

Diversidad y abundancia íctica en tres áreas de manglar en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

José Rodrigo Rojas M, J. F. Pizarro y M. Castro V.

Laboratorio de Manglares, Escuela de Ciencias Biológicas, Universidad Nacional, Heredia 86-3000, Costa Rica.

(Rec. 22-XI-1993. Acep. 13-V-1994)

Abstract: Abundance and diversity of the estuarine fish of three mangrove areas in the Gulf of Nicoya, Pacific coast of Costa Rica, were determined between April 1992 and June 1993. Seventy four species were found (25 families, 44 genera). The total number of individuals captured was 1 679 and the total biomass was 320.581 Kg. *Arius seemanni* accounted for 12.0% of the total number of individuals and contributed most of the total biomass (28.5%). The family Ariidae comprised 31.5% of the total number of individuals, 57.1% of total biomass and 16.0% of total number of species. The main community component in the three sites was an occasional visitor, comprising 78.4%, 65.3% and 76.3% of species. The diversity index H' fluctuated between 2.39 and 3.18 and the biomass index between 2.08 and 2.86. The moderately low changes in biological index values, together with high annual H' values indicate that these mangrove fish populations are not adversely stressed by environmental contamination in the gulf's shore.

Key words: Fishes, diversity, ecology, mangrove, Gulf of Nicoya, Costa Rica.

El Golfo de Nicoya, uno de los estuarios más grandes de la costa pacífica de América Central, suministra el 98% de la pesca para consumo interno (Ramírez 1986). Se han estudiado la ecología de engraulidos y clupeidos (Peterson 1956), la taxonomía de algunos peces costeros (Brittan 1966) y de importancia comercial (Erdman 1971) y la ecología general de la íctiofauna (León 1973). Stevenson y Carranza (1981) establecieron la zonas de pesca de sardina (*Ophistonema* sp.) en aguas frente a costas bordeadas de manglares. López y Bussing (1982) elaboraron una lista provisional de los peces marinos de la Costa Pacífica de Costa Rica. Algunos estudios importantes en zonas asociadas a manglares son los de Phillips (1983), Ramírez (1986), Ramírez *et al.* (1990), López y Arias de la P. (1987), Araya (1988) y Szelistowski (1990).

En los manglares han evolucionado numerosas poblaciones animales que han adquirido

importancia económica (UNESCO 1980). La diversidad y la abundancia de la fauna íctica asociada a estos ambientes están condicionadas por la disponibilidad de alimentos, grado de protección y fluctuaciones ambientales producidas por cambios climáticos e hidrológicos, dinámica que provoca variación temporal en la comunidad de peces (Amezcu-Linares *et al.* 1987). Los factores ambientales más estudiados y que parecen tener más influencia sobre la distribución y abundancia de peces estuarinos son la temperatura (Chávez 1979, D'Croz y Aversa 1979) y la salinidad (D'Croz y Kwecinski 1980, Oliveira 1980).

El estudio de la íctiofauna en estas zonas es fundamental para establecer las cadenas tróficas, conocer las etapas tempranas de organismos que utilizan el estuario y facilitar la estimación de los parámetros iniciales de crecimiento, mortalidad y reclutamiento. Todos ellos son factores importantes para la explota-

ción racional de las poblaciones de peces, crustáceos y moluscos de interés biológico y pesquero (D' Croz y Averza 1979, Ramírez 1986).

El propósito de este estudio fue describir la presencia, distribución, abundancia y diversidad de tres poblaciones de peces asociadas a áreas de manglar.

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio: Las tres estaciones de muestreo se localizan dentro del Golfo de Nicoya. La estación Tivives (9° 52' N y 84° 42' W), se encuentra en la zona de vida "Bosque seco tropical, transición a húmedo" (Tosi 1969); Colorado (10° 11' N y 85° 7' W) y Bebedero (10° 15' N y 85° 15' W) en la de "Bosque seco tropical" (Tosi 1969).

La flora ribereña en las tres estaciones está formada por *Rhizophora mangle*, *R. racemosa* y *Laguncularia racemosa*, sin embargo está última especie de mangle no se encontró en la estación 3.

Los peces fueron capturados durante 11 recolecciones en cada estación, realizadas entre abril de 1992 y junio de 1993. Se utilizó una red chinchorro (25 x 1.80 m) con una bolsa de 3 m de largo y malla de 2.5 cm de nudo a nudo, con la cual se realizaron tres arrastres cada 15 min por estación, y un trasmallo de 50 x 5 m con una malla de 8.75 cm de nudo a nudo, en recolecciones de 1 hr en cada sitio de muestreo. Los muestreos se realizaron en media marea bajante en playones arenosos o lodosos rodeados por raíces de mangle.

Los peces separados en "capturas con chinchorro" y "trasmallo", fueron fijados con formalina al 7% y posteriormente identificados con la ayuda de varias claves (Meek y Hildebrand 1923, 1925, 1928, Chirichigno 1974, Araya 1984, Allen 1985, Rivas 1986 y Bussing 1987). A cada espécimen se le determinó el peso total (± 0.5 g) y la longitud total (± 0.5 cm).

