

An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín	153-172	19-20	Santa Marta Colombia, 1989-1990	ISSN 0120-3959
---------------------------------------	---------	-------	------------------------------------	-------------------

SISTEMATICA, BIOLOGIA Y ECOLOGIA DEL TITI *Sicydium antillarum* Grant (PISCES: GOBIIDAE) EN LA REGION DE SANTA MARTA, COLOMBIA

Lucio Silva Melo y Arturo Acero P.

RESUMEN

Sicydium antillarum Grant es un gobiido abundante en las corrientes que bajan de la Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) al mar. Se estudió la población de la Quebrada Valencia y las postlarvas en las bocas de los ríos Manzanares y Gaira, entre febrero de 1987 y enero de 1988. Se presentan datos morfológicos, merísticos y morfométricos de la especie; la población desovó de mayo a diciembre, con picos máximos en junio y octubre. La proporción hembras: machos fue casi 1:1 de enero a marzo; de abril a diciembre los machos se apoderan de un territorio y se dificulta su captura, principalmente en septiembre y octubre (proporción 9:1). La fecundidad máxima fue de 91067 huevos en una hembra de 109 mm; el 25% de los ejemplares alcanzó la madurez entre 60.0 y 64.9 mm. La relación talla (mm) - peso (gr) fue: $\text{Peso} = 1.039 \times 10^{-6} \times \text{longitud total}^{3.5232}$. El factor de condición sufre un descenso en noviembre, después del mayor pico de desove de la estación lluviosa. Los contenidos estomacales estaban integrados por algas y bacterias; la especie es diurna, encontrándose el 100% de individuos con el estómago lleno a las 15:00 horas. Las postlarvas fueron detectadas cada mes entre agosto y diciembre, al fin del cuarto menguante; adultos y postlarvas son resistentes a condiciones de laboratorio.

ABSTRACT

Sicydium antillarum Grant is an abundant gobiid fish in the streams which run from the Sierra Nevada de Santa Marta (Colombia) to the sea. The population living in the Quebrada Valencia was studied from February 1987 to January 1988; postlarvae were observed and collected at the mouths of the Manzanares and Gaira rivers. Morphological, meristic and morphometric data of the species are presented; the population spawned between May and December, with peaks in June and October. Sex ratios between January and March were around 1:1; males defend a territory from April to December and are more difficult to capture (mainly in September and October, when the ratios are about nine females per male). The highest number of eggs (91,067) was found in a female 109 mm in length. Twenty-five per cent of the specimens reached maturity between 60.0 and 64.9 mm. The equation relating length (mm) and weight (gr) is: $\text{Weight} = 1.0309 \times 10^{-6} \times \text{total length}^{3.5232}$. Condition factor reached a low value in November, that is after the highest spawning peak of the rainy season. The stomach contents studied were composed of

algae and bacteria; all the specimens collected at 15:00 had a full stomach, which indicates that the species is diurnal. Postlarvae were detected monthly from August to December, always related to the waning moon. Adults and postlarvae are very hardy and live well in laboratory conditions.

INTRODUCCION

Uno de los aspectos más interesantes que se hallan al analizar el mercado de la pesca artesanal en la caribeña región de Santa Marta (Colombia) es la presencia estacional de postlarvas de peces, las cuales reciben el nombre vernacular de tití. Ninguna especie es llamada de esta manera en los trabajos generales que cubren la ictiofauna del norte colombiano (p. ej. Miles, 1947; Dahl, 1971). Otros autores informan, en cambio, que en ciertas partes del Caribe existe una pesquería de las postlarvas de los gobiidos del género *Sicydium* (ver Erdman, 1961 y 1986).

En consecuencia, el objeto de la presente investigación fue realizar un seguimiento de la población samaria del tití para resolver su situación sistemática y aportar al conocimiento de su biología y ecología.

AREA DE ESTUDIO

La región estudiada se encuentra en las estribaciones de la Sierra Nevada de Santa Marta, la formación costera más alta del mundo, con más de 5500 m sobre el nivel del mar. Es un sistema montañoso del Cretáceo, aislado de los otros del país y constituido por rocas ígneas de origen cuarzodiorítico y metamórficas sedimentarias (Tschanz, 1969). La región presenta una serie de condiciones climáticas especiales (períodos de lluvia y de sequía y fuertes vientos), debido a su ubicación y a la influencia de la Sierra. El período seco comprende desde diciembre hasta finales de abril, concordando con la época de mayor influencia de los vientos alisios que ocasionan la formación de pequeños núcleos de surgencia costeros. El período de lluvias va desde mayo hasta noviembre, presentando un nivel pluviométrico de aproximadamente 500 mm/año; existe una etapa de sequía intermedia que es denominada Veranillo de San Juan, que va de julio a agosto (Salzwedel y Müller, 1983).

Estaciones de Trabajo

Para estudiar la población de juveniles y adultos en condiciones naturales se escogió la Quebrada Valencia (73° 49' W, 11° 16' N) (Fig. 1). Este cuerpo de agua nace en las estribaciones de la Sierra y está situado entre los ríos Guachaca y Buritaca a 60 km al oriente de Santa Marta por la carretera troncal del Caribe. No se conocen trabajos realizados con anterioridad en este sitio; sus aguas son limpias, cristalinas y sin contaminación. La zona de vida corresponde a un bosque húmedo tropical; el sitio específico donde se realizaron los

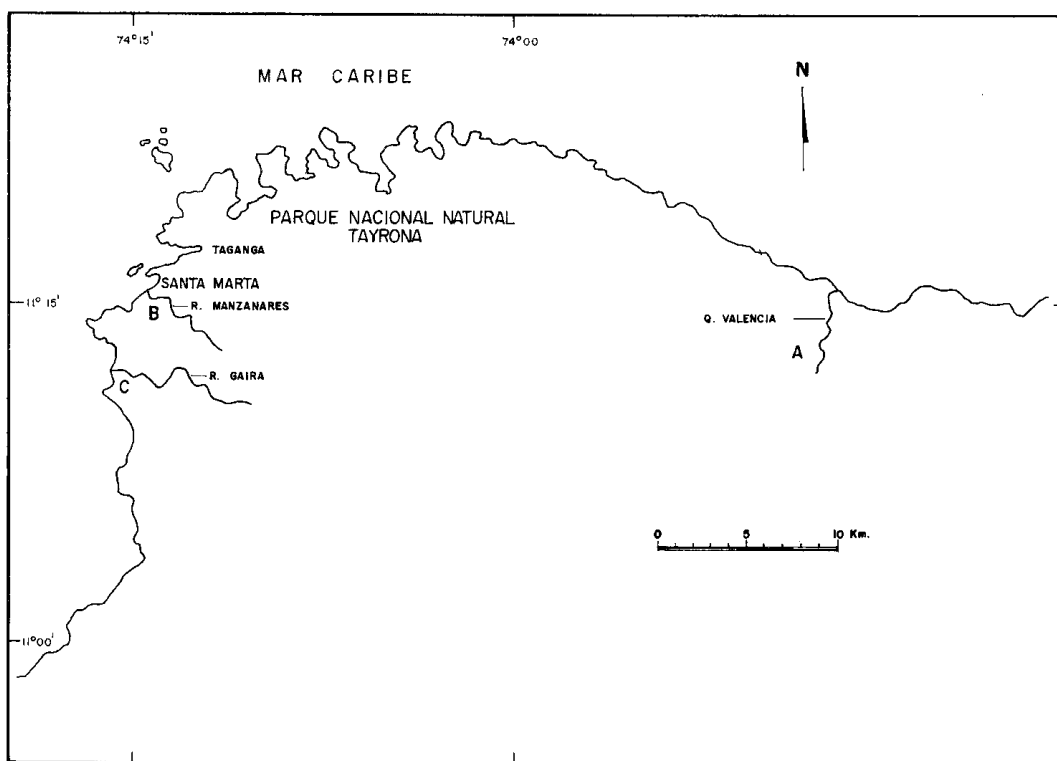


Figura 1. Región de Santa Marta; se indican las estaciones de muestreo: A: Quebrada Valencia, B: Río Manzanares, C: Río Gaira.

muestreos se localiza en una zona montañosa de la Quebrada (Fig. 2), aproximadamente 1 km arriba del puente de la carretera. En la tabla 1 se presentan los promedios mensuales de los parámetros ambientales en la estación.

