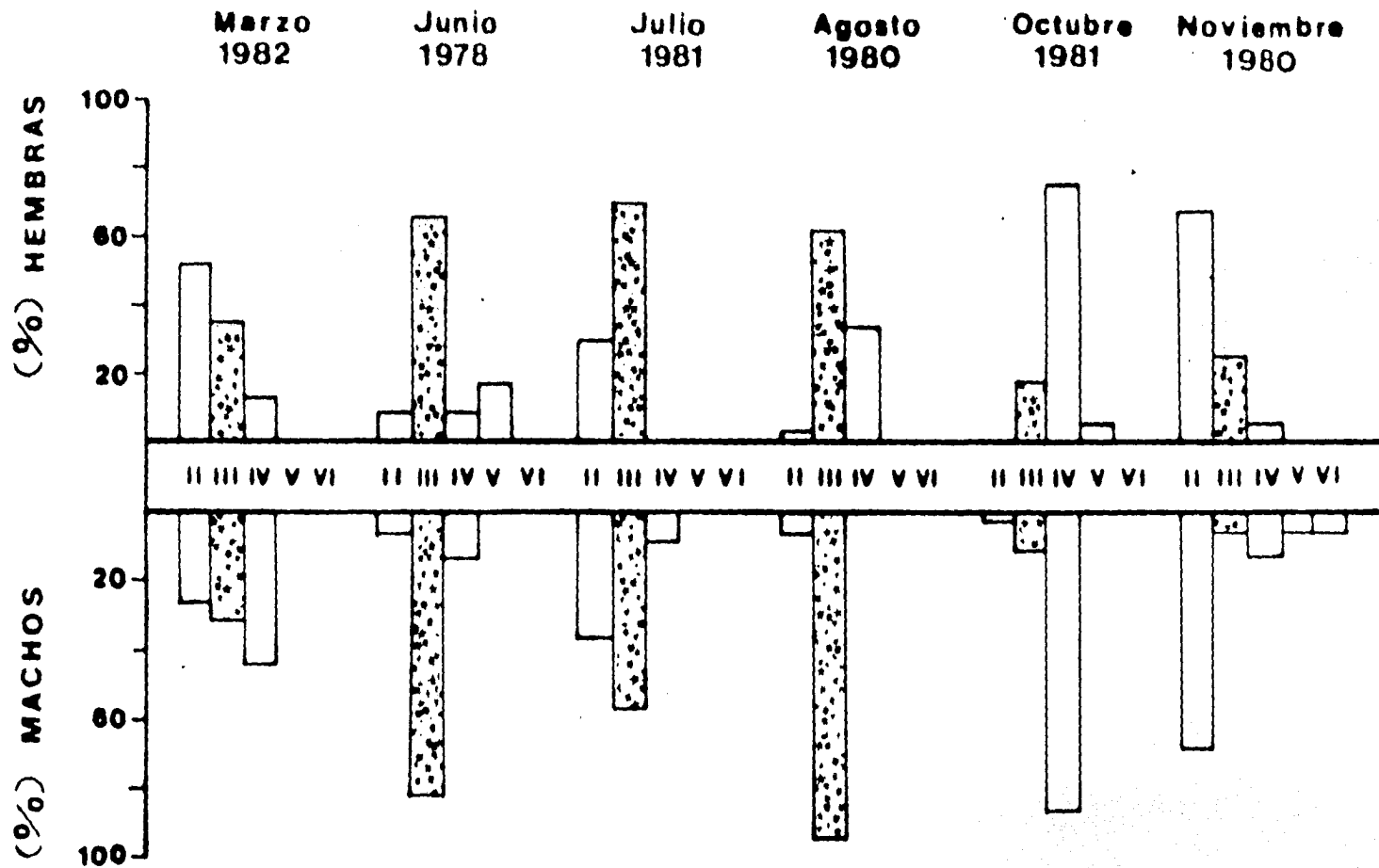
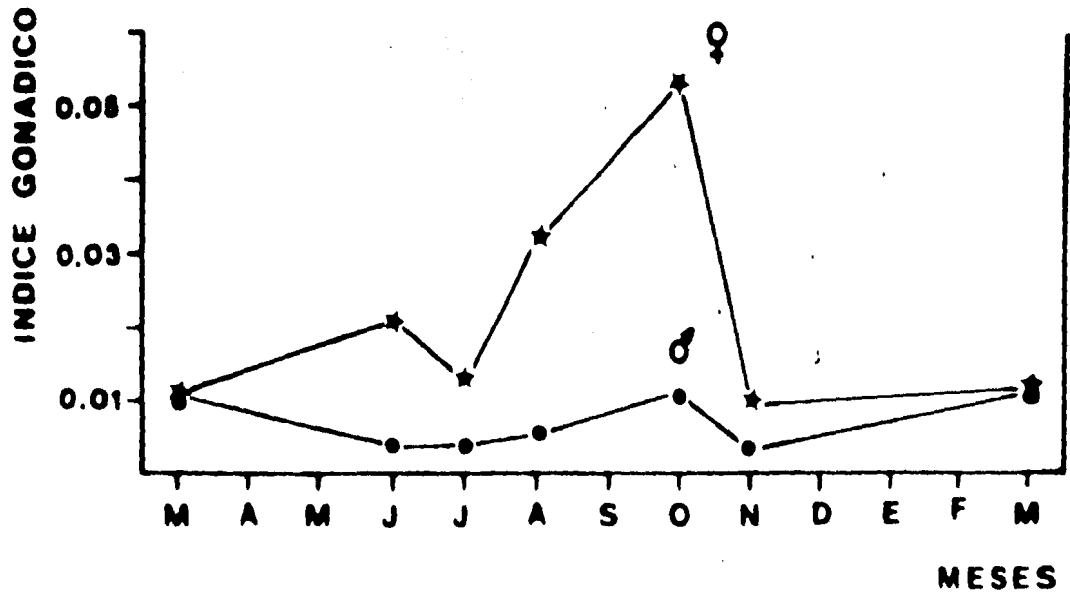
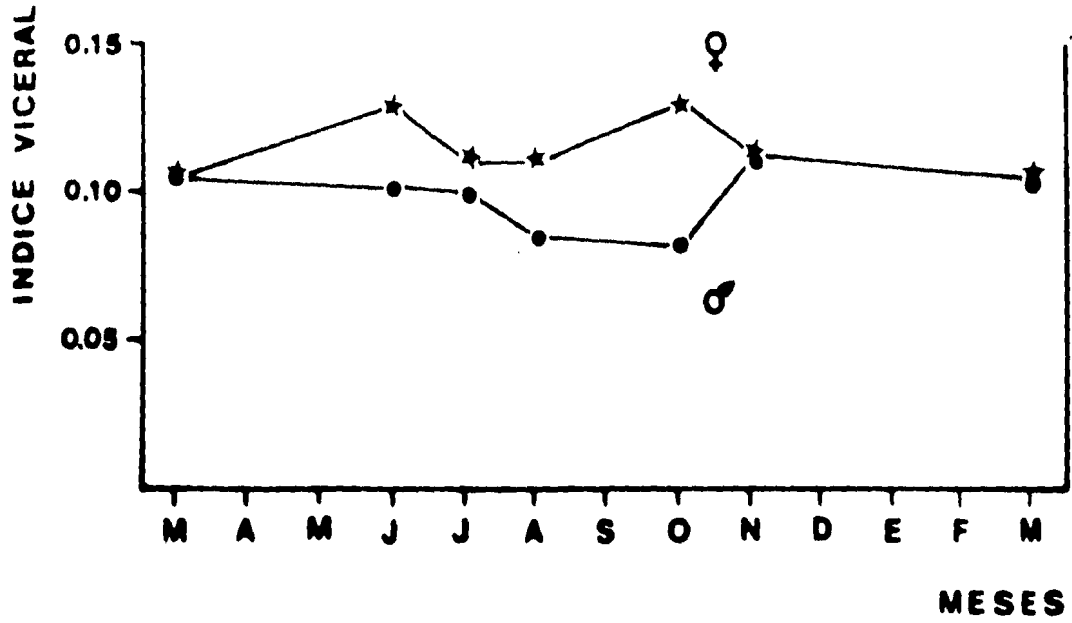




Fig. 35. Comportamiento del índice visceral e índice goná*di*co por sexos de Cynoscion nothus durante los meses analizados.

Cynoscion nothus



El índice gonádico osciló de 0.009 en noviembre a 0.053 en octubre con un promedio de 0.021 para las hembras; y para los machos varió de 0.003 en noviembre a 0.011 en octubre con un promedio de 0.006. Este índice para las hembras presentó dos máximos (junio y octubre) y dos mínimos (julio y noviembre). Los machos también presentaron dos máximos (marzo y octubre) y dos mínimos (junio-julio y noviembre) (Fig. 35).

#### Relación Talla-Peso y Factor de Condición

Para la población total la regresión predictiva de la relación talla-peso fue expresada por la ecuación:  $P_T = 2.17(10^{-5})L^{2.843}$  con un coeficiente de correlación  $r = 0.99428$  para el peso total; para el peso vacío fue:  $P_V = 1.37(10^{-5})L^{2.912}$  con  $r = 0.99466$ . Las regresiones predictivas de peso total y peso vacío para las hembras fueron:  $P_T = 2.25(10^{-5})L^{2.837}$ ,  $r = 0.98853$  y  $P_V = 2.26(10^{-5})L^{2.811}$ ,  $r = 0.98931$ . Las regresiones predictivas de peso total y peso vacío para los machos fueron:  $P_T = 5.66(10^{-5})L^{2.657}$   $r = 0.97273$ .

Los resultados de las regresiones predictivas de la relación  $L_T/P_T$  y  $L_T/P_V$  (dada por la ecuación 5), para los meses de colecta, donde (a) es el coeficiente de alometría y (b) es el factor de condición promedio, se resumen en la tabla 9.

El factor de condición promedio (b) para peso vacío osciló de  $1.03(10^{-5})$  en junio a  $4.51(10^{-5})$  en octubre con un promedio de  $1.37(10^{-5})$ . Los valores tienden a aumentar a partir de junio hasta llegar a un máximo en octubre para descender posteriormente hasta marzo (Fig. 36).

El coeficiente de alometría (a) para peso vacío, varió de 2.685 en octubre a 2.946 en junio y noviembre, con un promedio de 2.912 manteniéndose en valores muy cercanos a 3.0. Con esto, presentó un comportamiento inverso al factor de condición promedio (b) (Fig. 36).

