

An. Inst. Inv. Mar. Punta de Betín	18	113-126	Santa Marta Colombia, 1988	ISSN 0120-3959
---------------------------------------	----	---------	-------------------------------	-------------------

ECOLOGIA TROFICA DE *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza*  
(PISCES: MUGILIDAE) EN LA CIENAGA GRANDE DE SANTA MARTA,  
CARIBE COLOMBIANO. I. ANALISIS CUALITATIVO Y CUANTITATIVO

David Osorio Dualiby

RESUMEN

Se ha llevado a cabo un estudio comparativo considerando aspectos cualitativos y cuantitativos de los contenidos estomacales de *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza* en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Se ha encontrado que la oferta de invertebrados del meiobentos se reflejó probablemente en los contenidos estomacales de *M. incilis* y *M. liza* simultáneamente en el período de baja salinidad y se redujo gradualmente en el segundo período, coincidiendo con el regreso de *M. curema* a la Ciénaga. Se observó una dieta básicamente vegetariana en *M. curema*, constituida principalmente por diatomeas bentónicas; *M. liza* mostró una dieta detrítica, aunque marcadamente influenciada por la meiofauna asociada al fondo, y *M. incilis* la alimentación más balanceada con relación a sus congéneres. Los tamaños promedios de partículas hallados en los contenidos estomacales fueron: 163 nm en *M. curema*, 229 nm en *M. incilis* y 401 nm en *M. liza*, confirmando así un carácter selectivo en su ingestión.

ABSTRACT

A comparative study has been carried out considering qualitative and quantitative aspects of the stomach contents of *Mugil curema*, *M. incilis* and *M. liza* in the Ciénaga Grande de Santa Marta. The percentages of meiobenthic invertebrates in the stomach contents of *M. incilis* and *M. liza* was high in the low salinity period, and decreased with the increase in salinity, when *M. curema* appeared in the Ciénaga. This species has basically vegetarian diet, eating mainly benthic diatoms; *M. liza* showed a detritic diet though markedly influenced by accompanying bottom meiofauna and *M. incilis* the most balanced diet compared to that of the other species. Mean particle size found in the stomach contents were 163 nm in *M. curema*, 229 nm in *M. incilis* and 401 nm in *M. liza*, thus confirming a selective character in its ingestion.

## INTRODUCCION

La primera etapa en cualquier tipo de operación de manejo racional de un recurso pesquero debiera ser el análisis de la ecología trófica de las especies en cuestión, dado que es esencial comprender cómo son capaces de utilizar una u otra fuente de alimentos y sus interrelaciones con el medio físico y biológico donde se circunscriben. Este trabajo contribuye a visualizar algunos de los procesos bioecológicos que se llevan a cabo en la Ciénaga Grande de Santa Marta (CGSM), especialmente en lo que atañe a la cadena trófica basada en la productividad del bentos, respecto al recurso biológico-pesquero mugílido.

Los primeros informes sobre alimentación de mugílidos a nivel mundial los presentó Jacot (1920), quien cuantificó la composición del contenido estomacal de *Mugil cephalus* en individuos mayores de 30 mm; posteriormente, Thomson (1954, 1966), Odum (1966, 1968a, 1968b, 1970) y Odum y Heald (1972), realizaron los trabajos sobre dieta de mugílidos más completos y continuos que se conocen. Alvarez-Lajonchere (1976) y Yañez-Arancibia (1976) efectuaron estudios sobre dietas de mugílidos en *M. curema* en la provincia de la Habana y Ortigoza, Cuba, y en el sistema costero del Pacífico central de México respectivamente. González y Alvarez-Lajonchere (1978) realizaron estudios del contenido estomacal para *Mugil liza*, *M. curema*, *M. trichodon* y *M. hospes* en dos áreas diferentes del sistema de Tunas de Zaza, Cuba, demostrando variabilidad en sus dietas de acuerdo con el área de alimentación. En Colombia se han llevado a cabo determinaciones cualitativas de la alimentación de los mugílidos (Mercado y Suárez 1978a y 1978b y Blanco, 1980); sin embargo, evaluaciones cuantitativas de la alimentación natural de *M. curema*, *M. incilis* y *M. liza* no se habían realizado en la CGSM hasta el presente estudio.

## AREA DE ESTUDIO

La CGSM se encuentra ubicada en el plano deltaico estuarino del río Magdalena, en el departamento del Magdalena, Caribe Colombiano. Ocupa una superficie de 450 km<sup>2</sup>, constituyéndose en la laguna costera más grande del país y presenta una estrecha boca de comunicación con el mar denominada Boca de la Barra (Fig. 1).

La CGSM presenta un ciclo de variación de la salinidad (Fig. 2) que depende de los períodos macroclimáticos regionales, del aporte de los ríos que corren por el flanco occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (Riofrio, Sevilla, Fundación, Aracataca, Orihueca y Tucurinca) y desembocan en la Ciénaga, de los niveles freáticos y fundamentalmente del régimen fluviométrico del río Magdalena, cuya intensidad y periodicidad fueron estudiadas por Kaufmann y Hervert (1973) y CETIH (1978).



