

EVALUACIÓN DE PECES DEMERSALES E ICTIOPLANCTON EN EL MAR CARIBE DE COLOMBIA, INCLUYENDO CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS

PARTE II: CRUCERO INPA-VECEP/UE/DEMER/9510 (OCTUBRE-NOVIEMBRE DE 1995)

ASSESSMENT OF DEMERSAL FISHES AND ICTHYOPLANCTON IN THE COLOMBIAN CARIBBEAN SEA, INCLUDING OCEANOGRAPHIC CONDITIONS

PART II: RESEARCH CRUISER INPA-VECEP/UE/DEMER/9510 (OCTOBER-NOVEMBER, 1995)

Luis Manjarrés, Germán Rodríguez, José Torres, Alba Vergara, Edgar Arteaga, Juan Arévalo, Ricardo Galvis, Dorys Yaneth Rodríguez y Jorge Viaña

RESUMEN

El Crucero de Evaluación INPA-VECEP/UE/DEMER/9510 se constituyó en el segundo ejercicio de este tipo que el Programa INPA-VECEP/UE realizó en el Caribe colombiano para evaluar los recursos demersales en la plataforma externa y parte del talud continental. El crucero, efectuado a bordo del B/I «ANCON» entre el 19 de octubre y el 6 de noviembre de 1995, comprendió 47 arrastres de fondo, 66 muestreos oceanográficos y 64 muestreos de ictioplancton, teniendo como límites las estaciones demarcadas por las siguientes posiciones: 12°25.01' N - 71°17.36' W (al noroeste de Puerto Estrella) y 08°43.25' N - 77°06.73' W (al noreste de Cabo Tiburón). Se destacaron los siguientes eventos, tomando como referencia los resultados del crucero anterior (DEMER/9507, julio/95): a) aumento de la biomasa de recursos demersales en toda el área evaluada (9898 t), consecuente con una mayor densidad media de biomasa (2.08 t/mn²); b) aumento de la biomasa zooplanctónica y del número de larvas para todas las zonas; c) disminución del número promedio de huevos, especialmente en la zona Nororiental. Otros resultados que merecen destacarse son los siguientes: a) la mayor disponibilidad de recursos demersales se presentó en la zona Nororiental, en especial de lutjánidos («pargos») de alto valor comercial (2403 t), cuya densidad de biomasa fue de 0.48 t/mn², sobresaliendo en este grupo las especies pargo rayado (*Lutjanus synagris*) y pargo ceibal (*L. analis*). Estos eventos se enmarcaron en las siguientes condiciones oceanográficas: homogeneidad térmica superficial, con valores que oscilaron entre 29 y 30.5°C; gradiente positivo de salinidad a medida que aumentó la latitud; ausencia del afloramiento característico de La Guajira como consecuencia de la no vigencia de los vientos alisios, lo que dio paso en su

Dirección de los Autores:

Universidad del Magdalena. Laboratorio de Investigaciones Pesqueras Tropicales –(LIPET), Cr. 32 # 22-08, Santa Marta, Colombia. Email: lipet.gieep@gmail.com

lugar a un predominio de la corriente proveniente de Centroamérica, denotándose su influencia hasta La Guajira.

PALABRAS CLAVE: Peces demersales, Ictioplancton, Oceanografía, Caribe colombiano, temporada lluviosa.

ABSTRACT

The INPA-VECEP/UE/DEMERS/9510 was the second survey carried out by the INPA-VECEP/UE Fishing Program in order to evaluate the demersal fish resources in the Colombian Caribbean shelf and upper slope. This survey, on board the R/V Ancon, took place on October 19th - November 6th 1995, and consisted of 47 trawl hauls, 66 oceanographic samplings and 64 ichthyoplankton samplings, in the area between 12°25.01' N-71°17.36' W (NE of Puerto Estrella) and 08°43.25' N-77°06.73' W (NE of Cabo Tiburon). Taking the results of the previous cruise (DEMERS/9507, July 1995) as point of reference, we remark the following results: a) increased biomass of demersal resources for the entire area (9898 t), due to higher biomass density (2.08 t/mn²); b) increased zooplankton biomass and larval number in each zone; c) lower number of eggs, especially in the NE area. Additional results were a higher availability of demersal resources in the NE zone, mainly lutjanids (snapper group) of high commercial value (2403 t), whose biomass density was 0.48 t/mn², with a prevalence of the lane snapper (*Lutjanus synagris*) and mutton snapper (*Lutjanus analis*). During this survey oceanographic conditions were: shallow thermal homogeneity, ranging from 29.0 to 30.5 C; positive salinity gradient with latitude increase; absence of La guajira upwelling (due to absence of trade winds), causing the predominance of the Central American current, that reached La Guajira.

KEY WORDS: Demersal fishes, Icthyoplankton, Oceanography, Colombian Caribbean, Rainy season.

INTRODUCCIÓN

En desarrollo del Plan Operativo de la Unidad de Investigación de Recursos del Programa Regional de Pesca INPA-VECEP/UE, del 19 de octubre al 6 de noviembre de 1995 se llevó a cabo, a bordo del B/I «ANCON», el segundo crucero de evaluación de recursos demersales en el Caribe colombiano. Los resultados del crucero anterior (INPA-VECEP/UE/DEMERS/9507, efectuado en julio/95) mostraron una disponibilidad relativamente baja en el área evaluada (plataforma externa y parte del talud), reflejada en los siguientes indicadores: densidad de biomasa de 1.34 t/mn² y biomasa total de

recursos asociados al fondo de 7100 t (Manjarrés et al., Parte I, artículo publicado en este mismo número). Además, la mayor disponibilidad correspondió a la zona Nororiental, con 3270 t, seguida por la Central (Santa Marta-Islas del Rosario) y la Suroccidental (I. del Rosario-Cabo Tiburón), con 2415 y 1415 t, respectivamente. En concordancia con lo anterior, la zona Nororiental registró una tendencia a presentar los mayores promedios de biomasa zooplanctónica, número de huevos y número de larvas.

El objetivo general del crucero fue el de estimar la abundancia y distribución de los

recursos demersales del Caribe colombiano, con el fin de establecer volúmenes y nuevas áreas susceptibles de pesca, sobre la base de estudiar las condiciones oceanográficas y físicas en que tales recursos están disponibles. De esta manera, se plantearon los siguientes objetivos específicos: a) establecer la abundancia y distribución de los recursos demersales de interés comercial actual; b) obtener información para caracterizar las condiciones oceanográficas vigentes durante el período del crucero; c) determinar la abundancia y distribución relativa de huevos y larvas de peces (ictioplancton) de las especies demersales de interés comercial, durante el período y el área explorados; d) registrar información referente a la distribución por tallas, sexo y madurez gonadal (muestreo biométrico) de peces lutjánidos y otros grupos comerciales dominantes, con el fin de obtener indicadores biológico-pesqueros sobre el estado de tales recursos.

ASPECTOS METODOLÓGICOS

Área de muestreo

Se cubrió la plataforma externa y parte del talud, es decir, la franja situada más allá de la zona explotada por la pesca artesanal, hasta la zona donde el veril de profundidad es de 200 m. El trayecto tuvo como límites externos las estaciones demarcadas por las posiciones 12°25.01' N - 71°17.36' W (al noroeste de Puerto Estrella) y 08°43.25' N - 77°06.73' W (al noreste de Cabo Tiburón).

Diseño muestral

Con el fin de dar continuidad a la división geográfica establecida en el DEMER/9507, se tuvieron en cuenta las siguientes zonas:

a) Nororiental (Puerto Estrella a Santa Marta), b) Central (Santa Marta a Islas del Rosario), y c) Suroccidental (Islas de Rosario a Cabo Tiburón).

La necesidad de aumentar, respecto al crucero DEMER/9507, el número de estaciones de pesca para disminuir los índices de variabilidad de las estimaciones de biomasa mediante el método de área barrida, por un lado, y el número de estaciones oceanográficas e ictioplanctonológicas para configurar el mayor número posible de transectas de tres puntos de muestreo, por otro, condujo a un replanteamiento del trayecto del crucero (Figura 1), conservando el esquema de selección aleatoria de las cuadrículas de 3 mn x 3 mn que constituyeron estaciones de pesca (Figura 2).

El crucero se efectuó durante un total de 19 días, de los cuales 16 fueron días efectivos de muestreo. Se realizaron 66 muestreos oceanográficos, 64 muestreos de ictioplancton y 47 arrastres de fondo (Tabla 1). El crucero comprendió dos etapas, separadas por una fase de reaprovisionamiento en Santa Marta. La primera etapa requirió de 8 días e involucró las estaciones 01 a la 30, mientras que la segunda abarcó las estaciones 31 a la 66. Se usó la misma embarcación y los mismos equipos de pesca del crucero anterior (DEMER/9507).

Métodos de investigación

Pescas científicas

Para cada lance se registró la captura por especie (en peso y en número), usando para la identificación las guías de Acero y Garzón (1985), Cervigón et al. (1992) y Robins

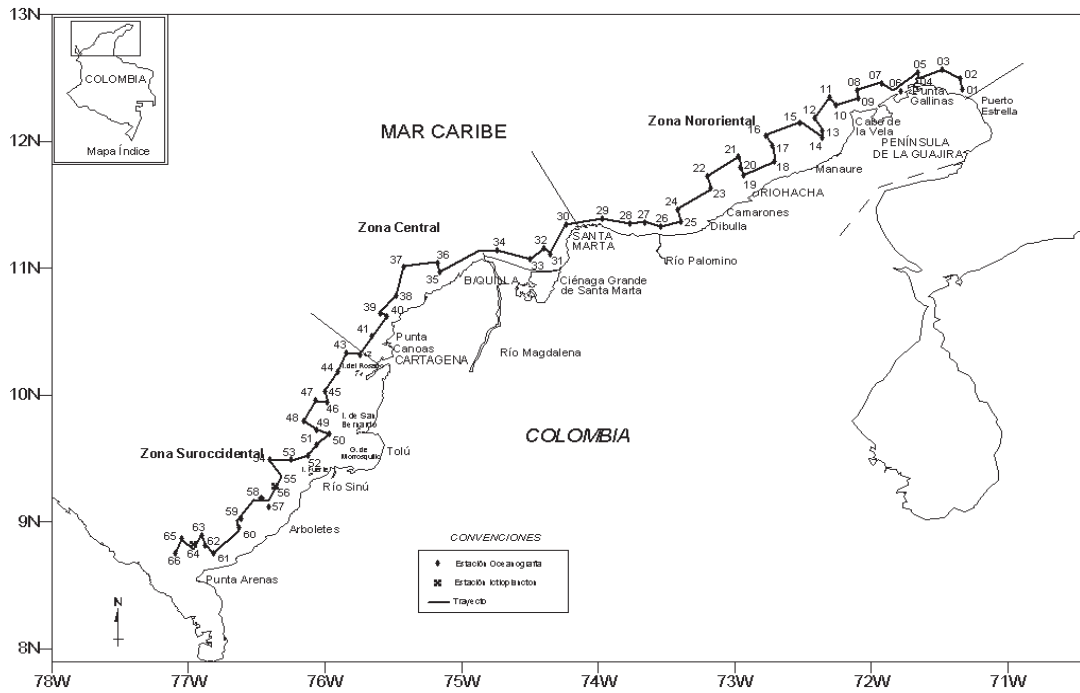


Figura 1. Carta de trayectos del crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510 (octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

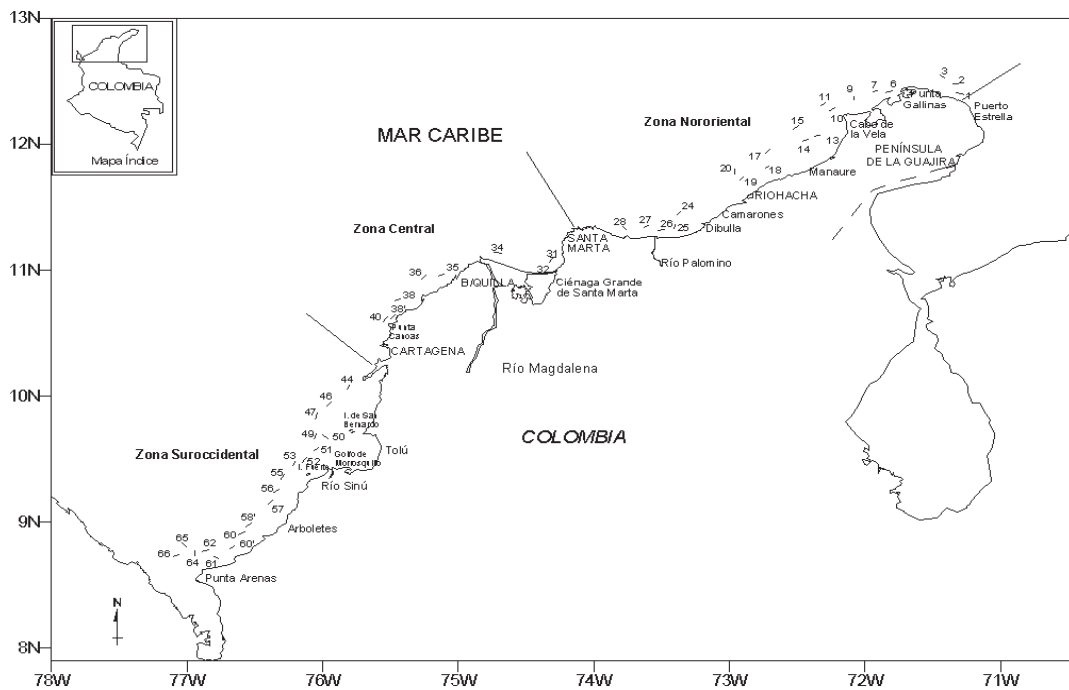


Figura 2. Estaciones de pesca del crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510 (octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Tabla 1. Detalles del esfuerzo de muestreo realizado en el crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510 (octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Zona	Días efectivos de crucero	Fecha	Distancia navegada (mn)	Intensidad de trabajo (mn/100 mn ²)	No. de estaciones de pesca	No. de estaciones Oceanogr.	No. de estaciones Ictioplancton
Nororiental	7	20/10-26/10	300	16.04	20	30	30
Central	3	28/10-30/10	160	18.66	9	14	14
Suroccidental	6	30/10-04/11	184	10.28	18	22	20
Totales	16		644	15.48	47	66	64

y Ray (1996). También se registraron las variables velocidad, tiempo del arrastre y abertura horizontal de trabajo de la red. El cálculo de la biomasa se hizo con base en el método del área barrida (Pauly, 1983; Sparre y Venema, 1995; Espino y Wotnitz-Mendo, 1984). El coeficiente de capturabilidad (q) se fijó en 1.0.