En cada estación se hicieron mediciones con termómetro normal, oxigenómetro y refractómetro (salinidad). Los datos de precipitación

pluvial (Servicio Meteorológico Nacional) que proporcionó la estación Taboga, son los mismos para Colorado y Bebedero.

Las interrelaciones entre las propiedades físicas de las estaciones y la presencia de peces, se calcularon usando la prueba de correlación no paramétrica Spearman Rho (Conover 1971). Para diversidad se usó la fórmula de Shannon-Weaver.

Para el cálculo del índice de biomasa se utilizó esta última fórmula considerando a Pi el porcentaje de peso en gramos (Araya 1988, Protti 1993). El índice de equitatividad se determinó de acuerdo con Pielou (1966). La dominancia se determinó según la fórmula de Simpson (1949). Los componentes comunitarios se determinaron de acuerdo con la frecuencia durante los 11 muestreos de cada estación. Entre 1 y 20 % son visitantes ocasionales; entre 20 y 80% especies en tránsito y entre 80 y 100% especies permanentes (Bravo-Núñez y Yáñez-Arancibia 1979).

RESULTADOS

Climatología e hidrología del área: Durante el período de estudio, la precipitación total fue 1641.6 mm en Tivives y 1351.5 mm en Colorado y Bebedero. La precipitación más baja se observó en febrero (0.0 mm) en las tres estaciones y las más altas en octubre (266.3 mm) en Tivives y 335.4 mm en setiembre en Colorado y Bebedero (Fig. 1).

La temperatura del agua mostró poca variación en las tres estaciones fluctuando entre 27° y 31° (Fig. 2), con un incremento mensual hacia la época seca. El valor promedio resultó ser 29°.

La salinidad varió fuertemente entre las estaciones (Fig. 2). La mayor se registró en Tivives en abril y la menor (0.0 ppm) en Bebedero en noviembre y mayo. El oxígeno disuelto varió poco en las tres estaciones, el valor mínimo fue 5.2 mg/l (Tivives en agosto) y el máximo valor fue 5.7 (Bebedero en marzo). El cuadro 1 presenta los resultados estadísticos.

Cuadro 1

Resultados de la correlación entre parámetros físico-químicos y diversidad

Parámetro		Tivives	Colorado	Bebedero
Oxígeno		0.02928	0.49120	0.32420
Precipitación	vrs. Diversidad	0.07740	0.26880	0.47380
Salinidad		0.40540	-0.35010	0.38140
Temperatura		0.34100	-0.34290	0.49220

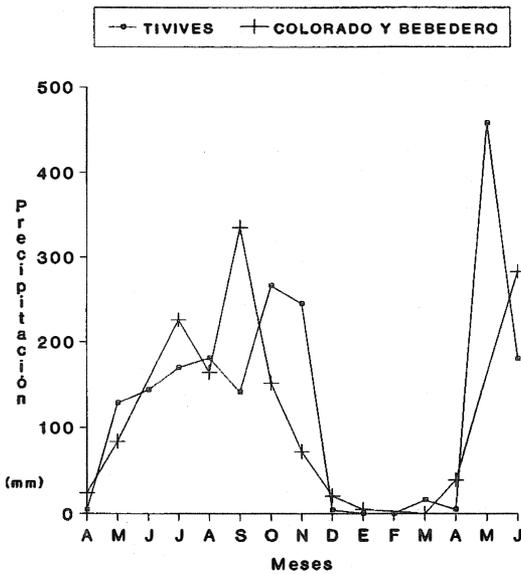


Fig. 1. Variación de la precipitación durante las recolectas.

Estructura poblacional: De 1679 especímenes capturados, se identificaron 25 familias, 44 géneros y 75 especies (Cuadro 2). La biomasa total fue de 320 581.4 g.

Los individuos de tallas mayores fueron capturados en las estaciones 1 y 3 y los de tallas intermedias en la estación 2.

Las especies que aportaron la mayor biomasa fueron: *Arius seemani* (91406 g), *Arius osculus* (22472 g), *Arius dovii* (17288 g), *Lutjanus colorado* (16458 g), *Centropomus robalito* (15460 g), *Arius* sp. (13259.7 g) y *Aetobatus narinari* (12500 g).

La familia Ariidae aportó el mayor número de individuos (31.5%), así como la mayor biomasa (57.12%) y el mayor número de especies (16%).

El 60 % de las especies pertenece a las familias Ariidae (n = 12), Sciaenidae (n = 9), Haemulidae (n = 6), Centropomidae (n = 6), Tetraodontidae (n = 5) y Carangidae (n = 5), que representa el 79.32 % de la biomasa total y si añadimos las familias Lutjanidae y Myliobatidae, suman el 89.26% de la biomasa total y el 66.66% de las especies.

