

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**ECOLOGIA DE LA ICTIOFAUNA DEL
GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA, CON
DATOS SOBRE LA BIOLOGIA DE ALGUNAS
ESPECIES DE SCIAENIDAE.**

**Tesis de Grado presentada para optar al
título de Licenciado en Biología**

por

PEDRO E. LEON AZOFEIFA

**Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"
Agosto 1970**

**UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS Y LETRAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA**

**ECOLOGIA DE LA ICTIOFAUNA DEL
GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA, CON
DATOS SOBRE LA BIOLOGIA DE ALGUNAS
ESPECIES DE SCIAENIDAE.**

**Tesis de Grado presentada para optar al
título de Licenciado en Biología**

por

PEDRO E. LEON AZOFEIFA

**Ciudad Universitaria "Rodrigo Facio"
Agosto 1970**

TRIBUNAL DE TESIS

Prof. William A. Bussing _____
Dr. Luis A. Fournier O. _____
Dr. Jorge Jiménez J. _____
Dr. Douglas C. Robinson _____
Dr. Rafael L. Rodríguez C. _____

A mi madre Elisa

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer sinceramente al Prof. William A. Bussing, Consejero de esta investigación, su asesoramiento y ayuda durante el transcurso de la misma, así como el uso de su biblioteca. También agradezco a los Doctores Luis A. Fournier O.; Jorge Jiménez J., Douglas C. Robinson, y Rafael L. Rodríguez C. miembros del Tribunal de Tesis, por la revisión y corrección del manuscrito. A los señores Carl Kalb, Robert Nishimoto y James Perry, del Cuerpo de Paz, por su cooperación en las jiras de colecta y en el Museo. A los señores del Proyecto de Desarrollo Pesquero asociados con la FAO y el Ministerio de Agricultura y Ganadería del gobierno costarricense. A los capitanes y tripulación de las embarcaciones "Orión" y "Sagitario" y otras embarcaciones camaroneras por su cooperación a bordo. Finalmente a la señorita Marta E. González G. por su colaboración y al Señor Carlos G. Mata P., por su ayuda en la elaboración de los diagramas.

CONTENIDO

	Página
LISTA DE FIGURAS	vii
LISTA DE CUADROS	ix
INTRODUCCION	1
REVISION DE LITERATURA	4
Revisión General	4
Geografía y geología del Golfo de Nicoya	4
Climatología del Golfo de Nicoya	8
Hidrografía del Golfo de Nicoya	12
Oceanografía del Golfo de Nicoya	16
MATERIALES Y METODOS	21
Descripción de las embarcaciones y redes	21
Descripción de cada Area de Estudio	22
A) Area de Estudio I	
B) Area de Estudio II	
C) Area de Estudio III	
D) Area de Estudio IV	
E) Area de Estudio V	
Procedimiento del muestreo	33
Datos que se tomaron sobre algunos peces Sciaénidos	36
Identificación de las especies	38
RESULTADOS	40
Resultado del muestreo en las diferentes Areas de Estudio	40

A) Area de Estudio I	
B) Areas de Estudio II-III	
C) Areas de Estudio IV-V	
Diversidad y biomasa en las Areas de Estudio	56
Clasificación de los peces del Golfo	52
Anotaciones sobre la familia Sciaenidae	59
Algunos datos sobre los invertebrados del Golfo	70
DISCUSION	74
RESUMEN	86
LITERATURA CITADA	87
APENDICE	90
I Datos sobre las incursiones al Golfo de Nicoya	
II Formulario para datos del ciclo reproductivo de los Sciaenidae	
III Longitud estandar según época, de algunos Sciaenidae	
IV Lista total de peces encontrados en el Golfo de Nicoya durante el período Enero 1968 - Marzo 1969	

LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA #</u>	<u>Página</u>
1. Golfo de Nicoya: Areas de Estudio y lugares de muestreo.	5
2. Precipitación promedio mensual en Chacarita (Puntarenas) durante los últimos diez años, según los datos del Servicio Meteorológico de Costa Rica.	10
3. Temperatura mínima, máxima y media promedio mensual en Chacarita (Puntarenas) durante los últimos diez años, según los datos del Servicio Meteorológico de Costa Rica.	11
4. Cuencas con desague en el Golfo de Nicoya.	15
5. Diagrama de la circulación general de las aguas del Golfo durante el verano, según los datos de Peterson.	19
6. Diagrama de la circulación general de las aguas del Golfo durante el invierno, según los datos de Peterson.	20
7. Area de Estudio I.	24
8. Area de Estudio II.	26
9. Area de Estudio III.	28
10. Area de Estudio IV.	30
11. Area de Estudio V.	32
12. Gráfico del número de especies dentro y fuera de los muestreos en cada Area de Estudio (a), y en las Areas de Estudio combinadas en áreas faunísticas (B).	57
13. Gráfico del número de especies y del Factor de Diversidad según los muestreos en cada Area de Estudio (A), y en las Areas de Estudio combinadas en áreas faunísticas (B).	57
14. Gráfico de biomasa en cada Area de Estudio (A), y en las Areas de Estudio combinadas en áreas faunísticas (B).	58
15. <u>Cynoscion squamipinnis</u> : Frecuencia de longitudes de las hembras y los machos según los muestreos durante 1968-1969.	65
16. <u>Isopisthus altipinnis</u> : Frecuencia de longitudes de las hembras y los machos según los muestreos durante 1968-1969.	65

17. Cynoscion squamipinnis: Frecuencia de longitudes de los especímenes muestreados durante el verano de 1968 y durante el invierno de 1968 (agosto y noviembre). 66
18. Isopisthus altipinnis: Frecuencia de longitudes de los especímenes muestreados durante el verano de 1968 y durante el invierno 1968 (agosto y noviembre). 67
19. Gráfico de frecuencia de longitudes de Stellifer furthii. 68
20. Gráfico de frecuencia de longitudes de Stellifer oscitans. 69

LISTA DE CUADROS

	Página
1. Cuencas con desague en le Golfo de Nicoya.	14
2. Lista de especies en los muestreos del Area I.	41
3. Abundancia por número y por peso de las familias importantes en el Area I.	41
4. Lista de especies en los muestreos de las Areas II y III	46
5. Abundancia por número y por peso de las familias importantes en las Areas II y III.	47
6. Lista de especies en los muestreos de las Areas IV y V.	50
7. Abundancia por número y por peso de las familias importantes en las Areas IV y V.	51

INTRODUCCION

En diciembre de 1967, a petición del Proyecto de Desarrollo Pesquero de la Food and Agriculture Organization (F. A. O.) de las Naciones Unidas y de los gobiernos Centroamericanos con la cooperación del Ministerio de Agricultura y la Universidad de Costa Rica, se inició un estudio biológico en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. El estudio fue llevado a cabo por el autor de esta tesis, bajo la dirección del Profesor William Bussing, ictiólogo del Departamento de Biología de la Universidad de Costa Rica. En aquella oportunidad se acordó que el Proyecto de Desarrollo Pesquero proporcionaría las embarcaciones adecuadas, equipadas con eco-sonda y redes de arrastra para camarones, mientras que la Universidad proveería el material necesario para las colectas, el estudio a bordo, el espacio en el Departamento de Biología y el material necesario para la identificación y análisis de las especies.

Aunque se habían planeado dos viajes mensuales al Golfo, esto no se llevó a cabo debido a la falta de una embarcación adecuada. Los viajes fueron en su mayoría efectuados durante los meses de diciembre, enero y febrero de 1968 y 1969. Con la llegada del barco de investigaciones del Proyecto de Desarrollo Pesquero (P/V "Orión") en noviembre de 1968, se intensificaron las incursiones al Golfo, hasta febrero de 1969 cuando la embarcación partió hacia Panamá y se concluyó el estudio.

Gran parte del trabajo se llevó a cabo dentro del área de veda

en el Golfo, al noroeste de Puntarenas (Fig. 1), con el propósito de determinar la validez de la veda gubernamental que prohíbe la pesca de camarones. Con tal objeto se tomaron datos sobre las poblaciones de estos crustáceos y de otros invertebrados que sólo serán mencionados brevemente.

Los objetivos principales de este estudio son los siguientes:

- (A) Suministrar información preliminar sobre la ecología de la ictiofauna demersal del Golfo de Nicoya, comprendiendo datos sobre la distribución y abundancia relativa de las especies presentes.
- (B) Obtener información acerca de los peces de la familia Sciaenidae (corbinas), con énfasis en los géneros Isopisthus, Stellifer y Cynoscion, incluyendo distribución, abundancia, frecuencia de tamaños, épocas reproductivas y hábitos alimenticios.
- (C) Obtener datos generales sobre los invertebrados que habitan el Golfo.
- (D) Establecer en el Museo de Zoología de la Universidad de Costa Rica una colección de referencia a los peces que habitan el Golfo de Nicoya.

En general, este trabajo representa un esfuerzo inicial por remediar la escasez de información sobre este tipo de ambiente en el Pacífico Centroamericano; y con esta consideración se han incluido todos los datos de interés biológico obtenidos. En algunos casos la informa-

ción es incompleta o poco detallada, y en otros existe la limitación de no poseer datos mensuales sobre las poblaciones del Golfo. Sin embargo, toda la información que se ofrece es el resultado de estudios hechos directamente en el Golfo por primera vez, exceptuando algunas observaciones sobre la biología de las anchoas (Engraulidae) y sardinas (Clupeidae), que ya habían sido hechas por Peterson (1956).

REVISION DE LITERATURA

REVISION GENERAL

La escasez de estudios biológicos sobre los estuarios tropicales es sorprendente. Esto es particularmente manifiesto en la América Tropical, donde solo se cuenta con trabajos realizados en la costa noreste de Sur América, región de la Guayana Británica (Lowe 1962, 1966; Rathjen, Yisaki y Hau 1968) y un estudio de Fischer (1963) en la costa chilena sobre la transición de la ictiofauna del drenaje del Río Lenga al mar. En Africa del Sur, el trabajo pionero de Day y sus asociados (1967) ha contribuido grandemente al entendimiento de la ecología de los estuarios tropicales. Además en Africa, algunos biólogos pesqueros con Longhurst (1964, 1965) y Pillay (1967b) han llevado a cabo estudios en la costa del Golfo de Guinea. Este última autor también ha investigado los estuarios de la Bahía de Bengala en India (Pillay, 1967a).

En la costa occidental de Centroamérica no se han hecho investigaciones extensas sobre la ecología de los estuarios y la biología de su fauna, y sólo se cuenta con un trabajo biológico sobre las anchoas (Engraulidae) y sardinas (Clupeidae) del Golfo de Nicoya, y un trabajo oceanográfico de este mismo Golfo (Peterson, 1956 y 1960).

GEOGRAFIA Y GEOLOGIA DEL GOLFO DE NICOYA

El Golfo de Nicoya (Fig. 1) se encuentra en la costa oeste de Costa Rica (latitud 10° N. y longitud 85° W.), está bañada por el Océano Pacífico, y cubre un área aproximada de 1530 kilómetros cuadrados. El

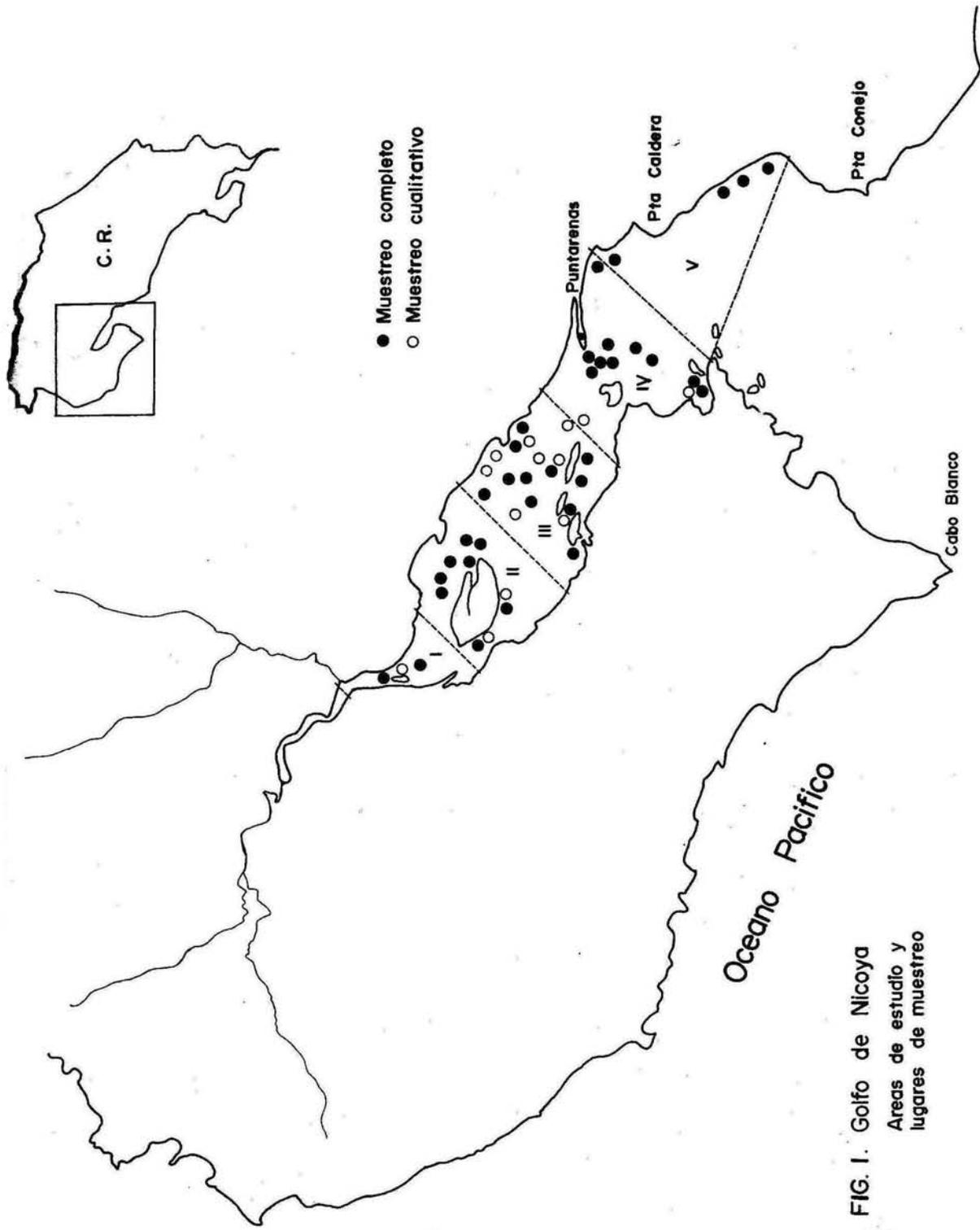


FIG. 1. Golfo de Nicoya
 Areas de estudio y
 lugares de muestreo

Golfo se abre hacia el mar en dirección sur, pero su mayor longitud es tá orientada en dirección sureste-noroeste. Su desembocadura tiene un ancho de 54 kilómetros, que disminuye frente a Puntarenas a unos 8.4 kilómetros, y luego aumenta a un promedio de 12 kilómetros hasta el Río **Tempisque** en el fondo de la bolsa.

La costa occidental del Golfo está formada por la Península de Ni coya, con sus serranías de Bolsa, Zapotal y San Blas, que promedian de 200 a 700 metros de altura; su cerro más elevado, el Cerro Brujo, al- canza los 1017 metros. Hacia el este, el Golfo está bordeado por una angosta llanura de poca altitud (menos de 200 metros), detrás de la cual aparecen las colinas que ascienden gradualmente hacia las cordi- lleras centrales del país.

La mitad interior del Golfo es poco profunda, de cuatro a veinte metros, e incluye el bajo fangoso de Chira. Entre el Puerto de Punta renas y la Isla San Lucas hay una hendidura (conocida por los pescado res como "el Hueco") que alcanza una profundidad de unos 50 metros. Al sur de Puntarenas, en la boca del Golfo, la profundidad aumenta pro gresivamente de 20 hasta los 200 metros.

El Golfo presenta una docena de islas (San Lucas, Venado, Bejuco, Caballo, Chira, etc.), las cuales son picos emergentes del valle hun- dido del Río Tempisque (Dengo, 1962).

Aunque la historia geológica del Golfo no se conoce en detalle, los geólogos consideran que el Golfo de Nicoya fue una de las últimas estructuras geográficas de Costa Rica en definirse. Dengo (1962) pre

presenta un análisis general del desarrollo geológico del Golfo que a continuación se resume.

Este autor menciona que la presencia de superficies erosionadas en varias regiones de la costa del Golfo, indica que en la época post-pleistocénica se inició un levantamiento paulatino de la región, interrumpido por intervalos de reposo, que dieron lugar a la formación de terrazas marinas escalonadas causadas por la erosión fluvial. Dice además, que

"...la magnitud de este movimiento no se conoce, pero se puede postular que fuera por lo menos de 50 metros, es decir, que la configuración de las costas antes del hundimiento correspondió aproximadamente con la isóbata actual de 50 metros..."

La fase de levantamiento fue seguida por una fase de hundimiento que va a resultar en la formación del Golfo de Nicoya. Dengo indica claramente que

"...la península emergió primero relativamente al nivel del mar, antes de la sumersión final que le imprime los caracteres actuales a la costa."

Este autor sugiere que en esta interpretación de la historia geológica

"...se ha tomado el nivel actual del mar como plano de referencia, y se ha asumido que la tierra ha subido o bajado en relación a este nivel. Debe tenerse presente, sin embargo, que durante el pleistoceno las diferentes glaciaciones mundiales provocaron movimientos eustáticos de gran magnitud, y que varias de las características de elevación y hundimiento se deben a este fenómeno más que a movimientos epirogénicos."

CLIMATOLOGIA DEL GOLFO DE NICOYA

El Golfo de Nicoya está sujeto a variaciones estacionales, relacionadas con variaciones en la precipitación, que dan origen al llamado verano, o época seca y al invierno, o época de lluvias.

Durante la época seca (de diciembre a marzo), predominan sobre Costa Rica los vientos alisios del noreste, vientos cálidos y húmedos que al encontrarse con las altas cordilleras del centro del país suben y se enfrían, produciendo lluvias en la vertiente Atlántica. La humedad que acarrean estos vientos es eliminada en esta forma produciéndose, durante esta temporada, una mínima cantidad de precipitación en el Golfo y en las vertientes del Pacífico en general. Luego, al desplazarse la Zona de Convergencia Intertropical hacia el norte de Centro América, durante los meses de mayo a octubre, la presión atmosférica disminuye y la precipitación aumenta, dando origen a la temporada de lluvias. Durante los meses de julio y agosto, se registra en el área una disminución en la precipitación, la llamada "canícula," y que por coincidir el inicio de este receso con el día de San Juan Bautista (24 de junio), se le ha llamado Veranillo de San Juan. Bennett (1966) ha demostrado que este mínimo relativo de precipitación está asociado con una intensificación de la Célula de Alta Presión de las Azores a mediados del año. La Célula de Alta Presión de las Azores es un anticiclón permanente del Atlántico Norte que sufre variaciones anuales de posición y de intensidad, alcanzando su máxima presión durante el mes de julio, y a la vez su posición más occidental. En consecuencia, la Zona de Convergencia Intertropical es desplazada hacia el sur, y vuelven a predominar los vientos alisios del noreste sobre Centro América

y se produce el Veranillo.

De agosto a octubre, la Célula de Alta Presión se debilita y se desplaza hacia el este, llegando a su punto más oriental en octubre. Durante estos meses la Zona de Convergencia Intertropical vuelve a desplazarse hacia el norte, alcanzando su máxima posición septentrional en octubre, cuando se registra sobre el meridiano 10° N. que pasa sobre el Golfo de Nicoya coincidiendo con la máxima precipitación sobre esta área.

La Figura 2 y 3 presentan datos sobre la precipitación y la temperatura promedio mensual de los años 1960 a 1969 tomados por el Servicio Meteorológico de Costa Rica en su estación en Puntarenas.

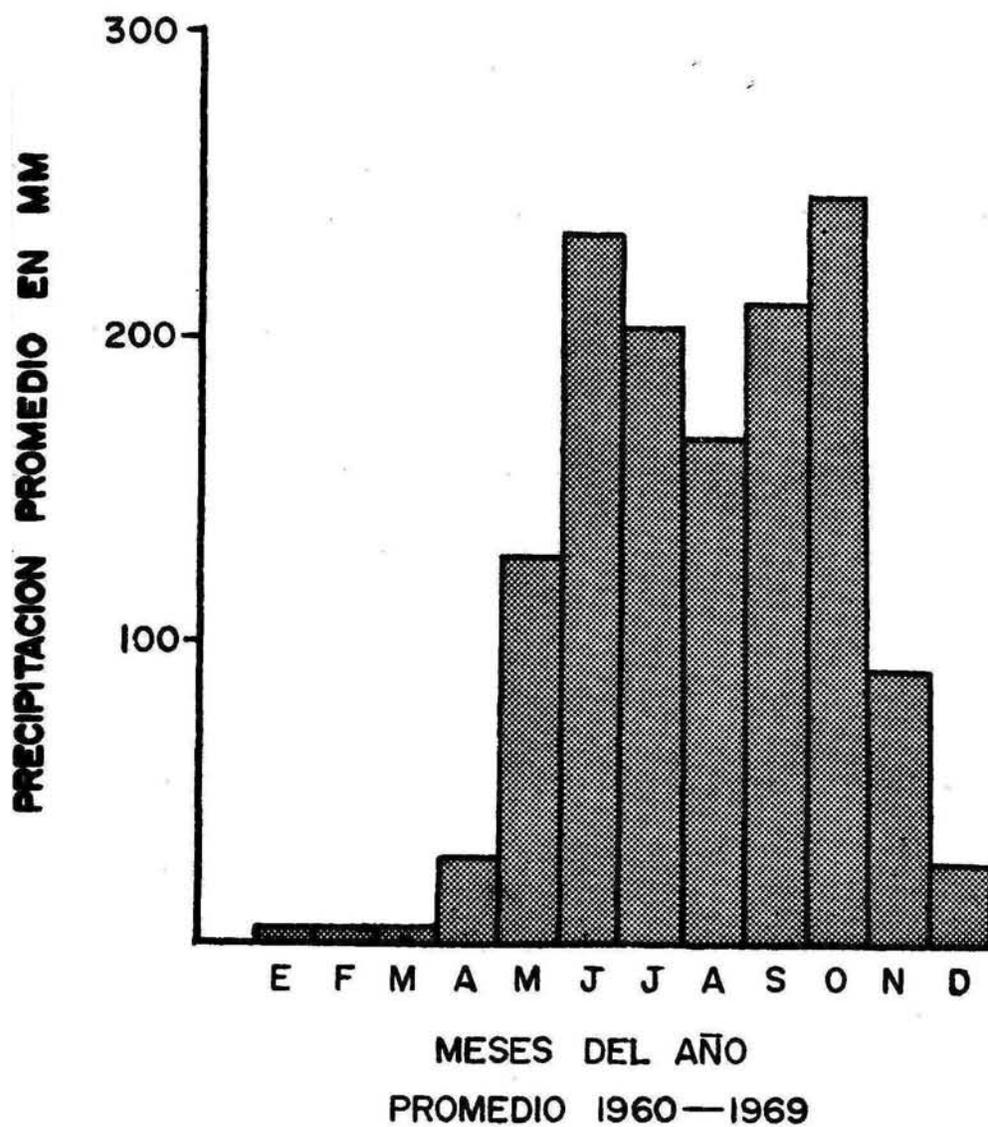


Fig. 2. Precipitación promedio mensual en Chacarita (Puntarenas) para los últimos diez años, según los datos del Servicio Meteorológico de Costa Rica.