Biología Pesquera

A los individuos pertenecientes a los grupos taxonómicos de mayor interés comercial (lutjánidos y spáridos) se les determinó la longitud total, medida al medio centímetro inferior en los ejemplares menores de 30 cm y al centímetro inferior en los mayores de 30 cm (FAO, 1982). A los ejemplares de *L. synagris* y *L. analis*, especies dominantes entre los lutjánidos, también se les registró información sobre sexo y madurez gonadal, empleando para esto último la escala de cinco estadios (Holden y Raitt, 1974).

Ictioplancton

Las muestras se obtuvieron con una red Bongo de 60 cm de diámetro, provista de mallas de 300 y 500 mm, con copos colectores blandos y contadores de flujo mecánicos. Se hicieron arrastres doble oblicuos de

acuerdo con la metodología de Smith y Richardson (1979), hasta una profundidad máxima de 190 m (estación 32), o a partir de un espacio de seguridad de 10 m sobre la línea de fondo en estaciones de menor profundidad. Una vez obtenidas las muestras, se fijaron con formol al 10% en agua de mar, neutralizado con tetraborato de sodio.

En el laboratorio se determinó inicialmente la biomasa zooplanctónica por volumetría, estandarizando los resultados a ml/1000 m³. De las muestras obtenidas con la malla de 300 mm se separó el total de huevos y larvas de peces; los resultados obtenidos se estandarizaron a número de individuos por diez metros cuadrados, de acuerdo con la ecuación básica de estandarización propuesta por Smith y Richardson (1979). Los mapas de distribución se efectuaron teniendo en cuenta diferentes categorías de abundancia relativa, mediante el programa SURFER® V. 8 (Golden Software, 2002).

Oceanografía

En cada estación se realizó la medición de parámetros oceanográficos (temperatura, salinidad, color del agua, transparencia y estado del mar) y meteorológicos (vientos, nubes y estado del tiempo). Las mediciones de temperatura y salinidad se hicieron

con una sonda oceanográfica ALEC-ELECTRONICS modelo AST-1000. La adquisición de los datos del CTD se realizó mediante el Programa SEASOFT V. 3.5A (Sea-Bird Electronics, 1991).

Acústica

Antes de cada lance de pesca con la red de arrastre (3 mn antes de la estación de muestreo) se hizo reconocimiento acústico para verificar constantemente la topografía del fondo marino y proceder a efectuar el arrastre. Durante los arrastres, se observó la topografía del fondo en forma detallada, tanto con la ecosonda de papel como en la de video. Para profundidades de 0 a 100 m, los controles de la videosonda fueron ajustados de la siguiente manera: frecuencia, alta (ES-HB); ganancia, 1:4; TVG, 1:5; línea blanca, B/L Rango 2; shift, variable; y rango, variable. Para profundidades mayores de 100 m, cambiaron los siguientes ajustes: frecuencia, baja (ES-LB); ganancia, 2:2; y TVG, 2:7. Para profundidades de 0 a 60 m los controles de la ecosonda de papel fueron ajustados de la siguiente forma: frecuencia, alta; TVG, 4; ajuste grueso ganancia, alto; ajuste fino ganancia, 7; línea Blanca, 7; rango, variable; shift, variable. Para profundidades mayores de 60 m, cambiaron los siguientes ajustes: frecuencia; baja, TVG, 4; ajuste fino ganancia, 4.

RESULTADOS

Composición de las capturas

En la captura total del crucero (1.1 t) estuvieron representadas 37 familias (Tabla 2), sobresaliendo por el mayor número de especies las siguientes: Carangidae (17 especies), Lutjanidae (9), Sciaenidae (9),

Haemulidae (8) y Clupeidae (5). En la zona Nororiental predominaron los lutjánidos, en la Central los gerreidos y en la Suroccidental los carángidos. En las zonas Central y Suroccidental los grupos de especies demersales de poco o ningún valor comercial se presentaron en mayor proporción que en la zona Nororiental.

El grupo de los pargos fue el de mayor porcentaje en peso (23.00%). Además de los pargos, también merecen destacarse en su orden, los siguientes grupos: Carangidae (casabito, carecaballos y ojo gordo), Gerreidae (mojarra pequeña y mojarra blanca), Sparidae (cachicachis y mojarra amarilla). La composición en número denota el predominio de los carángidos, con el 33.10% del total de ejemplares capturados, seguidos por los gerreidos y los lutjánidos (Tabla 2). En general, predominaron individuos de poco tamaño, como lo demuestra el peso promedio por ejemplar (0.09 kg). Para los principales grupos de especies demersales, se obtuvieron los siguientes pesos promedio: 230 g para lutjánidos, 60 g para carángidos, 50 g para gerreidos y 70 g para haemúlidos. Entre las especies más abundantes, los mayores pesos promedio correspondieron a los priacánthidos (400 g), balistidos (390 g), ostrácidos (370 g) y áriidos (320 g) (Tabla 2).

Se capturaron 104 especies, de las cuales 101 fueron ícticas (Tabla 3). Las otras especies presentes fueron *Farfantepenaeus notialis* (camarón blanco), *Loligo pealei* (calamar) y *Panulirus argus* (langosta). De las especies de importancia comercial actual y típico comportamiento demersal, los mayores porcentajes en peso correspondieron al pargo rayado (*Lutjanus synagris*), al cachicachi (*Calamus* spp.) y al pargo ceibal

Tabla 2. Composición por familia de la captura total del crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510 (octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Familia	Especies (N. Vernacular)	Número de especies	Número de individuos	Peso (kg)	% del peso total	Peso promedio (kg)
Lutjanidae	Pargos	9	1115	252,66	22,95	0,23
Carangidae	Casabitos, Carecaballos, Ojo gordo	17	4006	227,12	20,63	0,06
Gerreidae	Mojarras	4	2876	131,12	11,91	0,05
Sparidae	Cachicachis, Mojarra Amarilla	4	355	91,90	8,35	0,26
Dasyatidae	Raya	1	8	57,50	5,22	7,19
Balistidae	Cachúa	1	120	46,71	4,24	0,39
Haemulidae	Zafiros, Bocacolorás	8	624	42,80	3,89	0,07
Carcharhinidae	Tiburón	3	26	29,50	2,68	1,13
Clupeidae	Machuelo, Sardina	5	600	28,94	2,63	0,05
Priacanthidae	Ojo de plato	2	47	18,67	1,70	0,40
Ostraciidae	Toritos	2	48	17,88	1,62	0,37
Sciaenidae	Corvinas	9	248	17,45	1,59	0,07
Engraulidae	Anchoa, Boconas	3	989	17,31	1,57	0,02
Ariidae	Chivos, Bagres	2	50	15,90	1,44	0,32
Mullidae	Salmonetes	3	392	15,71	1,43	0,04
Palinuridae	Langosta	1	14	15,50	1,41	1,11
Pomacanthidae	Isabelita	1	8	12,50	1,14	1,56
Loliginidae	Calamar	1	245	9,30	0,84	0,04
Sphyrnaeidae	Picúas	2	20	7,35	0,67	0,37
Trichiuridae	Sable	1	18	7,10	0,64	0,39
Otras*		29	278	37,90	3,45	-
Totales		104	12087	1100,82	100,00	0,09**

(*)Otros incluye un total de 17 familias.

(**) Promedio Global.

Tabla 3. Composición por especie de la captura total de peces (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Nombre Científico	Nombre Vernacular	Núm.	% Núm.	Peso (kg)	% Peso
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito	3489	28.87	163.11	14.82
<i>Eucinostomus</i> spp.	Mojarra pequeña	2803	23.19	117.82	10.70
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	309	2.56	109.91	9.98
<i>Calamus</i> spp.	Cachicachis	348	2.88	88.60	8.05
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo cebal	33	0.27	65.40	5.94
<i>Dasyatis americana</i>	Raya	8	0.07	57.50	5.22
<i>Balistes capriscus</i>	Cachua	120	0.99	46.71	4.24
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	518	4.29	45.70	4.15
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Zafiro	606	5.01	40.22	3.65
<i>Selene brownii</i>	Carecaballo	138	1.14	30.08	2.73
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Tiburón	18	0.15	22.90	2.08
<i>Opisthonema oglinum</i>	Machuelo	466	3.86	22.47	2.04
<i>Priacanthus arenatus</i>	Ojo plato	47	0.39	18.67	1.70
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Pargo rubia	30	0.25	16.60	1.51
<i>Lactophrys quadricornis</i>	Torito	46	0.38	15.98	1.45
<i>Selar crumenophthalmus</i>	Ojo gordo	155	1.28	15.53	1.41
<i>Panulirus argus</i>	Langosta	14	0.12	15.50	1.41
<i>Anchoa spinifer</i>	Anchoa	816	6.75	13.86	1.26
<i>Upeneus parvus</i>	Salmonete rayado	363	3.00	13.83	5.26
<i>Diapterus rhombeus</i>	Mojarra	72	0.60	13.00	1.18
Otras*		1688	13.95	167.43	15.22
Totales		12087	100.00	1100.82	100.00

(*) Incluye un total de 94 especies

(*Lutjanus analis*), cuyos porcentajes fueron 9.98, 8.05 y 5.94%, respectivamente. Las únicas especies que registraron porcentajes en peso superiores a las anteriores fueron el casabito (*Chloroscombrus chrysurus*) y la mojarra pequeña (*Eucinostomus* spp.). El casabito es considerada una especie de comportamiento semipelágico (Cervigón et al., 1992) de importancia comercial intermedia, en tanto que la segunda es típicamente demersal (Cervigón et al., 1992) y de menor importancia comercial. Otros pargos que significaron cantidades intermedias fueron el cunaro (*Rhomboplites aurorubens*) y la rubia (*Ocyurus chrysurus*). Fueron ocasionales los pargos cacique (*Pristipomoides aquilonaris*), ojo amarillo (*Lutjanus vivanus*), ojo de gallo (*Lutjanus mahogoni*) y orejita negra (*Lutjanus buccanella*).

En la zona Nororiental (Tabla 4), las tres especies de mayor captura en peso fueron típicamente demersales, como el pargo rayado (11.9%), el cachicachi (11.3%) y la raya (8.8%). Del resto de especies demersales de

alto valor comercial merecerían mencionarse también las capturas de pargo cebal (7.7%) y pargo cunaro (4.4%). En las capturas de la zona Central no apareció una especie demersal de alto valor comercial dentro de los tres primeros lugares (Tabla 5). Éstos correspondieron a la mojarra pequeña, el casabito y la cachúa. Una situación análoga a la anterior se presentó en la zona Suroccidental (Tabla 6), donde las mayores capturas correspondieron al casabito, la mojarra pequeña y la anchoa, mientras que el pargo rayado y el pargo cunaro significaron las capturas cuarta y quinta en orden de abundancia en peso.

En términos de número de especies, el mayor número de especies se registró en la zona Nororiental (68), seguida por la Suroccidental (57) y la Central (31). En términos de abundancia numérica, en la zona Nororiental predominó la mojarra pequeña, el zafiro y el casabito; en la Central la mojarra pequeña, el casabito y el machuelo; y en la Suroccidental el casabito, la mojarra pequeña y la anchoa (Tablas 4 - 6). Los pesos

Tabla 4. Composición por especie de la captura de peces en la zona Nororiental del Mar Caribe de Colombia (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995).

Nombre científico	Nombre Vernacular	Núm.	% Núm.	Peso (kg)	% Peso
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	142	4.38	73.30	11.88
<i>Calamus</i> spp.	Cachicachis	318	9.81	69.95	11.34
<i>Dasyatis americana</i>	Raya	7	0.22	54.50	8.83
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo cebal	19	0.59	47.30	7.67
<i>Haemulon aurolineatum</i>	Zafiro	606	18.70	40.22	6.52
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito	239	7.37	31.10	5.04
<i>Selene brownii</i>	Carecaballo	133	4.10	29.60	4.80
<i>Eucinostomus</i> spp.	Mojarra pequeña	637	19.65	29.58	4.79
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	131	4.04	26.96	4.37
<i>Rhizoprionodon porosus</i>	Tiburón	17	0.52	22.00	3.57
Otras*		992	30.61	192.51	31.20
Totales		3241	100.00	617.02	100.00

(*) Incluye un total de 58 especies

Tabla 5. Composición por especie de la captura de peces en la zona Central del Mar Caribe de Colombia (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995).