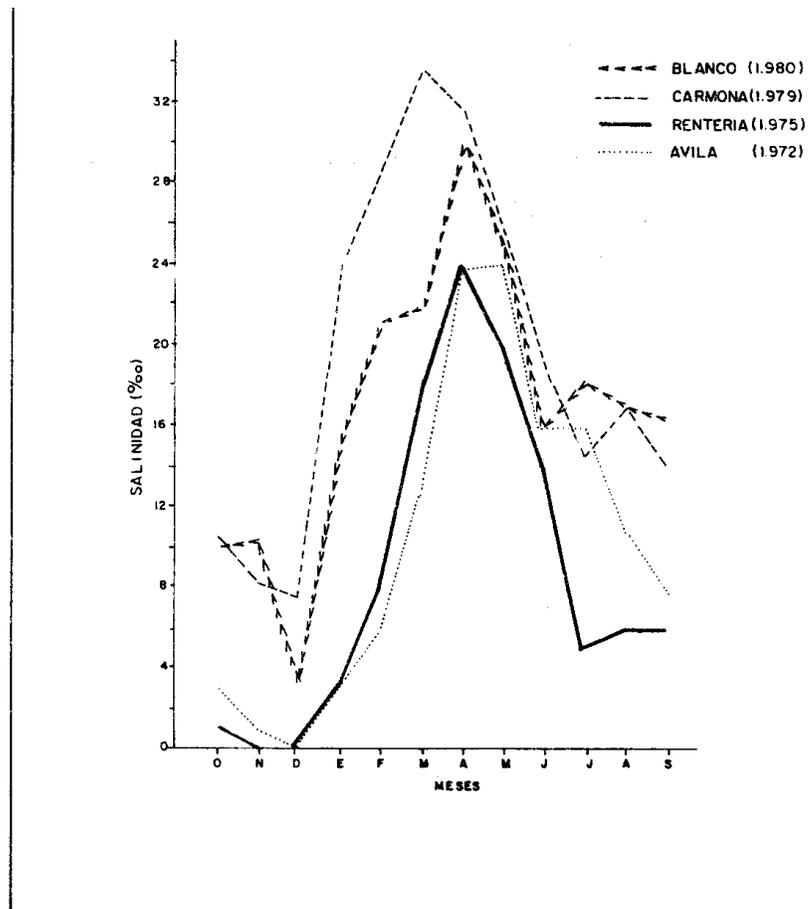


Figura 2. Fluctuación anual de la salinidad en la Ciénaga Grande de Santa Marta en diferentes años por varios investigadores.

## MATERIALES Y METODOS

Las muestras provinieron exclusivamente de los estómagos de no menos de 300 ejemplares adultos de *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza* con rangos de talla (longitud total) de 20-30 cm para los primeros, 24-34 cm para los segundos y 40-60 cm para los terceros, capturados en la CGSM durante noviembre-diciembre, 1983 y enero-mayo, 1984.

Los contenidos estomacales se fijaron y conservaron en alcohol etílico al 70%. En el laboratorio, cada contenido estomacal fué extraído y pesado, para determinar luego el estado de repleción estomacal y separar para los diferentes análisis sólo los estómagos llenos; luego fueron envasados, rotulados y conservados en alcohol etílico al 70% para sus análisis correspondientes.

El contenido estomacal utilizado en los análisis fue extraído del estómago cardíaco (González y Alvarez Lajonchere, 1978), donde sus entidades constituyentes aún no han sido sometidas a las funciones trituradoras del estómago pilórico y están libres de la acción de los jugos gástricos (Thomson, 1966; Odum, 1968a) y enzimáticos (Odum, 1968a).

Para el análisis cualitativo se tomaron 20 mg de contenido estomacal (peso fresco) extraído al azar y se suspendió en un volumen de 10 ml de agua destilada-desionizada. Esta muestra fue analizada mediante un estereoscopio y bajo un microscopio binocular invertido, con micrómetro ocular.

Para la clasificación e identificación de las diferentes categorías que constituyen los contenidos estomacales de las tres especies se utilizaron: Derivero y Bermúdez (1963), Rivera (1974), González y Parra (1975), Sellier de Vivrieux (1977), Carmona (1979), Cosel (1978), Llano (1978), Boltovskoy (1981), Parada y Londoño (1983) y Theoduloz y Parra (1984).

Para la cuantificación de los elementos constituyentes del contenido estomacal se llevó a cabo el siguiente proceso: en 10 ml de agua destilada-desionizada se suspendieron 10 mg de contenido estomacal secado previamente en estufa durante 24 horas a 55°C. Esta suspensión fue agitada tratando de no formar vórtices, con el fin de obtener una distribución homogénea de partículas. Rápidamente, con una pipeta aforada de 100 microlitros, se extrajo una alícuota (submuestra) que fue depositada en la cubeta de 100 mm<sup>2</sup> de área de un porta-objeto, hasta alcanzar una distribución regular de la suspensión. De no ser así se repetía la operación hasta lograrlo (González y Alvarez Lajonchere, 1978).