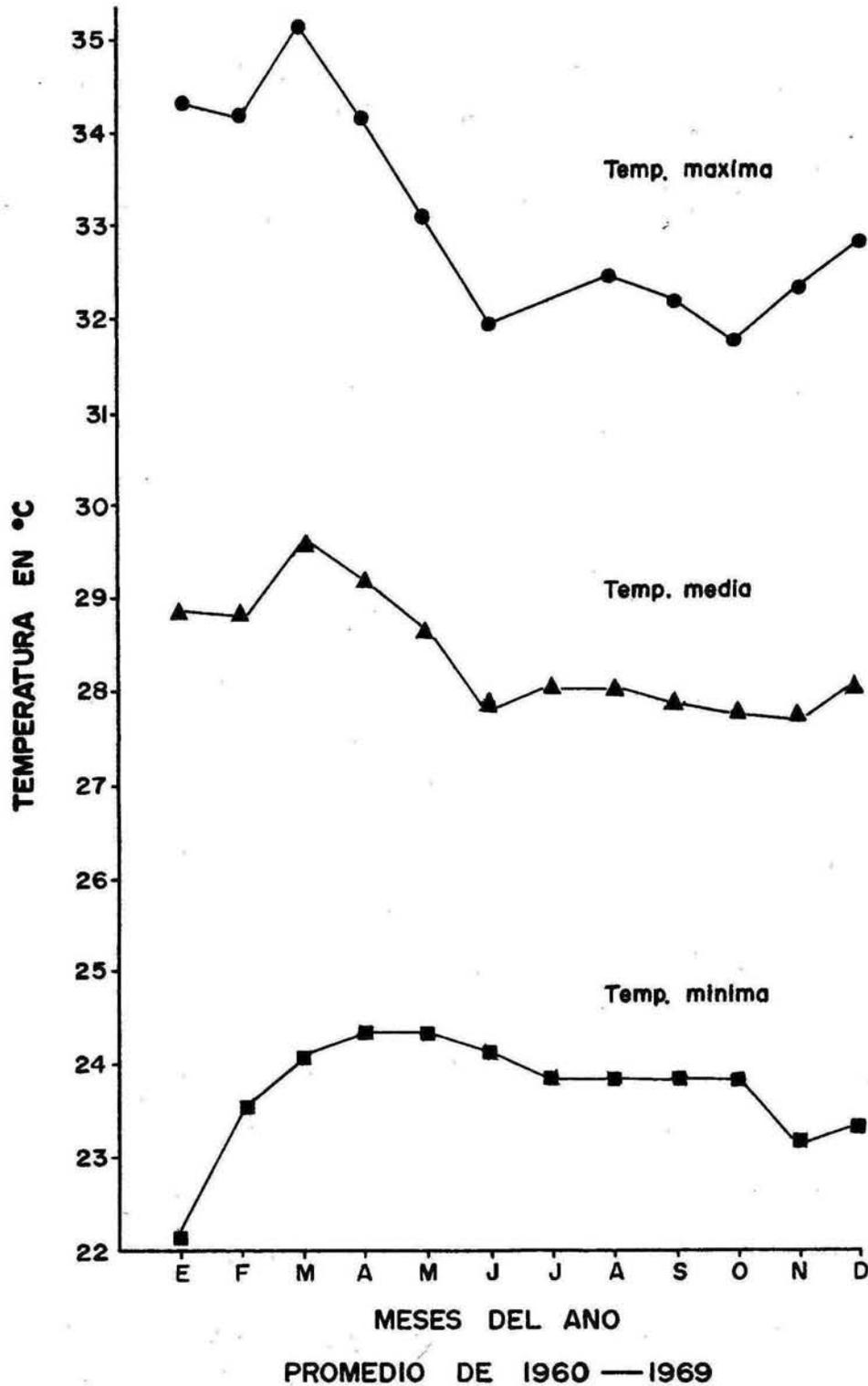


Fig. 3. Temperatura mínima, máxima y media promedio mensual en Chacarita (Puntarenas) para los últimos diez años, según los datos del Servicio Meteorológico de Costa Rica.

HIDROGRAFIA DEL GOLFO DE NICOYA

Según el Análisis Regional de Recursos Físicos de Costa Rica (U.S. Army, 1965), el Golfo de Nicoya recibe las aguas de las siguientes seis cuencas (Fig. 4):

1) Cuenca del Río Tempisque: con un área de 3412 kilómetros cuadrados, una elevación promedio de 209 metros y una precipitación media anual de 2022 milímetros. La longitud total del cauce del río es de 136 kilómetros y la temperatura media anual de sus aguas es de 22°C.

2) Cuenca del Río Bebedero: con un área de 2073 kilómetros cuadrados, una precipitación media anual de 2167 milímetros, una elevación promedio de 327 metros y un cauce con una longitud de 68 kilómetros.

3) Cuenca del Río Abangares y otros: con un área de 1316 kilómetros cuadrados, una elevación media de 364 metros, una precipitación media anual de 2160 milímetros. Esta cuenca incluye los siguientes ríos: Ciruelitas, Ciruelas, Aranjuez, Guacimal, Lagarto, Cañamazo y Abangares.

4) Cuenca del Río Barranca: con un área de 380 kilómetros cuadrados, una elevación media de 872 metros y una precipitación media anual de 2451 milímetros. La temperatura media anual del agua es de 22°C+5.

5) Cuenca del Río Jesús María: el área de la cuenca tiene 448 kilómetros cuadrados, una elevación media de 308 metros y una precipitación media anual de 2229 milímetros.

6) Cuenca del Río Grande de Tárcoles: el área de la cuenca es de

2019 kilómetros cuadrados con una elevación media de 1176 metros y una precipitación media anual de 2216 milímetros.

El Cuadro 1 resume algunos datos sobre las cuencas con desague en el Golfo de Nicoya, tomados del U. S. Army: Análisis Regional de Recursos (1965). La descarga de estos ríos varía según la precipitación, de modo que el Río Tempisque en su desembocadura (donde se incluye el Río Bebedero), descarga unas nueve veces más agua por unidad de tiempo durante los meses de máxima precipitación (setiembre, octubre y noviembre) que cuando la precipitación es mínima.

El Cuadro 1 muestra, a su vez, que la desembocadura del Tempisque (cuencas del Tempisque y Bebedero) contribuye con alrededor de un 40% del total de agua dulce fluvial que entra al Golfo.

CUADRO 1. CUENCAS CON DESAGUE EN EL GOLFO DE NICOYA:
Contribución de agua dulce al Golfo de Nicoya

Número de la Cuenca	Cuenca del Río	A	B	C	D	E	F
1	Tempisque	3412	2022	7	23.9	36	88.7
2	Bebedero	2078	—	8	16.6	32	66.5
	Total desembocadura:	40.5.....	155.2
3	Abangares	1316	2160	11	14.4	41	54.0
4	Barranca	380	2451	18	6.8	74	28.1
5	Jesús María	448	2229	14	6.3	56	25.1
6	Tárcoles	2019	2216	14	28.3	56	113.1
TOTALES		9653			96.3		375.5

A: Área de la cuenca en kilómetros cuadrados.

B: Precipitación promedio anual en milímetros sobre cuenca. (P.P.A.)

C: Mínimo promedio diario en litros por segundo, por kilómetro cuadrado. (M.P.D.)

D: Mínimo promedio diario multiplicado por el área de la cuenca (M.P.D. x área de la cuenca) en metros cúbicos por segundo.

E: Caudal promedio anual en litros por segundo por kilómetro cuadrado (C.P.A.)

F: Caudal promedio anual multiplicado por el área de la cuenca (C.P.A. x área) en metros cúbicos por segundo.

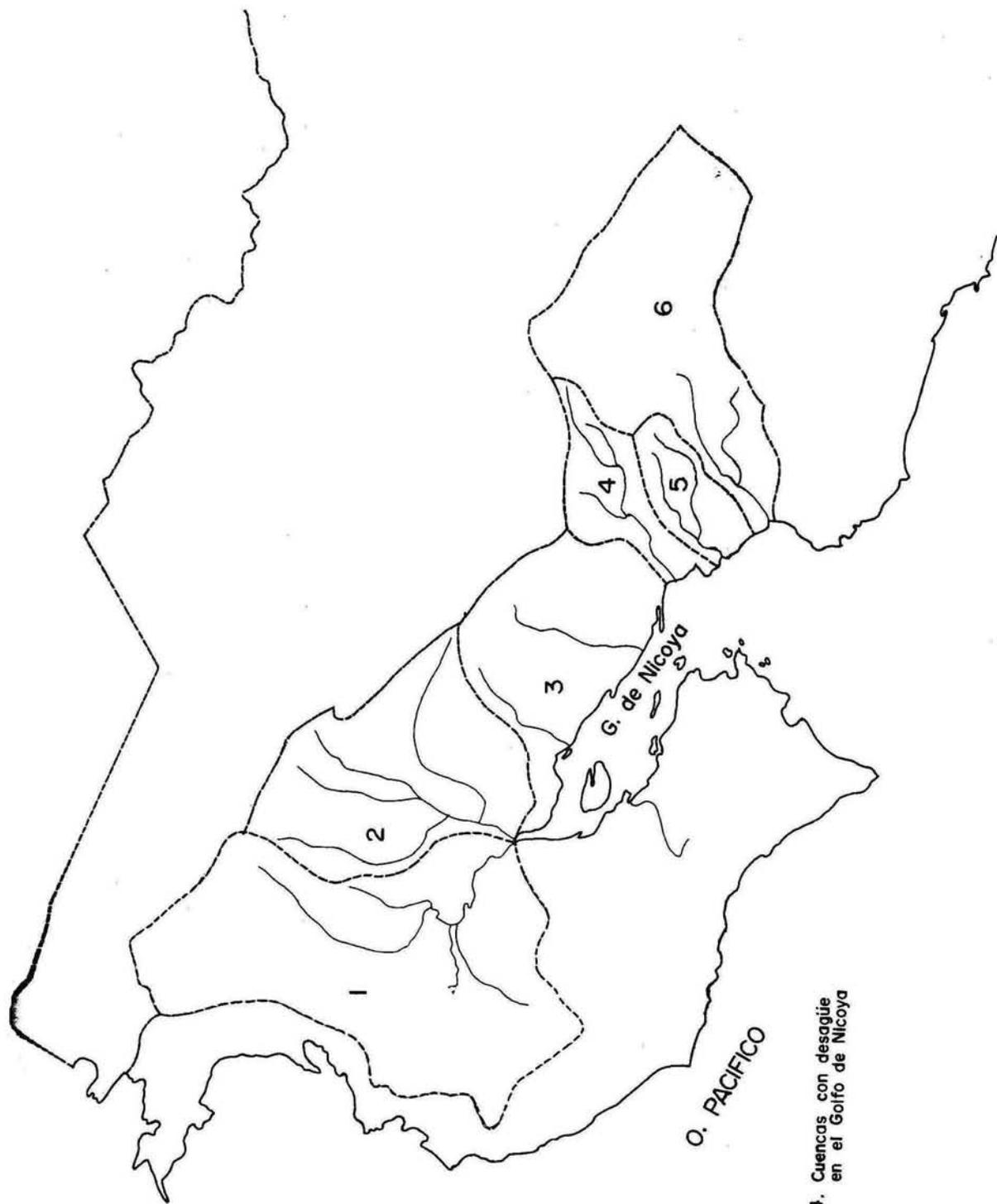


Fig. 4. Cuencas con desagtie
en el Golfo de Nicoya

OCEANOGRAFIA DEL GOLFO DE NICOYA

La oceanografía física del Golfo de Nicoya es bien conocida gracias al estudio de Peterson (1960). Auspiciado por la Comisión Interamericana del Atún Tropical, Peterson examinó la distribución de la salinidad, temperatura y oxígeno disuelto, por medio de medidas bimestrales en nueve estaciones fijas en el Golfo de Nicoya; también llevó a cabo un estudio sobre el balance de calor en el mismo.

El Golfo de Nicoya es definido por Peterson (1960) como un estuario tropical positivo, al menos de marzo a diciembre, durante la temporada de lluvias. Esto significa que durante estos meses, la entrada de agua dulce al Golfo excede a la pérdida por evaporación. En esta época las aguas del Golfo son mensurablemente diluidas por las aguas contribuidas por los ríos y la precipitación. Peterson estimó que la precipitación directa sobre el Golfo puede expresarse según la fórmula:

$$P = 15,750 r \text{ pies cúbicos por segundo}$$

$$= 17,572 r \text{ m}^3/\text{seg.}$$

en donde r es la precipitación en metros por día, considerando que el área del Golfo tiene aproximadamente 1530 kilómetros cuadrados (450 millas náuticas cuadradas). De la fórmula se deduce que la contribución por precipitación según el promedio para los últimos 9 años fue de 63.3 metros cúbicos por segundo. Agregándole las contribuciones de los ríos que desembocan en el Golfo (Cuadro 1), resulta que el promedio diario de agua dulce recibida por el Golfo en 1968 fue de aproximadamente 159.3 metros cúbicos por segundo. Debe notarse que las con-

tribuciones de agua dulce por precipitación directa y por la descarga de los ríos es unas nueve veces mayor durante la temporada de lluvia que durante el verano. Esta diferencia en la contribución estacional de agua dulce al Golfo determina los regímenes de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto para cada estación.

Durante la temporada seca (de diciembre a mayo) el gradiente horizontal de salinidad se encuentra poco desarrollado, mientras que la salinidad alcanza su valor máximo en todo el Golfo. Las aguas del Río Tempisque se mezclan en las áreas poco profundas (Áreas de Estudio I, II y III, Fig. 1) y no se forman estratos de salinidad definidos. Los regímenes de temperatura y oxígeno disuelto son muy similares al de salinidad. Durante la estación seca no se registra estratificación en la temperatura ni en el oxígeno disuelto en las Áreas de Estudio I, II y III. El Área IV que incluye "el Hueco" entre Puntarenas y San Lucas, y el Área V, sí presentan perfiles estratificados, aunque esta estratificación es mucho menor que la que presentan estas mismas áreas durante la época de lluvias (Fig. 5).

Durante la estación lluviosa se llevan a cabo cambios radicales en los regímenes de salinidad, temperatura y oxígeno disuelto. En las aguas superficiales aparecen gradientes de salinidad y temperatura desde la boca del Río Tempisque hasta la entrada del Golfo. El agua que es aportada por los ríos y por la precipitación directa durante la estación de lluvias causa un desplazamiento de aguas superficiales hacia afuera del Golfo. Peterson sugiere que debe existir un desplazamiento de agua desde abajo que reemplaza el agua que corre hacia el mar. Por

ello, para que se mantenga la distribución de la salinidad, se requiere una entrada compensatoria de agua salada desde abajo hacia la cabeza del Golfo. Esta explicación está claramente apoyada por la distribución de la salinidad y temperatura durante la época lluviosa (Fig. 6). Debe notarse que los esquemas de movimientos de agua en el Golfo durante las dos temporadas, representan generalizaciones y simplificaciones de lo que realmente ocurre, ya que no toman en cuenta las corrientes causadas por mareas, corrientes que a veces alcanzan velocidades de 2.5 nudos en varios lugares del Golfo, y las variaciones causadas por los vientos predominantes.

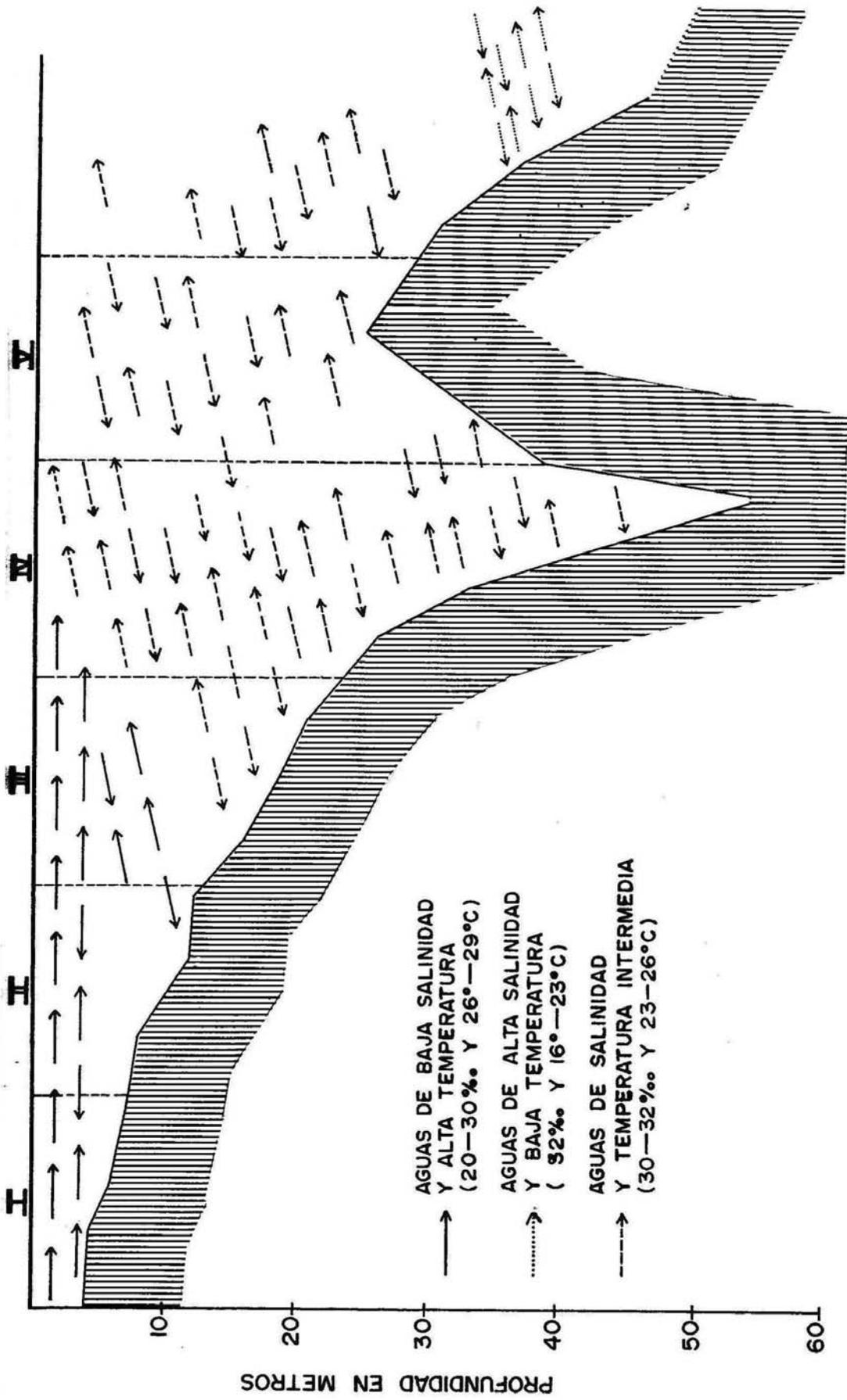


Fig. 5. Diagrama de la circulación general de las aguas del Golfo durante el verano, según los datos de Peterson.

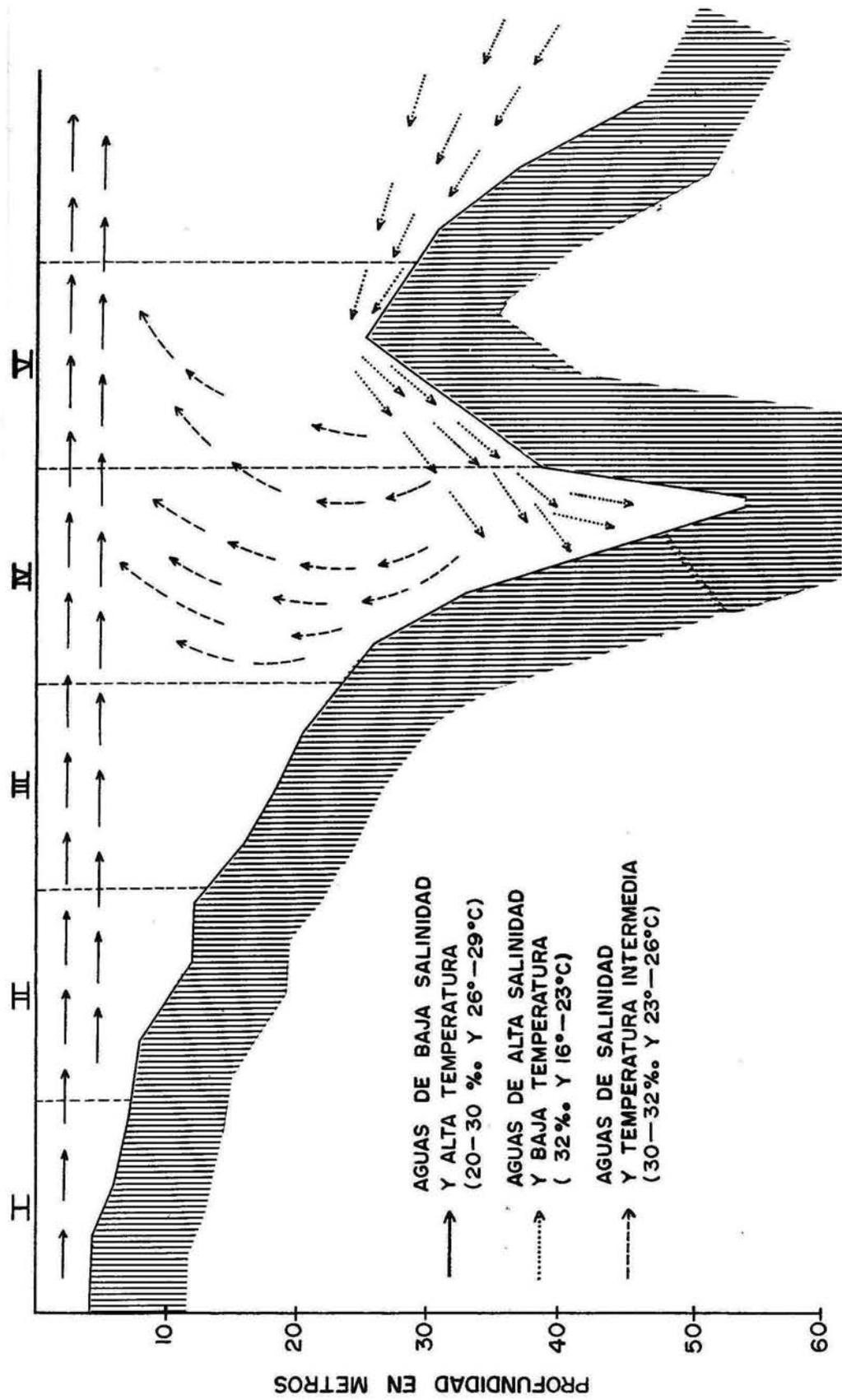


Fig. 6. Diagrama de la circulación general de las aguas del Golfo durante el invierno, según los datos de Peterson.

MATERIALES Y METODOS

DESCRIPCION DE LAS EMBARCACIONES Y LAS REDES

Todos los muestreos presentados en este estudio fueron hechos con las embarcaciones del Proyecto de Desarrollo Pesquero de la F. A. O.: el "Sagitario" y el "Orión." Ambas embarcaciones están equipadas para llevar a cabo exploraciones pesqueras y biológicas con redes de arrastre para camarones, a profundidades de 6 a 120 metros. El "Sagitario" presenta 56 pies de eslora (17.1 metros) mientras que el "Orión" presenta una eslora de 50 pies (15.3 metros).

Las artes de pesca utilizadas fueron chinchorros de arrastre tipo "semi-balloon," que se mantienen abiertos sobre el fondo por medio de un par de puertas laterales de madera reforzada, con cadenas en el labio inferior de la red y boyas en el labio superior. Estas redes presentan las siguientes características: altura de la boca, 1 metro; ancho de la boca, 20 metros; longitud total, 16.9 metros; y tamaño de la malla, 5 centímetros.

Los lances, como ya se indicó, fueron generalmente de una hora, considerando el tiempo de arrastre solamente, y no el tiempo que duró la red en llegar al fondo o subir del fondo. La velocidad del arrastre fue generalmente de 6.0 nudos (aproximadamente 11 kilómetros por hora). Se estima que en cada hora de arrastre, se cubrió un área del fondo de aproximadamente 0.13 kilómetros cuadrados.

El barco "Sagitario" tiene un pequeño laboratorio para estudios

oceanográficos con instrumentos básicos como lo son las botellas de **Mansen** para tomar muestras de salinidad, termómetros reversibles para **medir** la temperatura del fondo, etc. El "Orión" posee una eco-sonda **Sinrad** y el "Sagitario" posee una eco-sonda **Bendix**, para determinar **profundidades** del fondo; ambas embarcaciones poseen radio-transmisores.