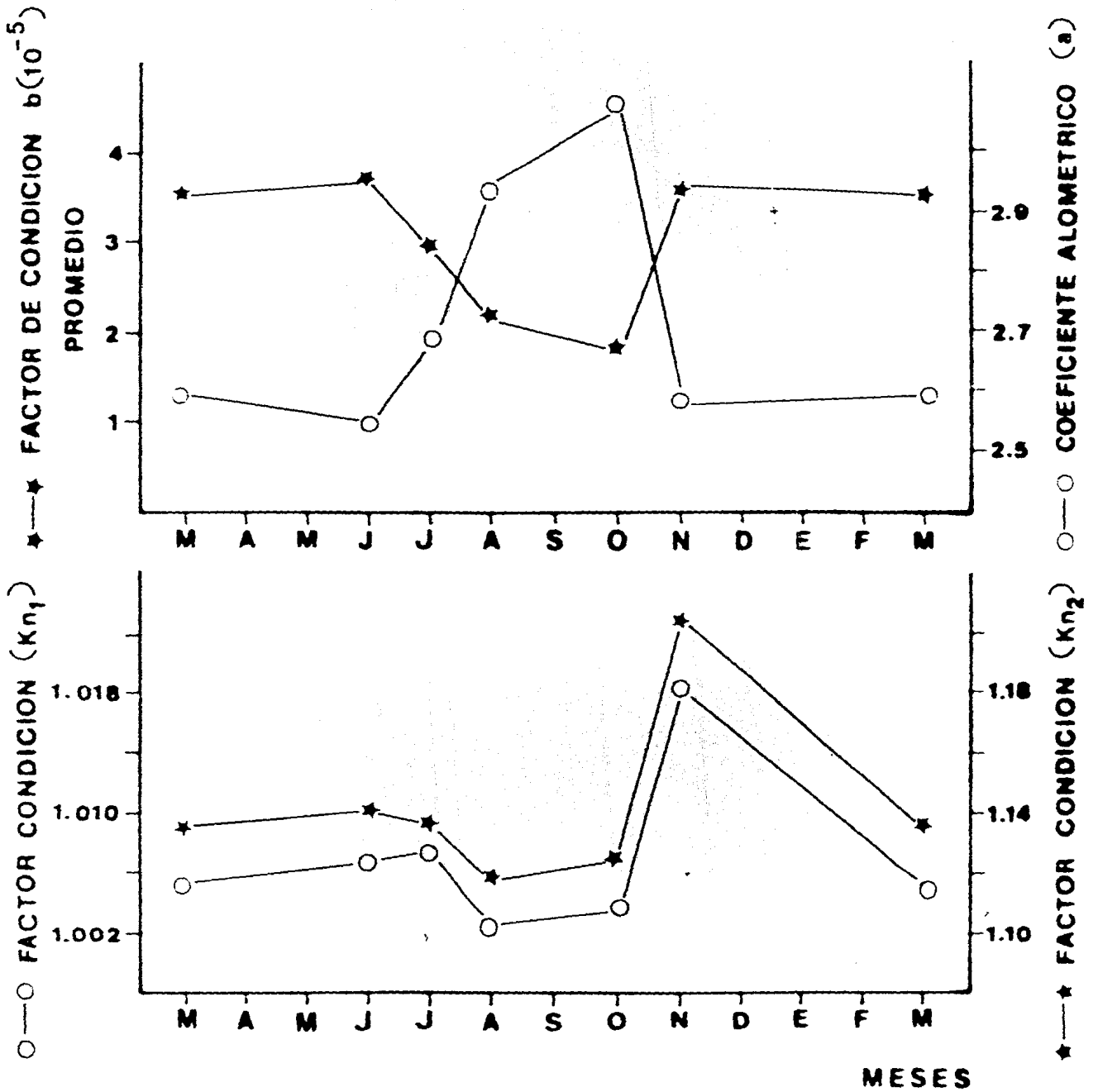
El factor de condición promedio  $Kn_1$  mostró una variación de 1.0027 en agosto a 1.0187 en noviembre con un promedio de 1.0108. El factor de condición  $Kn_2$  osciló entre 1.1182 en agosto y 1.2081 en noviembre con un promedio de 1.1580. El comportamiento de estos factores fue similar observándose

Tabla 9. CONSTANTES DE LA RELACION TALLA-PESO ( $P=bL^a$ ) PARA  
Cynoscion nothus DURANTE EL PERIODO DE MUESTREO.

Meses	HENBRAS				MACHOS				POBLACION TOTAL			
	$b(10^{-5})$	a	r	N	$b(10^{-5})$	a	r	N	$b(10^{-5})$	a	r	N
PESO TOTAL												
Marzo 1982	2.1	2.85	0.993	77	2.0	2.87	0.979	82	2.1	2.86	0.993	182
Junio 1978	0.4	3.17	0.986	23	4.2	2.70	0.964	31	1.1	2.95	0.995	72
Julio 1981	3.7	2.73	0.971	45	7.7	2.59	0.954	61	5.9	2.64	0.979	110
Agosto 1980	2.6	3.81	0.983	32	1.9	2.86	0.971	35	2.0	2.85	0.980	67
Octubre 1981	0.3	3.22	0.955	32	5.9	2.65	0.932	35	1.4	2.93	0.941	67
Noviembre 1980	1.9	2.87	0.989	16	9.6	2.56	0.989	16	2.1	2.85	0.985	226
TOTAL	2.2	2.66	0.988	225	5.6	2.66	0.968	260	2.2	2.84	0.994	724
PESO VACIO												
Marzo 1982	1.7	2.88	0.994	77	1.5	2.90	0.986	82	1.3	2.93	0.979	182
Junio 1978	0.7	3.01	0.986	23	2.8	2.75	0.973	31	1.0	2.95	0.964	72
Julio 1981	2.3	2.80	0.970	45	5.7	2.62	0.961	61	1.9	2.84	0.954	110
Agosto 1980	3.8	2.71	0.972	32	3.0	2.75	0.973	35	3.6	2.72	0.972	67
Octubre 1981	0.2	3.87	0.963	32	5.7	2.65	0.920	35	4.5	2.68	0.932	67
Noviembre 1980	1.9	2.84	0.990	16	5.7	2.64	0.989	16	1.2	2.95	0.989	226
TOTAL	2.3	2.70	0.989	225	4.1	2.70	0.973	260	1.4	2.91	0.968	724

Fig. 36. Comportamiento del factor de condición promedio,  
coeficiente de alometría y factores de condición  
 $Kn_1$  y  $Kn_2$  durante los meses analizados para  
Cynoscion nothus.

Cynoscion nothus



se una tendencia a aumentar ligeramente a partir de marzo hasta junio-julio para disminuir en agosto y aumentar posteriormente hasta llegar a un máximo en noviembre, para disminuir nuevamente hacia marzo (Fig. 36).

El factor de condición promedio (b) presentó un comportamiento inverso al del coeficiente alométrico (a) y factores  $Kn_1$  y  $Kn_2$ .

### Mortalidad

De la curva de captura se observó que Cynoscion nothus se capturó eficientemente hasta los 160 mm de longitud. También se calculó para la población total el coeficiente instantáneo de mortalidad por talla obteniéndose  $z = -0.0489$  que corresponde al 4.8% de mortalidad por milímetro de crecimiento, expresado por la ecuación:  $\text{Log}_e N = 15.1968 - 0.0489L_T$ ,  $r = -0.9582$ . Para un análisis por sexos se obtuvo en las hembras un valor de  $z = -0.0421$  correspondiente a una mortalidad del 4.1% por milímetro de crecimiento expresado por la ecuación:  $\text{Log}_e N = 13.1910 - 0.0421L_T$ ,  $r = -0.9922$ ; para los machos  $z = -0.0445$ , correspondiente a una mortalidad del 4.3% por milímetro de crecimiento expresada por la ecuación:  $\text{Log}_e N = 13.3735 - 0.0445L_T$ ,  $r = -0.9095$  (Fig. 37).

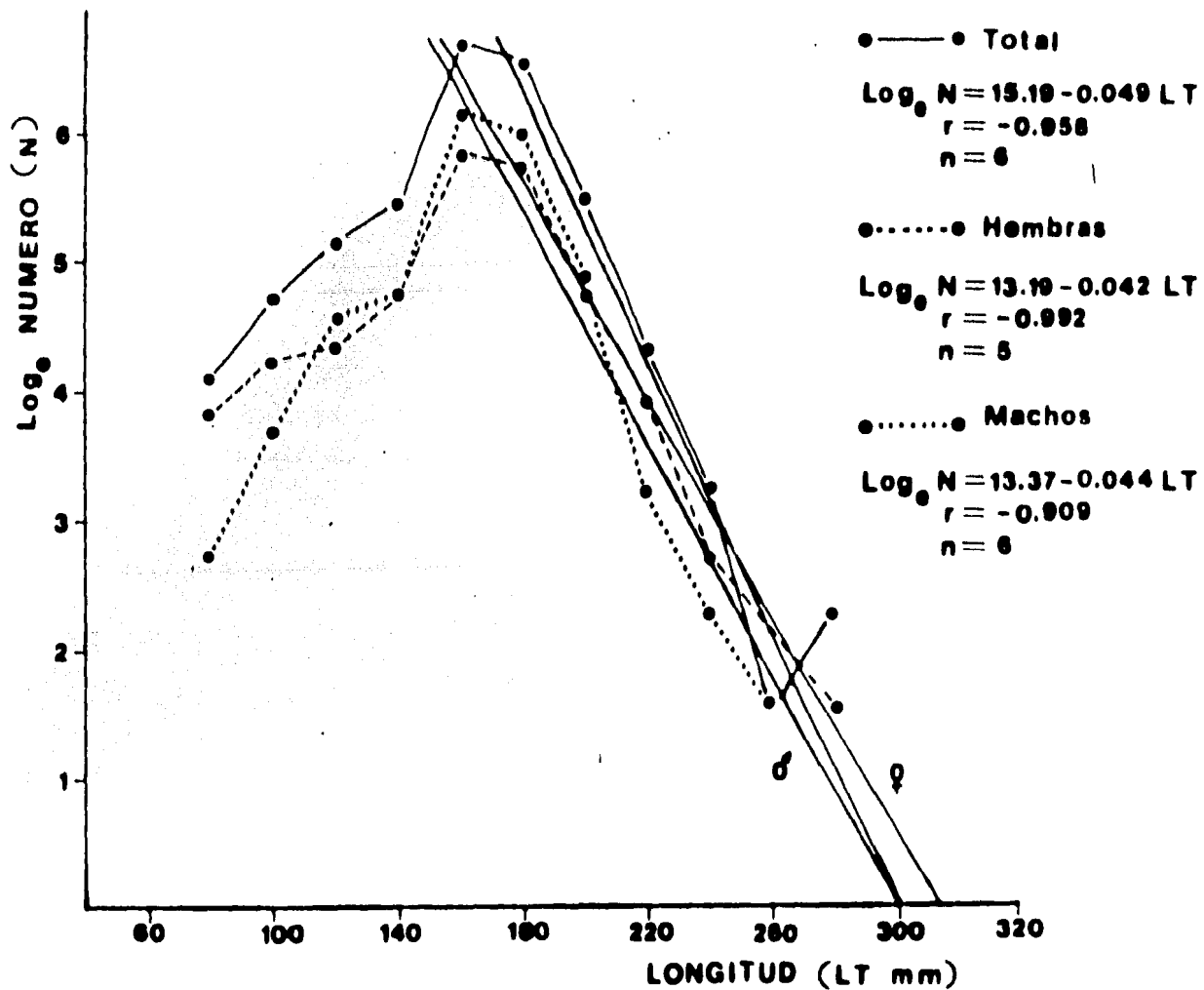
### ALIMENTACION Y HABITOS ALIMENTICIOS

Se hicieron análisis estomacales en base a la talla de los organismos y época climática. Las tallas se separaron en base a la longitud obtenida mediante el análisis de longitud de primera madurez, la cual fue de 160 mm (Fig. 14). A las tallas menores de 160 mm se les denominó juveniles y a las tallas mayores se les consideró adultos. Se analizaron un total de 79 estómagos, de los cuales 41 correspondieron a juveniles y 38 a adultos.

Fig. 37. Curva de captura y modelo exponencial de mortalidad por talla de Cynoscion nothus, adaptados a la población total y por sexos.



*Cynoscion nothus*



## Epoca de Secas

### Análisis de Frecuencia de Alimento.

El espectro trófico en los adultos fue muy reducido y la frecuencia más alta la presentaron los crustáceos constituidos por peneidos (50%) y los restos de crustáceos (25%); la frecuencia más baja estuvo representada por el grupo de los peces no identificados (25%) y los poliquetos (25%) (Tabla 10, Fig. 38). El espectro trófico de los juveniles también fue reducido y el componente trófico más importante por su alta frecuencia fueron los crustáceos representados por los peneidos (63.3%), tanaidáceos (18.2%) y restos de crustáceos (36.4%) (Tabla 11, Fig. 39).

### Análisis Gravimétrico.

Por el análisis gravimétrico a través del peso húmedo, los crustáceos (53.5%) representados por peneidos (36.6%) y restos de crustáceos (16.9%) fueron los componentes principales en el contenido estomacal de los peces adultos. También fueron importantes los peces como grupo trófico (33.5%) (Tabla 10, Fig. 38). En los organismos juveniles el principal componente del contenido estomacal fueron los crustáceos (94.9%) representados por peneidos (68.8%), tanaidáceos (16.5%) y restos de crustáceos (9.6%) (Tabla 11 Fig. 39).