En esta forma se analizaron tres submuestras por contenido estomacal y se totalizaron tres conteos de cinco campos cada uno obteniéndose un promedio por espécimen. Las categorías establecidas para el análisis cuantitativo fueron:

- foraminíferos
- Diatomeas: Pennales y Centrales
- Detritos: Pedazos de macrofitas y agregados
- Partículas inorgánicas
- Otros: copépodos, gastrópodos, algas, huevos, restos de poliquetos etc.

Para estimar la precisión de los conteos efectuados en los contenidos estomacales de las especies tratadas, se utilizó un método gráfico, con un intervalo de confianza del 95%, de que el número promedio de partículas contadas por estómago presenta una desviación de +/-80 partículas (Cassel, 1965). También se llevó a cabo un análisis por tamaño y número de partículas por especie, efectuando mediciones en no menos de 2000 partículas para las tres especies estudiadas; de estos resultados se obtuvieron promedios por especie y por mes.

## RESULTADOS Y DISCUSION

### *Análisis Cualitativo*

De acuerdo con los resultados de este análisis realizado en los contenidos estomacales de las tres especies de mugílidos de la CGSM, se pudo establecer que basan su dieta en pequeños organismos vegetales y animales asociados al sedimento de partículas finas y detritos (iliófilos), coincidiendo con lo observado en otras especies congéneres (Odum, 1968a; Alvarez-Lajonchere, 1976; González y Alvarez-Lajonchere, 1978; Yañez Arancibia, 1976). No obstante, difieren en la calidad del alimento que ingieren, número de componentes, frecuencia de aparición y diámetro de partícula ingerida por cada especie durante el período muestral (Tabla 1).

En cuanto a la categoría “agregados o conglomerados”, son agrupaciones de material detrítico, partículas inorgánicas, invertebrados, diatomeas etc. que forman “pellets” naturales de diferentes diámetros (Odum y Heald, 1972). Este ítem registró en los contenidos estomacales de *M. curema* y *M. incilis* los más altos niveles de ocurrencia y diámetro a través de todo el período muestral. De acuerdo con Folk (1968) y Margalef (1980) se originan a partir de la adición de partículas del medio a los flóculos de arcilla en suspensión, por efectos de afinidad eléctrica. Estos aumentan su peso específico y precipitan, luego entran a formar parte de la dinámica del bentos.

Con relación a la categoría “restos de poliquetos”, corresponden a elementos maxilares de anélidos poliquetos de la familia Nereidae, del género *Nereis*, muy comunes en la CGSM (Palacio, 1978), que fueron localizados exclusivamente en los contenidos estomacales de *M. liza* durante el mes de noviembre y abril: González y Alvarez-Lajonchere (1978) mencionan “procesos de braquiespinas de la misma especie” en el contenido estomacal de *M. liza*; no obstante, como se confirmó con Derivero y Bermúdez (1963) y Palacio (1978), en este caso podrían tratarse efectivamente de restos maxilares de poliquetos, los cuales por presentar características morfológicas parecidas pudieron probablemente ser confundidas con los supuestos “procesos de braquiespinas”

### *Análisis Cuantitativo*

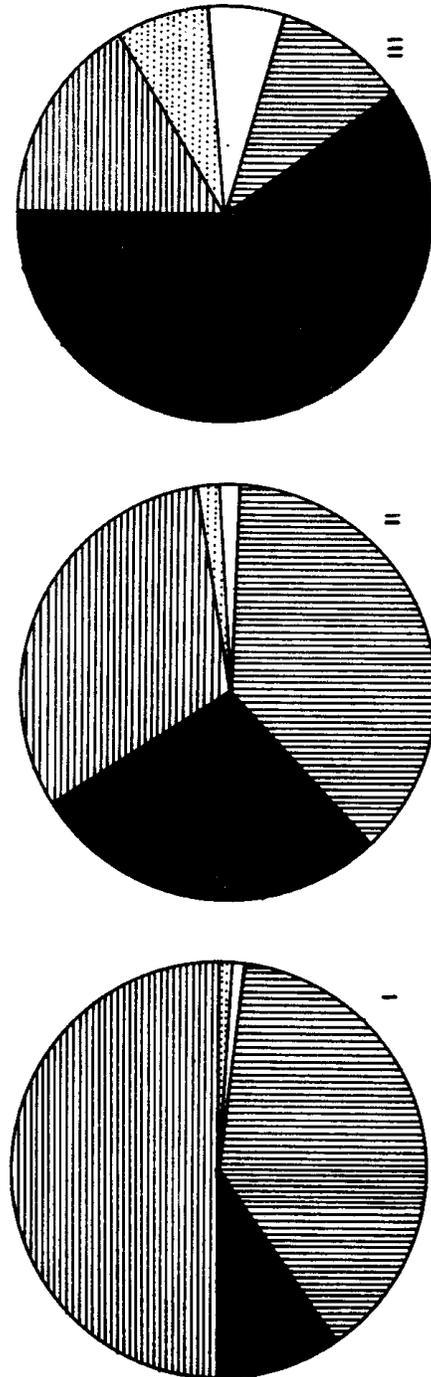
Los resultados obtenidos en este análisis muestran diferencias considerables entre las especies estudiadas y entre las temporadas de baja y alta salinidad en la CGSM; con relación a la composición porcentual promedio de la alimentación natural (Tabla 2), *M. curema* presentó la dieta más vegetariana (diatomeas) con 48.74% del total de su contenido estomacal. *M. liza*, por su parte, registró la dieta más detritívora, con 60.10%. A su vez, *M. incilis* de-