Nombre científico	Nombre vernacular	Núm.	% Núm.	Peso (kg)	% Peso
<i>Eucinostomus</i> spp.	Mojarra pequeña.	1273	43.34	57.44	25.60
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito	826	28.12	41.29	18.40
<i>Balistes capriscus</i>	Cachua	97	3.30	37.47	16.70
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	98	3.34	23.55	10.50
<i>Calamus</i> spp.	Cachicachis	28	0.95	18.00	8.02
<i>Lutjanus analis</i>	Pargo cebal	12	0.41	16.10	7.18
<i>Opisthonema oglinum</i>	Machuelo	299	10.18	14.57	6.49
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	203	6.91	9.50	4.23
<i>Dasyatis americana</i>	Raya	1	0.03	3.00	1.34
<i>Elops saurus</i>	Macabí	4	0.14	3.00	1.34
Otras*		96	3.27	0.43	0.19
Totales		2937	100.00	224.35	100.00

(*) Incluye un total de 21 especies

Tabla 6. Composición por especie de la captura de peces en la zona Suroccidental del Mar Caribe de Colombia (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995).

Nombre científico	Nombre Vernacular	Núm.	% Núm.	Peso (kg)	% Peso
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>	Casabito	2424	41.02	90.72	37.89
<i>Eucinostomus</i> spp.	Mojarra pequeña.	893	15.11	30.80	12.86
<i>Anchoa spinifer</i>	Anchoa	816	13.81	13.86	5.79
<i>Lutjanus synagris</i>	Pargo rayado	69	1.17	13.06	5.45
<i>Rhomboplites aurorubens</i>	Pargo cunaro	184	3.11	9.24	3.86
<i>Bagre marinus</i>	Chivo	32	0.54	8.40	3.51
<i>Upeneus parvus</i>	Salmonete rayado.	233	3.94	8.23	3.44
<i>Opisthonema oglinum</i>	Machuelo	163	2.76	7.80	3.26
<i>Cathorops spixii</i>	Chivo mapale	17	0.29	6.90	2.88
<i>Larimus breviceps</i>	Blanco pobre	192	3.25	5.50	2.30
Otras*		886	14.99	44.94	18.77
Totales		5909	100.00	239.45	100.00

(*) Incluye un total de 47 especies

promedio por ejemplar fueron de 190 g en la zona Nororiental, 83 g en la Central y 41 g en la Suroccidental.

Distribución y biomasa multiespecífica de peces demersales

La densidad media estratificada (biomasa por unidad de superficie) de peces asociados al fondo para todo el área fue de 2.08 t/mn².

El mayor valor de densidad correspondió a la zona Nororiental (2.68 t/mn²), superando ligeramente a la Central (2.65 t/mn²) y en mayor grado a la Suroccidental (1.46 t/mn²). Mediante estas densidades se llegó a una estimación de biomasa total para los fondos arrastrables de 4245 t (58.50 % en la Nororiental, 7.30% en la Central y 34.20% en la Suroccidental). Si la estimación se extiende a todo el área de cobertura (plata-

forma externa y parte del talud, hasta 200 m de profundidad) se tendría entonces una biomasa de 9898 t, de las cuales 5007 se encontraron en la zona Nororiental, 2276 en la Central y 2615 en la Suroccidental. En concordancia con el margen de error de la estimación (25.78%), se puede afirmar con un 95% de confianza que en la época y en el área evaluadas la biomasa de recursos demersales se encontraba en el intervalo 7347-12450 t (Tabla 7).

Distribución, abundancia relativa y biomasa de las principales especies

Pargos (Lutjanidae)

Los pargos mostraron una amplia distribución en el área evaluada; sin embargo, es notoria la mayor abundancia relativa en la zona Nororiental, especialmente entre Manaure y Puerto Estrella (Figura 3a). Es también importante la distribución de pargos en la zona Central, donde se registraron índices de CPUE mayores que los de la Suroccidental. En el caso específico del pargo rayado (Figura 3b), si bien se presentó a todo lo largo del área (frecuencia del 70%), los más altos valores de CPUE se dieron a la altura de Puerto Estrella, frente a Riohacha y cerca a la desembocadura del Río Magdalena, a profundidades que oscilaron entre 31.0 y 37.5 m. En general, el

pargo ceibal (Figura 3c) tuvo una distribución más restringida que el rayado, presentándose únicamente en el 30% de los lances de pesca. Las mayores tasas de captura de esta especie ocurrieron frente a Punta Gallinas (71 m de profundidad), Cabo de la Vela (63.5 m) y Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM) (13.8-16.6 m). Esta especie fue muy esporádica en las capturas de la zona Suroccidental. Tanto la mayor densidad como la mayor biomasa de pargos se presentaron en la zona Nororiental (0.80 t/mn², 1501 t), en tanto que los menores valores de estos índices ocurrieron en la Suroccidental. En total, el estimado de biomasa de pargos fue de 2403 t (Tabla 8).

Cachicachi (Calamus spp.)

El Cachicachi tuvo un menor índice de ocurrencia que el pargo rayado (36%), pero fue más frecuente que el ceibal y la cachúa (34%). Tuvo una amplia distribución en la zona Nororiental, en la que valores relativamente altos de CPUE se observaron frente al Cabo de la Vela (63.5 m), frente a Dibulla (29.6-32.1 m) y a la altura de la CGSM (16.3-17.8 m); esto marca un contraste con la Suroccidental, donde sólo se presentaron capturas de esta especie frente a Islas del Rosario y en inmediaciones de Isla Fuerte, con bajos valores de CPUE (Figura 3d). Al igual que los pargos, la mayor densidad (0.34

Tabla 7. Estimación de biomasa multiespecífica de peces demersales (cruce INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Zona	No. de lances	Densidad de biomasa (t/mn ²)	Error estándar	Áreas (mn ²)		Biomasa (t)	
				Arrastrable	Total	Área arrastrable	Área total
Nororiental	20	2.6775	0.3646	927.37	1870.20	2482.99	5007.38
Central	9	2.6544	0.7295	116.34	857.60	308.81	2276.39
Suroccidental	18	1.4607	0.4275	994.69	1790.10	1452.93	2614.77
Totales/Prom.	47	2.0824	0.0392	2038.40	4517.90	4244.73	9898.54

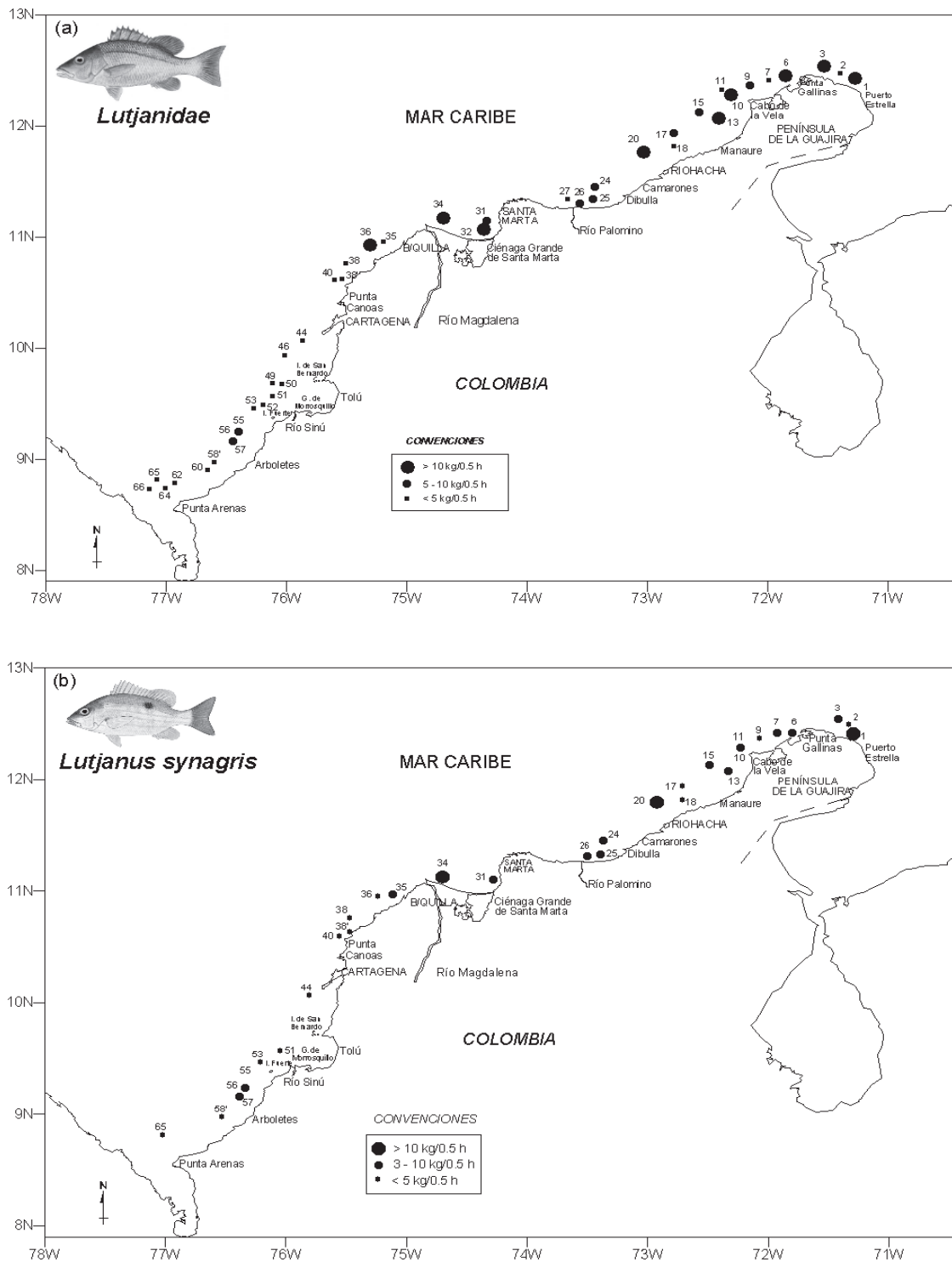
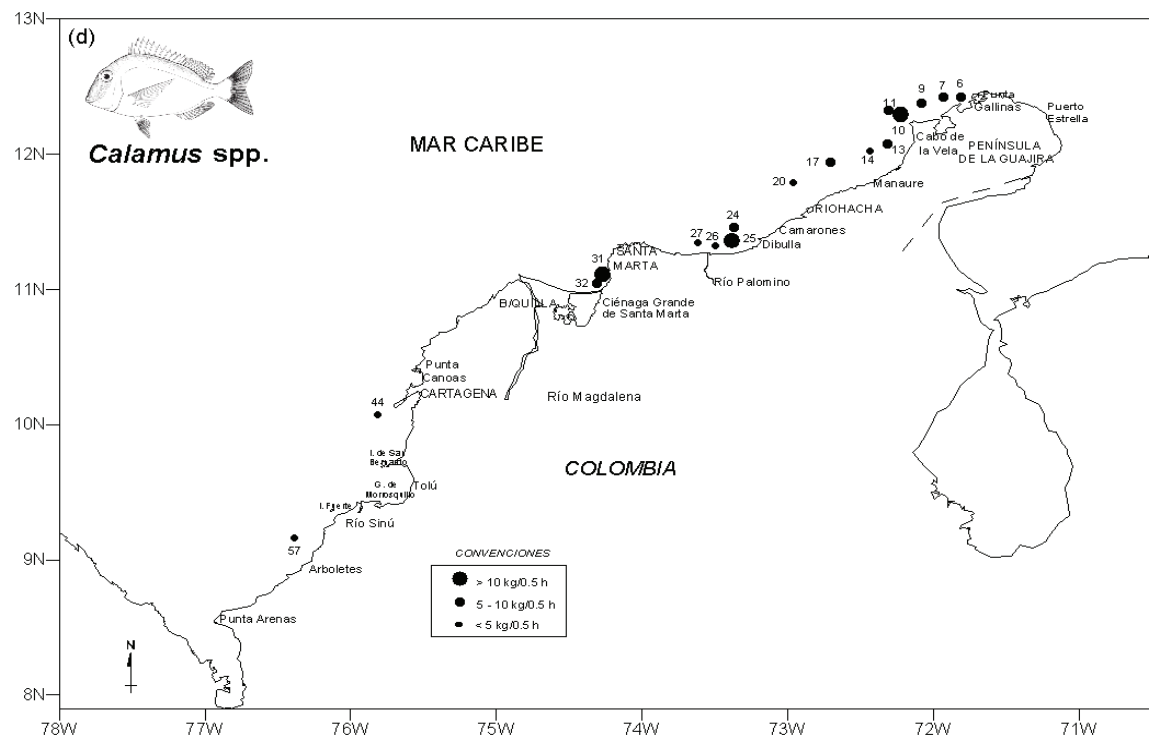
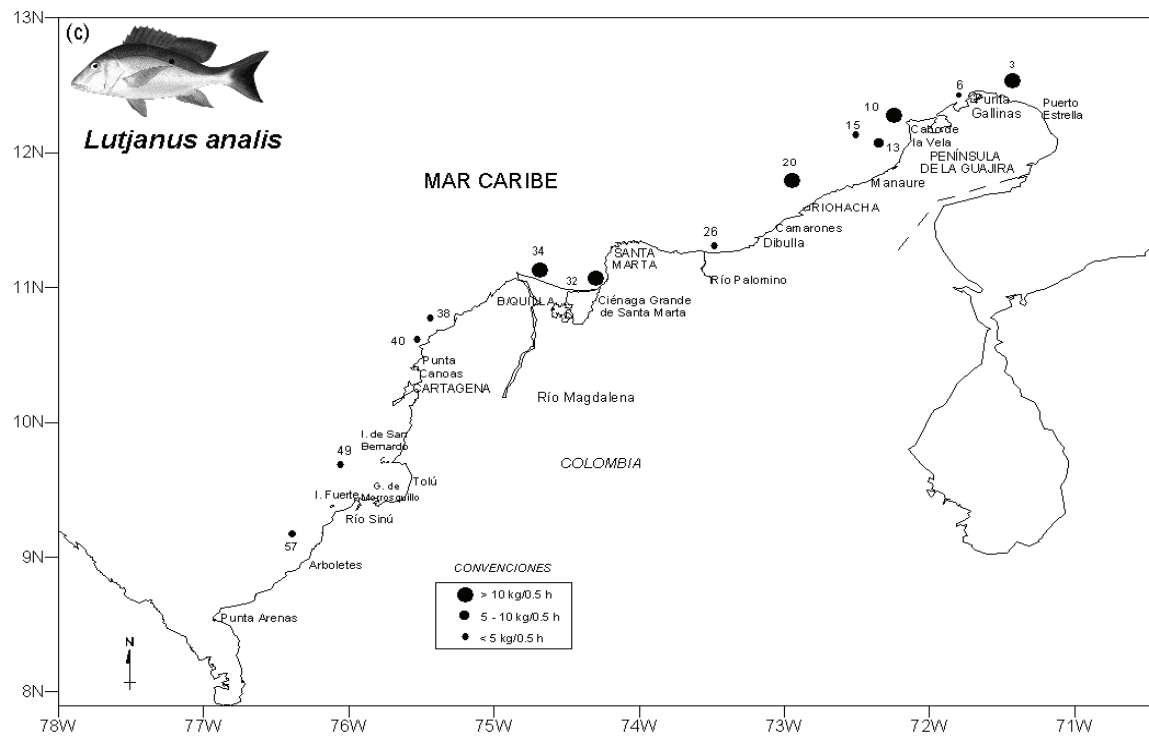
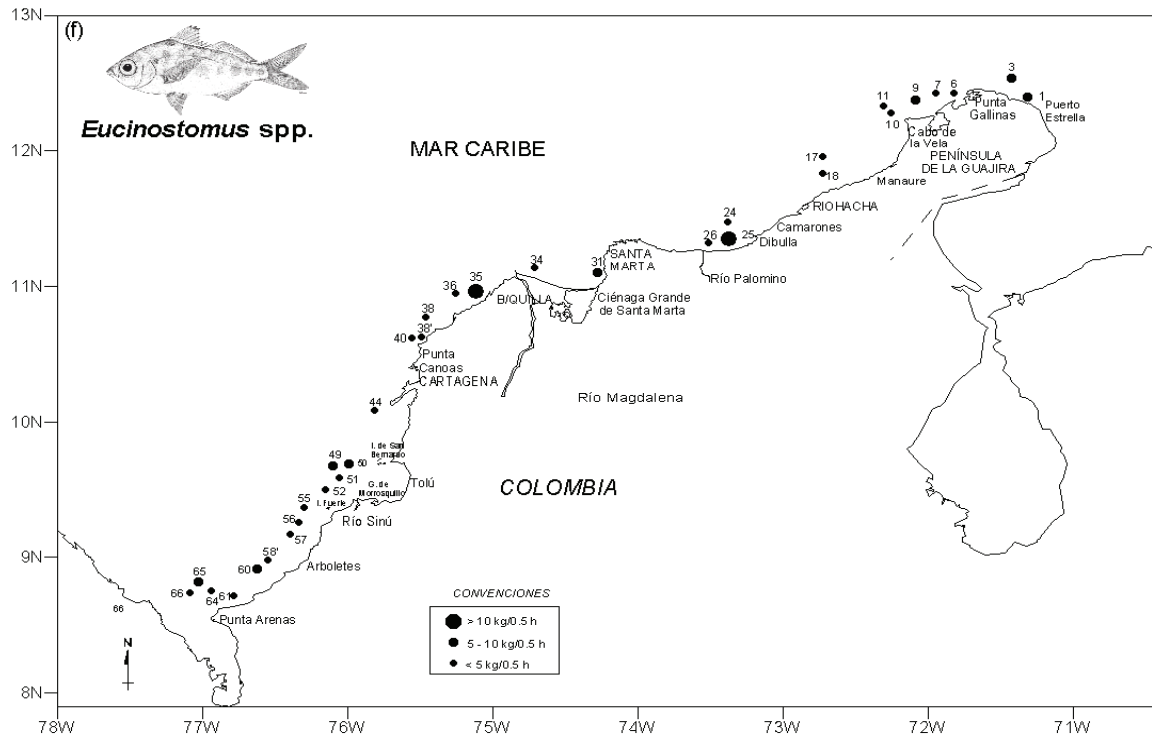
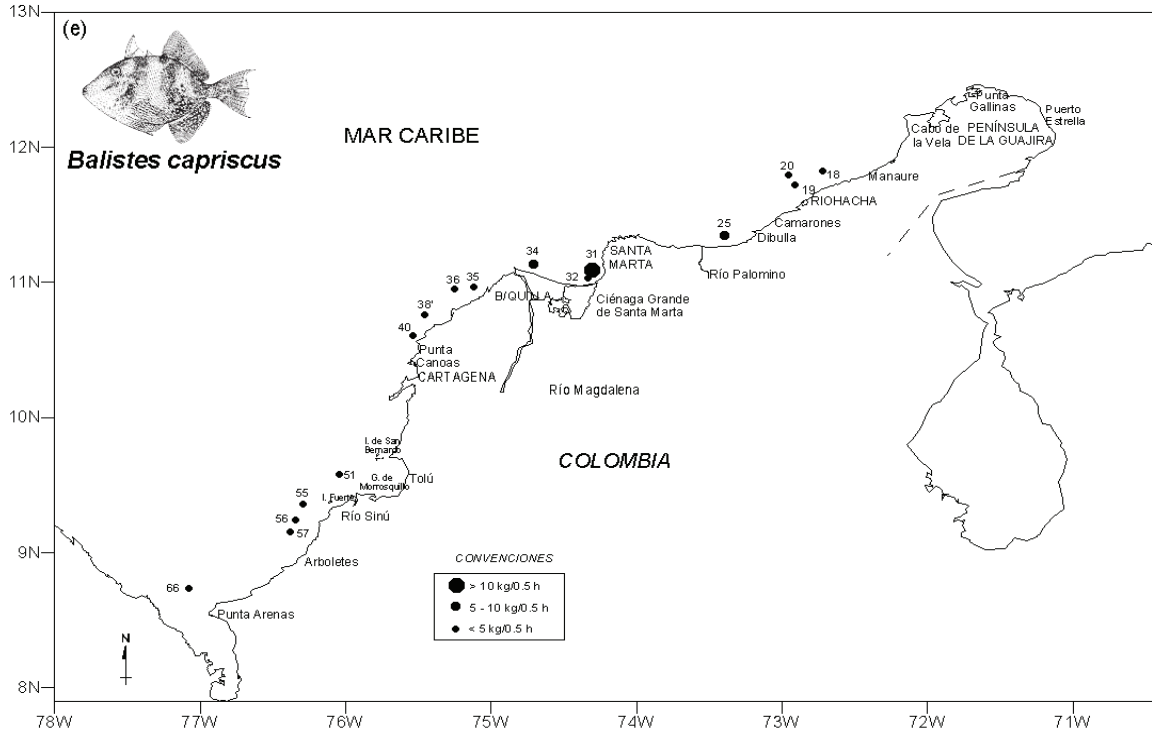


