

## ESTUDIO ANATOMICO-ECOLOGICO DE LA LISA (*Mugil liza*) DURANTE SU PRIMER AÑO DE VIDA<sup>1,2</sup>

Eduardo M. Acha<sup>3</sup>

Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero  
Playa Grande, 7600 Mar del Plata, República Argentina

**RESUMEN:** En este trabajo se han estudiado algunas de las etapas naturales de la ontogenia de la lisa (*Mugil liza*), correspondientes a sus fases tempranas de vida. Para estos peces, el ingreso a las aguas estuariales representa un umbral que separa dos períodos naturales en el desarrollo. Se produce en el rango de tallas 18-24 mm, acompañado de un cambio en la forma de la boca y de la máxima tasa de crecimiento relativo del intestino. Estos dos últimos fenómenos permitirían la adaptación de los individuos al nuevo ambiente. El pasaje de larva a juvenil se produce en el rango 29-47 mm, cuando adquieren el complemento de radios de las aletas del adulto. Conjuntamente se producen variaciones en las proporciones corporales y los peces alcanzan más del 90% de la longitud relativa del intestino, considerándose que todo ello representa la adaptación definitiva a las aguas estuariales.

Otro aspecto de la biología de las lisas que ha sido encarado, es el de las variaciones estacionales en el estado nutricional de los peces. Las mismas se corresponden con oscilaciones en el porcentaje de materia orgánica del alimento y con el aporte de agua pluvial recibido por el estuario.

**Palabras clave:** *Mugil liza*, etapas de la ontogenia, condición fisiológica, variaciones estacionales.

**SUMMARY: ANATOMIC AND ECOLOGICAL STUDY OF THE MULLET (*Mugil liza*) DURING THE FIRST YEAR OF LIFE.**— Some of the natural steps in the early ontogeny of *Mugil liza* are studied. For those fishes, moving into estuarine waters represents a threshold separating two natural phases at development. This phenomenon occurs at 18-24 mm standard length, along with changes in the mouth form, and the greatest relative growth rate of the gut. These anatomical variations, would allow mullet's adaptation to the new environment. Larvae changes into juveniles at 29-47 mm standard length, when attain the adult complement of fin rays. At the same time, changes in body proportions occur, and fishes attain more than 90% of the relative gut length, considering that all these events represent the final adaptation to estuarine waters.

Other subject studied of the mullet's biology, was the seasonal variations in the nutritious condition of the fishes. The changes of condition factor are directly related to variations in the organic matter content of the food, and with the freshwater input received by the estuary.

**Key words:** *Mugil liza*, ontogeny steps, physiological conditions, seasonal variations.

### INTRODUCCION

Es un hecho bien documentado, que entre los peces marinos son pocos los que sobreviven a las primeras etapas del desarrollo (Sharp, 1980). En estos momentos iniciales de la vida, tienen lugar transiciones más o menos rápidas en la calidad de las interacciones entre el individuo y su medio ambiente, atravesándose en forma sucesiva distintos límites funcionales (Balon, 1984). Del éxito obtenido al atravesar estos umbrales dependerá la magnitud del reclutamiento a los efectivos de adultos de la especie. En el caso particular de los mugílidos, las larvas abandonan las aguas marinas donde se produjo el desove y penetran en las aguas estuariales, cambiando su dieta zooplancóntofaga por una alimentación herbívora o detritívora (De Silva, 1980). Todo ello implica un cambio de ecosistema a través de una migración y el pasaje hacia un nivel trófico más bajo. Una hipótesis de este trabajo es que los cambios anatómicos y morfométricos producto del desarrollo, que hacen posible la colonización del nuevo hábitat, constituyen eventos que permiten reconocer períodos y etapas naturales en la ontogenia. El conoci-

miento de tales intervalos se vuelve muy importante en la interpretación de los resultados y en la elaboración de ulteriores conclusiones (Balon, 1984).

Existen pocos estudios sobre la delimitación de períodos en la ontogenia de los mugílidos. Anderson (1957; 1958) trabajando con *Mugil curema* y *Mugil cephalus*, observó que el ingreso a las aguas estuariales se relaciona con modificaciones en la tasa de crecimiento de la cabeza y de la altura del cuerpo y estableció como criterio diagnóstico del pasaje de larva a juvenil la formación de la tercera espina anal. Demir (1971) adoptó este mismo criterio para *Liza auratus*. Braga (1983) trabajando con *Mugil liza* y *Mugil curema*, relacionó etapas en el desarrollo de los arcos branquiales con el momento en que estos peces alcanzan el largo de primera madurez. En otras especies, como por ejemplo *Brevoortia tyrannus*, *Oncorhynchus tshawytscha* y *Pseudopleuronectes americanus* (Lewis et al., 1972; Becker et al., 1982; y Cetta y Capuzzo, 1982; respectivamente), se han asociado diferentes períodos del desarrollo con cambios morfométricos, bioquímicos y fisiológicos.

