

Hábitos alimentarios de los peces del género *Acanthurus* (Perciformes: Acanthuridae) en la región de Santa Marta (Caribe colombiano)

Sergio A. Duarte C.

Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín, INVEMAR, Apartado 1016, Santa Marta, Colombia.

Arturo Acero P.

Universidad Nacional de Colombia, INVEMAR, Santa Marta, Colombia.

(Rec. 12-I-1988. Acep. 14-III-1988)

Abstract: A total of 29 genera of algae, 15 rhodophytes, 7 phaeophytes and 7 chlorophytes, as well as marine phanerogams, were found in the stomach contents of the reef fishes *Acanthurus bahianus* Castelnau, *A. chirurgus* (Bloch) and *A. coeruleus* Bloch and Schneider. The plants included genera which develop morphological or chemical defenses, and came from adult fishes, whose sympatric coexistence is examined.

El género *Acanthurus* Forsskål 1775 presenta tres especies distribuidas en el Caribe: *A. bahianus* Castelnau 1855, *A. coeruleus* Bloch y Schneider 1801 y *A. chirurgus* (Bloch 1787). Los acantúridos, escáridos y kifósidos son predominantemente herbívoros y juegan un papel importante en el sostenimiento de las redes alimentarias en las regiones costeras tropicales, transformando energía fijada por las plantas bentónicas (Ogden y Lobel 1978). Estos peces poseen dientes espatulados y denticulados y un tracto digestivo largo que los capacita para tomar y digerir el alimento (Breder y Clark 1947). Al ingerir algas calcáreas de las formaciones coralinas, triturarlas con las paredes del estómago y excretar los fragmentos, contribuyen a los procesos erosivos de esas formaciones (Bardach 1961). Los acantúridos y escáridos conforman el grupo más extenso y móvil de herbívoros arrecifales; con sus migraciones desde las zonas de pastoreo más someras a otras más profundas, contribuyen al transporte de grandes cantidades de nitrógeno inorgánico (en forma de materia fecal y productos excretorios) a la comunidad arrecifal más profunda, y dan un aporte importante en la regeneración y reci-

claje de nutrientes (Bakus 1969). La tasa de excreción de los acantúridos es casi dos veces la de los escáridos, con valores de 1-2g de peso seco por pez (Szmant-Froelich *et al.* 1984). Hay pocos estudios en el Mar Caribe sobre la biología de estos peces a pesar de que se encuentran en grupos muy numerosos y su carne es apta para el consumo humano. En la región de Santa Marta los acantúridos son capturados con relativa frecuencia y facilidad con trampas para peces, y son parte de la dieta de los pescadores. Los únicos trabajos de su ecología trófica son los de Randall (1967) y Clavijo (1974). Aquí se determinan cuantitativamente las dietas de las tres especies de *Acanthurus* presentes en las formaciones coralinas de Santa Marta.

MATERIAL Y METODOS

Entre junio de 1984 y mayo de 1985 se emplearon arpones mecánicos para la captura de 120 ejemplares adultos (longitud total: *A. coeruleus*, 135-371 mm; *A. chirurgus*, 130-320 mm; *A. bahianus*, 130-280 mm). La fijación del contenido gastrointestinal se realizó inyectando formol diluido al 5%a través del orificio anal.

Se extrajo el contenido intestinal por presión con unas pinzas, desde el recto hasta la curvatura del inicio del estómago, el cual se abrió con unas tijeras de disección, desde su terminación hasta el esófago y se limpiaron las paredes con una espátula. La identificación de los géneros de algas fue según Taylor (1960) y Shnetter (1976 y 1978).

Se empleo el método propuesto por Jones (1968b) para realizar determinaciones cuantitativas de las dietas naturales de los peces herbívoros. Dicho método se basa en un análisis numérico del contenido estomacal (frecuencia de ocurrencia o porcentaje de composición por número), considerando que es razonable suponer que un filamento de un alga o un fragmento mordido por un pez puede ser tomado como una unidad contable para medir la abundancia relativa. Existen problemas relacionados con que un fragmento de un alga multicelular no está claramente definido en una unidad contable, como si lo estaría un animal ingerido por un pez carnívoro. Así mismo, existen muchas diferencias morfológicas en el tamaño de varias algas que al dividirse aumentan como piezas contables en el contenido estomacal. Sin embargo, este método es uno de los pocos diseñados para estimar la abundancia relativa de los tipos de algas ingeridas por un pez en un examen visual de su contenido estomacal.

