



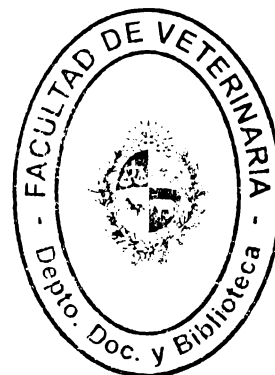
UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA

FACULTAD DE VETERINARIA

**EVALUACIÓN DE LA SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE ALEVINOS DE
LISA (*MUGIL PLATANUS*) CAPTURADOS EN EL MEDIO NATURAL Y
CULTIVADOS EN TANQUES DURANTE EL OTOÑO**

por

**BENQUET SUÁREZ , Santiago
MATTOS MONTENEGRO, Agustín
MATTOS RODRIGUEZ, Mauricio**



TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de
Doctor en Ciencias Veterinarias
S. Benquet: Producción Animal
A. Mattos: Higiene, Insp. Cont. Tec. Alim. de Origen Animal
M. Mattos: Medicina Veterinaria
Ensayo Experimental


**MONTEVIDEO
URUGUAY
2011**



FV-29001

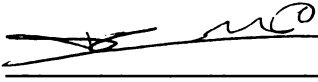
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



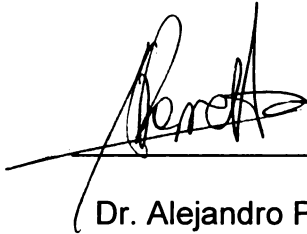
Dra. MSc. Analía Pérez

Segundo miembro (tutor):



Dr. Daniel Carnevia

Tercer miembro:



Dr. Alejandro Perretta

Fecha:

05/07/2011

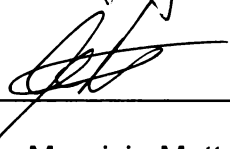
Autores:



Santiago Benquet.



Agustín Mattos



Mauricio Mattos

FACULTAD DE VETERINARIA

Aprobado con 10 (diez) votos

Agradecimientos

Dr. Daniel Carnevia.

Dra. Gabriela Estradé.

Dr. Alejandro Perretta.

Dr. Álvaro Rosso.

Andrea Cristiani.

Anastasia Benquet.

Heber da Costa.

Personal del IIP.

Dpto. de Nutrición de Facultad de Veterinaria.

Lista de figuras

Figura 1	Ciclo de producción de <i>Mugil spp.</i>	18
Figura 2y3	Fotografías satelitales del sitio de captura de alevines de <i>Mugil platanus</i> , desembocadura del arroyo Sarandí en el estuario del Río de la Plata.....	26
Figura 4	A: Transporte en bolsas con oxígeno de los alevines de <i>Mugil platanus</i> capturados en la desembocadura del arroyo Sarandí. B: Disposición de los tanques en el Instituto de Investigaciones Pesqueras durante la experiencia con alevines de <i>Mugil platanus</i>	27
Figura 5	A: Pesaje de ejemplar de alevín de <i>Mugil platanus</i> durante la experiencia. B: Medición de ejemplar de alevín de <i>Mugil platanus</i> durante la experiencia.....	27
Figura 6	A: Imagen de uno de los tanques de fibrocemento de la experiencia realizada con alevines de <i>Mugil platanus</i> . B: Termómetro flotante de alcohol utilizado en la experiencia con alevines de <i>Mugil platanus</i>	28
Figura 7	Registros de temperatura del agua de los tanques durante la experiencia realizada con lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.....	30
Figura 8	Porcentaje promedio de sobrevivencia de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.....	31
Figura 9	Longitud final de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.....	32
Figura 10	Peso final de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.....	32
Figura 11	Gráficos de cajas y bigotes de largo final de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.....	32
Figura 12	Gráficos de cajas y bigotes de peso final de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.....	33
Figura 13	Diferencia promedio de longitud de lisas (<i>M. platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación. (valores finales – valores iniciales).....	35
Figura 14	Diferencia promedio de peso de lisas (<i>M. platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación. (valores finales – valores iniciales).....	35
Figura 15	Gráficos de cajas y bigotes de diferencia de longitud de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación. (valores finales – valores iniciales)....	35
Figura 16	Gráficos de cajas y bigotes de diferencia de peso de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación. (valores finales – valores iniciales).....	36
Figura 1 Anexo	Microfotografías de observación en fresco de branquias donde se observan los parásitos fijados a las laminillas branquiales.....	50

Lista de Cuadros

Cuadro 1	Composición química de las dos raciones. Análisis realizados por el Laboratorio de Nutrición Animal del Dpto. de Nutrición de la Facultad de Veterinaria.....	28
Cuadro 2	Porcentaje de sobrevivencia de los distintos grupos de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y dos tasas de alimentación.....	31
Cuadro 3	Largos finales en cm como promedio de los diferentes grupos de lisas (<i>Mugil Platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.....	33
Cuadro 4	Pesos finales en gr. Como promedio de los diferentes grupos de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.....	34
Cuadro 5	Crecimiento en largo (largo final-largo inicial) en cm, de distintos grupos de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.....	36
Cuadro 6	Crecimiento en peso (peso final - peso inicial) en gr de los distintos grupos de lisas (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.....	37
Cuadro 7	Registros de sobrevivencia y promedios iniciales y finales de longitud y peso por tanque de lisa (<i>Mugil platanus</i>) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.....	38

Tabla de contenido

Página de aprobación	II
Agradecimientos	III
Lista de figuras	IV
Lista de Cuadros	IV
1. Resumen	8
2. Summary	9
3. Introducción	10
3.1. Acuicultura.....	10
3.1.1. Tipos de sistemas de cultivos de animales acuáticos.....	10
3.1.2. Criterios para seleccionar especies a cultivar	11
3.2. Alimentación de peces	13
3.2.1. Requerimientos nutricionales de los peces.....	13
3.2.1.a. Proteínas y aminoácidos.....	13
3.2.1.b. Lípidos	14
3.2.1.c. Carbohidratos.....	14
3.2.1.d. Vitaminas y Minerales	14
3.2.1.f. Raciones balanceadas para peces	15
3.3. <i>Mugil</i> spp.....	15
3.3.1. Generalidades.....	15
3.3.2. La cría	17
3.3.2.a. Condiciones de crecimiento en la fase de alevinaje.....	20
3.4. Antecedentes de cría en cautiverio de <i>Mugil</i> spp. en Uruguay.....	21
4. Definición del problema y justificación	23
5. Hipótesis de trabajo	24

6. Objetivos.....	25
6.1. Objetivo General	25
6.2. Objetivos específicos	25
7. Materiales y Métodos.....	26
8. Resultados.....	30
8.1. Temperatura.....	30
8.2. Sobrevivencia.....	31
8.3. Tamaño Final.	32
8.4. Diferencia en tamaño (valores finales – valores iniciales).....	35
8.5. Resumen de resultados.....	38
9. Discusión	39
9.1. Sobrevivencia de los peces con los diferentes tratamientos.	39
9.2. Efecto en el crecimiento de los peces con dos raciones diferentes.	40
9.3. Diferencias en crecimiento con dos tasas de alimentación	41
10. Conclusiones	42
11. Referencias Bibliográficas	43
12. Anexos.....	49
Anexos I	49

1. Resumen

El presente trabajo fue realizado con el objetivo de evaluar la sobrevivencia, crecimiento y adaptación a la alimentación con ración artificial de alevines de lisa *Mugil platanus* durante la temporada de otoño en Uruguay.

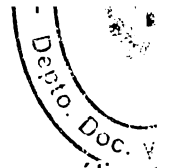
Los ejemplares fueron capturados en el estuario del Río de la Plata, presentando un tamaño inicial de $5,03 \pm 0,29$ cm de longitud y de $2,15 \pm 0,56$ g de peso, siendo estos adaptados a condiciones de cautiverio. La experiencia se realizó en tanques de fibrocemento de 400 litros donde fueron colocados lotes de 20 peces. Los peces fueron alimentados con las dos raciones balanceadas presentes en plaza en ese momento, conteniendo estas 34,2% y 41,4% de proteína bruta. Ambas raciones se testearon utilizando dos tasas de alimentación (1,5% y 3% de la biomasa por día). La temperatura promedio durante la experiencia fue de 13,75°C (con una mínima de 8°C y una máxima de 20,5°C).

La sobrevivencia media fue de 20,83%, la que es mucho menor que la obtenida por otros investigadores utilizando temperaturas en promedio superiores a los 20°C. Después de 58 días de experiencia el promedio de crecimiento en largo fue de 0,74 cm y en peso fue de 0,89g, no encontrándose diferencias significativas entre las dos raciones y entre las dos tasas de alimentación. Si bien quedó demostrada la posibilidad de realizar el alevinaje de *Mugil platanus* durante el otoño, debido a la baja sobrevivencia y el poco crecimiento sería más recomendable la realización en épocas más cálidas.

2. Summary

This work was conducted to evaluate the survival, growth and adaptation to artificial feeding diet of fry mullet *Mugil platanus* during the fall season in Uruguay. The specimens were captured in the estuary of the Río de la Plata, presenting an initial size of 5.03 ± 0.29 cm and 2.15 ± 0.56 g in weight, these being adapted to conditions of captivity. The experiment was conducted in cement tanks of 400 liters which were placed lots of 20 fish. The fish were fed two balanced rations present in place at that time, containing these 34.2% and 41.4% crude protein. Both diets were tested using two feeding rates (1.5% and 3% of biomass per day). The average temperature during the experiment was 13.75 ° C (with a minimum of 8 ° C and a maximum of 20.5 ° C). The average survival was 20.83%, which is much lower than that obtained by other researchers using average temperatures above 20 ° C. After 58 days of experience average growth in length was 0.74 cm and weight was 0.89 g, no significant differences between the two portions and between the two feeding rate. While it was demonstrated the possibility of fingerling of *Mugil platanus* in the fall, due to low survival and slow growth would be more advisable to conduct in warmer seasons.

3. Introducción



3.1. Acuicultura

La acuicultura es una actividad dirigida a producir organismos en el medio acuático. Las técnicas necesarias para llevarla a cabo a nivel mundial están llegando a una etapa que la colocará a la par de la agricultura y de la ganadería, como actividad tendiente a racionalizar la explotación de los recursos acuáticos y proporcionar alimento y mano de obra (Coll Morales, 1983; Carnevia, 1999; FAO, 2010).

La contribución de la acuicultura a la nutrición humana es y seguirá siendo limitada mientras se disponga de reservas naturales que puedan ser explotadas a gran escala mediante la pesca. Sin embargo, la pesca está llegando a su rendimiento máximo sostenible. En los últimos 30 años los métodos de pesca se perfeccionaron lo suficiente como para producir sobrepesca en varias poblaciones naturales (Coll Morales, 1983; Carnevia, 1999).

En los países industrializados la acuicultura destinada a la alimentación (producción de proteínas) tiene importancia secundaria frente a la producción de especies para la pesca deportiva o de gran valor comercial, aunque esta situación tiende a cambiar a medida que se prevén necesidades futuras. En los países subdesarrollados o en vías de desarrollo, la importancia económica y social de la acuicultura radica en la posibilidad de producir alimento barato y dar trabajo e ingresos económicos a un gran número de personas. En el caso de América latina la acuicultura está evolucionando inclinándose al cultivo intensivo de especies exóticas y al semicultivo de las especies nativas (Coll Morales, 1983, Martínez Palacios y col., 1989). Los cultivos acuícolas que han alcanzado mayor relevancia son los de especies comestibles y abarcan un gran número de clases de animales: moluscos (malacocultura), crustáceos (carcinocultura), peces (piscicultura) y vegetales (macroalgas) (Scorvo Filho y col, 1995).