El mayor peso y la mayor talla correspondieron a las especies *Aetobates narinari* (12.5 Kg) y *A. dovii* (980 mm longitud total) respectivamente. Los individuos más pequeños (1.4 g y 68 mm longitud total) pertenecieron a la es-

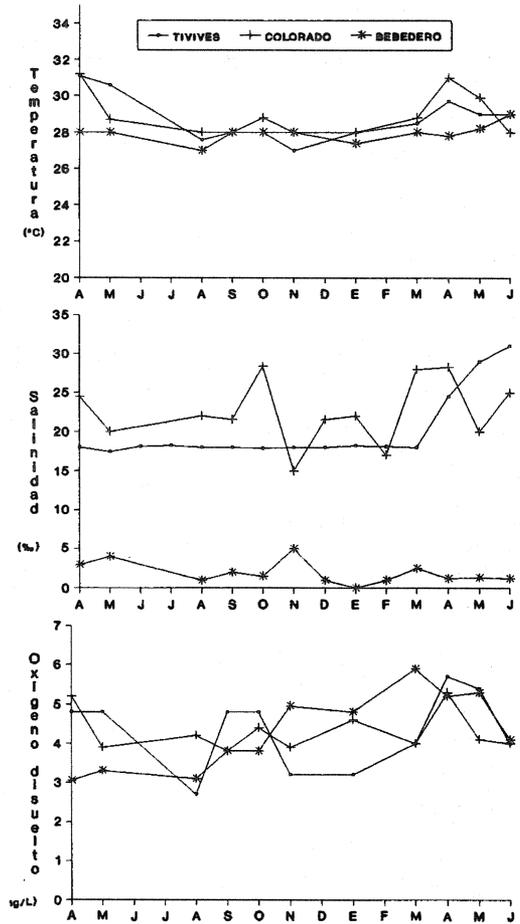


Fig. 2. Variación de la temperatura, salinidad y oxígeno disuelto en las estaciones de recolección.

pecie *Melaniris guatemalensis*. Las cinco especies de importancia comercial más abundantes fueron: *A. seemani* (n = 201), *C. robalito* (n = 194) y *Cathorops steindachneri* (n = 90), especialmente abundantes en Bebedero; *Diapterus peruvianus* (n = 155) la más abundante en Tivives y *Bairdiella armata* (n = 87) la más abundante en Colorado.

Índices ecológicos: Tivives: Se capturaron 38 especies con un total de 266 individuos y un peso total de 44545.7 g. El menor número de especies (n=2) se presentó en marzo y mayo, el mayor (n=14) en agosto y setiembre. El patrón anual en el índice de diversidad fue 2.39, con un ámbito entre 0.5 en mayo y 2.55 en agosto.

Cuadro 2

Nombre científico y común, frecuencia (%) y distribución espacial de la ictiofauna recolectada en tres esteros asociados a zonas de manglar en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

Clasificación científica	Componente comunitario		
	Est.1	Est.2	Est.3
PECES CARTILAGINOSOS			
CARCHARHINIDAE			
<i>Carcharhinus</i> sp. (Tiburón)	9 (v)		
DASYATIDAE			
<i>Hymantura pacifica</i> (Raya espinosa)	9 (v)		
MYLIOBATIDAE			
<i>Aetobatus narinari</i> (Gavilana)	9 (v)		
PECES OSEOS			
ARIIDAE (Bagres y Cuminates)			
<i>Arius seemanni</i>	9 (v)	27 (t)	63 (t)
<i>A. dasycephalus</i>	18 (v)	45 (t)	18 (v)
<i>A. dovii</i>	18 (v)	18 (v)	36 (t)
<i>A. kessleri</i>	9 (v)	9 (v)	36 (t)
<i>A. osculus</i>	18 (v)	45 (t)	18 (v)
<i>A. platypogon</i>		9 (v)	
<i>Arius</i> sp.			45 (t)
<i>Arius</i> sp. 1		18 (v)	9 (v)
<i>Arius</i> sp. 2		9 (v)	9 (v)
<i>Arius</i> sp. 3		9 (v)	
<i>Cathorops fuerthii</i>	9 (v)		45 (t)
<i>C. steindachneri</i>	18 (v)		45 (t)
ATHERINIDAE			
<i>Melaniris guatemalensis</i> (Sardina)	9 (v)		9 (v)
BELONIDAE			
<i>Tylosurus pacificus</i> (Aguja)		9 (v)	
BOTHIDAE			
<i>Citharichthys gilberti</i> (Lenguado)	9 (v)		
CARANGIDAE			
<i>Caranx caninus</i> (Jurel, Bonito)	45 (t)	9 (v)	
<i>C. vinctus</i> (Platanillo)	9 (v)	9 (v)	
<i>Oligoplites altus</i> (Sierrilla)	18 (v)	45 (t)	18 (v)
<i>O. saurus</i> (Sierrilla)		9 (v)	
<i>Trachynotus kennedyi</i> (Jurel)		9 (v)	
CENTROPOMIDAE			
<i>Centropomus armatus</i> (Robalo)	27 (t)	18 (v)	
<i>C. medius</i> (Robalito)	27 (t)	27 (t)	
<i>C. nigrescens</i> (Robalo negro)		9 (v)	9 (v)
<i>C. robalito</i>	9 (v)	27 (t)	100 (p)
<i>C. unionensis</i> (Mano de Piedra)			9 (v)
<i>C. viridis</i> (Robalo)	18 (v)		18 (v)
CICHLIDAE			
<i>Cichlasoma</i> sp. (Mojarra)			9 (v)
<i>Oreochromis niloticus</i> (Tilapia)			36 (t)