Tabla 1. Cuadro comparativo de las entidades que constituyen el contenido estomacal de las especies analizadas.

CATEGORIAS	<i>Mugil curema</i>	<i>Mugil incilis</i>	<i>Mugil liza</i>
<b>FORAMINIFEROS</b>			
<i>Ammonia</i>	+	+	+
<i>Quinqueloculina</i>	+	+	+
<i>Buliminella</i>		+	+
<i>Nonionella</i>		+	+
<i>Bolivina</i>	+	+	+
<i>Florilus</i>	+	+	
<b>OSTRACODOS</b>			
Ciprydidae	+	+	+
Hemicyteridae	+	+	+
Loxoconchidae	+	+	+
<b>PEDAZOS DE MACROFITAS</b>			+
<b>DIATOMEAS CENTRALES</b>			
<i>Coccinodiscus</i>	+	+	+
<i>Surirella</i>	+	+	+
<b>DIATOMEAS PENNALES</b>			
<i>Achnates</i>	+	+	+
<i>Pleurosigma</i>	+	+	+
<i>Stauroneis</i>	+	+	+
<i>Navicula</i>	+	+	+
<i>Gyrosigma</i>	+	+	+
<i>Nitzschia</i>	+	+	+
<i>Tabelaria</i>	+	+	+
<i>Merismopedia</i>	+	+	+
<i>Closterium</i>	+	+	
<i>Synedra</i>	+	+	
<i>Amphypora</i>	+	+	
<i>Thalassiotrix</i>	+		
<i>Pinnularia</i>	+		
<b>DETRITOS</b>	+	+	+
<b>PART. INORGANICAS</b>	+	+	+
<b>COPEPODOS</b>			
Harpacticodidae	+	+	+
Calanidae	+	+	+
<b>AGREGADOS</b>			
<b>MICROMOLUSCOS</b>			
<i>Hidrobiidae</i>			+
<i>Pyrgophorus</i>			+
<b>RESTOS DE POLIQUETOS</b>			+
<b>CLANOFITAS</b>			
<i>Crococcus</i>	+	+	+
<i>Microcoleus</i>	+	+	+
<i>Oscillatoria</i>	+	+	+
<b>NEMATODOS</b>	+	+	+

Tabla 2. Distribución en porcentaje mensual y promedio ponderado de los items que componen el contenido estomacal de *Mugil curema*, *M. incilis* y *M. liza* durante el período muestral.

ITEMS	Diciembre			Enero			Febrero			Marzo			Abril			Mayo			Promedio Ponderado				
	M.liz	M.inc	M.cur	M.liz	M.inc	M.cur	M.liz	M.inc	M.cur	M.liz	M.inc	M.cur	M.liz	M.inc	M.cur	M.liz	M.inc	M.cur	M.liz	M.inc	M.cur		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%		
Foraminíferos	4.33	18.84	11.21	3.50	2.03	0.17	0.63	3.86	0.22	1.87	0.80	0.52	6.73	0.18	1.00	0.45	0.97	1.48	6.95	0.97	1.48	6.95	
Diatomeas	29.75	1.20	43.05	3.22	14.87	46.24	32.96	46.42	67.42	21.79	0.88	64.45	35.34	20.26	21.04	41.48	26.60	48.74	31.32	16.42	21.04	41.48	26.60
Detritos	34.00	72.36	20.08	60.49	20.02	16.98	18.95	43.49	19.00	30.64	61.58	2.50	26.64	69.00	22.38	26.45	51.56	13.68	25.25	60.10	22.38	26.45	51.56
Part. Inorg.	29.13	2.76	23.57	43.30	61.00	35.32	45.80	4.48	23.42	44.34	30.80	35.38	2.70	56.25	30.40	10.49	37.82	38.52	10.51	30.40	10.49	37.82	38.52
Otros	2.77	4.80	9.15	7.20	1.90	4.70	0.34	1.60	-	1.37	9.95	0.76	1.22	0.15	0.33	10.97	0.43	2.37	5.77	0.15	0.33	10.97	0.43



ITEMS	M. curema %	M. incilis %	M. liza %
Foraminíferos	0.97	1.48	6.95
Diatomeas	48.74	31.32	16.42
Detritos	13.68	25.25	60.10
Part. Inorgánicas	37.82	38.52	10.51
OTROS	0.43	2.37	5.77

Figura 3. Composición media ponderada del contenido estomacal de las especies estudiadas: (I) *Mugil curema* (II) *Mugil incilis* (III) *Mugil liza*.

mostró poseer la dieta más “balanceada” con relación a sus congeneres en la CGSM, como se aprecia entre otros, en los siguientes valores: diatomeas 31.32%, detritos 25.25%, partículas inorgánicas 38.52% (Fig. 3).