Figura 3. Distribución y abundancia relativa de las principales especies o grupo de especies demersales capturadas (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia). (a) *Lutjanidae*, (b) *Lutjanus synagris*, (c) *Lutjanus analis*, (d) *Calamus* spp., (e) *Balistes caprisicus* y (f) *Eucinostomus* spp.



Continuación Figura 3.



Continuación Figura 3.

t/mn²) y la mayor biomasa (633 t) de este grupo se dio en la zona Nororiental. Fue aún más baja su densidad en la Central y prácticamente inexistente en la Suroccidental. En total, se estimó una biomasa de 754 t (Tabla 8).

Cachúa (*B. capriscus*)

La Cachúa se capturó en mayor cantidad frente a la CGSM (16.3-17.8 m) y, en menor proporción, entre Dibulla y Manaure (29.6-32.1 m), entre Barranquilla y Punta Canoas, y entre Punta Mestizos y Arboletes (Figura 3e). En contraste con las especies arriba citadas, las mayores capturas de cachúa ocurrieron en la zona Central, donde se registró una densidad de 0.43 t/mn², lo que significó una biomasa estimada de 367 t para dicha zona. En toda la franja estudiada la biomasa fue de 474 t (Tabla 8).

Mojarra pequeña (*Eucinostomus* spp.)

Junto con el pargo rayado, las especies comúnmente denominadas mojarras rayadas registraron en este crucero el más amplio rango de distribución y la mayor abundancia relativa frente a Dibulla y en el sector de Bocas de Ceniza. También se registraron altos valores de CPUE entre Punta Gallinas y Puerto Estrella, a la altura del Golfo de

Morrosquillo y entre Arboletes y Punta Arenas (Figura 3f). Esta especie fue más abundante en la zona Central, donde registró una densidad de 0.53 t/mn² y una biomasa de 455 t. Menores abundancias se obtuvieron para las zonas Suroccidental (319 t) y la Nororiental (277 t) (Tabla 8).

Aspectos biológico-pesqueros

Composición por tallas

La mayor talla promedio (51.1 cm) correspondió al pargo cebal. Menores promedios se obtuvieron, en su orden, para el pargo cunaro (29.3 cm), el pargo rayado y el cachicachi. Aún cuando las estructuras de tallas de las cuatro especies arriba citadas no denotan una gran variabilidad, en algunos casos (pargo rayado y cachicachi) se pudieron establecer varios componentes normalmente distribuidos en las muestras, lo que indica la presencia de diversos grupos de edad o cohortes. Al establecer estos componentes normales (Bhattacharya, 1967) se encontró que en las capturas de pargo rayado las tallas modales fueron 15.8, 23.7, 29.4 y 37.0 cm. Con relación al cachicachi, el análisis de la estructura de tallas sólo permitió identificar dos grupos normalmente distribuidos, con valores modales 24.1 y 30.8 cm (Tabla 9, Figura 4).

Tabla 8. Estimaciones de biomasa de los principales grupos de especies o especies demersales (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Especies o grupos de especies	Densidad (t/mn ²)				Biomasa estimada (t)				
	Zona Noror.	Zona Cent.	Zona Suror.	Área total	Zona Noror.	Zona Cent.	Zona Suror.	Área Arrastr.	Área total
Pargos (Lutjanidae)	0,8028	0,7033	0,1668	0,4867	1501,33	602,74	298,52	992,16	2402,98
Cachicachis (<i>Calamus</i> spp.)	0,3387	0,1390	0,0009	0,1624	633,39	119,24	-	331,12	754,20
Cachua (<i>B. capriscus</i>)	0,0480	0,4277	0,0099	0,0511	89,85	366,82	17,78	104,19	474,45
Mojarra peq. (<i>Eucinostomus</i> spp.)	0,1479	0,5303	0,1783	0,1846	276,62	454,76	319,15	376,19	1050,52

Tabla 9. Análisis de la estructura de tallas de las tres principales especies comerciales capturadas (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Nombre común	Nombre científico	n	Tallas (cm)			
			Inferior	Superior	Promedio	CV (%)
Pargo rayado	<i>Lutjanus synagris</i>	317	9	42	26.3	29.0
Pargo cebal	<i>Lutjanus analis</i>	27	20	74	51.1	15.2
Pargo cunaro	<i>Rhomboplites aurorubens</i>	56	22	41	29.3	12.4
Cachicachis	<i>Calamus spp.</i>	240	14	39	26.9	18.5

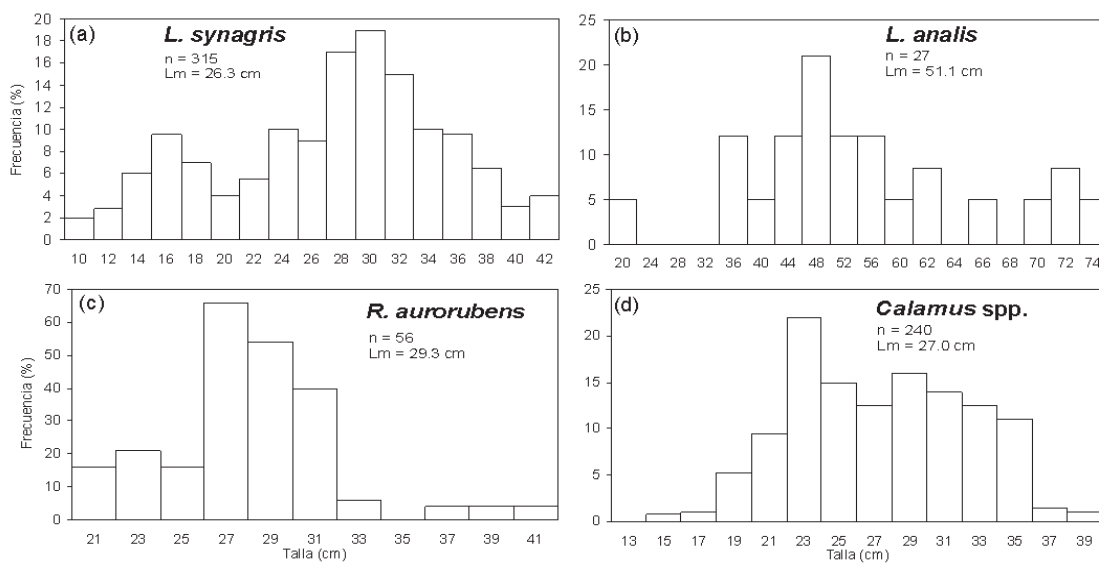


Figura 4. Composición por tallas de *Lutjanus synagris* (a), *Lutjanus analis* (b), *Rhomboplites aurorubens* (c) y *Calamus spp.* (d) (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Sexo y Madurez gonadal

Los registros de madurez del pargo rayado muestran un mayor porcentaje de individuos en estadio IV (35.0%), vale decir, predominaron los ejemplares maduros que aún no alcanzan el estadio propio de un período de freza (Tabla 10). Estos individuos maduros (estadio IV) fueron más frecuentes en las zonas Nororiental (41.5%) y Suroccidental (42.9%). Además, en la Nororiental el 16.5% de los ejemplares cap-

turados se encontraba en estadio de desove (Tabla 11).