La acuicultura compite desde el punto de vista económico no sólo con la pesca comercial sino con otras actividades, que a menudo pueden ser complementarias o practicarse simultáneamente (cría de cerdos o patos). Existen además ciertas áreas que por muchas razones no son aptas para la ganadería o la agricultura pero pueden ser utilizadas para la acuicultura (Coll Morales, 1983; Carnevia, 1999).

Las finalidades socioeconómicas de la acuicultura pueden resumirse en: proporcionar trabajo y producir cantidades abundantes de alimentos para atender las necesidades presentes y futuras, proporcionar bienes de uso y consumo que solicitan los países desarrollados, ayudar a contrarrestar los efectos de la contaminación y evitar la destrucción irreversible de los recursos acuáticos (Coll Morales, 1983).

3.1.1. Tipos de sistemas de cultivos de animales acuáticos

Los sistemas de cultivos de animales acuáticos se pueden clasificar de acuerdo a los siguientes criterios: etapas de desarrollo de la especie, separación entre reproductores y prole, relación entre la población natural y la cautiva, clase de

agua (dulce o salada), número de especies (monocultivo o policultivo), densidad de animales (extensivo, semiintensivo, intensivo), lugar en que se realiza el cultivo (flotante, en parque o en tierra), flujo de agua (abierto o cerrado) y escala del cultivo (escala de laboratorio hasta 1000 individuos, escala plan piloto hasta 100 mil individuos y escala industrial en el orden de millones de individuos). Se han generalizado de la siguiente manera las etapas del desarrollo de una especie cualquiera de pez, consecutivamente: reproductores, huevo, larva (larva I no necesita alimento, pues depende de reservas de vitelo y larva II o postlarva necesita alimentarse), alevín, juvenil y adulto. Los límites entre cada etapa dependen de la especie a cultivar y del método de cultivo elegido. Generalmente en un cultivo integral, los reproductores se guardan en estanques de mantenimiento; los huevos se incuban y las larvas se desarrollan en instalaciones especiales controladas que se conocen con el nombre de hatcheries; los alevines se desarrollan en instalaciones de preengorde protegidas en condiciones seminaturales o semicontroladas que se denominan nurseries y los juveniles y adultos se desarrollan hasta el tamaño comercial en instalaciones naturales o seminaturales de engorde. En la mayoría de los casos, un cultivo integral es más caro de realizar que un semicultivo. Para desarrollar un sistema integral nuevo de cultivo es mejor comenzar por semicultivos para asegurarse de la rentabilidad del sistema antes de proceder a controlar todo el ciclo y pasar a un cultivo integral, lo que en todo caso es un proceso a largo plazo. El semicultivo es un sistema de producción que deja alguna de las etapas del desarrollo del animal a la naturaleza, por lo tanto siempre está ligado a factores externos que pueden afectarlo. El semicultivo más sencillo consiste en capturar alevines o capturar post-larvas de una especie y engordarlas en cultivos controlados, bien extensivos o intensivos (Coll Morales, 1983; Carnevia 1999; Bocek, 2007).

3.1.2. Criterios para seleccionar especies a cultivar

La decisión sobre la o las especies a cultivar depende de criterios biológicos, socio económicos y ambientales.

Los criterios biológicos, como la capacidad de reproducirse, la facilidad de cría de larvas, la aceptación de raciones balanceadas, el buen índice de conversión, la velocidad de crecimiento, etc., son los parámetros que determinan si una especie es apta o no para el cultivo. Ahora bien, algunas especies que biológicamente ofrecen posibilidades de cultivo no son necesariamente las que más se han estudiado y por esto uno de los puntos a examinar cuando se quiere decidir sobre una especie a cultivar es la cantidad de publicaciones que existen sobre esa especie. Las especies cultivables comercialmente se pueden agrupar en tres grandes grupos biológicos: moluscos, crustáceos y peces (Coll Morales, 1983).

Es importante tomar en cuenta la rusticidad de la especie, es decir, su facultad de resistencia a los diferentes factores adversos que afecten la supervivencia, el crecimiento y la reproducción en un medio que no es el natural. La rusticidad depende de factores genéticos resultantes de la selección, de efectos relativos a las enfermedades, al transporte y al cambio brusco de medio, y de las condiciones del cultivo. Por ésta razón, deben utilizarse sujetos de una variedad seleccionada, indígena o perfectamente adaptada al medio al cual se los destina y en buen estado sanitario (Arrignon, 1984; Carnevia 2008).

Para cultivo de agua dulce debemos considerar que, debido al clima templado de cuatro estaciones que presenta el Uruguay, tendremos aguas frías en invierno y tropicales en verano, lo que constituye un factor determinante para la elección de especies.

Como criterios ambientales, la Acuicultura apunta a disminuir al máximo los impactos ambientales, buscando sistemas sustentables, lo que implicaría “la producción viable, durable y ética de organismos acuáticos, explotando los recursos naturales con la finalidad de atender las necesidades presentes y futuras de todos” (Quesada y col., 1998).

Es necesario considerar el impacto ambiental de los cultivos pues la acuicultura podría generar impactos de gran magnitud tales como contaminación de aguas y la sustitución de algunos ecosistemas como podrían ser la utilización de humedales para construir estanques. Por otra parte no son de menor importancia los daños que puedan producirse por la introducción de especies exóticas ya sea las alteraciones por el ingreso de éstas en ecosistemas naturales como también las debidas a posibles agentes patógenos asociados a las mismas que afectan a las especies autóctonas (Carnevia, 2008).

Los criterios socioeconómicos son los que predominan actualmente en las políticas de desarrollo de la acuicultura en gran parte del mundo. Como criterios sociales a tener en cuenta al seleccionar especies, tenemos: la generación de mano de obra directa e indirecta y la posibilidad de diversificar la producción de pequeños productores agropecuarios. También debe considerarse la posibilidad de existencia de conflictos sociales por el uso del agua y los espacios (por ejemplo en la costa Este, que tiene un importante desarrollo turístico).

Como criterios económicos para seleccionar especies se deben tener en cuenta la existencia de mercado (volúmenes, precios) y el acceso a ellos (canales de comercialización viables, habilitación de procesos, etc.), así como la rentabilidad del cultivo que haga atractiva la inversión en acuicultura. En Uruguay la acuicultura sólo se desarrollará si es rentable, ya sea en un modelo de producción intensiva industrial, o en un modelo de producciones artesanales integradas a otras actividades de la granja. Una acuicultura de subsistencia no aparece como opción en Uruguay (Carnevia, 2008).

En cuanto a la utilización de especies autóctonas o exóticas, si bien siempre se prefieren las especies autóctonas, ya que se adaptan fácilmente al clima y las aguas y no producen daño a los ecosistemas en caso de lograr escapar de instalaciones de cultivo; en nuestro país éstas no poseen una tecnología desarrollada de producción, el mercado interno es pequeño y el externo prácticamente inexistente, por lo que la rentabilidad del cultivo podría ser baja o nula. Las especies exóticas, por otra parte, por lo general presentan dificultad para adaptarse al clima y las características del agua locales, por lo tanto no son todas indicadas para el cultivo. Pero sin embargo tienen una tecnología de producción desarrollada y un mercado externo definido con un buen valor de los productos, lo que apuntaría a que la rentabilidad del cultivo sería alta. Por otro lado cabe destacar la necesidad de un mayor control para evitar los escapes a los ecosistemas naturales (Carnevia, 2008).

La lisa (*Mugil platanus*) es una especie autóctona y es una de las especies que ha seleccionado la DINARA (MGAP-Uruguay) para el cultivo en nuestro país, la que presenta las siguientes ventajas y desventajas:

Como ventaja presenta la posibilidad de obtener fácilmente las semillas en la naturaleza. Otra característica positiva es que el aprovechamiento del alimento natural en estanques es óptimo debido a sus hábitos alimenticios. Es una especie muy apta para cultivos integrados y policultivos, además, existe para ella una tecnología de cultivo ya desarrollada a nivel mundial. Su carne es considerada muy apetecible ya sea fresca, salada o ahumada, al igual que sus gónadas, ya que el mercado de sus huevas se puede considerar bueno (Huet, 1973; Carnevia, 2008).

Como desventajas, esta especie se comercializa a un precio bajo en el mercado internacional, también es importante marcar que la reproducción y producción de semilla a nivel de laboratorio es dificultosa. Otro factor negativo es que en Uruguay se precisa de dos veranos para que alcance el tamaño de venta en el mercado (Carnevia, 2008).

3.2. Alimentación de peces

Los costos de alimentación en un cultivo intensivo comprenden el 50% o más del valor final del pez. Por tanto la formulación de dietas bien equilibradas y su adecuado suministro a los peces son dos de las exigencias más importantes para una acuicultura eficaz y económicamente rentable. Si los peces no ingieren alimentos convenientes, estos serán incapaces de permanecer sanos y productivos, independientemente de la calidad del medio ambiente. Al ser estos poiquilotermos, su metabolismo se ve afectado por la temperatura del agua, los índices de ingestión se reducen para todas las especies cuando la temperatura de los tanques es superior ó inferior a los parámetros óptimos (Shepherd y Bromage, 1999; Castagnolli y Cyrino, 1986).

3.2.1. Requerimientos nutricionales de los peces

Los organismos acuáticos presentan mayor eficiencia en el aprovechamiento del alimento ya que son ectotermos, es decir que no gastan energía para mantener su temperatura corporal. Otros ahorros energéticos se producen debido a que se encuentran suspendidos en un medio acuático y por lo tanto tampoco tienen un gasto energético para sostenerse, y debido al hecho de eliminar amoníaco en lugar de urea ahorrando energía al eliminar pasos metabólicos. En razón de todo esto poseen mayor eficiencia proteica, es decir que convierten más energía del alimento consumido en proteína para crecimiento (Carnevia, 1999).

3.2.1.a. Proteínas y aminoácidos

Los peces necesitan un alto contenido de proteínas en la dieta (35-60%) que depende de la especie, edad y estado fisiológico (crecimiento o reproducción) y de las condiciones ambientales. Estos utilizan la proteína como constitutiva pero también en gran parte como fuente de energía. Las proteínas encarecen el costo de alimentación, por lo que se han realizado numerosas pruebas con distintos niveles proteico en la dieta con el objetivo de determinar la cantidad mínima necesaria para obtener el máximo crecimiento de cada especie de pez (Coll Morales, 1983; Díaz Guzmán y col., 1996; De Carvalho y col., 2010).

Los aminoácidos esenciales para peces son arginina, histidina, isoleucina, leucina, lisina, metionina, fenilalanina, treonina, triptófano y valina. La falta de algún aminoácido esencial disminuye el crecimiento y trae enfermedades carenciales a los peces; así como también si se encontraran en exceso podrían ocasionarse intoxicaciones por estos. Debido a esto se han testado muchas fuentes de proteínas para ser incluidas en raciones para peces (Coll Morales, 1983; Díaz Guzmán y col., 1996).