Para capturar las postlarvas se seleccionaron las bocas de los ríos Manzanares y Gaira, en las bahías de Santa Marta y Gaira, respectivamente (Fig. 1). El Manzanares, que nace en la Cuchilla de San Lorenzo (vertiente noroccidental de la Sierra) a unos 3000 m de altura, desemboca al sur de la bahía ($11^{\circ} 13' N$, $74^{\circ} 13' W$); arroja un total anual de $2.600 m^3$, con caudales máximos de $7.2 m^3/s$ en noviembre y mínimos de $0.06 m^3/s$ en abril (Ramírez, 1983). El río, a pesar de presentar aparentemente poca contaminación química, es sometido en el transcurso de su recorrido al vertimiento de aguas residuales y basuras. Los parámetros físico-químicos fueron tomados en dos sitios: el primero en el río, a unos 30 m de la boca, y el segundo en el mar, a unos 100 m de la desembocadura; las postlarvas fueron capturadas en el primer lugar. En las tablas 2 y 3 se presentan los valores promedios mensuales de las variables ambientales en ambas estaciones.

El río Gaira desemboca a unos 6 km al occidente de Santa Marta ($11^{\circ} 12' N$, $74^{\circ} 14' W$): su nacimiento y caudales son semejantes a los del Manzanares. Las aguas del Gaira están contaminadas con desechos domésticos, agrícolas e incluso provenientes de la Industria Licorera del Magdalena. En esta estación se observó la migración de las postlarvas y se efectuaron algunas colectas.

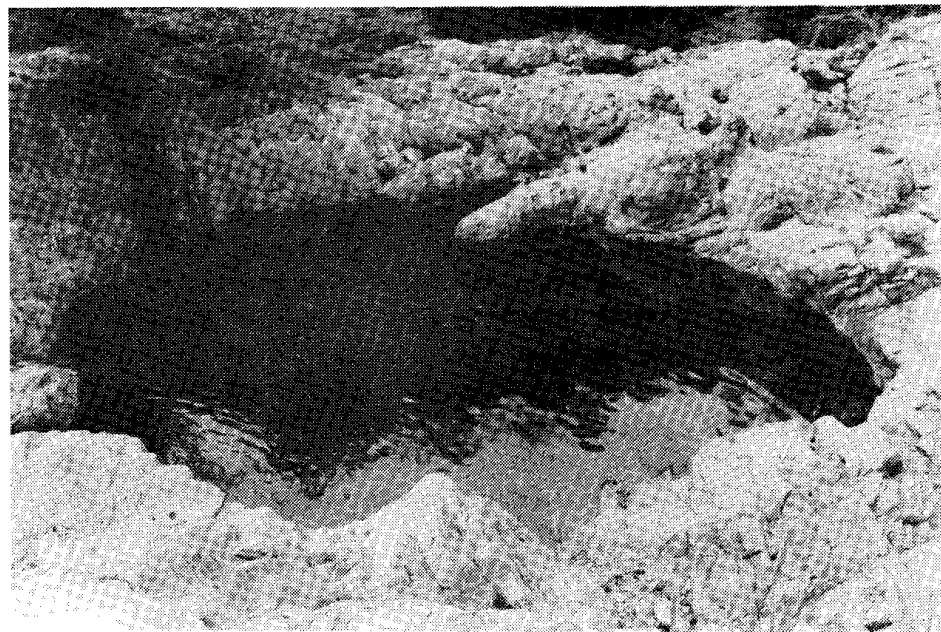
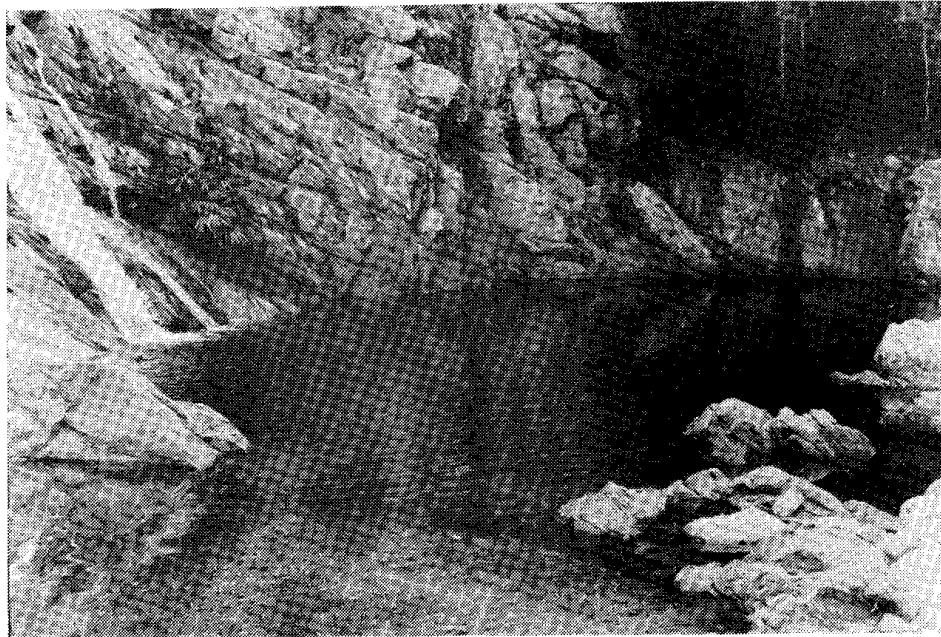


Figura 2. Dos fotografías del habitat típico del títí en la zona montañosa de la Quebrada Valencia. Arriba se observa la corriente cayendo fuertemente en un pozo; abajo se ve un pozo donde el agua llega menos intensamente.

Tabla 1. Variación de los promedios de los parámetros físico-químicos en la Quebrada Valencia en el período febrero 1987 - enero 1988. Las temperaturas se dan en °C y el oxígeno en ml/l.

Mes	Temperatura ambiente	Temperatura superficial	pH	Oxígeno
Feb.	28.0	25.0	8.24	5.58
Mar.	28.0	26.2	8.42	6.11
Abr.	26.1	24.9	7.84	5.50
Mayo	27.1	26.2	8.15	5.26
Jun.	28.5	27.6	8.22	6.89
Jul.	27.9	27.9	8.04	4.17
Ago.	27.6	29.0	8.35	7.95
Set.	28.0	26.7	8.07	5.11
Oct.	27.2	26.8	8.00	5.79
Nov.	27.8	26.5	8.10	5.52
Dic.	26.5	26.0	7.90	5.14
Ene.	28.4	24.2	8.20	5.87

Tabla 2. Variación de los promedios de los parámetros físico-químicos 30 m de arriba de la desembocadura del Río Manzanares en el período febrero 1987 - enero 1988. Las temperaturas se dan en °C y el oxígeno en ml/l.