DESCRIPCION DE CADA AREA DE ESTUDIO

Se establecieron cinco Areas de Estudio en la región del Golfo (Fig. 1) con la intención de facilitar el análisis de los datos obtenidos en el transcurso de este estudio. Debe notarse que las Areas fueron establecidas antes de analizar los datos y que el paso de un Area a otra no necesariamente implica una transición marcada en la fauna. Los tipos de fondo fueron obtenidos del trabajo de Peterson (1960). Todas las profundidades de los mapas se expresan en metros.

A) Area de Estudio I

Esta Area incluye las aguas del Golfo al norte de la Isla de Chirra hasta la Isla Verde en el Río Tempisque (Fig. 7). En esta Area se presentan aguas poco profundas, en su mayor parte de menos de 2 metros, y con fondos que afloran durante las mareas más bajas del mes.

En la desembocadura del Río Tempisque (Bocas del Toro) vuelven a aparecer profundidades mayores de 2 metros, donde la corriente (y quizás otros factores) no permite la sedimentación de materiales que acarrea el río. En toda esta Area, como también en el Area de Estudios II, se depositan los materiales suspendidos en las aguas del Tempisque, por

procesos bastante complejos en que posiblemente intervienen fenómenos de floculación y de adhesión de partículas. Es posible también que parte de los sedimentos en las Areas I y II, no sean de origen fluvial sino que hayan sido acumuladas por las mareas (Guilcher, 1967; Postma, 1967; Rusnak, 1967). Esta acumulación da origen a los bajos lodosos que se encuentran alrededor de la Isla de Chira, formados por arena gris en el Area I y por fango verde en el Area II.

No se poseen datos sobre la salinidad prevalente en el Area I, pero se estima que ésta no excede 27 o/oo durante el verano y 20 o/oo durante el invierno, y puede llegar a ser mucho menor inmediatamente después de lluvias fuertes.

Debido a la poca profundidad, gran parte de esta Area es inaccesible a las embarcaciones usadas en el estudio, y las pocas incursiones se llevaron a cabo durante las mareas más altas del mes.

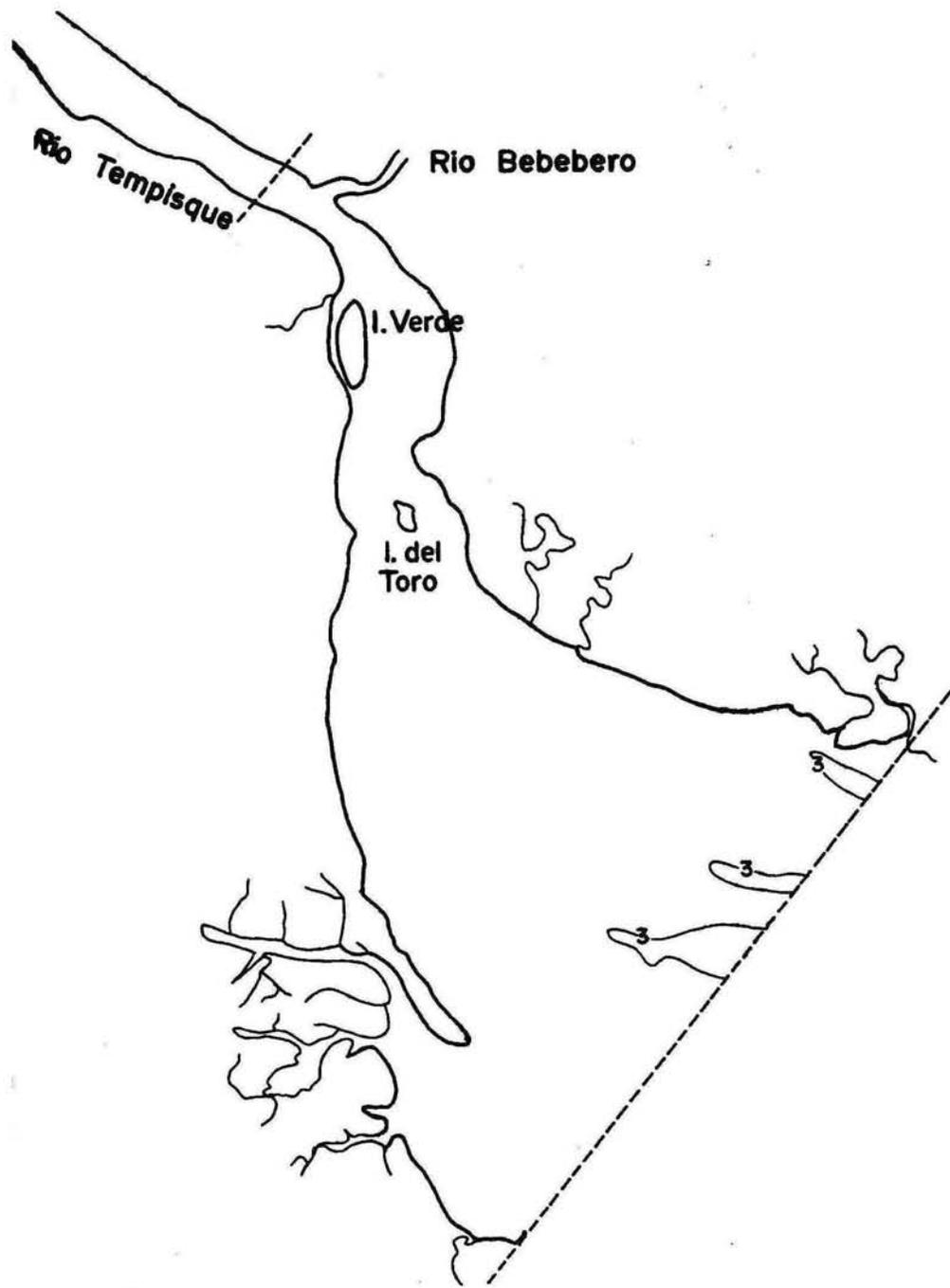


FIG. 7. AREA DE ESTUDIO I

B) Area de Estudio II

Como puede observarse en la Fig. 3, esta Area incluye las Islas de Chira y Berrugate, con los esteros de Culebra en la costa noreste, y con el estero de la Bocana del Río en la Isla de Chira. La costa noreste se distingue por sus extensos manglares, formados por Rhizophora mangle y otras especies asociadas.

Aproximadamente la mitad de esta Area presenta profundidades menores de 6 metros, mientras que el resto tiene de 6 a 10 metros.

Como ya se mencionó, al sur de la Isla de Chira aparece un depósito lodoso formado por fango verde. Es importante notar que la turbidez de las aguas de las Areas I, II y III es muy alta, especialmente sobre estos depósitos fangosos, y durante la marea creciente. Algunas medidas ocasionales tomadas con disco de Secchi, indican visibilidades de 1 metro o menos en el Area II durante la marea creciente en la temporada seca.

La salinidad en el Area II según las estaciones hidrográficas N° 1 y N° 2 de Peterson, indican que durante la temporada de lluvias esta Area se ve sometida a salinidades de 19 o/oo en la superficie, con estratos bien formados, de modo que las aguas del fondo presentan salinidades de 27 o/oo. Durante el verano la salinidad generalmente se mantiene sobre las 30 o/oo, y no se presentan estratos definidos.

En las partes menos profundas (menores de 4 metros) de esta Area es imposible arrastrar los chinchorros.

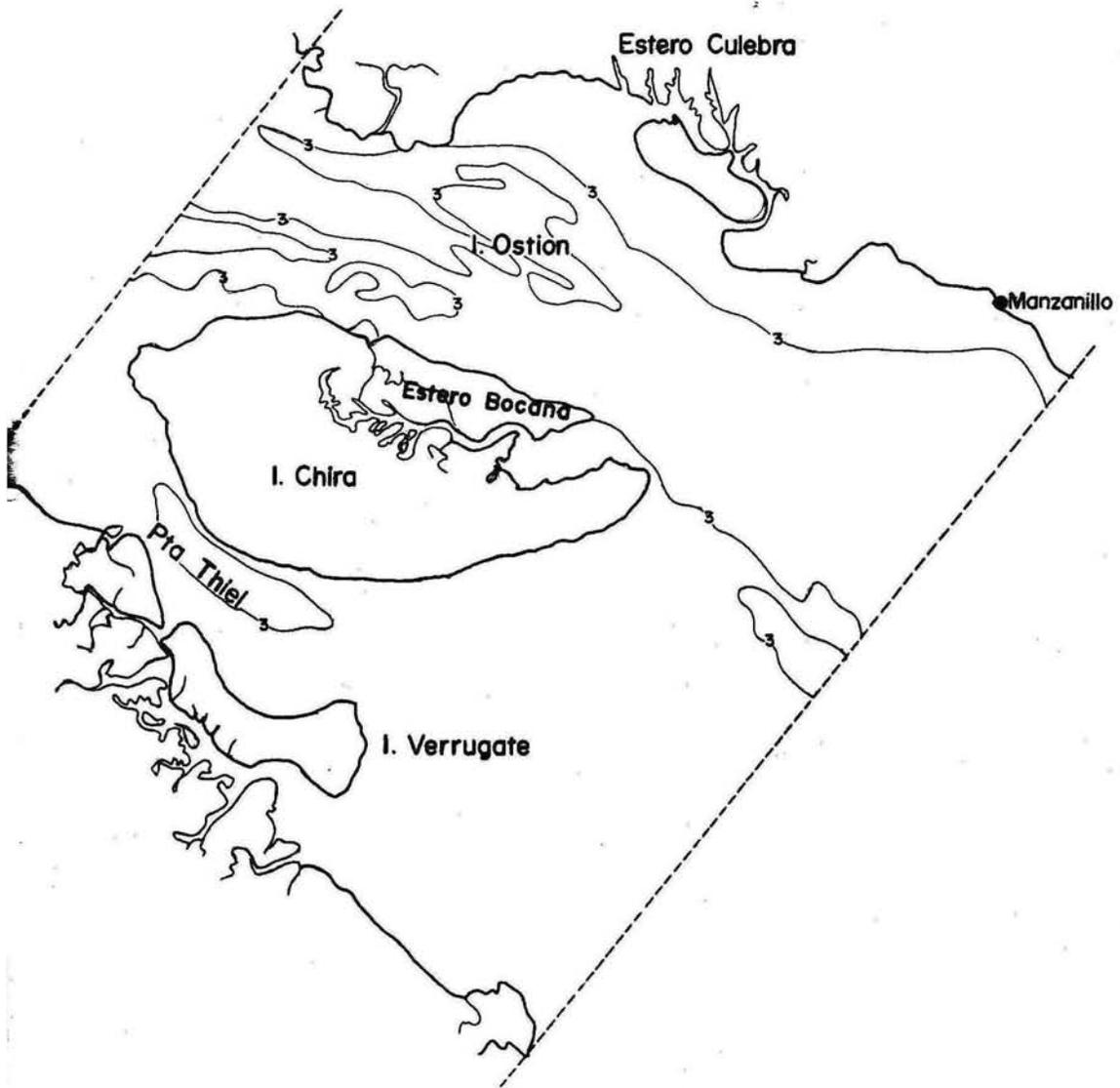


FIG. 8. AREA DE ESTUDIO II

C) Area de Estudio III

Dentro del Area de Estudio III (Fig. 9) se incluyen las Islas Venado, Bejuco y Caballo. La costa noreste presenta zonas de manglares, especialmente en el estero Morales. La profundidad en general es de 6-14 metros, aunque al oeste de Venado y Bejuco aparecen profundidades de menos de 2 metros, y al este de Caballo aparecen profundidades de más de 20 metros. El fondo, al menos en parte, está constituido por arena verde. La turbidez disminuye en relación a las que presentan las Areas I y II. El régimen de salinidad sufre también grandes variaciones estacionales; en la estación lluviosa la distribución típica de la salinidad se presenta en estratos definidos, teniendo los estratos superficiales salinidades de aproximadamente 22 o/oo y los del fondo (a 10 metros) de 31-32 o/oo. Durante la temporada seca la salinidad de toda esta Area mantiene un promedio de 34 o/oo.

El Area es en general bien accesible a las redes de arrastre. Es importante indicar que las Areas II y III presentan condiciones bastante homogéneas. Ambas presentan fondos arenosos-fangosos, de similar profundidad con aguas muy calmadas y turbias y con regímenes de salinidad y de temperatura bastante parecidos. Peterson indica que durante la temporada de lluvias el Golfo puede ser dividido en dos zonas, con base en la estructura de la salinidad, una zona al noreste de Puntarenas, que corresponde a las Areas II y III, y otra al sur-suroeste, que corresponde a las Areas IV y V.

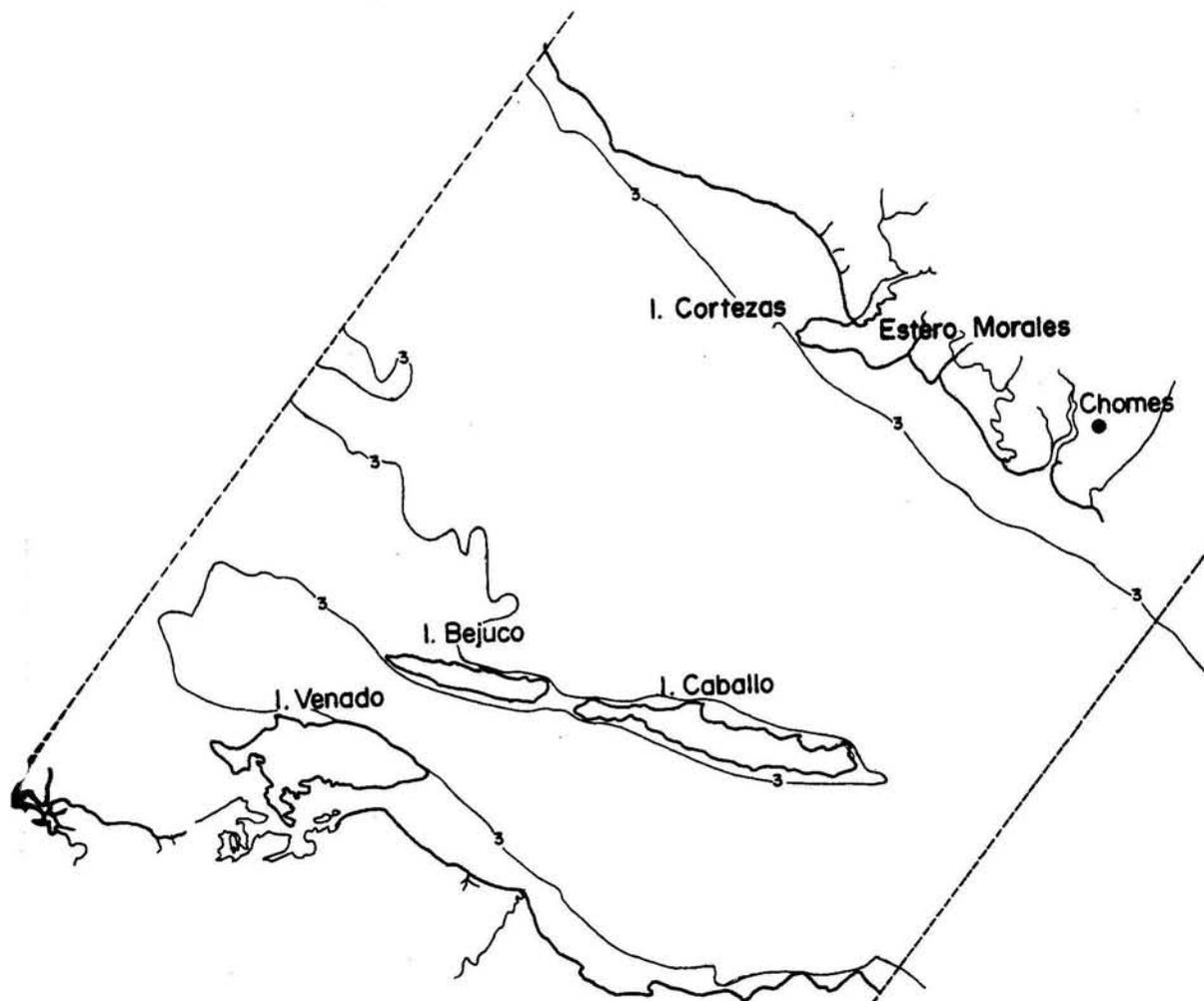


FIG. 9. AREA DE ESTUDIO III

D) Area de Estudio IV

El Area IV (Fig. 10) es posiblemente la más diversa de las Areas de Estudio establecidas para este trabajo. Incluye profundidades que oscilan entre 2 y 54 metros, aunque la mayor parte del fondo se encuentra entre los 20 y 30 metros. Se incluye en esta Area "el Hueco" entre Puntarenas y la Isla San Lucas, que alcanza una profundidad de 54 metros, y es accesible a la pesca con redes de arrastre. Las aguas al sur de Puntarenas, en un radio de 5 kilómetros, son inaccesibles a las redes de arrastre debido a la presencia de cables y bancos de arena; igualmente las aguas al sureste de la Isla San Lucas y la Isla Aves presentan fondos rocosos irregulares que destrozan las redes. Al oeste de la Isla de Cedros existe una bahía poco profunda (5 metros), de fondo arenosos y de costa rocosa en que también se pesca con redes de arrastre.

Como ya se discutió en la sección sobre la oceanografía del Golfo, esta Area de Estudio aparece fuertemente estratificada en cuanto a salinidad y temperatura durante la temporada de lluvia, en parte debido a la entrada en los niveles cerca del fondo, de aguas frías y muy salinas, que reemplazan a las aguas superficiales menos salinas y de temperaturas mas bajas que salen del Golfo (Fig. 6). Durante la temporada seca, la estratificación tiende a ser menos y el Area presenta una salinidad promedio de 34-35 o/oo. Los regímenes de temperatura son más complejos, aunque la estratificación térmica es siempre mayor durante la temporada de lluvias.

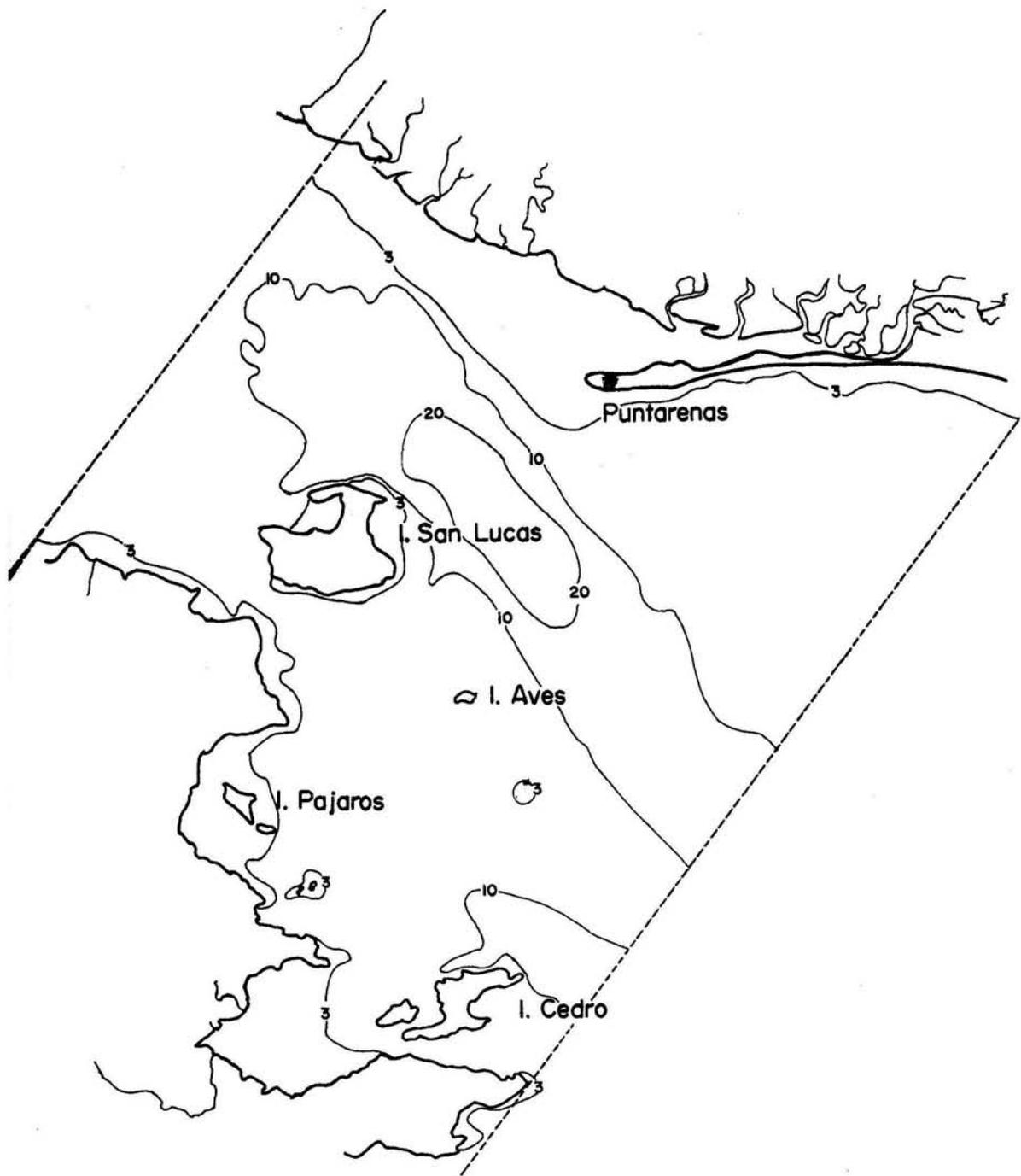


FIG. 10. AREA DE ESTUDIO IV

La turbidez es también menor que la que presentan las Areas anteriores descritas.

E) Area de Estudio V

El Area V (Fig. 11) es también bastante diversa, incluyendo profundidades que varían de 4 a 46 metros, y donde se pueden arrastrar redes. Incluye dos bahías accesibles a las embarcaciones de pesca, la Bahía del Río Grande de Tárcoles, y la Bahía del Río Barranca. Estas bahías presentan profundidades bajas y durante la época de lluvias también bajas salinidades debido a la descarga de sus respectivos ríos. La Bahía Caldera es demasiado rocosa y pequeña por lo que casi no se lleva a cabo pesca de arrastre en ella. La Bahía Barranca incluye fondos de arena gris, mientras que la Bahía del Río Grande incluye fondos de arena verde. El resto del Area presenta fondo de fango verde.

Según las estaciones oceanográficas de Peterson, la variación en la salinidad y temperatura es menor en esta Area que en las otras cuatro, aunque durante la temporada de lluvias el desplazamiento de agua dulce hacia el mar llega a bajar la salinidad considerablemente, registrándose concentraciones de 29 o/oo en la superficie, aunque el fondo mantiene salinidades de aproximadamente 34 o/oo. La turbidez también disminuye, especialmente en comparación con las Areas I, II, y III, excepto cerca de la boca de los ríos Barranca y Grande de Tárcoles.

