

Biología y ecología de *Cynoscion arenarius* Ginsburg, en las comunidades demersales de la plataforma continental del sur del Golfo de México (Pisces: Sciaenidae)

M. Tapia García*

A. Yáñez-Arancibia**

P. Sánchez-Gil**

Ma. de la C. García-Abad**

* Universidad Autónoma Metropolitana-Iztapalapa, D.C.B.S. Depto. de Hidrobiología. Apt. 55-532, México 09340 D.F.

** Universidad Nacional Autónoma de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. Apt. 70-305, México, 04510 D. F.

(Recibido el 24 de septiembre, 1985)

Abstract: *Cynoscion arenarius* is an estuarine dependent marine species with a wide distribution in the Campeche Sound. It shows a preference for depths of less than 70 m but is more abundant in zones of estuarine influence. Females mature between 152 and 170 mm TL. Reproduction occurs from February to April and July to September and spawning occurs in coastal zone areas influenced by estuarine processes at depths of less than 15 m. Juveniles enter the Terminos Lagoon and adjacent estuarine areas for protection, feeding and growth and later migrate to the Campeche Sound to mature and be recruited by the adult population. This recruitment takes place in June and November and is correlated with maximum abundance. It is a third order carnivorous consumer that feeds mainly on fish and secondly on crustaceans. There are differences in food size between juveniles and adults. The condition of the population varies with the reproductive dynamics and recruitment of juveniles. Energy is stored in the form of adipose tissue that is utilized to mature gonads or in migration. Males have a higher mortality per size while females reach a greater length. This species is efficiently caught at 200 mm TL.

La Sonda de Campeche en el sur del Golfo de 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, Yáñez Arancibia y Amezcua Linares 1981; Yáñez-Arancibia *et al.* 1982; Yáñez-Arancibia *et*

al. 1985a), y se obtuvo una serie de importantes colecciones ictiológicas. 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 informa sobre 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 familias (Yáñez-Arancibia *et al.* 1985c). 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 clave 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 habitats.

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 parámetros ecológicos de estas poblaciones como por ejemplo, su distribución espacio-temporal y su frecuencia y abundancia (Yáñez-Arancibia *et al.* 1983; Yáñez-Arancibia *et al.* 1985c). Sin embargo, en el sur del Golfo de México no se conoce la biología de las especies dominantes en lo referente a 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. La corvina *Cynoscion arenarius* Ginsburg, 1929 es una de las especies dominantes en la Sonda de Campeche por su amplia distribución y frecuencia, así como por su gran abundancia numérica y de biomasa. Es 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* espacial y temporalmente en la Sonda de Campeche.
2. Determinar la distribución y abundancia de la especie y su relación con los parámetros abióticos.
3. Determinar el espectro trófico con base en su alimentación y hábitos alimentarios.
4. Caracterizar la reproducción con base en 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, Yáñez-Arancibia y Amezcua Linares (1981), Yáñez-Arancibia *et al.* (1983) y Yáñez-Arancibia *et al.* (1985a) analizan diversidad y abundancia, así como las familias y especies, destacando las dominantes. Allí incluyen a *Cynoscion arenarius*, proporcionando datos sobre su abundancia numérica y en peso en las capturas, así como sus ámbitos de tallas. Esta información también fue publicada para la Laguna de Términos por Yáñez-Arancibia, Amezcua Linares y Day (1980), Yáñez-Arancibia *et al.* (1981) y Alvarez Guillén, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1985).

Existen pocos estudios sobre la biología de *C. arenarius* y la información se restringe a estudios realizados en Estados Unidos, para el norte del Golfo de México [se puede mencionar sobre distribución y abundancia a Gunter (1945), Hildebrand (1954) y Darnell, Defenbaugh y Moore (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). En aspectos de crecimiento, reproducción y movimientos migratorios se citan a Shlossman y Chittenden (1981) en las costas de Texas, Moffett, Mc Eachron y Key (1979), además de abordar aspectos de reproducción y de migración, profundizan en el espectro trófico de *C. arenarius* en las costas de Texas.

Del análisis de esta literatura se destaca la importancia que se le ha asignado a esta especie en el norte del Golfo de México y se refuerza la importancia biológica y ecológica de *Cynoscion arenarius* en los ecosistemas costeros, y su estudio en aguas mexicanas.

AREA DE ESTUDIO

La Sonda de Campeche forma parte de la plataforma continental al suroeste de la Península de Yucatán en el sur del Golfo de México. Tiene un área de aproximadamente 90,000 km² y una profundidad máxima de 200 m, clima caluroso sub-húmedo con precipitación media anual de 1,100 a 2,000 mm. Los vientos mues-

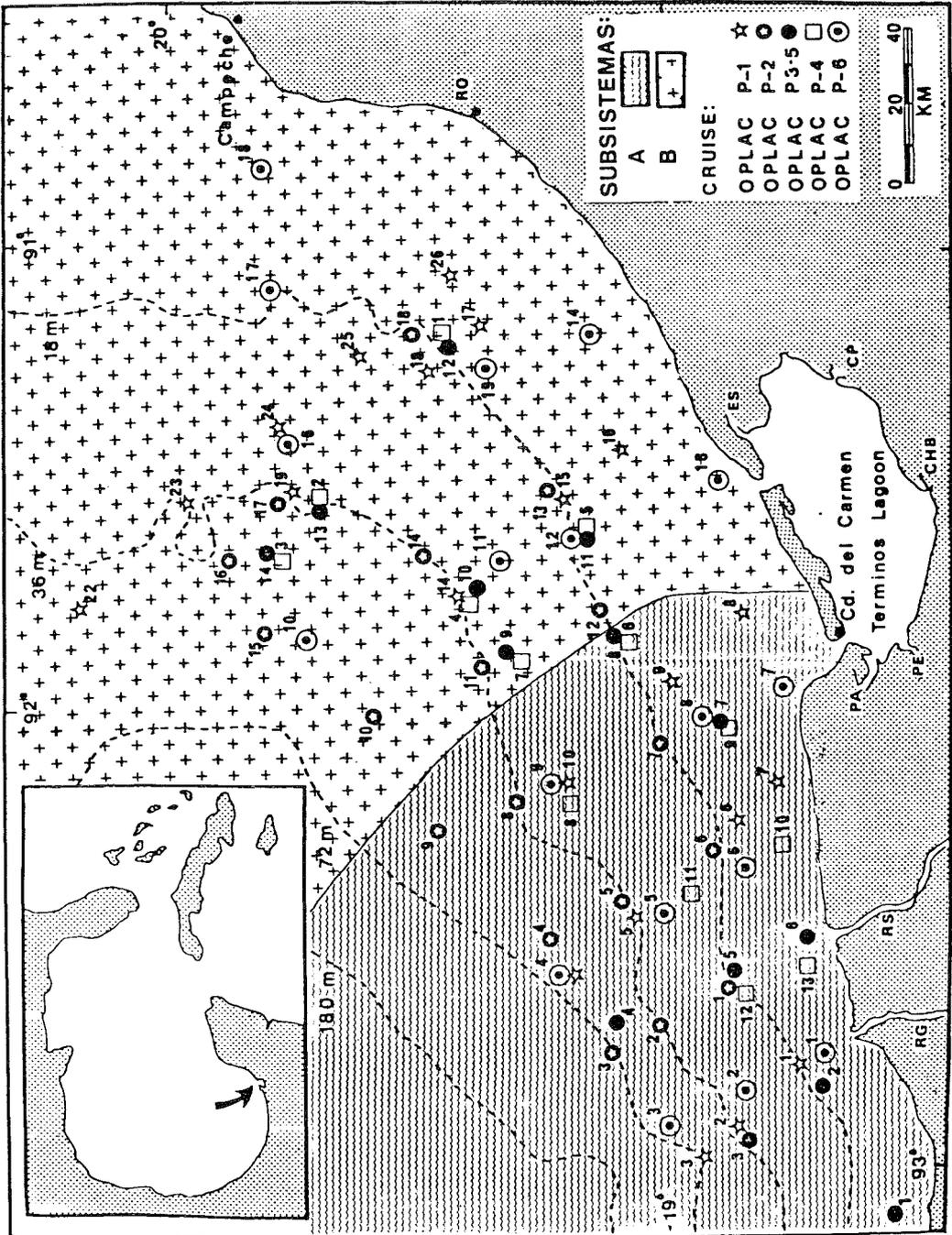


Fig. 1. Sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. Se muestran las principales características fisiográficas y batimétricas del área. También se indica la localización de las estaciones de muestreo de los 6 cruces de investigación realizados. Abreviaturas: RG = Río Grijalva, RS = Río San Pedro, 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.

tran una dirección E-SE con velocidad máxima promedio de 8 nudos, excepto para los meses del período de "nortes", donde presentan dirección N-NW con velocidades de 50 a 72 nudos. Se definen tres estaciones climáticas: de junio hasta octubre la estación de lluvias; de noviembre a febrero la de nortes y de febrero a mayo la de secas (Yáñez-Arancibia y Day 1982; Yáñez-Arancibia *et al.* 1983).

En la zona frente a la Laguna de Términos se encuentra un área de transición sedimentológica entre las provincias deltaica (al oeste) y carbonatada (al este) del Golfo de México (Fig. 1). Las principales fuentes de sedimentos son el sistema fluvial Grijalva-Usumacinta y la plataforma carbonatada de Yucatán (Price 1954; Linch 1954; 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, Yáñez-Arancibia y Amezcua Linares 1981; Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil 1983). La Zona A está influida por ríos y estuarios con las siguientes características: aguas turbias (transparencia de 7 a 42 %), ausencia de plantas benthicas, sedimento limo-arcilloso con 10 a 60 % de CaCO₃ 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 CaCO₃ y bajo contenido de materia orgánica (≤ 10 %), pH de 7.7 a 8.9, oxígeno disuelto ≥ 4 ml/l, salinidad superficial y 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.

MATERIAL Y METODOS

Actividades de campo: Las colectadas se efectuaron en seis cruceros en la Sonda de Campe-

che (Fig. 1), entre 1978 y 1982 durante las siguientes fechas: del 15 al 25 de junio de 1978 (OPLAC/P-1); del 15 al 30 de agosto de 1980 (OPALC/P-2); del 18 al 30 de noviembre de 1980 (OPLAC/P-3); del 15 al 30 de julio de 1981 (OPLAC/P-4); del 15 al 31 de octubre de 1981 (OPLAC/P-5); y del 15 al 31 de marzo de 1982 (OPLAC/P-6).