Mes	Temperatura ambiente	Temperatura superficial	pH	Oxígeno
Feb.	28.0	28.0	8.38	4.52
Mar.	30.0	28.8	8.40	4.34
Abr.	27.6	27.8	7.37	2.15
Mayo	28.4	28.6	7.64	3.91
Jun.	27.2	26.5	7.60	5.87
Jul.	26.2	28.0	7.75	4.90
Ago.	27.2	26.8	7.44	6.66
Set.	27.2	26.3	7.57	6.31
Oct.	26.5	25.8	7.61	4.53
Nov.	28.5	25.9	7.59	4.65
Dic.	28.2	27.0	7.60	7.25
Ene.	27.5	25.8	6.62	2.39

Tabla 3. Variación de los promedios de los parámetros físico-químicos en la Bahía de Santa Marta, a 100 m de la desembocadura del Río Manzanares, en el período febrero 1987 - enero 1988. Las temperaturas se dan °C, la salinidad en‰ y el oxígeno en ml/l.

Mes	Temperatura ambiente	Temperatura superficial	pH	Salinidad	Oxígeno
Feb.	28.0	27.5	8.10	35.34	4.86
Mar.	30.0	27.1	8.06	35.67	4.44
Abr.	27.6	28.7	8.01	23.21	4.28
Mayo	28.4	29.1	8.00	16.81	4.52
Jun.	27.2	27.5	8.02	16.10	6.24
Jul.	26.5	26.2	8.04	19.57	4.28
Ago.	27.2	28.0	7.87	20.77	6.49
Set.	26.8	27.0	8.00	17.96	5.06
Oct.	26.2	26.2	7.99	12.44	4.58
Nov.	28.5	28.2	8.06	17.60	3.11
Dic.	26.0	26.0	8.03	16.29	4.00
Ene.	27.5	25.0	8.12	25.03	3.31

METODOLOGIA

Los muestreos se realizaron semanalmente durante doce meses, entre febrero de 1987 y enero de 1988. Para la captura de los especímenes se utilizaron tres artes de pesca; los adultos más grandes se atraparon con una red agallera de perlón de 15 m de largo, 1.5 m de ancho y ojo de malla de 1 cm. Con una red cónica de nylon de 80 cm de boca, 2 m de largo y ojo de malla de 1 mm, se pescaron tanto juveniles como adultos; una red de fibra de nylon, rectangular y plana de 1x2 m y un ojo de malla de 1 mm, sirvió para coleccionar las postlarvas. Al terminar cada muestreo los individuos eran inmediatamente fijados en formal al 10% y transportados al laboratorio. Durante el año de trabajo de campo siempre se capturaron más de 100 especímenes mensuales entre juveniles y adultos. En ocasiones se llevaron ejemplares vivos para observar su comportamiento en acuarios de 200 l. En las salidas de campo se utilizó equipo de buceo a pulmón y, esporádicamente, tanques de aire comprimido, para estudiar los individuos en su medio natural.

Las abreviaturas usadas en el texto son las siguientes: Ac, altura del cuerpo; Ap, altura del pedúnculo caudal; Do, diámetro del ojo; Lc, longitud de la cabeza; Ld, longitud de la espina dorsal más larga; Le, longitud estándar; Lm, longitud de la mejilla; Lp, longitud de la aleta pectoral; Lr, longitud del rostro; Ls, longitud de la mandíbula superior; Lt, longitud total; Pe, peso del cuerpo eviscerado; Pg, peso de las gónadas; Pt, peso total. Se conservan 10 especímenes en la colección de peces del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín (INVEMAR-P 1706) en Santa Marta.

En el análisis sistemático de la especie los contajes se realizaron al estereoscopio; las mediciones fueron efectuadas con un nonio de 0.1 mm de precisión. Tanto para la merística como para la morfometría se siguió la metodología de Böhlke y Robins (1968). Los ejemplares fueron pesados, enteros y evis-

cerados, con una balanza analítica de 0.1 mg de precisión, también se pesaron las dos gónadas juntas utilizando la misma balanza. Se determinó la relación talla-peso por medio de la siguiente fórmula (Bashirullah, 1975): $Pt \text{ (gr)} = a \times Lt \text{ (mm)}^b$. Se calculó también el factor de condición (K) según Weatherley (1972): $K = Pt \text{ (gr)} \times 100 / Lt \text{ (cm)}^b$, donde b es un índice calculado por el método de mínimos cuadrados.

Se halló el índice gonadosomático (IGS), utilizado para estimar las épocas de desove, según la fórmula de Holden y Raitt (1975): $IGS = Pg \times 100 / Pe \text{ (o Pt)}$. Otro sistema empleado para calcular las épocas de desove fue una escala estándar de estados de maduración gonadal de cinco fases: inmaduro, virgen madurando o recuperando, madurando, maduro y postpuesta; esta escala sólo difiere de la presentada por Nikolsy (1978) en que no considera un estado "reproducción", intermedio entre maduro y postpuesta.

Para estimar la fecundidad se utilizaron hembras en fase madura (IV) a las cuales se les extirparon las dos gónadas; estas se pesaron y se introdujeron en solución de Gilson (100 ml de etanol al 60%, 880 ml de agua destilada, 15 ml de ácido nítrico al 80%, 18 ml de ácido acético glacial y 20 gr de cloruro mercúrico). Las glándulas permanecieron en esta mezcla durante al menos 2 meses y fueron agitadas esporádicamente, con el fin de desprender el tejido sobrante y endurecer los huevos; logrados estos objetivos y luego de eliminar los grumos se llevó la solución a una pipeta Stempel de 250 ml. De allí se tomaron tres alícuotas de 5 ml, las cuales se colocaron en cajas de Petri de fondo cuadrado y numerado; en estas se efectuaron los contajes al estereoscopio de la muestra previamente evaporada para evitar recuentos. Los datos hallados se promediaron para obtener el valor n utilizado en la fórmula de fecundidad ($F = n \times 50$); además, se calcularon ecuaciones relacionando la fecundidad con Lt, Pt y Pg (Holden y Raitt, 1975).

El cálculo de la talla mínima de maduración gonadal se hizo siguiendo el método de Espinosa (1972), que consiste en la agrupación alrededor de los intervalos de talla de los ejemplares encontrados en el estadio superior de maduración (IV). Aquella longitud a la cual corresponda un 25% de individuos en frecuencia acumulada (tanto para hembras como para machos) se establece como la talla mínima de madurez. Para la determinación del régimen alimentario se realizó una salida de 24 h continuas buscando atrapar 10 ejemplares cada 3 h; estos fueron colocados vivos en frascos con formol al 10% para detener la digestión. En el laboratorio se separó el estómago y se determinó su estado de repleción según la siguiente escala: vacío, 1/4, 1/2, 3/4 y lleno. Luego la totalidad del contenido fue observada al estereoscopio para proceder a su identificación; también se montaron placas para estudio al microscopio.

Los parámetros físico-químicos se midieron cada 15 días durante el año de muestreo. Se tomó tanto la temperatura ambiente como la superficial del agua con un termómetro estándar de 0.1° C de precisión; la salinidad de la estación con influencia marina se determinó por conductimetría. El pH se midió con un

potenciómetro, en tanto que el oxígeno disuelto fue determinado por el método de Winkler (Strickland y Parsons, 1972).