### Indice de Importancia Relativa y Análisis Combinado.

De acuerdo a los datos de la tabla 10 y la figura 40, se observó que el alimento preferencial de los organismos adultos de Cynoscion nothus fueron los peneidos; el alimento secundario lo formaron los peces no identificados; y el alimento circunstancial lo constituyeron los restos de crustáceos, peces de la familia Polynemidae, poliquetos y restos vegetales. Por otro lado, los juveniles presentaron como alimento preferencial a los crustáceos representados por peneidos; el alimento secundario lo integraron los restos de crustáceos, y el alimento circunstancial lo constituyeron los ta-

Tabla 10 . RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE LOS INDIVIDUOS  
ADULTOS DE Cynoscion nothus POR EPOCAS CLIMATICAS,

Grupos Tróficos	SECAS			LLUVIAS			NORTES		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR
Annelida									
Poliquetos	0.2	25	0.05	2.1	8	0.2			
Crustacea									
Restos no identificados	16.9	25	4.2	1.3	12	0.2	13.7	30	4.1
Anfípodos (gamáridos)				0.01	8	0.001			
Stomatopodos				3.1	4	0.1			
Cangrejos				0.01	4	0.0002			
Camarones (peneidos)	36.6	50	18.3	43.7	54	23.7	1.6	10	0.2
Peces									
Restos no identificados	29.7	25	7.4	7.0	21	1.5	73.0	40	29.2
Engraulidae				1.6	4	0.07			
Clupeidae				37.5	4	1.6			
Synodontidae				1.0	4	0.04			
Polydactilidae	3.8	12	0.5						
Sciaenidae				0.8	4	0.03			
Restos de vegetales	0.03	12	0.004						
Material no identificado	12.6	12	1.5	1.9	12	0.02	12.1	10	1.2

Tabla 11 . RELACION DEL CONTENIDO ESTOMACAL DE LOS INDIVIDUOS  
JUVENILES DE Cynoscion nothus POR EPOCAS CLIMATICAS.

Grupos Tróficos	SECAS			LLUVIAS			NORTES		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR
Crustacea									
Restos no identificados	9.6	36	3.5	11.6	40	4.6	0.2	47	1.0
Anfípodos (gamáridos)				0.1	13	0.01			
Tanaidaceos	16.5	18	3.0						
Stomatopodos				0.1	7	0.01	1.6	7	0.1
Cangrejos				0.3	7	0.02			
Eufausidos				0.2	7	0.01			
Carideos				0.7	7	0.05			
Camarones (peneidos)	68.8	63	43.5	68.7	47	32.1	4.7	27	1.2
Peces									
Restos no identificados				19.0	33	6.4	32.3	47	15.1
Muraenidae	5.1	9	0.5						
Engraulidae							36.5	13	4.8
Material no identificado							2.2	13	0.3

Fig. 38. Espectro trófico de los individuos adultos de Cynoscion nothus por los métodos de frecuencia y gravimétrico en las diferentes épocas climáticas analizadas.

Abreviaciones: Po= Poliquetos, Ca= Camarones, Cn= Cangrejos, Ga= Gamáridos, St= Stomatópodos, Re= Restos de crustáceos, Pe= Peces no identificados, Sy= Fam. Synodontidae, Cl= Fam. Clupeidae, En= Fam. Engraulidae, Pl= Fam. Polydactilidae, Sc= Fam. Sciaenidae, Mo= Materia orgánica no definida, Ve= Restos vegetales.

Cynoscion nothus

Adultos

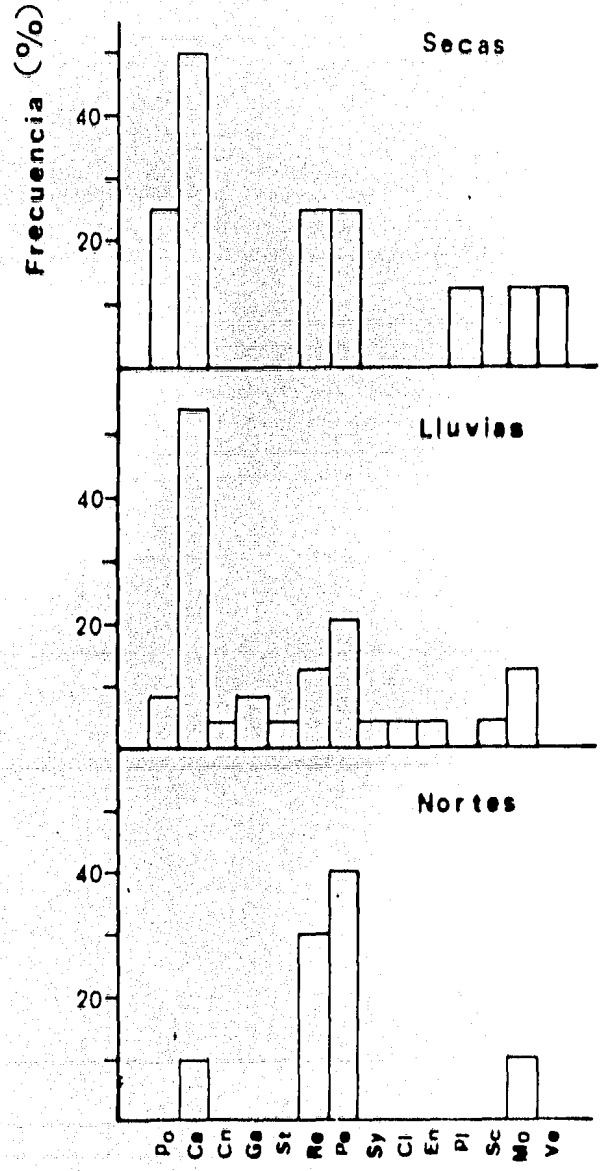
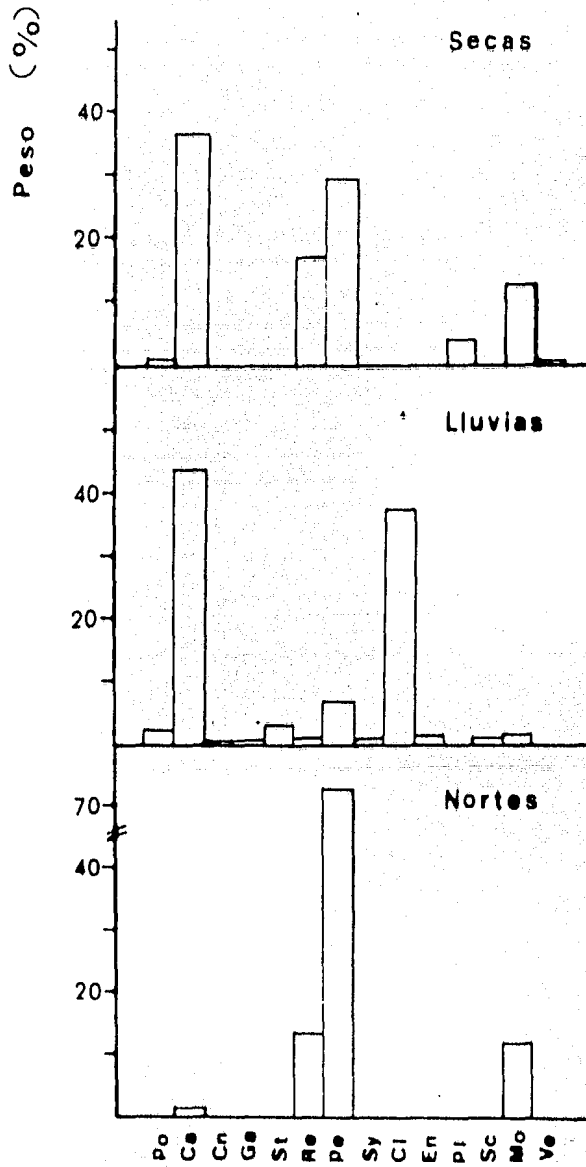
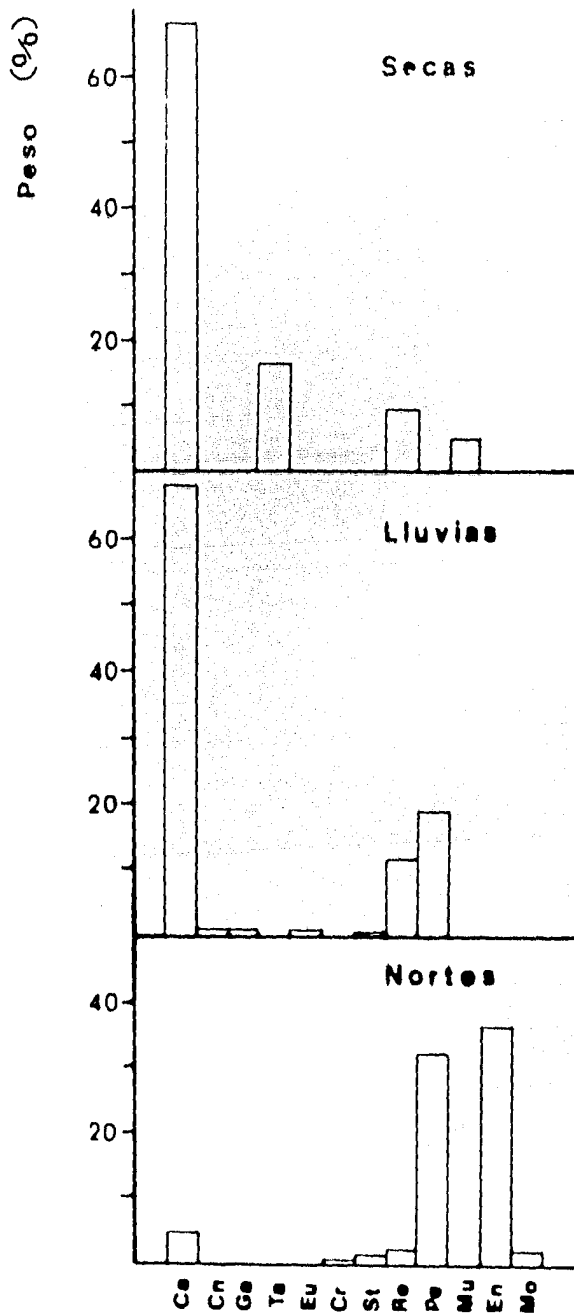


Fig. 39. Espectro trófico de los individuos juveniles de Cynoscion nothus por los métodos de frecuencia y gravimétrico en las diferentes épocas climáticas. Abreviaciones: Ca= Camarones, Cn= Cangrejos, Ga= Gamáridos, Ta= Tanaidáceos, Eu= Eufáusidos, Cr= Carideos, St= Stomatópodos, Re= Restos de crustáceos, Pe= Peces no identificados, Mu= Fam. Murænidae, En= Fam. Engraulidae, Mo= Materia orgánica no definida.