3.2.1.b. Lípidos

Se utilizan como fuente de energía, es necesario de un 20-30% de lípidos en la dieta. Una parte de los ácidos grasos se emplea con fines energéticos, mientras que otros sirven para resíntesis de las grasas constitutivas. Utilizados como fuente de energía permiten ahorrar proteínas en la ración. Los ácidos grasos son los principales elementos constitutivos de los lípidos de las raciones de peces, y de éstos los poliinsaturados tienen mucha importancia, principalmente el ácido oleico, linoleico y linolénico, siendo precursores de la síntesis de otros ácidos grasos poliinsaturados importantes en los peces. A su vez estos desempeñan un papel decisivo para la flexibilidad y permeabilidad de las membranas plasmáticas a las bajas temperaturas que viven los peces, función normal de las mitocondrias y actividad enzimática (ATPasa) (Coll Morales, 1983; Díaz Guzmán y col., 1996).

3.2.1.c. Carbohidratos

No son requerimiento esencial para los peces y constituyen para éstos solo una fuente secundaria para obtener energía. No obstante, su presencia en la dieta es necesaria porque sustituye parte de la proteína como fuente de energía, con lo que reduce la proporción de ésta en la dieta y, por lo tanto, los costes económicos de la alimentación. Además, los hidratos de carbono en forma de almidones y fibra de celulosa se utilizan como aglutinantes de los pellet para darle estabilidad al mismo (Coll Morales, 1983; Díaz Guzmán y col., 1996).

Se suelen añadir de un 20-25% de carbohidratos en la dieta. Los niveles más altos eliminan la eficacia de utilización de la proteína afectando la digestibilidad de la misma. Los peces utilizan para la obtención de energía metabólica preferentemente proteínas y lípidos. Oxidan con mayor rendimiento energético los aminoácidos que la glucosa. Durante la inanición el nivel de glucógeno en el hígado permanece relativamente constante mientras que el contenido en grasas y proteínas decrece (Coll Morales, 1983).

3.2.1.d. Vitaminas y Minerales

Las vitaminas son sustancias orgánicas que el organismo necesita en cantidades muy pequeñas y que realizan funciones específicas como coenzimas y factores implicados en rutas metabólicas. La falta de vitaminas ocasiona enfermedades carenciales (avitaminosis) de todo tipo. Los requerimientos de vitaminas de los peces varían con el tamaño, la edad, índice de crecimiento, temperatura, estrés e interrelación entre los diversos nutrientes (Coll Morales, 1983; McDonald y col., 2006).

En cuanto a los minerales los peces no solo los toman del alimento sino que también los absorben del medio a través de los intercambios con el agua por las branquias. Los minerales tienen un papel estructural en el organismo, formando parte del esqueleto, cartílago, etc. Además intervienen en la regulación del metabolismo, como activadores enzimáticos, en la actividad neuromuscular, en el balance ácido básico y formando parte de enzimas, hormonas y vitaminas (Coll Morales, 1983).

3.2.1.f. Raciones balanceadas para peces

El tipo de balanceado depende de los hábitos alimenticios de los peces, etapa del cultivo, comportamiento frente al alimento, tipo de cultivo y calidad del agua (Martínez Palacios y col., 1989; Díaz Guzmán, y col., 1996). De acuerdo con el contenido de humedad los alimentos concentrados para peces pueden clasificarse en húmedos (más de 50%), semihúmedos (20-50%) y secos (menos de 20%) (Díaz Guzmán, y col., 1996). Las raciones utilizadas en acuicultura deben tener características específicas debido a que deben soportar la acción del agua sin perder sus propiedades. Las características a tener en cuenta al elegir una ración son estabilidad, atracción, palatabilidad, densidad y granulometría (Carnevia, 1999). Independientemente del tipo de alimento utilizado, principalmente aquellos peleteados o extruidos, deben ser estables una vez que entran en contacto con el agua. El tiempo de estabilidad dependerá de la forma de consumo de la especie. La estabilidad no solo permite la ingestión de todo el alimento sin desperdicio, sino que mantiene la homogeneidad de la muestra preparada de modo que se consuman todos los nutrientes en la proporción aportada por la fórmula, y minimiza las pérdidas de sustancias hidrosolubles como vitaminas. Es frecuente en acuicultura el uso de sustancias atrayentes y que aumenten la palatabilidad. Los pellet deben contar con la adecuada densidad de acuerdo al hábito alimenticio de la especie. Es decir que si pretendemos que coman de la superficie (lo que también sirve para controlar la cantidad de alimento consumido y evitar el desperdicio), el alimento entonces deberá flotar. Para aquellas especies que comen del fondo, el alimento deberá hundirse rápidamente. Finalmente, el grado de molienda de los ingredientes utilizados en las raciones para organismos acuáticos es de vital importancia para favorecer la digestibilidad y mejorar el índice de conversión alimentaria. Para las larvas se procura un diámetro de partícula inferior a 250 micras y para juveniles y adultos menor a 350 micras (Carnevia, 1999).

La cantidad se determina teniendo en cuenta la biomasa existente y la temperatura del agua. En general a nivel de alevinaje se manejan tasas de alimentación de 4 a 8% de la biomasa/día, mientras que para engorde se utilizan tasas de 3 a 4% de biomasa/día. Finalmente, es fundamental brindar una adecuada distribución del alimento en todo el estanque, ya que propicia un mayor acceso de los peces al mismo y reduce la competencia y eventual canibalismo que pueda existir (Carnevia, 1999).

3.3. *Mugil* spp.

3.3.1. Generalidades

El mugil o lisa es un pez teleosteo filtrador con tendencia a herbívoro, de la familia Mugilidae. El género *Mugil* agrupa, entre otras, a las especies: *M. auratus*, *M.*

cephalus y *M. capito*. en el hemisferio norte y *M. curema*, *M. brasiliensis*, *M. liza* y *M. platanus* en el Atlántico sudoccidental. En el Río de la Plata están citadas bajo la denominación de "lisas" las especies: *M. platanus*, *M. liza* y *M. brasiliensis*. (Nion y col. 2002). Si bien hay trabajos donde se consideran que *Mugil platanus* y *M brasiliensis* son sinónimas de *M. liza*, pero con posibles variaciones geográficas; como todavía no están totalmente aceptados, en el presente trabajo se mantendrá la denominación de *M. platanus* para los ejemplares capturados en costas del Río de la Plata para la presente experiencia (Nion y col., 2002; Cousseau y col., 2005; Meneses y col., 2010).

Las características biológicas de todas las especies del género *Mugil* son muy parecidas entre sí.

Todas las especies viven en las costas, penetrando en estuarios de los ríos o en sus cursos bajos, así como también en lagunas costeras. El tamaño medio de los adultos varía entre los 31 y 55 cm. (Huet, 1973; Hopher y Pruginin, 1981; Coll Morales, 1983; Carnevia, 1987; Carnevia, 1999).

Todas son especies tropicales o subtropicales que admiten un amplio rango de salinidad y realizan migraciones para reproducirse.

Se adaptan muy bien a temperaturas que oscilan entre 5 a 30° C, siendo su temperatura máxima de producción entre 25 y 30° C. En cuanto a la salinidad son peces eurihalinos que resisten entre 0 y 50 g/litro; por lo que pueden vivir tanto en agua de mar como en agua dulce. Pueden vivir en aguas de baja calidad ya que resisten concentraciones de amoníaco elevadas de hasta 4ppm. (Sampaio y col., 2002; Okamoto y col., 2006; Carnevia, 2008; Castro y col., 2009).

Las lisas presentes en costas uruguayas están adaptadas al ambiente estuarino del Río de la Plata donde la salinidad fluctúa entre 5 y 30 g/litro, con registros ocasionales de 0 g/litro.

Los hábitos alimenticios de las lisas van cambiando a lo largo de la vida. En un inicio las postlarvas se alimentan filtrando zooplancton (fundamentalmente microcrustáceos), luego los alevinos van pasando a una alimentación basada en filtrado de zooplancton y fitoplancton, para pasar en la etapa de juveniles y adultos a alimentarse de detritos, microalgas, zoobentos y zooplancton (Huet, 1973).

Mugil spp. adultos se alimentan mayormente durante el día, fundamentalmente filtrando desde el fondo, si bien pueden alimentarse también de zooplancton de la columna de agua. Mientras se alimentan en el fondo succionan la capa superior del sedimento, la que es filtrada e ingieren microalgas bentónicas, zoobentos y detritos ricos en materia orgánica y bacterias. Las diatomeas constituyen la mayor parte de su dieta cuando son jóvenes, mientras que la cantidad de detritos en el tracto digestivo aumentan con el tamaño del pez (Hopher y Pruginin, 1981).

En un estudio realizado en San Pablo, Brasil con el objetivo de conocer la composición del alimento natural de *Mugil platanus* se constató que la lisa adulta se alimenta principalmente de diatomeas de la familia Bacillariophyceae y detritos (Oliveira y Soarez, 1996). También pueden ingerir la nata superficial de la interfase aire-agua rica en materia orgánica y bacterias.

Presentan un estómago de paredes anchas similares a una molleja (necesario para romper el esqueleto silíceo de las diatomeas) y un tracto intestinal largo que les permite alimentarse de materia orgánica del fondo y microalgas. La cantidad de arena y desechos en los contenidos estomacales aumenta con la talla, esto es indicador de que consumen más alimentos de los sustratos inferiores conforme el pez crece (Saleh, 2006). Los peces del género *Mugil* parecen ser capaces de utilizar los microorganismos como las bacterias y protozoos que se desarrollan sobre las partículas detríticas como alimento, mientras la partícula de detrito en sí misma puede ser excretada. La cantidad de población de bacterias presentes en el alimento permite a los peces utilizar fuentes de nitrógeno no proteico (NNP), similar a lo que pueden realizar los rumiantes (Huet, 1973; Hopher y Pruginin, 1981; Eda y col., 1990).

En cuanto a la reproducción, los peces del género *Mugil* llegan a la maduración sexual a los 4-6 años de edad. La reproducción ocurre en el mar y el periodo de puesta si bien presenta picos estacionales (octubre a febrero), se extiende durante casi todo el año. La temperatura ideal para la reproducción es de 22° C y los animales son luz dependientes. El número de huevos producidos por hembra oscila entre uno y tres millones, estos son redondos, transparentes, con un diámetro de 0,93-0,95 mm y poseen un glóbulo grande de aceite que les proporciona flotabilidad. El período de incubación de los huevos es de 35-38 horas a 23-24,5° C o de 49-50 horas a 22,5-23°C (Huet, 1973; Hopher y Pruginin, 1981; Coll Morales, 1983; Carnevia 1999).

La etapa de larvas y postlarvas es planctónica y dura aproximadamente 30 días llegando a alcanzar los 2 a 4 cm de longitud. Los alevinos tienen hábitos más bentónicos y son atraídos por estímulos de corriente y salinidad hacia los estuarios, ingresando a estos cuando tienen entre 2 y 3 meses de edad y unos 3 a 5 cm de largo. Los juveniles crecen en sistemas estuarinos y los adultos realizan migraciones reproductivas al mar al madurar (Hopher y Pruginin, 1981).

3.3.2. La cría

De las especies antes mencionadas, *M. cephalus* es la más usada para cultivo en Israel, Taiwán y Hawai. También se ha cultivado *M. capito* en Israel y *M. macrologis* y *M. troschelli* en India (Huet, 1973; Hopher y Pruginin, 1981; Coll Morales, 1983; Ito y Barbosa, 1997).