Las colectas en los cruceros se efectuaron entre las 6 y 40 brazas frente a la Laguna de Términos (Fig. 1). Las colectas fueron diurnas y nocturnas con redes de arrastre comerciales de 9 m de abertura de trabajo y malla de 1 2/5". Los arrastres se hicieron a una velocidad promedio de 2 nudos durante 30 minutos cada uno.

En todos los casos, las capturas fueron analizadas preliminarmente a bordo en cuanto a su composición taxonómica, número, peso y talla de los organismos. Las especies más abundantes se procesaron en un 100 % tomándose una submuestra la que con el resto de las especies capturadas fueron fijadas con formaldehído al 10 % neutralizado con borato de sodio y empacadas en bolsas de polietileno. Además fueron medidos temperatura, salinidad, transparencia, oxígeno disuelto, tipo de sedimento, profundidad y pH en cada una de las estaciones.

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 %.

Selección del material: Siguiendo el criterio de Yáñez-Arancibia *et al.* (1985b) para definir las especies dominantes en sistemas costeros tropicales con base en: 1) abundancia numérica, 2) abundancia en peso, 3) amplia distribución y 4) frecuencia de aparición, fue seleccionada *Cynoscion arenarius*, una de las especies más típicas de las capturas demersales.

Análisis biológico y ecológico de las poblaciones

Estructura de la Población

La metodología se encuentra detalladamente descrita en los trabajos de Chavance *et al.* (1984) y Yáñez-Arancibia *et al.* (1985b).

CUADRO 1

Adundancia e intervalo de tallas de Cynoscion arenarius por estaciones en los cruceros oceanográficos realizados

Crucero	Estación	Número de individuos	Peso (g)	Densidad (ind. m ⁻² .10 ⁻⁴)	Biomasa (g m ⁻² .19 ⁻⁴)	Intervalo-tallas (mm)
OPLAC/P-1 (Junio, 1978)	1	366	6 198	119	2 009	33-282
	2	6	168	2	48	54-221
	3	4	1 182	1	358	270-304
	6	131	11 807	20	1 786	155-325
	9	19	1 564	5	444	190-239
	10	26	2 124	8	643	190-206
	14	4	263	1	72	201-203
	15	3	566	1	171	278-298
	19	4	569	1	161	228-258
	23	1	63	0.3	19	180
24	2	503	1	155	265-312	
Total		566	24 504	8	353	33-325
OPLAC/P-2 (Agosto, 1980)	1	1	257	0.3	71	306
	2	1	89	0.3	26	223
	5	13	1 026	4	310	204-255
	6	39	2 650	10	707	162-245
	7	1	158	0.3	48	266
	11	10	1 065	3	312	236-247
	12	7	713	2	216	221-233
	13	3	227	1	69	205
	14	2	135	0.6	39	196
Total		77	6 320	1	123	162-306
OPLAC/P-3 (Noviembre, 1980)	3	2	319	0.4	60	243-250
	4	1	166	0.5	91	250
	6	1	63	1	380	181
	7	17	175	5	52	70-145
	8	1	84	1	51	205
Total		22	807	1	38	70-250

Continúa en pág. siguiente...

Crucero	Estación	Número de individuos	Peso (g)	Densidad (ind. m ⁻² .10 ⁻⁴)	Biomasa (g m ⁻² .19 ⁻⁴)	Intervalo-tallas (mm)
OPLAC/P-4 (Julio, 1981)	2	6	672	2	203	209-250
	3	3	327	1	99	214-230
	7	2	164	1	50	200-220
	8	10	1 101	3	333	190-270
	9	20	2 243	7	754	191-296
	10	2	219	0.5	60	233
	11	19	1 882	6	569	195-330
	12	1	69	0.3	21	193
	13	18	77	5	23	124
Total		81	6 755	2	156	124-330
OPLAC/P-5 (Octubre, 1981)	1	2	180	1	54	211
	2	2	335	1	95	227-282
	4	3	227	1	69	198-212
	5	2	173	1	51	206
	7	1	111	0.3	32	240
Total		10	1 023	0.4	44	198-282
OPLAC/P-6 (Marzo, 1982)	1	3	274	1	78	190-215
	2	2	414	1	125	218-305
	3	4	1 250	1	378	290-320
	6	7	878	2	266	235-241
	7	12	1 192	4	361	199-242
	8	3	247	1	75	200-210
	9	26	3 057	8	925	208-292
	10	6	1 102	2	334	235-270
16	2	283	0.5	73	235-250	
Total		65	8 697	1	160	190-320
Captura total		821	48 622	3	185	33-330

RESULTADOS

En las capturas efectuadas entre 1978 y 1982, de las 55 familias de peces estudiadas por Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil (1986), la familia Sciaenidae destaca como la tercera más

importante por su número de especies y por su abundancia tanto numérica como de biomasa. Se encuentra representada por 11 especies, de las cuales *Cynoscion arenarius* fue de las más importantes por su alta frecuencia, abundancia numérica y biomasa. Por esto se considera típi-

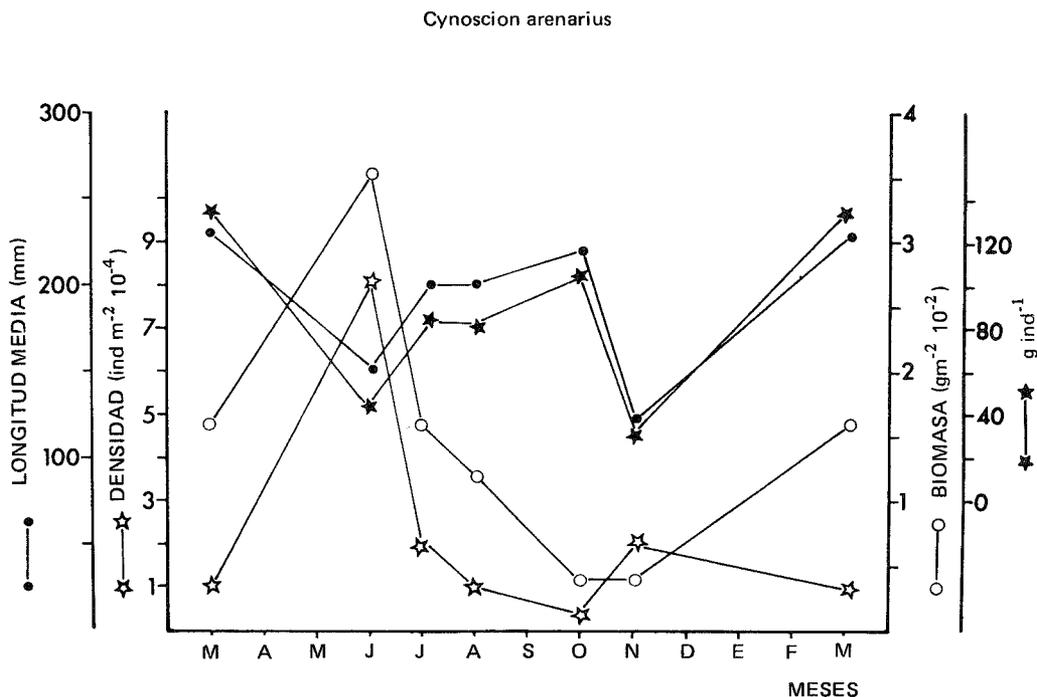


Fig. 2. Comportamiento estacional de la densidad, biomasa, longitud total promedio y peso total promedio de *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche.

ca y dominante en las comunidades muestradas. En las capturas totales *C. arenarius* presentó una frecuencia de 59.0 %, abundancia numérica de 1.5 % y peso de 2.4 %.

Cynoscion arenarius N.v.: ("Trucha arena", "Corvina arena"): fueron analizados un total de 821 individuos que aportaron 48,622 g de captura total con una distribución amplia en la Sonda de Campeche.

Comportamiento temporal de los parámetros poblacionales: *Cynoscion arenarius* se encontró durante todo el año en la Sonda de Campeche, mostrando fluctuaciones de densidad, biomasa y tallas (Cuadro 1, Fig. 2).

La densidad varió de 0.4×10^{-4} ind m^{-2} en octubre a 8.0×10^{-4} ind m^{-2} en junio, con un promedio de 3.0×10^{-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 (Cuadro 1, Fig. 2).

La biomasa varió de 0.38×10^{-2} g m^{-2} en noviembre a 3.53×10^{-2} g m^{-2} en junio, con un

promedio de 1.85×10^{-2} g m^{-2} . La biomasa mostró un comportamiento similar al de la densidad, ya que después de un pulso de máxima abundancia en junio, hubo una disminución gradual hasta llegar a un mínimo en noviembre (Cuadro 1, Fig. 2).

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 observó otra en junio, presentándose así dos mínimos en el año. Lo mismo sucedió para la talla promedio máxima presentándose un máximo en marzo y otro en octubre (Cuadro 1, Fig. 2).

El peso promedio (g ind⁻¹) mostró un patrón de comportamiento muy similar al de la longitud total promedio (Cuadro 1, Fig. 2).

Frecuencia de Tallas

Durante todo el año se encontraron representados individuos de tallas grandes, y en junio, julio y noviembre fue evidente el reclutamiento de individuos de tallas pequeñas a la población

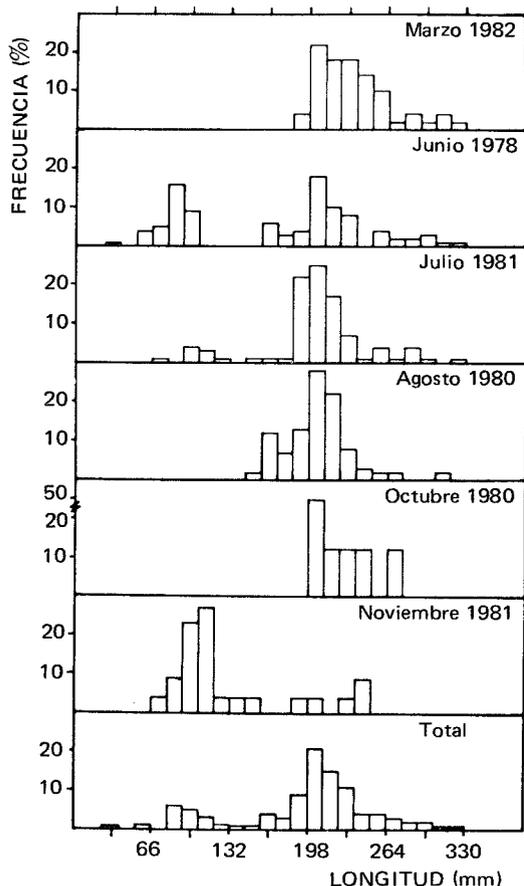


Fig. 3. Distribución de frecuencia de tallas de *Cynoscion arenarius* durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

adulta. A través de un análisis total se detectó un grupo de tallas pequeñas con una moda de 86 mm y un grupo de tallas grandes con una moda de 205 mm (Fig. 3).