Continúa

CLUPEIDAE			
<i>Ilisha furthii</i> (Sardina)			18 (v)
<i>Lile stolifera</i> (Sardina)	9 (v)	18 (v)	9 (v)
ELEOTRIDAE			
<i>Dormitator latifrons</i> (Guavina)			9 (v)
<i>Oxyzygonectes dovii</i> (Ojos blancos)			27 (t)
ENGRAULIDAE			
<i>Anchoa sp.</i> (Anchoa)	9 (v)	18 (v)	
<i>Anchoa starksii</i> (Anchoa)		9 (v)	18 (v)
<i>Cetengraulis mysticetus</i> (Bocona)		27 (t)	9 (v)
<i>Lycengraulis poeyi</i> (Anchoa)		27 (t)	9 (v)
ELOPIDAE			
<i>Elops affinis</i> (Cuchillo)	18 (v)	9 (v)	
EPHIPPIDAE			
<i>Chaetodipterus zonatus</i> (Catecismo)		45 (t)	
FISTULARIDAE			
<i>Fistularia sp.</i> (Corneta)		9 (v)	
GERREIDAE			
<i>Diapterus peruvianus</i> (Pargo blanco)	90 (p)	81 (p)	9 (v)
<i>Eugerres brevimanus</i> (Palmito)	9 (v)		
<i>Eucinostomus sp.</i> (Palmito)		9 (v)	
<i>Gerres cinereus</i> (Parguito)		36 (t)	
GRAMMISTIDAE			
<i>Rypticus nigripinnis</i> (Jabón)	9 (v)		
HAEMULIDAE			
<i>Anisotremus dovii</i> (Roncador)	18 (v)		
<i>A. pacifici</i> (Roncador)	9 (v)		
<i>A. panamensis</i> (Vieja trompuda)		9 (v)	
<i>Pomadasys branickii</i> (Vieja)	9 (v)	36 (t)	
<i>P. macracanthus</i> (Vieja trompuda)	18 (v)	27 (t)	
<i>P. panamensis</i> (Vieja trompuda)		27 (t)	
LOPHIDAE			
<i>Lophiodes spilurus</i> (Bocon)			9 (v)
LUTJANIDAE			
<i>Lutjanus argentiventris</i> (Pargo amarillo)	45 (t)	9 (v)	
<i>L. colorado</i> (Pargo colorado)	36 (t)	27 (t)	
<i>L. jordani</i> (Parguito)	18 (v)		
<i>L. novemfasciatus</i> (Pargo negro)	9 (v)		
MUGILIDAE			
<i>Mugil curema</i> (Lisa)	54 (t)	45 (t)	9 (v)
POLYNEMIDAE			
<i>Polydactylus approximans</i> (Bobo blanco)	9 (v)		
SCIAENIDAE			
<i>Bairdiella ensifera</i> (Chinita)	45 (t)	45 (t)	9 (v)
<i>B. armata</i> (Chinita)		27 (t)	18 (v)
<i>Cynoscion albus</i> (Corvina reina)			27 (t)
<i>C. squamipinnis</i> (Corvina aguada)			18 (v)
<i>C. stolzmanni</i> (Corvina coliamarilla)		9 (v)	
<i>Larimus sp.</i> (Ñata)		9 (v)	
<i>Menticirrhus panamensis</i> (Zorra)		9 (v)	

Continúa

<i>Paralonchurus dumerilii</i> (Corvina cinchada)		9 (v)	
<i>Stellifer oscitans</i> (Chinita)		9 (v)	18 (v)
TETRAODONTIDAE (Timburiles)			
<i>Guentheridia formosa</i>	9 (v)		9 (v)
<i>Sphoeroides annulatus</i>	9 (v)		9 (v)
<i>S. kendalli</i>	9 (v)	9 (v)	9 (v)
<i>S. roseablatti</i>	9 (v)		9 (v)
<i>S. sechurae</i>		9 (v)	

(v) visitante ocasional, (t) especie en tránsito y (p) especie permanente.

El índice de diversidad biomásica anual fue 2.85, con un mínimo mensual de 0.36 y un máximo de 1.77. El valor de dominio anual fue 0.19 con un ámbito entre 0.084 (agosto) y 0.69 (abril). El índice de equitatividad anual de especies fue 0.82 con un ámbito entre 0.66 (noviembre) y 0.97 (abril).

Colorado: Se capturaron 48 especies (689 individuos) con una biomasa total de 97831.3 g. El mayor número de especies y de ejemplares se capturó en agosto (18 y 122 respectivamente) y el menor número de especies en junio (n=3).

El índice de diversidad fluctuó entre 0.50 (junio) y 2.39 (setiembre), con un valor anual de estudio de 3.18. El índice biomásico anual fue 2.86 con un ámbito entre 0.12 (junio) y 2.22 (agosto). El dominio de especies fluctuó entre 0.11 (abril) y 0.23 (setiembre). El índice de equitatividad varió entre 0.45 (junio) y 0.94 (abril) con un promedio anual de 0.77.

Bebedero: Se capturaron 724 individuos distribuidos en 37 especies con una biomasa total de 178,204.4 g. El menor número de especies (n=3) se obtuvo en junio y de ejemplares (n=21) en octubre. El mayor número de especies se capturó en noviembre (n=14) y el mayor número de ejemplares en abril (n=168). El índice de diversidad fue 2.40, con una fluctuación entre 0.85 (junio) y 2.11 (marzo).