En Sudamérica existen experiencias de cultivo de lisa en varios países con las especies *Mugil curema*, *Mugil platanus* y *Mugil liza* (Gonzalez y Alvarez-Lajonchere y col., 1978; Okada, 1978; Phillips y col., 1987; Benetti y Fagundez Neto, 1991 Sampaio y col., 2001)

El cultivo de *Mugil* se realiza con bastante frecuencia en estanques, existiendo también trabajos de experiencias sobre cría en jaulas. Dependiendo de la región se emplean una o dos especies de mugiles, pudiéndose cultivar simultáneamente, o en modalidad de policultivo con otras especies como por ejemplo la carpa y la tilapia. También se puede realizar junto con crustáceos como el camarón de agua dulce (*Macrobrachium acanthurus*) (Huet, 1973; Teskeredzic, 1984; Shepherd y Bromage, 1999; Mercado y Alvarez, 2003; Abou-Zaid y col., 2005).

Si bien se puede realizar el ciclo completo en cautiverio, generalmente se emplea un semicultivo partiendo de captura de alevinos en la naturaleza.

El cultivo de la lisa se puede realizar en una o dos fases. En caso de ser realizado en una fase, los alevinos son liberados directamente a los estanques en los que pasan uno o dos años. Si fuese realizado en dos fases, primeramente se emplea un estanque de alevinaje, manteniéndose en este hasta las seis o siete semanas y cuando llegan al estado de juveniles son pasados a la etapa de engorde. (Huet, 1973). En la figura 1, se ilustra como es el ciclo de producción de la especie, desde la pesca de los alevinos hasta sus posteriores etapas de cría, engorde y así llegar a un tamaño adecuado para la cosecha.

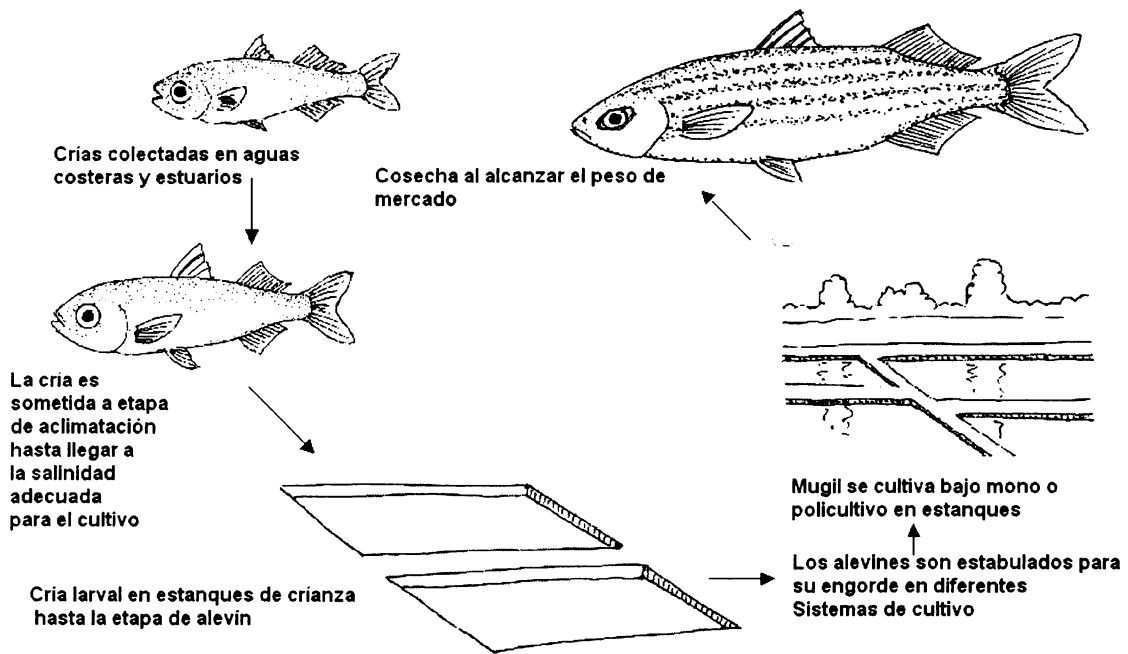


Figura 1. Ciclo de producción de *Mugil* spp. (modificado de Saleh, 2006)

Se hará una breve descripción de las etapas del cultivo de las especies del género *Mugil* en un ciclo completo:

Los individuos que se emplean como reproductores son lisas tomadas de estanques de cultivo, o bien lisas capturadas durante el período migratorio correspondiente a la estación anual de puesta. Para el transporte los animales son colocados en cajas plásticas de color negro que contengan agua de mar, con la adición suplementaria de oxígeno. Luego del transporte, es conveniente someter los peces a un período de aclimatación entre uno y doce días, para evitar el stress excesivo debido a la captura, cambios bruscos de salinidad, temperatura, etc. (Coll Morales, 1983).

En cautividad si bien se ha conseguido la puesta espontánea, se puede inducir ésta mediante inyección hormonal obteniéndose los mejores resultados con gonadotropina de salmón parcialmente purificada (Huet, 1973; Hopher y Pruginin,

1981; Coll Morales, 1983). Las hembras producen entre 0,5 a 2 millones de huevos por desove.

De los huevos fecundados de *Mugil* nacen las larvas con una longitud de 2,65 mm. Abren la boca entre el segundo y tercer día. Las reservas nutritivas de las larvas, el vitelo (sustancia rica en hidratos de carbono y proteínas) y el glóbulo de aceite (sustancia rica en grasas), son absorbidas en períodos diferentes (Coll Morales, 1983).

Durante los primeros diez días se han observado dos períodos críticos, asociados con altas mortalidades. Cada uno va precedido por la caída de las larvas al fondo del tanque de cultivo y unidos a cambios morfológicos y fisiológicos. El primer período de mortalidad ocurre entre los 2-3 días después de la eclosión y el segundo ocurre entre los 7-9 días de vida (Arrignon, 1984).

El método de cultivo en el caso de las larvas se realiza de manera intensiva utilizándose una salinidad en el agua de 32⁰/₀₀ y una temperatura de 22-24°C. La densidad empleada es de 13 X 10⁵/m³. Las larvas del género *Mugil* presentan hábitos alimenticios diurnos y son carnívoras (filtran zooplancton). Esta etapa tiene una duración de 42 días obteniéndose una sobrevivencia de 0,3 %. Los ejemplares se comercializan o pasan a la etapa siguiente al llegar a 1,00 g de peso y unos 3,00 cm de largo (Coll Morales, 1983; Carnevia, 1987; Eda y col., 1990).

La fase de alevinaje puede partir desde peces obtenidos por reproducción artificial o por peces capturados en la naturaleza y se puede realizar en forma intensiva o extensiva. Se describirá seguidamente en más detalle.

La etapa de engorde se realiza generalmente de manera semi-intensiva y tiene una duración de 1 a 3 años dependiendo de varios factores, pero fundamentalmente de la temperatura. La salinidad del agua en ésta etapa puede variar desde 2 a 32 g/litro y la temperatura óptima oscila entre 20-28° C. La densidad empleada es de 300 animales/ha en cultivos extensivos y hasta 50000 peces/ha en cultivos intensivos. Las ejemplares son comercializados cuando llegan a un peso de 500-800 gramos. Se pueden obtener producciones de 6000 a 7400 Kg /há (Carnevia, 2008).

En Israel existen experiencias de policultivo de lisa con carpa común obteniéndose en 12 a 16 meses ejemplares de lisa de 500 a 800 gr, siendo este periodo mucho menor al registrado en condiciones naturales para llegar al mismo peso (3-4 años) (Shepherd y Bromage, 1999).

En Egipto se realizan monocultivos extensivos con salinidades del 2 g/litro y densidades de 1 alevín/m². El incremento en longitud y peso al cabo de 6 y 12 meses, muestra una mayor eficiencia abonando el estanque, que solo con alimentación balanceada. Se puede decir que hay una relación longitud/peso lineal durante el crecimiento hasta 800 g. La supervivencia de múníl en estanques es de 80-90%. En experiencias realizadas en tanques evaluando la suplementación con comida artificial y diversos fertilizantes a base de fosfato, se observaron diferentes patrones de crecimiento dando los mejores resultados las raciones en base a harina de sangre y en segundo lugar semilla de algodón y salvado de arroz. El incremento en los rangos de crecimiento, en los tanques fertilizados fue menor para los peces

de 6-12 meses, mientras que fue mayor para aquellos ejemplares de hasta 6 meses. A su vez hubo considerables diferencias entre los fertilizados y los no fertilizados (Nabila, 1978; Coll Morales, 1983). En Israel cultivándolas en jaulas debajo de otros cultivos de peces se determinó que las lisas pueden ser una forma eficiente para mejorar la calidad de sedimentos debajo de los cultivo en jaulas de peces ya que lograron remover del piso 4,2 g de Carbono orgánico, 0,70 g de Nitrógeno y 7,5 mg de Fósforo por Kg de *Mugill*/m²/día (Lupatsch y col., 2003).

3.3.2.a. Condiciones de crecimiento en la fase de alevinaje

Lo más empleado mundialmente a nivel comercial es la captura de alevines de 2 a 4 cm de longitud en las costas, cuando emigran hacia aguas estuarinas (Carnevia, 1987; 2008). Éstos son adaptados al agua dulce y criados hasta un tamaño semilla en tanques o estanques. La cría de alevines, a partir de 2 a 4 cm se realiza mayormente en estanques empleando técnicas de monocultivo o policultivo (con carpas, tilapias, etc.) (Coll Morales, 1983; Shepherd y Bromage, 1999). Para el alevinaje se utilizan estanques de 0,5 a 5 há, abonados para obtener una buena producción primaria y son sembrados a una densidad de 100 ind/m², obteniéndose alevinos de 5 a 10 cm en 4 a 6 meses (Carnevia, 2008).

En la etapa de alevinaje tiene un hábito alimenticio omnívoro con inclinación a carnívoro y va pasando a tener tendencia a herbívoro a medida que llega a su fase juvenil. Su alimento natural en esta etapa de alevino consiste en microalgas como diatomeas, zooplancton, perifiton, larvas de ostras, rotíferos como *Brachionus*, microcrustáceos y materia orgánica en descomposición del fondo. En cultivo, se añaden fertilizantes a los estanques para aumentar la productividad natural y se suplementa con raciones balanceadas (Coll Morales, 1983; Carnevia, 1987; 1999).

En los casos estudiados, tanto en monocultivo como en policultivo se han observado mayores crecimientos y en menor tiempo utilizando abonado de los estanques, de modo que incluso se puede prescindir de la alimentación suplementaria o al menos reducir la cantidad utilizada (Coll Morales, 1983). En cultivos intensivos se pueden alimentar casi solamente con raciones balanceadas de 35 a 40 % de PB (Huet, 1973; Carnevia, 2008).

Otra posibilidad es realizar luego de la captura un primer alevinaje en tanques en forma intensiva, para tener un mejor control de esta etapa del cultivo, antes de sembrarlos en estanques de tierra. Existen muchos trabajos tendientes a estudiar las mejores condiciones de mantenimiento, adaptación al agua dulce y cría de alevinos en condiciones intensivas, puesto que estos parámetros son de suma importancia para el inicio del cultivo.

La densidad en el cultivo es un factor importante que afecta el crecimiento, la sobrevivencia y el índice de conversión de alimento. En experiencias realizadas a diferentes densidades (de 1 a 15 peces/litro) se encontró que el crecimiento, la sobrevivencia y el índice de conversión mejoran a medida que disminuye la densidad. El principal efecto de la alta densidad es la acumulación de amonio, lo que afecta la calidad del agua. . En estas experiencias se llegó a que una densidad de 3 a 5 lisas/L es un valor adecuado para el desarrollo de los animales (Khouraiba, 1997; Sampaio y col., 2001). Sin embargo un estudio realizado en Brasil por Scorvo Filho y col. (1992) donde se evaluó el efecto de la densidad (5, 10 y 15 peces por

m²), no mostró diferencias significativas entre el porcentaje de sobrevivencia a las distintas densidades.