Como se pudo observar, los niveles porcentuales de la fracción de origen animal son marcadamente superiores en la temporada de baja salinidad. En el período de alta salinidad, la fracción animal decrece a partir del mes de enero y registra sus más bajos porcentajes en los finales de este período. Es así como *M. liza* registró los más altos niveles de esta calidad alimentaria representada en las categorías “foraminíferos” y “otros” en los meses de noviembre y diciembre respectivamente; seguido muy de cerca de *M. incilis*, coincidiendo en este aspecto con lo observado en especies congeneres o no, en períodos de baja salinidad (Odum y Heald, 1972).

No se dispuso de muestras de *M. curema* en la temporada de baja salinidad en la CGSM, probablemente debido a razones de osmorregulación y/o migración reproductiva (Lasserre y Gallis, 1975). No obstante, los porcentajes de diatomeas en *M. curema* durante el muestreo correspondiente a los períodos de alta salinidad (época en que fue encontrada nuevamente en la CGSM), alcanzaron los valores más altos durante los meses de marzo y abril con 67.42% respectivamente. *M. liza* por su parte, mostró los niveles más bajos de este ítem durante el período de baja salinidad, para aumentar considerablemente en el segundo período, probablemente respondiendo a criterios de oportunismo como alternativa a la oferta viva, factor que es preferencial en su dieta, al contener ésta un valor nutricional más alto por unidad de peso que otro tipo de alimento (Margalef, 1980).

Es de anotar que los más altos niveles de detritos los presentó *M. liza* durante ambos períodos en la CGSM, para alcanzar su más alto nivel porcentual durante el mes de noviembre con 72.35% (Tabla 2). Sin embargo, a pesar de mantener los valores promedios mensuales cercanos al promedio ponderado durante todo el período muestral, la oferta viva que normalmente se encuentra asociada a esta categoría disminuye regularmente en el período de alta salinidad (Tabla 2). Por lo anterior se infiere que otros factores, además del detrito mismo, están incidiendo en la productividad del bentos en la CGSM. *M. curema*, por su parte, presentó los niveles más bajos de detritos durante todo el período muestral respecto a las otras especies estudiadas.

La categoría “partículas inorgánicas” es un elemento básico en la dieta de los mugílidos, no solo como factor que coadyuva a la trituración de los alimentos, con el estómago pilórico, sino que contribuye en la calidad de alimentación al estar recubiertas por películas de microorganismos saprobios de un alto poder nutricional (Odum, 1970). Esta categoría, al igual que el detrito, se presenta como una opción alternativa en la dieta de estas especies en los períodos de alta salinidad, cuando la oferta de microinvertebrados disminuye o desaparece al ser consumida o exportada por el sistema. De esta manera se registran unos incrementos, entre el período de baja a alta salinidad, en los niveles porcentuales de partículas inorgánicas de los contenidos

estomacales en las especies estudiadas. Es así como *M. incilis* registra el más alto porcentaje de esta categoría durante el mes de enero, con 61% de su contenido estomacal, seguido muy de cerca por *M. curema*, con 56.25% para el mes de mayo. *M. liza* presentó los valores más bajos e irregulares de este ítem durante todo el período muestral.

Con relación al tamaño promedio ponderado del diámetro de partículas del contenido estomacal, *M. curema* presentó el valor más bajo con relación a sus congéneres con 163 nm, *M. liza* registró el mayor diámetro de partículas promedio con 401 nm seguido por *M. incilis* con 229 nm, lo que determina un valor intermedio con relación a las otras especies. Por lo anterior, estos diámetros de partículas confirman un carácter selectivo en su ingestión, como ya lo demostrara Odum (1968a). Como se observa en la Fig. 4, los promedios mensuales más altos de tamaños de partículas se registraron durante los meses de noviembre y diciembre (baja salinidad) en *M. liza* y *M. incilis*, para disminuir proporcionalmente en el segundo período (alta salinidad).