La información sobre los estadios de madurez del pargo cebal evidenciaron un predominio de ejemplares madurando (33.3%), seguido del estadio de desove (29.6%). Sin embargo, estos datos no permiten mayor certidumbre, por el escaso número de muestras (Tabla 10). De otra parte, el análisis de la composición por sexos arrojó el siguiente resultado: 47.6% de hembras,

Tabla 10. Estadios de madurez de las dos especies de pargo más abundantes en las capturas (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Nombre común	Nombre científico	Estadio	n	(%)
Pargo rayado	Lutjanus synagris	I	56	17.67
		II	40	12.62
		III	69	21.77
		IV	111	35.02
		V	38	11.99
		IIP	3	0.95
Pargo cebal	Lutjanus analis	I	0	0.00
		II	2	3.70
		III	9	33.33
		IV	5	18.52
		V	8	29.63
		IIP	3	11.11

Tabla 11. Composición por zona de los estadios de madurez del pargo rayado *L. synagris* (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Estadio	Porcentajes por zona		
	Nororiental	Central	Suroccidental
I	6.10	44.44	19.05
II	13.41	14.44	3.17
III	22.56	20.00	23.81
IV	41.46	17.38	42.86
V	16.46	3.33	11.11
IIP	-	-	3.17
Totales	100.00	100.00	100.00

36.0% de machos y 16.4% de indiferenciados.

Análisis del ictioplancton

Biomasa zooplanctónica

En lo referente a la zona Nororiental, la determinación de la biomasa zooplanctónica de las muestras obtenidas con la malla de 300 mm arrojó un valor promedio de 128.87 ml/1000 m³. El 70% de las abundancias relativas para esta zona fueron al-

tas, el 27% medias y el 3% bajas. La zona Central presentó un promedio de 198.83 ml/1000 m³; registrándose en todas las estaciones (100%) abundancias relativas altas. En la zona Suroccidental el promedio fue de 91.74 ml/1000 m³; las abundancias relativas altas fueron de 60%, presentándose la mayoría frente al Golfo de Morrosquillo, mientras que las medias fueron del 40% (Figura 5).

Para las muestras de 500 mm, el promedio de la zona Nororiental fue de 48.1 ml/1000

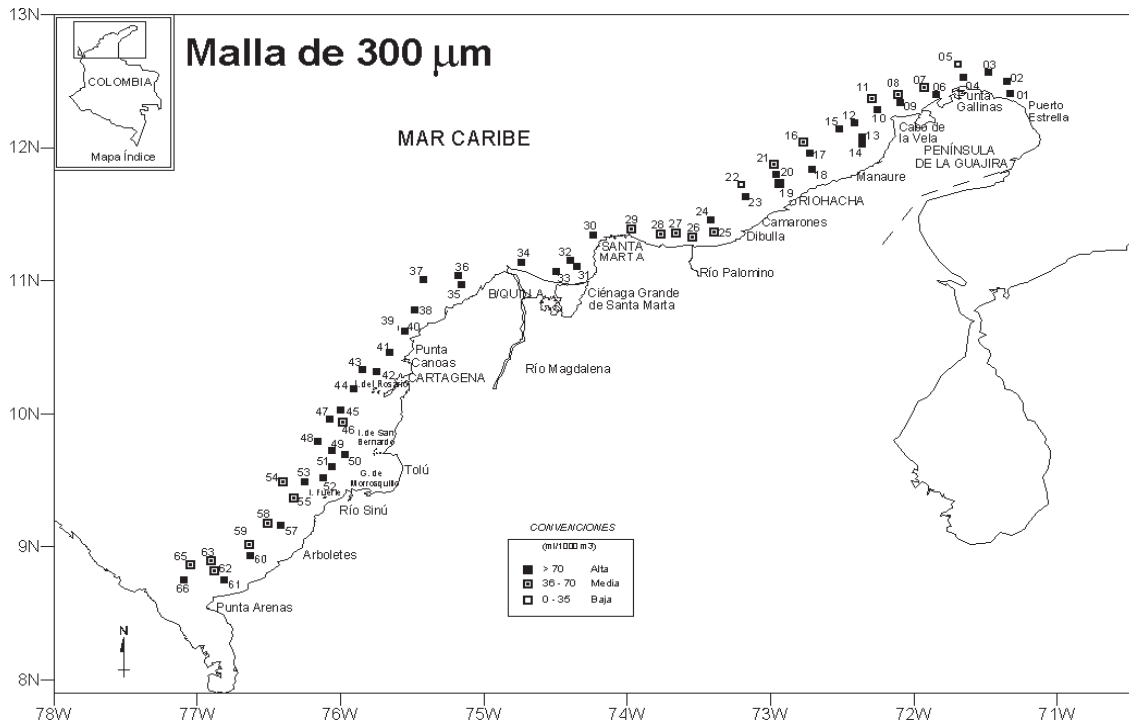


Figura 5. Abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica, (ml/1000 m³), a partir de la malla de 300 mm (cruce INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

m³; presentándose abundancia relativas altas en un 43%, 33% medias y 24% altas. La zona Central presentó un promedio de 29.2 ml/1000 m³, mostrando un 71% de abundancias relativas bajas y el restante 29% de medias; no hubo abundancias altas. En la zona Suroccidental el promedio fue de 28.8 ml/1000 m³, observándose un 70% con abundancias relativas bajas y un 30% de medias (Figura 6).

Huevos de peces

Para la zona Nororiental, en las muestras de 300 mm el valor promedio de huevos de peces fue de 350/10 m². Las densidades medias significaron el 47%, las altas el 27%, las bajas el 23% y las muy altas el 3%. La zona Central presentó un promedio de 279

huevos/10 m². Las densidades relativas bajas representaron el 50%, 29% las medias y 21% las altas y muy altas. En la zona Suroccidental el promedio fue de 232 huevos/10 m²; siendo las densidades bajas el 75%, el 20% las medias, 5% las muy altas, ubicadas frente a Punta Arenas (estación 61); no se detectaron densidades altas (Figura 7).

Para las muestras de 500 mm, se presentó un promedio de 257 huevos/10 m² en la zona Nororiental; respecto a las abundancias relativas, el mayor porcentaje correspondió a las bajas con un 40%; hubo 33% de medias y 27% de altas. Para la zona Central el promedio fue de 180 huevos/10 m², el mayor porcentaje fue también para las densidades bajas (57%), el 29% fueron medias y el 14% altas. En la zona Suroccidental

Tabla 1. Resumen de la información contenida en el SIEEP hasta noviembre de 2004. Los números entre paréntesis corresponden a los tipos de instrumentos o artes de muestreo con los cuales se colectó la información en cada caso.

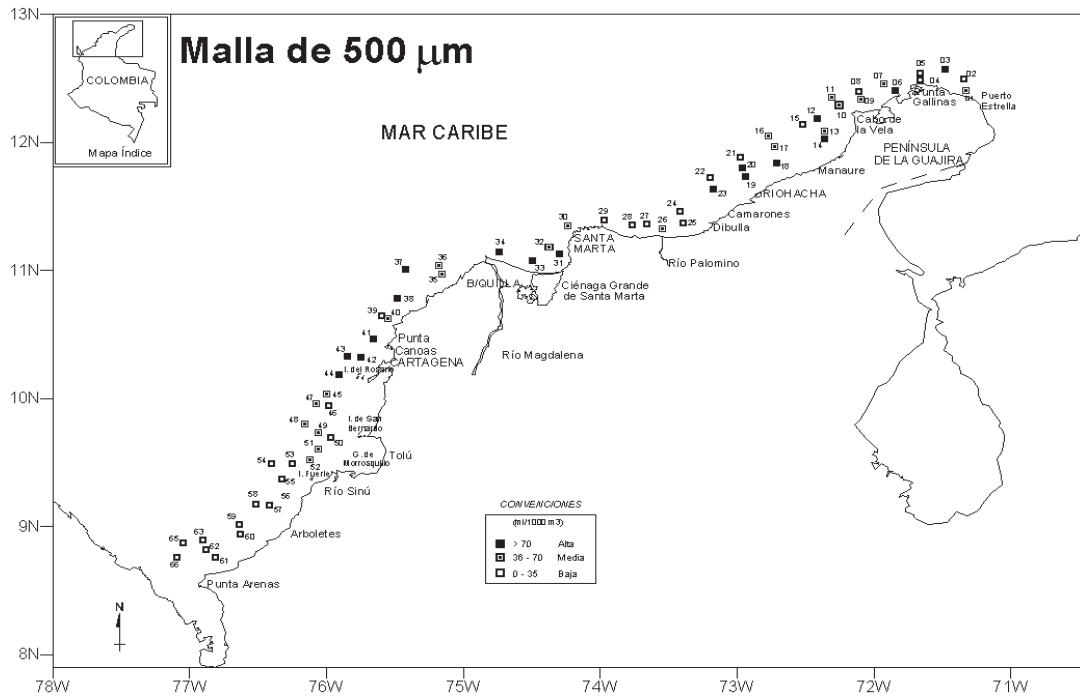


Figura 6. Abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica, (ml/1000 m³), a partir de la malla de 500 mm (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

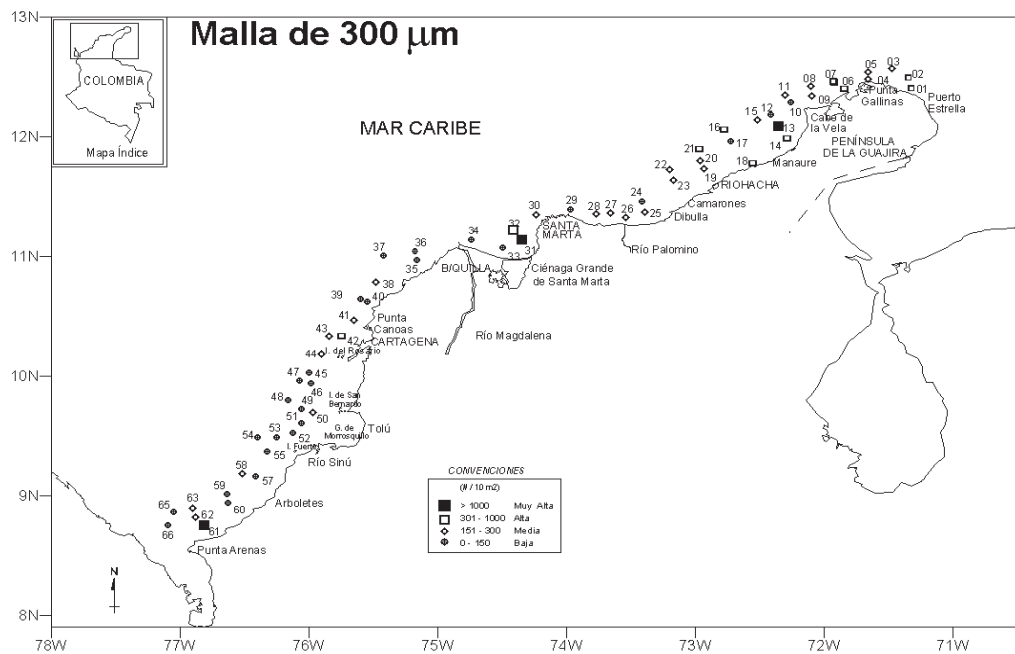


Figura 7. Abundancia relativa de huevos de peces (# / 10 m²), a partir de la malla de 300mm (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

el promedio observado fue de 169 huevos/10 m²; el 80% lo constituyeron las abundancias relativas bajas, el 15% las medias y el 5% las muy altas; en ninguna de las tres zonas se presentaron abundancias relativas muy altas (Figura 8).

Larvas de peces

En las muestras de 300 mm el promedio de larvas de peces fue de 677/10 m² para la zona Nororiental. Las densidades correspondieron en un 60% a las altas, 23% a las muy altas y 17% a las medias. No se presentaron valores bajos. La media de la zona Central fue de 1617 larvas/10 m², distribuyéndose las diferentes categorías de abundancia relativa de acuerdo con los siguientes porcentajes: 50% para los muy altos, 36% para los altos, 7% medias y 7% bajas.

En la zona Suroccidental el promedio fue de 1296 larvas/10 m², registrándose un 65% de densidades relativas muy altas, 20% de altas, 10% de medias y 5% de bajas, frente a Punta Arenas (estación 61) (Figura 9).

Para las muestras de 500 mm, el valor promedio en la zona Nororiental fue de 267 larvas/10 m², las abundancias relativas bajas fueron del 40%, las medias el 27%, las altas el 30% y las muy altas el 3%. En la zona Central se presentó el mayor promedio (391 larvas/10 m²); las abundancias relativas bajas solo fueron el 29%, las medias 14%, las altas 50% y las muy altas 7%. La zona Suroccidental presentó un promedio de 296 larvas/10 m²; el 25% de las abundancias relativas fueron bajas, 35% medias y 40% altas; no se presentaron densidades muy altas (Figura 10).