RESULTADOS Y DISCUSION

Sicydium antillarum Grant, 1884

Fig. 3

S. antillarum Grant, Proc. Zool. Soc. London: 157, 1884 (Barbados).

S. salvini, Dahl (1971): 283; Galvis (1986): 446 (como *Scydium*, lapsus por *Sicydium*).

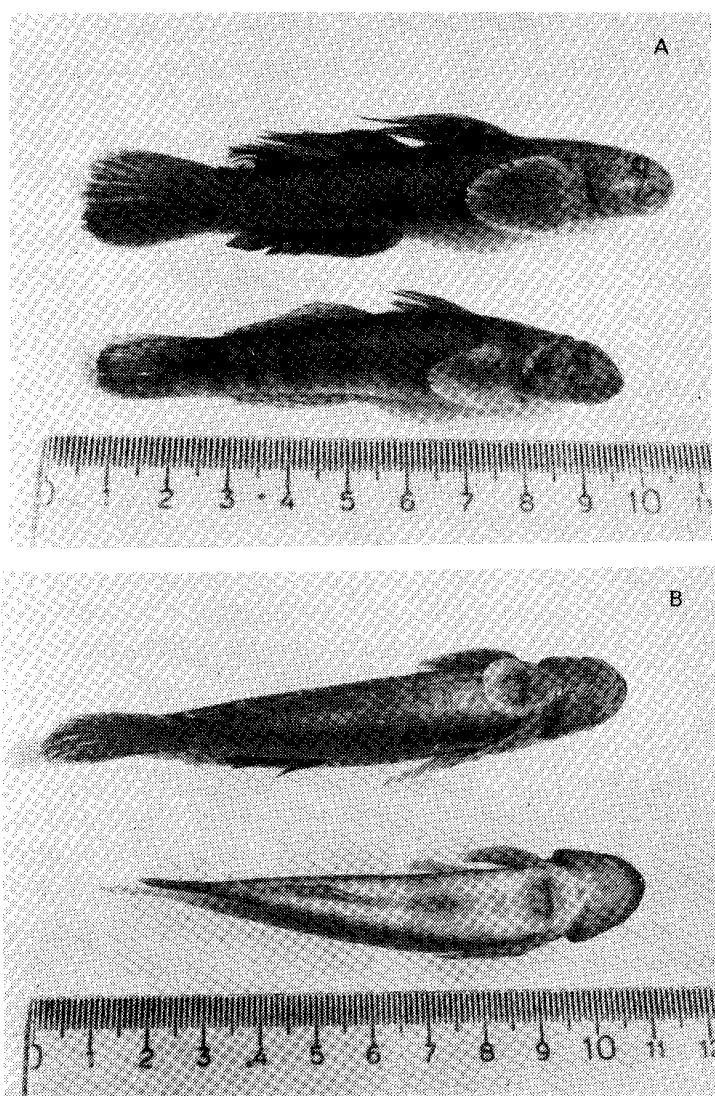


Figura 3. Vistas dorsales (A) y ventrales (B) de ejemplares macho (arriba) y hembra (abajo) de tití, colectados en la Quebrada Valencia.

Diagnosis: La especie se caracteriza por tener una hilera de proyecciones digitiformes encima de los dientes de la mandíbula superior. Sus aletas poseen los siguientes números de elementos: primera dorsal, seis espinas; segunda dorsal, una espina y diez radios; anal, una espina y diez radios; pectoral, 17-21 radios.

Descripción: Los datos merísticos y morfométricos del material examinado se presentan en las tablas 4 y 5; también se incluye información sobre especímenes de Puerto Rico (Río Guaba, Maricao; material no catalogado del Departamento de Ciencias Marinas de la Universidad de Puerto Rico, Mayagüez) y de Panamá (Brockmann, 1965). La coloración general del cuerpo es gris-marrón; los machos activos sexualmente presentan tonalidades azul-verdosas brillantes sobre la cabeza y cuerpo y una banda rojiza en las bases de las aletas dorsal y anal. Los juveniles tienen siete barras verticales marrones y una banda longitudinal del mismo color en el cuerpo; además poseen dos barras oscuras en la aleta caudal. Existe un claro dimorfismo sexual, que se manifiesta en varios sectores del cuerpo. Así, la papila genital de los machos es ovalada y pequeña, en tanto que la de las hembras es bifurcada y más grande. En los machos la segunda y tercera espinas de la primera aleta dorsal sobrepasan la mitad de la base de la segunda aleta dorsal, mientras que en las hembras las espinas son cortas, no alcanzando a tocar a la aleta dorsal posterior. En general los machos son de color más oscuro que las hembras y tienen las paredes interiores de la boca y la lengua muy pigmentadas; en las hembras la boca es poco coloreada internamente y la lengua carece de pigmentación. Por último, la aleta caudal de los machos es redondeada y más larga que la de las hembras, que es truncada; de este modo para valores iguales de Lt, la Le de los machos es siempre menor.

Comentarios: Brockmann (1965) refuta a Erdman (1961) quien consideró que sólo existía una especie del género en el Caribe, *S. plumieri* (Bloch); Brockmann (1965) separa a la forma que posee proyecciones digitiformes en la mandíbula superior, llamándola *S. antillarum*, que según ese autor existiría también en Puerto Rico, estando ampliamente distribuida. Bussing (1987) no acepta la inclusión hecha por Brockmann (1965) de *S. altum* Meek en la sinonimia de *antillarum* y, aunque admite que sus ejemplares costarricenses son conespecíficos con los panameños, prefiere utilizar aquel nombre. La situación sistemática del género, y de la mayoría de los gobiidos dulceacuícolas, es caótica, por lo que cualquier nombre que se use es preliminar; adoptamos aquí la denominación empleada por Brockmann (1965) sólo por conveniencia, siendo posibles cambios en el futuro. Por otro lado, parece claro que Brockmann (1965) demostró que *S. salvini* Grant es el nombre de la especie del Pacífico americano, la cual estaría confinada al costado occidental del continente.

Tabla 4. Distribución de frecuencias de los datos merísticos de *S. antillarum* basados en especímenes de las siguientes localidades (L): Colombia C (Quebrada Valencia), Puerto Rico R (Río Guaba) y Panamá P (Brockmann, 1965).

Radios pectorales						Escamas transversales								
L	17	18	19	20	21	17	18	19	20	21	22	23	24	25
C	1	1	3	2	2	-	4	2	-	-	1	2	-	-
R	-	1	2	3	-	1	-	1	-	1	-	-	1	-
P	-	-	-	53	8	-	-	-	-	-	2	3	12	3

Escamas laterales																		
L	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68
C	1	-	1	1	-	1	2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1	1
R	-	-	-	-	-	-	-	1	-	1	-	-	1	2	-	-	-	-
P	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	4	15	11	7	3	3

Escamas bajo primera dorsal									
L	12	13	14	15	16	17	18	19	29
C	-	-	-	-	2	2	3	2	1
R	3	-	1	-	-	-	-	-	-
P	-	-	3	10	7	-	-	-	-

Tabla 5. Datos morfométricos de *S. antillarum* basados en 10 individuos colombianos (Quebrada Valencia), 6 puertorriqueños (Río Guaba) y 47 panameños (Brockmann, 1965); Lt y Le están dadas en milímetros; Lc, Ac, Ap y Ld (basada en 6 machos colombianos, 1 de Puerto Rico y 20 de Panamá) en porcentajes de Le; y Do, Lr, Ls, Lm y Lp en porcentajes de Lc. Los datos se presentan como rangos, con los promedios entre paréntesis.