En el presente trabajo se demuestra la vinculación existente entre la talla de ingreso a las aguas estuariales, la variación del coeficiente intestinal (largo del intestino/largo estándar) y el cambio en la forma de la boca, considerando a este momento del

<sup>1</sup> Este trabajo fue presentado en el Quinto Simposio Científico de la CTMFM, noviembre, 1988.

<sup>2</sup> Contribución del INIDEP N° 676.

<sup>3</sup> Becario de la Comisión de Investigaciones Científicas de la Prov. de Buenos Aires.



desarrollo como un umbral entre dos fases del período larval. Se ha relacionado también la adquisición del complemento de radios de las aletas del adulto (formación de la tercera espina anal), con un cambio en las proporciones corporales que señalan el pasaje de larva a juvenil y probablemente la adaptación definitiva al ambiente estuarial.

Conforme las lisas se desarrollan y se adaptan al nuevo ambiente, aumenta su dependencia del estrato liliotrófico. Odum (1984) ha señalado que el aporte de detrito de origen terrestre y fluvial, fluctúa típicamente en respuesta al patrón estacional de drenaje. De Silva y Wijeyaratne (1977) trabajando con ejemplares de *Mugil cephalus* de 20 a 55 mm de longitud, reportan cambios estacionales en la intensidad de alimentación, que podrían relacionarse con el aporte de nutrientes que producen las lluvias. King (1986; 1988) trabajando con individuos adultos de *Liza grandisquamis*, consigna una relación positiva entre la intensidad pluvial y la incidencia porcentual del detrito en el contenido estomacal.

La especie que nos ocupa posee una época de reproducción bastante prolongada, pudiendo encontrarse individuos mayores a los 26 mm durante todo el año. Es así que se han detectado variaciones estacionales en el estado fisiológico de los peces, a partir del análisis del factor de condición. Las mismas se relacionan con el porcentaje de materia orgánica del sedimento contenido en los estómagos y con la salinidad. Esta última variable influye sobre la eficiencia en la conversión del alimento, tal como lo han demostrado De Silva y Perera (1976) para juveniles de *Mugil cephalus*; pero la relación observada en nuestro caso se sustenta en el hecho de considerar a las variaciones de salinidad, como indicadoras del aporte de agua dulce recibido por la albufera.

Finalmente, diremos que los datos presentados en este trabajo corresponden a un período de muestreo de 15 meses, que resulta demasiado breve para obtener conclusiones definitivas sobre un ambiente particularmente cambiante como lo son los estuáricos, debiendo considerarse el presente trabajo como un enfoque preliminar sobre el tema.

## MATERIAL Y METODOS

El rango de tallas de las lisas estudiadas es de 4 a 60 mm de largo estándar. Los ejemplares menores de 18 mm provienen de la Bahía Samborombón y han sido capturados con red de plancton (este material fue cedido gentilmente por el Lic. Lasta<sup>1</sup>). El resto de los individuos ha sido capturado en la albufera Mar Chiquita (37°45'S), con una red

playera de 10 m de largo y una abertura de malla de 5 mm, provista de un pequeño copo (Tabla 1).

La longitud del intestino fue medida por trans-

Tabla 1. Captura de larvas y juveniles de *Mugil liza*.

Laguna Mar Chiquita					
MES		RANGO	$\bar{x}$	s'	N
Dic.	86	21,7-50,0	28,32	29,57	41
Ene.	87	18,0-60,8	23,65	6,46	660
Feb.	87	22,1-42,0	27,32	17,97	37
Mar.	87	20,6-50,7	24,99	41,33	60
Abr.	87	21,2-57,6	27,78	223,29	35
May.	87	23,0-30,8	25,80	4,38	43
Jul.	87	25,9-33,4	28,84	6,17	11
Set.	87	25,5-31,9	27,70	6,59	6
Oct.	87	28,0-42,0	34,74	15,43	19
Nov.	87	19,0-33,0	23,54	11,10	13
Ene.	88	22,0-58,0	31,08	33,50	247
Feb.	88	20,0-51,0	26,86	4,05	236
					1416
Bahía Samborombón					
Mar.	87	3,88-12,0	6,38	5,83	12
May.	87	4,80-11,0	8,95	7,88	4
Jun.	87	4,50-12,5	9,28	6,95	7
Ago.	87		11,40		1
Set.	87	6,60-14,0	12,02	3,32	15
Dic.	87		9,60		1
					40