En la mayoría de los peces herbívoros existe algún tipo de masticación adicional y los acantúridos no son la excepción. Dos de las especies, *A. bahianus* y *A. chirurgus*, poseen un estómago de paredes gruesas, que con partículas sólidas como arena, pequeñas piedras o fragmentos calcáreos, funciona a manera de molleja para triturar y dividir intensamente las algas que ingieren. Esto las ha facultado para tomar del sustrato algas pequeñas o compactas que se asocian a los fondos arenosos o cubiertas calcáreas. Por su parte *A. coeruleus* presenta un estómago de paredes delgadas, y se alimenta de algas suaves, grandes y de preferencia filamentosas, evitando en esta labor la ingestión de partículas inorgánicas del sustrato. Esto hizo necesario modificar el método de Jones (1968b) teniendo en cuenta el tamaño, tipo de alga y presencia de material inorgánico en los contenidos estomacales. Ecológicamente Hiatt y Strasburg (1960) y Jones (1968a) separan estos peces de acuerdo con la forma como obtienen las algas y su tolerancia a la

adquisición de partículas inorgánicas. A los primeros se les denominó raspadores (grazers) porque arrancan las algas incrustadas en el fondo rocoso-coralino o arenoso, tragando partículas inorgánicas y detritus. A los segundos se les llamó ramoneadores (browsers), pues cortan las algas del sustrato, evitando obtener partículas inorgánicas.

A. Método adaptado para peces raspadores. Los contenidos estomacales de *A. bahianus* y *A. chirurgus* se fijaron agregando formol al 5% hasta completar dos partes más de su volumen inicial. Se dejaron decantar en frascos por varias horas para eliminar el alto volumen de arena y detritos. Se extrajeron muestras entre la película del decantado y el sobrenadante para la elaboración de extendidos en láminas, que fueron examinados al microscopio de luz (Will-Wetzlar) a 100 aumentos. Los conteos se hicieron adaptando al ocular del microscopio una rejilla en cuadrícula de un milímetro, compuesta de 9 líneas verticales y 9 horizontales separadas entre sí por 0.1 mm.

Se tomaron recuentos en nueve áreas escogidas al azar en la lámina; en cada área se contaron las algas intersectadas con las líneas verticales y horizontales centrales de la cuadrícula, para un total de 17 puntos de corte, con número final de 153 puntos examinados por muestra (lámina) en cada contenido estomacal. Se estableció previamente un muestreo exploratorio en 40 contenidos estomacales para establecer un listado de los géneros de algas más frecuentes en cada especie. Con base en estos datos se estimó la abundancia relativa de cada género de alga mediante la fórmula propuesta por Jones (1968 b):

$$\begin{array}{l} \text{Abundancia del alga X} \\ \text{en el contenido} \\ \text{estomacal en relación} \\ \text{en relación con las} \\ \text{otras algas} \end{array} = \begin{array}{l} \text{No. de intersecciones} \\ \text{con X} \\ \\ \text{intersecciones con} \\ \text{todas las algas} \end{array}$$

B. Método para peces ramoneadores.

Los contenidos se fijaron en formol al 5% y se diluyeron en tres partes más de su volumen. Se depositaron sobre cajas petri dobles, con una rejilla cuadrículada de 6 x 6 cm dibu-

jada en una lámina de acetato, conformada, con excepción de la periferia, por nueve líneas verticales y nueve horizontales, con una distancia entre cada una de 0.5 mm.

Los exámenes visuales se hicieron a 300 aumentos. Se contaron las algas en todas las intersecciones de las líneas de la cuadrícula compuesta por 81 puntos de corte (a excepción de la periferia) examinándose para cada contenido estomacal dos muestras para un total de 162 puntos. De forma previa se estableció un muestreo exploratorio en 40 contenidos estomacales, para determinar las algas más frecuentes a nivel de género y estimar la abundancia relativa por la fórmula de Jones (1968b).

RESULTADOS Y DISCUSION

Acanthurus coeruleus. Se identificaron 25 géneros de macroalgas que representaron el 98.2% del total de plantas ingeridas, distribuidas de la siguiente manera: 11 Rhodophyta (57.5%), 7 Phaeophyta (23.3%) y 7 Chlorophyta (17.4%), e incluyendo 8 géneros de filamentosas, 4 de calcáreas, 5 de carnosas y 8 de foliadas (Fig. 1). Randall (1967), examinando los contenidos estomacales de 27 ejemplares colectados en las Islas Vírgenes y Puerto Rico, encontró algas y detritus componiendo el 92.8% de la dieta, con 16 géneros filamentosos, 3 calcáreos, 6 carnosos, 5 foliados, diatómeas y un 6.8% de fanerógamas.