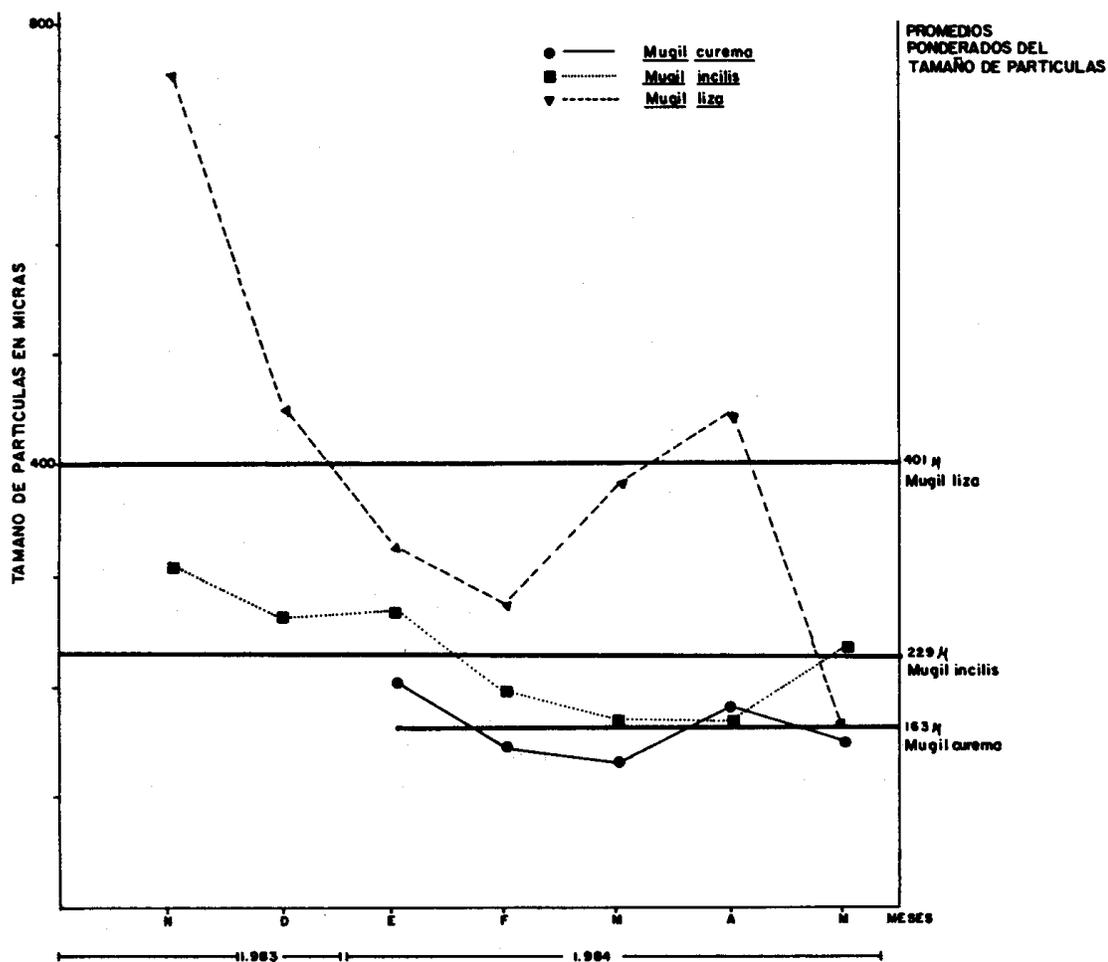


Figura 4. Tamaño de las partículas encontradas en los contenidos estomacales de *M. curema*, *M. incilis* y *M. liza*, sus variaciones y promedios de tamaño ponderados para las tres especies durante el período de estudio.

Es importante anotar que *M. incilis* presentó, en promedio, porcentajes más regulares de las categorías que constituyen la alimentación natural de los mugílidos en la CGSM. Lo anterior podría indicar que es la especie con mayor capacidad adaptativa a las condiciones de la ciénaga, ya que no establece preferencias dietarias dentro del espectro iliotrófico, adaptándose con mayor facilidad a las ofertas del medio. El éxito de esta especie también se refleja en los mayores niveles de captura durante todo el año en la CGSM respecto a *M. curema* y *M. liza*.

#### *El ambiente y la alimentación*

El comportamiento hidrobiológico de esta ciénaga depende fundamentalmente del régimen fluviométrico del río Magdalena y de los ríos que integran la vertiente occidental de la Sierra Nevada de Santa Marta (SNSM), además de la interacción mar-ciénaga a través de la Boca de la Barra.

De otra parte, la margen occidental de la CGSM comprende un sistema de ciénagas interconectadas por una red de caños, denominado Complejo de Pajaral. Existe un sector intermedio comprendido entre dicho complejo y el río Magdalena, constituido por terrenos bajos e inundables de pobre drenaje, el cual durante los meses de altos caudales de este río transfiere grandes volúmenes de agua al Complejo de Pajaral determinando así el flujo en una sola dirección, hacia la CGSM (CETIH, 1978).