parencia bajo un microscopio estereoscópico en las larvas menores de 18 mm; en los ejemplares de mayor talla fue necesaria una disección para la medición del intestino y extracción del contenido estomacal, empleándose para ello 225 individuos. El pasaje de larva a juvenil fue estudiado adoptando el criterio de Anderson (1957) ya señalado, ajustando un modelo logístico al porcentaje de juveniles para cada talla. El ajuste de los modelos calculados por el método de regresión, ha sido probado a través del análisis de varianza. El ajuste de los modelos estimados por medio del algoritmo de Marquardt (modelos logísticos de la relación coeficiente intestinal/largo estándar; y porcentaje de juveniles/largo estándar), ha sido estudiado mediante el análisis de residualés. La estimación del porcentaje de materia orgánica del sedimento contenido en los estómagos, se hizo mediante la adaptación de una metodología empleada para el tratamiento de aguas cloacales (OSN, 1973). La técnica consiste básicamente en mezclar una cantidad pesada del sedimento (18 a 22 mg) secado en estufa, con agua destilada. Luego se incuba en baño de agua hirviendo durante una hora, junto con 10 ml de una solución 0,0125 N de permanganato de potasio, en medio ácido. Finalizado ese lapso se agregan 10 ml de una solución

1 Lic. Carlos Lasta, Laboratorio Biología de Peces e Ictioplankton, INIDEP.



0,0125 N de ácido oxálico y se valora por retorno con la solución de permanganato de potasio. La estimación del contenido en materia orgánica se obtiene multiplicando por 5 los mg de permanganato de potasio consumidos por litro de muestra. Con el objeto de conocer las variaciones del método se procesó 30 veces una muestra de sedimento, obteniéndose un coeficiente de variación de 8,76%. Se trabajó en este caso sobre 110 individuos.

El estado nutricional de los peces ha sido estimado a partir del factor de condición de Le Cren (peso observado/peso estimado), que resulta independiente de la talla del pez (Sánchez, 1982). Esta condición resulta indispensable si, como en este caso, se trabaja sobre un período de la ontogenia donde los cambios en la forma del cuerpo resultan evidentes. El total de ejemplares analizados es 290.

## RESULTADOS OBTENIDOS

Las pequeñas lisas hacen su ingreso a la albufera entre los 18 y 24 mm de largo estándar, principalmente desde diciembre hasta febrero. No obstante ello, individuos mayores de 26 mm pueden ser encontrados durante todo el año. En cuanto a la tolerancia ambiental, las lisas capturadas en la Bahía Samborombón se encontraron en el rango 9-21°C de temperatura y 22-26‰ de salinidad, en tanto que aquéllas pescadas en la albufera se encontraron en el rango 19-29,5°C de temperatura y 1,7 a 21,8‰ de salinidad.

El coeficiente intestinal exhibe un aumento con la talla y resulta adecuadamente descrito por el modelo logístico siguiente:

$$CI = \frac{3,32}{1 + e^{-0,165(x - 23,24)}} \quad (1)$$

donde CI es el coeficiente intestinal y x es la longitud del pez (Fig. 1).

Tanto el alto como el ancho de la boca se relacionan linealmente con la talla. Conforme las lisas aumentan de tamaño dejan de tener una boca más alta que ancha para pasar al caso inverso. En promedio a los 22,6 mm la boca ha alcanzado la condición de isometría y de allí en más resultará más ancha que alta.

El pasaje de larva a juvenil ocurre en el rango 29-47 mm y se estima que el 50% de la población alcanza el período juvenil a los 38,5 mm (punto de inflexión del modelo logístico que describe la relación entre la talla y el porcentaje de individuos juveniles). La relación largo/peso no puede describirse adecuadamente por una única curva potencial. El mejor