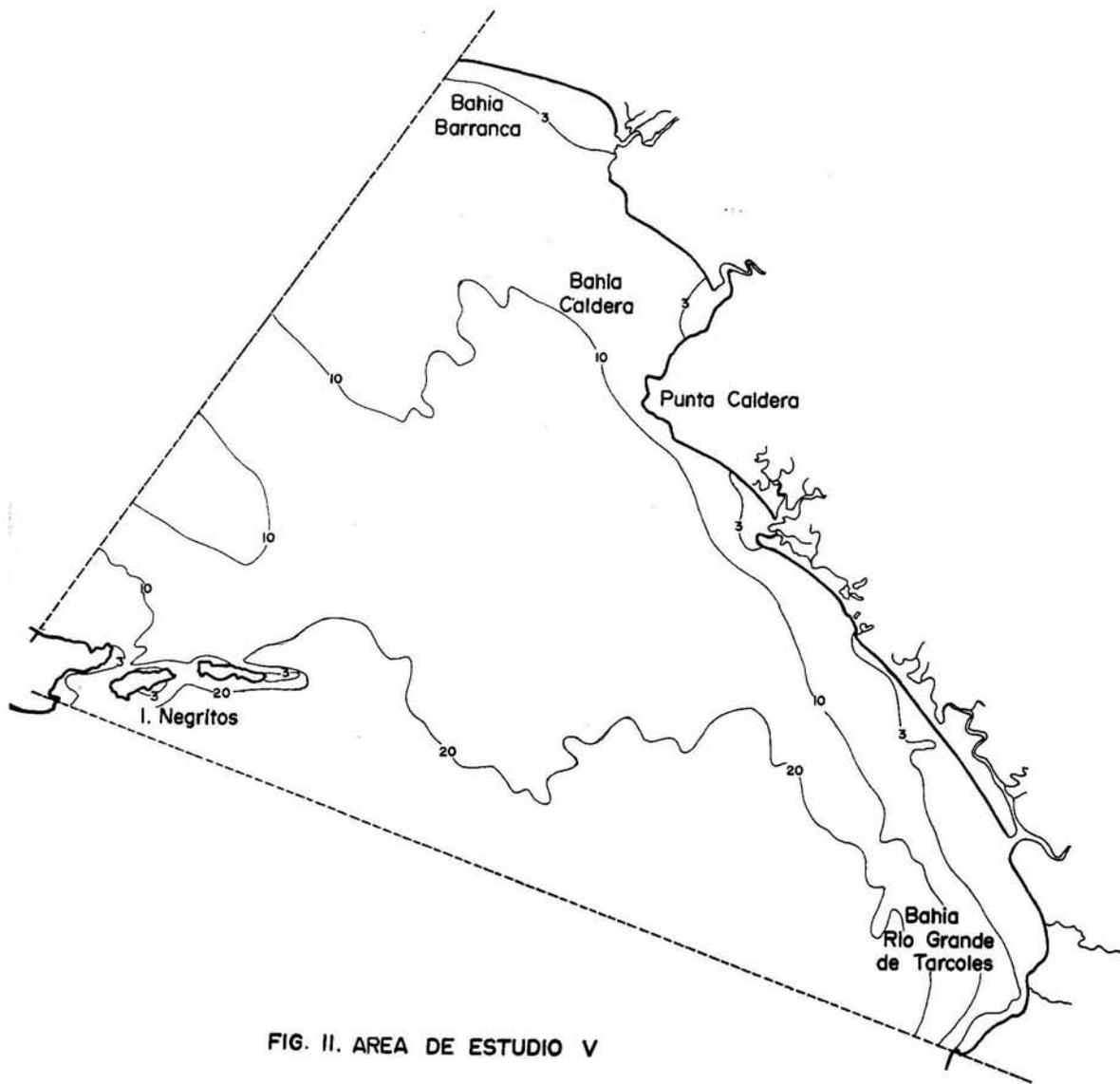


FIG. II. AREA DE ESTUDIO V

PROCEDIMIENTO DEL MUESTREO

Los lugares de muestreo fueron generalmente deterrinados con anterioridad y luego aprobados por el capitán del barco. En todos los viajes se trató de muestrear cada Area de Estudio, excepto el Area I, donde solamente el barco "Orión" pudo ser usado. Esto se debe a que el tamaño y profundidad de la quilla del "Sagitario" no permiten su paso sobre los bajos lodosos de Chira. Adicionalmente la entrada al Río Tempisque es sólo posible durante las mareas más altas de cada mes. De ahí que el Area I haya sido escasamente muestreada.

Los viajes fueron de dos o tres días de duración y generalmente se llevaron a cabo en cada viaje de 6 a 12 lances de una hora cada uno.

La ausencia de muestreos durante algunos meses del año se debió a que no fue posible obtener ninguna de las dos embarcaciones del Proyecto Pesquero por razones ajenas a nuestra voluntad.

El lugar de cada muestreo fue localizado y marcado sobre un mapa del Golfo con la ayuda del capitán, confirmando la posición por medio de puntos de referencia terrestres. Además se determinó la dirección de cada lance y la profundidad al principio y al final del mismo, estos datos en conjunto permitieron ubicar el lugar de cada muestreo con bastante exactitud.

Al subirse la red y vaciarse el contenido sobre la cubierta, labor llevada a cabo por la tripulación, se siguió el siguiente procedimiento de muestreo:

1) Se separaba al azar una muestra de lo pescado por medio de paladas alternas de diferentes partes del lance. Esta muestra representa normalmente de 5% al 10% del total por peso; generalmente de 10 a 40 kilos de pescado y de 120 a 600 especímenes. Algunas especies demasiado grandes para incluirse en el muestreo aparecían a veces en las redes, tales como el pez sierra (Pristis sp.) y algunas rayas (Dasyatis sp.).

2) Después de haber separado la muestra tal como se describió en el punto 1, se revisaba el resto del lance para determinar la presencia de especies raras o nuevas para nuestras colecciones. Aunque estas especies no se incluían en los muestreos, su presencia sí se tomaba en cuenta.

3) Después de examinar el lance total y de desechar las especies no comerciables (generalmente entre 90% y 95% por peso del total en las Areas interiores) se procedía con la muestra de la siguiente manera:

- a) Separación e identificación de todos los peces por familia y por especie.
- b) Clasificación de crustáceos hasta nivel de familia y en algunos casos hasta nivel genérico.
- c) Identificación de otros tipos de invertebrados hasta nivel de orden.

Frecuentemente se utilizaron claves de campo y cuando la identificación de alguna especie era incierta, se le asignaba al espécimen

un número y se fijaba en formalina al 10% para confirmación posterior en el Museo de Zoología. La identificación hasta género generalmente fue posible, excepto en algunos grupos de taxonomía problemática. Estos fueron traídos al Museo, donde sin embargo a veces no fueron identificados satisfactoriamente. Afortunadamente este problema se presentó solo en las familias Ariidae y Gerridae.

4) Luego se contaba el número de individuos por la categoría taxonómica en que habían sido identificados.

5) Se determinaba el peso total de los especímenes en las familias más abundantes en el muestreo, generalmente en las familias Sciaenidae, Ariidae y el resto de las familias en conjunto, además de los invertebrados. Esta medida se usó en aquellos viajes en que a bordo se contaba con una balanza adecuada.

En el Apéndice I se indican con un asterisco los lances en que se llevó a cabo el muestreo descrito anteriormente.

En algunos lances sin embargo, debido a que el tiempo no lo permitió, el muestreo no fue completo, sino que sólo se llevaron a cabo observaciones cualitativas del mismo; se observó por ejemplo la abundancia relativa de las familias, las especies más notables, y cualquier característica interesante o extraordinaria del lance según el Area en que se hacía el muestreo.

Se analizó la diversidad de las cinco Areas de Estudio y las tres áreas faunísticas (1) al determinar el número de las especies colec-

tadas en cada Area de Estudio y en las áreas faunísticas, dentro y fuera de los muestreos, (2) al determinar el número total de especies colectadas en cada Area de Estudio y en las áreas faunísticas sólo en los muestreos, (3) al determinar el Factor de Diversidad Específico a través de las Fórmulas de Información de Shannon (Lloyd, Zar y Karr, 1968) para las cinco Areas de Estudio y para las tres áreas faunísticas.

La fórmula de la Teoría de la Información de Shannon ofrece una medida de diversidad más compleja, que toma en cuenta no solo el número de especies, sino también el número de individuos de cada especie en los muestreos.

El Factor de Diversidad Específico (H') se calculó con los datos de la publicación de Lloyd, Zar y Karr (1968) sobre las ecuaciones teóricas de la información, donde se ofrecen tablas computadas y explicaciones al respecto. La fórmula en cuestión se expresa de la siguiente manera:

$$H' = \frac{c}{N} \log_{10} N! - \sum \log_{10} n_i!$$

donde $c = 2.302585$; $N =$ es el número total de individuos de la especie n_i , y donde $i =$ especie 1, especie 2, especie 3, ... hasta la enésima especie.

DATOS QUE SE TOMARON SOBRE ALGUNOS PECES SCIAENIDAE

De cada muestreo y del lance en total se hicieron las siguientes determinaciones en algunos miembros de la familia Sciaenidae:

- a) Medida de la longitud estándar (longitud desde la punta del hocico a la base de la aleta caudal).
- b) Identificación del contenido estomacal.
- c) Determinación del sexo y del estado de madurez sexual de las hembras. Estos estados se determinaron según la siguiente escala relativa:

Juvenil: especímenes muy pequeños, con gónadas no diferenciadas.

Macho: adultos con gónadas típicamente masculinas: alargadas, blanco lechosas, de textura no granular.

Hembra inmadura: adulto con gónada generalmente de color amarillo (a veces tenue), de textura granular, pero con óvulos relativamente pequeños.

Hembra madura: hembra con ovarios grandes, variando de color del amarillo al anaranjado, con muchos huevecillos, pero que no son expulsados al presionar el abdomen.

Hembra grávida (o desovando): hembra con ovarios muy grandes, con la apertura cloacal abierta de modo que cualquier presión en la región abdominal cause desove.

Todos estos datos fueron transcritos a un formulario (Apendice II) para facilitar el análisis. Se estimó la probabilidad de que las proporciones macho a hembra fueran al azar, aplicando la fórmula del ji-cuadrado (χ^2) a cada muestreo y también a la suma total de hembras y machos muestreados de cada especie.

El número de hembras maduras y hembras grávidas sobre el número total de hembras se utilizó como indicador de la actividad sexual de

la especie en el tiempo del muestreo.

La longitud estándar mínima en que se encontraron varias hembras sexualmente maduras se tomó como la longitud promedio en que las hembras alcanzan el estado adulto.

IDENTIFICACION DE LAS ESPECIES

Las identificaciones de las especies capturadas durante los muestreos fueron hechas por el autor de este estudio, bajo la tutoría del Profesor William Bussing, usando como referencia especímenes ya identificados en el Museo de Zoología.

Las publicaciones de Meek e Hildebrand (1923-1928), Jordan y Evermann (1896, 1898, 1900), Peterson (1956) y Bussing (1969) fueron básicas para la identificación de los peces óseos y cartilaginosos. Sin embargo alrededor de unos cincuenta trabajos fueron consultados para corroborar y actualizar las identificaciones; entre estos debe destacarse la clave de McPhail (1958) para la familia Sciaenidae en el Pacífico Oriental.

Muchas identificaciones fueron confirmadas por Los Angeles County Museum of Natural History, o por comparación con especímenes de las colecciones de la Universidad de California en los Angeles. Con la ayuda de estos dos museos y a través de consultas con especialistas se comprobó que un buen número de especies que habitan el Golfo no han sido descritas todavía.

Debe indicarse que para familiarizarse con las especies y poder llevar a cabo las identificaciones a bordo se requirió considerable cantidad de trabajo en el laboratorio y siete viajes preliminares al Golfo a bordo de embarcaciones camaroneras comerciales. En estos viajes se investigaron además varios procedimientos de muestreo. La identificación de especímenes juveniles (sumamente pequeños) se llevó a cabo en el laboratorio.

Los invertebrados más abundantes fueron traídos al Museo de Zoología de la Universidad para su identificación.

RESULTADOS

RESULTADO DEL MUESTREO EN LAS DIFERENTES AREAS DE ESTUDIO

A) AREA DE ESTUDIO I

Aunque los muestreos en el Area I consistieron de sólo tres arrastres de una hora cada uno, el análisis del material recogido resultó bastante interesante (Cuadro 2).

Posiblemente la observación de más importancia desde el punto de vista biológico fue la de encontrar en esta Area una gran cantidad de individuos juveniles de varias especies que, como adultos, habitan las Areas más exteriores del Golfo. Se recogió gran número de individuos de Stellifer oscitans; en menor cantidad se encontraron formas juveniles de Stellifer furthii, S. zestocarus, S. illecebrosus, Ophioscion typicus, O. sciurus, de la sardina Ilisha furthii, y del pez-listón Trichiurus nitens. Como puede observarse en el Cuadro 3, la familia más abundante en cuanto a biomasa (al considerar el peso fresco como una medida de la biomasa de la familia) fue la Ariidae, mientras que las familias Clupeidae y Sciaenidae presentaron mayor número de individuos.

Solamente en esta área se colectaron (fuera de muestreo) varios individuos de la especie Lobotes pacificum, de la familia Lobotidae. En dos lances se recogieron además mantas (Mylobatidae) y rayas (Dasyatidae), que también aparecen con frecuencia en las Areas II y III.

CUADRO 2. LISTA DE ESPECIES EN LOS MUESTREOS DEL AREA DE ESTUDIO I.

Sciaenidae	Ariidae	Clupeidae
<u>Cynoscion squamipinnis</u>	<u>Arius sp.</u>	<u>Ilisha furthii</u>
<u>Ophioscion sciurus</u>	<u>A. furthii</u>	<u>Lile stolifera</u>
<u>O. typicus</u>	<u>A. steindachneri</u>	<u>Odontognatus panamensis</u>
<u>Paralonchurus dumerilii</u>	<u>Bagre pinnimaculatus</u>	<u>Opisthopturus dovii</u>
<u>Stellifer ericymba</u>	<u>Galeichthys sp.</u>	Batrachoididae
<u>S. furthii</u>	<u>Sciadeichthys sp.</u>	<u>Batrachoides sp.</u>
<u>S. oscitans</u>	Engraulidae	Pomadasyidae
<u>S. zestocarus</u>	<u>Anchoa sp.</u>	<u>Pomadasys panamensis</u>
	<u>A. ischiana</u>	Trichiuridae
	<u>A. spinifera</u>	<u>Trichiurus nitens</u>
	<u>Anchovia macrolepidota</u>	Carcharhinidae
	<u>Lyncengraulis poeyi</u>	<u>Carcharhinus porosus</u>

CUADRO 3. ABUNDANCIA POR NUMERO Y POR PESO DE LAS FAMILIAS IMPORTANTES EN EL AREA DE ESTUDIO I.

	% promedio por número	% promedio por peso
Sciaenidae	29	14
(<u>Stellifer spp.</u>)	(13)	
Ariidae	19	61
Engraulidae	14	} 23
Clupeidae	37	
Otras familias	1	

B) AREAS DE ESTUDIO II Y III

En las Areas de Estudio II y III se llevaron a cabo 28 muestreos por medio de arrastres de una hora cada uno. Los resultados (Apendice IV) demuestran que las Areas II y III presentan poblaciones muy parecidas; la familia Sciaenidae es la más numerosa en cuanto al número de especies, número de individuos y biomasa (Cuadro 5). El género Stellifer dentro de esta familia es el más importante por su dominio numérico y su biomasa.

Las Areas de Estudio II y III realmente representan condiciones ambientales y faunísticas similares y resulta redundante repetir la misma información al presentar cada Area por separado. El mismo caso se presenta para las Areas IV y V, por lo que también se agrupan y discuten juntas.

Dentro de las Areas II-III se presenta típicamente la "Comunidad Sciaenidae", que es posible reconocer por medio de especies abundantes, especies comunes, especies frecuentes y especies infrecuentes;

Especies abundantes: aparecieron en 90% a 100% de los muestreos

Stellifer furthii (100%)
S. oscitans (100%)
Arius furthii (90%)

Especies comunes: aparecieron en 50% a 89% de los muestreos

<u>Cynoscion squamipinnis</u>	<u>Stellifer ericymba</u>
<u>Isopisthus altipinnis</u>	<u>S. illecebrosus</u>
<u>Paralonchurus dumerilii</u>	<u>S. zestocarus</u>
<u>Ophioscion typicus</u>	<u>Symphurus sp.</u>
<u>O. sciurus</u>	<u>Polydactylus approximans</u>

Especies frecuentes: aparecieron en 20% a 40% de los muestreos

<u>Lile stolifera</u>	<u>Symphurus elongatus</u>
<u>Ilisha furthii</u>	<u>Syacium ovale</u>
<u>Odontognathus panamensis</u>	<u>Mentecirrhus nasus</u>
<u>Opisthopterus dovii</u>	<u>Micropogon altipinnis</u>
<u>Anchoa sp.</u>	<u>Nebris occidentalis</u>
<u>A. lucida</u>	<u>Arius sp.</u>
<u>A. spinifer</u>	<u>A. steindachneri</u>
<u>Anchovia macrolepidota</u>	<u>Netuma platypogon</u>
<u>Lycengraulis poevi</u>	<u>Sciadeichthys sp.</u>

Especies infrecuentes: aparecieron en 10% a 19% de los muestreos

<u>Cynoscion phoxocephalus</u>	<u>Cyclopsetta querna</u>
<u>Larimus spp.</u>	<u>Synodus scituliceps</u>
<u>Ophioscion imiceps</u>	<u>Diplectrum pacificum</u>
<u>Umbrina spp.</u>	<u>Prionotus horrens</u>
<u>Galeichthys sp.</u>	<u>Batrachoides sp.</u>
<u>Neopisthopterus tropicus</u>	<u>B. pacificum</u>
<u>Anchoa ischiana</u>	<u>Pomadasys leuciscus</u>
<u>A. panamensis</u>	<u>Chaetodipterus zonatus</u>
<u>Vomer declivifrons</u>	<u>Polydactylus opercularis</u>
<u>Etropus crossotus</u>	<u>Urolophus mundus</u>
<u>Trinectes fonsecensis</u>	

Del total de peces identificados en los muestreos, un 65 % pertenecen a la familia Sciaenidae en el Area II y un 36 % en el Area III. El porcentaje de Sciaénidae por peso es de 56% en el Area II y de 77% en el Area III.

El género Stellifer es generalmente el más abundante y S. furthii y S. oscitans las especies más numerosas en 75% de los muestreos. Stellifer illecebrosus y S. zestocarus también aparecen pero en menor cantidad.

Es importante indicar que la abundancia relativa de algunas especies de los esciaénidos dentro de la "Comunidad" está sujeta a considerables variaciones, como lo demuestran algunos muestreos en que espe-

cies de Paralonchurus y Ophioscion resultaron más abundantes que las especies del género Stellifer. Estas variaciones en la abundancia relativa indican que la distribución de las poblaciones no es completamente homogénea a través de las dos Areas. Esto puede ser el resultado de la tendencia a formar cardúmenes y agregaciones en muchas de estas especies.

La familia Ariidae por su abundancia se considera segunda en importancia dentro de la "Comunidad Sciaenidae" y tiende a ser más abundante en los esteros rodeados de manglares y en áreas de alta turbidez. Ocupa altos niveles tróficos en las cadenas alimenticias, ya que la mayoría de sus especies son depredadores activos que se alimentan de invertebrados cerca del fondo.

Las sardinas (Clupeidae) y anchoas (Engraulidae) son también abundantes en estas dos Areas. Dichas familias están formadas mayormente por especies pelágicas y semi-pelágicas planctófagas pequeñas; Lycengraulis poeyi (Engraulidae), Opisthopterus dovi (Clupeidae) y Odontognathus panamensis (Clupeidae) son excepciones ya que estas especies ingieren crustáceos y peces pequeños (Peterson 1956). Debido a sus dietas, la mayoría de las sardinas y anchoas ocupan posiciones intermedias en las cadenas alimenticias en que participan. Estos peces, además, son utilizados como alimento por muchos carnívoros medianos y grandes.

Otro grupo de peces que integra la "Comunidad Sciaenidae" es el de los "peces planos" (Heterostomata). Estos peces están representados por los "lenguados" (Cynoglossidae), los "soles" (Soleidae), y los

"peces hoja" (Botheidae). Se sabe que son carnívoros del fondo (Darnell, 1958; Hiatt y Strasbur, 1960), y que generalmente ingieren anélidos, crustáceos e invertebrados pequeños, aunque algunos miembros de la familia Botheidae capturan peces pequeños.

Existen otras especies que comúnmente forman parte de la "Comunidad Sciaenidae". Algunas de estas especies presentan adaptaciones para la vida en aguas turbias y fondos con poca penetración de luz. Polydactylus approximans, por ejemplo, posee las aletas ventrales modificadas para formar órganos sensorios que utiliza al movilizarse sobre el fondo. Pseudopeneus grandisquamis posee dos barbillas carnosas sensitivas. Batrachoides, que también es muy abundante en estas Areas, posee fotoforos (órganos luminosos) y otras especies presentan barbas y pelos sensitivos alrededor de la boca y en la región cefálica.

Varios peces cartilaginosos son también comunes en las Areas II y III. Entre estos se encuentran mantas (Myliobatidae) y rayas (Dasyatidae y Urolophidae), como también tiburones (Carcharhinus spp.), peces martillo (Sphyrna tiburo y S. corona), y peces sierra (Pristis spp.). Estos tres últimos son carnívoros de peces grandes, y ocupan niveles tróficos altos, mientras que las mantas y rayas que ingieren invertebrados benthicos, posiblemente ocupan niveles más intermedios. La gran movilidad de estos peces y su amplia tolerancia hacia los cambios de salinidad y temperatura, hace difícil asignarles posiciones dentro de las Areas de Estudio.

CUADRO 4. LISTA DE ESPECIES EN LOS MUESTREOS DE LAS AREAS II y III

Sciaenidae

Cynoscion phoxocephalus
C. squamipinnis
Isopisthus altipinnis
Larimus sp.
L. effluens
Menticirrhus nasus
M. panamensis
Micropogon altipinnis
Nebris occidentalis
Ophioscion sp.
O. imiceps
O. sciurus
O. typicus
Paralanchurus dumerilii
P. petersi
Stellifer ericymba
S. furthii
S. illecebrosus
S. oscitans
S. zestocarus
Umbrina dorsalis
U. zanti

Ariidae

Arius furthii
A. steindachneri
Galeichthys sp.
G. seemani
Netuma sp.
Netuma platypogon
Sciadeichthys sp.
S. troschelli

Engraulidae

Anchoa sp.
A. ischiana
A. lucida
A. spinifer
Anchovia macrolepidota
Lycengraulis poeyi

Clupeidae

Harengula peruana
Ilisha furthii
Lile stolifera
Neopistopterus tropicus
Odontognathus panamensis
Opisthonterus dovii

Carangidae

Hemicaranx sp.
Oligoplites reflugens
Selene cerstedii
Vomer declivifrons

Soleidae

Achirus mazatlanus
A. scutum
Trinectes fonsecensis
T. sciurus

Bothidae

Cyclopsetta guerna
Etropus crossotus
Syacium ovale

Pomadasyidae

Pomadasyus sp.
P. leuciscus
P. panamensis

Urolophidae

Urolophus sp.
U. asterias
U. mundus

Tetraodontidae

Sphoeroides furthii

Polynemidae

Polydactylus approximans

Serranidae

Diplectrum pacificum

Stromateidae

Peprilus palometa

Centropomidae

Centropomus unionensis

Triglidae

Prionotus horrens

Gerridae

Diapterus peruvianus

Ephippidae

Chaetodipterus zonatus

CUADRO 5. ABUNDANCIA POR NÚMERO Y POR PESO DE LAS FAMILIAS IMPORTANTES EN LAS AREAS DE ESTUDIO II y III.

	% promedio por número			% promedio por peso		
	Area II	Area III	Areas II-III	Area II	Area III	Area II-III
Sciaenidae (<u>Stellifer</u>)	65 (43)	86 (72)	75 (57)	56	77	66
Ariidae	15	4	10	28	7	18
Engraulidae	10	3	6	16	16	16
Clupeidae	4	1	3			
Otras familias	6	6	6			

C) AREAS DE ESTUDIO IV Y V

Según los 16 muestreos que se hicieron en estas dos Areas de Estudio, desaparece gradualmente en esta zona del Golfo el predominio de la familia Sciaenidae, sin que llegue a surgir ninguna otra familia como grupo predominante. Sin embargo, es evidente que la familia Carangidae resulta más abundante y presenta mayor diversidad que en las Areas II y III. En el "Hueco" entre la Isla San Lucas y Puntarenas, se presenta frecuentemente la "Comunidad Sciaenidae", como también en la desembocadura del Río Grande de Tárcoles; sin embargo, en el resto de las dos Areas se pierde este predominio, y se hacen abundantes otras especies como Syacium ovale, Prionotus horrens, Vomer declivifrons y también especies del género Pomadasys.

En la Bahía de la Isla de los Muertos (Lat. $84^{\circ}55'$, Long. $9^{\circ}50'$), con fondo arenoso y costa rocosa, existe un franco predominio de la familia Carangidae en cuanto a número de especies, número de individuos y biomasa.