Distribución espacio-temporal

Cynoscion arenarius se distribuye en toda la Sonda de Campeche, con mayor abundancia en la denominada Zona A (Fig. 1), donde se localiza un aumento gradual en abundancia hacia la Boca del Carmen de la Laguna de Términos y zona costera (Figs. 4 y 5).

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. 4).

El análisis de la biomasa presentó el mismo patrón de distribución que el parámetro de densidad, coincidiendo los pulsos de máxima abundancia de biomasa con los dos de mayor densidad (Figs. 2 y 5).

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. 2 y 6).

Relación de *Cynoscion arenarius* con el Habitat

La especie se capturó en un intervalo de salinidad de 32.1 a 37.2‰, temperatura de 22.8 a 28.1 °C y profundidades 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. 4, 5 y 6). 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. 6 y 7).

Proporción de sexos: 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 julio y noviembre se colectaron individuos indeterminados y sexualmente inmaduros (Fig. 8).

En todos los meses se presenta una mayor frecuencia de hembras que de machos en las tallas grandes, con una predominancia de machos alrededor de los 200 mm de longitud. Los individuos de tallas pequeñas estuvieron representados principalmente por hembras en los meses de julio y noviembre (Fig. 9). En junio y julio la frecuencia de individuos de tallas pequeñas de ambos sexos fue baja, predominando los individuos inmaduros en estos meses (Fig. 8).

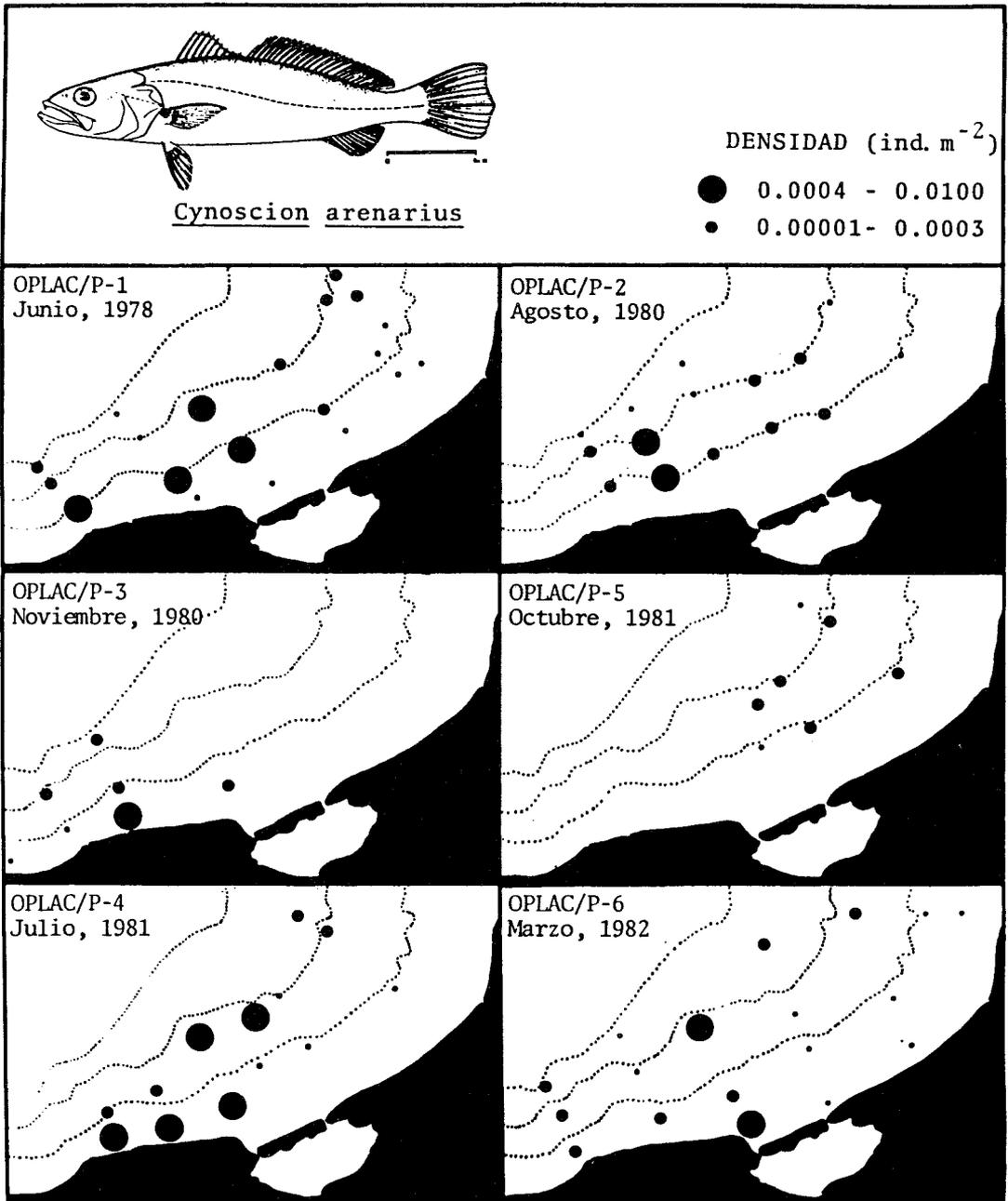


Fig. 4. Distribución de la densidad de *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche en los diferentes meses analizados.

Talla de primera madurez y madurez gonádica: La talla de primera madurez se detectó a 215 mm, con una longitud de 152 mm para la hembra madura más pequeña y una longitud de 330 mm para la hembra más grande (Fig. 10).

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. 11). En junio se encontraron individuos de ta-

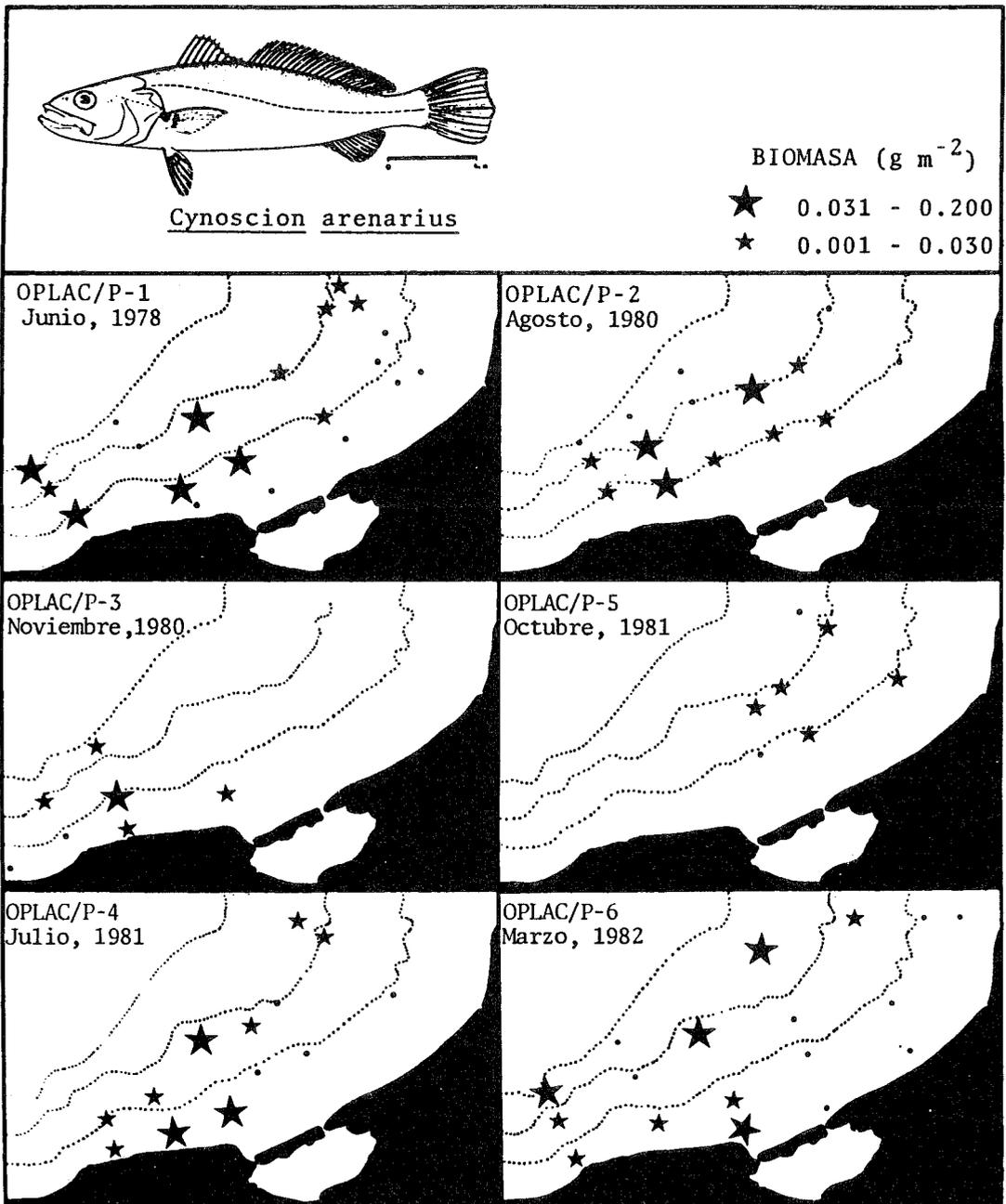


Fig. 5. Distribución de la biomasa de *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche en los meses analizados.

llas grandes en maduración y casi maduros e individuos de tallas pequeñas sexualmente indeterminados (Fig. 11). Para julio se encontraron peces de tallas grandes en descanso, en maduración y maduros, e individuos de tallas pequeñas inmaduros e indeterminados sexualmente (Fig.

11). Para agosto se encontró una predominancia de organismos de tallas grandes en maduración con algunos individuos casi maduros y en descanso (Fig. 12). En octubre se detectaron solamente individuos de tallas grandes que se encontraban en descanso y en maduración (Fig.