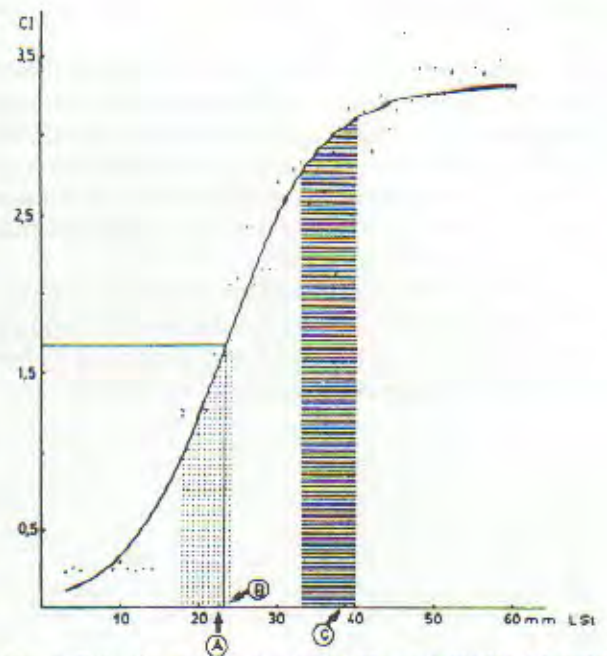


Fig. 1. Relación coeficiente intestinal/largo estándar. La curva corresponde al modelo de la ecuación (1). La zona punteada corresponde al rango de tallas de ingreso a las aguas estuariales y la rayada al rango en que se producen alteraciones en las proporciones corporales. El punto A corresponde a una talla de 22,6 mm y representa el momento de isometría de la boca. El punto B corresponde a los 23,2 mm y señala el punto de inflexión del modelo logístico y el punto C corresponde a una longitud de 38,5 mm donde el 50% de la población alcanzaría el período juvenil.

ajuste se consigue calculando una curva para el rango 18-32 mm ( $\ln P = 3,81 \ln L - 13,36$ ) y otra para el rango 41-60 mm ( $\ln P = 2,77 \ln L - 9,77$ ), quedando un rango de transición (33-40 mm) en el cual los puntos presentan una dispersión mayor y el ajuste de la recta  $\ln P = 2,34 \ln L - 8,24$  no resulta satisfactorio (Fig. 2).

El contenido de materia orgánica del alimento estuvo comprendido entre 8,2 y 31,5% experimentando variaciones a lo largo del año (Fig. 3). El factor de condición experimenta oscilaciones que acom-

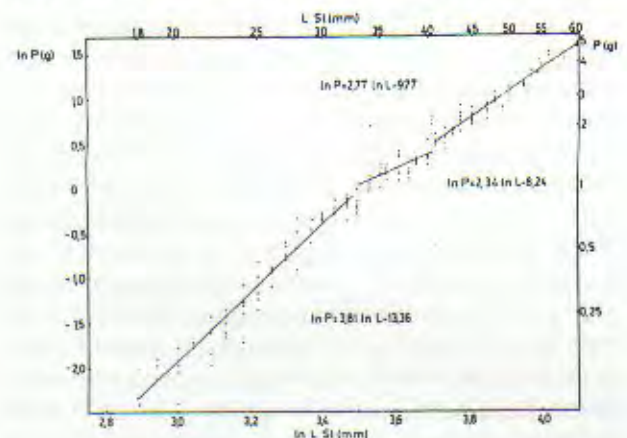


Fig. 2. Relación largo/peso y rectas de regresión ajustadas.



pañan las variaciones del contenido en materia orgánica.

La salinidad de la albufera al momento de las capturas también presenta un patrón estacional, que se contrapone a aquéllos del factor de condición y del contenido de materia orgánica, indicando que a un mayor aporte de agua dulce corresponde un aumento en el porcentaje de materia orgánica y valores más altos del factor de condición.

La relación largo total/largo estándar fue calculada sobre 306 individuos y resulta descrita según la ecuación:  $LT = 1,22 LSt - 0,13$ , en el rango 4,4-61 mm con un coeficiente de correlación:  $r = 0,9966$ .

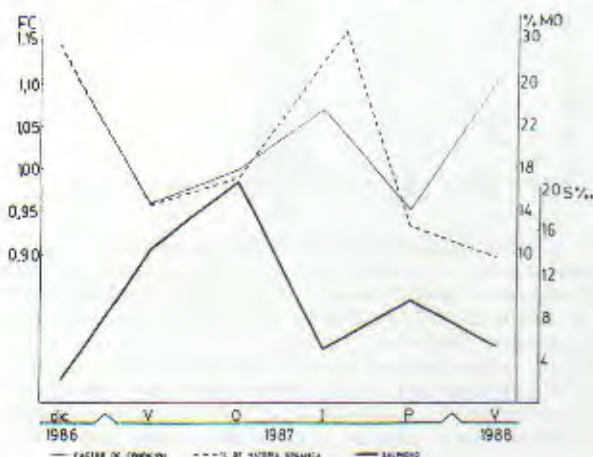


Fig. 3. Variaciones estacionales del factor de condición de Le Cren, del porcentaje de materia orgánica del alimento y de la salinidad en el momento de las capturas. El primer valor de cada variable corresponde sólo a un mes (diciembre de 1986).

## DISCUSION

El rango de tallas en que se produce el ingreso de las larvas a las aguas estuariales (18-24 mm), resulta similar a aquéllos presentados para otras especies de la familia y que fueron recopilados por De Silva (1980).