En algunos lances realizados en la Bahía del Río Grande de Tárcoles, ocasionalmente predominaron los pomadásidos. En las zonas más profundas del Area V se presenta considerable diversidad de especies sin predominio marcado de ninguna familia.

A continuación se ofrece un análisis de la frecuencia en los muestreos de algunas especies, tal como se hizo para las Areas II y III.

Especies abundantes: aparecieron en 90% a 100%: Ninguna especie.

Especies comunes: aparecieron en 50% a 89% de los muestreos:

Stellifer furthii
S. oscitans
S. zestocarus
S. illecebrosus

Lycengraulis poeyi
Vomer declivifrons
Syacium ovale
Prionotus horrens

Especies frecuentes: aparecieron en 20% a 49% de los muestreos

Cynoscion squamipinnis
Nebris occidentalis
Micropogon altipinnis
Isopisthus altipinnis
Ophioscion typicus
Anchoa sp.
A. spinifera
A. ischiana
Ilisha furthii
Opisthopterus dovii
Harengula parwana
Euchinostomus dovii
Trichiurus nitens

Trinectes fimbriatus
Symphurus sp.
S. elongatus
Etropus crossotus
Batrachoides pacificum
Synodus scituliceps
Peprilus palometa
Diplectrum pacificum
Sphoeroides furthii
Polydactylus approximans
Pseudopeneus grandisquamis
Urotrygon mundus

Especies infrecuentes: aparecieron en 10% a 19% de los muestreos

Opisthonema sp.
Pomadasys sp.
Menticirrhus nasus
Ophioscion sciurus
Sciadeichthys sp.
Selene oerstedii
Caranx vinctus
Trinectes zanthurus

Achiurus mazatlanus
Pomadasys panamensis
Chaetodipterus zonatus
Urotrygon asterias
Polydactylus opercularis

La disminución marcada en la frecuencia de la familia Ariidae es notable (Cuadro 7). En estas dos Areas no se presentaron especies abundantes (en mas de 90% de los muestreos). En general las especies del género Stellifer son comunes solo en las bahías de los ríos Barranca y Grande de Tárcoles, y en el "Hueco".

CUADRO 6, LISTA DE ESPECIES EN LOS MUESTREOS DE LAS AREAS IV y V

Sciaenidae	
<u>Cynoscion phoxocephalus</u>	
<u>C. predatorius</u>	
<u>C. squamipinnis</u>	
<u>Larimus effulgens</u>	
<u>Mentecirrhus nasus</u>	
<u>Micropogon altipinnis</u>	
<u>Nebris occidentalis</u>	
<u>Ophioscion imiceps</u>	
<u>O. sciurus</u>	
<u>O. typicus</u>	
<u>Paralonchurus petersi</u>	
<u>Stellifer ericymba</u>	
<u>S. furthii</u>	
<u>S. oscitans</u>	
<u>S. illecebrosus</u>	
<u>S. zestocarus</u>	
<u>Umbrina dorsalis</u>	
<u>U. zanti</u>	
Ariidae	
<u>Arius furthii</u>	
<u>A. steindachneri</u>	
<u>Netuma platypogon</u>	
<u>Sciadeichthys sp.</u>	
<u>Sciadeichthys troschelii</u>	
Clupeidae	
<u>Harengula peruana</u>	
<u>Ilisha furthii</u>	
<u>Odontognathus panamensis</u>	
<u>Opisthonema sp.</u>	
<u>Opisthopecterus dovii</u>	
Engraulidae	
<u>Anchoa sp.</u>	
<u>A. ischiana</u>	
<u>A. lucida</u>	
<u>A. panamensis</u>	
<u>A. spinifera</u>	
<u>Cetengraulis mysticetus</u>	
<u>Lycengraulis poeyi</u>	
Carangidae	
<u>Alectes ciliaris</u>	
<u>Caranx vinctus</u>	
<u>Citula dorsalis</u>	
<u>Hemicaranx atrimanus</u>	
<u>Oligoplites refulgens</u>	
<u>Selar crumenophthalmus</u>	
<u>Selene brevoortii</u>	
<u>S. oerstedii</u>	
<u>Vomer declivifrons</u>	
Soleidae	
<u>Achiurus mazatlanus</u>	
<u>A. scutum</u>	
<u>Trinectes fimbriatus</u>	
<u>T. fonsceecensis</u>	
<u>T. zanthurus</u>	
	Botheidae
	<u>Azevia panamensis</u>
	<u>Citharichthys gilberti</u>
	<u>Cyclopsetta querna</u>
	<u>Etropus crossotus</u>
	<u>Pseudorhombus dendritica</u>
	<u>Syacium ovale</u>
	Cynoglossidae
	<u>Symphurus sp.</u>
	<u>S. elongatus</u>
	Pomadasyidae
	<u>Anisostremus sp.</u>
	<u>Conodon serrifer</u>
	<u>Pomadasyus sp.</u>
	<u>P. leuciscus</u>
	<u>P. panamensis</u>
	Tetraodontidae
	<u>Sphoeroides annulatus</u>
	<u>S. furthii</u>
	<u>S. lobatus</u>
	Gerridae
	<u>Euchinostomus sp.</u>
	<u>E. dovii</u>
	<u>Gerres cineurus</u>
	Batrachoididae
	<u>Batrachoides sp.</u>
	<u>B. pacificum</u>
	Serranidae
	<u>Diplectrum pacificum</u>
	<u>D. radialii</u>
	Polynemidae
	<u>Polidactylus approximans</u>
	<u>P. opercularis</u>
	Ephippidae
	<u>Chaetodipterus zonatus</u>
	<u>Parapsettus panamensis</u>
	Urolophidae
	<u>Urolophus asterias</u>
	<u>U. mundus</u>
	Triglidae
	<u>Prionotus horrens</u>
	Trichiuridae
	<u>Trichiurus nitens</u>
	Ophidiidae
	<u>Leopphidium prorates</u>
	Synodontidae
	<u>Synodus scituliceps</u>
	Stromateidae
	<u>Peprilus palometa</u>
	Mullidae
	<u>Pseudopeneus grandisquamis</u>
	Lutjanidae
	<u>Lutjanus analis</u>
	Sphyrnidae
	<u>Sphyrna tiburo</u>

CUADRO 7. ABUNDANCIA POR NUMERO Y POR PESO DE LAS FAMILIAS IMPORTANTES EN LAS AREAS IV y V

	% promedio por número			% promedio por peso		
	Area IV	Area V	Areas IV-V	Area IV	Area V	Areas IV-V
Sciaenidae (Stellifer)	50 (42)	13 (5)	31 (23)	49	15	32
Ariidae	1	1	1	2	10	6
Engraulidae	2	1	2	49	75	62
Clupeidae	2	1	2			
Otras familias	45	79	41			

CLASIFICACION DE LOS PECES DEL GOLFO DE NICOYA SEGUN EL SISTEMA DE DAY

En base al sistema de Day (1967) es posible intentar una clasificación de los peces del Golfo según su tolerancia a diferentes concentraciones de salinidad. Este autor ofrecio la siguiente clasificación para los peces que aparecen en los estuarios de Africa Tropical:

- a) Peces de agua dulce que ocasionalmente penetran en aguas salobres y marinas.
- b) Especies mesohialínicas del estuario, que permanecen en él durante todo su ciclo de vida y que no toleran salinidades marinas por lo que están limitados a la boca de los ríos y a las partes más salobres durante la temporada de verano.
- c) Especies del estuario que permanecen en él durante todo su ciclo de vida, pero que son muy eurihialínicas en sus estados adultos, por lo que no están limitadas estrictamente por la salinidad aunque talvez sí por otras condiciones estuarinas (aguas calmadas, turbidez, etc.).
- d) Especies marinas, estenohialínicas, que se presentan en Areas de mayor salinidad y baja turbidez, y que posiblemente no son capaces de soportar salinidades bajas y otras condiciones estuarinas por mucho tiempo.
- e) Visitantes ocasionales procedentes del mar que aparentemente no penetran en los estuarios durante una época determinada, y cuyas visitas no están relacionadas con movimientos de reproducción y desove.

Resulta imposible con los datos disponibles y con las limitaciones

del sistema de clasificación, asignarle una posición dentro de este sistema a todas las especies encontradas en el Golfo. Esto sólo puede intentarse con algunas especies y géneros abundantes. La falta de suficientes muestreos en las Areas de baja salinidad limita además cualquier intento de establecer una clasificación completa. Sin embargo, es importante hacer algunas indicaciones generales en este sentido siempre que los datos lo permitan.

a) Especies de agua dulce que penetran al estuario:

No se encontraron especies de agua dulce en los muestreos del Golfo.

b) Especies mesohialínicas del estuario:

Son posiblemente pocas las especies que están limitadas a las aguas de salinidad intermedia (aguas mesohialínicas entre 0.5 o/oo y 20 o/oo) y que podrían considerarse especies endémicas del estuario. Los datos obtenidos indican que solamente Lobotes pacificum está restringida a aguas de salinidades intermedias, durante todo su ciclo de vida. Sin embargo, es necesario estudiar su ciclo de vida y llevar a cabo más muestreos para confirmar esta aseveración.

c) Especies eurihialínicas del estuario:

Es posible que muchas de las especies de las Areas de Estudio II y III puedan incluirse en esta sección de la clasificación. Estas especies presentan el grado más alto de eurihialinidad, ocurriendo durante la época de lluvias en salinidades de menos de 20 o/oo y en verano en salinidades de más de 30 o/oo. Las siguientes especies pueden incluirse en esta categoría:

Sciaenidae

Stellifer furthii
S. oscitans
S. illecebrosus
S. zastocarus
S. ericymba
Paralanchurus dumerilli
Cynoscion squamipinnis
Micropogon altipinnis
Ophioscion typicus
O. sciurus
Nebris occidentalis

Engraulidae

Anchoa sp.
A. ischiana
A. spinifer
A. lucida
A. panamensis
Anchovia macrolepidota
Lycengraulis poeyi

Gerridae

Geres cinereus
Diapterus peruanus

Carangidae

Vomer declivifrons

Pomadasydae

Pomadasys leuciscus

Trichiuridae

Trichiurus nitens

Ariidae

Arius furthii
A. steindachneri
Bagre panamensis
B. pinimaculatus
Sciadeichthys troschelli
Selanapsis dowii
Geleichthys seemani
G. dasycephalus

Clupeidae

Ilisha furthii
Lile stclifera
Opisthopterus dowii

Botheidae

Etropus crossotus
Citharichthys gilberti

Soleidae

Achiurus mazatlanus
A. scutum
Trinectes fonsecensis

Cynoglossidae

Symphurus elongatus

Stromateidae

Peprilus palometa

Synodontidae

Synodus scituliceps

Tetraodontidae

Sphoeroides annulatus

Triglidae

Prionotus horrens

Urolophidae

Urolophus mundus

Es importante indicar que las etapas juveniles de varias de las especies arriba anotadas se encontraron también en aguas de baja salinidad en la desembocadura del Río Tempisque durante el mes de febrero. Esto parece indicar que además de utilizar el estuario durante el estado adulto, las siguientes especies al menos, lo ocupan como zona para sus etapas tempranas de desarrollo.

Stellifer furthii
S. oscitans
S. illecebrosus
S. zastocarus
S. ericymba

Ophioscion typicus
O. sciurus
Ilisha furthii
Trinchiurus nitens

Los Ariidae, que incuban sus huevos en la boca, presentaron huevos y juveniles en sus cavidades bucales durante los meses de noviembre, diciembre y enero, en las áreas interiores del Golfo.

d) Especies marinas estenohialínicas:

Las especies que presentan el menor grado de tolerancia hacia las variaciones en la concentración de sales, y que generalmente se presentan en el Golfo en aguas de alta salinidad (Áreas de Estudio IV y V), se incluyen en esta categoría de la clasificación. Por lo general, las siguientes especies se presentaron en las Áreas antes mencionadas en salinidades superiores a 30 o/oo:

Harengula peruana
Opisthonema sp.
Anchoa eigenmania
Fistularia corneta

Pseudoponeus grandisquamis
Elattarchus archidium
Alectis ciliaris
Citula dorsalis
Selene brevoortii

Estas especies no forman parte de la "Comunidad Sciaenidae" y posiblemente migran fuera del Golfo cuando la salinidad baja durante el invierno. Se desconoce si usan el estuario como criadero durante sus etapas juveniles.

e) Visitantes ocasionales del mar:

Especies bastante eurihialínicas que pueden penetrar en aguas del estuario pero que no le hacen regularmente durante alguna estación determinada, o por algún requerimiento de su ciclo de vida, se consideran visitantes ocasionales de los estuarios. Es posible que algunas de estas visitas estén relacionadas con movimientos en busca de alimentos en algunos de estos peces. La especie Selar crumenophthalmus (Carangidae) apareció en el Golfo durante el mes de marzo.

Varios individuos se encontraron en las redes, indicando posiblemente que un cardumen de estos peces había penetrado hasta el Area IV. Esta especie no se colectó en ningún otro lance. Se desconoce si otras especies visitan ocasionalmente el Golfo.

DIVERSIDAD Y BIOMASA EN LAS AREAS DE ESTUDIO

El número de especies en cada Area de Estudio, y en las áreas faunísticas se presentan en el Apéndice IV, y graficamente en las Figuras 12 y 13. En la Figura 13 también se representan los siguientes valores de H' , según se derivan de la fórmula de Shannon para el Factor de Diversidad.

H' (de Shannon) Area I: 2.295	I: 2.295
II: 2.666	
III: 2.212	II-III: 2.439
IV: 2.833	
V: 2.709	IV-V: 2.771

En la Fig. 14 se presenta un gráfico de la biomasa medida en kilos promedio de pescado por hora, en cada Area de Estudio, y en las Areas de Estudio combinadas en áreas faunísticas.

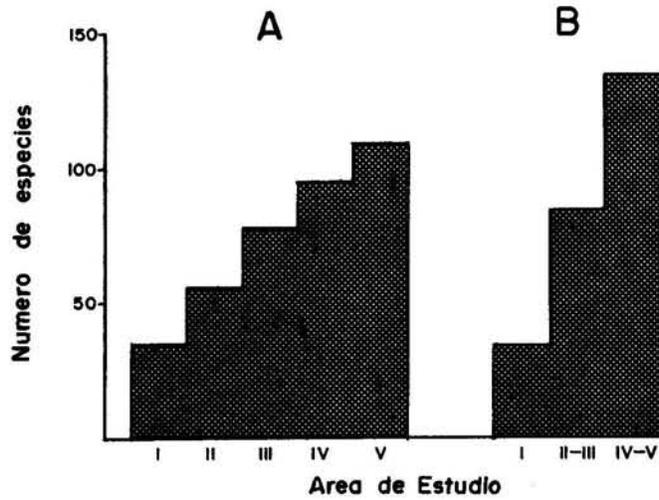


Fig. 12. Gráfico del número de especies dentro y fuera de los muestreos en cada Area de Estudio (A) y en las Areas de Estudio combinadas en áreas faunísticas. (B).

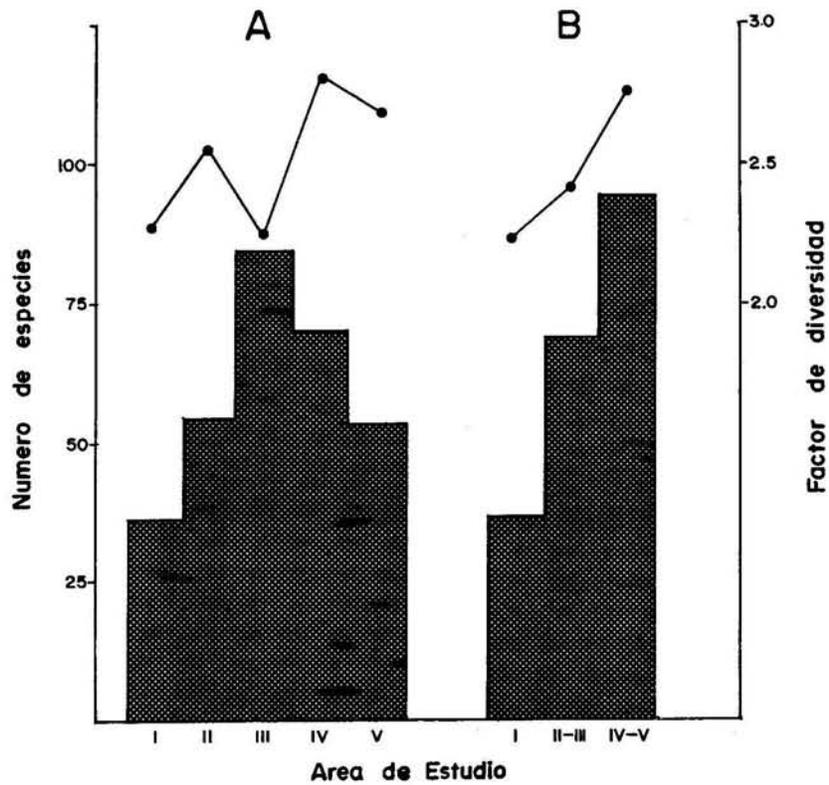


Fig. 13. Gráfico del número de especies y del Factor de Diversidad según los muestreos en cada Area de Estudio (A) y en las áreas faunísticas (B).

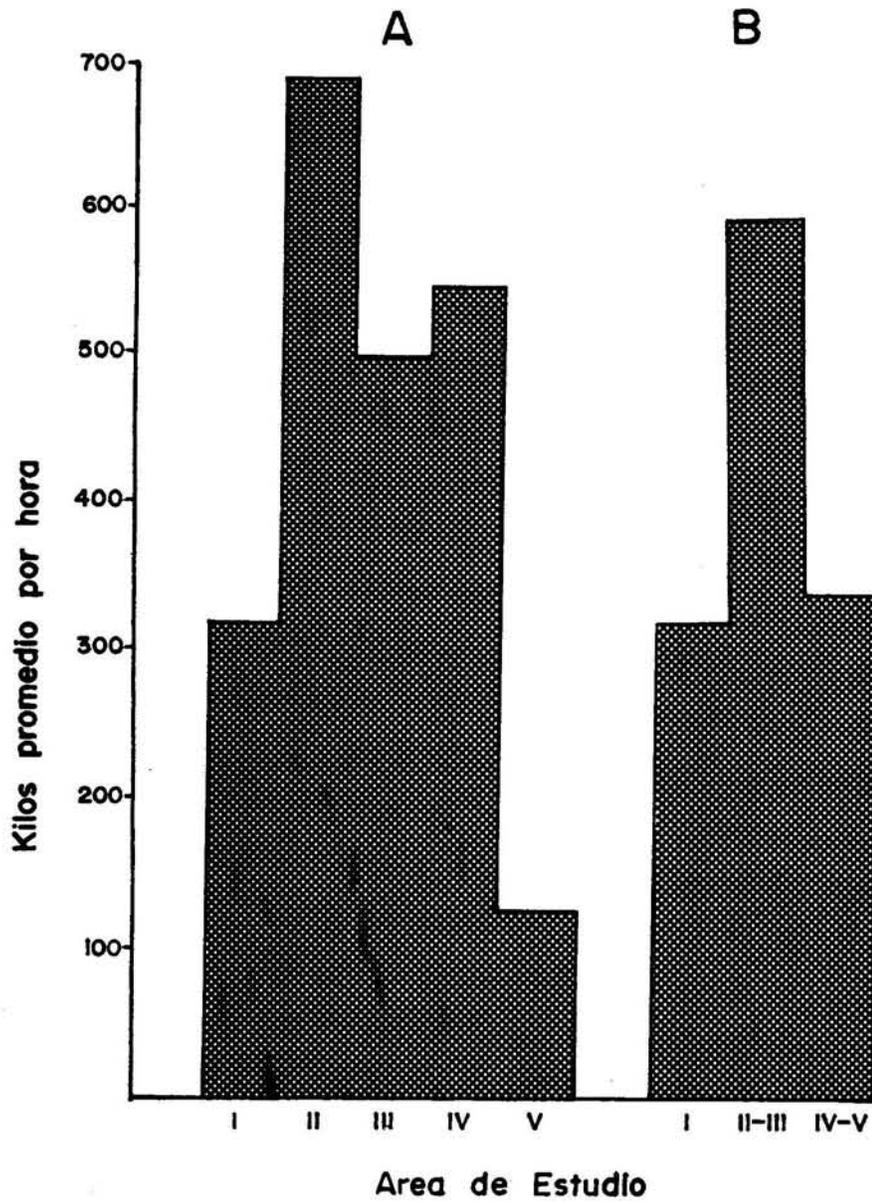


Fig. 14. Gráfico de biomasa en cada Area de Estudio (A) y en las Areas de Estudio combinadas en áreas faunísticas (B).

ANOTACIONES SOBRE LA FAMILIA SCIANIDAE

La familia Scianidae, en la que se incluyen las "corbinas" (Cynoscion spp.) y las "chinitas" (Stellifer spp.), es una familia ampliamente distribuida en las costas y estuarios de los mares tropicales. En el Golfo de Nicoya está representada por 11 géneros y por lo menos 32 especies, según las colectas hechas durante el transcurso del estudio. Los géneros Pareques, Bairdiella, Vacuqua, Macrodon y Sciaena reportados para el Pacífico centroamericano (McPhail, 1958) no se encontraron en esta zona, aunque los géneros Bairdiella y Odontoscion han sido colectados en la costa rocosa del Pacífico costarricense.

La **biología** de muchas especies pertenecientes a esta familia ha sido estudiada por varios investigadores debido a su importancia comercial. Sin embargo nada se ha hecho con ninguna de las especies de esciaénidas de esta región. Como parte de este trabajo, se estudiaron aspectos de la biología de cuatro especies de esta familia, y se tomaron datos generales cuando fue factible hacerlo, sobre otros miembros de la familia. Dos de las especies estudiadas, Cynoscion squamipinnis e Isopisthus altipinnis, son de gran valor en los mercados de Costa Rica, mientras que las otras dos, Stellifer oscitans y S. furthii, no alcanzan tamaños suficientes para tener valor de mercadeo, aunque son importantes eslabones en cadenas alimenticias.

Lowe (1966) ha indicado que en la costa de la Guayana Británica los peces esciaénidos pueden dividirse en tres grupos según sus hábitos alimenticios. Esta misma división resulta adecuada para los peces

del Golfo de Nicoya, y se presenta a continuación:

a) Esciaénidos que se alimentan del fondo, que generalmente presen
tan boca inferior, a veces rodeada de poros del sistema acústico-late-
ral, y a veces con barbillas en la mandíbula inferior. A este grupo
pertenecen los siguientes peces del Golfo: Stellifer furthii, S. ille-
cebrosus, Paralonchurus dumerilli, P. petersi, Micropogon altipinnis,
Menticirrhus spp., Umbrina spp.

b) Esciaénidos que se alimentan de camarones (segéstidos) y otros
organismos pelágicos. Presentan boca oblicua, vuelta hacia arriba,
ojos generalmente grandes, cuerpo corto y comprimido lateralmente, con
aleta anal casi siempre truncada o levemente romboidal. En este gru-
po se incluyen todas las especies del género Larimus, y posiblemente
también Stellifer oscitans.

c) Esciaénidos depredadores que ingieren crustáceos bénticos como
camarones (Penaeidae) y galeras (Squilla spp. y Gonodactylus spp.),
así como peces pequeños (Stellifer spp. engráulidos y clupeidos). In-
cluye todos los esciaénidos grandes con cuerpos alargados, plateados,
con boca grande, generalmente con mandíbula inferior saliente, y a ve-
ces con un par de dietes caninos en la mandíbula superior. En este
grupo se encuentran Isoposthus altipinnis, Nebris occidentalis y espe-
cies del género Cynoscion.

En general esta familia de peces presenta un buen número de adap-
taciones para la vida en el estuario, Entre éstas, la producción de
sonido en que participa la vejiga natatoria es bien conocida. Breder

y Rosen (1966) indican que este mecanismo es útil durante sus épocas de reproducción, ya que muchos de estos peces habitan las aguas turbias de los estuarios en donde las condiciones de visibilidad son mínimas.