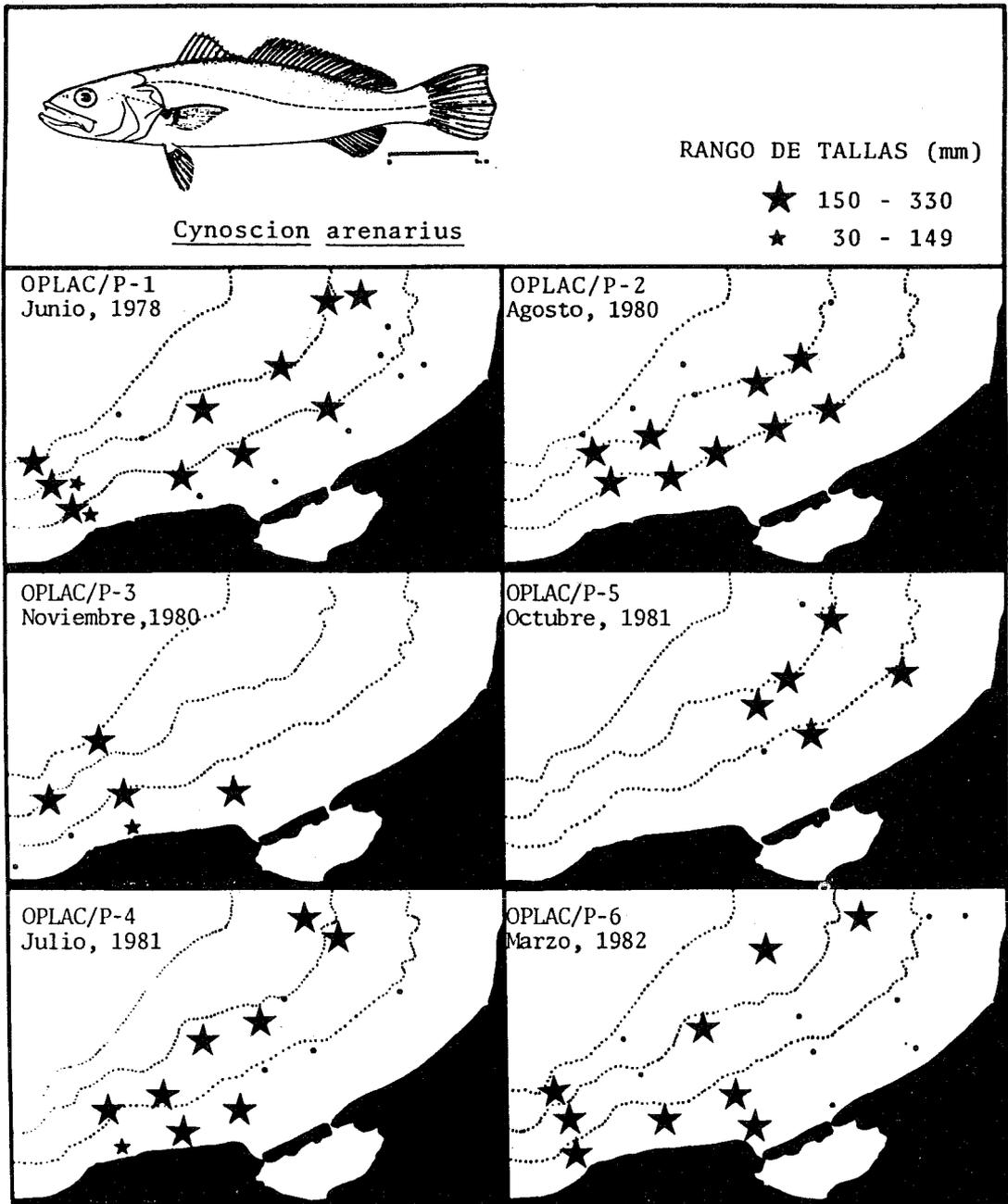


Fig. 6. Mapas que muestran la distribución de tallas de *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche durante los meses analizados.

12). 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. 12). Con este análisis pudo observarse que la maduración de hembras y machos

fue casi simultánea en las épocas analizadas (Fig. 13).

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

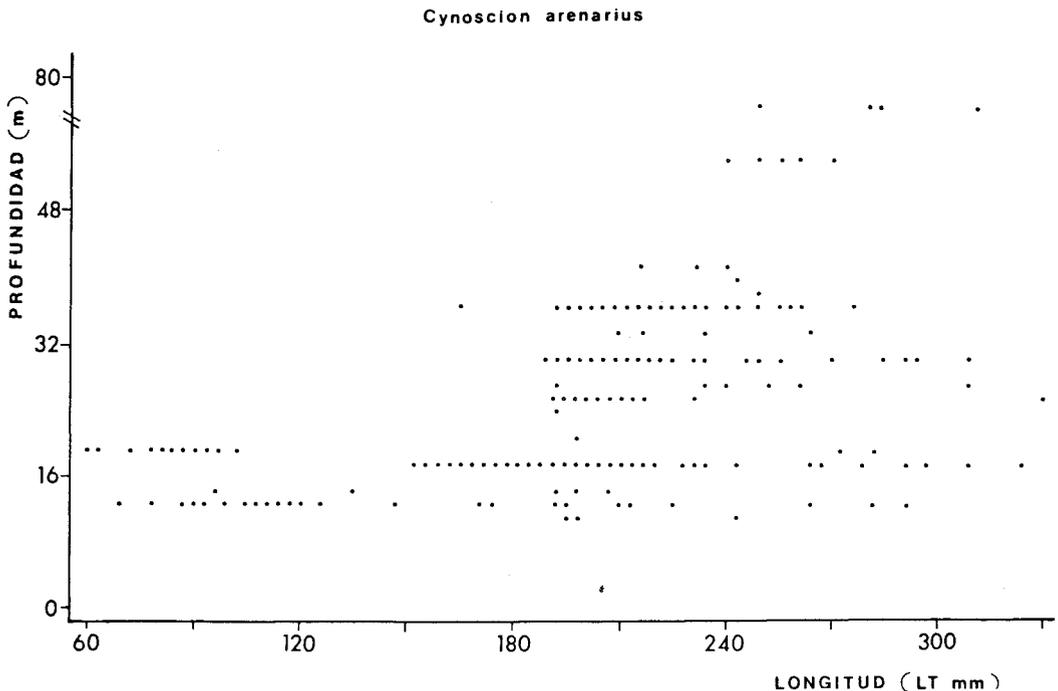


Fig. 7. Relación de la longitud total y la batimetría para *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche.

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 las 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. 14).

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 y se presentó un aumento de noviembre a junio, para un posterior descenso que culmina en noviembre (Fig. 14).

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 $P_V = 4.35 (10^{-6}) L^{3.133}$ $r = 0.97935$.

Los resultados de las regresiones predictivas de la relación L_{Total}/P_T y L_{Total}/P_V para los meses de colecta, donde (a) es el coeficiente de alometría y (b) es el factor de condición promedio se resumen en el Cuadro 2.

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 valores tienden 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 dismi-

CUADRO 2

Constantes de la relación talla-peso ($P = bL^a$) para *Cynoscion arenarius* durante el período de muestreo

Meses	Hembras				Machos				Población 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 vacío												
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	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

nución hasta alcanzar un valor mínimo en octubre que gradualmente comenzará a aumentar (Fig. 15).

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 observan dos máximos (julio y octubre) y dos mínimos (marzo y agosto) del coeficiente (a), con sus respectivos aumentos y disminuciones (Fig. 15).

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 (julio y noviembre) (Cuadro 1, Fig. 15).

El factor de condición promedio (b) presentó un comportamiento inverso al coeficiente alométrico y factores de condición Kn_1 y Kn_2 (Fig. 15).

Mortalidad: Al analizar la curva de captura (Fig. 16) 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: $\text{Log}_e N = 11.0672 - 0.0276 L_T$, $r = -0.9877$; 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 $\text{Log}_e N = 8.8253 - 0.0199 L_T$,

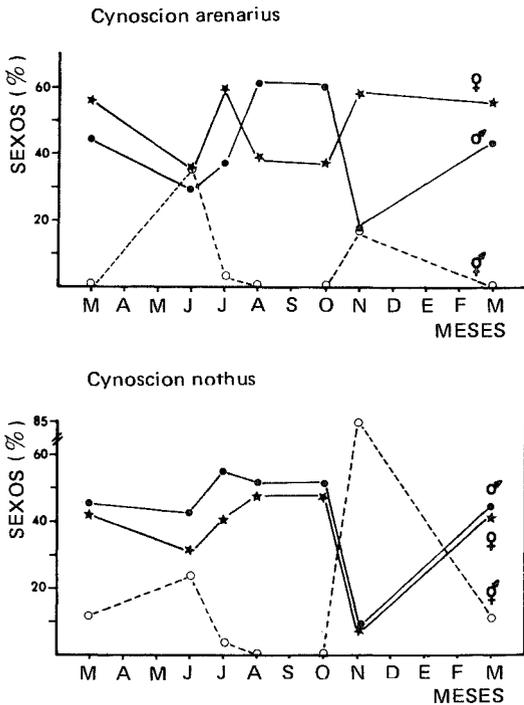


Fig. 8. Proporción de sexos e individuos sexualmente indeterminados durante los meses analizados para *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche.

$r = -0.9941$; 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. 16).

ALIMENTACION

Se hicieron análisis de contenido estomacal con base en la talla de los organismos y época climática. Las tallas se separaron con base en la longitud obtenida mediante el análisis de la longitud de primera madurez, que fue de 215 mm (Fig. 10). A los organismos con tallas menores de 215 mm se les denominó juveniles, a los mayores, adultos. Se analizaron 98 estómagos, de los cuales 36 pertenecían a organismos juveniles y 62 a los adultos.