La diversidad fluctuó entre 0.75 (abril) y 2.08 (marzo), con un valor anual de 2.04. El dominio anual de especies fue 0.15 y varió entre 0.17 (enero) y 0.66 (setiembre). La equitatividad varió entre 0.47 en setiembre y 0.86 en mayo, con un promedio anual de 0.66.

Componentes comunitarios: Según la distribución de los componentes comunitarios en las estaciones de muestreo (Cuadro 2), el com-

ponente comunitario dominante es el "visitante ocasional"; éste representó el 78.4% (Tivives), 65.30% (Colorado) y 76.31% (Bebedero).

Una especie fue clasificada como "especie permanente" en cada estación. Las especies no comunes entre las estaciones se distribuyeron así: en Tivives se encontró un 9.3%, en Colorado un 25.3% y en Bebedero un 16%. El 13.3% de las especies fueron comunes entre Tivives y Colorado, el 12% son comunes entre Tivives y Bebedero, 8% son comunes entre Colorado y Bebedero y el 13.5% son comunes en las tres estaciones (Fig.3).

DISCUSION

Hubo una correlación baja entre las variaciones mensuales de la salinidad, temperatura del agua, oxígeno disuelto y precipitación y la diversidad íctica en las tres estaciones (Cuadro 1), coincidiendo con lo informado por León (1973), Bartels *et al.* (1983) y Protti (1993).

En contraste con lo obtenido en el presente estudio, algunas investigaciones sugieren que la composición y la abundancia de peces está regida, en parte, por gradientes de salinidad y temperatura (Alvarez-Rubio *et al.* 1986, Amezcua-Linares *et al.* 1987, Pinto 1987). Allen y Horn (1975) determinaron un aumento en el número de especies e individuos, durante los meses de verano, en la Bahía de Alamitos en California. D'Croze y Averza (1979) señalan la temperatura como el factor ambiental que más parece influir sobre la diversidad de peces estuarinos del Caribe panameño, aunque estadísticamente, los índices de correlación no resultaron altos.

De acuerdo con lo informado por León (1973), Bartels *et al.* (1983) y Araya (1988), la