Según estudios realizados por Ito y Barbosa (1997) los niveles más favorables para el desarrollo de los alevines corresponden a un 40% de proteína bruta en la ración, con un 40% de la proteína de origen animal. Se han reportado trabajos donde se registró aproximadamente un 80% de sobrevivencia en la etapa de alevinaje en condiciones intensivas (De Carvalho y col., 2010)

En otra experiencia se demostró que la lisa crece mejor en monocultivos que en policultivos con carpa, al parecer debido a que por alimentarse del mismo nicho trófico existe una competencia entre ambas especies que afecta su desarrollo (Scorvo Filho y col., 1995).

3.4. Antecedentes de cría en cautiverio de *Mugil* spp. en Uruguay

Existen varios antecedentes de investigaciones y experiencias de cultivo de lisa en Uruguay, la mayor parte de los cuales se llevó a cabo en el Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria.

En el año 1983 se llevó a cabo una experiencia de mantenimiento en cautiverio de juveniles de lisa (*Mugil* sp) en la que se estudió cómo influían diferentes variables en la supervivencia y crecimiento de los peces. Las variables estudiadas fueron: la densidad de siembra, el agua circulante en los acuarios y diferentes alimentos (alimento vivo y ración artificial). Se utilizaron densidades de 25, 50 y 75 peces en 128 litros. La densidad no influyó en la sobrevivencia pero sí en el crecimiento de los peces. El uso de agua circulante no mostró diferencias en sobrevivencia ni en crecimiento frente a cambios diarios del 50 % del agua. Mientras que hubo sobrevivencia en peces alimentados con alimento vivo, los alimentados con ración artificial en polvo presentaron una mortalidad del 100 %, por lo que no se sacaron conclusiones definitivas sobre este dato, postulándose una incapacidad de los peces para asimilar una ración en polvo con el consiguiente deterioro de la calidad de agua (Carnevia y Mazzoni, 1983b).

Diversos trabajos se realizaron en cuanto a la caracterización de parásitos encontrados en los alevinos capturados en la naturaleza y las medidas de control para evitar epizootias luego de la captura (Carnevia y col., 1986; 1990; Carnevia, 2003a y 2003b; Carnevia y col., 2004; 2005; 2009; Carnevia y Mazzoni, 1983a; 1983b, 1986; Carnevia y Speranza, 2003; Perreta y col., 2005)

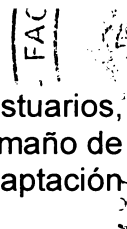
Existe también un antecedente sobre la utilización de lisa en policultivo con bagre negro (*Rhamdia quelen*), el que mostró la posibilidad real de este tipo de cultivo ya que las especies fueron compatibles y se obtuvieron buenos crecimientos de ambas. (Carnevia com. pers.).

Otra investigación realizada en el país se basó en la evaluación de la utilización de la acuicultura como parte del tratamiento de aguas residuales de la industria frigorífica. En este trabajo se testearon tanto especies de vegetales acuáticos (*Lemna* sp.) como zooplancton (*Daphnia* sp.) y diversas especies de peces entre los que se encontraba la lisa. La lisa al ser filtradora, tiene gran importancia a la hora de

considerarla como una especie autóctona a utilizar para este tipo de emprendimientos. El estudio presento muy buenos resultados tanto por la posibilidad de producción de peces en estos sistemas como por la mejora en la calidad de los efluentes (Rosso y col., 1998).

Existieron experiencias piloto de siembra de lisas en tajamares en el departamento de Tacuarembó con buenos resultados de crecimiento pero baja sobrevivencia (Carnevia D. Com. Pers.).

4. Definición del problema y justificación



El cultivo de la lisa se basa todavía en captura de alevines en los estuarios, adaptación al agua dulce y una o dos fases de cultivo en estanques hasta tamaño de cosecha. La fase más delicada y con mayor mortalidad la constituye la adaptación luego de la captura y el alevinaje (primera fase del cultivo).

En Uruguay no hay mucho conocimiento sobre las condiciones ideales de mantenimiento y alevinaje de lisas autóctonas, fundamentalmente en lo que se refiere a la alimentación con raciones artificiales.

En la bibliografía son pocas las experiencias realizadas con la especie *Mugil platanus*, no estando definidas todavía muchas de las variables que aseguren un éxito de esta fase. Es importante por esto definir tanto las instalaciones adecuadas para el alevinaje, como las épocas del año mejores y fundamentalmente las raciones a utilizar.

Hasta ahora los trabajos de alevinaje de lisas se realizaron siempre con temperaturas superiores a 20°C, por lo que no hay datos de experiencias anteriores que se hayan realizado con temperaturas de otoño o invierno. En nuestro país hay semilla disponible desde primavera hasta otoño en la costa.

En crías intensivas es necesario tener datos sobre el desempeño de las raciones balanceadas. En nuestro país existen disponibles en el mercado dos raciones para acuicultura que pueden ser utilizadas para alevinaje de lisas, por tanto es importante testar el desempeño de éstas.

Por tanto, justifica el presente trabajo:

- a. La importancia de definir las condiciones de alevinaje de *Mugil platanus* para el Uruguay.
- b. La necesidad de contar con datos de sobrevivencia y crecimiento de *Mugil platanus* durante un alevinaje en otoño con bajas temperaturas.
- c. La necesidad de evaluar las raciones disponibles en el mercado para ser utilizadas en el alevinaje de *Mugil platanus*.

5. Hipótesis de trabajo

Los alevinos se adaptarán a las condiciones de cautiverio mostrando una sobrevivencia mayor al 50 %.

Los peces alimentados con ración A (41,4% PB) presentarán un mayor crecimiento (medido como aumento de peso y largo) y sobrevivencia que los alimentados con ración B (34,2% PB)

Los peces alimentados con el 3 % de la biomasa por día presentarán mayor crecimiento (medido como aumento de peso y largo) y sobrevivencia que los alimentados con el 1,5 %.

6. Objetivos

6.1. Objetivo General

Evaluar el alevinaje de lisas (*Mugil platanus*) en tanques al aire libre, alimentadas con raciones disponibles en el mercado.

6.2. Objetivos específicos

Evaluar la sobrevivencia y crecimiento de las lisas (*M. platanus*) en tanques de cultivo al aire libre durante el otoño.

Comparar la sobrevivencia y el crecimiento de las lisas (*M. platanus*) utilizando dos raciones diferentes.

Comparar la sobrevivencia y el crecimiento de las lisas (*M. platanus*) a dos tasas de alimentación diferentes.

7. Materiales y Métodos

Los alevines de *Mugil* spp. (Lisa) fueron capturados mediante el arrastre costero con redes de nylon de malla de 1 mm de lado, en la desembocadura del arroyo Sarandí en el Estuario del Río de la Plata, departamento de Canelones (balneario La Floresta, latitud-34° 45' longitud-55° 40') (figuras 2 y 3).



Figuras 2 y 3. Fotografías satelitales del sitio de captura de alevines de *Mugil platanus*, desembocadura del arroyo Sarandí en el estuario del Río de la Plata. (fuente: googlemaps, 2011)

Se capturaron 500 ejemplares que se trasladaron al Instituto de Investigaciones Pesqueras de la Facultad de Veterinaria donde se llevó a cabo el ensayo experimental (a escala de laboratorio). El traslado se hizo en bolsas de polietileno llenas con agua del arroyo hasta un tercio del volumen total de las mismas y completadas con oxígeno (figura 4 A).

Una vez en el Instituto los animales fueron colocados en tanques de fibrocemento, de 80,5cm X 97cm X 55cm, con una capacidad para 400 litros (figura 4 B).



Figura 4

A (izquierda) Transporte en bolsas con oxígeno de los alevines de *Mugil platanus* capturados en la desembocadura del arroyo Sarandí en el estuario del Río de la Plata.

B (derecha) Disposición de los tanques en el Instituto de Investigaciones Pesqueras durante la experiencia con alevines de *Mugil platanus*.

Los primeros dos días se dejaron todos los ejemplares repartidos en 2 tanques con una mezcla de agua corriente y agua procedente del estuario en la que vinieron para la aclimatación de los alevines al cautiverio.

Para la realización de la experiencia se utilizaron 12 tanques de fibrocemento. Los tanques experimentales fueron llenados con agua de la red domiciliaria y ajustada la salinidad mediante adición de cloruro de sodio hasta una salinidad de 3,0 ‰, basados en la experiencia sobre la aclimatación a agua dulce de alevinos de *Mugil*, realizada por Mendes (1983), que encontró éste valor como la mejor salinidad para adaptarse en menor tiempo (lograron una supervivencia media de 95%). Los tanques tienen salida de agua por rebosamiento teniendo como límite un tubo central de pvc, en el extremo superior de éste tubo se colocó una malla de tejido mosquitero plástico para evitar la aspiración de ejemplares por el mismo (figura 6A). Se utilizó un goteo continuo en los tanques para cambiar la salinidad lentamente hasta que los peces quedaron en agua dulce. La aireación se llevó a cabo mediante piedra porosa. Todo esto con la intención de mantener los parámetros del agua dentro de los límites adecuados para la supervivencia de los peces.

En cada tanque se colocó un grupo de 20 alevines de *Mugil* que fueron sometidos a uno de los tratamientos. Previamente los animales fueron pesados con una balanza electrónica (Ohaus, Traveler™) (figura 5A) y medidos con una regla de material plástico y escala de 0,5 cm (figura 5B).

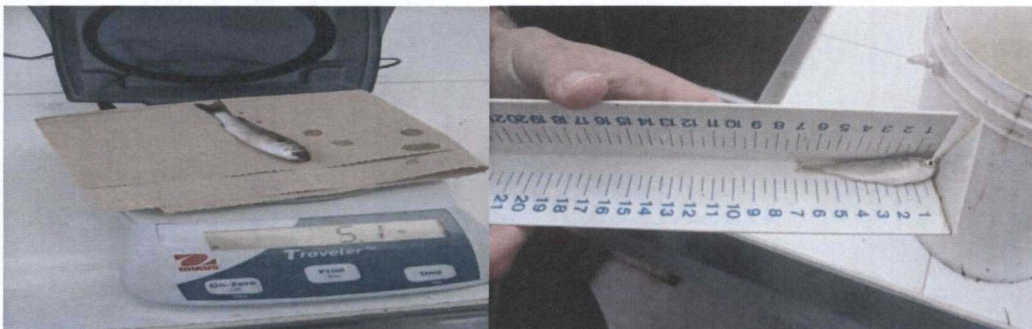


Figura 5.

A (izquierda) Pesaje de ejemplar de alevín de *Mugil platanus* durante la experiencia.

B (derecha) Medición de un ejemplar de alevín de *Mugil platanus* con ictiómetro durante la experiencia.

La medición se llevó a cabo colocando los individuos vivos en la regla, sobre su lado derecho, con la cabeza hacia la izquierda. La medición que se tomó es el largo total del pez (desde el extremo anterior hasta los rayos más largos de la aleta caudal). Las medidas iniciales en promedio fueron de $5,04 \pm 0,29$ cm y de $2,16 \pm 0,56$ gr.