**Cynoscion nothus**



**Juveniles**

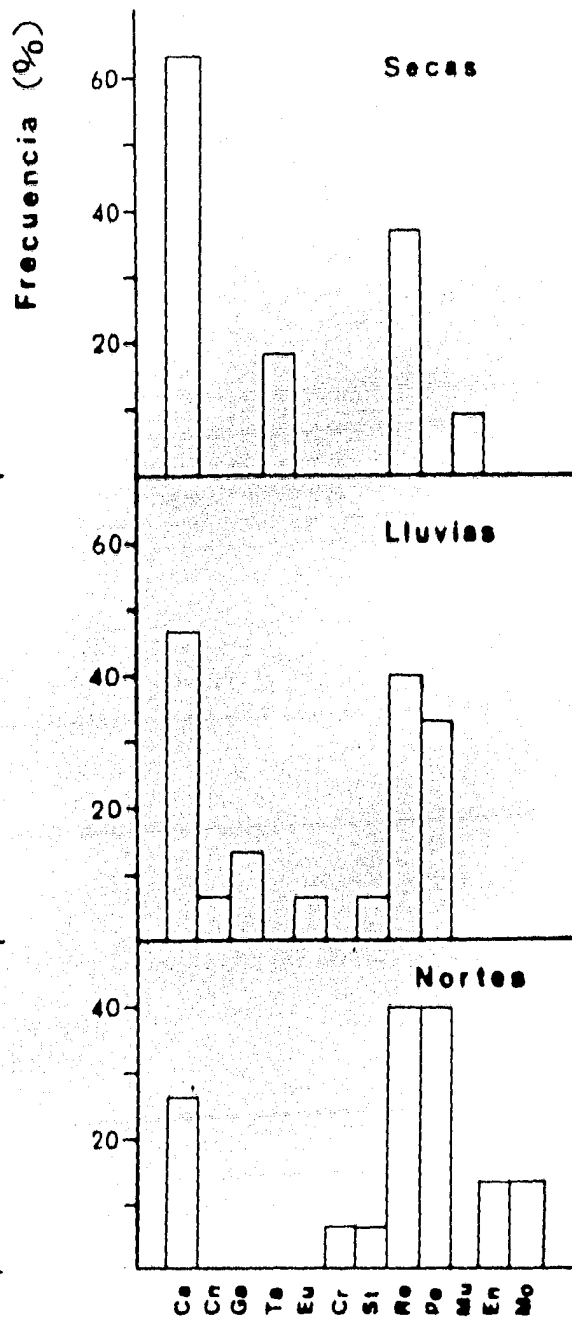


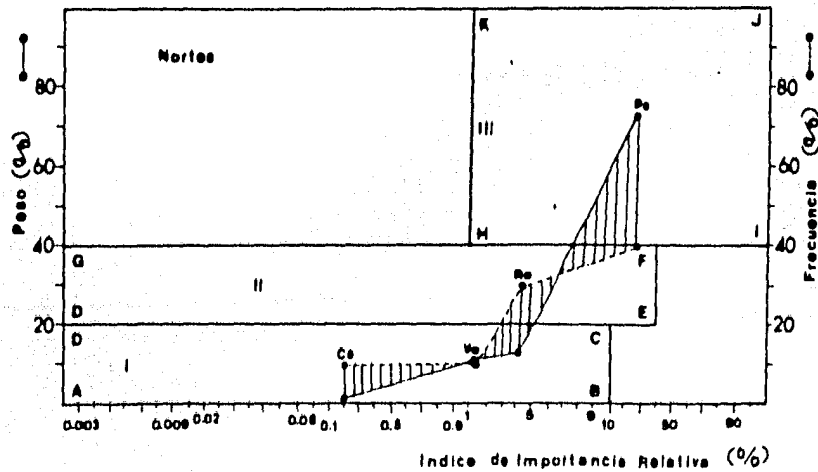
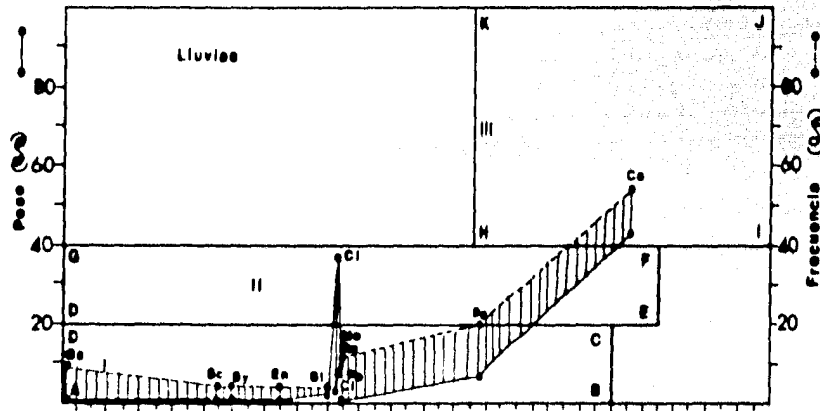
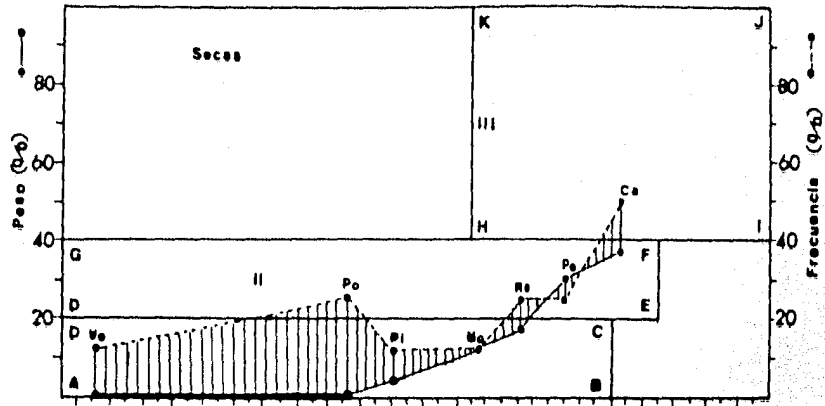


Fig. 40. Análisis del espectro trófico combinado de individuos adultos de Cynoscion nothus por medio de los métodos de frecuencia, gravimétrico y el índice de importancia relativa para las épocas de secas, lluvias y nortes.

Abreviaciones: Po= Poliquetos, Ca= Camarones, Cn= Cangrejos, Ga= Gamáridos, St= Stomatópodos, Re= Restos de crustáceos, Pe= Peces no identificados, Sy= Fam. Synodontidae, Cl= Fam. Clupeidae, En= Fam. Engraulidae, Sc= Fam. Sciaenidae, Mo= Materia orgánica no definida, Ve= Restos vegetales.

Cynocten nothus

Adultos



naidáceos y peces juveniles de la familia Muraenidae (Tabla 11, Fig. 41).

### Epoca de Lluvias

#### Análisis de Frecuencia de Alimento.

En esta época el espectro trófico de los adultos fue el más amplio y los grupos más frecuentes fueron los crustáceos y los peces. Los crustáceos estuvieron representados por los peneidos (54.2%) y los restos de crustáceos (12.5%); y de los peces la mayor frecuencia la presentaron los peces no identificados (20.8%) (Tabla 10, Fig. 38). Por otro lado, el espectro trófico de los juveniles fue más amplio y el grupo de mayor frecuencia nuevamente fueron los crustáceos representados principalmente por peneidos y restos de crustáceos (40.0%). Los peces no identificados también presentaron alta frecuencia (33.3%) (Tabla 11, Fig. 39).

#### Análisis Gravimétrico.

En los adultos, los grupos tróficos más importantes por peso húmedo fueron los peces (47.9%) y los crustáceos (48.1%). Los peces estuvieron representados principalmente por la familia Clupeidae (37.5%) y los crustáceos por los peneidos (43.7%) (Tabla 10, Fig. 38). En los juveniles nuevamente el contenido estomacal estuvo constituido principalmente por crustáceos (81%), de los cuales los peneidos (68.7%) y los restos de crustáceos (11.6%) son los grupos que más sobresalen. También constituyeron un grupo importante por peso los restos de peces no identificados (19.0%) (Tabla 11, Fig. 39).

#### Índice de Importancia Relativa y Análisis Combinado

De acuerdo a la tabla 10 y figura 40, los adultos tuvieron como alimento preferencial a los peneidos; el alimento secundario lo constituyeron los peces, representados por los peces no identificados y peces de la familia

Clupeidae; el alimento circunstancial lo formaron los poliquetos, restos de crustáceos, estomatópodos, cangrejos, gamáridos y peces de las familias Engraulidae, Synodontidae y Sciaenidae. Los juveniles tuvieron como alimento preferencial a los peneidos; el alimento secundario lo integraron los peces no identificados y los restos de crustáceos; el alimento circunstancial lo constituyeron los cangrejos, gamáridos, estomatópodos y eufausidos (Tabla 11, Fig. 41).

### Epoca de Nortes

#### Análisis de Frecuencia.

En esta época el espectro trófico de los adultos fue reducido, sobresaliendo por su alta frecuencia el grupo de los peces no identificados (40%) y los restos de crustáceos (30%) (Tabla 10, Fig. 38). Al mismo tiempo, en los contenidos estomacales de los juveniles, los grupos más frecuentes fueron los restos de crustáceos (46.7%) y los peces no identificados (46.7%). En general, se puede decir que el espectro trófico se redujo en esta época (Tabla 11, Fig. 39).

#### Análisis Gravimétrico.

En los adultos el componente más importante por peso húmedo fueron los peces no identificados (73.0%) (Tabla 10, Fig. 38). En los estómagos de los organismos juveniles predominaron los peces (68.0%) y los crustáceos (28.9%). Dentro del grupo de los peces, los más importantes fueron los peces no identificados (32.3%) y los peces de la familia Engraulidae (36.5%). Entre los crustáceos los más importantes fueron los restos de crustáceos no determinados (21.9%) (Tabla 11, Fig. 39).

#### Índice de Importancia Relativa y Análisis Combinado.

De acuerdo a la tabla 10 y figura 40, los adultos presentaron como alimento preferencial a los peces no identificados; el alimento secundario lo

constituyeron los restos de crustáceos; y el alimento circunstancial estuvo formado por peneidos y restos vegetales. En los juveniles el alimento preferencial estuvo constituido por peces no identificados; el alimento secundario por peces de la familia Engraulidae y restos de crustáceos; y el alimento circunstancial estuvo formado por los peneidos, carideos y estomatópodos (Tabla 11, Fig. 41).

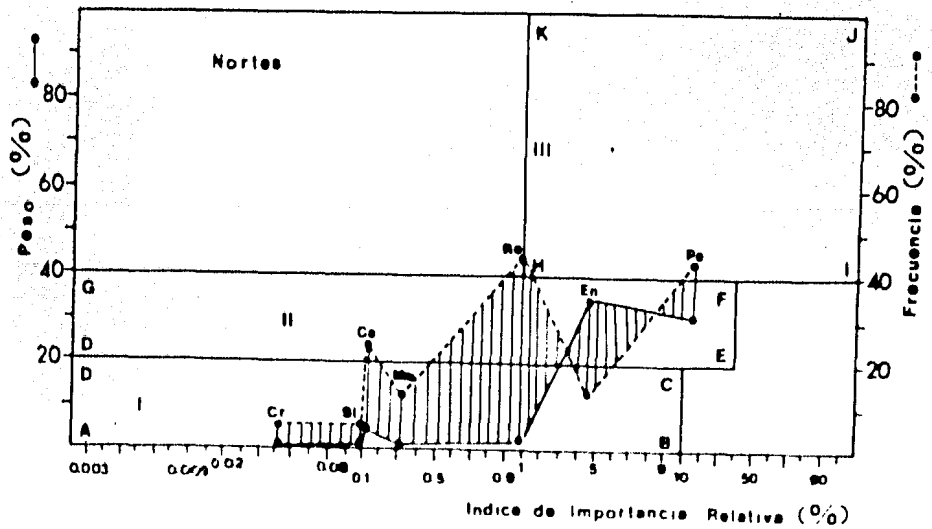
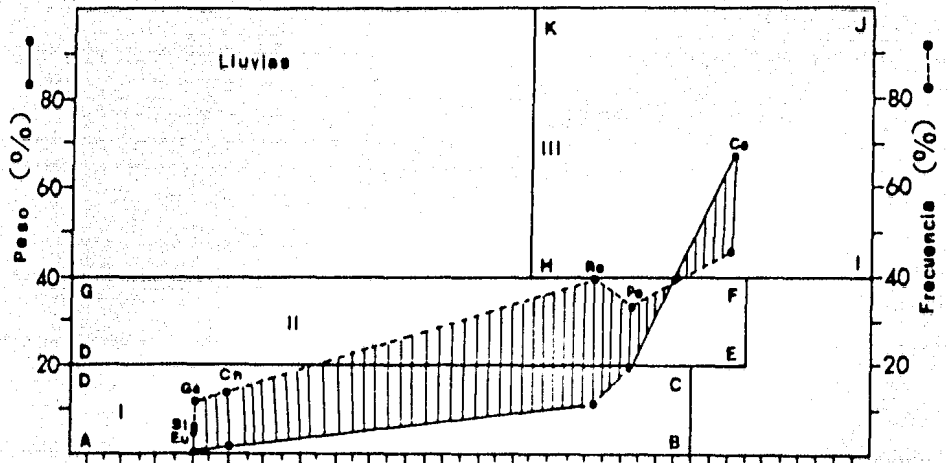
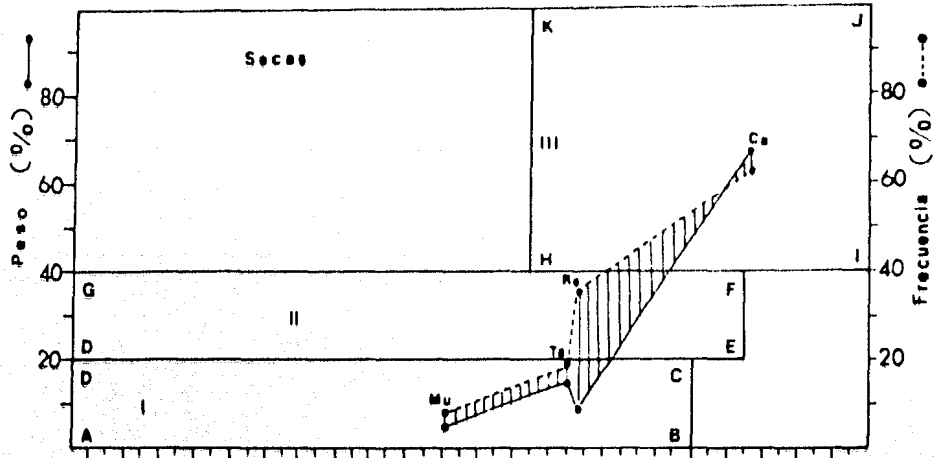
Al hacer un análisis total del espectro trófico de Cynoscion nothus por tallas se encontró que el espectro trófico de los adultos fue ligeramente más amplio que el de los juveniles, encontrándose diferencias en el alimento predominante. En los juveniles el alimento más importante lo constituyeron una amplia variedad de crustáceos representados principalmente por peneidos y restos de crustáceos, y secundariamente los peces representados por escasos grupos. En los adultos el alimento más importante lo constituyeron los peces con una amplia variedad de grupos representados principalmente por los peces no identificados y peces de la familia Clupeidae, y secundariamente por los crustáceos representados por escasos grupos entre los que destacan los peneidos y los restos de crustáceos (Tabla 12).