Epoca de Secas: Los adultos presentaron un espectro trófico poco diverso (Cuadro 3, Fig. 17). Por su mayor porcentaje en peso (83.8 %) y alta frecuencia, los peces constituyeron el alimento preferencial, los crustáceos el secundario

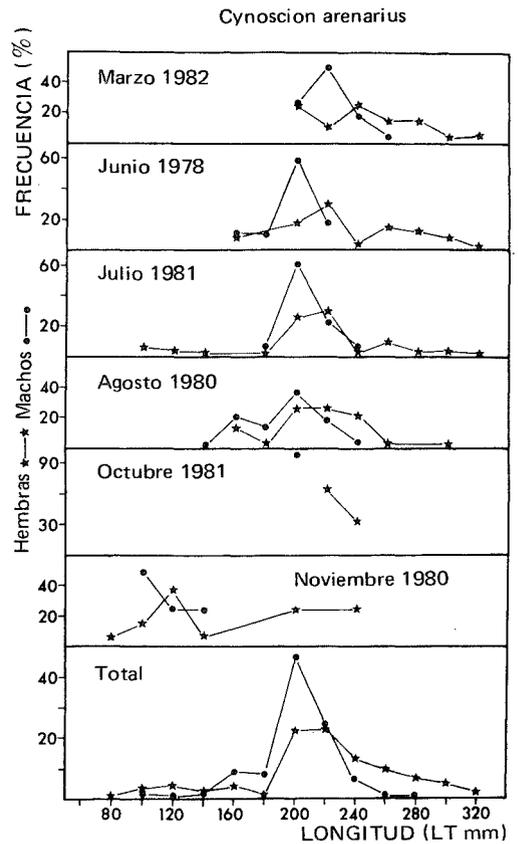


Fig. 9. Distribución de frecuencia de tallas por sexos de *Cynoscion arenarius* durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

y los poliquetos el circunstancial (Cuadro 3, Fig. 18). En la época de secas no se colectaron individuos juveniles, por lo que no se presentan datos de análisis estomacal.

Epoca de Lluvias: En esta época el espectro trófico de los adultos fue más diverso. Los grupos más frecuentes y de mayor porcentaje en peso fueron peces y crustáceos (Cuadro 3, Fig. 17). Los peces por su alta frecuencia y su alto porcentaje en peso (69 %) constituyeron el alimento preferencial (e.g. Synodontidae, Congridae, Bothidae y Clupeidae). El alimento secundario estuvo representado por peneidos y restos de crustáceos, y se observaron otros grupos como carideos, cangrejos y estomatópodos. El alimento circunstancial lo constituyeron los poliquetos (Cuadro 3, Figs. 17 y 18).

Los individuos juveniles presentaron un espectro trófico menos diverso. Los grupos más

CUADRO 3

Relación de contenido estomacal de los individuos adultos de *Cynoscion arenarius* por épocas climáticas

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

frecuentes fueron los crustáceos y los peces, con un porcentaje en peso de 59.3 % y 34.0 % respectivamente. Tanto en adultos como en juveniles la familia Clupeidae aportó alto porcentaje en peso. Por el análisis combinado de frecuencia y porcentaje en peso se encontró como alimento preferencial y secundario a los peces y crustáceos, y circunstancial a los poliquetos (Cuadro 4, Figs. 19 y 20).

Epoca de Nortes: En esta época el espectro trófico de los adultos fue poco diverso. Nuevamente hubo alta frecuencia de peces y crustáceos, con un porcentaje en peso de 91.6 % y 6.0 % respectivamente (Cuadro 3, Fig. 17). Por el análisis combinado de frecuencia y porcentaje en peso los peces fueron el alimento preferencial, los crustáceos el secundario y los poliquetos el circunstancial (Cuadro 3, Figs. 17 y 18).

En los juveniles al igual que en los adultos, los grupos más frecuentes fueron los peces y crustáceos con un porcentaje en peso de 59.3 % y 25.1 % respectivamente. Entre los peces se determinaron individuos de la familia Sciaenidae, Engraulidae y Clupeidae. Por el análisis combi-

nado de frecuencia y porcentaje en peso, los peces fueron el alimento preferencial, el secundario los crustáceos, y el circunstancial algunos grupos específicos de peces y crustáceos, que constituyen parte del alimento preferencial y secundario (Cuadro 4, Figs. 19 y 20).

Al realizar un análisis global de *Cynoscion arenarius* por tallas, se encontró que el espectro trófico de los adultos fue más amplio que el de los juveniles, y que el alimento predominante para ambos, fueron los peces y los crustáceos, además de un grupo constituido por poliquetos y restos vegetales (Cuadro 5).

DISCUSION

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. 2). Asimismo los valores de máxima abundancia encontrados en este estudio, estuvieron altamente relacionados con los informados por Gunter (1945), Simons y Hoese (1959).

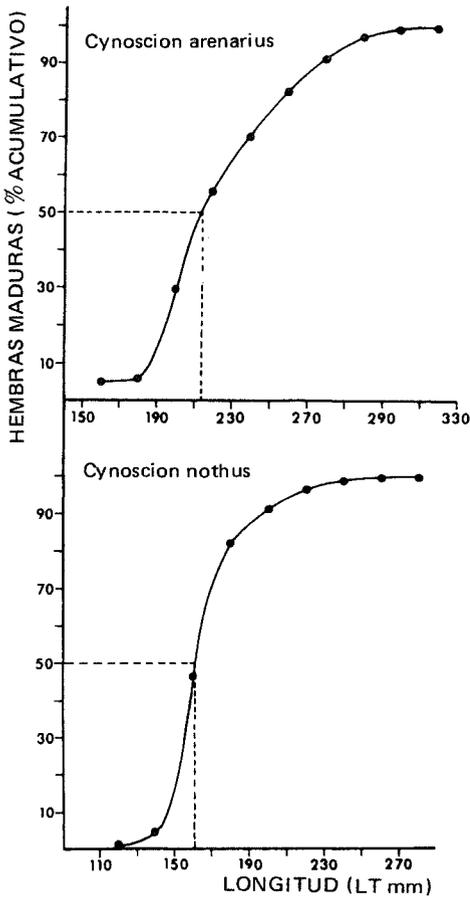


Fig. 10. Longitud de primera madurez de *Cynoscion arenarius* de la proporción total de hembras madurando en la Sonda de Campeche.

Franks *et al.* (1972), Chittenden y McEachran (1976), Ogren y Brusher (1977), Yáñez-Arancibia *et al.* (1981), Shlossman y Chittenden (1982), Darnell, Defenbaugh y Moore (1983), y Alvarez Guillén, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (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. 3). Por lo tanto se establece que las máximas abundancias están dadas por los períodos de reclutamiento de juveniles en junio y noviembre.

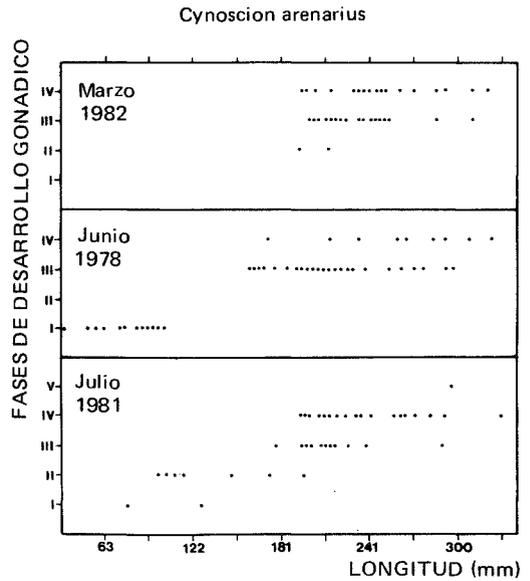


Fig. 11. Relación de la longitud y las fases de madurez gonádica de *Cynoscion arenarius* para los meses de marzo, junio y julio en la Sonda de Campeche.

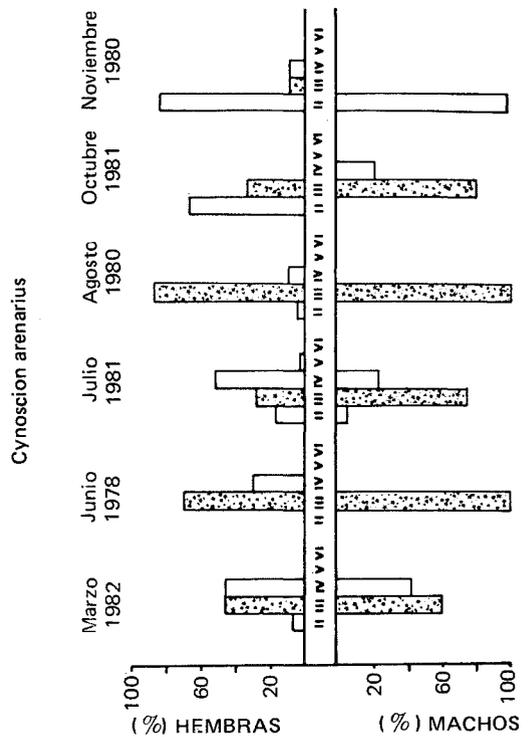


Fig. 12. Relación de la longitud y las fases de madurez gonádica de *Cynoscion arenarius* para los meses de agosto, octubre y noviembre en la Sonda de Campeche.

CUADRO 4

Relación del contenido estomacal de los individuos juveniles de *Cynoscion arenarius* por épocas climáticas

Grupos Tróficos	Lluvias			Nortes		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR
Annelida						
Poliquetos	2.8	4	0.1			
Crustacea						
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
Peces						
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

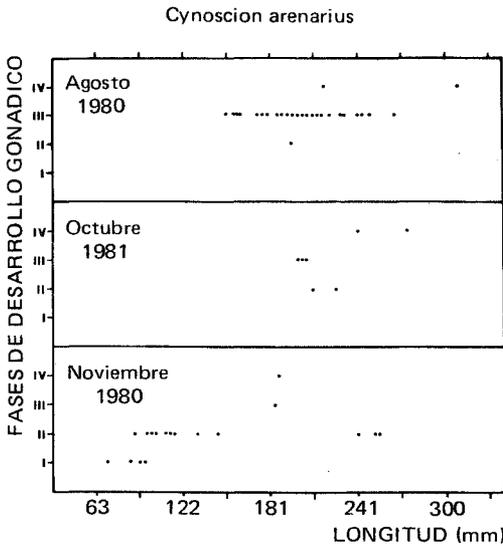


Fig. 13. Fases de madurez gonádica y sus proporciones por sexos de *Cynoscion arenarius* durante los meses analizados en la Sonda de Campeche.