Caracter	Colombia	Puerto Rico	Panamá
Lt	39.3-139.8	37.5-87.2	
Le	34.1-113.7	31.0-73.1	21.2-83.5
Lc	20.1-24.2(22.1)	20.6-25.0(22.6)	21.3-27.7(24.5)
Ac	15.4-19.9(17.3)	12.9-16.4(14.8)	12.9-20.6(16.4)
Ap	10.6-12.9(11.6)	10.5-11.8(11.3)	10.1-13.6(11.8)
Ld	17.7-32.0(26.4)	18.1	17.7-38.8(26.1)
Do	15.9-21.3(18.2)	18.0-28.2(21.3)	17.2-25.3(20.3)
Lr	39.3-47.5(44.0)	41.2-50.7(45.0)	31.1-46.3(38.1)
Ls	50.7-58.9(55.2)	46.8-59.0(51.6)	41.0-54.8(47.5)
Lm	43.9-58.7(51.2)	47.9-54.2(50.6)	34.7-46.6(39.0)
Lp	74.3-106.8(87.2)	79.4-91.5(85.3)	68.1-104.0(82.9)

Aspectos Biológicos

Con valores obtenidos de las muestras semanales se elaboró la tabla 6, que señala como varían los porcentajes de los cinco estados de maduración gonadal en hembras, machos y población total, a través del año de investigación. Se puede ver que en febrero y marzo se presentó un 100% de estado inmaduro en ambos sexos; en abril empezó el período de maduración gonadal, manifestándose en mayor porcentaje la fase II (virgen madurando o recuperando) en las hembras y la fase III (madurando) en los machos, indicando que el paso por la II es más rápido en estos. A fines de abril aparecieron las primeras hembras en fase IV (maduras), señalando que el paso de la III a la IV es más rápido en estas que en los machos, pues estos no llegaron a estar maduros. En junio el porcentaje del estado III descendió fuertemente, dando paso a un incremento del IV e incluso presentándose la fase V (postpuesta). En julio los estados I, II y III estuvieron ausentes; aproximadamente un 25% de hembras y machos se encontraron en IV y el 75% en V. A partir de agosto aparecieron de nuevo los II y III; de octubre a diciembre se presentó otra vez un predominio de los estados IV y V. En enero se empezó a muestrear a partir del día 18, encontrándose todos los individuos en I.

Se calcularon los IGS para hembras, machos y población total (Tabla 7); analizando los datos se encuentra que para febrero y marzo existen valores muy bajos para los índices debido a que los individuos están en fase I y por ello las gónadas se encuentran muy pequeñas. En abril, cuando comienza el proceso de maduración, las gónadas empiezan a aumentar de tamaño y consecuentemente los índices incrementan su valor, que llegan a sus máximos en mayo, cuando se presenta el mayor porcentaje de individuos en fase IV. Después de este mes hay un descenso fuerte del valor de los índices durante junio y julio; estos se incrementan a partir de agosto alcanzando otro pico en septiembre. A partir de octubre se inicia un descenso que alcanza su sima en enero, debido a que todos los individuos se hallan en I. De acuerdo con lo analizado en los porcentajes mensuales de los estados de maduración gonadal y las variaciones del IGS a través del año de muestreos, se determinaron desoves sucesivos desde mayo hasta diciembre, con dos picos máximos en junio y octubre. Es importante aquí tener en cuenta que en 1987 las temporadas de lluvias sufrieron alteraciones en Santa Marta. Así, en abril se presentaron lluvias intermitentes que permitieron la conexión entre la Quebrada y el mar, pero entre mayo y la primera mitad de octubre las lluvias fueron escasas, lo que ocasionó la interrupción de la comunicación. La conexión volvió a presentarse sólo a partir de finales de octubre hasta diciembre. Aparentemente, entonces, el primer gran pico de desove (junio) se perdió, pues como se discutirá más adelante las larvas deben bajar al mar para completar su desarrollo.

La proporción mensual de sexos de los ejemplares capturados se presenta en la tabla 8. En febrero y marzo, período en que los individuos se encuentran en estado inmaduro, la proporción de sexos es muy cercana a 1:1; la diferencia

Tabla 6. Porcentajes mensuales de los estados de maduración gonadal (I-V) de hembras, machos y población total del títif en la Quebrada Valencia durante el período febrero 87 - enero 88.

Mes	Hembras					Machos					Total				
	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V	I	II	III	IV	V
Feb.	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Mar.	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-
Abr.	14	66	13	7	-	20	66	14	-	-	16	66	13	4	-
Mayo	-	40	37	23	-	5	32	53	11	-	1	38	40	21	-
Jun.	4	26	27	35	9	3	21	28	38	10	4	25	27	36	9
Jul.	-	-	-	28	72	-	-	-	22	78	-	-	-	26	74
Ago.	6	22	32	29	11	-	25	32	29	14	5	23	32	29	12
Set.	12	7	35	33	13	11	-	44	44	-	12	6	36	34	12
Oct.	8	4	11	39	39	8	-	8	67	17	8	3	11	41	37
Nov.	8	7	18	39	28	24	5	10	43	19	12	7	16	39	26
Dic.	15	10	10	28	38	-	20	10	40	30	12	12	10	30	36
Ene.	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-	100	-	-	-	-

Tabla 7. Promedio mensual del índice gonadosomático usando pesos totales y eviscerados en hembras, machos y población total de tití colectados en la Quebrada Valencia en el período febrero 87-enero 88.

Mes	Hembras		Machos		Población total	
	Pt	Pe	Pt	Pe	Pt	Pe
Febrero	0.0872	0.1133	0.0034	0.0048	0.0393	0.0513
Marzo	0.1218	0.1654	0.0031	0.0049	0.0566	0.0771
Abril	2.4037	3.6633	0.0164	0.0236	1.6313	2.4857
Mayo	6.5449	13.6097	0.1252	0.2469	5.3832	11.1917
Junio	4.7997	9.4381	0.0978	0.1789	3.9601	7.7846
Julio	3.3609	4.6402	0.0634	0.0719	2.2789	3.1412
Agosto	4.6064	8.3875	0.1004	0.1686	3.7899	6.8982
Septiembre	5.3336	9.4280	0.0765	0.1179	4.9640	8.7734
Octubre	4.5384	7.5287	0.1253	0.2196	4.1181	6.8326
Noviembre	3.8268	6.8297	0.0764	0.1407	3.0335	5.4147
Diciembre	4.0236	5.8396	0.0460	0.0574	3.2281	4.6832
Enero	0.2758	0.3657	0.0024	0.0035	0.1421	0.1886

estuvo próxima al 10% en favor de los machos. En abril la relación de hembras a machos es casi 2:1; cuando se presenta el primer período de desove (mayo-agosto) la proporción aumenta a 4:1. En septiembre y octubre tiene lugar el pico máximo de desove, aumentando la proporción a 9:1; para noviembre y diciembre continúan los desoves, pero la proporción baja de nuevo a 4:1. Finalmente, en enero, cuando acaba el período de reproducción, se restablece la relación 1:1. El desbalance abril-diciembre es debido al hábito de los machos de mantener un territorio durante el período reproductivo, usualmente en relación con grietas y otras irregularidades del fondo rocoso, lo cual hace en extremo difícil su captura.

Tabla 8. Porcentajes mensuales de sexos del tití en la Quebrada Valencia durante el período febrero 87-enero 88.