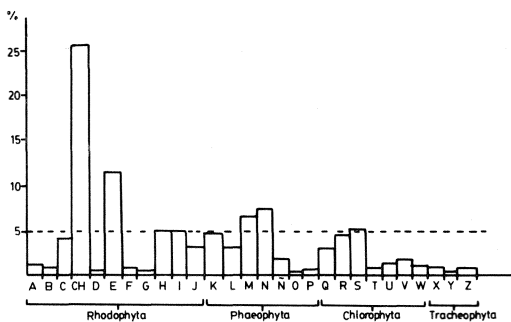


Fig. 1. Abundancia relativa de los principales géneros de macroalgas y fanerógamas marinas en 36 submuestras de 18 contenidos estomacales de *A. coeruleus*. Rhodophyta (57.5%): A *Acanthophora*, B *Amphiroa*, C *Ceramium*, CH *Gelidium*, D *Gracilaria*, E *Hypnea*, F *Herposiphonia*, G *Jania*, H *Laurencia*, I *Pterocladia*, J *Spyridia*; Phaeophyta (23.3%): K *Sphacelaria*, L *Colpomenia*, M *Dictyota*, N *Dictyopteris*, Ñ *Giffordia*, O *Padina*, P *Sargassum*; Chlorophyta (17.4%): Q *Caulerpa*, R *Bryopsis*, S *Codium*, T *Chaetomorpha*, U *Enteromorpha*, V *Ulva*, W *Halimeda*; Tracheophyta (1.5%): X *Halophila*, Y *Thalassia* Z *Syringodium*.

Se hallaron algunas algas que desarrollan defensas morfológicas y químicas que dificultan su digestión. Algunas algas calcificadas como *Amphiroa*, *Jania*, *Halimeda* y *Padina* conforman en conjunto un 2.3%. Según Hay (1984) las algas calcificadas son muy resistentes a los herbívoros y se cree que algunas de estas especies llegan a producir metabolitos secundarios tóxicos. Para *A. coeruleus* hasta el momento sólo Randall (1967) había registrado a *Amphiroa* y *Halimeda*. Otras algas como *Colpomenia* y *Sargassum* tienen gran consistencia y sólo logran comérselas animales con mandíbulas y dientes muy fuertes. Lo mismo sucede con algunas fanerógamas, como *Thalassia* y *Syringodium*, que por su dureza y composición celular presentan problemas en su digestión. También algunas especies de *Sargassum* y *Thalassia* producen polifenoles o ácidos fenólicos que afectan su sabor (Hay 1984). Hay un 3% de algas del género *Caulerpa*; algunas de cuyas especies presentan compuestos como caulerpina, caulerpicina y caulerpinenos, que de acuerdo con Doty y Santos (1966) son sustancias alcaloides tóxicas. Al parecer la aparición de fanerógamas en los contenidos de los acantúridos se debe a que aprovechan las algas epífitas y los invertebrados que viven asociados a estas plantas. Ogden y Lobel (1978) afirman que se alimentan selectivamente de epífitas, realzando la productividad de las plantas.

Los ejemplares adultos de *A. coeruleus* muestran en su dieta un predominio de algas rojas, tanto en número de géneros como en abundancia relativa. Algas rojas como *Gelidium* (25.1%) e *Hypnea* (11.9%) predominaron sobre las demás plantas, junto con algas pardas como *Dictyopteris* (7.1%) y *Dictyota* (6.8%). Otros 24 géneros de los tres grupos de algas conformaron el 47.9% restante. Clavijo (1974), examinando los contenidos estomacales de 39 especímenes colectados en las Islas Vírgenes, halló que las algas *Wurdemannia* y *Dictyota* comprendieron el 50% del total ingerido, que el 21% del alimento incluyó *Oscillatoria*, *Sphacelaria*, *Polysiphonia* y *Chaetomorpha*, y que el 29% restante constó de 36 especies de plantas marinas, las cuales están presentes como comida secundaria; menos el 4% que lo constituyeron invertebrados, detritus orgánico y sedimento fino.