No existen datos sobre el crecimiento de *Mugil liza* en la naturaleza, que permitan estimar en qué momento fueron desovados los ejemplares de una talla dada. Andreatta *et al.* (1983) criaron ejemplares de esta especie y reportan longitudes totales de 20 mm aproximadamente, para un ejemplar de 60 días, a 21°C de temperatura. En las costas frente a Mar del Plata, la temperatura del agua en los meses de invierno y primavera resulta sensiblemente menor (11° a 16°C), por lo que cabe esperar un crecimiento más lento. Por otra parte, tomando en consideración la tasa de crecimiento reportada por otros investigadores, para especies de la familia y de un hábitat térmico semejante, se observan valores de 5 mm por mes para *Mugil cephalus* (Anderson, 1958) y para

*Chelon labrosus* (Hickling, 1970). Partiendo de una talla de la larva recién eclosionada de 2,5 mm para *Mugil liza* (Benetti y Netto, 1980) y tomando en consideración los datos de captura, puede inferirse una época de desove que abarcaría desde agosto hasta abril.

Casi todos los mugilidos adultos poseen un intestino de longitud considerable como adaptación al consumo de alimento con una alta proporción de materia no digerible (Hickling, 1970). Los valores del coeficiente intestinal reportados van desde 1,5-1,7 para *Mugil saliens* (una especie que incluye habitualmente algunas presas de origen animal), Albertini-Berhaut, 1987; y Drake *et al.*, 1984; respectivamente hasta 5,1 para *Chelon labrosus* (Hickling, 1970) y para *Mugil cephalus* (Wijeyaratne y Costa, 1987). El valor asintótico del modelo ajustado en este estudio (3,32) se encuentra comprendido en ese rango, pero conviene destacar que al haber sido calculado sobre ejemplares pequeños puede estar subestimado (el coeficiente intestinal de cuatro ejemplares adultos de 45, 46, 47 y 52 cm de talla resultó de 4,45, 3,78, 3,29 y 3,65 respectivamente).

Albertini-Berhaut (1987) estudió la morfología y el crecimiento del intestino en tres mugilidos (*Liza aurata*, *Liza ramada* y *Liza saliens*) sobre un rango de tallas de 15 a 120 mm de longitud estándar. La metodología y los datos presentados lamentablemente no permiten una comparación cuantitativa de los resultados. No obstante ello, se presenta una observación que resulta de interés en el marco del presente trabajo: en estos peces el cambio de régimen alimentario se produce gradualmente y sin afectar el crecimiento relativo del intestino y de otros órganos digestivos. Este fenómeno se muestra distinto en *Mugil liza*, manifestándose como un proceso de tipo saltatorio. Probablemente el sentido adaptativo de estos comportamientos se encuentre en la diferencia de los ecosistemas que habitan una y otra especie, en la diferente relación entre los organismos y su medio ambiente, o en ambas.

Yasuda (1960) estableció que el ancho y la altura relativos de la boca de los peces, cambian en el transcurso de la ontogenia en consonancia con la adquisición de nuevos hábitos alimentarios. Los resultados coinciden con estas observaciones; las pequeñas larvas de lisa poseen una boca más alta que ancha para pasar gradualmente a la condición inversa. La boca de contorno ovalado con su eje mayor en sentido horizontal resultaría más apta para la ingestión del sedimento depositado en el fondo de la albufera.

Para las pequeñas lisas, el ingreso a las aguas estuariales significa la adaptación a un ambiente particularmente cambiante y la adopción de una nueva modalidad alimentaria, que tiene como conse-



cuencia cambios en la anatomía de la boca y en la morfometría del intestino. Estos hechos permiten considerar que el ingreso en aguas estuarinas resulta un evento decisivo en la ontogenia de las lisas. Como puede apreciarse en la Figura 1, la condición de isometría de la boca se alcanza a una talla de 22,6 mm, en tanto que el punto de inflexión del modelo que representa la relación del coeficiente intestinal con la talla corresponde a los 23,2 mm de longitud estándar. Estos valores se encuentran muy cercanos entre sí y ambos comprendidos dentro del rango de tallas de ingreso a las aguas estuarinas (18-24 mm). Los fenómenos que tienen lugar en ese intervalo estarían indicando la existencia de un umbral, en el que se produce una transición relativamente rápida en la forma de interacción del organismo con su medio. Esta transición permitiría una adaptación de los individuos al nuevo ambiente. Puede destacarse que la manifestación de ambos fenómenos comenzaría antes de que los organismos ingresaran a la albufera lo cual indica que obedecen a causas endógenas, por lo menos en un primer momento. Otros aspectos del tema que muestran coincidencias con el presente trabajo, fueron considerados por Anderson (1957; 1958) quien consignó para *Mugil curema* y *Mugil cephalus* respectivamente, que en el rango de tallas de ingreso a las aguas salobres (20-25 y 18-28 mm en cada caso) se producen incrementos en la velocidad de crecimiento de la cabeza y de la altura del cuerpo, que luego se mantienen constantes hasta los 200 mm por lo menos, atribuyendo el fenómeno a una mayor abundancia de alimento en la zona de cría. Estas observaciones, junto con las propias, permiten considerar que en el período de ingreso a las aguas estuarinas y con motivo de adaptarse a ellas, suceden cambios relativamente rápidos en la anatomía, morfometría y comportamiento de las lisas, indicando todo ello un límite natural entre dos fases del desarrollo.