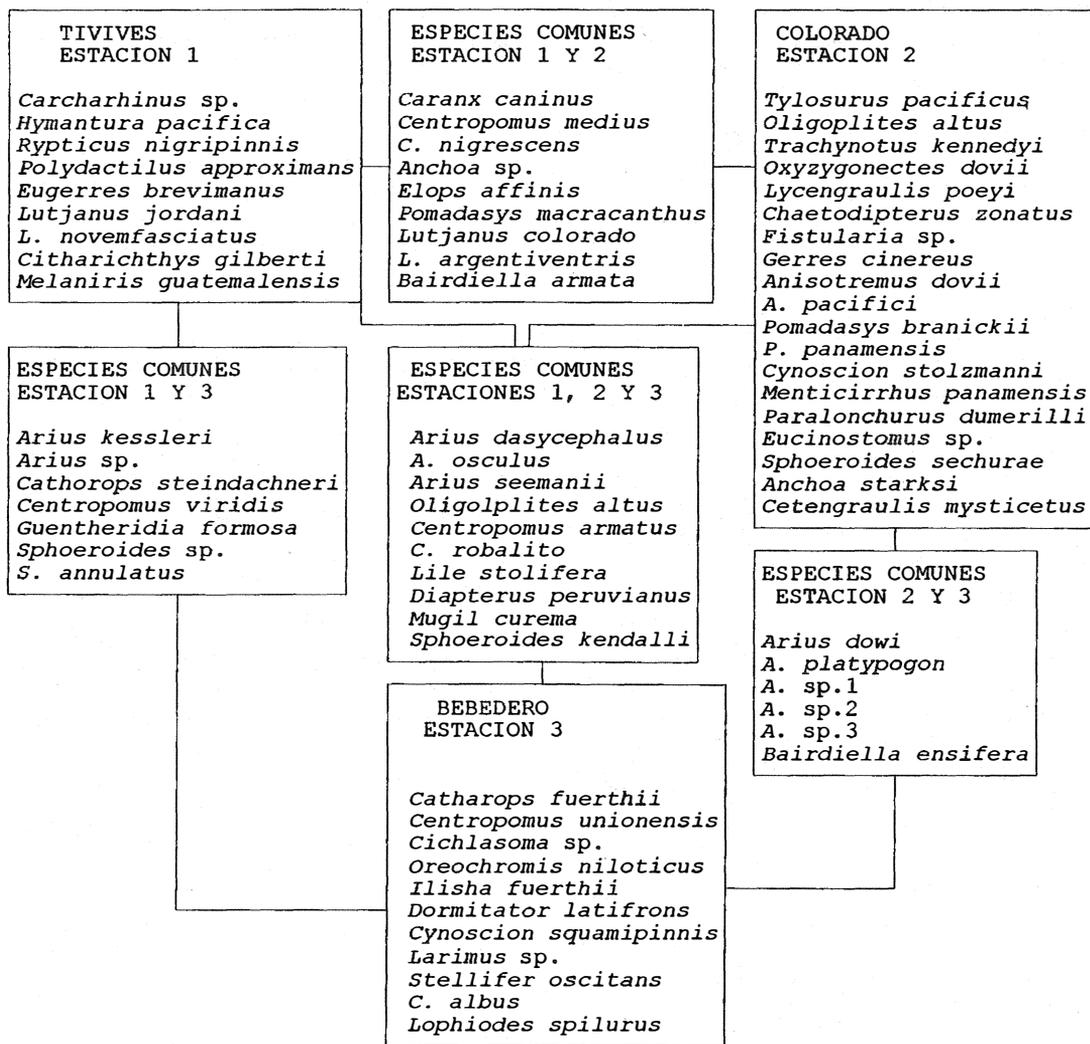


Fig. 3. Distribución espacial de las especies recolectadas en zonas de manglar del Golfo de Nicoya.

diferencia entre los valores promedios del índice de diversidad, en las tres estaciones, sugiere una estructura poblacional heterogénea.

El valor más bajo del índice de diversidad (0.50) durante mayo, en Tivives, se debe al reducido número de especies y a la dominancia de *D. peruvianus*; esta especie, a diferencia de otros gérridos (*Gerres cinereus* y *Diapterus rhombus*), presenta continuos desoves al año que afectan su abundancia estacional (Phillips 1981).

La dominancia de *D. peruvianus* en Tivives concuerda con lo informado por Yáñez-Aranci-

bia (1978) para un sistema lagunar de México, donde esta especie fue dominante en el número de individuos que utiliza el estuario como área de crianza.

A pesar de que *D. peruvianus* es la especie más común en Tivives, su aporte en biomasa es bajo; la variación del índice biomásico se debió a la presencia de *A. dovii* y *L. colorado*. La abundancia de esta última especie causó, en mayo, el índice biomásico más bajo en esta estación.

Debido a que el índice de dominio sigue una relación inversamente proporcional al índice de

diversidad, los bajos valores del índice de dominancia indican dominio compartido por un gran número de especies. El mayor dominio se obtuvo en Tivives, coincidente con el alto número de especímenes de *D. peruvianus*.

Colorado presentó los valores de diversidad más altos. El índice de diversidad más bajo (junio) fue debido a la dominancia de *Chaetodipterus zonatus* y de *Arius* sp 1. El valor más bajo en el índice biomásico, en junio, obedece a la presencia de *Arius osculus*, especie que provocó, en este mismo mes, el valor más alto para el índice de dominancia y la más baja equitatividad.

Aunque el mayor número de individuos de *A. seemanii* (n=124), fue capturado en abril, esta captura no tuvo influencia sobre los otros índices, debido a la presencia de un gran número de especies y especímenes.

En Bebedero el bajo valor de diversidad (septiembre) obedeció a la dominancia de *Arius* sp. y al reducido número de especies (n=4) capturadas, ocurriendo, consecuentemente, el índice de equitatividad más bajo y el índice de dominio más alto.

Los índices de diversidad fueron similares a los informados para el Golfo de Nicoya por León (1973) (2.29), Bartels (1981) (0.67-3.16), Phillips (1983) (1.87-2.23), Power (1984) (1.48-1.79), Protti (1993) (1.68-2.98) y Araya (1988) (2.25), Bartels *et al.* (1983) (2.9-3.2) y también a los calculados por Yáñez-Arancibia (1975) para el Pacífico Mexicano (2.53), Yáñez-Arancibia *et al.* (1980) para la Laguna de Términos (México) (2.50), Phillips (1981), Bahía de Jiquilisco (El Salvador) (2.46) y mayores a los obtenidos por D'Croz y Averza (1979) para la Bahía de Panamá (Panamá) (0.85).

El índice de diversidad aplicado en esta investigación proporciona un estimado de cuál es la dinámica ecológica de los sitios muestreados. La variación mensual de este índice podría utilizarse como un parámetro para cuantificar esa dinámica y reflejar una idea del movimiento continuo de estas poblaciones.

Los valores del índice biomásico sugieren que las poblaciones que frecuentan estos sitios están compuestas básicamente por juveniles y adultos.

El estudio de los componentes comunitarios ictiofaunísticos permite comprender la dependencia entre un grupo de peces y un determinado hábitat. El análisis sobre el comportamiento de los componentes comunitarios del presente

estudio, coincide con lo expuesto para los sistemas estuarinos por Yáñez-Arancibia (1978), quien señala que el origen de la fauna estuarina deriva parcialmente de las faunas dulceacuícolas y marina.

Las especies consideradas residentes representan una pequeña parte de la comunidad estuarina. En un estudio realizado en varios estuarios del delta del río Mississippi (Louisiana, Estados Unidos), se recolectaron 208 especies, de las cuales solo 23 (11%) se clasificaron como formas estuarinas residentes (Deegan y Thompson, 1985), esto concuerda con lo obtenido en la presente investigación, donde sólo el 4% de las especies se catalogaron como residentes.