Se registró la temperatura de los tanques cada dos días con termómetro flotante de alcohol (figura 6B).



Figura 6.

A (izquierda) Imagen de uno de los tanques de fibrocemento de la experiencia realizada con alevines de *Mugil platanus*

B (derecha) Termómetro flotante de alcohol utilizado en la experiencia con alevines de *Mugil platanus*

Se testaron dos raciones balanceadas peleteadas utilizadas en nuestro país, una destinada a la alimentación de esturiones la que denominaremos A y la otra utilizada para la alimentación de ranas la que identificamos como B. Se realizó un análisis químico de las raciones en el Laboratorio de Nutrición Animal del Departamento de Nutrición de la Facultad de Veterinaria, UDELAR; cuyos resultados se resumen en el cuadro 1.

Cuadro 1. Composición química de las dos raciones. Análisis realizados por el Laboratorio de Nutrición Animal del Dpto. de Nutrición de la Facultad de Veterinaria.

Ración COMPONENTE	Ración "A" (Esturión)		Ración "B" (Rana)	
	% (Base Fresca)	%(Base Seca)	% (Base Fresca)	%(Base Seca)
Materia Seca (MS)	92,9		94,6	
Cenizas (Cen)	19,2	20,7	16,9	17,9
Fibra Neutro Detergente (FND)	33	35,51	28,3	29,9
Fibra Acido Detergente (FAD)	3,16	3,4	3,58	3,78
Proteína Bruta (PB)	41,4	44,6	34,2	36,1
Extracto Etéreo (EE)	4,59	4,94	9,31	9,84
Energía Bruta (KJ /100g)*	1659,84		1789,66	

*calculada

La alimentación se hizo en 2 frecuencias diarias y manualmente durante 58 días. A 6 tanques se les administró la ración A y a 6 tanques se les administró la ración B. Para cada una de las raciones el suministro se llevó a cabo de la siguiente forma: mientras que a 3 tanques se le suministró alimento al 3 % de la biomasa por día; en

los restantes 3 se lo hizo a razón de 1,5 % de la biomasa por día. Se utilizaron estas tasas de alimentación teniendo en cuenta experiencias anteriores de Mendes (1983); Castagnolli y Cyrino (1986); Irianto (1996); Sampaio y col. (1998). Diariamente las raciones fueron fraccionadas, pesadas en el laboratorio y transportadas en sobres numerados del 1 al 12, siendo cada número correspondiente a cada tanque.

Los tanques se mantuvieron a la intemperie y fueron cubiertos con tapas hechas en hierro con media sombra para evitar que los mismos se contaminen con hojas y materiales extraños, y para evitar la pérdida de ejemplares por el ataque de depredadores (pájaros).

Los tanques fueron sifoneados periódicamente para retirar materia orgánica del fondo a efectos que los peces utilizaran solamente la ración como fuente de alimento.

Se usaron calderines y baldes para el manejo de los peces.

Los individuos muertos fueron retirados a diario para su posterior análisis y diagnóstico de la causa de muerte. Los primeros tres días de la experiencia se contó con un tanque de reposición y se sustituyeron con ejemplares de este tanque a los muertos de los doce tanques considerando este periodo de la experiencia como periodo de adaptación. Luego del tercer día de la experiencia no hubo reposición de peces en los tanques y se comenzó a contabilizar la mortalidad.

En planillas se fueron registrando los datos correspondientes a mortandad, turnos de alimentación (en la mañana y en la tarde), temperatura y observaciones varias.

Los peces fueron medidos y pesados al comienzo de la experiencia, a la mitad y al final.

Como ya se dijo, la duración del ensayo fue de 58 días. Una vez finalizado éste periodo se evaluó el porcentaje de sobrevivencia en cada tanque y el porcentaje de sobrevivencia total. Finalmente se pesaron individualmente los animales con la misma balanza y se midieron con la misma regla utilizada al comienzo del ensayo.

Para el análisis estadístico se utilizó el programa STATHGRAPHIC PLUS 5.1 y se trabajó con los datos que se presentan a continuación:

Variables: sobrevivencia; peso final; largo final; crecimiento en largo (largo final – largo inicial); crecimiento en peso (peso final – peso inicial).

Factores: tipo de dieta; tasa de alimentación.

Para todas las variables se estudiaron los errores residuales para comprobar si cumplían los supuestos de simetría, homocedasticidad y no agrupación en series.

Los datos se analizaron por ANOVA, con un nivel de confianza de 95%.

8. Resultados

8.1. Temperatura

Los registros de temperatura del agua durante los 58 días de experiencia tuvieron un máximo de 21°C y un registro mínimo de 8°C. El promedio total fue de 14,1°C. La temperatura descendió durante la experiencia siendo el promedio de abril 16,7°C, de mayo 14,9°C y el de junio 9,6°C. Los registros de temperatura de toda la experiencia se muestran en la figura 7.

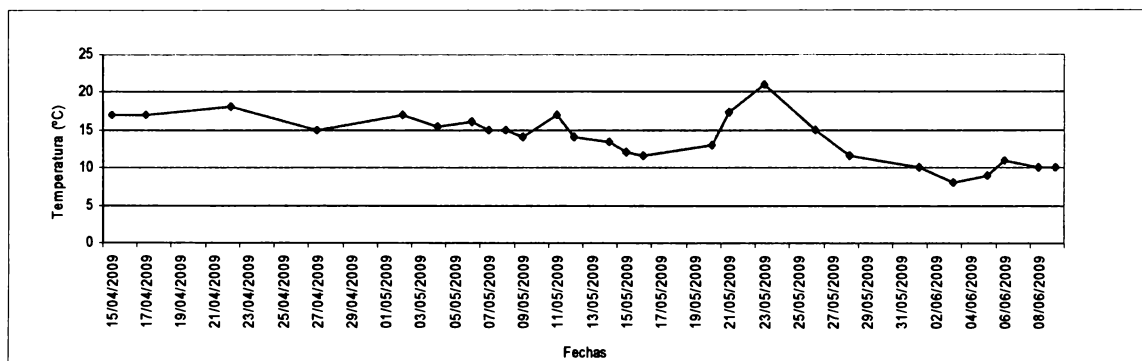


Figura 7. Registros de temperatura del agua de los tanques durante la experiencia realizada con lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.

8.2. Supervivencia.

La supervivencia promedio de los peces fue de 20,42%. Los porcentajes de supervivencia encontrados para los distintos tratamientos se muestran en la figura 8.

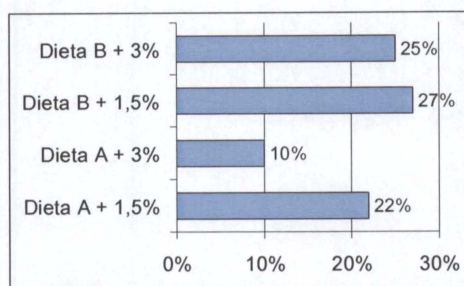


Figura 8. Porcentaje promedio de supervivencia de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.

El ANOVA factorial para las supervivencias no dio diferencias significativas para los tipos de ración ($F_{1,11}=1,99$ con $p=0,1922$) si bien con la ración B la supervivencia fue mayor. Tampoco dio diferencias significativas para las tasas de alimentación ($F_{1,11}=0,88$ con $p=0,3718$) si bien fue mayor la supervivencia de la tasa 1,5 % de la biomasa. No hubo interacción entre factores ($F_{1,11}=0,47$ con $p=0,5134$).

Cuadro 2. Porcentaje de supervivencia de los distintos grupos de lisas (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y dos tasas de alimentación.

Tipo de ración	Tasa de alimentación		Promedios
	1,5% biomasa	3% biomasa	
A	35	15	15,83 a
	25	10	
B	5	5	25,83 a
	45	30	
Promedios	24,16 b	17,50 b	

a , $F_{1,11}=1,99$; $p>0,05$.

b , $F_{1,11}=0,88$; $p>0,05$.

8.3. Tamaño Final.

Los datos correspondientes a tamaño final de los animales por tratamiento, arrojaron registros con muy poca diferencia, pero con una leve superioridad por parte de los alimentados con la ración A sobre los grupos alimentados con la ración B. Los gráficos correspondientes a éstos registros se muestran en las figuras 9 y 10.

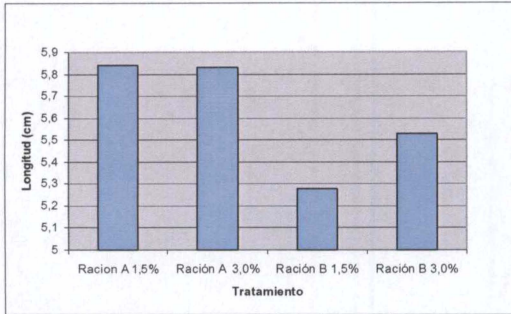


Figura 9. Longitud final de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos alimentación.

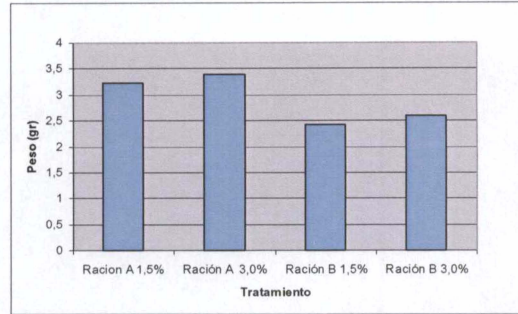


Figura 10. Peso final de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.

El ANOVA realizado entre los largos finales tomando como factor al tipo de ración no dio diferencias significativas ($F_{1,48} = 1,75$ con $p = 0,1921$).

El ANOVA realizado entre los largos finales tomando como factor a la tasa de alimentación no dio diferencias significativas ($F_{1,48} = 0,02$ con $p = 0,8950$).

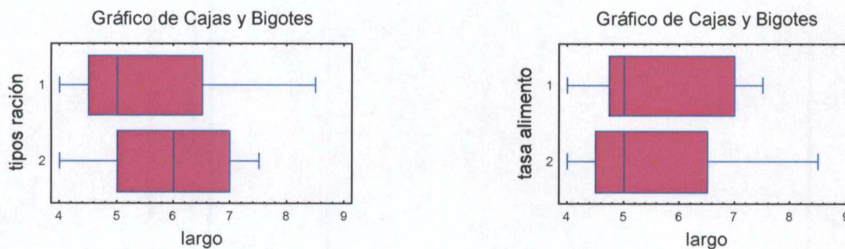


Figura 11. Gráficos de cajas y bigotes de largo final en cm de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes (1: B y 2: A) y con dos tasas de alimentación (1: 1,5% y 2: 3%).

Cuadro 3. Largos finales en cm como promedio de los diferentes grupos de lisas (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación

Tipo de ración	Tasa de alimentación		Promedios
	1,5% biomasa	3% biomasa	
A	5,8	6,16	6,05 a
	5,6	7	
	7	4,75	
B	5,8	5,16	5,43 a
	4,94	5,8	
	5,5	5,41	
Promedios	5,77 b	5,71 b	

A; $F_{1,48}=1,75$; $p>0,05$. b; $F_{1,48}=0,02$; $p>0,05$.

El ANOVA realizado entre los pesos finales tomando como factor el tipo de ración no dio diferencias significativas entre los grupos ($F_{1,48}=4,02$ con $p=0,8950$).

El ANOVA realizado entre los pesos finales tomando como factor la tasa de alimentación no dio diferencias significativas entre los grupos ($F_{1,48}=0,001$ con $p=0,9730$).