La formación de la tercera espina anal se manifiesta entre los 29 y 47 mm y se estima que el 50% de la población alcanza el período juvenil a los 38,5 mm. En la bibliografía internacional existen pocas referencias que permitan establecer comparaciones respecto a la talla en que las especies de esta familia alcanzan ese período. Puede mencionarse que en *Mugil curema* tiene lugar en el intervalo 30-40 mm y en *Mugil cephalus* entre los 35-45 mm (Anderson, 1957; 1958). En ambos casos los resultados son cercanos a los aquí presentados y la transición tiene lugar en aguas estuarinas. Demir (1971) consigna que el único ejemplar de *Liza auratus* de su colección que alcanzó el período juvenil tuvo un largo estándar de 21,92 mm, resultado que difiere sensiblemente de los anteriores.

La discontinuidad observada en la relación lar-

go/peso (Fig. 2) resulta indicativa de un cambio en las relaciones corporales, que tiene lugar entre los 33 y 40 mm de longitud. Este rango se encuentra contenido en el que corresponde al pasaje a juvenil y seguramente se relacionan. Además, si se toma en consideración que para la talla promedio de pasaje a juvenil (38,5 mm) ya se ha alcanzado más del 90% del valor asintótico del modelo para el coeficiente intestinal (Fig. 1), puede considerarse a este momento del desarrollo como otro límite natural entre períodos vitales de la población, que en este caso tendría lugar enteramente en aguas estuarinas y que podría representar la adaptación definitiva al nuevo hábitat. Conviene agregar que aunque tradicionalmente se considere a la adquisición de los caracteres merísticos y morfométricos del adulto indicativos del inicio del período juvenil, podría argumentarse que, al menos en el caso que nos ocupa, estos hechos señalan intervalos menores de la ontogenia. Un suceso más importante y decisivo que podría marcar el inicio del período juvenil, lo constituye el ingreso a las aguas estuarinas y la adquisición de un nuevo hábito alimentario. De este modo el período larval tendría lugar solamente en aguas marinas y estaría caracterizado por una alimentación zooplanctófaga, en tanto que la formación de la tercera espina anal y los cambios morfométricos señalarían un umbral entre dos fases del período juvenil. Sin embargo, para dejar sentada definitivamente esta interpretación de la ontogenia, será necesario aportar más información, sobre todo de los procesos histológicos y fisiológicos que operan en estos momentos del desarrollo.

En el caso de la albufera de Mar Chiquita, Olivier *et al.* (1972) han establecido que el detrito del sedimento depende de la vegetación halófila de las márgenes, del aporte de arroyos y canales y de los restos del bentos. Los valores del porcentaje de materia orgánica que hemos obtenido resultan cercanos a los reportados por otros investigadores para peces de la familia: entre 5 y 30% para *Chelon labrosus* (Hickling, 1970), entre 5,9 y 9,8% para *Mugil cephalus* (Odum, 1970) y un promedio de 30% para *Liza malinoptera* (Ching, 1977). Las oscilaciones detectadas en el contenido de materia orgánica son acompañadas por fluctuaciones en el estado nutricional de los peces y ambas se contraponen con las variaciones de salinidad. Ello indicaría que los aportes de agua dulce (disminución de la salinidad) producen un aumento de materia orgánica que sería aprovechado por los peces. Sin embargo, el valor de materia orgánica correspondiente al verano de 1988 no sigue el comportamiento señalado (Fig. 3), pues resulta más bajo de lo esperado. Esta observación no puede ser explicada con los elementos que aquí se presentan y estaría indicando relaciones más



complejas en la influencia del ambiente sobre los individuos. Puede agregarse en relación con este tema, que De Silva y Perera (1976) establecieron que en los juveniles de *Mugil cephalus* la salinidad tiene efecto sobre la eficiencia en la conversión del alimento, siendo máxima a 10‰. En nuestro caso, este efecto de la salinidad puede enmascarse detrás de las variaciones bastante pronunciadas del porcentaje de materia orgánica.