Interesantemente Clavijo (1974) explica que algunas plantas de abundancia local en las Is-

las Vírgenes, como *Bryopsis*, *Caulerpa*, *Halimeda*, *Udotea*, *Penicillus*, *Colpomenia*, *Padina*, *Sargassum*, *Turbinaria*, *Laurencia* y *Amphiroa*, no fueron consumidas o lo fueron infrecuentemente por los acantúridos. Estos resultados contrastan con los obtenidos en Santa Marta, donde para *A. coeruleus* no sólo se encontraron presentes algunas de estas algas, sino con valores relativamente altos, como *Laurencia* (4.9%), *Bryopsis* (4.7%), *Caulerpa* (3.0%) y, en menor proporción, *Sargassum* (0.3%) y *Amphiroa* (0.7%). Se identificaron también algunos invertebrados epífitos de las macroalgas, principalmente crustáceos, moluscos, anélidos, briozoos, cnidarios y protozoos. Se encontraron dos contenidos estomacales con predominio de crustáceos (más de un 80%), provenientes de peces capturados cerca de paredes rocosas en sitios expuestos de la zona infralitoral. Sin embargo, debido al avanzado estado de digestión en que se hallaban, sólo se separaron en dos grupos: amfípodos (capriláceos e ischirocécidos), de características bentónicas, y copépodos (calanoides) planctónicos. La presencia de este último grupo hace pensar que, además de su dieta herbívora, esta especie obtiene alimento suplementario no sólo en el sustrato, sino en la columna de agua, como zooplánctófago facultativo. Sólo Randall (1967) informa la presencia de crustáceos en su dieta, aunque encontrados en estado indiferenciable.

Quizá los procesos de crecimiento y reproducción exigen a estos peces una demanda extra de nutrientes, la que suplen con alimento de origen animal (invertebrados). Según Ogden y Lobel (1978) los peces herbívoros tienen una baja eficiencia de asimilación de nutrientes y una alta tasa de ingestión; así mismo, para Odum (1983) la dieta herbívora presenta un alto nivel de asimilación para unos pocos compuestos, pero éste es relativamente bajo cuando el total del material ingerido es examinado.

Acanthurus chirurgus. En condiciones naturales esta especie presenta una dieta no sólo de tipo herbívora, sino omnívora, alimentándose preferencialmente de algas, detritus orgánico e invertebrados (foraminíferos, cnidarios, sabélidos, gasterópodos y amfípodos), encontrándose también espículas de esponjas y octocorales, escamas y huevos de peces, que hacen parte del bentos rocoso-coralino y areno-limoso del ecosistema arrecifal y praderas de fanerógamas.

Se examinaron 40 contenidos, identificándose 26 géneros de macroalgas. Al cuantificarlas, representaron el 95.7% del total de plantas ingeridas, distribuidas en 12 Rhodophyta (53.0%), 7 Phaeophyta (26.1%) y 7 Chlorophyta (16.4%), conformando 13 géneros de filamentosas, 3 de calcáreas, 3 de carnosas y 5 de foliadas (Fig. 2). Randall (1967), examinando 20 especímenes de *A. chirurgus*, encontró que el contenido estomacal tenía un 93.9% de algas y detritus orgánico, incluyendo 9 géneros filamentosos, 3 calcáreos, 2 carnosos y 4 foliados con diatómeas y fanerógamas en un 5.7%. Uno de los problemas encontrados en los exámenes de los contenidos fue la separación de la arena y el detritus orgánico, que comprendieron en promedio un 30-50% del volumen total. Randall (1967) comenta que halló de un 25 a un 75% de arena y detritus. Clavijo (1974) dice que los juveniles de *A. bahianus* y *A. chirurgus* de menos de 2 g en peso ingieren una mayor proporción de detritus orgánico que los adultos, que a su vez ingieren más cantidad de partículas sedimentarias.

Se encontró que *Colpomenia*, *Wurdemannia*, *Ceramium* y *Sphacelaria* comprendieron en conjunto un 26.9% del total de plantas ingeridas, con valores entre 6 y 7%. Otros 22 géneros de algas constituyeron el 68.8% restante (Fig. 2).