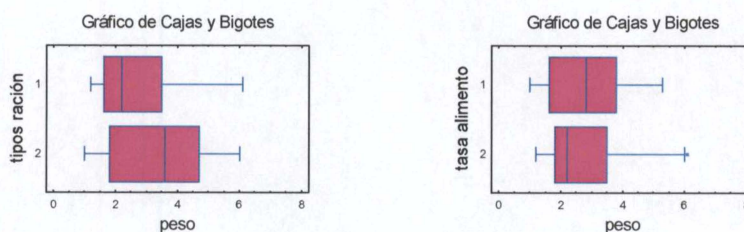


Figura 12. Gráficos de cajas y bigotes de peso final en gr de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes (1:B y 2:A) y con dos tasas de alimentación (1: 1,5 % y 2: 3 %).

Cuadro 4. Pesos finales en gr. Como promedio de los diferentes grupos de lisas (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación.

Tipo de ración	Tasa de alimentación		Promedios
	1,5% biomasa	3% biomasa	
A	3,52	3,93	
	2,82	5,1	3,64 a
	4,8	1,7	
B	2,84	2,2	
	1,98	3,16	2,45 a
	2,26	2,3	
Promedios	3,04 b	3,06 b	

a, $F_{1,48}=4,02$; $p>0,05$.

b, $F_{1,48}=0,001$; $p>0,05$.

8.4. Diferencia en tamaño (valores finales – valores iniciales)

Los promedios de crecimiento en largo y en peso para los distintos tratamientos se muestran en las figuras 13 y 14.

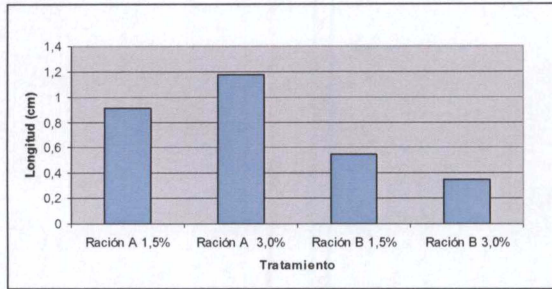


Figura 13. Diferencia promedio de longitud de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación. (valores finales – valores iniciales)

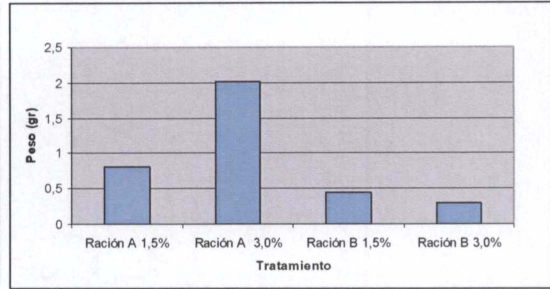


Figura 14. Diferencia promedio de peso de *Mugil platanus* alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación. (valores finales – valores iniciales)

Si bien la ración A muestra mayor crecimiento, el ANOVA factorial para las diferencias de largo no dio diferencias significativas para los tipos de ración ($F_{1,11}=1,67$ con $p=0,2285$). Tampoco dio diferencias significativas para las tasas de alimentación ($F_{1,11}=0,001$ con $p=0,9493$). No hubo interacción entre factores ($F_{1,11}=0,24$ con $p=0,6399$).

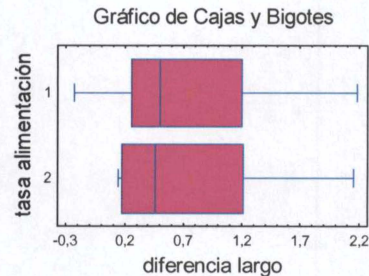
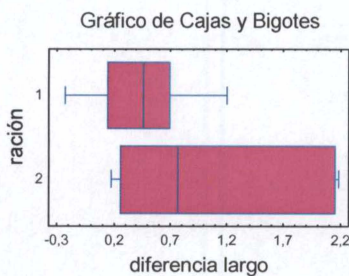


Figura 15. Gráficos de cajas y bigotes de diferencia de longitud en cm de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes (1: B y 2:A) y con dos tasas de alimentación (1: 1,5% y 2: 3%) (valores finales – valores iniciales).

Cuadro 5. Crecimiento en largo (largo final-largo inicial) en cm, de distintos grupos de lisas (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y con dos tasas de alimentación

Tipo de ración	Tasa de alimentación		Promedios
	1,5% biomasa	3% biomasa	
A	2,18	2,15	
	0,31	1,21	1,04 a
	0,25	0,17	
B	1,2	0,60	
	0,69	0,31	0,45 a
	-0,23	0,14	
Promedios	0,73 b	0,76 b	

a, $F_{1,11}=1,67$; $p>0,05$. b, $F_{1,11}=0,001$; $p>0,05$.

El ANOVA factorial para las diferencias de peso no dio diferencias significativas para los tipos de ración ($F_{1,11}= 2,51$ con $p=0,1473$). Tampoco hubo diferencias significativas para las tasas de alimentación ($F_{1,11}=0,65$ con $p=0,4402$), si bien la tasa de 3 % de la biomasa mostró mayor crecimiento en peso. No hubo interacción entre factores ($F_{1,11}= 1,11$ con $p= 0,3228$).

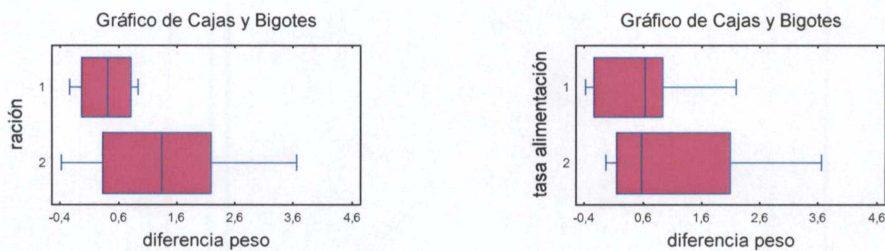


Figura 16. Gráficos de cajas y bigotes de diferencia de peso en gr de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes (1:B y 2:A) y con dos tasas de alimentación. (1: 1,5% y 2: 3%) (valores finales – valores iniciales)

Cuadro 6. Crecimiento en peso (peso final - peso inicial) en gr de los distintos grupos de lisas (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes Y con dos tasas de alimentación.

Tipo de ración	Tasa de alimentación		Promedios
	1,5% biomasa	3% biomasa	
A	2,20	3,65	1,41 a
	0,60	2,08	
	-0,38	0,32	
B	0,94	0,81	0,37 a
	0,66	0,13	
	-0,24	-0,05	
Promedios	0,63 b	1,16 b	

a, $F_{1,11}=2,51$; $p>0,05$. b, $F_{1,11}=0,65$; $p>0,05$.

8.5. Resumen de resultados.

Los datos de sobrevivencia, longitudes y pesos de los peces en los diferentes tanques se muestran en el cuadro 7.

FAC
10/

Cuadro 7. Registros de sobrevivencia y promedios iniciales y finales de longitud y peso por tanque de lisa (*Mugil platanus*) alimentadas con dos raciones diferentes y a dos tasas de alimentación.

Dieta	Tanque	Long. Inicial (cm)	Long. Final (cm)	Peso Inicial (g)	Peso final (g)	% Sobrevivencia
Dieta A 1,5%	2	5,49	5,80	2,92	3,52	25%
Dieta A 1,5%	6	5,35	5,60	3,20	2,82	35%
Dieta A 1,5%	11	5,32	7,50	2,60	4,80	5%
Dieta A 3,0%	3	4,95	6,16	1,85	3,93	15%
Dieta A 3,0%	8	4,85	7,00	1,45	5,10	5%
Dieta A 3,0%	12	4,58	4,75	1,38	1,70	10%
Dieta B 1,5%	4	4,60	5,80	1,90	2,84	25%
Dieta B 1,5%	9	5,17	4,94	2,22	1,98	45%
Dieta B 1,5%	10	4,81	5,50	1,60	2,26	10%
Dieta B 3,0%	1	5,02	5,16	2,25	2,20	15%
Dieta B 3,0%	5	5,20	5,80	2,35	3,16	30%
Dieta B 3,0%	7	5,10	5,41	2,17	2,30	30%

9. Discusión

9.1. Supervivencia de los peces con los diferentes tratamientos.

No hubo diferencias estadísticamente significativas entre la supervivencia, en los grupos alimentados con ración B y los alimentados con la ración A.

La supervivencia total registrada en la experiencia fue muy baja, 20,42%, comparada con la citada por Ito y Barbosa (1997): 58 a 100 %; De Carvalho y col. (2010): 80 % y Coll Morales (1983): 70 a 90%.

Esta baja supervivencia estuvo causada por varios factores.

Uno de los factores que afectó en gran medida la supervivencia fue la presencia de *Ambiphrya* sp, protozooario que causó una gran epizootia. Dicha epizootia debida a parásitos oportunistas aparece cuando las defensas de los peces están disminuidas. En nuestro caso, ésta baja de defensas pudo tener fundamentalmente dos componentes: el **estrés** ocasionado por la captura, el transporte y la manipulación (Carnevia, 1987) y la **puesta a punto de las condiciones de cultivo** (en la primera etapa los cambios de agua no se realizaron con la frecuencia adecuada y hubo varias fallas en los aireadores con períodos sin aireación en varios tanques).

La otra variable que seguramente influyó sustancialmente en la supervivencia teniendo un efecto importante fue la temperatura. Justamente uno de los objetivos del presente trabajo fue comparar el desempeño y la supervivencia de *Mugil platanus* durante el otoño a bajas temperaturas, comparado con los trabajos encontrados en la bibliografía que siempre se realizaron en verano con alta temperatura (Ito y Barbosa, 1997; De Carvalho y col., 2010 y Coll Morales, 1983). Si bien se conoce que *Mugil* se adapta a rangos amplios de temperatura, en ésta experiencia tuvo registros mucho más bajos de los que corresponden a lo conocido como óptimo para su crecimiento el que se encuentra entre 22 a 25 °C (Carnevia, 2008; Coll Morales, 1983; Okamoto y col., 2006). Estas bajas temperaturas durante el estudio pueden haber sido el factor principal en la caída de la inmunidad de los animales (Carnevia, com. pers).

Coincidiendo con otros investigadores, en nuestra experiencia no hubo diferencias significativas entre la supervivencia con respecto a la alimentación con raciones a los dos niveles de proteína testados (41,4 y 34,2 % PB). En el estudio realizado por Ito y Barbosa (1997) tampoco se encontró relación entre la supervivencia en juveniles de *Mugil* alimentados con 20% y 40% de proteína. De Carvalho y col (2010) no hallaron diferencias en la supervivencia de los peces alimentados con porcentajes de proteína de entre 30 y 50%.

9.2. Efecto en el crecimiento de los peces con dos raciones diferentes.

En este trabajo se utilizaron dos raciones para animales acuáticos disponibles en el mercado que presentan algunas diferencias en su composición. Las raciones presentaron un nivel de energía similar (16600 kJ/kg y 17900 kJ/kg), las mayores diferencias estuvieron en el porcentaje de proteína y grasa (ración A: 41,4 % PB y 4,59 % EE; ración B: 34,2 % PB y 9,31 % EE) . Los peces aceptaron muy bien las raciones suministradas observándose que las consumían con avidez.

Existen pocos trabajos respecto a los niveles de lípidos en las raciones para *Mugil*, lo que más se ha investigado son los niveles de proteína.