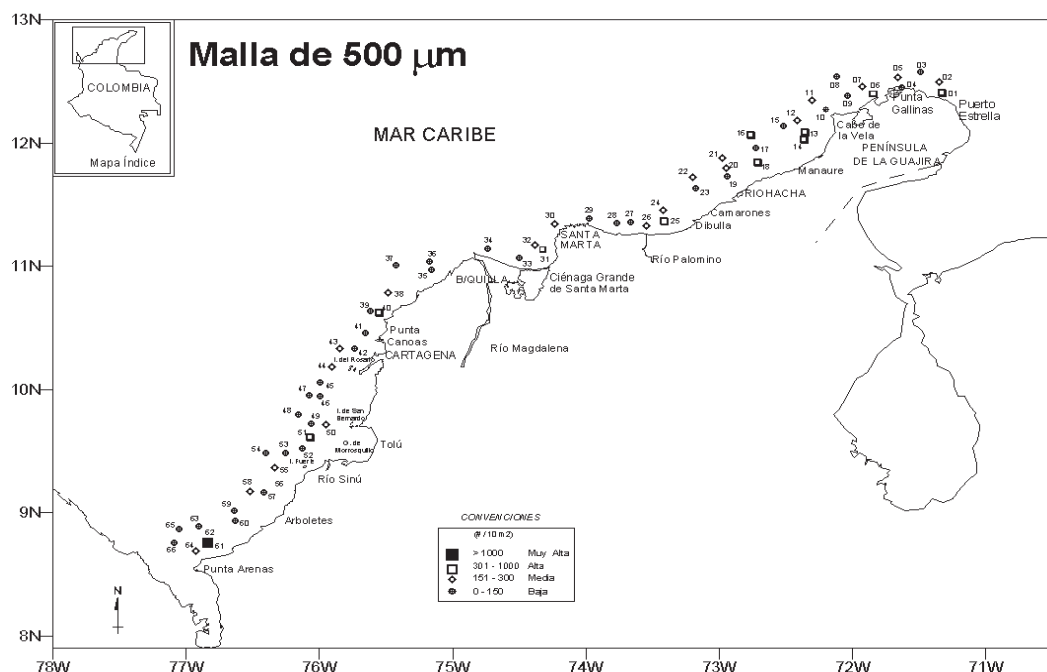


Figura 8. Abundancia relativa de huevos de peces (# /10 m²), a partir de la malla de 500 mm (cruce INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

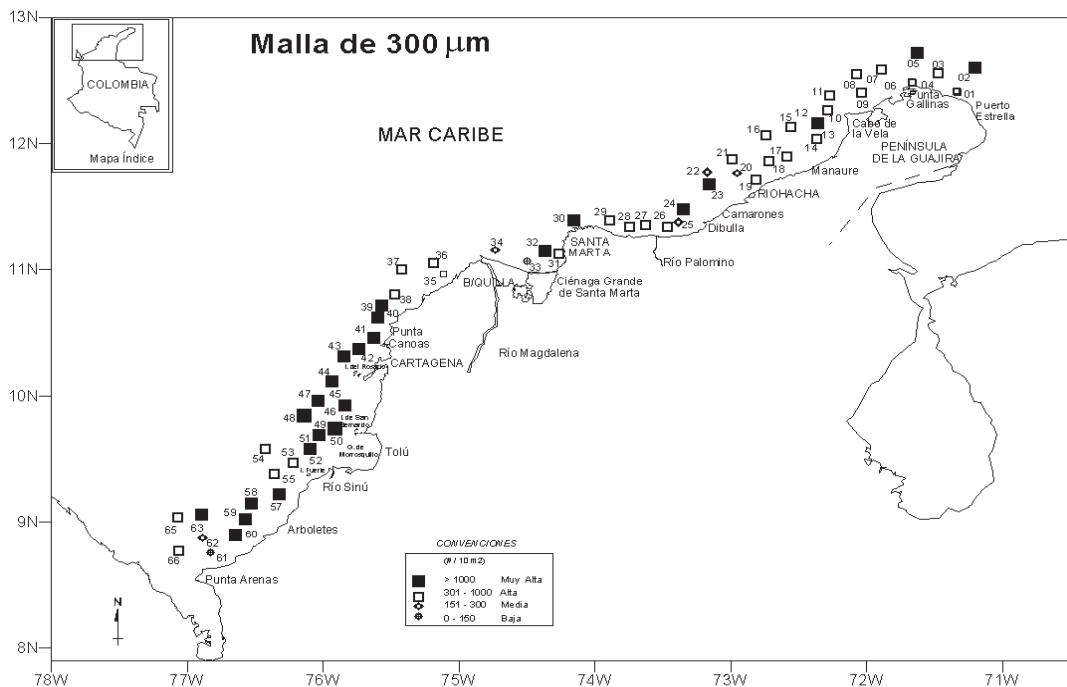


Figura 9. Abundancia relativa de larvas de peces (# /10 m²), a partir de la malla de 300 µm (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

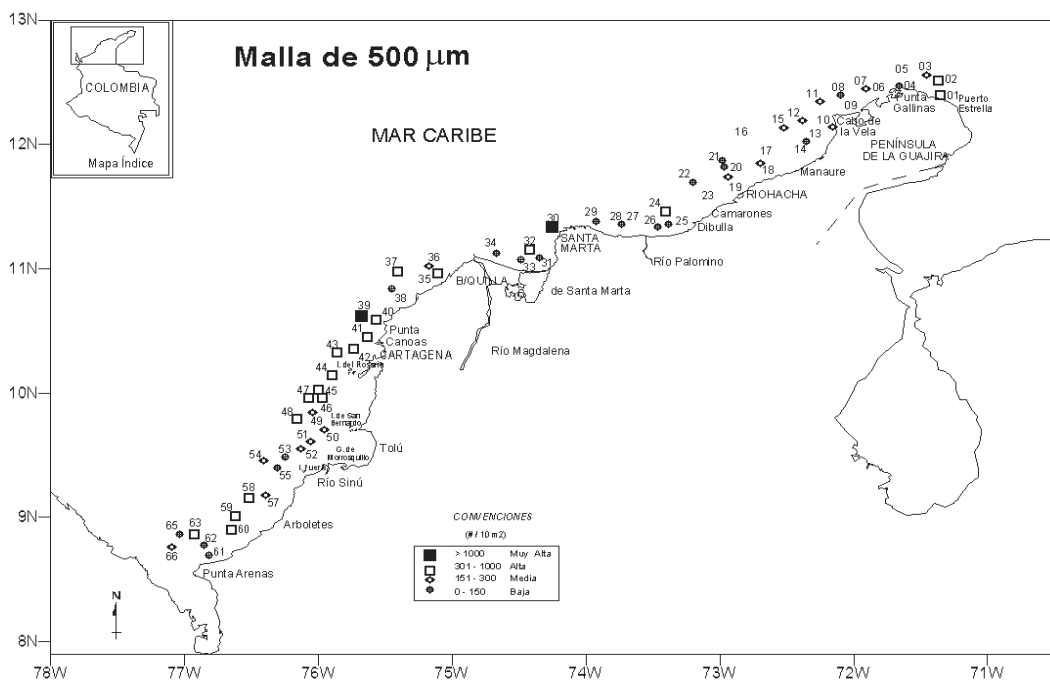


Figura 10. Abundancia relativa de larvas de peces (# /10 m²), a partir de la malla de 500 µm (crucero INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Aspectos oceanográficos

Estado del tiempo

La época de evaluación se caracterizó por la presencia generalizada de días soleados con poco cubrimiento de nubes, acompañados de vientos suaves y un mar en calma. El mar se mantuvo en estado 1 (pequeñas crestas) sobre casi toda el área y se incrementó a estados 2 y 3 (crestas continuas con ligera presencia de espuma) en la zona Suroccidental. Asimismo, los vientos presentaron dirección dominante hacia el este en las zonas Central y Nororiental, aunque en esta última se apreció, entre Puerto Estrella y Cabo de la Vela, dominancia de vientos provenientes del norte. En la zona Suroccidental se presentó la influencia de vientos que se dirigían del continente hacia

la costa en dirección noroeste, provocando mezclas de dirección al encontrarse con los que provenían del Caribe (Centroamérica).

Temperatura superficial

En esta época del año, el área de estudio presentó homogeneidad térmica, con una variación no mayor de 1.5°C ($29.0\text{-}30.5^{\circ}\text{C}$) (Figura 11).

Zona Nororiental. El intervalo de variación en esta zona no superó 1°C , con altos registros de temperatura que oscilaron entre 29.0 y 30.0°C , aumentando de la costa hacia el océano. Entre Puerto Estrella y Riohacha se registraron temperaturas entre 29.1 y 29.9°C , con los mínimos registros al oeste del Cabo de La Vela y al este de Punta Gallinas, cerca de la costa. Entre

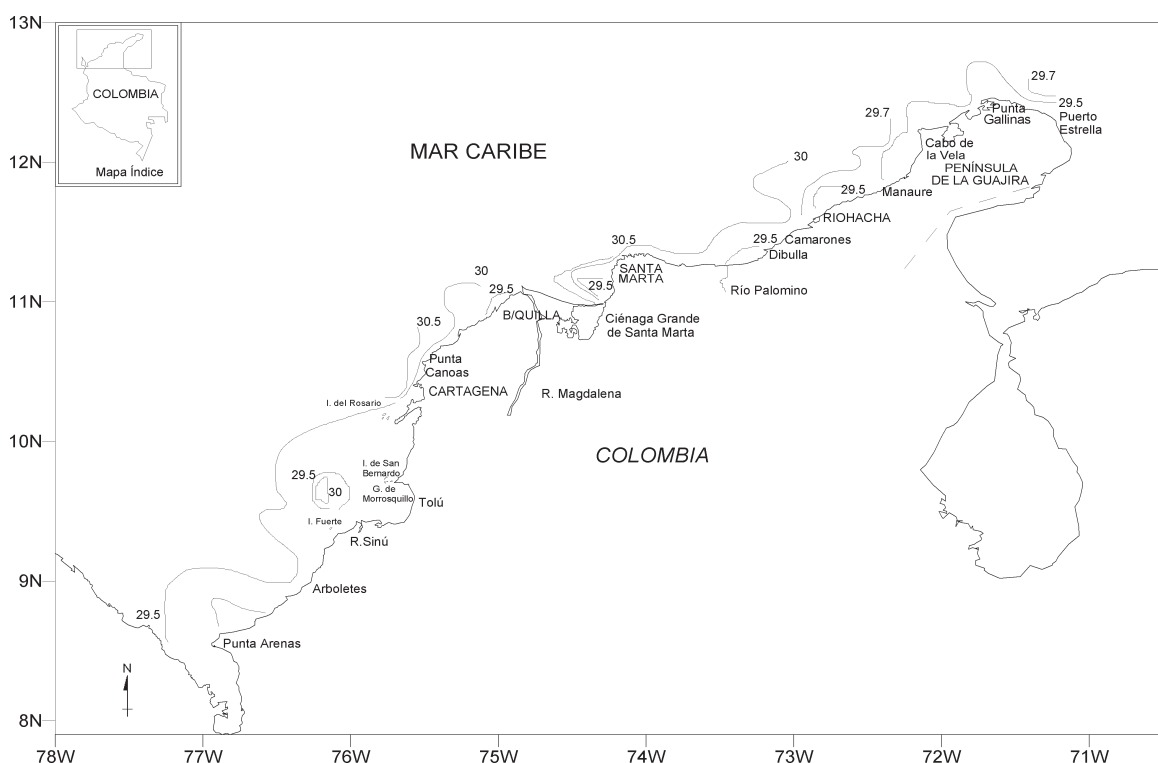


Figura 11. Comportamiento de la temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Riohacha y Santa Marta la temperatura fue más homogénea, con registros de 29.6 a 30.1°C, ubicándose la máxima al oeste de Camarones (Figura 11).

Zona Central. La temperatura varió entre 29.2 y 30.5°C, aumentando de la costa hacia el oeste. Al norte de la CGSM se observó una cresta con un mínimo valor de 29.2°C, ubicado al suroeste de Santa Marta, y un máximo de 30.5°C, al este de la desembocadura del río Magdalena. Al suroeste de esta desembocadura el área se caracterizó por una temperatura media de 30.0°C, con un mínimo costero de 29.5°C, al oeste de Barranquilla, y un máximo oceánico de 30.5°C, frente a Islas del Rosario (Figura 11).

Zona Suroccidental. Esta zona estuvo representada por una temperatura media

de 29.5°C, con gradiente positivo de 1°C de la costa hacia el océano (29.0-30.0°C). Frente al Golfo de Morrosquillo se ubicó un centro alto de temperaturas (30.1°C). Al noroeste de Punta Arenas se presentó un registro mínimo de 28.8°C, formando una cresta que crecía hacia el océano (Figura 11).

Salinidad superficial

En general, el comportamiento halino de la capa superficial del mar se caracterizó por el aumento en la salinidad a medida que se ascendió en latitud (Figura 12).