Debido a la posibilidad de libre acceso de especies marinas, la frecuencia de visitantes ocasionales en Tivives fue alta; tal es el caso de *Carcharhinus* sp. e *Hymantura pacifica*, consideradas como poco frecuentes.

La ubicación de Colorado en la parte media del Golfo, la presencia de una serie de canales, la alta disponibilidad de alimento y la utilización de este sitio como áreas de crianza, protección o desarrollo de sus sistemas de osmoregulación, permiten una mayor afluencia de especies en tránsito.

En Bebedero se produce una convergencia de flujos de agua dulce y salobre que permite la presencia de peces dulceacuícolas y marinos que migran desde el mar hacia el río y viceversa, dinámica que posiblemente genera un bajo porcentaje de especies permanentes, y uno alto de especies en tránsito y visitantes ocasionales.

A pesar de que las condiciones físico-químicas evaluadas no fluctúan fuertemente, no fue posible encontrar una población típica establecida de forma permanente en ninguno de los sitios estudiados, ni una razón que explique la posible variación de los índices sin un patrón aparentemente establecido.

Los altos índices de diversidad del presente estudio pueden utilizarse como un índice del estado poblacional. Para los datos considerados, estos sitios no parecen ser afectados por el estrés ambiental, como sería de esperar por la intensa actividad agrícola e industrial en la región. Estudios futuros deberán considerar otros factores.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte del proyecto Integrated Management of Mangrove Associated

Resources on the Pacific Coast of Central America, financiado por el Grupo de los 77 del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo. Agradecemos a Jorge Günther y Rafael Cruz por sus valiosas críticas al manuscrito y a Yolanda Camacho por su colaboración en la elaboración de las figuras.

RESUMEN

Se estudió la diversidad y abundancia de la fauna ictiológica asociada a zonas de manglar en el Golfo de Nicoya, Pacífico de Costa Rica. Se recolectaron 74 especies (44 géneros, 25 familias), con un total de 1679 individuos y una biomasa de 320.581 Kg. *Arius seemanni* fue la especie más abundante en número de individuos y biomasa (12% y 28.5% respectivamente). La familia Ariidae representó el 31.5% del total de individuos, el 57.12% de la biomasa total y el 16% del total de especies. El componente comunitario principal fue el visitante ocasional. El índice de diversidad fluctuó entre 2.39 y 3.18 y el índice de biomasa entre 2.08 y 2.86. La variación temporal en los índices aplicados y el alto valor anual en el índice de diversidad indican que las poblaciones de peces asociadas a estas áreas no están influenciadas negativamente por el estrés ambiental de las zonas costeras del Golfo de Nicoya.

REFERENCIAS

- Alvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares & A. Yáñez-Arancibia. 1986. Ecología de las comunidades de peces en el sistema lagunar de Teacapan-Agua Brava, Nayarit, México. *An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México* 13: 185-242.
- Allen, G. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. *FAO Fish Synop.*, Roma. 208 p.
- Allen G. & H. Horn. 1975. Abundance, diversity and seasonality of fishes in Colorado Lagoon, Alamitos Bay, California. *Estuarine Coast. Mar. Sci.* 3: 371-380.
- Amezcua-Linares, F., M. Alvarez & A. Yáñez-Arancibia. 1987. Dinámica y estructura de la comunidad de peces en un sistema ecológico de manglares de la costa del pacífico de México, Nayarit. *An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México* 14: 221-248.
- Araya, H. 1984. The sciaenids of the Golfo de Nicoya. *Rev. Biol. Trop.* 32: 179-197.
- Araya, H. 1988. Diversidad, distribución, abundancia y relaciones tróficas de peces en Estero Damas y Estero Palo Seco. Aguirre (Quepos), Parrita, Puntarenas. Costa Rica. Tesis Licenciatura en Biología, Universidad de Costa Rica, San José.
- Bartels, C. 1981. Occurrence, distribution, abundance and diversity of fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. M.Sc. Thesis, University of Delaware, Newark.
- Bartels, C., K. Price, M. López & W. Bussing. 1983. Occurrence, distribution and diversity of fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31: 133-138.
- Bartels, C., K. Price, M. López & W. Bussing. 1984. Ecological assessment of finfish as indicators of habitats in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Hydrobiologia* 112: 197-207.
- Bravo-Nuñez, E & A. Yáñez-Arancibia. 1979. Ecología en la boca de Puerto Real, Laguna de Términos. I Descripción del área y análisis estructural de las comunidades de peces. *An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México* 6: 125-182.
- Brittan, M. 1966. A small collection of the shore fishes from the west coast of Costa Rica. *Ichthyologia* 37: 121-134.
- Bussing, W. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Universidad de Costa Rica, San José. 271 p.
- Conover, W. 1971. *Practical nonparametric statistics*. Wiley, Nueva York. 452 p.
- Chávez, E. 1979. Análisis de la comunidad de una laguna costera en la costa sur occidental de México. *An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México* 6: 15-44.
- Chirichigno, N. 1974. Clave para identificar los peces marinos del Perú. *Inf. Inst. Mar. Perú-Callao* 44: 1-388.
- Day, J. 1967. The biology of the Knysna estuary, South Africa, p. 397-407. *In* G. Lauff (ed.). *Estuaries*. American Association for the Advancement of Science, Washington, D.C.
- D'Croz, L. & A. Averza. 1979. Observaciones sobre la abundancia y diversidad de las poblaciones de peces estuarinos en el Caribe de Panamá. *Rev. Biol. Trop.* 27: 189-201.
- D'Croz, L. & B. Kwecinski. 1980. Contribución de los manglares a las pesquerías de la Bahía de Panamá. *Rev. Biol. Trop.* 28: 13-29.
- Deegan L. & B. Thompson. 1985. The ecology of fish communities in the Mississippi River deltaic plain, p. 35-56. *In* A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Fish Community Ecology in Estuaries and Coastal Lagoons. Towards an Ecosystem Integration*. Dirección General de Publicaciones, Universidad Nacional Autónoma de México, México, D. F.
- Erdman, D. 1971. Notes on fishes from the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 19: 59-71.