Las observaciones realizadas a través de este estudio y la situación descrita anteriormente, permiten deducir que existe una transferencia de la materia orgánica disuelta y particulada acumulada hasta este momento en los sistemas lagunares vecinos, que actúan como una trampa de sedimentos y todo el "guano" acumulado en el complejo por ser esta una zona avifaunística importante. Estas inundaciones periódicas traen como consecuencia una disminución drástica en la salinidad (Fig. 2) y un enriquecimiento en las condiciones del fondo, que se refleja en los resultados de los análisis cualitativo y cuantitativo de los contenidos estomacales de éstos peces, ya que dependen directamente del estrato iliotrófico, y se comportan como verdaderos muestreadores naturales de los fondos areno-fangosos y limoarcillosos de la CGSM. De todas maneras, las variaciones estacionales en la calidad y cantidad de la oferta nutricional del medio influyen decisivamente en la condición física y el comportamiento reproductivo de estos peces, lo cual confirma lo observado en *M. incilis* (Blanco, 1980) y *M. liza* (Martínez, 1981).

#### CONCLUSIONES

De acuerdo con los resultados del análisis cualitativo efectuados en los contenidos estomacales de las tres especies de mugílidos de la CGSM, se pudo establecer que basan su dieta en pequeños organismos vegetales y animales asociados al sedimento de partícula fina y detritos (iliófilos).

Los más altos niveles porcentuales de la fracción de origen netamente animal y el mayor diámetro de partículas registradas en los contenidos estomacales de *M. liza* y *M. incilis*, respectivamente, son coincidentes con el período de baja salinidad en la CGSM, los cuales disminuyen paulatinamente en el período de alta salinidad.

Se registró en las tres especies un régimen alimenticio ligado al estrato iliotrófico de la ciénaga. Para *M. curema* se determinó una dieta fundamentalmente vegetariana, basada en diatomeas bentónicas; *M. liza* registró una dieta detritica, aunque marcadamente influenciada por la meiofauna asociada al fondo; *M. incilis* presentó la dieta más balanceada de las tres especies considerándose en una posición intermedia con relación a sus congéneres en la laguna.

Se determinó para las tres especies una preferencia por el diámetro promedio de partícula ingerida dentro de un rango definido: Para *M. curema* 163 nm, *M. incilis* 229 nm y para *M. liza* 401 nm, confiriéndoles un carácter selectivo respecto al tamaño de partículas con que se alimentan, las cuales pueden variar de acuerdo con los períodos de baja o alta salinidad en la CGSM.

#### AGRADECIMIENTOS

Al profesor Arnaldo Serrano, ya que a través suyo se hizo efectiva la realización de esta investigación. A los doctores Germán Galvis y Jacobo Blanco, por sus ideas, colaboración permanente y desinteresada en el transcurso de esta investigación. También al doctor Hernando Sánchez, director del INVE-MAR, por permitirme el acceso al instituto y a los respectivos laboratorios. A la familia Carbonó en Tasajera, muy especialmente al señor Jorge Carbonó, por contribuir desinteresadamente en la consecución de muestras. Al señor Edinson Pezzotti F. por su valiosa colaboración en los muestreos efectuados. Finalmente, a todas las personas que prestaron su colaboración directa o indirectamente en la culminación de este trabajo.

#### BIBLIOGRAFIA

- Alvarez Lajonchere, L. S. 1976. Contribución al estudio del ciclo de vida de *Mugil curema* Valenciennes in Cuvier et valenciennes, 1836, Pisces: Mugilidae. Univ. de la Habana. Serie 8(3): 1-30.
- Blanco, J. 1980. Algunos aspectos ecológicos y biológico-pesquero de la lisa *Mugil incilis* Hancock 1830, en la Ciénaga Grande de Santa Marta Colombia. Pisces: Mugilidae. Tesis profesional. Depto de Biología, Univ. Nal. de Colombia, Bogotá, 69 p.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico suroccidental. Publicación especial del INIDEP, Mar del Plata, Argentina. 561 p.
- Carmona, G.E. 1979. Contribuciones al conocimiento de la ecología del plancton de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis profesional. Fac. de Ciencias Univ. de Antioquia. 30 p.
- Cassell, E.A. 1965. Rapid graphical method for estimating the precision of direct microscopic counting data. Amer. Soc. Microbiol. 13(3): 293-296.