Tabla 12 . RELACION COMPARATIVA DEL CONTENIDO ESTOMACAL  
DE JUVENILES Y ADULTOS DE Cynoscion nothus.

Grupos Tróficos	JUVENILES			ADULTOS		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR
Annelida						
Poliquetos				1.6	10	0.17
Crustacea						
Restos no identificados	15.3	41	6.4	4.7	24	1.1
Anfípodos (gamáridos)	0.04	5	0.002	0.0001	5	$5 \times 10^{-6}$
Tanaidaceos	0.92	5	4.5			
Stomatopodos	0.63	5	0.03	2.3	4	0.06
Cangrejos	0.14	2	0.003	$5 \times 10^{-5}$	3	$10^{-6}$
Eufausidos	0.11	2	0.003			
Carídeos	0.28	2	0.007			
Camarones (peneidos)	45.1	44	19.8	36.2	39	14.3
Peces						
Restos no identificados	22.5	29	6.6	19.6	37	7.2
Muraenidae	0.4	2	0.01			
Engraulidae	13.6	5	0.7	1.2	3	0.03
Clupeidae				28.1	3	0.7
Synodontidae				0.7	3	0.02
Polydactilidae				0.3	3	0.01
Sciaenidae				0.6	3	0.01
Restos vegetales				$3 \times 10^{-5}$	3	$10^{-6}$
Material no identificado	0.8	5	0.04	4.5	13	0.6

Fam. 41. Análisis del espectro trófico combinado de individuos juveniles de Cynoscion nothus por los métodos de frecuencia, gravimétrico y el índice de importancia relativa para las diferentes épocas climáticas.

Abreviaciones: Ca= Camarones, Cn= Cangrejos, Ga= Gamáridos, Ta= Tanaidáceos, Eu= Eufausidos, Cr= Carideos, St= Stomatópodos, Re= Restos de crustáceos, Pe= Peces no identificados, Mu= Fam. Muraeidae, En= Fam. Engraulidae, Mo= Materia orgánica no definida.





## DISCUSION

### Cynoscion arenarius

#### Comportamiento Estacional de los Parámetros Poblacionales

Los valores máximos de densidad y biomasa detectados en junio y noviembre coincidieron con la presencia de individuos de tallas pequeñas, mientras que los valores mínimos de marzo y octubre coincidieron con las tallas grandes (Fig. 6). Asimismo se pudo observar que los valores de máxima abundancia encontrados en este estudio, estuvieron altamente correlacionados con los reportados por Gunter (1945), Simons y Hoese (1959), Franks et al., (1972), Chittenden y McEachran (1976), Ogren y Brusher (1977), Yáñez-Arancibia et al., (1981), Shlossman y Chittenden (1982), Darnell et al., (1983), y Alvarez Guillén et al., (1985). Esto indica que los aumentos en densidad y biomasa se deben al reclutamiento de juveniles en la población adulta que está caracterizada por individuos de tallas grandes que aportan baja densidad. Este reclutamiento se presentó durante los meses de junio y noviembre concordando con lo reportado por Gunter (1945) y Shlossman y Chittenden (1982) (Fig. 7). Por lo tanto se establece que las máximas abundancias están dadas por los periodos de reclutamiento de juveniles en junio y noviembre.

#### Distribución Espacial y Temporal

Cynoscion arenarius se distribuye en toda la Sonda de Campeche, detectándose la mayor densidad y biomasa hacia la zona de mayor influencia estuarina o Zona A, en profundidades someras. Este patrón observado se debe a la concentración de individuos adultos y juveniles en esta área, lo que puede estar relacionado a su alta dependencia estuarina, ya que Yáñez-Arancibia et al., (1981) y Alvarez Guillén et al., (1985) han reportado individuos de tallas pequeñas en la Laguna de Términos. Además los pulsos de abundancia que reportan dichos autores en junio-julio y noviembre para la laguna, coinciden con los encontrados durante este estudio, en la Sonda de Campeche. Es

tos pulsos de abundancia están dados por la presencia de juveniles que se están reclutando a la población adulta migrando de la Laguna de Términos a la Sonda de Campeche a través de la Boca del Carmen, encontrándose individuos de tallas pequeñas a bajas profundidades en el área de la plataforma continental adyacente (Figs. 10 y 42). Por lo tanto se puede establecer que los aumentos en densidad y biomasa de C. arenarius en la Sonda de Campeche se deben al reclutamiento de juveniles provenientes de la Laguna de Términos.

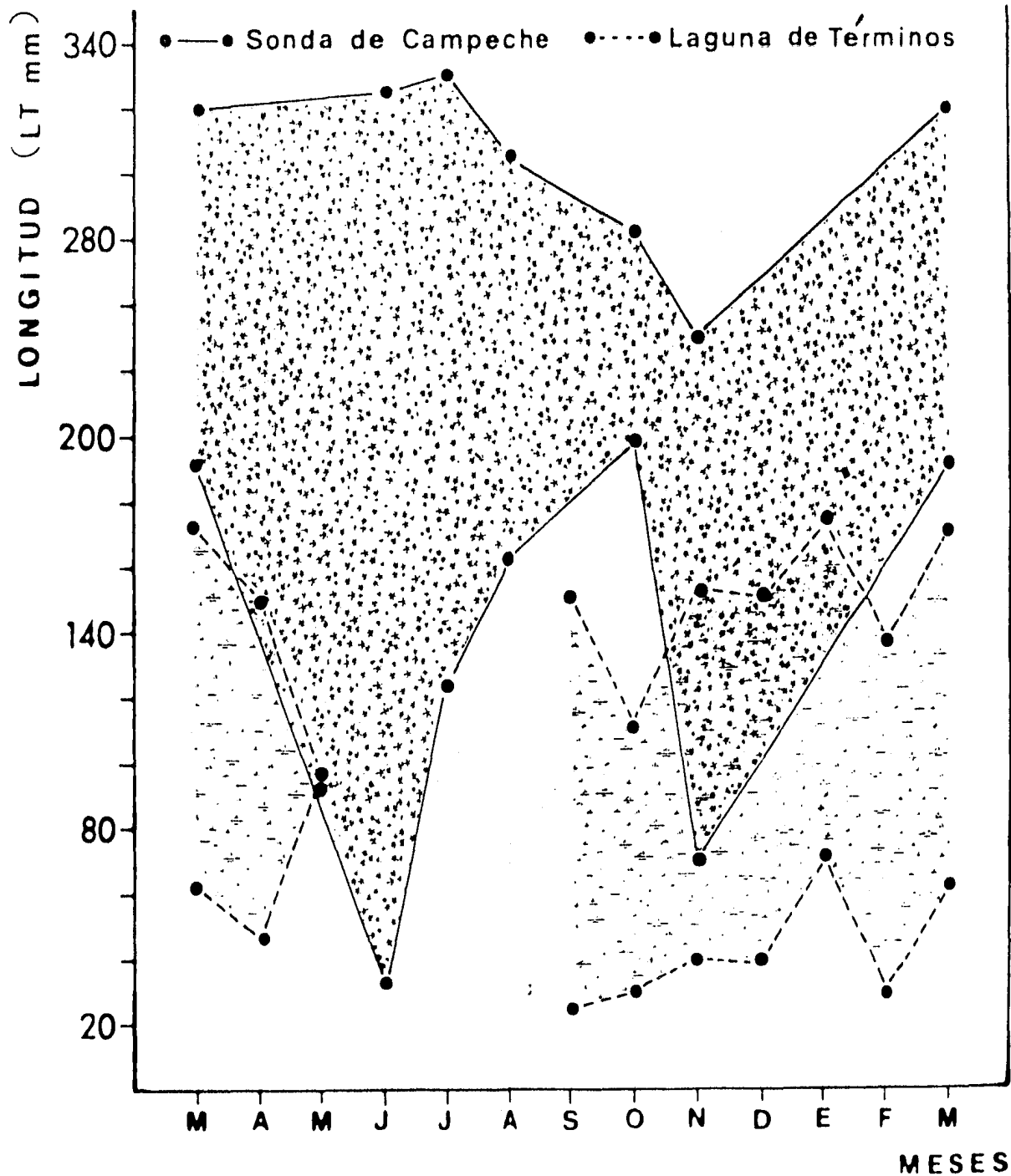
Este reclutamiento de juveniles provenientes de la Laguna de Términos en junio y noviembre, se caracteriza por individuos sexualmente indeterminados e inmaduros los que maduran en los meses subsiguientes coincidiendo nuevamente con lo reportado por Shlossman y Chittenden (1982). Por otra parte, la presencia de juveniles en junio y noviembre, individuos en descanso en marzo, maduros y en descanso en julio y agosto, y en descanso en octubre y noviembre sugieren la presencia de dos desoves principales. Estos dos desoves se localizarían en dos periodos correspondientes a febrero-abril y julio-septiembre, coincidiendo con la presencia de individuos de tallas muy pequeñas en la Laguna de Términos durante estos meses (Yáñez-Arancibia et al., 1981; Reséndez Medina, 1981; Alvarez Guillén et al., 1985).

Por otra parte el acercamiento de la población adulta a la zona de influencia estuarina en agosto, así como la predominancia de hembras y la presencia de hembras en reproducción en las estaciones cercanas a la Boca del Carmen de la Laguna de Términos y a los sistemas fluviales Grijalva-Usumacinta y San Pedro, señalan a esta zona como área de desove. Simmons y Hoes (1959), Moffett et al., (1979) y Shlossman y Chittenden (1982) detectan un patrón de desove para C. arenarius semejante al encontrado en este estudio. Por lo tanto, esta especie desova en aguas someras de influencia estuarina en dos periodos que comprenden de febrero a abril y de julio a septiembre.

Los peces juveniles al reclutarse a la población adulta presentan incrementos en talla a la vez que van colonizando áreas próximas a la zona de influencia estuarina (a mayor profundidad y hacia la Zona B) explicando esto la presencia única de individuos de tallas grandes en baja densidad en dichas áreas. Es por lo tanto conveniente indicar que esta especie presenta un gradiente de talla de acuerdo al gradiente estuarino y batimétrico, encontrándose individuos de menor talla hacia el ambiente lagunar-estuarino

Fig. 42. Rangos de tallas que presentan los individuos de Cynoscion arenarius en la Sonda de Campeche y en la Laguna de Términos durante un ciclo anual.

*Cynoscion arenarius*



de aguas someras e individuos grandes en aguas profundas de condiciones oceánicas. Por consiguiente, es conveniente destacar el carácter curi de esta especie durante su ciclo de vida.

#### Proporción de Sexos

Durante los meses de marzo, junio, julio y noviembre el número de hembras fue mayor que el de machos, y en octubre y agosto sucede lo contrario. Esto se explica por la mayor abundancia de hembras hacia la costa que coincide con los meses mencionados en que algunas de las estaciones muestreadas estaban muy cercanas a la costa (entre 10 y 20 m de profundidad) dando como resultado una mayor proporción de hembras. Por otro lado, los machos predominaron en las estaciones más alejadas de la costa (entre 20 y 80 m de profundidad).

La frecuencia de tallas de hembras y machos fue semejante, lo que revela un crecimiento similar, sin embargo las hembras alcanzan tallas más grandes.

#### Talla de Primera Madurez y Madurez Gonádica

La maduración de Cynoscion arenarius se presenta a tallas muy pequeñas (152 mm) en la Sonda de Campeche, y es importante señalar que en la Laguna de Términos solo se encuentran tallas menores a la de maduración, lo que indica que en este sistema lagunar-estuarino solo hay individuos sexualmente indeterminados e inmaduros, los que al reclutarse a la población adulta en la plataforma continental adyacente empiezan a madurar. Los dos periodos reproductivos ya mencionados se detectan por la maduración que presentan los individuos en marzo y de julio a agosto, así como por lo dos grupos de individuos indeterminados e inmaduros en junio y noviembre (Figs. 32 y 33).