	MES											
	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Set	Oct	Nov	Dic	Ene
Hembras	44	46	68	82	82	67	82	93	91	79	80	51
Machos	56	54	32	18	18	33	18	7	9	21	20	49

Para el estudio de la fecundidad de la especie se analizaron 28 hembras en estado maduro (Tabla 9). Las ecuaciones calculadas fueron:

$$F = 0.1689xLt^{2.8725}, r^2 = 0.965$$

$$F = 7619.0093 + 6730.9046 x \bar{P}t, r^2 = 0.903$$

$$F = 2187.4809 + 47695.4558 x Pg, r^2 = 0.916$$

Tabla 9. Datos de fecundidad de 28 hembras ovadas de tití colectadas en la Quebrada Valencia. Se indican la longitud total (Lt) y la longitud estándar (Le) en milímetros; el peso total (Pt), el peso eviscerada (Pe) y el peso de las gónadas (Pg) en gramos; y el número de huevos (NH).

Lt	Le	Pt	Pe	Pg	NH
109.3	95.4	16.17	10.78	2.02	91067
101.5	87.2	13.16	10.22	1.95	87468
100.1	87.2	10.12	6.80	1.86	83066
95.3	81.6	11.50	7.08	1.88	85400
93.4	80.5	9.06	5.15	1.22	79650
93.3	79.9	8.71	4.89	1.33	71318
92.6	80.4	11.00	6.11	1.70	82322
92.5	80.2	10.38	6.12	1.62	80888
92.5	79.3	10.34	5.91	1.60	79771
91.8	79.6	9.53	5.10	1.48	79800
91.5	78.8	9.48	5.56	1.45	79769
91.1	77.9	9.74	5.87	1.37	72318
90.2	76.6	8.72	4.64	1.35	71320
89.5	76.2	8.08	4.86	1.21	65823
88.7	74.2	7.18	4.81	1.22	61634
85.9	75.9	9.51	6.39	1.24	69973
85.4	71.1	7.36	3.87	1.25	62634
83.6	72.2	8.41	5.94	1.28	68711
81.4	70.9	7.71	4.61	1.17	60636
80.4	70.1	6.58	3.31	1.15	55678
77.3	66.8	4.69	2.21	1.08	36700
75.2	64.3	6.07	3.25	1.12	41450
67.1	57.9	3.71	2.14	0.48	28612
62.3	53.5	2.82	1.39	0.41	21636
61.0	52.3	2.87	1.95	0.41	19400
52.7	44.4	1.88	0.93	0.37	18300
48.7	40.9	1.36	0.90	0.33	10315
47.2	40.0	1.22	0.72	0.24	10840

Smith y Tyler (1972) discutieron que en general existe la tendencia a que las especies de gobioides que alcanzan mayores tallas produzcan altos números de huevos; ellos informaron que un espécimen de *Dormitator maculatus* (Bloch) de 106 mm Le tenía 106400 huevos. Esto coincide aproximadamente con los datos del tití, pues una hembra de 109 mm Lt y 16.2 g tenía poco más de 91.000 huevos. Por otro lado, se observa interesantemente que estos peces parecen ser más fecundos que otros peces pequeños; así, Gallo (1983) halló que *Cetengraulis edentulus* (Cuvier) (Engraulidae) a 169 mm Lt y 58.7 g tiene 40000 huevos listos para el desove. Considerando que *C. edentulus* tiene dos desoves al año y que posee huevos de dos tamaños distintos (Gallo, 1983), se puede suponer que su fecundidad anual es de 80000 huevos máximo, lo que equivale a menos de tres veces huevos por gramo de peso al tití; a esto se suma que *Sicydium* tiene cuidado parental de los huevos, lo cual debe contri-

buir al éxito de la puesta, mientras que los engraulidos poseen una inversión paternal mucho menor.

Para determinar la talla mínima de maduración gonadal se tuvieron en cuenta todos los individuos maduros hallados, estudiándose 259 hembras y 56 machos (Tabla 10). Utilizando el valor del 25% de frecuencia acumulada para hallar la talla mínima, se encuentra que tanto para los machos como para las hembras esta es 60.0 a 64.9 mm Lt.

Tabla 10. Frecuencias (F), porcentajes de frecuencia (PF) y porcentajes de frecuencia acumulada (PFA) de acuerdo con los intervalos de talla (Lt) en milímetros para individuos maduros del tití, colectados en la Quebrada Valencia en el período febrero 87 - enero 88.

Lt	Hembras			Machos			Total		
	F	PF	PFA	F	Pf	PFA	F	PF	PFA
40.0- 44.9	1	0.4	0.4	-	-	-	1	0.3	0.3
45.0- 49.9	12	4.6	5.0	-	-	-	12	3.8	4.1
50.0- 54.9	13	5.0	10.0	7	12.5	12.5	20	6.4	10.5
55.0- 59.9	29	11.2	21.2	2	3.6	16.1	31	9.8	20.3
60.0- 64.9	32	12.4	33.6	5	8.9	25.0	37	11.8	32.1
65.0- 69.9	24	9.3	47.9	5	8.9	33.9	29	9.2	41.3
70.0- 74.9	18	7.0	49.8	6	10.7	44.6	24	7.6	48.9
75.0- 79.9	23	8.9	58.7	6	10.7	55.4	29	9.2	58.1
80.0- 84.9	25	9.6	68.4	2	3.6	58.9	27	8.6	66.7
85.0- 89.9	22	8.5	76.8	5	8.9	67.8	27	8.6	75.2
90.0- 94.9	33	12.7	89.6	2	3.6	71.4	35	11.1	86.3
95.0- 99.9	14	5.4	95.0	6	10.7	82.1	20	6.4	92.7
100.0-104.9	9	3.5	98.5	1	1.8	83.9	10	3.2	95.9
105.0-109.9	4	1.5	100.0	1	1.8	85.7	5	1.6	97.5
110.0-114.9	-	-	-	5	8.9	94.6	5	1.6	99.0
115.0-119.9	-	-	-	3	5.4	100.0	3	1.0	100.0

Con el fin de calcular la relación talla-peso se midieron y pesaron 988 hembras, 338 machos y un total de 1478 individuos (incluyendo juveniles); en las tablas 11-13 se presenta información detallada sobre medidas y pesos de 200 hembras, 200 machos y 50 juveniles. Las ecuaciones encontradas fueron:

$$\text{hembras, } Pt = 2.1158 \times 10^{-6} \times Lt^{3.3704}, r^2 = 0.996$$

$$\text{machos, } Pt = 4.2071 \times 10^{-6} \times Lt^{3.194}, r^2 = 0.996$$

$$\text{total, } Pt = 1.0309 \times 10^{-6} \times Lt^{3.5232}, r^2 = 0.996$$

De acuerdo con los valores obtenidos del índice b, mayor a 3 en todos los casos, se puede decir que *S. antillarum* tiene crecimiento en peso a una tasa mayor que el de longitud, siendo esto más acentuado en las hembras que en los machos.

En la tabla 14 se presentan los datos del promedio mensual del factor de condición para los especímenes muestreados. Se observa que los valores del

Tabla 11. Longitud total y longitud estándar en milímetros; número de ejemplares (F); peso total promedio en gramos; y peso de las gónadas promedio en miligramos de 200 individuos hembras de tití (Quebrada Valencia) agrupados por clases de talla.