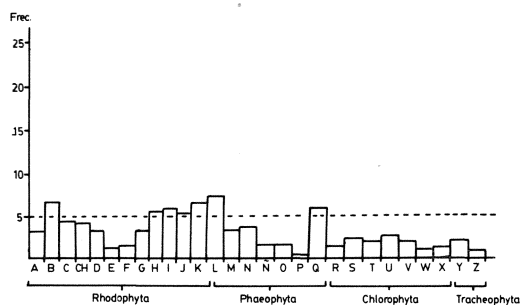


Fig. 2. Abundancia relativa de los principales géneros de macroalgas y fanerógamas marinas en 20 submuestras de 10 contenidos estomacales de *A. chirurgus*. Rhodophyta (53.0%): A *Acanthophora*, B *Ceramium*, C *Gelidium*, CH *Hypnea*, D *Herposiphonia*, E *Jania*, F *Laurencia*, G *Pterocladia*, H *Polysiphonia*, I *Spermothamnion*, J *Spyridia*, K *Wurdemannia*; Phaeophyta (26.1%): L *Colpomenia*, M *Dictyota*, N *Dictyopteris*, Ñ *Giffordia*, O *Padina*, P *Sargassum*, Q *Sphacelaria*; Chlorophyta (16.4%): R *Bryopsis*, S *Caulerpa*, T *Codium*, U *Chaetomorpha*, V *Enteromorpha*, W *Halimeda*, X *Ulva*; Tracheophyta (4.0%): Y *Halophila*, Z *Thalassia*.

Clavijo (1974) cuantificó los contenidos de 20 ejemplares de las Islas Vírgenes, encontrando que el 29.0% del alimento primario consumido constó de *Wurdemannia*, *Dictyota*, *Chaetomorpha* y *Cladophora*, el 31.0% de otras 31 especies de plantas marinas, cada una con menos del 4% en composición. Durante este trabajo se halló que *A. chirurgus* y *A. bahianus* en condiciones de cautiverio, pueden tornarse carnívoros facultativos.

Acanthurus bahianus. De esta especie se examinaron 40 contenidos estomacales, identificándose 25 géneros de macroalgas (Fig. 3).

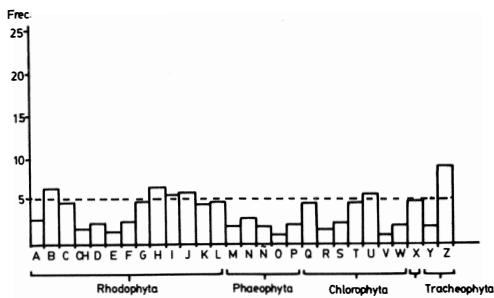


Fig. 3. Abundancia relativa de los principales géneros de macroalgas y fanerógamas marinas encontrados en 20 submuestras de 10 contenidos estomacales de *A. bahianus*. Rhodophyta (53.1%): A *Acanthophora*, B *Ceramium*, C *Gelidium*, CH *Hypnea*, D *Herposiphonia*, E *Jania*, F *Liagora*, G *Laurencia*, H *Pterocladia*, I *Polysiphonia*, J *Spyridia*, K *Spermothamnion*, L *Wurdemannia*; Phaeophyta (9.8%): M *Colpomenia*, N *Dictyota*, Ñ *Giffordia*, O *Sargassum*, P *Sphacelaria*; Chlorophyta (19.5%): Q *Bryopsis*, R *Caulerpa*, S *Codium*, T *Chaetomorpha*, U *Enteromorpha*, V *Halimeda*, W *Ulva*; X diatomeas (4.9%); Tracheophyta (10.8%): Y *Thalassia*, Z *Halophila*.

Cuantificadas representaron el 82.5% del total de plantas ingeridas, distribuidas en 13 Rhodophyta (53.1%), 5 Phaeophyta (9.8%) y 7 Chlorophyta (19.5%), conformando 13 géneros filamentosos, 2 calcáreos, 5 carnosos y 4 foliados. Las diatomeas y dos fanerógamas comprendieron un 15.7%. Randall (1967), examinando 23 especímenes, encontró que el 91.8% del alimento presente incluyó 13 géneros de algas filamentosas, 5 de foliadas, 5 de carnosas y 3 de calcáreas, con diatomeas y tres géneros de fanerógamas en un 8.2%; cerca de la mitad de los peces mostraron conchas y arena. En las muestras examinadas la arena y el detritus guardaron una proporción entre el 30 y el 50% del volumen total. La abundancia relativa de los géneros de macroalgas presentó a

Pterocladia, *Ceramium*, *Enteromorpha*, *Polysiphonia* y *Spyridia*, con un 28.9% del total de plantas ingeridas, con valores promedio entre 5 y 6% cada uno. Otros 20 géneros de algas constituyeron el 53.5% restante. Clavijo (1974) encontró que 64 individuos de *A. bahianus* presentaron en su dieta *Dictyota*, *Polysiphonia*, *Chaetomorpha*, *Ceramium* y *Cladophora* con un 34%; otro 34% estuvo presente por 40 especies más de plantas marinas. Así mismo en esta especie se hallaron los mismos invertebrados que en *A. chirurgus*.