En lo que hace a la relación entre las variaciones observadas y la estrategia reproductiva de la especie, puede comentarse que si bien no se tienen valoraciones cuantitativas respecto del momento de mayor afluencia de larvas a la albufera, las apreciaciones de las capturas permiten señalar que la mayor afluencia tendría lugar a mediados de diciembre y hasta mediados de febrero. Por otra parte, las variaciones de salinidad, y de materia orgánica parecerían no presentar el mismo patrón todos los años (Fig. 3), impidiendo a la población ajustar su estrategia de reproducción para obtener un máximo beneficio ecofisiológico, como sucede con peces de la familia (De Silva y Silva, 1979) que habitan en sitios con diferencias estacionales muy marcadas y constantes, como lo son, la zonas monzonales. Seguramente la prolongada duración de la época reproductiva de *Mugil liza* (juntamente con la plasticidad fisiológica de estos peces), permite a la especie sobrellevar cambios rápidos e impredecibles en las condiciones del ambiente, aunque se desconocen los efectos que podría tener una sequía prolongada en la cuenca de drenaje de la zona de crianza sobre el reclutamiento.

## CONCLUSIONES

Los resultados y discusión expuestos anteriormente permiten formular como conclusión que las lisas ingresan a las aguas estuariales de la albufera de Mar Chiquita en el rango 18-24 mm de longitud estándar. Este rango de tallas puede ser considerado un umbral que separa dos fases naturales en el desarrollo, la primera de las cuales estaría caracterizada por un hábitat marino y una alimentación zoopláctofaga, y la segunda por el ingreso en aguas estuariales y el inicio de una alimentación iliófaga.

El pasaje de larva a juvenil tiene lugar en el intervalo 29-47 mm, donde se producen además variaciones en las proporciones corporales. Este momento de la ontogenia podría representar la adaptación definitiva al hábitat estuarino.

El estado nutricional de los peces, estimado a partir de su factor de condición, presenta variaciones a lo largo del año en consonancia con variaciones en el contenido energético del alimento y estas últimas, se correlacionan de manera inversa con las de sali-

nidad, lo que podría indicar que el aporte de agua dulce significa también un aporte de material alóctono, que enriquece el contenido energético del alimento de las lisas.

Finalmente, puede agregarse que la especie posee una extensa época reproductiva, que podría extenderse entre los meses de agosto y abril.

## AGRADECIMIENTOS

El autor desea expresar su agradecimiento a la Dra. J. Ciechowski, al Lic. C. Lasta, al Lic. R. Sánchez y a la Prof. B. Cousseau por sus consejos y lectura crítica del manuscrito. Al Lic. D. Hernández por su apoyo en el cálculo de los modelos matemáticos. Y finalmente a los Ing. A. Barral y C. Castañón por haber hecho posible las estimaciones de materia orgánica.

## BIBLIOGRAFIA

- ALBERTINI-BERHAUT, J. 1987. L'intestin chez les *Mugilidae* (poissons teleostéens) a différentes étapes de leur croissance. 1 Aspects morphologiques et histologiques. *J. Appl. Ichthyol.*, 3(1):1-12.
- ANDERSON, W. W. 1957. Early development, spawning, growth and occurrence of the silver mullet (*Mugil curema*) along the South Atlantic coast of the United States. U.S. Dep. Interior, Fish and Wildlife Ser., 57, Fish Bull., 119: 397-414.
- ANDERSON, W. W. 1958. Larval development, growth and spawning of striped mullet (*Mugil cephalus*) along the South Atlantic coast of the United States. U.S. Dep. Interior, Fish and Wildlife Ser., 58, Fish Bull., 144: 501-519.
- ANDREATA, E. R., I. D. SILVA y E. BELTRAME. 1983. Considerações sobre a incubação de ovos e o cultivo de larvas de tainha, *Mugil liza* Valenciennes, 1836, em laboratório. Anais do 3er. Congr. Bras. Eng. de Pesca, 1983. Manaus Am Brasil; 163-173.
- BALON, E. K. 1984. Reflections on some decisive events in the early life of fishes. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 113: 178-185.
- BECKER, C. D., D. A. NEITZEL y D. H. FICKEISEN. 1982. Effects of dewatering on chinook salmon redds: tolerance of four developmental phases to daily dewaterings. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 111: 624-637.
- BENETTI, D. D. y F. B. FAGUNDES NETTO. 1980. Considerações sobre desova e alevinagem da tainha (*Mugil liza*, Valenciennes, 1836) em laboratório. Publ. Inst. Pesq., da Marinha, Brasil, 135:26 p.
- BRAGA, F. M. de S. 1983. Contribution to the knowledge of the genus *Mugil* Linnaeus, 1758 from the Brazil coast-line. Inter and intra-specific differences. Contribuição para o conhecimento do genero *Mugil* Linnaeus, 1758 no litoral do Brasil: diferenças inter e intraespecíficas. *Naturalia* (Sao Paulo), 8: 57-65.
- CETTA, C. M. y J. M. CAPUZZO. 1982. Physiological and biochemical aspects of embryonic and larval development of the winter flounder *Pseudopleuronectes americanus*. *Mar. Biol.*, 71: 327-337.
- CHING, C. V. 1977. Studies on the small grey mullet *Liza malinoptera* (Valenciennes). *J. Fish. Biol.*, 11(3): 293-308.
- DEMIR, N. 1971. On the occurrence of grey mullet postlarvae off Plymouth. *J. Mar. Biol. Ass. UK*, 51(2): 235-246.
- DE SILVA, S. S. 1980. Biology of juvenile grey mullet: a short review. *Aquaculture*, 19(1): 21-36.
- DE SILVA, S. S. y P. A. B. PERERA. 1976. Studies on the grey