#### Indice Visceral e Indice Gonádico

La disminución que presenta el índice gonádico a partir de julio, indi

ca un decremento en el peso gonádico como resultado del desove que se está llevando a cabo, afirmando así la etapa reproductiva en esta época. Entre marzo y junio se esperaría encontrar otra disminución en este índice correspondiente al otro periodo reproductivo, sin embargo esto solo se pudo suponer por los datos de madurez gonádica. La maduración y desove en las hembras y en los machos es simultánea, detectándose por un comportamiento similar en el índice gonádico.

Por otra parte, los máximos del índice visceral presentes en junio y julio para hembras y machos respectivamente concuerdan con el comportamiento del índice gonádico, lo que indica que estos máximos se deben principalmente al peso aportado por las gónadas además del alimento ingerido y la grasa acumulada. Los máximos de octubre y noviembre coinciden con los valores mínimos del índice gonádico lo que infiere que las gónadas no aportan el máximo peso, ya que en estos meses los individuos están sexualmente en descanso o desovados, por lo tanto, los valores altos del índice visceral se deben a que Cynoscion arenarius se está alimentando activamente y está acumulando grasa. Los mínimos del índice visceral concuerdan en agosto con la presencia de valores bajos del índice gonádico correspondiente a individuos desovados y en descanso, lo que señala que su alimentación y acumulación de grasa es escasa. Chavance et al., (1984) reporta para la corvina Bairdiella chrysoura en la Laguna de Términos frente a la Sonda de Campeche, un máximo acumulamiento de grasa de octubre a noviembre lo que coincide con el comportamiento del índice visceral para Cynoscion arenarius. Toda la energía acumulada en los meses mencionados, puede ser utilizada en la maduración y movimientos migratorios.

Por lo tanto los índices gonádico y visceral también indican los dos periodos reproductivos ya mencionados, además del almacenamiento de energía que utilizan para la maduración de gónadas y/o actividades migratorias.

#### Relación Talla-Peso y Factor de Condición

Para las relaciones longitud-peso Moffett et al., (1979) detecta diferencias según las tallas analizadas, observando que sus datos son semejantes a los presentados en estudios que reportan amplios rangos de tallas en el norte del Golfo de México. Las relaciones de longitud-peso presentadas

en este estudio son similares a los reportes previos, encontrándose además diferencias causadas por el reclutamiento de juveniles y su posterior crecimiento (Tabla 3).

El factor de condición promedio (b), el coeficiente de alometría (a), y los factores de condición  $Kn_1$  y  $Kn_2$  muestran variaciones que se correlacionan con los eventos de reproducción por lo que se pueden discutir conjuntamente. Estos parámetros mostraron un comportamiento similar al del índice visceral, presentando variaciones estacionales marcadas que se encuentran influenciadas por cambios en el desarrollo ontogenético y revelan estar asociadas a los fenómenos biológicos y ecológicos del reclutamiento, crecimiento, madurez y desove. Los valores bajos coinciden con la época de desove y presencia de individuos de tallas grandes, y los valores altos coinciden con el reclutamiento de los individuos juveniles y subsecuente maduración de la población total. Chavance et al., (1984) reporta una mayor condición para los juveniles de Bairdiella chrysoura que para los adultos, disminuyendo esa condición al crecer y madurar lo cual coincide con lo detectado en este estudio. Por lo tanto, la condición de esta especie varía dependiendo del reclutamiento, migraciones y actividades reproductivas.

#### Mortalidad

Al hacer un análisis de mortalidad por talla se encontró que la mortalidad es mayor para las hembras que para los machos, lo que concuerda con el hecho de que las hembras alcanzan tallas más grandes que los machos. Al extrapolar las regresiones de la curva de captura se estima una mortalidad de 100% para los machos a 290 mm y para las hembras a 440 mm. Es necesario señalar que Cynoscion arenarius se captura eficientemente a una talla de 200 mm que corresponde a individuos en maduración, siendo poco capturados los individuos en reproducción que se encuentran en aguas someras.

#### Alimentación y Hábitos Alimenticios

Los hábitos alimenticios de los peces cambian con la edad, habitat, época del año y la disponibilidad de alimento (Yáñez-Arancibia y Nugent,

1977; Yáñez-Arancibia et al., 1985a). Algunos autores como Hildebrand (1954) Darnell et al., (1983), Springer y Woodburn (1960) y Moffett et al., (1979) encontraron como alimento principal de Cynoscion arenarius a los peces y como alimento secundario a los crustáceos. Además observaron cambios en su dieta según la talla, cambiando su preferencia de alimento a medida que crece.

Este estudio concuerda en cuanto a la alimentación de C. arenarius con los reportes previos, ya que su alimento lo constituyeron principalmente los peces y los crustáceos, y en mucho menor importancia los poliquetos. Por otra parte, se encontraron diferencias entre la alimentación de los juveniles y de los adultos, ya que estos últimos presentan un alimento variado y de mayor tamaño que los juveniles. Estacionalmente los adultos muestran un espectro trófico más amplio en la época de lluvias que en la de secas y nortes, lo cual indica que se alimenta dependiendo de la disponibilidad de alimento; los juveniles que solamente fueron detectados en las épocas de lluvias y de nortes no presentaron alguna variación evidente. En cuanto a su distribución, se encontraron más individuos con estómago lleno en la Zona A que en la Zona B de la Sonda de Campeche.

Por lo tanto, se establece que Cynoscion arenarius es un consumidor de 3er. orden, que se alimenta de peces y crustáceos principalmente. Se presentan cambios alimenticios en relación a la talla. En la etapa adulta la estrategia alimenticia depende de la disponibilidad de alimento en su hábitat y de la época climática.



Cynoscion nothus

Comportamiento Temporal de los Parámetros Poblacionales,

Los valores máximos de densidad y biomasa detectados en marzo se deben a un grupo de juveniles numeroso que está a punto de reclutarse completamente a la población adulta; el grupo de juveniles de junio aún no se ha reclutado a la población adulta, caracterizándose por ser individuos poco numerosos y pequeños lo que se manifiesta en una densidad y biomasa bajas. Los altos valores de biomasa y densidad en julio representan individuos de tallas grandes, donde los juveniles observados en junio se han reclutado completamente a la población adulta. Los bajos valores de biomasa y densidad en agosto y los registros de tallas grandes en este mes, nos indica la presencia exclusiva de organismos adultos. En octubre, la biomasa tiende a aumentar presentándose asimismo un grupo de tallas grandes. En noviembre, se puede detectar un reclutamiento muy numeroso de juveniles, por lo que se esperaría un aumento tanto en densidad como en biomasa, pero esto no sucede ya que la densidad aumenta y la biomasa baja; esto se explica por la predominancia de juveniles y el escaso número de individuos de tallas grandes.

En resumen, se pueden detectar dos grupos de juveniles que se reclutan a la población adulta en junio y en noviembre, observándose que este último probablemente se prolonga hasta marzo. El reclutamiento de junio no produce cambios evidentes en la población; sin embargo, el de noviembre sí se manifiesta.

Distribución Espacial y Temporal

Cynoscion nothus tiene una amplia distribución en la Sonda de Campeche, pero la mayor abundancia se presenta en la Zona A alrededor de la isóbata de 20 m en la región de mayor influencia estuarina. En marzo, junio y noviembre esta especie tiende a distribuirse en profundidades menores a 16 m. Asimismo, los juveniles que se presentan durante estos meses tampoco sobrepasan la isóbata de 16 m, indicando esto su alta dependencia estuarina. Los adultos se distribuyen principalmente en esta zona, pero también se pueden

encontrar hasta los 40 m de profundidad, lo que señala su mayor capacidad para colonizar aguas de características más oceánicas. Por otro lado, la alta biomasa a profundidades menores de 16 m se deben a los valores de densidad altos de individuos de tallas grandes, lo que no sucede en noviembre, cuando se detecta la mayor abundancia de juveniles.

La presencia de juveniles en junio y noviembre coincide con algunos individuos reportados en la Laguna de Términos por Yáñez-Arancibia et al., (1981) y Alvarez Guillén et al., (1985). Esta especie no ha sido reportada como dominante en este sistema lagunar estuarino,

Algunos autores como Gunter (1945), Hildebrand(1954) y Darnell et al., (1983), reportan a esta especie como estrictamente marina, pero en este estudio se observó que presenta cierta dependencia estuarina. Por otra parte, Cynoscion nothus presenta una relación poco evidente entre la talla y las condiciones estuarinas y batimétricas; sin embargo, se observó la tendencia de que los individuos más grandes ocupan condiciones más oceánicas y de mayor profundidad. Por lo tanto, esta especie se presenta en mayor abundancia en el área de influencia estuarina correspondiente a la Zona A a profundidades menores de 20 m, encontrándose esporádicamente dentro de los sistemas estuarinos con una relación poco evidente entre la talla y el gradiente batimétrico y estuarino.

#### Proporción de Sexos

En cuanto a los porcentajes de hembras y machos analizados, siempre se conservó la proporción 1:1 sin encontrarse diferencias significativas en los diferentes meses analizados. La presencia de individuos indeterminados fué muy abundante en noviembre, resaltando en esta época un claro periodo reproductivo.

Por otra parte, el análisis de frecuencia de tallas por sexos mostró un comportamiento similar tanto para hembras como para machos, lo que determina un crecimiento simultáneo de ambos sexos, sin encontrarse diferencias significativas entre las tallas que alcanzan.

### Talla de Primera Madurez y Madurez Gonádica

La maduración de Cynoscion nothus se presenta en tallas muy pequeñas (125 mm) con una talla de primera madurez a 160 mm, mostrándose un comportamiento semejante al reportado por De Vries y Chittenden (1982).

En cuanto a la maduración gonádica, se observan dos periodos reproductivos; uno en mayo-junio y otro en octubre-diciembre. El periodo mayo-junio se caracteriza por la presencia de individuos juveniles indeterminados y en descanso, lo que indica un desove previo a junio. También, es necesario señalar, la presencia de individuos maduros en reproducción durante este mes. El periodo octubre-diciembre, se fundamenta en la presencia de individuos en reproducción y maduros durante octubre; individuos maduros, en maduración, reproducción y en descanso en noviembre, y la presencia de un grupo de juveniles casi reclutados a la población adulta en marzo. Esto indica un desove previo en diciembre, que se infiere por los datos de crecimiento reportados por De Vries y Chittenden (1982). Por lo tanto, se puede establecer que se presentan dos periodos reproductivos en el año, siendo más evidente el de octubre-diciembre por la gran abundancia de juveniles colectados.

### Indice Visceral e Indice Gonádico

Los máximos observados del índice gonádico se correlacionan ampliamente con los periodos reproductivos propuestos, y los valores mínimos coinciden con las etapas posreproductivas. En cuanto al periodo propuesto de octubre a diciembre, no se observan valores altos en el índice gonádico de noviembre, lo que se explica por la predominancia de individuos juveniles,

Por otra parte, los máximos del índice visceral coinciden con los correspondientes al índice gonádico, lo que explica que el aumento visceral se debe a la biomasa aportada por las gónadas. Sin embargo, en noviembre el índice visceral es alto con respecto al gonádico, lo que indica que en este mes la especie se está alimentando y además está acumulando tejido adiposo.

En resumen, el comportamiento de estos índices fue semejante para hembras y machos, lo que indica una maduración simultánea. El aumento del índice visceral que se presenta en noviembre no corresponde a un aumento en la biomasa gonádica, lo que concuerda con el incremento en la acumulación de grasa reportado por Chavance et al., (1984), para la corvina Bairdiella chrysoura durante la época de nortes en la Laguna de Términos.

### Relación Talla-Peso y Factor de Condición

De Vries y Chittenden (1982) reportan relaciones longitud-peso para la población total de Cynoscion nothus en las costas de Texas, siendo este el único antecedente que existe. En este estudio se encontraron diferencias en los meses analizados en la relación longitud-peso, y estas diferencias se deben a la presencia de distintos grupos de tallas. Los valores de la regresión longitud-peso para la población total fueron semejantes a los reportados en el estudio citado anteriormente.