A) RESULTADOS OBTENIDOS DE Cynoscion squamipinnis

C. squamipinnis es una especie común en todas las áreas del Golfo, que alcanza tamaños hasta de 300 milímetros según el resultado de los muestreos. Se alimenta de sardinas (Clupeidae) y anchoas pequeñas (Engraulidae), algunas especies del género Stellifer, camaroncillos (Penaeidae) y peces juveniles de la familia Ariidae. La lista completa de los organismos que se identificaron en los estómagos de Cynoscion squamipinnis es la siguiente:

Sciaenidae	Engraulidae	Penaeidae
<u>Stellifer zestocarus</u>	<u>Anchoa sp.</u>	<u>Trachypeneus sp.</u>
<u>S. illecebrosus</u>	<u>A. ischiensis</u>	Cephalopoda
<u>S. furthii</u>	<u>A. lucida</u>	Calamares
<u>S. ericymba</u>	Clupeidae	
	Ariidae	

Se desconoce si esta especie migra como lo hacen otras especies de este género (Gunter, 1967; McHugh, 1967).

Con los datos disponibles no es posible señalar la época de reproducción; sin embargo se observaron hembras grávidas y maduras durante los meses de febrero, marzo y agosto. La frecuencia de las longitudes (Fig. 11) sugiere además que esta especie no se reproduce durante una determinada época, sino que los hace a través de todo el año. Es posible que existan épocas de mayor actividad reproductiva, pero esto no

lo demuestran los datos obtenidos. Las hembras alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 140 milímetros de longitud estándar.

En la figura 15 se compara la frecuencia de longitudes de las hembras y los machos examinados durante el verano de 1969. El gráfico indica que las hembras alcanzan mayor tamaño que los machos, obteniendo una longitud máxima de 350 milímetros, mientras que los machos sólo alcanzan 290 milímetros de longitud estándar. Según la prueba de ji cuadrado (χ^2) la proporción total de machos a hembras corresponde dentro de los límites estadísticos a la relación de 1:1. Sin embargo en los muestreos individuales esta proporción no se mantuvo, de hecho, en dos de los siete que se hicieron se rechaza al 0.01% nivel de probabilidad, y en otros dos se acepta, pero solo al 0.01% de probabilidad.

En el muestreo hecho durante el mes de agosto de 1968, se obtuvieron hembras desovando y machos en la proporción de 11 individuos para cada hembra. El análisis de estómagos demostró que el 90% de todos los especímenes muestreados presentaban estómagos vacíos. Este es un cuadro típico de agrupaciones reproductivas con alta proporción de machos a hembras y cese de actividades alimenticias.

B) RESULTADOS OBTENIDOS DE Isopisthus altipinnis

Isopisthus altipinnis es un poco más pequeño que Cynoscion squamipinnis, alcanza una longitud máxima de 240 milímetros; las hembras alcanzan su madurez a los 140 milímetros de longitud estándar. Este esciaénido se alimenta de peces pequeños y camaroncillos, crustáceos

larvales y calamares. El análisis de estómagos demostró la presencia de las siguientes formas:

Sciaenidae	Penaeidae
<u>Stellifer</u> spp.	<u>Trachypenaeus</u> sp. y <u>Xiphopenaeus</u> sp.
Engraulidae	Squillidae y Gonadactylidae
<u>Anchoa</u> sp.	Galeras
<u>Anchoa ischiana</u>	Cephalopoda
Bathrachoididae	calamares
<u>Bathrachoides</u> sp.	

Esta especie se encontró en todo el Golfo menos en el Area I. Durante los meses de enero, febrero y agosto se encontraron hembras maduras y grávidas. Los gráficos de frecuencia de longitudes (Fig. 16 y 18), al igual que en el caso de Cynoscion, indican que esta especie se reproduce durante todo el año.

La relación macho/hembra del total estudiado es de 1:1 para niveles de probabilidad de 0.01% y 1%, pero no para 5%.

La frecuencia de las longitudes de los machos y las hembras se ofrecen en la Figura 16.

C) Stellifer oscitans y Stellifer furthii

Stellifer oscitans y S. furthii son dos especies de esciaénidos pequeños que habitan el Golfo de Nicoya, encontrándose abundantemente en las Areas de Estudio II y III. En algunos lances estas dos especies pueden constituir hasta el 80% del lance (por número y por biomasa). Ambas especies fueron encontradas en todas las Areas de Estudio. Sus formas juveniles son abundantes en el Area I; los adultos aparecieron en todos los lances hechos en las Areas II y III.

Las dos especies son bastante pequeñas, por lo que no son comerciales. Alcanzan su tamaño máximo de longitud alrededor de los 150 milímetros según los muestreos. Aparentemente alrededor de esta longitud ocurre un brusco cese del crecimiento (Fig. 19 y 20), contrario a lo que pasa con otros sciaénidos (Fig. 15 y 16), en que al llegar a la madurez el crecimiento disminuye pero no tan abruptamente. En ambas especies las hembras alcanzan la madurez sexual aproximadamente a los 100 milímetros de longitud.

El contenido de los estómagos no fue estudiado debido a que la mayoría de los especímenes presentaban los estómagos evertidos. Este mismo problema ha sido reportado por Lowe (1966) para otras especies del género Stellifer.

Los muestreos hechos tanto en el verano como en la época de lluvias, indican que las dos especies se encuentran en el Golfo durante todo el año.

El estudio de la distribución de la frecuencia de tamaños (Fig. 19 y 20), sugiere que en estas dos especies existen épocas de acentuada actividad reproductiva, aunque posiblemente no sean épocas muy restringidas. Esta sugerencia debe comprobarse haciendo observaciones directas del estado de madurez sexual de las hembras a través del año.

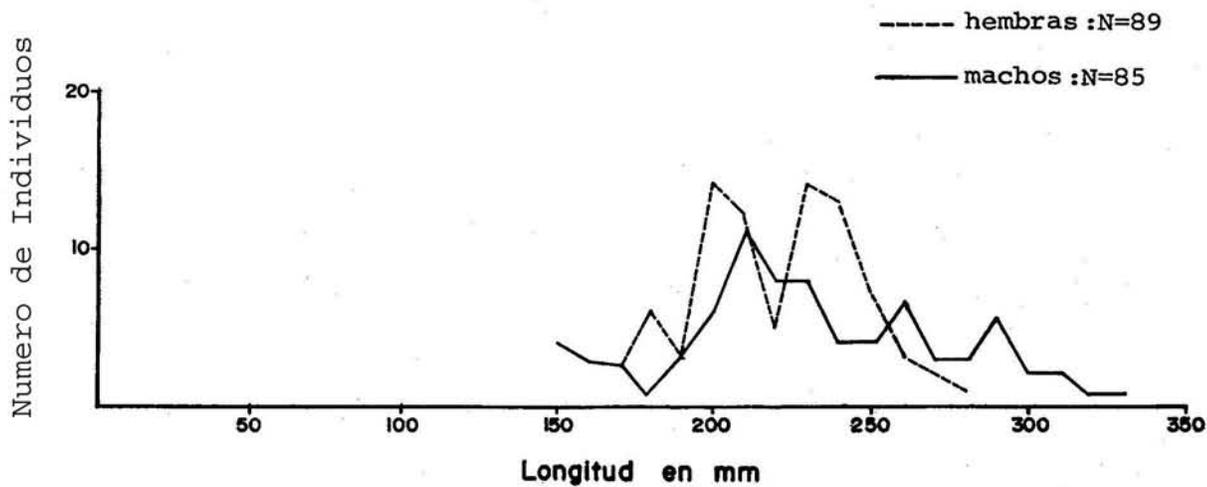


Fig. #15 Cynoscion squamipinnis: Frecuencia de longitudes de las hembras y los machos según los muestreos durante 1968-1969.

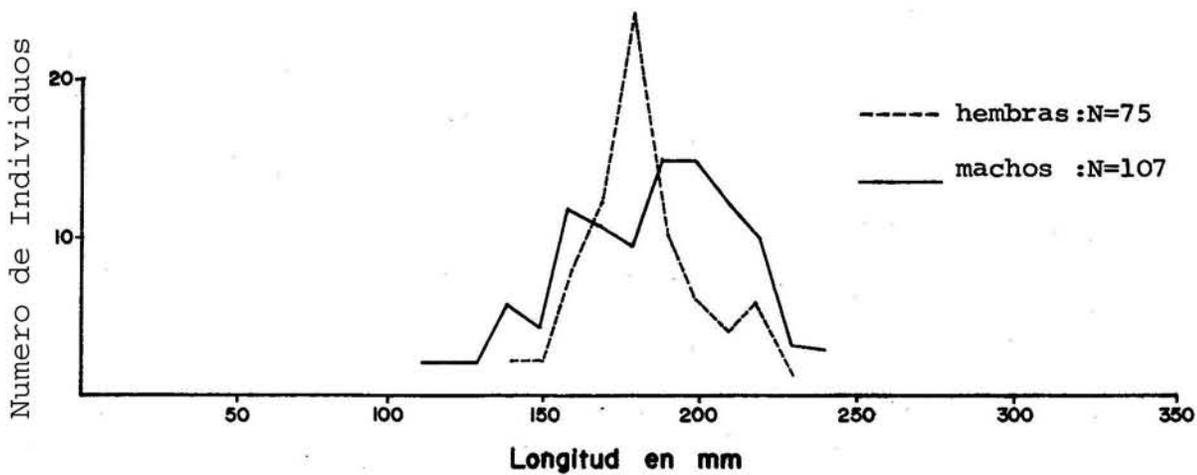


Fig. 16. Isopisthus altipinnis: Frecuencia de longitudes de hembras y machos según los muestreos durante 1968-1969.

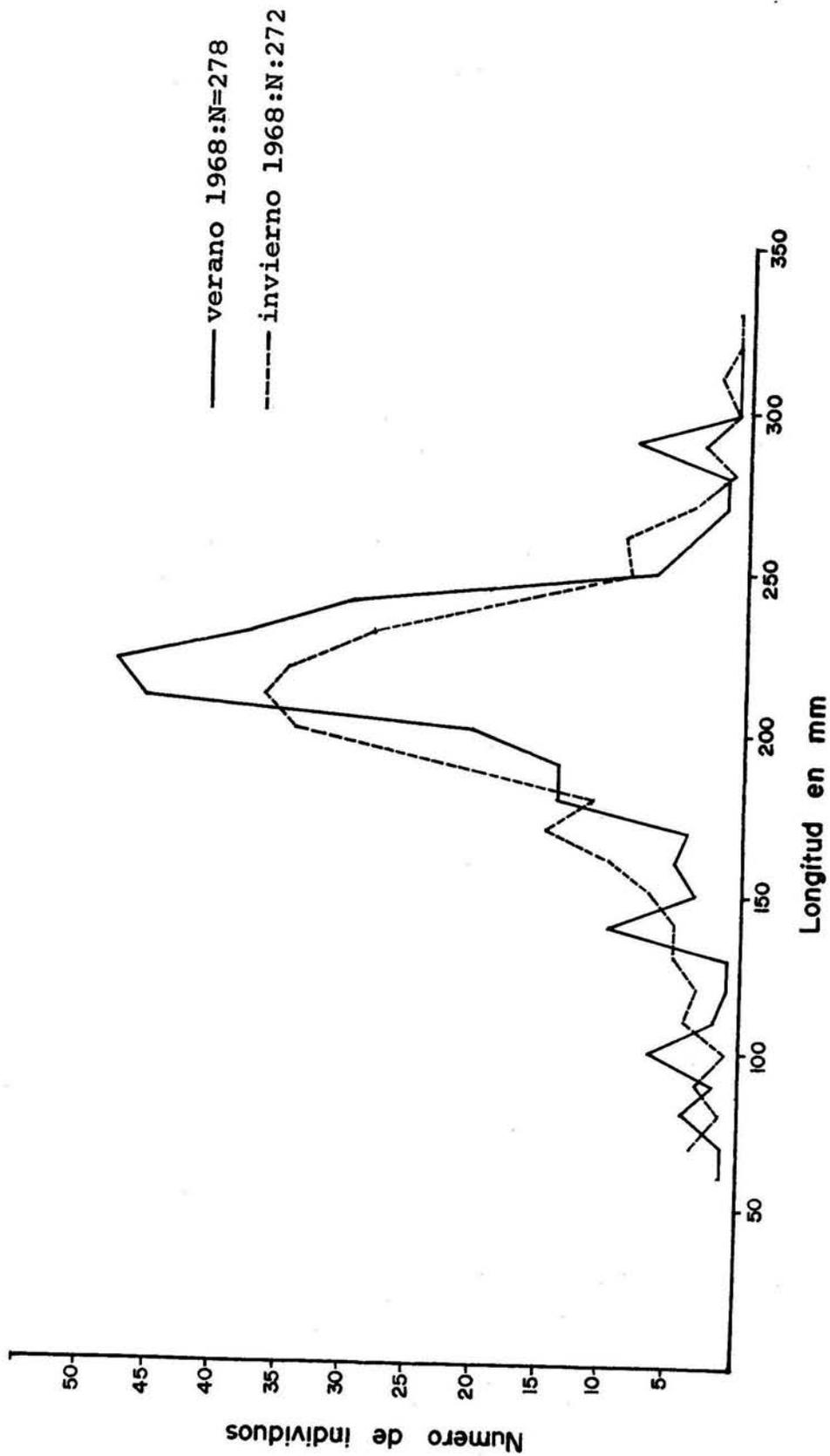


Fig. #17. Cynoscion squamipinnis: Frecuencia de longitudes de los especímenes muestreados durante el verano 1968 y durante el invierno 1968 (agosto y noviembre).

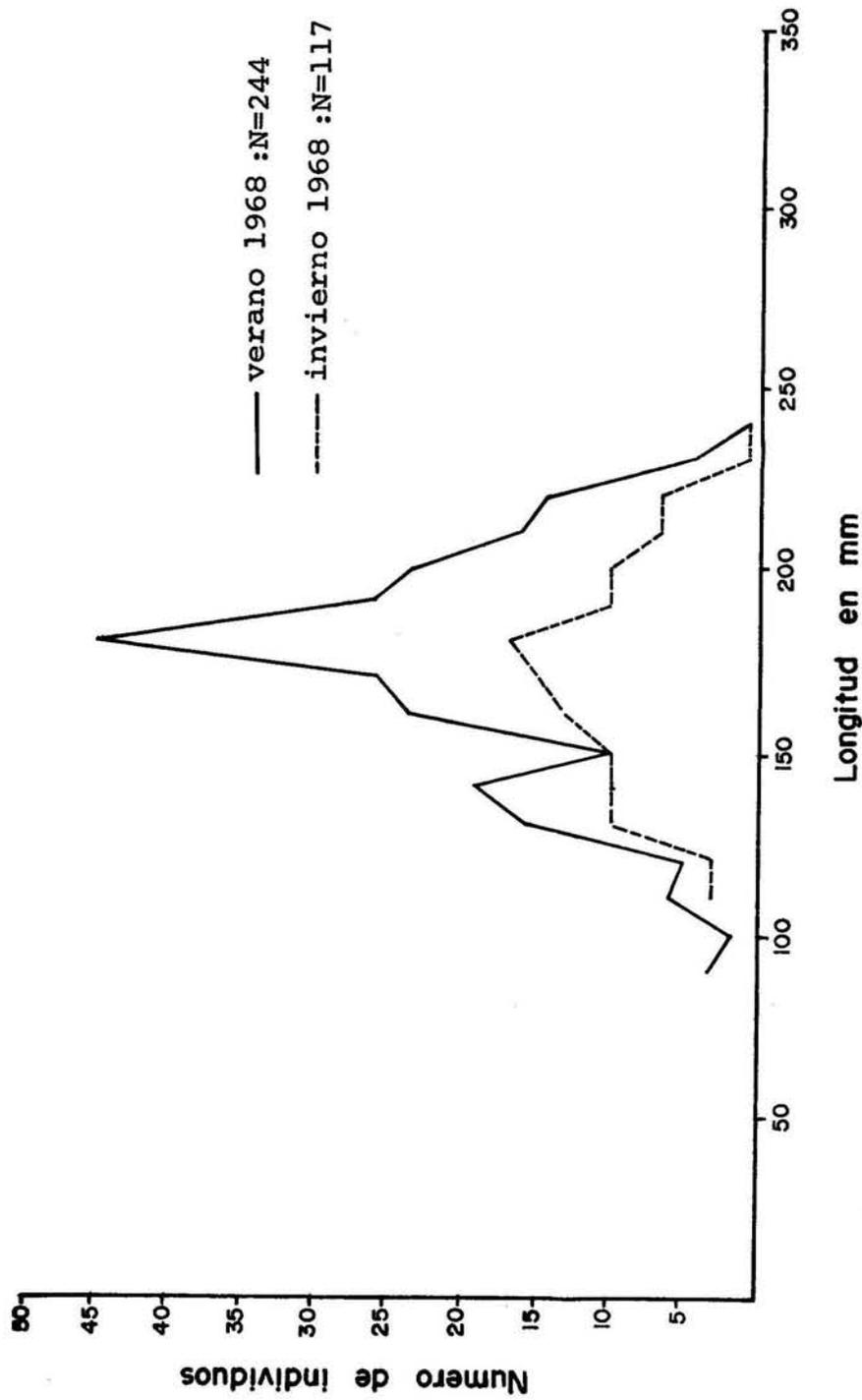


Fig. #18. Isopisthus altipinnis: Frecuencia de longitudes de los especímenes muestreados durante el verano 1968 y durante el invierno 1968 (agosto y noviembre).

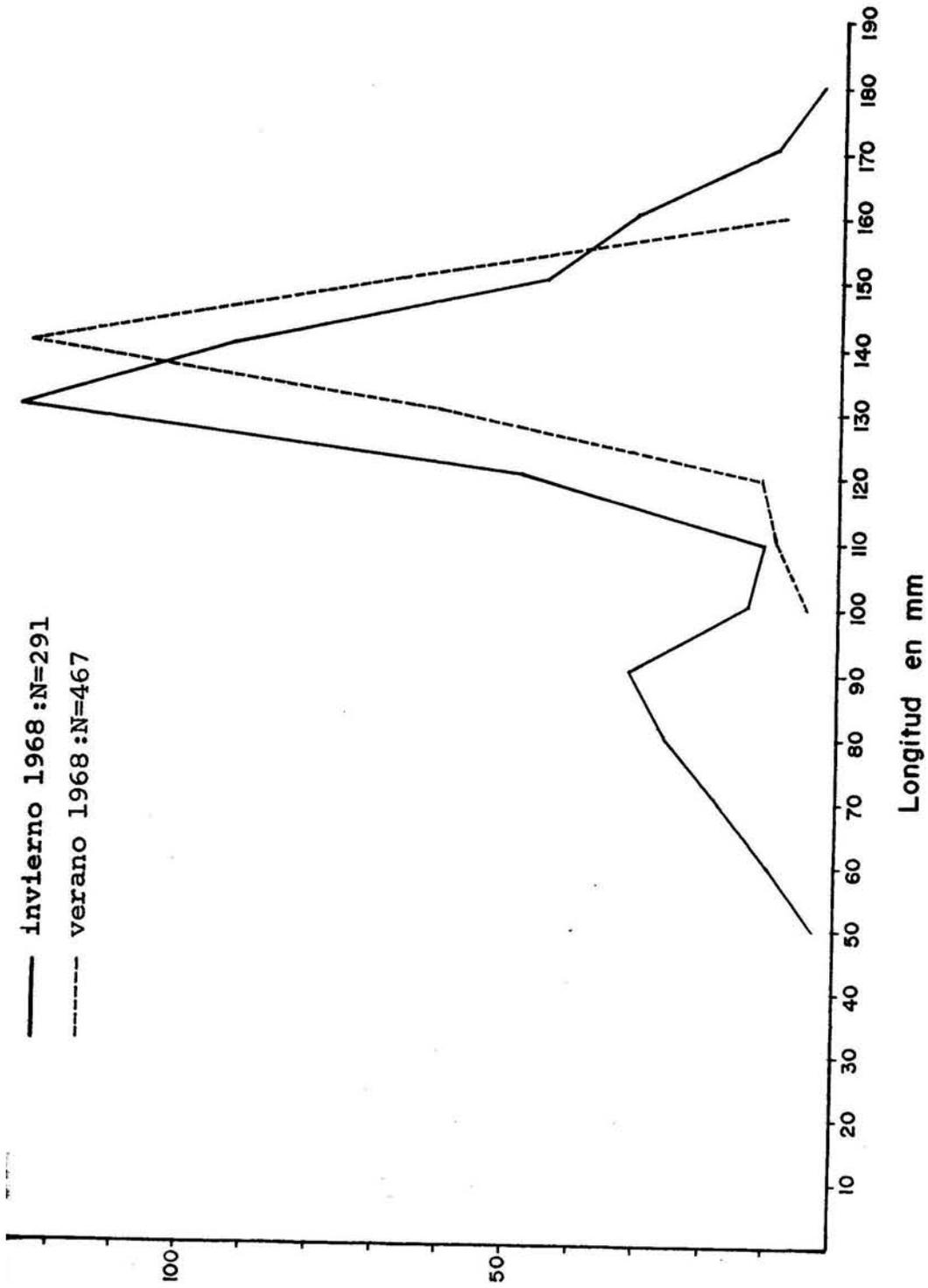


Fig. #19. Gráfico de frecuencia de longitudes de Stellifer furthii. según los muestreos durante 1968-1969.

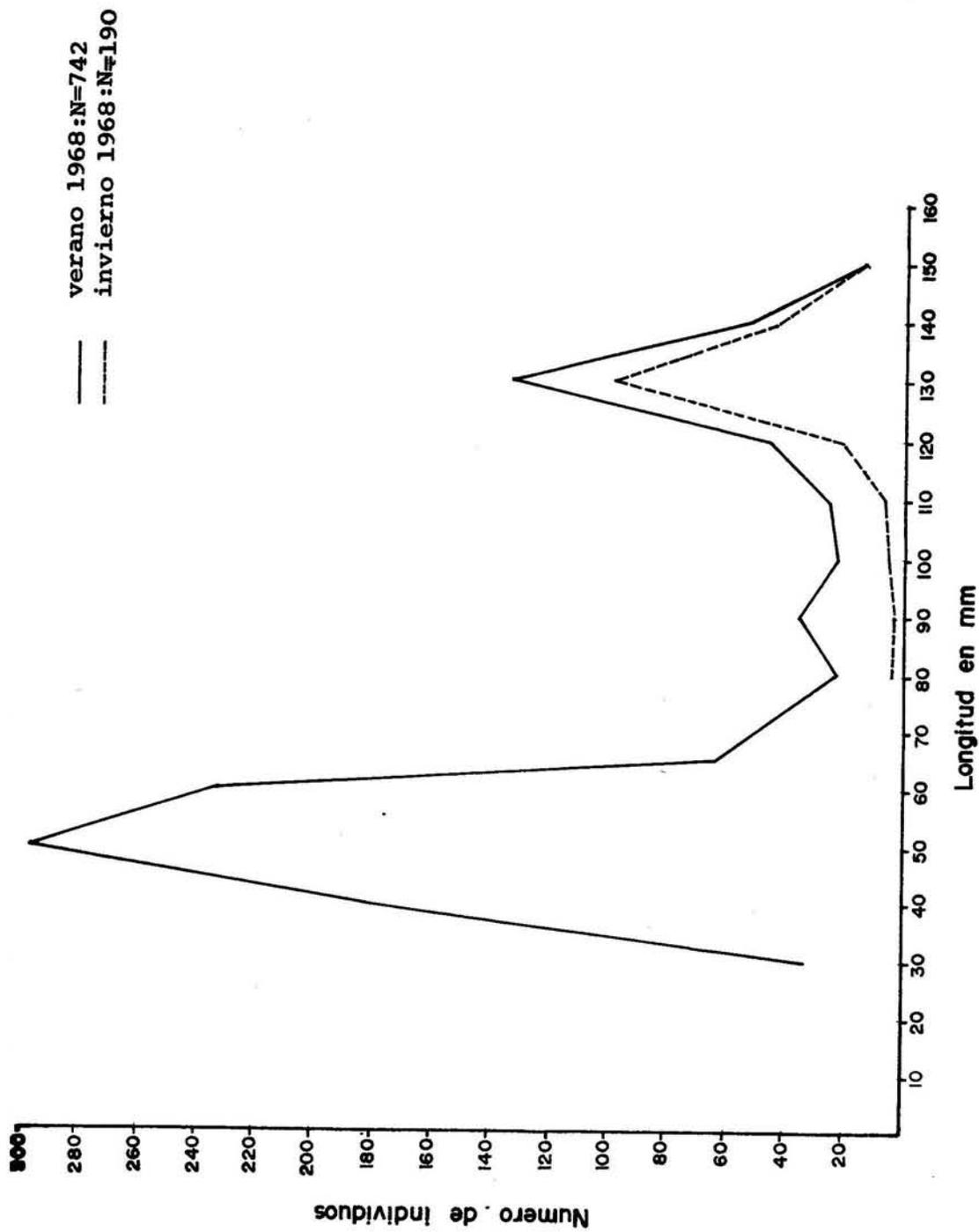


Fig. #20. Gráfico de frecuencia de longitudes de Stellifer oscitans. según los muestreos durante 1968-1969.