Zona Nororiental. Sobre la plataforma continental predominaron las isohalinas de 34.0 y 35.0; sin embargo, fue evidente la presencia de altas concentraciones de salinidad (35.0 a 36.0) al norte de la Península de la Guajira (entre Puerto Estrella y el

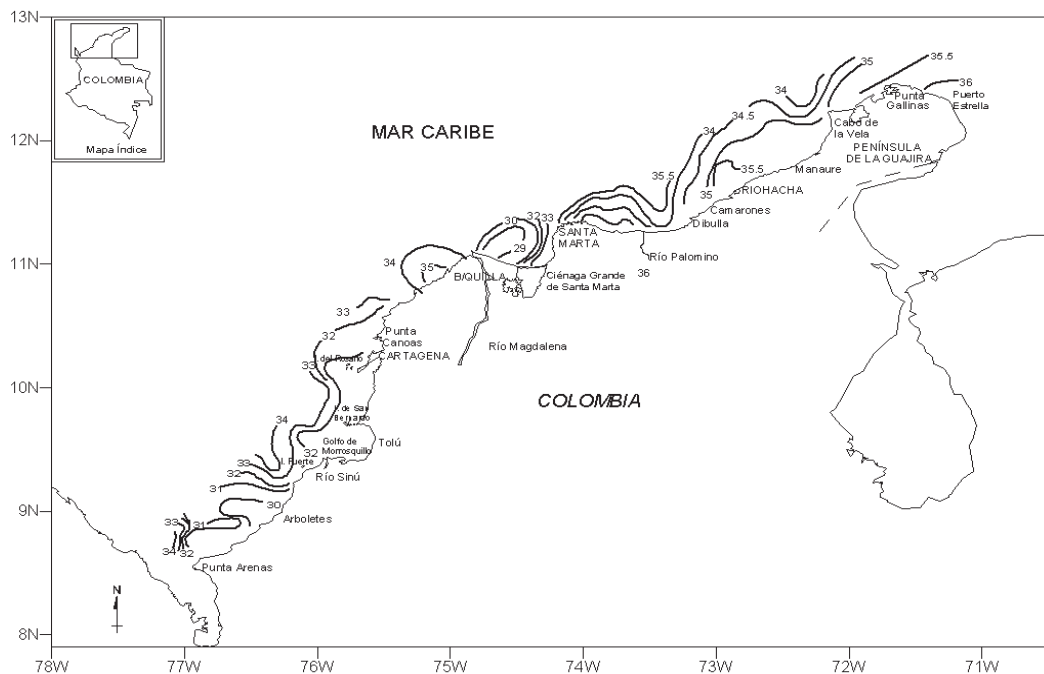


Figura 12. Comportamiento de la salinidad superficial (cruce INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

Cabo de la Vela), con un gradiente positivo hacia el este y hacia la costa. Al sur de los 11°40' N se apreció la isohalina de 33.5 muy cerca a la costa; ésto, unido a un centro alto de concentración frente a Riohacha (35.5), demuestra una variación estacional caracterizada por el desplazamiento de altas concentraciones halinas de aguas profundas, siendo reemplazadas por aguas de menores concentraciones (Figura 12).

Zona Central. Esta zona se encontró dividida en su composición halina por la desembocadura del río Magdalena, el cual por influencia de vientos y corrientes estacionales dirige sus aguas hacia el nororiente. De esta forma, al norte de los 11°00' N de latitud se observó una cresta con valores entre 29.0 y 33.0. Al sur de los 11° N se encontraron salinidades entre 31.0 y 35.0, con las menores concentraciones alrededor de Islas del Rosario (10°00' N), y una cresta de alta concentración halina sobre los 10°50' de latitud N (Figura 12).

Zona Suroccidental. Al norte de la latitud 9°40' N, entre el Golfo de Morrosquillo e Islas del Rosario, se presentó una variación de sólo una unidad (entre 32.0 y 33.0), en forma de cresta que entra hacia la costa. Al sur del Golfo de Morrosquillo se observó una lengua en dirección hacia la costa, con valores entre 34.0 y 31.0. Al sur de la latitud 9°00' N, entre Arboletes y Cabo Tiburón, se encontró la intersección entre una cresta (34.0 a 32.0) que entraba hacia la costa y un valle (30.0 a 31.0) en dirección contraria (Figura 12).

Distribución vertical de parámetros oceanográficos

En general, la distribución en profundidad de la temperatura y la salinidad del mar fue

bastante homogénea a lo largo del litoral Caribe colombiano, enmarcada por aguas cálidas y halinas (Figuras 13 y 14).

Zona Nororiental. Entre Puerto Estrella y Santa Marta se apreció una capa de mezcla superficial de 25 m, caracterizada por la isoterma de 29.5°C asociada a un rango de salinidad entre 35.5 y 36.0, a excepción del área ubicada al norte de Puerto Estrella, donde se registró una alta densidad y la salinidad se ubicó en el intervalo 36.0-36.2. El estrato de 0 a 50 m de profundidad presentó temperaturas superiores a 27.5°C, con salinidades que fluctuaron entre 35.5 y 36.5. En este estrato la variación de temperatura en función de la profundidad tuvo un comportamiento gradual y constante, sin llegar a ser mayor de 1°C por cada 10 m de profundidad y sin que se presentara modificación alguna en toda el área de estudio (Figuras 13a-c y 14a-c).

Entre los 50 y 100 m la temperatura osciló entre 27.5 y 24.5°C, asociada a una variación halina con máximo de 36.9. Asimismo, en el estrato de 100 a 200 m de profundidad el intervalo de temperatura fue 24 -18°C y la salinidad registró un valor medio de 36.9. La disposición de las isotermas inclinadas al llegar a la costa, indican la presencia de una corriente dominante, que se dirige hacia el nororiente (Figuras 13a-c y 14a-c).

Zona Central. El área enmarcada entre Santa Marta e Islas del Rosario presentó una capa de mezcla un poco mas profunda, alcanzando los 30 m pero manteniendo la isoterma representativa de 29.5°C, asociada a un intervalo halino de 35.0-36.0. Sin embargo, se apreció una variación superficial representada por la isoterma de 30.0°C y por isohalinas inferiores a 35.0 (hasta

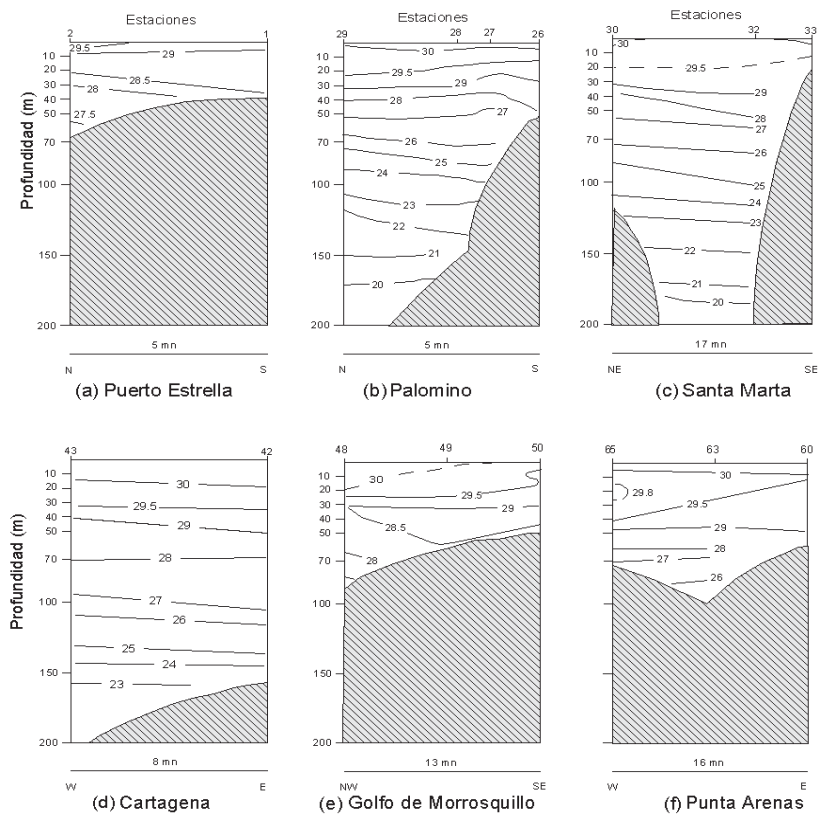


Figura 13. Distribución vertical de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$) (crucero INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

30.0), que se encontraron sobre los 10 m de profundidad, indicando la influencia fluvial y costera que caracteriza esta zona. Entre la CGSM y Cartagena, el estrato de 0 a 50 m de profundidad presentó registros superiores a 27.5°C y salinidades hasta 36.5, similar a la zona Nororiental (Figuras 13d y 14d); sin embargo, al sur de Cartagena el intervalo de temperaturas fue más restringido, entre 28.0 y 29.5°C .

El estrato de 50 a 100 m de profundidad registró un intervalo de temperatura 27.5 - 25.0°C , asociado a una variación halina de 36.5 a 36.8 al norte de la latitud 10°N ; al sur de Cartagena la temperatura registró un intervalo 27.5 - 26.0°C , mostrando el hundimiento de las isotermas a partir de los

27°C . Este comportamiento continuó en el estrato de 100 a 200 m de profundidad, dado que al norte de Cartagena se apreció el intervalo 25 - 19°C , asociado a una concentración halina media de 36.9, con un centro alto ubicado entre 130 y 140 m de profundidad; al sur de Cartagena la temperatura varió entre 26 y cerca de 20°C , con un centro alto halino aún más profundo, ubicado entre 140 y 150 m. La inclinación de las isotermas, hundiéndose al llegar a la costa, evidencian la presencia de una corriente dominante en dirección hacia el noreste (Figuras 13d y 14d).

Zona Suroccidental. La zona mantiene una influencia costera evidenciada por altas temperaturas superficiales (30°C) asociadas

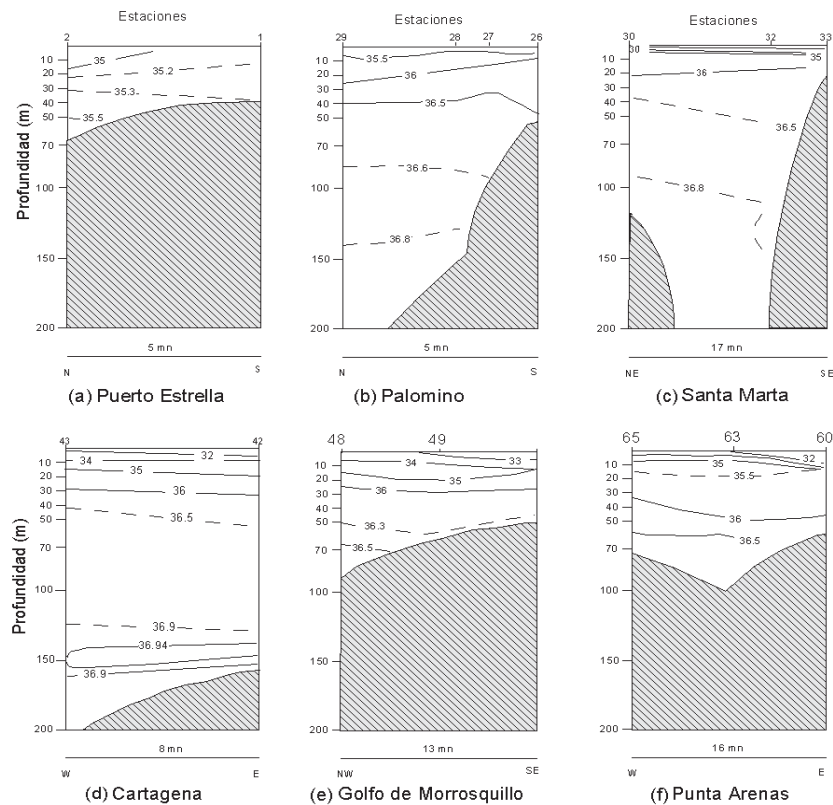


Figura 14. Distribución vertical de la salinidad (cruce INPA-VECEP/UE/DEMÉR/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

con salinidades entre 32 y 34, ubicadas sobre los 10 m de profundidad. Entre Islas del Rosario y el Golfo de Morrosquillo la capa de mezcla se mantuvo igual que en la zona Central (sobre los 30 m), con la isoterma representativa de 29.5°C y la variación halina de 35 a 36. El estrato de 0 a 50 m de profundidad registró el intervalo $28.5\text{--}30.0^{\circ}\text{C}$, con una concentración halina de hasta 36.3 (Figuras 13e y 14e). Al sur del Golfo de Morrosquillo ($9^{\circ}30'\text{N}$) y hasta Cabo Tiburón, la capa de mezcla presentó mayor amplitud, alcanzando hasta los 40 m, caracterizada por la isoterma de 29.5°C y un intervalo halino de 35-36. El estrato de 50 a 100 m mostró una variación entre 28.5 y 26°C , asociado a salinidades de hasta 36.8 (Figuras 13f y 14f).

La disposición de las isoterma indicó la presencia de una corriente dominante perpendicular a la costa con tendencia hacia el norte; esta tendencia se generalizó en las tres zonas de estudio, ya que la disposición de hundimiento de las isoterma al llegar a la costa fue un evento generalizado a lo largo del litoral Caribe colombiano durante la época del cruce. Se comprobó la presencia de Agua Subtropical Superficial (ASS), cuyas características se basan en temperaturas de 18 a 27°C y salinidades de 35.2 a 36.5. El calentamiento que se registró en las primeras capas superficiales (mayor de 28°C), así como los registros de salinidad mas bajas, son características propias de la región costera en esta zona (Figuras 13f y 14f).

Sistema de corrientes superficiales

A través de la distribución vertical de parámetros oceanográficos se visualizó el comportamiento de las isotermas e isohalinas, las cuales se presentaron a mayor profundidad en la zona Suroccidental y fueron emergiendo a medida que se ascendía en latitud, hasta encontrar las más someras en la zona Nororiental. El anterior comportamiento es el mismo que se visualizó con el sistema de corrientes superficiales (Figura 15), donde se observaron claramente dos situaciones que caracterizaron la época: 1) la dirección dominante y generalizada para toda el área de estudio de una corriente cálida y halina proveniente del Caribe (Centroamérica) que se dirigió hacia la costa, con tendencia a tomar hacia el noreste. Hacia la longitud 71°20'W se alcanzó a determinar la presencia de otra corriente proveniente del At-

lántico, con alta concentración halina, pero debilitada por la ausencia de los alisios; y 2) la corriente dominante fue más profunda en la zona Suroccidental (68 a 75 m), con un hundimiento marcado al frente y al norte del Golfo de Morrosquillo (80 a 90 m) (Figura 15).