El factor de condición promedio (b), el coeficiente de alometría (a), y los factores de condición  $Kn_1$  y  $Kn_2$  muestran variaciones que se correlacionan con los eventos de reproducción por lo que se pueden discutir conjuntamente. Estos índices presentan variaciones estacionales marcadas que se encuentran influenciadas por el cambio en el desarrollo ontogenético y revelan estar asociadas a los fenómenos biológicos y ecológicos del reclutamiento, crecimiento, madurez y desove. Los valores bajos coinciden con el reclutamiento de individuos juveniles y subsecuente maduración de la población total. Chavance (1984) reporta una mayor condición para los juveniles de Bairdiella chrysoura que para los adultos, disminuyendo esa condición al crecer y madurar lo cual coincide con lo detectado para Cynoscion nothus en este estudio. Por lo tanto, la condición de esta especie varía dependiendo del reclutamiento y las actividades reproductivas.

### Mortalidad

Al hacerse un análisis de mortalidad por talla no se encontraron grandes diferencias entre hembras y machos, concordando con el hecho de presen-

tar rangos de tallas semejantes. Por otro lado, al extrapolar las regresiones de la curva de captura se estima una mortalidad de 100% para los machos a una longitud de 300 mm y para las hembras de 313 mm. Es conveniente señalar que Cynoscion nothus se captura eficientemente hasta 160 mm de longitud, que corresponde a individuos en maduración, siendo mal capturados los individuos en reproducción.

### Alimentación y Hábitos Alimenticios

El alimento principal de Cynoscion nothus lo constituyeron los crustáceos y los peces, y en menor grado los poliquetos. Asimismo, se pudieron detectar diferencias entre la alimentación de los organismos en su etapa juvenil y adulta. Los adultos presentan un espectro trófico más variado, con presas de mayor tamaño que incluyen principalmente peces, mientras que los juveniles muestran una dieta con presas de menor tamaño, compuesta principalmente de crustáceos.

Estacionalmente se puede decir que los adultos presentan un espectro trófico más amplio durante la época de lluvias; durante la época de secas el alimento principal lo constituyeron los crustáceos; mientras que en la época de nortes se presentó el espectro trófico más reducido. Sin embargo, tanto los individuos adultos como los juveniles presentaron un espectro trófico reducido en secas y amplio durante la época de lluvias y nortes, destacando para los adultos que durante la época de secas el alimento principal lo constituyen los crustáceos, contrario a lo que se había mencionado anteriormente.

En resumen, se puede establecer que Cynoscion nothus es consumidor de 3er. orden que se alimenta principalmente de peces y crustáceos. Asimismo, se presentaron cambios alimenticios en relación a la talla y época climática, observándose que tanto en juveniles como en adultos existe una estrategia alimenticia que depende de la disponibilidad de alimento y de la época del año.

ASPECTOS BIOECOLOGICOS COMPARATIVOS DE

Cynoscion arenarius y C. nothus

Las aguas tropicales tienen muchas más especies que los ecosistemas costeros de latitudes frías templadas y la biomasa y la producción de peces no necesariamente están en relación directa con la diversidad (Yáñez-Arancibia et al., 1985c). Tanto Cynoscion arenarius como Cynoscion nothus son especies dominantes en las comunidades tropicales costeras demersales en el sur del Golfo de México. Yáñez-Arancibia et al., (1985c), desarrollan conceptos y enfoques para la comprensión y estudio de especies dominantes en ecosistemas tropicales. Algunos de los aspectos que estos autores analizan como importantes en las investigaciones pesqueras en las costas tropicales, son la separación espacial del habitat para la diferentes etapas biológicas de las especies, como también las fuertes interacciones biológicas entre las especies durante las etapas reproductivas y alimentarias.

El análisis biológico de Cynoscion arenarius y C. nothus muestra que los dos elementos arriba mencionados forman parte de la dinámica de las poblaciones. Estos resultados permiten establecer el siguiente cuadro comparativo:

Cynoscion arenarius

Cynoscion nothus

Utiliza los sistemas estuarinos durante su ciclo de vida.

Todo su ciclo de vida lo lleva a cabo en la plataforma continental.

Se distribuye desde los sistemas estuarinos hasta profundidades de 80 m en la plataforma continental.

Se distribuye solo en aguas someras de la plataforma continental hasta profundidades de 40 m.

Se encuentra en los dos subsistemas ecológicos de la Sonda de Campeche pero en mayor abundancia en la Zona A.

Se encuentra solo en la Zona A de la Sonda de Campeche, detectándose ocasionalmente en la Zona B.

Los dos periodos reproductivos comprenden de febrero a abril y de julio a septiembre.

Los dos periodos reproductivos comprenden de mayo a junio y de octubre a diciembre.

El reclutamiento de juveniles se lleva a cabo desde la Laguna de Términos y sistemas estuarinos adyacentes a la Sonda de Campeche.

El desove se lleva a cabo en la línea de costa y los juveniles se introducen a los sistemas estuarinos para su alimentación y/o crianza.

La máxima abundancia en peso está dada por el reclutamiento de juveniles.

Alcanza tallas grandes (hasta 330 mm en este estudio).

El espectro trófico entre adultos y juveniles es semejante. Puesto que juveniles y adultos ocupan habitat diferentes, se atenúa la competencia intraespecífica.

Los machos presentan mayor mortalidad por talla que las hembras, alcanzando éstas, tallas mayores que los machos.

El proceso de reclutamiento de juveniles no presenta migraciones evidentes.

El desove se presenta en la línea de costa pero los juveniles no entran a los sistemas estuarinos.

La máxima abundancia en peso está dada por alta densidad de adultos.

Alcanza tallas menores (hasta 290 mm).

El espectro trófico entre adultos y juveniles es diferente. Puesto que juveniles y adultos ocupan el mismo habitat, el espectro trófico diferente entre juveniles y adultos atenúa la competencia intraespecífica.

No hay diferencias significativas en la mortalidad por talla entre hembras y machos, alcanzando ambos tallas semejantes.

## CONCLUSIONES

### Cynoscion arenarius

1. Cynoscion arenarius se distribuye en los dos subsistemas ecológicos de la Sonda de Campeche pero en mayor abundancia en el área de influencia estuarina correspondiente a la Zona A, presentando un gradiente de talla con respecto al gradiente estuarino y batimétrico.
2. La trucha arena C. arenarius es una especie marina dependiente estuarina. Durante su ciclo de vida en su etapa juvenil utiliza la Laguna de Términos y sistemas estuarinos adyacentes para protegerse, crecer, criarse y/o alimentarse, y posteriormente se recluta a la población adulta en la Sonda de Campeche donde completa la última parte de su ciclo de vida.
3. Se presentan dos periodos de reclutamiento en el año correspondientes a los meses de junio y noviembre, correlacionados a los pulsos de máxima abundancia.
4. Las hembras maduran entre 152 y 170 mm de longitud, con una talla de primera madurez de 215 mm.
5. La reproducción se presenta en dos periodos en el año, que comprenden de febrero a abril y de julio a septiembre.
6. Las zonas influenciadas por procesos estuarinos a profundidades menores de 15 m son el área de desove de esta especie.
7. Es un consumidor de 3er. orden que depreda principalmente sobre peces y crustáceos, excluyendo de su dieta a los vegetales. Los grupos que componen su espectro trófico son de mayor tamaño y más variados en los peces adultos que en los juveniles. Se alimenta dependiendo de la disponibilidad de alimento.
8. La condición de la población varía con los cambios en la dinámica reproductora y reclutamiento de juveniles. Almacena energía en forma de tejido



do adiposo que utiliza para madurar las gónadas y/o migraciones.

9. Los procesos biológicos y dinámicos de C. arenarius están fuertemente afectados por el reclutamiento y por migraciones de adultos en la época de reproducción.
10. Los machos presentan mayor mortalidad por talla que las hembras, alcanzando las hembras tallas más grandes. Esta especie se captura eficientemente a 200 mm de longitud.
11. La especie es un recurso biológico y pesquero importante en las comunidades demersales del sur del Golfo de México y la comprensión y el conocimiento de su biología, ecología y dinámica, permite establecer un modelo metodológico que contribuye al conocimiento de los procesos bióticos naturales que existen en las comunidades de alta diversidad en la zona costera tropical.

#### Cynoscion nothus

1. Cynoscion nothus se distribuye en los dos subsistemas ecológicos de la Sonda de Campeche, pero en mayor abundancia en el área de influencia estuarina correspondiente a la Zona A en profundidades menores de 40 m.
2. La trucha plateada C. nothus es una especie marina influenciada por procesos estuarinos. Durante todo su ciclo de vida se encuentra en la plataforma continental adyacente a la Laguna de Términos y el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta a los cuales se introduce esporádicamente.
3. Los pulsos de máxima abundancia detectados en el área de estudio corresponden a la alta densidad de individuos adultos, y los pulsos de menor biomasa corresponden a densidad alta determinada por el reclutamiento de juveniles.

4. Se presentan dos periodos de reclutamiento de juveniles en el año correspondientes a los meses de junio y noviembre.
5. Las hembras maduran entre 125 y 144 mm de longitud, con una talla de primera madurez de 160 mm.
6. La reproducción se presenta en dos periodos en el año que comprenden de mayo a junio y de octubre a diciembre.
7. Las zonas influenciadas por procesos estuarinos a profundidades menores de 15 m son el área de desove de esta especie.
8. Es un consumidor de 3er. orden que depreda principalmente sobre peces y crustáceos excluyendo de su dieta a los vegetales. Los peces adultos se alimentan de grupos tróficos de mayor tamaño que los juveniles, entre los que incluyen principalmente peces, y secundariamente crustáceos; los juveniles presentan en su dieta principalmente crustáceos, y secundariamente peces. Esta especie se alimenta dependiendo de la disponibilidad de alimento.
9. La condición de la población varía con los cambios en la dinámica reproductora y reclutamiento de juveniles. Almacena energía en forma de tejido adiposo que utiliza para madurar las gónadas y/o migraciones.
10. Los procesos biológicos y dinámicos de C. nothus están fuertemente relacionados al reclutamiento y a las migraciones de adultos en la época de reproducción.
11. No hay diferencia significativa entre la mortalidad de hembras y machos, alcanzando tallas semejantes. Esta especie se captura eficientemente a 160 mm de longitud.
12. La especie es un recurso biológico y pesquero importante en las comunidades demersales del sur del Golfo de México y la comprensión y el conocimiento de su biología, ecología y dinámica, permite establecer un modelo metodológico que contribuye al conocimiento de los procesos biológicos naturales que existen en las comunidades de alta diversidad en la zona costera tropical.

## AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la Universidad Nacional Autónoma de México por el apoyo institucional y económico para la realización del presente estudio. El trabajo forma parte de los siguientes Proyectos de Investigación "Ecología y Evaluación de las Poblaciones de Peces en Ecosistemas Tropicales Costeros del Sur del Golfo de México, Laguna de Términos y Sonda de Campeche (UNAM-ICML, No. 601)", y el Proyecto "Interacciones Ecológicas Estuario-Mar en la Región de la Laguna de Términos"(UNAM-CONACyT, Clave PCECBNA-021925).

Al Dr. Alejandro Yáñez-Arancibia por la dirección y asesoría de esta tesis, su apoyo bibliográfico y estímulo constante a lo largo del desarrollo del trabajo; así como también a la M. en C. Patricia Sánchez-Gil por la asesoría en la discusión, comentarios y sugerencias para la elaboración de este manuscrito. A los profesores Dr. Alfredo Laguarda-Figueras, M. en C. César Flores-Coto, Dr. Antonio García-Cubas Gutiérrez y Dr. Luis Rafael Segura Vernis por la cuidadosa revisión del texto y sus valiosos comentarios y sugerencias. Especial agradecimiento a la Biól. Ma. de la Cruz García-Abad por su constante apoyo y ayuda en el procesamiento de muestras, manejo de datos y elaboración del manuscrito final. A la M. en C. Ana Laura Lara-Domínguez por sus valiosas aportaciones y comentarios a este trabajo. Al Fís. Eduardo Sáinz Hernández por el procesamiento estadístico de datos y elaboración de programas de computación. A los demás compañeros del Laboratorio de Ictiología y Ecología Estuarina por sus críticas y comentarios en diferentes etapas de este estudio, especialmente a los Bióls. Hernán Alvarez Guillén, Domingo Flores Hernández y Margarito Alvarez Rubio, y los M. en C. Felipe Amezcua Linares y Arturo Aguirre León por la colaboración en las distintas campañas oceanográficas para la colecta de los peces y registro de parámetros ambientales en la Sonda de Campeche.