Lt	Le	F	Pt	Pe	Pg
115.9-117.2	100.8-104.5	4	17.77	14.01	220.15
110.0-114.3	94.5- 99.2	7	17.30	13.48	127.91
105.5-109.3	91.4- 95.4	6	15.12	10.82	823.63
100.1-104.7	84.7- 91.5	18	12.01	9.03	360.29
95.3- 99.8	81.8- 85.7	11	10.41	7.72	94.25
90.2- 94.9	76.6- 82.5	16	9.37	6.03	534.88
85.2- 89.7	70.5- 77.5	13	7.73	5.67	205.27
80.0- 84.8	68.2- 74.5	15	6.41	4.42	222.72
75.3- 79.9	64.3- 68.3	12	5.26	3.25	330.29
70.1- 74.7	60.0- 64.2	15	3.95	2.42	154.83
65.3- 69.8	54.0- 61.0	14	3.26	2.14	117.50
60.0- 64.9	51.3- 55.1	15	2.35	1.45	89.45
55.5- 59.9	46.7- 52.1	15	1.84	1.23	111.86
50.0- 54.8	42.3- 47.2	13	1.31	0.83	39.30
45.0- 49.8	37.1- 42.2	17	0.95	0.53	48.72
41.1- 44.6	34.9- 38.3	6	0.70	0.32	16.80
38.2- 39.3	32.4- 33.3	3	0.47	0.32	1.27

Tabla 12. Longitud total y longitud estándar en milímetros, número de ejemplares (F), peso total promedio y peso eviscerado promedio en gramos y peso de las gónadas promedio en miligramos de 200 ejemplares machos de tití (Quebrada Valencia) agrupados por clases de talla.

Lt	Le	F	Pt	Pe	Pg
143.0	118.0	1	32.63	-	-
125.6-127.5	104.4-108.7	2	22.84	17.95	0.10
122.5	103.4	1	18.60	14.21	0.10
115.8-119.8	97.0- 99.9	8	16.89	13.26	3.49
110.5-114.9	92.7- 98.3	8	14.64	10.68	3.08
105.0-109.3	88.7- 93.4	10	12.00	9.18	0.47
100.0-104.3	84.3- 90.2	9	10.50	8.10	0.79
95.0- 99.8	81.6- 86.3	14	9.64	7.63	2.19
90.0- 94.6	75.8- 80.4	11	8.19	6.30	0.95
85.2- 89.7	71.0- 76.7	14	6.71	5.20	1.36
80.7- 84.9	66.7- 71.3	9	5.87	4.22	1.41
75.3- 79.5	63.1- 66.5	13	4.51	3.04	2.32
70.0- 74.8	58.8- 63.4	19	3.75	2.88	1.88
65.0- 69.3	54.4- 57.6	14	2.94	2.00	1.29
60.1- 64.9	49.4- 54.9	18	2.38	1.58	1.07
55.4- 59.5	46.3- 50.3	12	1.79	1.17	1.48
50.0- 54.6	41.5- 45.8	20	1.29	0.83	1.11
45.5- 49.9	38.1- 42.3	10	0.87	0.49	0.13
40.0- 44.9	33.8- 38.6	6	0.83	0.43	0.10
39.0	31.9	1	0.77	0.58	0.10

factor en noviembre son más bajos que los de agosto-octubre, lo cual parece estar relacionado con el pico principal de desove. Weatherley (1972) manifestó que tras una liberación de huevos y espermias sigue una baja del factor de condición; este índice es entonces un indicador cuantitativo de la condición o grado de bienestar fisiológico de los peces.

Tabla 13. Longitud total y longitud estándar en milímetros; número de ejemplares (F); peso total promedio y peso eviscerado promedio en gramos de 50 individuos indiferenciados de tití (Quebrada Valencia) agrupados por clases de talla.

Lt	Le	F	Pt	Pe
40.2-42.1	34.1-35.3	3	0.41	0.16
35.2-39.0	29.3-33.1	13	0.32	0.16
30.0-34.8	24.9-29.6	13	0.17	0.07
25.1-29.8	21.0-25.3	14	0.12	0.05
22.0-24.6	19.6-20.7	7	0.06	0.03

Tabla 14. Promedio mensual del factor de condición para hembras y machos y población total del tití en la Quebrada Valencia durante el período febrero 87-enero 88.

Mes	Hembras	Machos	Total
Febrero	0.4528	0.6787	0.5819
Marzo	0.4768	0.6403	0.5674
Abril	0.5208	0.6931	0.5770
Mayo	0.4791	0.6047	0.5020
Junio	0.5161	0.6846	0.5461
Julio	0.4913	0.6800	0.5537
Agosto	0.5209	0.6331	0.5412
Septiembre	0.5194	0.6737	0.5302
Octubre	0.5179	0.6922	0.5344
Noviembre	0.4984	0.5926	0.5184
Diciembre	0.5211	0.6333	0.5435
Enero	0.4983	0.6526	0.5737

Mediante el análisis de 40 contenidos estomacales se determinó que *S. antillarum* se alimenta especialmente del sustrato bacteriano y de pequeñas algas filamentosas, al parecer cianofíceas, que crecen sobre las rocas en las zonas iluminadas. Debido a que en todos los casos se observó una masa amorfa de algas y bacterias, no fue posible realizar una separación cuantitativa del contenido. La especie posee un sistema dentario apto para raspar la película vegetal presente. Las bacterias fueron identificadas como cocos Gram positivos y bacilos Gram negativos; también se detectaron en los contenidos varios géneros de diatomeas bentónicas, tales como *Synedra*, *Nitzschia*, *Amphora*, *Cocconeis*, *Gomphonema*, *Navicula*, *Pinnularia*, *Symatopleura*, *Cyclotella*, *Cimbella* y *Terpsinoe* (L. A. Vidal, com. pers. 1988). Las diatomeas a pesar de

su diversidad no constituyen en apariencia una parte importante de la biomasa; igualmente, se les encontró sin modificar en las heces. Por lo anterior se cree que su presencia en el tracto digestivo del tití es accidental.

Teniendo en cuenta que los 40 estómagos estudiados provinieron de cuatro tandas de 10 peces cada una, capturadas cada tres horas a partir de las 6 hasta las 15 horas, se pudo establecer el ritmo alimentario de la especie (Tabla 15). El proceso de ingestión de alimento es progresivo a medida que avanza el día; así a las 6 horas el 60% de los individuos tenía el estómago vacío, pero a las 15 horas todos estaban completamente llenos. A las 18 horas fue imposible capturar ningún ejemplar, pues ya se encontraban ocultos; esto ratifica que la especie es totalmente diurna.

Tabla 15. Porcentajes de individuos de tití en los distintos estados de repleción gástrica a diferentes horas del día.

Repleción gástrica	Hora			
	6:00	9:00	12:00	15:00
0	60	-	-	-
1/4	40	20	-	-
1/2	-	30	-	-
3/4	-	50	40	-
1	-	-	60	100
N	10	10	10	10

Aspectos Ecológicos

En su estado adulto el tití es bentónico, estando siempre sobre o en cercanía del sustrato rocoso; en la Quebrada Valencia es la especie de pez más abundante sobre ese tipo de fondo, principalmente en los pozos del sector montañoso. Observando sin disturbarlos se les localiza en las zonas iluminadas raspando la película vegetal; al alarmarse buscan refugio rápidamente en las partes sombreadas, como grietas de rocas o entre la vegetación de *Marathrum foeniculaceum*. Otras especies de peces existentes en la Quebrada Valencia son *Anguilla rostrata* (Lesueur), *Astyanax sp.*, *Gobiesox nudus* (Linnaeus), *Mollienesia sp.*, *Synbranchus marmoratus* Bloch, *Pomadasys crocro* (Cuvier), *Mugil incilis* Hancock, *Agonostomus monticola* (Bancroft), *Gobiomorus dormitor* Lacepède y *Awaous tajasica* (Lichtenstein).