- CETIH. 1978. Diagnóstico sobre el comportamiento hídrico de la Ciénaga Grande de Santa Marta. Universidad de los Andes, Centro de Estudios técnicos e Investigaciones Hidráulicas-INDERENA, Bogotá D.E. Inf. Final, 120 p.
- Cosel, R. 1978. Die Mollusken der Ciénaga Grande de Santa Marta (Kolumbien) und ihre Lebensgemeinschaften im Wechsel der Jahreszeiten. Dis. Dr. Rer. Nat. Justus Liebig Universität, Giessen: 348 p.
- Derivero, F. y J. Bermúdez. 1963. Micropaleontología general. Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela, 614 p.
- Folk, L. R. 1968. Petrology of sedimentary rocks. The Univ. of Texas. Austin, EE.UU. 66 p.
- González, G. y L. S. Alvarez Lajonchere. 1978. Alimentación natural de *M. liza*, *M. curema*, *M. trichodon* y *M. hospes* (Pisces: Mugilidae) en las lagunas costeras de Tunas de Zaza Cuba. Univ. de la Habana. Investigaciones marinas, serie 8(41): 1-40.
- González, M. y O.O. Parra. 1975. Cianofitas marinas de Chile. 1. Cianofitas del ambiente intermareal de la bahía de Concepción. Inst. de Biol. Univ. De Concepción. Rev. Gayana. Bot. (31): 1-69.
- Jacot, A. P. 1920. Age, growth and scale characters of the mullets *M. cephalus* and *M. curema*. Trans. Am. Microsc. Soc. 31(3): 633-668.
- Kaufmann, R. y F. Hevert. 1973. El régimen fluviométrico del río Magdalena y su importancia para la Ciénaga grande de Santa Marta. Mitt. Inst. Colombo-Alemán Invest. Cient. (7): 121-137.
- Lasserre, P. y J.L. Gallis. 1975. Osmoregulation and differential penetration of two grey mullets, *Chelon labrosus* (risso) and *Liza ramada* (risso) in estuarine fish ponds. Aquaculture 5: 323-344.
- Llano, G.M. 1978. Los ostrácodos de la bahía de Cartagena. Descripción, distribución y relación con parámetros medioambientales. Tesis profesional. Fac. de Ciencias del Mar Univ. de Bogotá Jorge Tadeo Lozano. 89 p.
- Margalef, R. 1980. Ecología. Editorial Omega. Barcelona. 906 p.
- Martínez, J. 1981. Algunos aspectos bioecológicos y pesqueros del lebranche *M. liza* (Valenciennes, 1936) en la Ciénaga Grande de Santa Marta (Pisces: Mugilidae). Tesis profesional. Depto de Biología. Univ. Nal. de Colombia. 41 p.
- Mercado, J.E. y C.H. Suárez. 1978a. Autoecología y algunos aspectos bioestadísticos de *M. brasiliensis* (Agassiz, 1829), de la costa Atlántica de Colombia. INDERENA, Divulgación Pesquera. 12(1): 1-31.
- Mercado, J.E. y C.H. Suárez. 1978b. Ensayos preliminares de piscicultura con *M. brasiliensis* (Agassiz, 1829) en Colombia, 1975. INDERENA, Divulgación Pesquera. 12(3): 1-18.
- Odum, W.E. 1966. The food and feeding of the striped mullets *M. cephalus* in relation to the environment. Thesis M. Sc. Inst. of Marine Science. U. of Miami. 118 p.
- \_\_\_\_\_ 1968a. The ecological significance of the fine particle selection by the striped mullets, *M. cephalus*. Limnol. & Oceanogr. 13(1): 92-98.
- \_\_\_\_\_ 1968b. Mullet grazing on the dinoflagellate bloom. Chesapeake Sci. 9(3): 202-204.
- \_\_\_\_\_ 1970. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullets *Mugil cephalus*. En J. H. Steel (Ed). Marine food chains, Edinburgh Oliver and Bond. 222-240.
- Odum, W.E. & E.J. Heald. 1972. Trophic analysis of an estuarine mangrove community. Bull. Mar. Sci. 22(3): 671-678.
- Palacio, J. 1978. Variación de la fauna de invertebrados del área estuárica de la Ciénaga Grande de Santa Marta, en relación con los cambios de salinidad. An. Inst. Invest. Mar. Punta Betín, 10: 111-119.
- Parada, R.C. y C. Londoño. 1983. Foraminíferos bentónicos recientes del norte de Cartagena Colombia. Inst. de Cienc. Nat. Univ. Nal. de Colombia. Bogotá D.E. (6): 159p.
- Rivera, R. P. 1974. Diatomeas de agua dulce de Concepción y alrededores (Chile) Inst. de Biol. Rev. Gayana. Bot. Univ. de Concepción (28): 1-134.

- Sellier de Vivrieux, J.M. 1977. Foraminíferos indicadores de comunidades bentónicas recientes en Venezuela. **Parte II: Ecología y distribución de los foraminíferos más frecuentes de la plataforma continental en el Parque Nacional Mochimo.** Bol. Inst. Oceanogr. Univ. de Oriente. 16 (1-2): 3-62.
- Theoduloz, C. y O. O. Parra. 1984. Desmidíaceas (Scodermæ y Placordermæ) de Chile. IV Desmidíaceas del sistema de lagos de la cordillera de Paine y alrededores. Univ. de Concepción. Rev. Gayana. Bot. Chile. 41(4): 201-225.
- Thomson, J. M. 1954. The organs of feeding and the food of some Australian mullets. Aust. J. **Mar. Fresh. Res.:** 469-485.
- \_\_\_\_\_ 1966. The grey mullets. Mar. Biol. Ann. Rev. (4): 301-335.
- Yañez Arancibia, A. 1976. Observaciones sobre *Mugil curema* Valenciennes, en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, crecimiento madurez y relaciones ecológicas. An. Centro Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 3(1): 93-124.

Dirección del autor:  
INDERENA - C.I.P.  
Apartado 2895  
Cartagena, Colombia.