Distribución

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

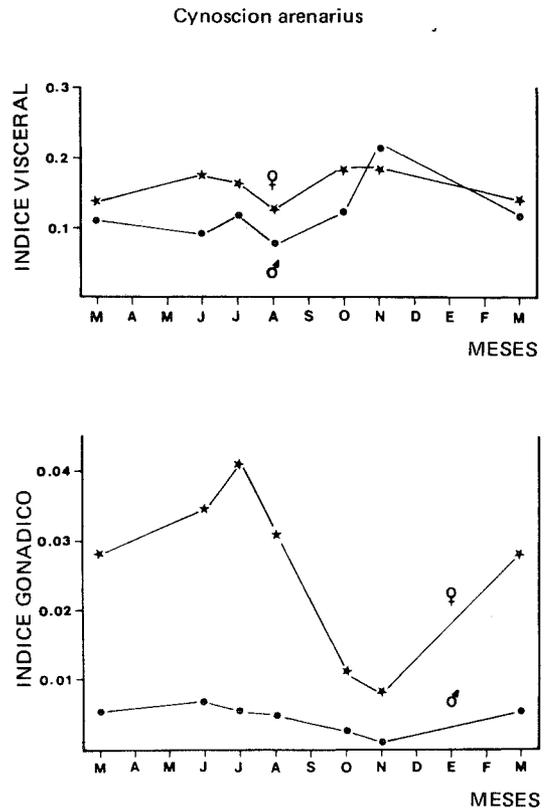


Fig. 14. Comportamiento del índice visceral e índice gonádico por sexos de *Cynoscion arenarius* durante los meses analizados.

CUADRO 5

Relación comparativa del contenido estomacal de juveniles y adultos de *Cynoscion arenarius*.

Grupos Tróficos	Juveniles			Adultos		
	Peso (%)	Frecuencia (%)	IIR	Peso (%)	Frecuencia (%)	IRR
Annelida						
Poliquetos	1.7	3	0.05	0.1	6	0.01
Crustacea						
Restos no identificados	19.3	47	9.1	7.4	35	2.6
Anfípodos (gamáridos)				0.01	2	2×10^{-4}
Stomatopodos				0.02	2	3×10^{-4}
Cangrejos				1.5	2	0.02
Carideos				0.4	3	0.01
Camarones (pencidos)	11.9	14	1.6	13.7	21	2.9
Peces						
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	3×10^{-4}
Material no identificado	7.9	11	0.9	0.9	14	0.1

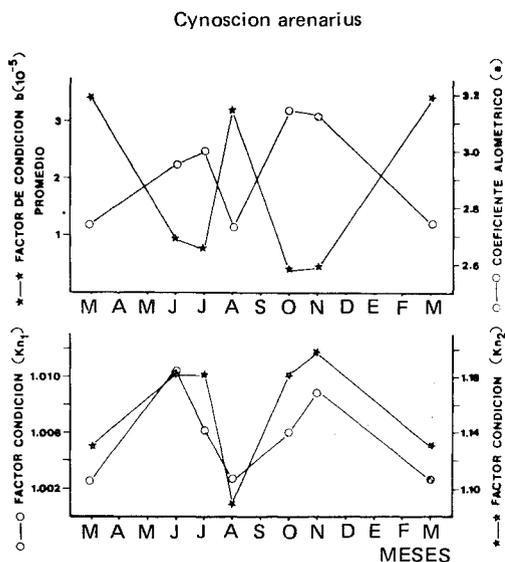


Fig. 15. Comportamiento del factor de condición promedio, coeficiente de alometría y factores de condición K_{n1} y K_{n2} durante los meses analizados para *Cynoscion arenarius*.

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, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez (1985) han mencionado individuos de tallas pequeñas en la Laguna de Términos. Además los pulsos de abundancia que ellos informan en junio-julio y noviembre para la laguna, coinciden con los encontrados durante este estudio en la Sonda de Campeche. Estos 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. Se encuentran individuos de tallas pequeñas a bajas profundidades en el área de la plataforma continental adyacente (Figs. 6 y 21). 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.

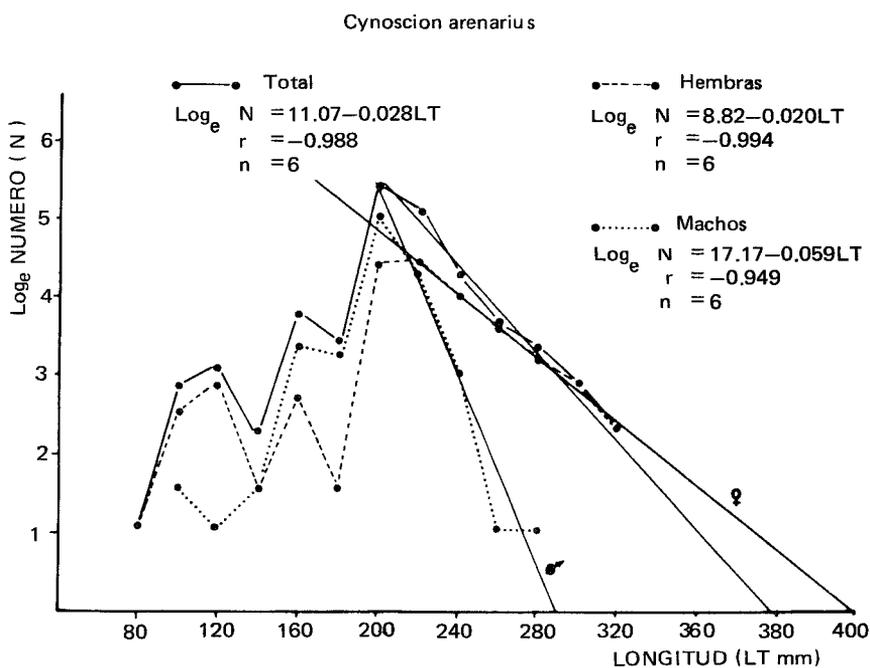


Fig. 16. Curva de captura y modelo exponencial de mortalidad por talla de *Cynoscion arenarius* adaptados a la población total y por sexos.

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 escrito 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 períodos correspondientes a febrero-abril y julio-septiembre, coincidiendo con la presencia de individuos de tallas pequeñas en la Laguna de Términos durante estos meses (Yáñez-Arancibia *et al.* 1981; Reséndez Medina 1981; Alvarez Guillén, Yáñez-Arancibia y Lara-Domínguez 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 Hoese

(1959), Moffet, McEachron y Key (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 períodos 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). Esto explica 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: se hallan individuos de menor talla hacia el ambiente lagunar-estuarino de aguas someras e individuos grandes en aguas profundas de condiciones oceánicas. Por consiguiente, es conveniente destacar el carácter *euri* 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 oc-

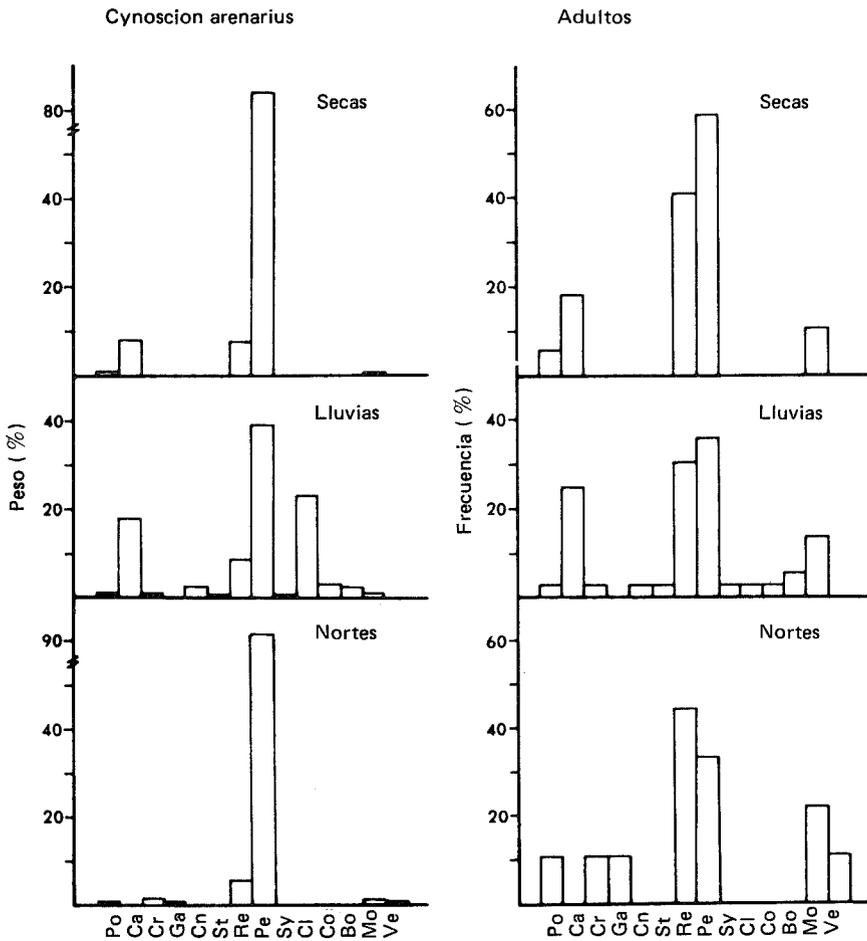


Fig. 17. Espectro trófico de los individuos adultos de *Cynoscion arenarius* por los métodos de frecuencia y gravimétrico en las diferentes épocas climáticas.