ALGUNOS DATOS SOBRE LOS INVERTEBRADOS DEL GOLFO

La pesca con redes que se arrastran sobre el fondo recoge especies de la epifauna béntica y también especies de invertebrados que nadan libremente a poca distancia del fondo, como lo son los camarones y cangrejos marinos. El análisis casual de los invertebrados en las diferentes Areas del Golfo, revela una zonación bastante marcada en la distribución de algunos grupos de la fauna. A continuación se presentan algunos datos generales obtenidos durante el curso de esta investigación, sobre los invertebrados más numerosos y evidentes en el Golfo.

A) Camarones

Decapoda: Familia Penaeidae

En el Golfo de Nicoya habitan varias especies de camarones penaeidos pequeños (80 a 100 mm.) de los conocidos como camaroncillo caribali (Trachypeneus spp.) y camaroncillo tití (Xiphopeneus sp. y Protrachypene sp.).

Trachypeneus está representado por dos especies y parece estar distribuido en forma más homogénea que Xiphopeneus y Protrachypene. Por otra parte, Xiphopeneus y Protrachypene están representados por una especie cada uno (Eldred y Hutton 1960) y aparentemente son más abundantes en la Bahía del Río Grande de Tárcoles y en el Area V, donde a veces constituyen más del 50% por peso del lance total.

También en el Area de Estudio V aparecen dos especies de camarones blancos, Penaeus occidentalis y P. stylirostris. Estas dos espe-

cies de camarones blancos, alcanzan un tamaño de 150 a 170 milímetros como adultos, y son de gran importancia comercial. En las Areas interiores del Golfo (I a IV) los camarones blancos no son abundantes, aunque las etapas juveniles de P. occidentalis se encontraron en el Area de Estudio I. Ocasionalmente se encuentran juveniles de ambas especies en la desembocadura del Río Grande de Tárcoles.

B) Cangrejos

Decapoda: Familias Portunidae y Leucosiidae

Los cangrejos portúnidos constituyen un grupo de crustáceos que han modificado el último par de patas ambulatorias en apéndices natatorios. Son muy numerosos en los fondos suaves del Golfo, a juzgar por su abundancia en las redes de arrastre. Los portúnidos, particularmente las especies del género Callinectes, se encontraron en las Areas II y III, pero son más abundantes en las Areas IV y V, principalmente en el "Huaco" y en la Bahía del Río Grande de Tárcoles. Se considera que estos cangrejos son bastante más eurihialínicos que los Leucosiidae. El alto grado de tolerancia hacia la salinidad es bien conocido en otras especies del género Callinectes, como también el desarrollo de sus larvas en los estuarios (Pearse y Gunter, 1957).

Los cangrejos leucósidos son abundantes en el Area de Estudio V, donde se encontraron en grandes números durante los meses de noviembre y diciembre. Durante el verano gran número de hembras de estas dos familias presentaron abdómenes cargados de huevecillos.

C) Cangrejos galera o alacranes de mar

Stomatoidea: Familia Squillidae y Gonodactylidae

Los crustáceos conocidos en el Golfo como "alacranes de mar" están representados por especies de los géneros Squilla y Gonodactylus. Se encuentran principalmente en las Areas IV y V.

D) Estrellas de mar

Asteroidae: Familia Astropectinidae

Varias especies de estrellas de mar, principalmente del género Astropecten, habitan el Golfo, y son más abundantes en las Areas de Estudio II y III. Es posible que su distribución en el Golfo esté relacionada con la presencia de aguas calmadas y con salinidades intermedias, como se presentan en el interior del Golfo de Nicoya. No se encontraron estrellas en el Area de Estudio I.

E) Medusas, pensamientos y plumas de mar

Coelenterata: Ordenes Rhizostomeae y Pennatulacea

Las medusas del orden Rhizostomeae (Clase Scyphozoa) fueron obtenidas en todas las Areas estudiadas, con excepción del Area I. No se encontraron patrones definidos de distribución en este grupo de animales.

Calenterados coloniales del orden Pennatulacea (Clase Anthozoa) se encontraron en las Areas IV y V, particularmente en la Bahía del Río Grande de Tárcoles. Estos incluyen los "pensamientos" (Ronilla) y las "plumas de mar" (Pennatula), siendo los primeros particularmente

abundantes durante el verano.

En general las Areas IV y V del Golfo presentan mayor porcentaje de invertebrados, tanto por peso como por número de organismo, que las Areas interiores.

DISCUSION

El Golfo fue dividido para propósitos de este trabajo, en cinco Areas de Estudio (Fig. 1). Sin embargo, el análisis de los datos obtenidos indica que las cinco áreas artificiales, en realidad representan áreas con condiciones ecológicas particulares y faunas características. Por esta razón se analizan y discuten las áreas II-III y IV-V en conjunto, aunque también se ofrecen los datos para cada área individual. En general las Areas II-III en la parte interior del Golfo, son menos salinas, presentan estratificación marcada en la época de lluvias, muestran mayor turbidez, son más calmadas y poco profundas. En las Areas IV-V en cambio, la estructura de la salinidad es diferente (Fig. 5 y Fig. 6); sus aguas son más claras, más salinas y profundas, como también más turbulentas. Peterson (1960) indica que:

"Sobre la base de las variaciones en la estructura de la salinidad durante la estación lluviosa, el Golfo puede ser dividido en dos zonas. En las aguas poco profundas al noreste...la estratificación se extiende hasta el fondo, mientras que al sur...el agua salobre reposa sobre aguas más saladas y menos estratificadas procedentes de más afuera.

En el curso de la estación seca se reduce mucho tanto la estratificación horizontal como la vertical, pero como todavía hay cierto drenaje, la cabeza del Golfo es casi siempre menos salina que el resto del mismo..."

Estas dos zonas de que habla Peterson (1960) coinciden con las dos áreas que resultan de la combinación de las Areas de Estudio II-III y IV-V, donde la similitud de condiciones ambientales determina una semejanza faunística. El Area I tiene la particularidad de presentar condiciones de alta dilución durante todo el año.

De los resultados obtenidos, es evidente que en la parte interior

del Golfo existe una familia de peces perciformes, la familia Sciaenidae, especialmente dominante en cuanto a su abundancia numérica, biomasa y diversidad. Las especies de esta familia son las más abundantes en todas las zonas donde se muestreó, menos en algunas partes del Area IV y en el Area de Estudio V.

Situaciones como ésta, en que predomina una familia en un ambiente más o menos homogéneo -- como lo son las Areas II-III-- se presentan en otros estuarios y costas tropicales (Lowe, 1962, 1966; Longhurst, 1965; Fager y Longhurst, 1968). Longhurst llama "comunidades" a estos grupos de especies recurrentes que aparecen en las redes, y las designa por el nombre de la familia más abundante. En la costa africana oriental este autor ha encontrado a la familia Sciaenidae predominando en la plataforma continental abierta y en los estuarios. Por esta razón, presenta la "Comunidad Sciaenidae" con dos "Sub-comunidades"; una en la costa abierta, sobre fondos suaves y sobre la isoterma de 20° C. y la otra en los estuarios que se abren al Golfo de Guinea.

Posteriormente Fager y Longhurst (1968) han analizado los datos de las exploraciones en Africa Tropical por medio de computadoras programadas para detectar especies y grupos de especies recurrentes y para establecer índices de afinidad entre especies en forma absolutamente objetiva. El resultado de este análisis ha confirmado la validez de estas "Comunidades" de peces demersales, cuya existencia en la plataforma continental de Africa Occidental había sido previamente postulada por varios investigadores, basados en el tratamiento subjetivo de datos obtenidos por medio de la pesca con redes de arrastre.

En este trabajo se habla de "Comunidad Sciaenidae" que probablemente es equivalente a la "Sub-comunidad Sciaenidae de los estuarios" de Longhurst (1965).

Los datos sobre la diversidad de las Areas de Estudio y de las áreas combinadas están en general de acuerdo con lo esperado. La diversidad disminuye en una gradiente desde el mar hasta el Río Tempisque. Esto es particularmente claro si se considera el número total de especies colectadas en cada Area (Fig. 12). Esta disminución en diversidad es típica en los estuarios, y ha sido observada por varios investigadores tales como Day (1967), Inger (1967) y McHugh (1967). Además, Hedgepeth (1957, 1967), Carriker (1967) y Gunter (1967) han sugerido que esta distribución está relacionada con el alejamiento que sufren las especies de la condición "óptima" para su fisiología, particularmente en lo relacionado con la salinidad del medio. Gunter (1967) hace notar una deficiencia de este argumento al indicar que las condiciones "óptimas" en materia ecológica se definen generalmente en relación al máximo número de organismos; y al máximo número de organismos, se dice, existe en condiciones "óptimas", todo lo cual resulta algo circular. Gunter (1967) en efecto, está previendo el problema de definir cual es la situación "óptima" para cada especie, y el peligro de caer en una explicación leve del gradiente de diversidad que presentan los estuarios.

En este estudio se sugiere que la explicación de la diversidad en los estuarios es mucho más compleja. Quizá no sólo intervenga la desviación de las condiciones "óptimas", sino también la estabilidad del

ambiente, a saber, la poca variabilidad a través del tiempo de las condiciones; sean estas "óptimas" o alejadas del nivel "óptimo".

Es interesante notar que aunque la diversidad disminuye del mar hacia el estuario, la biomasa (medida en kilos de pescado por hora de pesca) no sigue esta tendencia, sino que permanece más constante (Fig. 14). En las Areas II y III generalmente se obtuvo mayor biomasa (casi el doble) por unidad de tiempo que en las Areas IV y V, fenómeno que sugiere que las Areas de Estudio II y III se encuentran más saturadas. Si esto fuera así, tal vez podría deberse a que muchos depredadores de aguas más afuera no penetran en esta zona del Golfo.

El predominio y diversidad de la familia Sciaenidae en el Golfo de Nicoya puede explicarse al menos en parte con las siguientes dos razones: En primer lugar, Hedgepeth (1957) indica que la amplia tolerancia hacia la salinidad en los peces óseos es una tendencia que se presenta a nivel de familia. Por este motivo no es sorprendente encontrar muchas de las mismas familias representadas en los estuarios de todo el mundo. Por ejemplo, en los estuarios de Africa Occidental (Fillay 1967) se presentan 45 familias de peces; en el Golfo de Nicoya se colectaron miembros de 41 familias. Treinta de estas familias ocurren en ambas regiones. Algo similar ocurre al comparar la fauna de los estuarios tropicales con los de las zonas templadas. Gunter (1967) presenta en su estudio un análisis de las cinco familias más abundantes (en cuanto a número de especies y especímenes) tomadas con redes de arrastre en las bahías del Golfo de Méjico. Las familias, y aun el orden de abundancia relativa coinciden bastante bien con lo obtenido en

el Golfo de Nicoya. Por esta razón, la abundancia de esciaénidos y de otras familias (Ariidae, Clupeidae, Engraulidae y Polynemidae, etc.) encajan dentro de este marco general.

En segundo lugar, la gran diversidad de los esciaénidos y en particular de algunos de sus géneros (i.e., Stellifer con siete especies, Ophioscion con cinco, Cynoscion y Larimus con tres especies cada uno en el Golfo de Nicoya), tal vez sea el resultado de la saturación de un tipo de ambiente que, por sus condiciones, está limitado para muchas especies marinas, y que permite a las que logran invadirlo, establecerse, y diversificarse, particularmente si al invadirlo logran escapar de algunos de sus depredadores y parásitos naturales. Si permanecen suficiente tiempo en este tipo de ambiente, la especiación eventualmente resulta en mejor distribución y utilización de los recursos de dicho ambiente.

Estas ideas nos llevan a la siguiente pregunta: ¿Cuáles factores del ambiente pueden incluirse para explicar la diversidad y la distribución de los organismos que sí logran invadir los estuarios? Hasta el momento se ha hecho incapié en la variación de la salinidad como factor de importancia; quizá el más importante en el Golfo de Nicoya. Es interesante notar en relación con este factor, que no sólo la disminución en la salinidad, sino también el aumento tal como se registra en estuarios hipersalinos, ha sido relacionado con una disminución en el número de especies (Hedgepeth, 1967). En el Golfo de Nicoya, (al igual que en otros estuarios tropicales) las variaciones en la salinidad (Peterson, 1960) están ampliamente ligadas con la precipitación y por ende

con los regímenes climáticos.

Day (1967) ha comprobado la importancia de otros factores en estuarios africanos, como determinantes de distribución y diversidad. En primer lugar este investigador recalca la importancia de la morfología del estuario, tal como puede ser la forma y tamaño de la boca que se abre al mar. Esta condición determina la estratificación de la salinidad, la acción de las olas, y la penetración de las mareas. En este respecto Day (1967) hace notar la importancia de la morfología del estuario independiente de la salinidad, indicando que en una bahía aislada donde la salinidad no difiere de la salinidad marina, existen especies típicas de los estuarios. Este autor indica que muchas especies estuarinas en realidad son especies de aguas calmadas, y que la habilidad de sobrevivir en aguas protegidas como las de muchos estuarios, puede ser tan importante para determinar las poblaciones de los estuarios, como la tolerancia hacia las salinidades reducidas.

También menciona Day (1967) la importancia que tiene sobre la fauna y flora del estuario, la condición de la cuenca que desemboca en el mismo. La cantidad de erosión y el tipo de materiales que son lavados por los ríos de la zona hidrográfica van a determinar especialmente la distribución y diversidad del bentos (que indirectamente afecta la diversidad de los organismos pelágicos). Day (1967) ofrece el ejemplo de Port Saint John, un estuario en Africa, donde el inadecuado manejo de las tierras han removido la capa superficial del suelo en la cuenca del río que desemboca en el estuario. Durante la época de lluvias la gran erosión de los suelos lleva enormes cantidades de materia suspen-

dida al estuario. Esto causa la destrucción de la vegetación y la fauna béntica (en forma análoga a como la ceniza volcánica destruye la vegetación terrestre). Una variación de este mismo problema se presenta hoy día en las regiones industrializadas del mundo, donde los desechos químicos lavados por las cuencas que fluyen a los estuarios, han afectado las poblaciones que los habitan, particularmente los estados larvales, que según un principio general de Shelfor (Hedgepeth, 1956), son más susceptibles a estos compuestos. Esta observación se aplica al Golfo de Nicoya, pero se ignora completamente el efecto que los pesticidas usados en la región de Guanacaste (cuenca de los Ríos Tempisque-Bebedero) puedan tener sobre las poblaciones del Golfo, al igual que otros desechos industriales que son liberados en este mismo estuario.

Day (1967) igualmente menciona entre los factores que determinan diversidad y distribución de especies en estuarios, el tipo de substrato, factor este que está relacionado con la historia geológica del estuario. En general, en el Golfo, por la naturaleza del equipo de pesca, sólo se muestreó sobre fondos suaves, lodosos o arenosos. No se dispone de datos sobre otros detalles del substrato donde se pescó.

Finalmente indica Day (1967) que la diversidad de los estuarios está determinada por la diversidad de la fuente de colonización: el mar abierto. La diversidad de la fauna oceánica, a su vez, ha sido correlacionada con la temperatura promedio del agua marina. Esto vendría a explicar, al menos en parte, la razón de la mayor diversidad en los estuarios tropicales sobre los estuarios de las zonas templadas.

Day (1967) ha comparado el número de especies que penetran a los estuarios africanos, y encontró una disminución en el número de especies al acercarse a las zonas templadas de Africa del Sur. En el continente americano ocurre el mismo fenómeno. El estudio de McHugh (1967) sobre la Bahía de Chesapeake (Lat. 38°N) indica la presencia de unas 37 especies de peces; en las lagunas hipersalinas del Golfo de Méjico (Lat. 29°N) Hedgepeth (1967) presenta unas 90 especies, mientras que en el Golfo de Nicoya (Lat. 10°N) se presentan no menos de 150 especies, y posiblemente bastantes más.

McHugh (1967) y Gunter (1967) también consideran que los efectos de la baja salinidad sobre la osmoregulación son menos adversos a altas temperatura, tal como presentan los estuarios tropicales. Según McHugh (1967) esta es la razón primordial para la mayor diversidad en los estuarios tropicales. Day (1967) no concuerda con esta afirmación. Es posible que ambos factores, a saber, la mayor diversidad de la fuente de colonización (el mar tropical) además de la mayor tolerancia osmoregulatoria a las temperaturas de las aguas tropicales, expliquen en gran parte la mayor diversidad del estuario tropical. Otros factores que posiblemente intervienen para producir la gran diversidad tropical han sido discutidos por Fisher (1963).

A diferencia de los peces óseos, los peces cartilagosos no encuentran barreras tan marcadas, debido a la existencia de mecanismos fisiológicos que les permite concentrar úrea en la sangre para igualar la concentración tónica del medio. Al invadir ambientes salobres la úrea sanguínea es excretada y se alcanza así la condición iso-osmótica.

Algunos otros aspectos de la biología del Golfo de Nicoya resultan de mucho interés. Uno de estos fue la gran cantidad de formas juveniles de varias especies (Resultados del Muestreo: Area I, pág. 40) encontradas en la boca del Río Tempisque. Este fenómeno ha sido ampliamente discutido por Gunter (1956) quien ha demostrado que muchas especies marinas y estuarinas comparten un ciclo vital en que los huevos son desovados en alta mar, luego son acarreados por corrientes y mareas al estuario (o las larvas nadan hacia el estuario) donde pasan su etapa juvenil, para finalmente regresar al mar como adultos. Según algunos estudios hechos en Florida (McHugh, 1967; Gunter, 1967), el desarrollo incompleto de las glándulas de cloruro en las formas juveniles de muchos peces óseos talvez induzca su desarrollo en las aguas salobres de los estuarios. Como es bien sabido, los peces óseos marinos necesitan excretar sales constantemente para mantener su equilibrio osmótico. Esto se lleva a cabo, al menos en parte, a través de las glándulas secretoras de cloruro en las branquias. En caso de deficiencia de estas glándulas, la alternativa es encontrar un ambiente de menor salinidad, o sea, isotónico con respecto al cuerpo del pez. Esta aseveración es necesario comprobarla en especies tropicales por medio de estudios embriológicos e histológicos. Gunter (1967) además sugiere que al desarrollarse las formas juveniles en los estuarios, evitan una serie de enemigos naturales tales como depredadores, parásitos y enfermedades. Probablemente al alcanzar su tamaño adulto, estos peces se dispersan hacia el mar, o hacia las partes exteriores del estuario.

Una observación que requiere mayor estudio, fue la de observar

poca variación en la composición de las especies en el Golfo durante las diferentes épocas del año. Esto sugiere que no existen grandes migraciones entre las especies componentes de la ictiofauna, a través del año, tal como se registran en los estuarios de las zonas templadas (Gunter, 1967; McHugh, 1967). La permanencia de las especies en el estuario quizá se daba a que en los trópicos no se producen los grandes cambios de temperatura que se registran a mayores latitudes. En la América del Norte muchas especies dejan el estuario durante el invierno, aunque algunas pocas, precisamente durante esta época, es que lo visitan (Gunter, 1967). En general la permanencia de un organismo en el Golfo de Nicoya durante todo el año equivale a una migración, si se considera sólo la variación en la salinidad sufrida por dicho organismo. Se desconoce si esta situación se presenta en otros estuarios tropicales.

En cuanto a la clasificación de los peces del Golfo, fue interesante encontrar que el sistema de Day, que resultó el más adecuado, se adaptó de otro estuario tropical, y no de los sistemas usados para estuarios en las zonas templadas.

La ausencia de peces de agua dulce en los muestreos del Area I, quizá se deba a los pocos muestreos hechos en esta Area, ya que varias especies han sido reportadas (Miller, 1966), en aguas salobres de Costa Rica.

El género de la especie que aparentemente permanece en aguas mesohialínica en el Golfo (Lobotes pacificus) también se encuentra en los

estuarios de Africa y de India (Pillay, 1967a, 1967b), pero no se tienen datos adicionales sobre su biología. Algunas de las especies que se clasificaron como eurihialínicas del estuario han sido colectadas en agua dulce, según indica Miller (1966) y Bussing (1967).

Una familia muy importante en el Golfo, cuyos miembros se incluyen entre las especies eurihialínicas, es la familia Ariidae. Los ariidos incuban sus huevos en la boca y requieren, según Brader y Rosen (1966) aguas de baja salinidad durante su desarrollo embrionario. Quizá por esta razón sean más abundantes en las Areas I, II y III, cuando presentan huevos y formas juveniles en sus cavidades bucales.

La especie Selar crumenophthalmus, que fue considerada como visitante ocasional en el Golfo, ha sido observada visitando también la Bahía de Chesapeake en el Atlántico Norte (McHugh, 1967).

El estudio de los estuarios tropicales en general, presenta innumerables posibilidades para el investigador; gran diversidad y complejidad y también muchos problemas. Sólo el gran número de organismos y su diversidad representan limitaciones en cualquier estudio. El excesivo tamaño de algunos organismos hace imposible incluirlo normalmente en los muestreos. Este problema se presenta en forma análoga en los muestreos de zooplancton (Cassie 1967).

También el aparejo para el muestreo, redes de arrastre para camarones, limita las generalizaciones que puedan hacerse, y éstas quedan sujetas a modificaciones posteriores que resulten de mayores muestreos

y de muestreos empleando otros métodos. Gunter (1967) hace referencia a este problema en estudios hechos en estuarios de la costa de Louisiana, indicando que al refinar el método de muestreo, el supuesto dominio en cuanto a biomasa de la familia Sciaenidae resultó errado. Sin embargo, es notable que con las redes sí se capturan especies pelágicas y que a pocas profundidades (tales como las que presentan las Areas I y II) el arrastre prácticamente incluye toda la columna de agua y el muestreo se hace de las poblaciones totales. Por lo tanto se sugiere que los resultados sí reflejan la situación de las poblaciones demersales (que aparecen en redes de arrastre). Quedan fuera del alcance de este método de muestreo los fondos rocosos, las playas y las áreas con profundidades menores de 3.0 metros. Afortunadamente los fondos lodosos y arenosos del Golfo donde es posible muestrear con chinchorros de arrastre constituyen aproximadamente 80% del fondo.

Es por consiguiente una notable oportunidad y una gran necesidad, el estudiar este importante componente de nuestras costas. Dentro de su aparente inestabilidad el estuario es un sistema que exhibe auto-regulaciones a diferentes niveles y patrones definidos (Margalef, 1967). Por esta razón es necesario estudiarlo como totalidad, para entenderlo como sistema (Ingle, 1962). La importancia del estuario como criadero de muchas especies marinas de gran valor comercial ofrece una razón adicional para su análisis. El creciente desarrollo de la industria y la agricultura con los disturbios que acompañan este tipo de actividad, hacen imprescindible una clarificación inmediata de la importancia de los estuarios en el desarrollo de un país.

RESUMEN

En esta investigación se estudió la ecología de la ictiofauna del Golfo de Nicoya, un estuario tropical, y la biología de algunos esciaénidos que lo habitan. El estudio se llevó a cabo por medio de muestreos de la pesca con redes de arrastre en el Golfo desde barcos de investigación de la F. A. O.