Los gobiidos del género *Sicydium* son típicos peces dulceacuícolas secundarios, es decir son característicos de ese medio, pero con patrones de distribución que indican dispersión por el agua salada (Moyle y Cech, 1982); en la fase postlarval la población samaria soporta una intensa pesca artesanal, pues se le considera un alimento de especial calidad. Las postlarvas fueron detectadas en las bocas de los ríos Manzanares y Gaira en cinco fechas distintas a lo largo del año de estudio: 20 de agosto, 18 de septiembre, 15 de octubre, 16 de noviem-

bre y 16 de diciembre. Estas fechas coinciden con el fin de la fase cuarto menguante de la luna; es decir las migraciones se presentan en las épocas más oscuras. Erdman (1986), quien estudió las poblaciones de peces de este género en Puerto Rico, encontró que las migraciones ocurren entre julio y enero, con picos entre septiembre y noviembre; allá también los últimos recorridos comienzan uno o dos días después del tercer cuarto de la fase menguante. Las postlarvas son transparentes, desnudas y miden aproximadamente 20 mm de Lt; se les colectó conjuntamente con larvas de camarones *Macrobrachium* y juveniles de los peces *P. crocro* y *A. monticola*. Las migraciones se realizan en grandes grupos y con desplazamientos alternos en la columna de agua, es decir, se levantan del fondo, se trasladan un trayecto relativamente corto y vuelven al fondo. Estos recorridos se realizan por las orillas de los ríos, prefiriendo los sitios sombreados y refugiándose entre las piedras y las gramíneas. A unos 100 m de la boca del río se observan los primeros ejemplares con pigmentación, de modo que poco más arriba ya poseen la coloración de los juveniles; estos todavía se desplazan en cardúmenes, pero están más ligados al fondo. En la Quebrada Valencia se observó una mayor abundancia de juveniles en diciembre, los que se concentran en las bocas de los pozos; los grupos que migran corriente arriba son menos numerosos a medida que la distancia a la desembocadura aumenta.

Sicydium antillarum tolera condiciones de cautiverio, de modo que una vez los individuos se adaptan, la mortalidad es prácticamente cero. Soportaron temperaturas entre 21 y 32° C y condiciones casi anóxicas sin sufrir daños aparentes; en este último caso los ejemplares se asomaban frecuentemente a la superficie e incluso se mantenían pegados al vidrio del acuario por fuera del agua durante varios segundos. Los adultos no soportan aumentos marcados en la salinidad; así, al ser introducidos en agua de mar mueren en menos de 24 horas. Se notó cierta tendencia a definir territorios individuales y presencia de agresión intraespecífica. Las postlarvas, por su parte, se desplazan en grupos, con ausencia aparente de territorialismo; son tan euritérmicas como los adultos y, además, son eurihalinas, ya que toleran cambios de agua de río a salinidades marinas.

AGRADECIMIENTOS

Esta investigación se realizó como una tesis de maestría del primer autor para el Departamento de Biología de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional de Colombia; se contó con la infraestructura del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín (INVEMAR) en Santa Marta y la financiación del Fondo Colombiano de Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales Francisco José de Caldas (COLCIENCIAS). Se agradece la invaluable colaboración en el campo de los asistentes del INVEMAR, en especial la del Señor José González. Numerosos investigadores asesoraron este trabajo en Santa

Marta, en particular los biólogos Jaime Garzón-Ferreira, Sven Zea, Luis Alfonso Vidal, Eduardo Calderón, Santiago Arboleda, Pedro Ricardo Dueñas y Lilián Flórez-González. Se agradece el préstamo de material depositado en la Universidad de Puerto Rico.

BIBLIOGRAFIA

- Bashirullah, A. K. M. 1975. Biology of *Lutjanus griseus* (L.) of the Cubagua Island, Venezuela. I. Length-weight, body length-gut length relationships and condition factor. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente, 14 (1): 101-107.
- Brockmann, F. W. 1965. A taxonomic study of the Panamanian freshwater gobies of the genera *Awaous* and *Sicydium*. M. Sc. thesis, Florida State University, Tallahassee, EE.UU., 73 p.
- Böhlke, J. E. y C. R. Robins. 1968. Western Atlantic seven-spined gobies, with descriptions of ten new species and a new genus. Proc. Acad. Sci. Nat. Phila., 120: 45-174.
- Bussing, W. A. 1987. Peces de las aguas continentales de Costa Rica. Editorial Universidad de Costa Rica, San José, 271 p.
- Dahl, G. 1971. Los peces del norte de Colombia. Inderena, Bogotá, 391 p.
- Erdman, D. 1961. Notes on the biology of the gobiid fish *Sicydium plumieri* in Puerto Rico. Bull. Mar. Sci. Gulf Carib., 11 (3): 449-456.
- _____. 1986. The green stream goby, *Sicydium* sp., in Puerto Rico. Trop. Fish Hobbyist, 34 (6): 70-73.
- Espinosa, V. 1972. La biología y pesca de la curvina, *Cynoscion maracaiboensis* del Lago de Maracaibo. Ser. Rec. Explot. Pesq., 2 (3): 132-140.
- Galvis, G. 1986. Fauna dulceacuícola del Parque Tayrona. Caldasia, 15 (71-75): 445-450.
- Gallo Nieto, J. 1983. Estudio biológico-pesquero de la "bocona" *Cetengraulis edentulus* (Cuvier, 1829) en la Ciénaga Grande de Santa Marta y el mar adyacente (Colombia) (Pisces: Engraulidae). Tesis M. Sc., Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, 51 p.
- Holden, M. J. y D. F. S. Raitt. 1975. Manual de ciencias pesqueras. Parte 2 - Métodos para investigar los recursos y su aplicación. FAO Doc. Téc. Pesca, 115: 1-211.
- Miles, C. 1947. Los peces del Río Magdalena. Ministerio Economía Nacional, Bogotá, 214 p.
- Moyle, P. B. y J. J. Cech. 1982. Fishes an introduction to ichthyology. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, EE. UU., 593 p.
- Nikolsky, G. V. 1978. The ecology of fishes. T. F. H., Hong Kong, 352 p.
- Ramírez, G. 1983. Características fisicoquímicas de la Bahía de Santa Marta. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 13: 111-121.
- Salzwedel, H. y K. Müller. 1983. A summary of meteorological and hydrological data from the bay of Santa Marta. An. Inst. Inv. Mar. Punta Betín, 13: 67-83.
- Smith, C. L. y J. C. Tyler. 1972. Space resource sharing in a coral reef fish community. Sci. Bull. Nat. Hist. Mus. Los Angeles County, 14: 125-170.
- Strickland, D. H. y T. R. Parsons. 1972. Practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Board Canada, Ottawa, 310 p.
- Tschanz, C. M. 1969. Mapa geológico de la región de Santa Marta y Sierra Nevada. Inst. Nal. Inv. Geol. Min., Ministerio Minas Petróleo, Bogotá, Colombia.
- Weatherley, A. H. 1972. Growth and ecology of fish populations. Academic Press, Londres, 293 p.

Dirección de los autores:

Manzana 11 Lote 14 Claret-Atalaya, Cúcuta, Colombia (LSM). Universidad Nacional de Colombia (Instituto de Ciencias Naturales), Apartado 1016 (Invemar), Santa Marta, Colombia (AAP)