Aspectos ecológicos. Los peces herbívoros arrecifales han constituido desde principios del Eoceno una innovación en las redes tróficas, de modo que algunos taxa coexisten en un mismo habitat, segregados ecológicamente en lo que se denomina "grupos de forrajeo" (Ogden y Lobel 1978). Estos grupos sirven en función dual porque proveen protección contra los depredadores e incrementan la eficiencia de la alimentación individual, especialmente en áreas donde los peces territoriales como los pomacéntridos controlan los recursos alimenticios (Ogden y Lobel 1978).

En general, las tres especies de acantúridos presentan artículos alimentarios bastante cercanos, lo que lleva de hecho a una interacción competitiva, no solo por alimento, sino también por espacio. *A. chirurgus* y *A. bahianus*, que presentan estómagos de paredes gruesas, al parecer poseen dietas idénticas y tienden a compartir el mismo nicho (diferente del nicho de *A. coeruleus*). Odum (1983) dice que una acción recíproca competitiva puede producir, mediante selección natural, cambios morfológicos o etológicos que refuerzan el desplazamiento del nicho. *A. chirurgus* y *A. bahianus* diversifican más su dieta, consumiendo no sólo material vegetal, sino también detritus y microfauna asociada al bentos, lo que reduce la competencia interespecífica con *A. coeruleus*.

Variaciones estacionales en la dieta. Durante el presente estudio se analizó la variación de la dieta natural de las tres especies entre la temporada seca (época de "surgencia"), diciembre a abril, y la temporada lluviosa, mayo a noviembre. De acuerdo con Bula-Meyer (1985), la comunidad algal en la región de Santa Marta varía estacionalmente, de modo que es rica en especies y con una alta biomasa durante el primer período de "surgencia" (enero-abril),

mientras que de setiembre a noviembre es pobre en especies y las persistentes presentan baja biomasa. Se cuantificó el incremento y/o el descenso en porcentaje del contenido estomacal de origen vegetal y animal en acantúridos, como respuesta a la abundancia o escasez de algas en la región. A pesar de que varios autores discuten el carácter selectivo de los acantúridos, es evidente que los principales géneros de macroalgas consumidos son el reflejo de su abundancia en el medio. Según Ogden y Lobel (1978), la preferencia por las especies de algas está correlacionada con su habilidad para tomarlas y digerirlas, influyendo el tipo de morfología que presenta el tracto digestivo de los peces. La variación promedio en volumen en el porcentaje de alimento de origen animal para *A. coeruleus*, de la temporada seca a la lluviosa, es de 5 a 25%. Para *A. chirurgus* la variación va de 30% de alimento animal a 50%, mientras que *A. bahianus* presenta una variación en el alimento animal de 45 a 60%. Se puede entonces concluir que la dieta natural de *A. chirurgus* y *A. bahianus* muestra tendencias omnívoras en las dos épocas, mientras que *A. coeruleus*, a pesar de ser básicamente herbívoro, incrementa varias veces su dieta de origen animal durante los meses de escasez de algas, siendo posiblemente esta la razón para su comportamiento como zooplanctófago facultativo. Duarte (1985) muestra, para las tres especies de acantúridos en la región de Santa Marta, que algunos procesos biológicos cuantificables, como la dieta, el crecimiento y la madurez sexual, se ven influidos directa o indirectamente por el fenómeno de surgencia. En la época en que se presenta el fenómeno ocurre una disminución en la tasa de crecimiento en longitud y un incremento en el acúmulo de grasa en las vísceras. En la temporada lluviosa se eleva la tasa de crecimiento, disminuye el engrasamiento y se induce la madurez sexual y el desove.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo forma parte de la tesis de grado del primer autor para optar al título de Biólogo en la Universidad Javeriana (Bogotá). COLCIENCIAS contribuyó financieramente (30003-1-24-80 y 30003-1-30-81). INVEPAR y todo su personal, principalmente Jaime Garzón, colaboraron para el éxito del proyecto. Reinhard Schnetter (Universidad de Giessen, Alemania Federal) y Germán Bula-Meyer (Universidad

Tecnológica del Magdalena, Santa Marta) identificaron la mayoría de los géneros de algas.