El análisis de los muestreos indica que en el Golfo la diversidad disminuye al alejarse del mar y acercarse a las áreas de menor salinidad en la boca de los ríos. En general, esta situación es típica de los estuarios.

En las áreas interiores del Golfo es notable el predominio de la familia Sciaenidae en cuanto a diversidad, número de individuos y biomasa. Siguiendo a Longhurst (1964) se habla de "Comunidad Sciaenidae" para referirse a esta condición. Otras familias que forman parte de la "Comunidad Sciaenidae" son la de los "cuminates" (Ariidae), "sardinias" (Clupeidae), y "anchoas" (Engraulidae).

También se comprobó que algunos peces óscos (Sciaenidae, Clupeidae y Trichiuridae) utilizan las partes menos salinas del Golfo como criadero de sus etapas juveniles.

Se sugiere que se continúe estudiando esta importante formación de nuestras costas, dada su importancia como criadero de muchos organismos marinos, algunos de gran importancia comercial, y dada la susceptibilidad de este ambiente a la perturbación humana.

LITERATURA CITADA

- Bennett, E.B. 1966. Influencia de la célula de alta presión de las Azores sobre la presión al nivel del mar y el viento y sobre la precipitación en el Océano Pacífico Oriental Tropical. Com. Interam. Atún Trp. 12(1):1-23.
- Breder, C. M. & D. E. Rosen, 1966. Modes of Reproduction in fishes. Am. Mus. Nat. Hist., Natural History Press, N. Y.
- Bussing, W. A. 1967. New species and new records of Costa Rican fresh-water fishes with a tentative list of species. Rev. Biol. Trop. 14(2):205-249.
- _____. 1969. Familias de peces marinos costarricenses y de aguas contiguas. Univ. Costa Rica, Serie Ciencias Naturales N° 6, Ciudad Univ. "Rodrigo Facio", pp. 1-39.
- Carriker, M.R. 1967. Ecology of estuarine benthic invertebrates: a perspective. En Estuaries (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 442-487.
- Cassie, R. M. 1967. Mathematical models for the interpretation of inshore plankton communities. En Estuaries (Ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 509-514.
- Darnell, R. M. 1958. Food habits of fishes and larger invertebrates of Lake Pontchartrain, Louisiana, an estuarine community, Inst. Mar. Sci., Vol. V, pp. 353-416.
- Day, J. H. 1967. The biology of Knysna Estuary, South Africa. En Estuaries (Ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 397-407.
- Dengo, Gabriel, 1962. Estudio geológico de la región de Guanacaste, Costa Rica. Inst. Geog. de Costa Rica. 112 pp.
- Eldred, Bonnie & R. F. Hutton. 1960. On the grading and identification of domestic commercial shrimps (Family Penaeidae) with a tentative list of commercial penaeids. Quart. Jour. Fla. Acad. Sci., 23 (2): 90-118.
- Fager, E. W. & A. R. Longhurst, 1968. Recurrent group analysis of species assemblages of demersal fish in the Gulf of Guinea. Fish. Res. Bull. Canada, 25(7): 1405-1421.
- Fischer, A. G. 1960. Latitudinal variations in organic diversity. Evolution, 14:64-81.

- Fischer, Walter, 1963. Die fische des brackwassergebietes Lengua bei Concepcion (Chile). *Int. Revue Ges. Hydrobiol.* 48(3): 419-511.
- Guilcher, André. 1967. Origen of sediments in estuaries. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 149-157.
- Gunter, Gordon, 1967. Some relationships of estuaries to the fisheries of the Gulf of Mexico. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 621-633.
- Hedgpeth, J. W. 1957. Classification of marine environments. En *Treatise of Marine Ecology and Paleoecology*, (ed. Ladd), Geol. Soc. Amer. Mem. 67, Capítulo 1.
- _____ 1967. Ecological aspects of the Laguna Madre, a hypersaline estuary. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 408-419.
- Hiatt, R. W. & D. W. Strasburg, 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs on the Marshall Islands. *Ecol. Monog.* 30(1): 65-127.
- Inger, R. F. 1955. Ecological notes on the fish fauna of a coastal drainage of North Borneo. *Karl Patterson Schmidt Anniversary Vol.*, Fieldiana: Zoology, Chicago Nat. Hist. Mus. 37(3): 47-90.
- Ingle, R.M. 1962. Potential research benefits to be derived from estuarine heterogeneity. *Tulane Studies in Zoology*, 9(5): 295-299.
- Jordan, D.S. & E.W. Evermann. 1896, 1898, 1900. The fishes of North and Middle America. Partes I-IV. *Bull. U.S. Nat. Mus. Washington*, 47: 1-3313.
- Lloyd, Monte, J.H. Zar & J. R. Karr. 1968. On the calculation of information theoretical measures of diversity. *Amer. Midl. Nat.* 79(2): 257-272.
- Longhurst, A.R. 1964. A study of the Nigerian trawl fishery. *Bull. de l'Institut. Francais d'Afrique Noire*, Tome XXVI, Serie A. N° 2.
- Longhurst, A.R. 1965. A survey of the fish resources of the eastern Gulf of Guinea. *Jour. Conseil Internat. pour l'exploration de la mer.* Vol. XXIX, N° 3.
- Lowe (McConnell), Ruth. 1966. The scianid fishes of British Guiana. *Bull. Mar. Sci., Inst. Mar. Sci.*, 16(1): 20-57.
- _____ 1962. Fishes of the **British** Guiana continental shelf, Atlantic Coast of South America, with notes on their natural history. *Jour. Linn. Soc., London(Zool.)*, 44:659-700.

- Margalef, Ramon. 1967. Laboratory analogues of estuarine plankton systems. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 515-521.
- McHugh, J. L. 1967. Estuarine Nekton. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ., N° 83, pp. 581-620.
- McPhail, J. D. 1958. Key to the Croakers (Sciaenidae) of the eastern Pacific. Mus. Contrib. N° 2, Inst. of Fisheries, Univ. Brit. Col., Vancouver, 20 pp.
- Meek, S.E. & S.F. Hildebrand. 1923-1928. The marine Fishes of Panamá. Field. Mus. Nat. Hist. (Chicago), Zool. Series, 15 (Partes I-III): 1-1045.
- Miller, R.R. 1966. Geographical distribution of Central American freshwater fishes. *Copeia*. 1966: 773-802.
- Pearse, A.S. & G. Gunter. 1957. Salinity. En *Treatise on Marine Ecology and Paleocology* (ed. Ladd), Geol. Soc. Amer. Mem. 67, capítulo 7.
- Peterson, C. L. 1956. Observaciones sobre la taxonomía, biología y ecología de los peces engraulidos y clupeidos del Golfo de Nicoya, Costa Rica, Inter. Am. Trp. Tuna Comm. Bull. 1(5): 139-186 (Inglés), pp. 213-280 (Español).
- _____. 1960. La oceanografía física del Golfo de Nicoya, Costa Rica, un estuario tropical. Inter. Am. Trp. Tuna Comm. Bull. 4(4):139-159 (Inglés), pp. 191-214 (Español).
- Pillay, T. V. R. 1967a. Estuarine fisheries of the Indian Ocean coastal Zone. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. of Sci., Washington, Publ., N° 83, pp 647-657.
- _____. 1967b. Estuarine fisheries of West Africa. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass. Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 639-649.
- Postma, H. 1967. Sediment transport and sedimentation in the estuarine environment. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass., Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 158-179.
- Rathjen, W. F., M. Yesaki & B. Hsu. 1969. Trawlfishing potential off Northeastern South America. Proc. Gulf. and Carib. Fish. Inst., 21st. Annual Session, pp. 86-110.
- Rusnak, G. A. 1967. Rates of sediment accumulation in modern estuaries. En *Estuaries* (ed. Lauff), Am. Ass., Adv. Sci., Washington, Publ. N° 83, pp. 180-184.
- U.S. Army, 1965. Costa Rica: Analisis Regional de Recursos Físicos. Aid Resources Inventory Center, Corps of Engineers, Washington, D. C.

APENDICE I

DATOS SOBRE LAS INCURSIONES AL GOLFO DE NICOYA:
 Fecha, embarcación, número del Museo de Zoología,
 profundidad, Area de Estudio (A.E.) localidad y
 duración. Los lances en se hizo muestreo completo
 se indican con un asterisco antes del número del
 lance.

Fecha	Barco	Lance	N° del Museo	Prof. del Fondo	A.E.	Localidad	Duración
1968							
III-21	"Sagitario"	*N° 1	UCR-235	20	IV	de: 9°54'45"N A: 9°56'50"N 84°50'30"W 84°50'10"W	12:00- 12:25
"	"	*N° 2	"	36	IV	9°56'00"N 9°59'20"N 84°52'10"W 84°53'20"N	14:45- 16:50
"	"	N° 3	"	16	III	9°59'40"N 10°1'20"N 84°54'20"W 84°58'30"W	17:40- 19:25
"	"	*N° 4	"	6	III	10°4'30"N 10°1'30"N 85°4'00"W 85°00'30"W	6:25- 8:35
"	"	*N° 5	"	10	II	10°07'20"N 10°07'30"N 85°02'25"W 85°06'30"W	15:30- 16:30
IIX-12	"Sagitario"	*N° 6	UCR	36	V	9°49'40"N 9°52'50"N 84°42'40"W 84°43'50"W	12:15- 13:45
		*N° 7	"	50	IV	9°55'40"N 9°57'40"N 84°51'40"W 84°53'00"W	6:20- 7:00
		*N° 8	"	8	II	10°6'40"N 10°7'20"N 85°2'40"W 85°5'20"W	9:25- 10:45
		N° 9	"	8	III	10°6'40"N 10°5'00"N 85°1'50"W 85°00'00"W	16:08- 17:15
		*N° 10	"	8	III	10°1'00"N 10°3'00"N 85°00'10"W 85°1'40"W	19:26- 20:30
IIX-13		*N° 11	"	18	III	10°2'40"N 10°1'20"N 84°58'20"W 84°56'00"W	6:35- 7:45
		*N° 12	"	15	V	9°57'40"N 9°57'00"N 84°47'40"W 84°45'30"W	9:50- 11:10
		*N° 13	"	36	V	9°49'10"N 9°49'00"N 84°42'00"W 84°44'30"W	12:30- 13:40
		N° 14	"	14	IV	9°58'00"N 9°58'20"N 84°56'30"W 84°59'00"W	15:40- 16:50

Fecha	Barco	Lance	N° del Museo	Prof. Fondo	A.E.	Localidad	Duración	
IIX-13	"Sagitario"	*N°15	UCR-	9	III	9°58'10"N 84°59'10"W	9°59'00"N 85°00'20"W	6:30-7:30
		N°16	"	11	III	9°59'20"N 85°01'30"W	10°00'20"N 85°04'00"W	8:10-9:10
XI-27	"Orión"	*N°17	UCR-293	7	III	Al S. E. de la Isla Caballo		17:40-18:10
		N°18	"	16	III	Entre Isla Venado e I. Bejuco		19:10-19:25
XI-28	"	N°19	"	5	III	Bajo de Chomes		9:50-10:10
XII-21	"	*N°20	UCR-294	10	III	De Isla Chira a Manizales		18:55-20:10
"	"	*N°21	UCR-294	14	III	Islas Las Cortezas		20:27-21:35
		N°22	"	8	III	Playa Isla Pájaros		23:10-00:15
		N°23	UCR-296	8	IV	Bahía de la Isla de los Muertos		15:50-16:50
1969								
I-9	"Orión"	*N°24	UCR-297	12	III	Chomes-hacia el Bajo de Lagarto		7:20-8:20
		N°25	"	4	II	Oeste de Chira		12:20-13:20
		N°26	"	4	II	Oeste de Isla Chira		14:00-14:15
		*N°27	"	10	IV	Oeste de Isla Cedros		17:50-18:50
I-10		*N°28	"	5	V	Bahía del Río Grande		3:10-5:10
		*N°29	"	8	V	Bahía Río Barranca		7:30-8:30
I-23	"Orión"	*N°30	UCR-302	8	II	Al Sur de Isla Yuca		17:00-18:00
		*N°31	"	7	II	Sur-Oeste de la Isla Chira		19:30-20:30
		*N°32	"	20	III	S.O. Isla Venado		21:30-22:30
		*N°33	"	8	III	Frente a Chomes		7:40-8:00

Fecha	Barco	Lance	N° del Museo	Prof. del Fondo	A.E.	Localidad	Duración
II-24	Orión	N° 34	UCR-302	5	III	Frente a Chomes	8:20-8:40
		*N° 35		22	IV	Frente a Guayabo	9:30-10:30
		N° 36		9	IV	Bahía de la Isla de los Muertos	21:15-22:15
		*N° 37		45	IV	"Huaco" frente a San Lucas	7:40-8:40
II-5	Orión	*N° 38	UCR-	9	III	S.O. de la Isla de Caballo	20:45-21:45
		*N° 39		10	III	Este de la Isla Venado	22:45-23:45
		N° 40		8	II	S.O. Isla de Chira	11:30-2:30
		*N° 41	UCR-302	3	I	Bocas del Toro, Río Tempisque	7:20-8:20
		*N° 42	"	9	II	Noreste de Chira	9:30-10:30
		*N° 43	"	45	IV	"Huaco" frente a Isla San Lucas	12:40-13:40
II-20	Orión	*N° 44	UCR-	45	IV	" "	8:30-9:30
		*N° 45	"	8	II	S.O. Isla Ostion	13:00-14:00
		*N° 46	"	4	II	El estero de Isla Chira	15:20-16:20
		*N° 47	"	4	I	Boca de los Ríos Tempisque-Bebedero	18:15-20:15
II-21		N° 48	"	4	I	S.E. de Isla del Toro	2:30-4:30

N° Total de Lances: 48

N° Total de horas de pesca: 52

APENDICE III

Muestreos de Stellifer oscitans y S. furthii:
 Número de especímenes según la longitud estándar (L.E.)
 para el verano (marzo 1968, diciembre 1968, y enero,
 febrero y marzo, 1969) y para el invierno (agosto y noviem-
 bra 1968).

L.E.	<u>Stellifer oscitans</u>		<u>Stellifer furthii</u>	
	verano	invierno	verano	invierno
20	3			
30	36			
40	184			
50	297		50	
60	233		10	
70	64		18	
80	24	2	26	
90	35	1	32	
100	31	5	14	5
110	26	6	11	10
120	46	20	49	12
130	134	99	125	62
140	54	45	92	124
150	13	12	45	66
160	4		32	9
170			10	

APENDICE IV

LISTA TOTAL DE PECES ENCONTRADOS EN EL GOLFO DE NICOYA DURANTE
EL PERIODO Enero 1968 - Marzo 1969.

	Area de Estudio: I II III IV V				
ANTENNARIDAE					
<u>Antennarius sanguineus</u>					P
ARIIDAE					
<u>Galeichthys dasycephalus</u>	P M	P M	P		P
<u>G. seemani</u>		P M			
<u>Arius furthii</u>	P M	P M	P M		P M
<u>A. steindachneri</u>	P M	P M	P M	P M	P M
<u>Bagre panamensis</u>					P
<u>B. pinimaculatus</u>	P M			P	P
<u>Netuma platypogon</u>		P M	P M	P M	
<u>Sciadeichthys troschelli</u>	P M	P M	P M	P M	P M
<u>Selenaspis adonii</u>		P	P		
BATRACHOIDIDAE					
<u>Porichthys margaritatus</u>				P	
<u>Batrachoides sp.</u>	P M				P M
<u>B. pacificii</u>		P M	P M	P M	P M
BOTHIDAE					
<u>Citharichthys gilberti</u>				P M	P
<u>Azevia panamensis</u>					P M
<u>Cyclopsetta querna</u>					P M
<u>Etropus crossotus</u>			P M	P	P M
<u>Pseudorhombus dendritica</u>		P M	P M	P M	P M
<u>S. ovale</u>				P M	P
CARANGIDAE					
<u>Alectis ciliaris</u>					
<u>Caranx caballus</u>				P M	
<u>C. hippos</u>				P	P
<u>C. vinctus</u>					P
<u>Chloroscombrus orqueta</u>				P M	P M
<u>Citula dorsalis</u>					P
<u>Gnathanodon speciosus</u>				P M	
<u>Hemicaranx atrimanus</u>				P	
<u>Oligoplites altus</u>					P M
<u>O. refulgens</u>					P
<u>Selar crumenophthalmus</u>			P M		P M
<u>Selene brevoortii</u>				P M	
<u>S. oerstedii</u>		P M		P M	P M
<u>S. vomer</u>				P M	
<u>Trachionotus rhodopus</u>			P M		
<u>Vomer declivifrons</u>	P M	P M	P M	P M	P
					P M

P = presente sólo en el lance

M = presente en el muestreo y en el lance

	Area de Estudio: I	II	III	IV	V
CARCHARHINIDAE					
<u>Carcharhinus porosus</u>	P M				P
CENTROPOMIDAE					
<u>C. unionensis</u>		P M	P M	P	
CLUPEIDAE					
<u>Harengula peruana</u>			P M		P M
<u>Ilisha furthii</u>	P M	P M	P M	P M	
<u>Lile stolifera</u>	P M	P M	P M	P	
<u>Neopisthopterus tropicus</u>		P M	P M		
<u>Odontognathus panamensis</u>	P M	P M	P M	P M	
<u>Opisthonema liberate</u>					P
<u>O. medirastre</u>					P
<u>Opisthopterus dovii</u>	P M	P M	P M	P	P
<u>O. equatorialis</u>				P M	
CYNOGLOSSIDAE					
<u>Symphurus elongatus</u>		P M	P M	P M	P M
<u>S. atramentatus</u>			P		
<u>Symphurus sp.</u>		P M		P M	P
DASYATIDAE					
<u>Dasyatis longus</u>			P		
ENGRAULIDAE					
<u>Anchoa ischiana</u>	P M	P M	P M	P M	
<u>Anchoa spinifer</u>	P M	P M	P M	P M	P
<u>A. eigenmannia</u>					P
<u>A. lucida</u>	P M	P M	P M	P M	P
<u>A. panamensis</u>	P M	P M	P M		P M
<u>A. naso</u>				P	P
<u>A. sp (Peterson)</u>	P M	P M	P M	P M	P M
<u>A. starksi</u>					
<u>Anchovia macrolepidota</u>	P M	P M	P M	P	P
<u>Cetengraulis mysticetus</u>				P M	P
<u>Lycengraulis poeyi</u>	P M	P M	P M	P M	P M
EPHIPPIDAE					
<u>Chaetodipterus zonatus</u>		P M	P M	P M	P M
<u>Parapsettus panamensis</u>				P M	
FISTULARIDAE					
<u>Fistularia corneta</u>					P
GERRIDAE					
<u>Diapterus peruvianus</u>		P M			P
<u>Euchinostomus dowii</u>			P	P M	P M
<u>Euchinostomus sp.</u>				P M	P
<u>Gerrés cinereus</u>					P M
GOBIIDAE					
<u>Bollmannia chlamydes</u>					P
<u>Gobioides peruanus</u>					P
GRAMMISTIDAE					
<u>Rypticus nigripinnis</u>			P		
LOBOTIDAE					
<u>Lobotes pacificus</u>	P				

	Area de Estudio: I	II	III	IV	V
LUTJANIDAE					
<u>Lutjanus guttatus</u>		P		P	P
<u>Xenichthys xanti</u>					P
MUGILIDAE					
<u>Mugil curema</u>					P
MULLIDAE					
<u>Pseudopeneus grandisquamis</u>				P M	P M
MURAENESOCIDAE					
<u>Muraenesox coniceps</u>					P
OPHIDIIDAE					
<u>Leuopodium prorates</u>				P M	P
<u>Otophidium sp.</u>					P
POLYNEMIDAE					
<u>Polydactylus approximans</u>		P M	P M	P M	
<u>P. opercularis</u>		P M	P M	P M	P
POMADASYDAE					
<u>Orthostoechus maculicauda</u>		P M			P
<u>Conodon serrifer</u>					P M
<u>Anisotremus dovii</u>			P M	P	
<u>Pomadasyx leuciscus</u>		P	P M	P	P M
<u>P. panamensis</u>	P M		P M		P M
RHINOBATIDAE					
<u>Rhinobatos leucorhynchus</u>					P
<u>Zapteryx exasperata</u>					P
SCIAENIDAE					
<u>Cynoscion albus</u>					P
<u>C. phoxocephalus</u>			P M	P M	
<u>C. reticulatus</u>					P
<u>C. predaetorius</u>		P M		P M	
<u>C. stolzmanni</u>					P
<u>C. squamipinnis</u>	P M	P M	P M	P M	P M
<u>Elattarchus archidium</u>					P
<u>Isopisthus altipinnis (remifer)</u>		P M	P M	P M	P
<u>Larimus acclivis</u>					P
<u>L. argenteus</u>			P		P
<u>L. effulgens</u>			P M		P M
<u>Menticirrhus panamensis</u>			P M	P M	P M
<u>M. nasus</u>		P M	P		P
<u>Micropogon altipinnis</u>		P M	P M	P M	P M
<u>Nebris occidentalis</u>		P M	P M	P M	P M
<u>Ophioscion scierus</u>	P M	P M	P M	P M	
<u>O. imiceps</u>		P M		P M	
<u>O. simulus</u>					P
<u>O. strabo</u>					P
<u>O. typicus</u>	P M	P M	P M	P M	P M
<u>Paralonchurus dumerilii</u>	P M	P M	P M	P M	P
<u>P. petersi</u>			P M		
<u>Stellifer ephelis</u>					P
<u>S. ericymba</u>	P M	P M	P M		P M

	Area de Estudio: I	II	III	IV	V	
SCIAENIDAE (Continua...)						
<u>S. furthii</u>	P M	P M	P M	P M	P M	
<u>S. illecebrosus</u>	P M	P M	P M	P M	P M	
<u>S. mancorensis</u>				P	P M	
<u>S. escitans</u>	P M	P M	P M	P M	P	
<u>S. zestocarus</u>	P M	P M	P M	P M	P M	
<u>Umbrina xanti</u>			P M	P M	P	
SCOMBRIDAE						
<u>Scomberomorus maculatus</u>				P M	P	
SCORPAENIDAE						
<u>Scorpaena histrio</u>					P	
SERRANIDAE						
<u>Diplectrum macropoma</u>				P		
<u>D. pacificum</u>			P M	P M	P M	
<u>Epinephelus labruformis</u>					P	
<u>E. analogus</u>				P		
SOLEIDAE						
<u>Achirus mazatlanus</u>			P M	P M	P	
<u>A. scutum</u>		P M	P M			
<u>Trinectes fimbriatus</u>			P	P M	P M	
<u>T. klunzingeri</u>				P		
<u>Trinectes sp.</u>				P M	P	
<u>T. fonsecensis</u>			P M	P	P M	
SPHYRAENIDAE						
<u>Sphyraena ensis</u>			P		P	
SPHYRNIDAE						
<u>Sphyrna corona</u>	P		P M	P M	P	
<u>S. tiburo</u>				P		
STROMATEIDAE						
<u>Peprilus palometa</u>		P M	P M	P M	P M	
SYNODONTIDAE						
<u>Synodus scituliceps</u>		P M	P M	P M	P M	
<u>S. sechurae</u>			P			
TETRAODONTIDAE						
<u>Spheroides sp.</u>	P M		P M	P M	P M	
<u>S. furthii</u>			P M	P M	P M	
<u>S. lobatus</u>					P M	
TORPEDINIDAE						
<u>Narcine entemedor</u>					P	
TEICHIURIDAE						
<u>Trichiurus nitens</u>	P M		P M	P M	P M	
TRIGLIDAE						
<u>Prionotus horrens</u>		P M	P M	P M	P	
UROLOPHIDAE						
<u>Urolcphus asterias</u>			P M	P M	P M	
<u>U. mundus</u>		P M	P M	P M	P M	
MYLOBATIDAE						
<u>Aetobatus narinari</u>	P					
PEISTIDAE						
<u>Pristis sp.</u>	P	P	P			
Totales:	Total presente/solo en muestreo:	35/31	54/50	72/62	86/64	108/47
	Areas de Estudio II - III =	32/71				
	Areas de Estudio IV - V =	132/81				