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.

tubre y agosto sucede lo contrario. Esto se explica por la mayor abundancia de hembras hacia la costa que coincide en los meses mencionados, en que algunas de las estaciones muestradas estaban muy cercanas a la costa (entre 10 y 20 m de profundidad), lo que da 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 muy 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 períodos reproductivos ya mencionados se detectan por la maduración que presentan los individuos en marzo y de julio a agosto, así como por los dos grupos

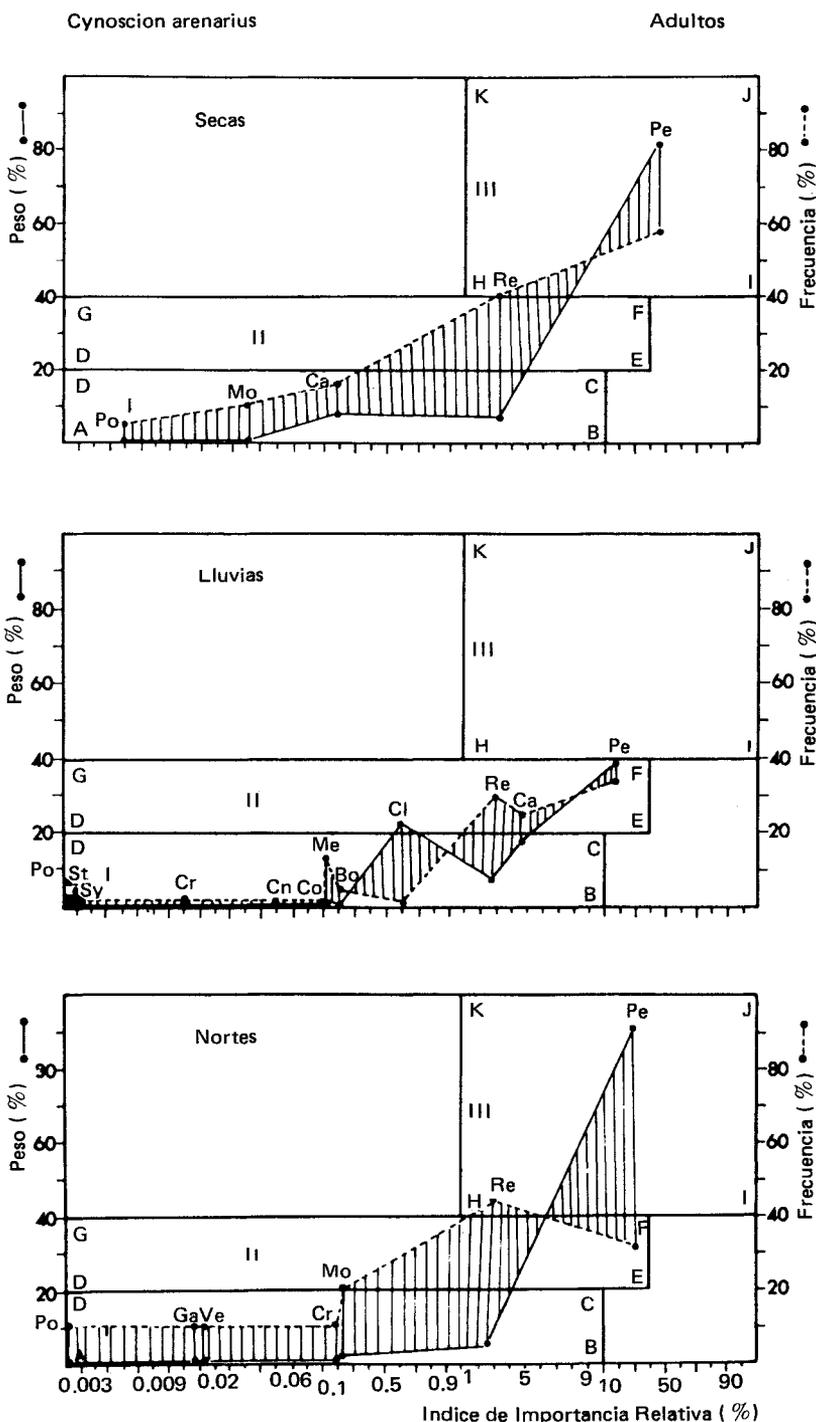


Fig. 18. Análisis del espectro trófico combinado de los individuos adultos de *Cynoscion arenarius* por medio de los métodos de frecuencia, gravimétrico y el índice de importancia relativa, para las épocas de secas, lluvias y nortes.

Abreviaciones: Po = Poliquetos, Ca = Camarones, Cr = 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.

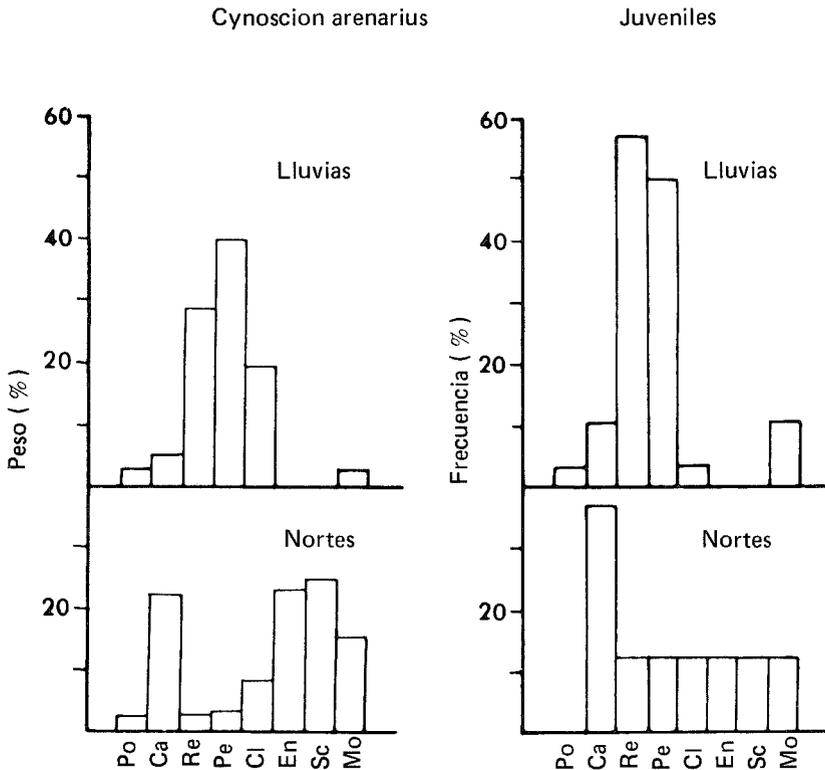


Fig. 19. Espectro trófico de los individuos juveniles de *Cynoscion arenarius* por los métodos de frecuencia y gravimétrico para las épocas de lluvias y nortes.

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.

de individuos indeterminados e inmaduros en junio y noviembre.

Índice visceral e Índice gonádico: La disminución que presenta el índice gonádico a partir de julio, indica 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 del índice correspondiente al otro período 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 in-

dica 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 sugiere 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 y acumulando grasa. Lo opuesto ocurre en agosto. Chavance *et al.* (1984) afirman de la corvina *Bardiella chrysoura* en la Laguna de Términos frente a la Sonda de Campeche, que hay 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.

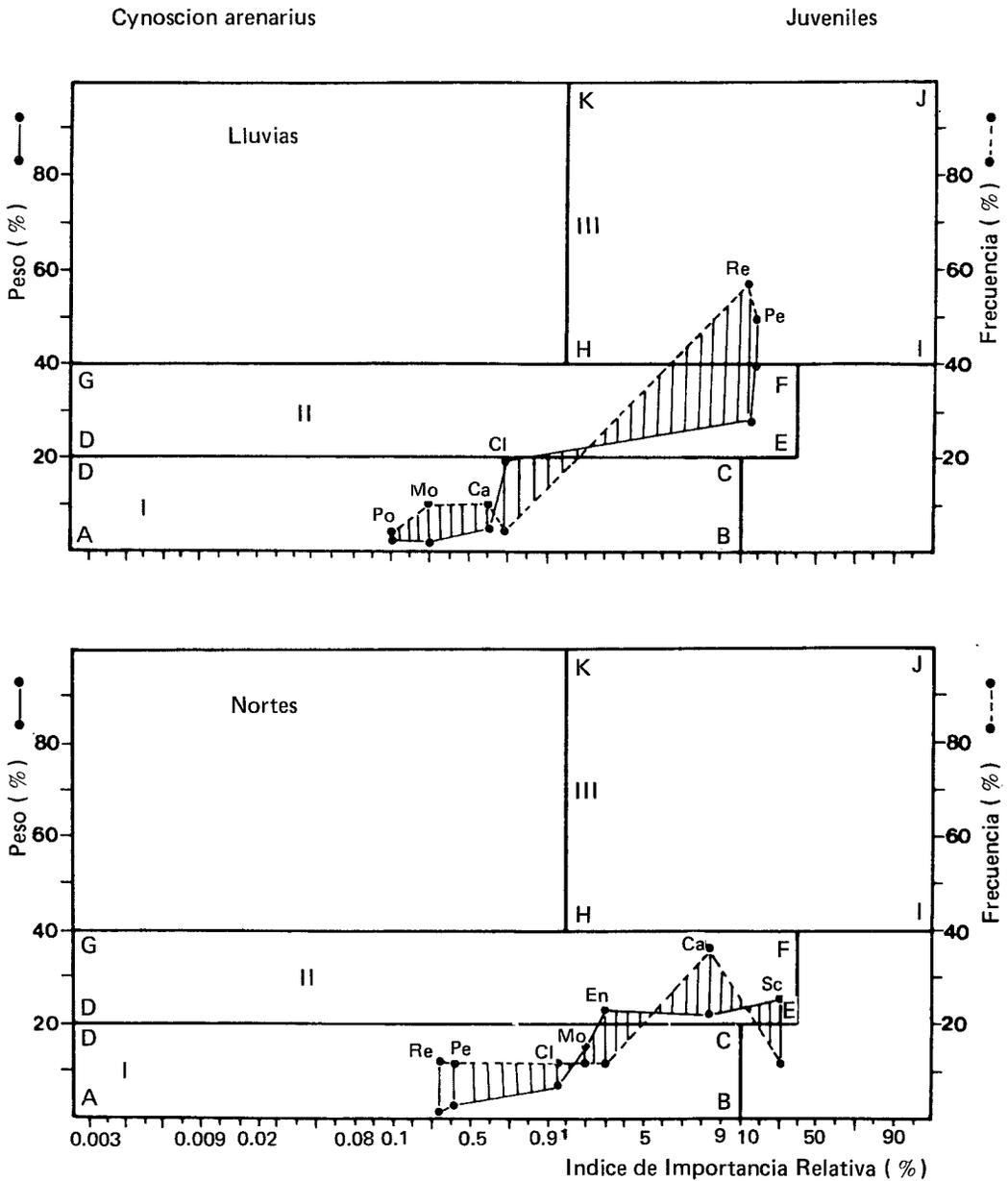


Fig. 20 Análisis del espectro trófico combinado de individuos juveniles de *Cynoscion arenarius* por medio de los métodos de frecuencia, gravimétrico y el índice de importancia relativa para las épocas de lluvias y nortes.

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 gonadas y/o actividades migratorias.