- Günther, G. 1961. Salinity and size of fishes. *Copeia* 1961: 234-235.
- León, P. 1973. Ecología de la ictiofauna del Golfo de Nicoya, un estuario tropical. *Rev. Biol. Trop.* 21: 5-30.
- López, M. & W. Bussing. 1982. Lista provisional de los peces marinos de la costa pacífica de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 30: 5-26.
- López, M. & C. Arias de la P. Distribución del ictioplancton en el Estuario de Pochote, Bahía Ballena, Pacífico de Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 35: 121-126.
- McHugh, J. 1967. Estuarine nekton, p. 581-620. *In* G. Lauff (ed.). *Estuaries*. American Association for the Advancement Science, Washington, D.C.
- Meek, E. & S. F. Hildebrand. 1923. The marine fishes of Panamá (Part I). *Field Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser.* Chicago. 330 p.
- Meek, E. & S. F. Hildebrand. 1925. The marine fishes of Panamá (Part II). *Field Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser.* Chicago. 707 p.
- Meek, E. & S. F. Hildebrand. 1928. The marine fishes of Panamá (Part III). *Field Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser.* Chicago. 1045 p.
- Oliveira, M. 1980. Seminario internacional sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglares. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina, Cali, Colombia. 255 p.
- Peterson, C. 1956. Observations on the taxonomy, biology and ecology of the engraulid and clupeid fishes in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Bull-Inter-Am. Trop. Tuna. Comm.* 1: 139-280.
- Phillips, P. 1981. Diversity and fish community structure in a Central America mangrove embayment. *Rev. Biol. Trop.* 29: 227-236.
- Phillips, P. 1983. Diel and monthly variation in abundance, diversity and composition of littoral fish populations in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 31: 297-306.
- Pielou, E. 1966. The measurement of diversity in different types of biological collections. *J. Theoret. Biol.* 13: 131-144.
- Pinto, L. 1987. Environmental factors influencing the occurrence of juvenile fish in the mangrove of Pagbilao, Philippines. *Hydrobiologia* 150: 283-301.
- Power, M. 1984. Diversity and fish community structure in a small mangrove embayment at Punta Morales, Costa Rica. American College of Midwest, California. 17 p.
- Protti, M. 1993. Dinámica estacional de la comunidad de peces en el interior del Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de Licenciatura en Biología, Universidad Nacional, Heredia, Costa Rica.
- Ramírez, A. 1986. Importancia de un estuario como hábitaculo de ictioplancton, Punta Morales, Pacífico de Costa Rica. Tesis de Licenciatura, Universidad de Costa Rica, San José.
- Ramírez, A., M. López & W. Szelistowski. 1990. Composition and abundance of ichthyoplankton in a Gulf of Nicoya mangrove estuary. *Rev. Biol. Trop.* 38: 463-466.
- Rivas, L. 1986. Systematic review of the perciform fishes of the genus *Centropomus*. *Copeia* 3: 579-611.
- Simpson, E. 1949. Measurement of Diversity. *Nature* 163: 688-695.
- Stevenson, D & F. Carranza. 1981. Maximun yield estimates for the pacific thread herring *Ophistonema* sp. fishery in Costa Rica. *Fish. Bull.* 79: 689-703.
- Szelistowski, W. 1990. Importance of mangrove plant litter in fish foods webs and as temporary floating habitat in the Gulf of Nicoya, Costa Rica. Ph.D. Tesis. University of Southern California, California.
- Tosi, J. 1969. Mapa ecológico según la clasificación de zonas de vida del mundo de L.R. Holdridge. Centro Científico Tropical, San José, Costa Rica. 50 p.
- UNESCO. 1980. Simposio internacional sobre el estudio científico e impacto humano en el ecosistema de manglar. Oficina Regional de Ciencia y Tecnología de la UNESCO para América Latina y el Caribe, Uruguay. 175 p.
- Yáñez-Arancibia, A. 1975. Sobre los estudios de peces en las lagunas costeras : Nota Científica. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México* 2: 53-60.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México, Publicación especial 2. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, México, D. F.* 1306 p.
- Yáñez-Arancibia, A., F. Amezcua-Linares & J.W. Day. 1980. Fish community structure and function in Términos Lagoon. A tropical estuary in the southern Gulf of México, p. 465-482. *In* V. Kennedy (ed.). *Estuarine Perspectives*. Academic, Nueva York.