- mullet, *Mugil cephalus* L. I effect of salinity in food intake, growth and conversion. *Aquaculture*, 7: 327-338.
- DE SILVA, S.S. y E.I.L. SILVA. 1979. Biology of young grey mullet *Mugil cephalus* L., populations of a coastal lagoon in Sri Lanka. *J.Fish.Biol.*, 15: 9-20.
- DE SILVA, S.S. y M.J.S. WIJAYARATNE. 1977. Studies on the biology of young grey mullet, *Mugil cephalus* L. II Food and feeding. *Aquaculture*, 12(2): 157-167.
- DRAKE, P., A.M.ARIAS y L.GALLEGO. 1984 Biología de los mugilidos (*Osteichthyes, Mugilidae*) en los esteros de las salinas de San Fernando (Cádiz). III Hábitos alimentarios y su relación en la morfometría del aparato digestivo. *Inv.Pesq.*, 48(2): 337-367.
- HICKLING, C.F. 1970. A contribution to the natural history of the English grey mullets (*Pisces, Mugilidae*). *J.Mar.Biol.Assoc. UK*, 50: 609-633.
- KING, R.P. 1986. Observations on *Liza grandisquamis* (*Pisces: Mugilidae*) in Bonny River, Nigeria. *Rev.Hydrobiol.Trop.*, 19(1): 61-66.
- KING, R.P. 1988 New observations on the trophic ecology of *Liza grandisquamis* (Valenciennes, 1836) (*Pisces: Mugilidae*) in the Bonny River, Niger Delta, Nigeria. *Cybiurn*, 12 (1): 23-36.
- LEWIS, R.M., E.P.H. WILKENS y H.R. GORDY. 1972. A description of young Atlantic menhaden, *Brevoortia tyrannus*, in the White Oak River estuary, North Carolina, US. *Nat.Mar.Fish.Serv.Fish.Bull.*, 70: 115-118.
- ODUM, W.E. 1970. Utilization of the direct grazing and plant detritus food chains by the striped mullet *Mugil cephalus*. En: Steele, J. (ed.) *Proc. Symposium on Marine Food Chains*, Edimburgo, Oliver and Boyd, London: 222-240.
- ODUM, W.E. 1984. Dual-gradient concept of detritus transport and processing in estuaries. *Bull.Mar.Sci.*, 35(3): 510-521.
- OLIVIER, S.R., A. ESCOFET, P.PENCHAZADEH, y J.M.ORENSANZ. 1972. Estudios ecológicos de la región estuarial de Mar Chiquita (Buenos Aires, Argentina) II Relaciones tróficas interespecificas. *An.Soc.Cient. Argentina*, 194: 89-104.
- OSN. 1973. Métodos para el examen de las aguas y los líquidos cloacales. Oxígeno consumido. *Adm. Gral.Obras Sanit.Nac.*: 4 p.
- SANCHEZ, R.P. 1982. Consideraciones sobre el crecimiento de la caballa (*Scomber japonicus marplatensis*) durante su primer año de vida. *Rev.Invest.Des.Pesq.*, INIDEP, Mar del Plata, 3: 15-34.
- SHARP, G.D. 1980. Report of the workshop on effects of environmental variation on survival of larval pelagic fishes. *IOC Workshop Rep.*, 28: 15-66.
- WIJAYARATNE, M.J.S. y H.H.COSTA. 1987. The biology of grey mullets in a tropical lagoon in Sri Lanka. I Age and growth. *Mahasagar*, 20(3): 163-170.
- YASUDA, F. 1960. The feeding mechanism in young fishes. *Rec. Oceanogr. Works, Jap.*, 5(2): 132-138.