En la zona Central la corriente logró ascender de 75 a 55 m, en dirección noreste, y continuó su ascenso en la zona Nororiental con registros hasta de 50 m de profundidad. Como toda corriente costera, se presentaron también turbulencias y remolinos ubicados, específicamente en los siguientes sectores: sobre la latitud 9°20'N, al noroeste de Islas de San Bernardo; sobre la latitud 10°30'N, entre Cartagena y Punta Canoas; en los 11°30'N, al norte del río Palomino; y alrededor del Cabo de la Vela (Figura 15).

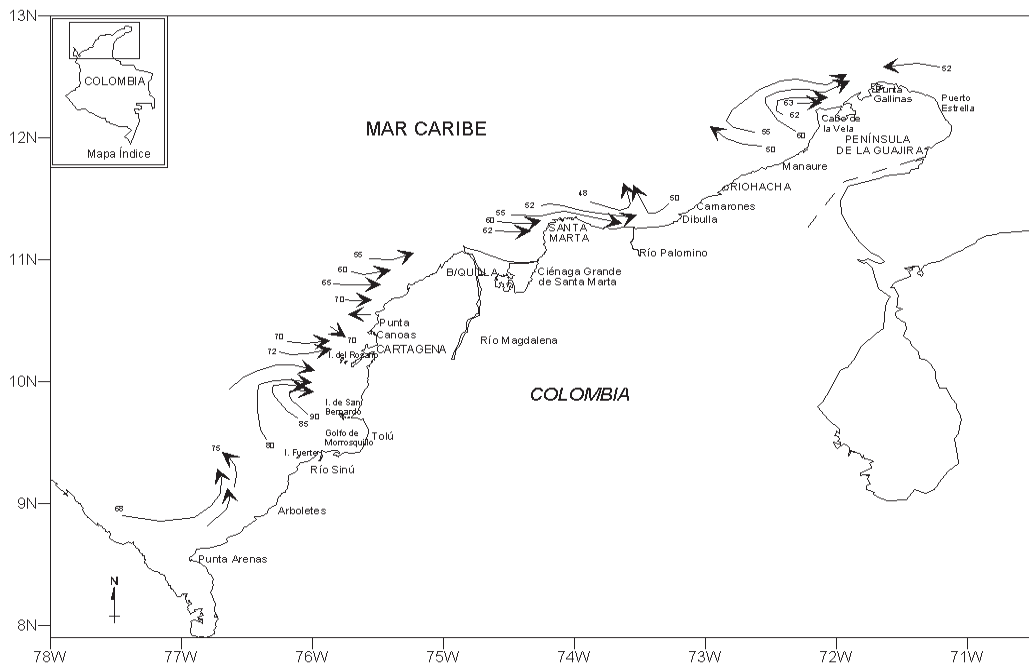


Figura 15. Sistema de corrientes superficiales (valores de la profundidad de la corriente en m) (cruce INPA-VECEP/UE/DEMER/9510, octubre-noviembre de 1995, Mar Caribe de Colombia).

DISCUSIÓN

Los resultados del crucero DEMER/9510 (octubre/noviembre/95) revelan una mayor disponibilidad de peces demersales en el área evaluada, respecto al crucero DEMER/9507, efectuado en julio/95 (Manjarrés et al., Parte I, artículo publicado en este mismo número). Esta conclusión se sustenta en algunas cifras comparativas de índices de abundancia relativa y absoluta de este tipo de recursos: 1) la densidad media global de biomasa aumentó de 1.34 a 2.08 t/mn²; y 2) el consecuente incremento en la biomasa total del área evaluada (de 7110 a 9898 t). A pesar de que el mayor incremento relativo se produjo en la zona Suroccidental, donde la densidad de biomasa aumentó en un 83.5%, esta zona continuó siendo la de menor densidad de recursos (1.46 t/mn²). Otra diferencia con relación al DEMER/9507 es la condición de la zona Nororiental de estrato de máxima densidad (2.68 t/mn²), superando ligeramente a la Central (2.65 t/mn²), cuyo índice había sido el mayor en el DEMER/9507.

Si dentro de este análisis comparativo se consideran el tipo de especies más frecuentes en cada una de las zonas, puede afirmarse que en la época del DEMER/9510 se presenta una mayor disponibilidad de recursos demersales comerciales en la zona Nororiental. Además, es interesante mencionar el notable aumento en la abundancia de pargos, grupo que aumentó más de un 100% su abundancia, con relación al DEMER/9507. También se presentaron cambios relevantes en la distribución de los pargos. Mientras que en el crucero anterior las mayores concentraciones de este recurso ocurrieron en la zona Central, con abundancias muy bajas en la Suroccidental y la Nororiental, en esta ocasión esta última

zona presentó los mayores niveles de biomasa (0.80 t/mn²), ocurriendo valores algo menores en la Central (0.70 t/mn²) y muy inferiores en la Suroccidental (0.17 t/mn²). El notable aumento de la biomasa de pargos en la zona de La Guajira se manifiesta en la proporción de su biomasa con respecto a la del DEMER/9507: 4.6:1.0.

También se presentaron algunas diferencias en la distribución del pargo rayado y el pargo ceibal, las dos especies de pargos más abundantes, según los resultados de ambos cruces. En julio (DEMER/9507) las mayores concentraciones de pargo rayado se detectaron en la zona Suroccidental, principalmente a la altura de Punta Arenas, mientras que en la Nororiental se destacó la zona comprendida entre Manaure y Punta Gallinas. En el DEMER/9510 los mayores índices de abundancia relativa (CPUE) se dieron en la zona Nororiental, particularmente a la altura de Puerto Estrella y frente a Riohacha; en la Central este recurso fue más abundante frente a la desembocadura del Río Magdalena. En lo concerniente al pargo ceibal, la diferencia básica radicó en la presencia de capturas significativas de esta especie en la parte norte de la Guajira (Cabo de la Vela-Punta Gallinas). Se coincide también en la presencia de concentraciones relativamente importantes frente a la CGSM y en el carácter esporádico de su aparición en la zona Suroccidental.

Además de las variaciones arriba comentadas, también se observaron disminuciones en las abundancias de cachicachi y cachúa (46 y 67%, respectivamente), en tanto que la mojarra pequeña registró un aumento bastante alto (171%). De otro lado, se establecieron cambios en la distribución del Cachicachi: En la Península de la Guajira, la mayor abundancia de esta especie se ubicó

entre Manaure y Punta Gallinas, siendo menor entre Dibulla y Manaure, sector de mayor biomasa en el crucero anterior. Una discusión más detallada de los resultados pesqueros del crucero, en el contexto de otros estudios similares efectuados tanto en el Caribe colombiano como a nivel mundial, es desarrollada en Manjarrés et al (Parte III, artículo publicado en este mismo número), donde además se discuten de manera integral los resultados de los tres cruces desarrollados en el marco del Programa de Pesca INPA-VECEP/UE.

Respecto a los indicadores del estado reproductivo del pargo rayado y el pargo ceibal, los resultados indican que durante el período cubierto por el DEMER/9510 estas especies no se encontraban en un pico de desove claramente diferenciado, al igual que lo encontrado en el DEMER/9507 (Manjarrés et al., Parte I, artículo publicado en este mismo número). En general, pareciera que durante el 9510 no se dieron condiciones óptimas para el desove de la gran mayoría de las especies, especialmente en la zona Nororiental, puesto que allí se registró un descenso en el número de huevos y larvas, respecto al balance establecido para el 9507. En la zona Nororiental el promedio de número de huevos/10m² de las muestras de 300 mm disminuyó en un 76.5%, en la Central un 10.8% y en la Suroccidental un 35.4%. Con esta misma malla, la media de número de larvas encontrada para la zona Nororiental en el 9507 superó en un 6% la registrada en el 9510 (677/10 m²), sucediendo lo contrario en las zonas Central y Suroccidental, donde este promedio aumentó en un 65.4% y en un 53%, respectivamente, con relación al crucero anterior. Igualmente, para las muestras de 500 mm, el promedio de número de larvas para la zona Nororiental, disminuyó

levemente (10%) en el presente crucero; en contraste, las zonas Central y Suroccidental presentaron un incremento de estos porcentajes (38% y 11%, respectivamente).

Por otra parte, el análisis comparativo de los promedios de biomasa zooplanctónica entre este crucero y el anterior también indica que en las zonas Central y Suroccidental se presentaron mejores condiciones para el desove, respecto a la Nororiental. Para la malla de 300 mm, en la zona Nororiental se observó que la media de la biomasa zooplanctónica (128.7 ml/1000 m³) fue un 10% mayor a la del 9507, pero en las zonas restantes el incremento fue aún mayor: 63% en la Central y 38.6% en la Suroccidental. Esta menor oferta de zooplancton en la zona Nororiental es coherente con las condiciones oceanográficas encontradas durante el crucero, especialmente la ausencia de los vientos alisios, lo que determinó un ambiente muy diferente al vigente durante el 9507, dado que no estuvo vigente el afloramiento del área de La Guajira.

En la prospección efectuada en diciembre/94 (Manjarrés et al., 2004) y en menor grado en el DEMER/9507 se detectó el ascenso de aguas subsuperficiales más frías, ricas en nutrientes inorgánicos. En lugar de ello, durante el 9510 se encontró una masa de agua cálida por encima de los 27°C, con salinidades de 35-36 y poca concentración de nutrientes, que entra a la costa colombiana y se mantiene encajonada circulando por el mar Caribe (Bula, 1991; Donoso et al., 1994). De otra parte, en este último crucero las aguas subsuperficiales que emergían durante el afloramiento, con salinidades cercanas a 37, se encontraron a 110-150 m de profundidad a todo lo largo del litoral, confirmando la ausencia del afloramiento estacional característico de la parte norte del mar Caribe de Colombia.

AGRADECIMIENTOS

Los autores desean expresar su agradecimiento a los Drs. Alfredo Acero y Guerly Avila de Tabarés, directivos del Programa de Pesca INPA-VECEP. También agradecen a las directivas del INVEMAR, en particular al Capitán Francisco Arias y a la Doctora Matilde Castaño, por su actitud positiva en procura de la consolidación del acuerdo entre las dos entidades. De igual manera, agradecen los importantes comentarios y sugerencias de los dos revisores. También agradecen al Ingeniero Franklin Barreto su disposición y diligencia para contribuir a la ejecución del crucero. Además, hacen un reconocimiento muy especial a la valiosa labor de la tripulación del B/I «ANCON»: Capitán José Polo, Gregory Calderón, Regino Rodríguez, Laureano Laborde, José Isabel Meza y Fidela. Finalmente, agradecen al Ingeniero Pesquero Felix Cuello, por la edición final de los mapas, y a los doctores José Ernesto Mancera y Brigitte Gavio, por la revisión del abstract.

BIBLIOGRAFIA

- Acero, A. y J. Garzón. 1985. Los pargos (Pisces: Perciformes: Lutjanidae) del Caribe colombiano. Actualidades biológicas, Vol. 14, No. 53: 89-99.
- Bhattacharya, C.G. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115-135.
- Bula, G. 1991. Oceanografía. En: Caribe Colombia. Fondo FEN, Bogotá: 101-112.
- Cervigón, F., R. Cipriani, W. Fisher, L. Garibaldi, M. Hendrickx, A.J. Lemus, R. Márquez, J.M. Poutiers, G. Robaina y B. Rodríguez. 1992. Guía de campo de las especies marinas y de aguas salobres de la costa septentrional de Sur América. Fichas FAO de identificación de especies para los fines de la pesca, Roma, 513 p.
- Donoso, M., J. Harris y D. Enfield. 1994. Upper Ocean Thermal Structure of the Eastern Tropical Pacific. NOAA Technical Report ERL 450-AOML 36.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. 1984. Manual de evaluación de peces N°1. Area barrida. Instituto del Mar del Perú. Informe N°86. Callao, Perú.
- FAO. 1982. La recolección de estadísticas de captura y esfuerzo. FAO. Circular de Pesca (730), 65 p.
- Golden Software. 2002. Surfer 8. User's guide. Golden, 640 p.
- Holden, M. J. y D.F.S. Raitt. 1974. Manual de ciencia pesquera. Parte 2. Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO. Doc. Tec. Pesca. (115), 211 p.
- Manjarrés, L., J. Viaña, J.F. Torres, A.R. Vergara, G. Rodríguez y J.L. Correa. 2004. Prospección acústico-pesquera y caracterización ambiental de algunos recursos de tipo demersal en el Caribe colombiano. *INTROPICA*: 51-65.
- Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de los recursos pesqueros tropicales. Roma. FAO. Doc. Téc. Pesca (234), 49 p.
- Robins, C. y G. Ray. 1996. A field guide to Atlantic Coast Fishes of North America. Houghton Mifflin Company, Boston, 354 p.
- Sea-Bird Electronics, Inc. 1991. CTD Data Acquisition Software. Seasoft Versión 3.5A. Bellevue, Washington, 49 p.
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Téc. Pesc. (175), 107 p.
- Sparre, P. y S. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO. Doc. Téc. Pesca (306/1). Roma, 420 p.

Fecha de recepción: 27/07/04

Fecha de aceptación: 23/05/05