LITERATURA CITADA

- ALVAREZ GUILLEN, H., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y A. L. LARA-DOMINGUEZ, 1984. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos: El habitat y análisis estructural de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 12 (1). (en prensa).
- BARGER, L.E. y M. L. WILLIAMS, 1980. A summarization and discussion of age and growth of spot Leiostomus xanthurus Lacépède, sand seatrout Cynoscion arenarius Ginsburg, and silver seatrout Cynoscion nothus (Holbrook), based on a literature review. NOAA Technical Memorandum NMFS-SEFC-14, 1-15.
- BARGER, L.E., y A.G. JOHNSON, 1981. An evaluation of marks on hardparts for age determination of atlantic croaker, spot, sand seatrout and silver seatrout. NOAA Technical Memorandum, NMFS-SEFC-22, 1-5.
- BURROUGHS, Co., 1975. Burroughs Advanced Statistical Inquiry System (BASIS); LARGE SYSTEM User's Manual. Burroughs Co., Detroit.
- CASTRO-AGUIRRE, J.L., 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca, México, Serie Científica, 19: 1-298.
- CERVIGON, F., 1966. Los Peces Marinos de Venezuela. Estación de investigaciones marinas de Margarita. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas, Monogr. 1 y 2: 1-951, 385 sig.
- CHAVANCE, P., D. FLORES HERNANDEZ, A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1984. Ecología, biología y dinámica de las poblaciones de Bairdiella chrysoura (Lacépède, 1803) en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 11 (1): 123-161.

- CHITTENDEN, M.E. y J.D. McEACHIRAN, 1976. Composition, ecology and dynamics of demersal fish communities in the north-western Gulf of Mexico continental shelf, with a similar synopsis for the entire Gulf. Sea Grant Publ. TAMU-SG-76-208: 104.
- DARNELL, R.M., R.E. DEFENBAUGH y D. MOORE, 1983. Northwestern Gulf shelf bio-atlas; a study of the distribution of demersal fishes and penaeid shrimp of soft bottoms of the continental shelf from the Rio Grande to the Mississippi River Delta. Open File Report No. 82-04. Metairie, LA: Minerals Management Service, Gulf of Mexico OCS Regional Office; 438.
- DeVRIES, D.A. y M.E. CHITTENDEN, Jr., 1982. Spawning, age determination, longevity, and mortality of the silver seatrout, Cynoscion nothus, in the Gulf of Mexico. Fish. Bull., U.S. 80 (3): 487-500.
- FISCHER, W. (Ed.), 1978. FAO species identifications sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 31). Roma, FAO, Vols. 1-7.
- FRANKS, J.S., J.Y. CHRISTMAS, W.L. SILER, R. COMBS, R. WALLER y C. BURNS, 1972. A study of nektonic and benthic faunas of the shallow Gulf of Mexico off the state of Mississippi as related to some physical, chemical and geological factors. Gulf Res. Rep., 4: 1-148.
- GINSBURG, I., 1929. Review of the weakfishes (Cynoscion) of the Atlantic and Gulf coasts of the United States, with a description of a new species. Bull. U.S. Bur. Fish. 45: 71-85.
- GULLAND, J.A., 1971. Manual de Métodos para la Evaluación de las Poblaciones de Peces. Publicación FAO. Ed. Acribia, España, 164 p.
- GUNTER, G., 1945. Studies on marine fishes of Texas. Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex. 1 (1): 1-190.

- GUTIERREZ-ESTRADA, M., 1977. Sedimentología del área de transición entre las provincias terrígenas y carbonatadas del suroeste del Golfo de México. Tesis de M. en C. Fac. Ciencias. Univ. Nal. Autón. México, 175 pp.
- HILDEBRAND, H.H., 1954. A study of the fauna of the brown shrimp (Penaeus aztecus Ives) grounds in the western Gulf of Mexico. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex. 3: 229-366.
- HOESE, H.D. y R.H. MOORE, 1977. Fishes of the Gulf of Mexico (Texas, Louisiana and Adjacent Waters). Texas A and M University Press, 376 p.
- JORDAN, D.S. y B.W. EVERMANN, 1896-1900. The fishes of north and midle America. Bull. U.S. Nat. Mus., 1-4 (47): 1-3313.
- LAEVASTU, T., 1971. Manual de Métodos de Biología Pesquera. Publicación FAO. Ed. Acribia, España, 243 p.
- LARA-DOMINGUEZ, A.L. A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Biología y ecología del bagre Arius melanopus Günther, en la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 267-304.
- LeCREN, E.D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch (Perca fluviatilis). J. Anim. Ecol., 20: 201-219.
- LINCH, S.A., 1954. Geology of the Gulf of Mexico. In: Galtsoff, P.S. (Ed.) Gulf of Mexico: Its origin waters and marine life. Fish. Bull. Fish. Wild. Serv. 55 (89): 67-138.

- MEEK, E.S. y S.F. HILDEBRAND, 1923-1928. The marine fishes of Panama. Field. Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser., 15 (215, 226 y 249): 1-1045
- MOFFETT, A.W., L.W. McEACHRON y J.G. KEY, 1979. Observations on the biology of sand seatrout (Cynoscion arenarius) in Galveston and Trinity Bays, Texas. Contrib. Mar. Sci. 22: 163-172.
- NORMAN, J.R., 1934. A Sistematic Monography of the Flat Fishes (Heterosomata) Psettodidae, Bothidae, Pleuronectidae. The Trustees of the British Museum (Natural History), London, 7: 1-459, 317 figs.
- OGREN, L.H. y H.A. BRUSHER, 1977. The distribution and abundance of fishes caught with a trawl in the St. Andrew Bay system, Florida northeast. Gulf Sci., 1: 83-105.
- PRICE, W.A., 1954. Shorelines and coast of Gulf of Mexico. In: Galtsoff, P.S. (Ed.) Gulf of Mexico: Its origin, waters and marine life. Fish. Bull. Fish. Wild. Serv. 55 (89): 39-66.
- PRISTAS, P.J. y L. TRENT, 1978. Seasonal abundance, size and sex ratio of fishes caught with gill nets in St. Andrew Bay, Florida. Bull. Mar. Sci., 28 (3): 581-589.
- RESENDEZ, M.A., 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II. Biótica, 6 (4): 345-430.
- RICKER, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bull. Fish. Res. Bd. Can., 191: 1-382.

- SANCHEZ-GIL, P., A. YAÑEZ-ARANCIBIA y F. AMEZCUA LINARES, 1981. Diversidad, distribución y abundancia de las especies y poblaciones de peces demersales de la Sonda de Campeche (Verano, 1978). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 8 (1): 209-240.
- SHLOSSMAN, P.A. y M.E. CHITTENDEN, Jr., 1981. Reproduction, movements, and population dynamics of the sand seatrout, Cynoscion arenarius. Fish. Bull., U.S. 79 (4): 649-669.
- S.I.C., 1976. Catálogo de Peces Marinos Mexicanos. Secretaría de Industria y Comercio, Subsecretaría de Pesca, Instituto Nacional de Pesca, México, 462 p., 504 figs.
- SIMMONS, E.G. y H.D. HOESE, 1959. Studies on the hydrography and fish migrations of Cedar Bayou, a natural tidal inlet on the central Texas coast. Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex. 6: 56-80.
- SPRINGER, J.G. y T. WOODBURN, 1960. An ecological study of the fishes of Tampa Bay area, Fla. St. Bd. Prof. Pap. Serv., 1: 1-104.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y R.S. NUGENT, 1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 4 (1): 107-114.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y J.W. DAY, Jr., 1982. Ecological characterization, of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the southern Gulf of Mexico. In: Laserre, P. y H. Postma (eds.) Coastal Lagoons. Oceanologica Acta Vol. espec. 5 (4): 431-440.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A. y P. SANCHEZ-GIL, 1983. Comportamiento ambiental de la Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 10 (1): 117-136.



- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., J. CURIEL-GOMEZ y V. LEYTON, 1976.  
Prospección biológica y ecológica del bagre marino  
Galeichthys caerulescens (Günther) en el sistema la-  
gunar costero de Guerrero, México (Pisces: Ariidae).  
An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón.  
México, 5 (1): 125-180.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., F. AMEZCUA LINARES y J.W. DAY, Jr., 1980.  
Fish community structure and function in Terminos  
Lagoon, a tropical estuary in the southern Gulf of  
Mexico. In: Kennedy, V. (Ed.) Estuarine Perspectives.  
Academic Press Inc., New York: 465-482.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. CHAVANCE y D.  
FLORES HERNANDEZ, 1983a. Comportamiento ambiental  
de la Laguna de Términos, Campeche, México. An. Inst.  
Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México.  
10 (1): 137-176.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SANCHEZ-GIL, M. TAPIA GARCIA y Ma.  
DE LA C. GARCIA-ABAD, 1983 b. Ecology and community  
structure of demersal fish in Campeche Sound in the  
southern Gulf of Mexico: Ocean tropical resources.  
CNC/SCOR. Proceedings of the Joint Oceanographic  
Assembly, 1982-General Simposia. Canadian National  
Comitee-Scientific Comitee on Oceanic Research,  
Ottawa, Ont. 189 p., microfilm 3: 107.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE LEON y  
S. DIAZ RUIZ, 1985a. Trophodynamic ecology of  
tropical estuarine fishes: Methodology and trophic  
levels analysis. In: Gutshop'84, Fourth Workshop on  
Fish Food Habits. California 2-6 Dec. 1984.  
Environmental Biology of Fishes. (en revisión).
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., P. SANCHEZ-GIL, M. TAPIA GARCIA y Ma. DE  
LA C. GARCIA-ABAD, 1985 b. Ecology community  
structure and evaluation of tropical demersal fishes  
in the Southern Gulf of Mexico. Cahiers de Biologie  
Marine (enviado a publicación).

- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, A. AGUIRRE LEON, S. DIAZ RUIZ, F. AMEZCUA LINARES, D. FLORES HERNANDEZ y P. CHAVANCE, 1985c. Ecology of dominant fish population on tropical estuaries: Environmental factors regulating biological strategies and production. Cap. 15. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. (en prensa)
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. SANCHEZ-GIL, Ma. DE LA C. GARCIA-ABAD, H. ALVAREZ GUILLEN, M. TAPIA GARCIA, D. FLORES HERNANDEZ y F. AMEZCUA LINARES, 1985d. Ecology and evaluation of fish community in coastal ecosystems; Estuary-shelf interrelationships in the Southern Gulf of Mexico. Cap. 22. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México. (en prensa).
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. SANCHEZ-GIL, I. VARGAS MALDONADO, P. CHAVANCE, H. ALVAREZ GUILLEN, F. AMEZCUA LINARES, Ma. DE LA C. GARCIA-ABAD, D. FLORES HERNANDEZ, M. ALVAREZ RUBIO, M. TAPIA GARCIA, S. DIAZ RUIZ, A. AGUIRRE LEON, J.L. ROJAS GALAVIZ, 1981. Las comunidades de peces y el habitat de la Laguna de Términos y de la Sonda de Campeche durante los cruces de febrero de 1980 a abril de 1981: Comparación y caracterización de las interacciones laguna-sonda. In: Proyecto de Investigación, Análisis Comparativo de las Poblaciones de Peces de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos antes y después del Derrame Petrolero del Pozo IXTOC-1. (Tercer Informe). PCEESC/UNAM/ICML (TI), 446 p., 337 tablas, 49 figs.
- YAÑEZ-ARANCIBIA, A., A.L. LARA-DOMINGUEZ, P. SANCHEZ-GIL, H. ALVAREZ GUILLEN, I. VARGAS MALDONADO, A. AGUIRRE LEON, M. TAPIA GARCIA, Ma. DE LA C. GARCIA-ABAD, D. FLORES HERNANDEZ, P. CHAVANCE, F. AMEZCUA LINARES, S. DIAZ RUIZ, M. ALVAREZ RUBIO y J.L. ROJAS GALAVIZ, 1982. Caracterización Ambiental del Sistema Ecológico y Análisis Comparativo de las Poblaciones de Peces de la Sonda de Campeche y de la Laguna de Términos antes y después del Derrame Petrolero del Pozo IXTOC-1 (Informe Final). PCEESC/UNAM/ICML (TF), 4 partes, 211 p. 22 tablas, 49 figs.