Relación talla-peso y factor de condición: Para las relaciones longitud-peso Moffett,

McEachron y Key (1979) detectaron diferencias según las tallas analizadas, observando que sus datos son semejantes a los presentados en estudios que informan sobre amplios intervalos de tallas en el norte del Golfo de México. Las relaciones de longitud-peso presentadas en este estudio son similares a las de estudios previos, encontrándose además diferencias causadas por

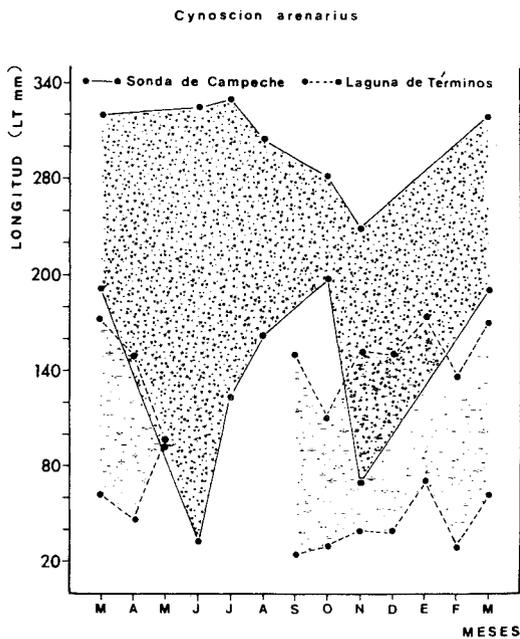


Fig. 21. Intervalo de tallas que presentan los individuos de *Cynoscion arenarius* en la Sonda de Campeche y en la Laguna de Términos durante un ciclo anual.

el reclutamiento de juveniles y su posterior crecimiento (Cuadro 1).

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) mencionaron una mayor condición para los juveniles que para los adultos de *Bairdiella chysoura*, disminuyendo esa condición al crecer y madurar. Ello coincide con lo detectado en este estudio. Por lo tanto, la condición de la especie varía dependiendo del reclutamiento, migraciones y actividades reproductivas.

Mortalidad: La mortalidad es mayor para las hembras, 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.

ALIMENTACION

Los hábitos alimentarios 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.* 1986). Algunos autores como Hildebrand (1954), Darnell, Defenbaugh y Moore (1983), Springer y Woodburn (1960) y Moffett, MacEachron y Key (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*, 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. En la época de lluvias la producción primaria y secundaria es mayor que la de secas y nortes (Day *et al.* 1982; Yáñez-Arancibia, Soberón-Chávez y Sánchez-Gil 1985), lo que indicaría 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 tercer orden, que se alimenta de peces y crustáceos principalmente. Se presentan cambios alimenticios en relación a

la talla. En la etapa adulta la estrategia alimentaria depende de la disponibilidad de alimento en su habitat y de la época climática.

CONCLUSIONES

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, y presenta un gradiente de tallas con respecto al gradiente estuarino y batimétrico.

2. La "trucha arena" *C. arenarius* es una especie marina dependiente de la condición 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.

3. Se presentan dos períodos de reclutamiento en el año correspondiente 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 períodos 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.

7. Es un consumidor de tercer orden que depreda principalmente sobre peces y crustáceos, excluyendo de su dieta a los vegetales. Los grupos que componen su espectro trófico son de tamaño mayor y más variado en los peces adultos que en los juveniles. Se alimentan 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 adiposo que utiliza para madurar las gónadas y/o realizar 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 tallas que las hembras, alcanzando las hembras tallas más grandes. Esta especie se captura eficientemente a 200 mm de longitud.

RESUMEN

Cynoscion arenarius es una especie marina dependiente estuarina, que se encuentra ampliamente distribuida en la Sonda de Campeche, preferentemente hasta 70 m de profundidad (más abundante en las zonas de influencia estuarina). Las hembras maduran entre 152 y 170 mm de LT. La reproducción se presenta en los períodos de febrero a abril y de julio a septiembre. Desova en áreas de la zona costera influenciadas 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 tercer orden que se alimenta principalmente de peces y secundariamente de crustáceos. Hay 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.

REFERENCIAS

- Alvarez Guillén, H., A. Yáñez-Arancibia & A.L. Lara-Domínguez. 1985. Ecología de la Boca del Carmen, Laguna de Términos: El habitat y el análisis estructural de las comunidades de peces. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México 12: 107-144.
- Barger, L.E. & M.L. Williams. 1980. A summarization and discussion of age and growth of spot *Leiostomus xanthurus* Lacépede, sand seatrout *Cynoscion arenarius* Ginsburg, and silver seatrout *Cynoscion nothus* (Holbrook), based on a literature review. NOAA Technical Memorandum NMFS-SERC-14: 1-15.
- Barger, L.E., & A.C. 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.
- Chavance, P., D. Flores Hernández, A. Yáñez-Arancibia & F. Amezcua Linares. 1984. Ecología, biolo-

- gía 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: 123-161.
- Chittenden, M.E. & J.D. McEachran. 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: 1-104.
- Darnell, R.M., R.E. Defenbaugh & D. Moore. 1983. Northwestern Gulf shelf bio-atlas; a study of the distributions 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: 1-438.
- Day Jr., J.W., R.H. Day, M.T. Barreiro, F. Ley Lou & C.J. Madden. 1982. Primary production in the Laguna de Terminos, a tropical estuary in the southern Gulf of Mexico. Oceanologica Acta, Vol. Espec. 5:269-276.
- Franks, J.S., J.Y. Christmas, W.L. Siler, R. Combs, R. Waller & 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.
- Gunter, G. 1945. Studies on marine fishes of Texas. Publ. Inst. Mar. Sci., Univ. Tex. 1: 1-190.
- Gutiérrez-Estrada, M. 1977. Sedimentología del área de transición entre las provincias terrígena y carbonatada del suroeste del Golfo de México. Tesis de M. en C. Fac. Ciencias, Univ. Nal. Autón. México. 175 p.
- 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.
- Lynch, S. A. 1954. Geology of the Gulf of Mexico, p. 67-83. In: P. S. Galtsoff (ed.). Gulf of Mexico: Its Origin, Waters and Marine Life. Fish. Bull. 89, US Fish. Wild. Serv. 55: 604 p.
- Moffett, A.W., L.W. McEachron & J.G. Key. 1979. Observation on the biology of sand seatrout (*Cynoscion arenarius*) in Galveston and Trinity Bay; Texas. Contrib. Mar. Sci. 22: 163-172.
- Ogren, L.H. & H.A. Brusher. 1977. The distribution and abundance of fish caught with a trawl in the St. Andrew Bay system, Florida northeast. Gulf Sci. 1: 83-105.
- Price, W. A. 1954. Shorelines and coasts of the Gulf of Mexico, p. 39-66. In: P. S. Galtsoff (ed.). Gulf of Mexico: Its Origin, Waters and Marine Life. Fish. Bull. 89. US Fish. Wild. Serv. 55: 604 p.
- Pristas, P.J. & L. Trent. 1978. Seasonal abundance, size and sex ratio of fishes caught with gill nets in St. Andrew Bay, Florida. Bull. Mar. Sci. 28: 581-589.
- Resendez, M.A. 1981. Estudio de los peces de la Laguna de Términos, Campeche, México. II. Biótica 6: 345-430.
- Sánchez-Gil, P., A. Yáñez-Arancibia & 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: 209-240.
- Shlossman, P.A. & M.E. Chittenden, Jr. 1981. Reproduction, movements and population dynamics of the sand seatrout, *Cynoscion arenarius*. Fish. Bull., U.S. 79: 649-669.
- Simmons, E.G. & 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. & T. Woodburn. 1960. An ecological study of the fish of Tampa Bay area. Fla. St. Bd. Prof. Pap. Serv. 1: 1-104.
- Yáñez-Arancibia, A. & 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: 107-114.
- Yáñez-Arancibia, A. & J.W. Day, Jr. 1982. Ecological characterization, of Terminos Lagoon, a tropical lagoon-estuarine system in the southern Gulf of Mexico. Oceanologica Acta, Vol. Espec. 5: 431-440.
- Yáñez-Arancibia, A. & P. Sánchez-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: 117-136.
- Yáñez-Arancibia, A. & P. Sánchez-Gil. 1986. Los Peces Demersales de la Plataforma Continental del sur del Golfo de México, Vol. 1. Caracterización del Ecosistema y Ecología de las Especies, Poblaciones y Comunidades. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, Publ. Esp. 9. 230 p.
- Yáñez-Arancibia, A., F. Amezcua Linares & J.W. Day Jr. 1980. Fish community structure and function in Terminos Lagoon, a tropical estuary in the Southern Gulf of Mexico, p. 465-482. In: V. Kennedy (ed.). Estuarine perspectives. Academic Press Inc., New York.
- Yáñez-Arancibia, A., G. Soberón-Chávez & P. Sánchez-Gil. 1985. Ecology of control mechanisms of

- fish production in the coastal zone 571-594 p. *In*: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México.
- Yáñez-Arancibia, A., P. Sánchez-Gil, M. Tapia García & Ma. de la C. García-Abad. 1983. 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. Ottawa, Ont. microfilm 3: 107.
- Yáñez-Arancibia, A., P. Sánchez-Gil, M. Tapia García & Ma. de la C. García-Abad. 1985a. Ecology community structure and evaluation of tropical demersal fishes in the Southern Gulf of Mexico. *Cahiers de Biologie Marine* 26: 127-163.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, A. Aguirre León, S. Díaz Ruiz, F. Amezcua Linares, D. Flores Hernández & P. Chavance. 1985b. Ecology of dominant fish population on tropical estuaries: Environmental factors regulating biological strategies and production, p. 311-365. *In*: A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, Ma. de la C. García-Abad, H. Alvarez Guillén, M. Tapia García, D. Flores Hernández & F. Amezcua Linares. 1985 c. Ecology and evaluation of fish community in coastal ecosystem; Estuary-shelf interrelationships in the Southern Gulf of Mexico, p. 475-498. *In*: A. Yáñez-Arancibia (ed.) *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons: Towards an Ecosystem Integration*. Editorial Universitaria, UNAM-PUAL-ICML, México.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, I. Vargas Maldonado, P. Chavance, H. Alvarez Guillén, F. Amezcua Linares, Ma. de la C. García-Abad, D. Flores Hernández, M. Tapia García, S. Díaz Ruiz, A. Aguirre León & 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 cruceros de febrero de 1980 a abril de 1981: Comparación y caracterización de las interacciones laguna-sonda. Tercer Informe: 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-I. PCEESC/UNAM/ICML (TI). 446 p.
- Yáñez-Arancibia, A., A.L. Lara-Domínguez, P. Sánchez-Gil, H. Alvarez Guillén, I. Vargas Maldonado, A. Aguirre León, M. Tapia García, Ma de la C. García-Abad, D. Flores Hernández, M. Alvarez Rubio & 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-I (Informe Final). PCEES/UNAM/ICML (IF). 211p.