RESUMEN

Este estudio establece la abundancia relativa de los principales géneros de macroalgas y fanerógamas marinas encontrados en los contenidos estomacales de tres especies de peces arrecifales de la región de Santa Marta: *Acanthurus bahianus* Castelnau, *A. chirurgus* (Bloch) y *A. coeruleus* Bloch y Schneider. Se examinaron 40 contenidos estomacales de cada especie, de peces adultos entre 130 y 371 mm de longitud total. Se identificaron 29 géneros de algas: 15 Rhodophyta, 7 Phaeophyta y 7 Chlorophyta. Se registra y compara la presencia de nuevas algas para los artículos alimentarios conocidos de las tres especies, especialmente géneros que desarrollan defensas morfológicas o químicas.

REFERENCIAS

- Bakus, G. J. 1969. Energetics and feeding in shallow marine waters. *Int. Rev. Ex. Zool.* 4: 275-369.
- Bardach, J. E. 1961. Transport of calcareous fragments by reef fishes. *Science* 133: 98-99.
- Breder, C. M & E. Clark. 1947. A contribution to the visceral anatomy, development, and relationship of the Plectognathi. *Bull. Amer. Mus. Nat. Hist.* 88: 291-319.
- Bula-Meyer, G. 1985. Un núcleo nuevo de surgencia en el Caribe colombiano detectado en correlación con las macroalgas. *Boletín Ecotrópica* 12: 3-25.
- Clavijo, I. E. 1974. A contribution to the feeding habits of three species of Acanthuridae (Pisces) from the West Indies. Master Thesis, Florida Atlantic University, Boca Ratón, U.S.A., 44 p.
- Doty, M. S. & G. A. Santos. 1966. Caulerpicina, a toxic constituent of *Caulerpa*. *Nature* 211: 990.
- Duarte Cortés, S. A. 1985. Estudio de algunos aspectos biológicos y ecológicos de las especies de peces del género *Acanthurus* (Pisces: Perciformes: Acanthuridae) en la región de Santa Marta. Tesis Biología, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, 271 p.
- Hay, M. S. 1984. Spatial escapes from herbivory and the evolution of herbivore resistance in seaweeds on coral reefs, p. 52-53 *In* *Advances Reef Science*, Miami (U.S.A.) Oct. 26-28, 1984 (Abstracts), 141 p.

- Hiatt, R. W. & D. W. Strasburg. 1960. Ecological relationships of the fish fauna on coral reefs of the Marshall Islands. *Ecol. Monogr.* 30: 65-127.
- Jones, R. S. 1986 a. Ecological relationships in Hawaiian and Johnston Island Acanthuridae (surgeonfishes). *Micronesica* 4: 309-361.
- Jones, R. S. 1986b. A suggested method for quantifying gut contents in herbivorous fishes. *Micronesica* 4: 369-371.
- Odum, E. P. 1983. *Ecología*. Tercera Edición. Interamericana, México, x + 639 p.
- Ogden, J. C. & P. S. Lobel. 1978. The role of herbivorous fishes and urchins in coral reef communities. *Env. Biol. Fish.* 3: 49-63.
- Randall, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Stud. Trop. Oceanogr.* 5: 665-847.
- Schnetter, R. 1976. Marine Algen der karibischen Küsten von Kolumbien. I. Phaeophyceae. *Bibliotheca Phycologica* 24: 1-125.
- Schnetter, R. 1978. Marine Algen der karibischen Küsten von Kolumbien. II. Chlorophyceae. *Bibliotheca Phycologica* 42: 1-198.
- Szmant-Froelich, A., V. I. Henseley, A. V. Méndez & I. Clavijo. 1984. The role of herbivorous fishes in the recycling of nitrogenous nutrients on coral reefs, p. 124 *In Advances Reef Science*, Miami (U.S.A.) Oct. 26-28, 1984 (Abstracts), 141 p.
- Taylor, W. 1960. Marine algae of the eastern tropical and subtropical coasts of the Americas. Univ. Michigan Press, Ann Arbor, U. S. A., 870 p.