En nuestra experiencia no se encontraron diferencias en el crecimiento de los peces (largo y peso) alimentados con las dos raciones diferentes.

Ito y Barbosa (1997) constataron que el crecimiento fue superior con 40% de proteína en la ración. Un trabajo realizado por De Carvalho y col. (2010) arrojó como resultado que con 35% de proteína los juveniles de *Mugil platanus* tuvieron el mejor desarrollo comparando con niveles proteicos superiores o inferiores (30%, 40%, 45% y 50%). Ghion en 1986 con *M. cephalus* obtuvo un mejor crecimiento ponderal con 40% de tenor proteico.

Como se ve según estos trabajos el tenor proteico ideal de las raciones se encontraría entre el 35 y el 40 % PB. Basado en este razonamiento Wassef y col. (2001) testando distintos porcentajes de algas en raciones isoproteicas, utilizaron 40% de proteína en sus raciones para obtener el mejor crecimiento en los peces. En nuestro caso se utilizaron dos raciones conteniendo una 34,2% y otra 41,4% de proteína, siendo estos muy próximos a los valores de 35 a 40% que aparecen como ideales en la mayoría de los trabajos consultados, por lo tanto posiblemente esto contribuyó a que no hubiera diferencias significativas entre estos porcentajes.

Sin embargo, Paparaskeva - Papousoglou y Alexis (1986) encontraron que *Mugil capito* presentó necesidades proteicas de 24% PB para el máximo crecimiento a 23 ° C y Lin y col. (1998) encontraron el máximo crecimiento con 28% PB para *M. cephalus*. Si bien no parecería que la especie pudiera influir en el requerimiento de proteínas, posiblemente las condiciones experimentales (densidad de peces, calidad de agua o composición de las raciones) hayan originado estas diferencias.

La relación proteína/energía de nuestras raciones fue de 24,9 y 19,1 mg/kJ para las raciones A y B respectivamente. En el trabajo de Lin y col.(1998) se obtuvo el máximo crecimiento de la lisa con 21,84 mg/kJ, lo que es un valor intermedio.

9.3. Diferencias en crecimiento con dos tasas de alimentación

Se testaron dos tasas de alimentación: 1,5% y 3% de la biomasa/día, no encontrándose diferencias significativas en el crecimiento entre los peces alimentados con las diferentes tasas. Si bien en el alevinaje de peces se suelen utilizar tasas de alimentación de 3 % de la biomasa o mayores, en nuestro caso por haberse realizado la experiencia con promedios de temperatura relativamente bajos se decidió testar 1,5 y 3 % de la biomasa.

Los lotes alimentados con el 3 % de la biomasa/día no alcanzaron a consumir toda la ración al final del experimento cuando la temperatura estuvo más baja.

Irianto (1996) trabajando en el sudeste de Asia no encontró diferencias en el desarrollo entre ejemplares juveniles de *Mugil* alimentados con las siguientes tasas de alimentación: 5, 8 y 10% de biomasa/día. Este autor en Indonesia posiblemente haya trabajado con temperaturas tropicales, bastantes superiores a las nuestra por lo que manejó tasas de alimentación superiores. Sin embargo su experiencia indica que el valor ideal está en 5 % o por debajo.

Que nuestro trabajo no haya mostrado diferencias con las dos tasas de alimentación puede haberse debido a la disminución de la ingesta influida por las bajas temperaturas registradas durante la experiencia (el promedio total fue de 14,1° C con un registro mínimo de 8° C y un máximo de 21° C). En base a esto se puede aconsejar que a las temperaturas de otoño en nuestro país es suficiente con una tasa de alimentación del 1,5 % de la biomasa/día.

10. Conclusiones

Tomando en cuenta éste trabajo, no sería aconsejable realizar el alevinaje de ésta especie en tanques a temperatura ambiente durante la temporada fría de otoño-invierno en el Uruguay ya que la sobrevivencia de los peces es baja y el crecimiento escaso.

Las dos raciones disponibles en el mercado evaluadas tuvieron buena aceptación, no encontrándose diferencias en el crecimiento y sobrevivencia entre ellas.

A la temperatura que se realizó el experimento no se encontraron diferencias en la sobrevivencia y el crecimiento, alimentando al 1,5 y 3% de la biomasa por día.

11. Referencias Bibliográficas

1. Abou-Zaid, M., Ramadhan, M., Abdel-Maqssoud, Abd-Allah, M., Aly Ahmad, A., (2005). Effect of stocking rates of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* L.) and grey mullet (*Mugil cephalus* L.) on their performance in polyculture earthen ponds. *Annals of Agricultural Science, Moshtohor*. 43(3):1057-1066.
2. Arrignon, J. (1984). *Ecología y Piscicultura de las aguas dulces*, 2a ed. Madrid, Mundi-Prensa, 587 p.
3. Benetti, D., Fagundes Neto, J. (1991) Preliminary results on growth of mullets (*Mugil liza* and *M. curema*) fed on artificial diets. *J. World Aquac. Soc.*, Baton Rouge. 22:55-57.
4. Bocek, A. (2007). *Acuicultura*. International Center for Aquaculture, Auburn University, Alabama 36849-5419 USA. Disponible en: http://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/60-acuicultura.pdf (Fecha de consulta: 13 de mayo de 2011).
5. Bórquez, A., Choque, I., Carevic, M., Dantagnan, P., Wong, W. (1984). Cultivo experimental de lisas (*Mugil cephalus* L.) en jaulas flotantes realizado en el plantel Isla Santa Maria de la Universidad de Antofagasta. *Memorias de la Asociación Latinoamericana de Acuicultura (A.L.A.)* 5(3):599-607.
6. Carnevia, D. (1987). El Cultivo de Lisas (*Mugil spp*), *Boletín del Instituto de Investigaciones Pesqueras*. 2:8-10.
7. Carnevia, D. (1999). *Apuntes de acuicultura*, Montevideo, Bolsa del libro–AEV. 30 p.
8. Carnevia D. (2003a). Determinación de dosis terapéutica y dosis letal 50 para formol en el tratamiento de juveniles de lisa , *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae). *IV Jorn. Tecn. Fac. Vet. Bol. Inst. Inv. Pesq.* 24:3.
9. Carnevia D. (2003b). Efectividad del formol en el tratamiento de ectoparásitos de juveniles de lisa *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae). *IV Jorn. Tecn. Fac. Vet. Bol. Inst. Inv. Pesq.* 24:6.
10. Carnevia D. (2008). Análisis de las oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay. *FAO, Montevideo (Uruguay)*. 68 p. Disponible en: http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/publicaciones/an_oport_cultivo_spp_uruguay.pdf (Fecha de consulta: 6 de junio de 2011).
11. Carnevia, D., Castro, O., Perretta, A., Venzal, J. (2005). Identificación en Uruguay de metacercarias de *Ascocotyle* (Phagicola) longa DIGENEA:HETEROPHYIDAE parasitando lisas, *Mugil platanus* PISCES:MUGILIDAE y evaluación del riesgo de zoonosis y afecciones en mascotas. *Veterinaria (Montevideo)*. 40(159-160):19-23.

12. Carnevia, D., Mazzoni, R. (1983a). Comunicación preliminar sobre parásitos hallados en lisas (*Mugil spp*) del litoral platense y oceánico uruguayos. VIII Simposio Latinoamericano sobre Oceanografía Biológica. Montevideo, Uruguay. Anales:10.
13. Carnevia, D., Mazzoni, R. (1983b) Primeras experiencias de mantenimiento en cautiverio de juveniles de lisas *Mugil spp*. I Jornadas Técnicas de la Facultad de Veterinaria, Montevideo, Uruguay. Anales: 187-188.
14. Carnevia, D., Mazzoni, R. (1986). A preliminary note on the parasitofauna of the lebranche mullet (*Mugil liza*, Val 1836) in Uruguay. Riv.It.Piscic.Ittiop. 21(3): 109-111.
15. Carnevia, D., Masón, R., Areosa, O. (1986). Resultados sobre la presencia de parásitos en lisa (*Mugil liza*). Bol. Inst. Inv. Pesq. 1:8-9.
16. Carnevia, D. (1987). El cultivo de Lisas (*Mugil spp.*) Bol. Inst. Inv. Pesq. 2:8-10.
17. Carnevia, D., Mazzoni, R., Areosa, O., Eastman, T., Lorenzo, D. (1990). Variaciones estacionales de diversas parasitosis en la lisa (*Mugil platanus*) del Río de la Plata. Anais do VI Simp.Lat.Acuicultura, Florianópolis, Brasil. 299-304 p.
18. Carnevia, D., Perretta, A., Venzal, J., Castro, O. (2004). *Helobia australis* (Mollusca, Hydrobiidae) y *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae), primer y segundo hospedador intermediario de *Ascocotyle* (Phagicola) *longa* (Digenea, Heterophyidae) en Uruguay. Rev. Bras. Parasit. Vet. 13(1):283.
19. Carnevia, D., Rosso, A., Benquet, S., Mattos, A., Mattos, M. (2009). Epizootia por ambiphrya (protozoa: ciliophora: sesiloida) afectando lisas *mugil platanus* en condiciones de cultivo. Bol. Inst. Inv. Pesq. 27:53-56.
20. Carnevia, D., Speranza, G., (2003). Seasonal variations in parasites found in mullet (*Mugil platanus* Günther, 1880) juveniles captured on the Uruguayan coast of the River Plate. Bulletin EAFP 23(5):245-249. Disponible en Internet: http://eafp.org/bulletin-archive/2003-volume-23/issue-5/23_245.pdf (Fecha de consulta: 6 de junio de 2011).
21. Castagnolli, N., Cyrino, P., (1986) Piscicultura nos Trópicos. Sao Paulo. Manole. 152 p.
22. Castro, M., Abachian, V., Perrotta, R. (2009) Journal of Appl Icht. 25:61-66.
23. Coll Morales, J. (1983). Acuicultura Marina Animal, Madrid, Mundi-Prensa, 670 p.
24. Cousseau, M., González Castro, M., Figueroa, D., Goztonyi, A. (2005). Does *Mugil liza* Valenciennes, 1836 (Teleostei: Mugiliformes) occur in argentinian waters?. Rev. Biol. Mar. Ocean. 40(2):133-140.

25. De Carvalho, C., Bianchini, A., Tesser, M., Sampaio, L. (2010). The effect of protein levels on growth, postprandial excretion and trypsin activity of juvenile mullet *Mugil platanus*. *Aquac. Res.* 41(4):511-518.
26. Díaz Guzmán, F., Dorado Longos, M., Ortega Caro, E., Rodríguez Gómez, H. (1996) *Fundamentos de nutrición y alimentación en acuicultura*. Bogotá, Colombia, I.N.P.A, 342 p.
27. Eda, H., Murashige, R., Oozeki, Y., Hagiwara, A., Eastham, B., Bass, P., Tamaru, C., Cheng-Sheng Lee (1990). Factors affecting intensive larval rearing of striped mullets, *mugil cephalus*, *Aquaculture* 91:281-294.
28. FAO. (2010). *El estado mundial de la pesca y la acuicultura*. Roma, FAO. 219 p.
29. Ghion, F. (1986). Intensive rearing of mullet. Mediterranean Regional Aquaculture Project. Tunis, Tunisia. 282-307.
30. González, G., Alvarez-Lajonchere, L. (1978). Alimentación natural del Mugil liza, *Mugil curema*, *Mugil trichodon* y *Mugil hospes* (pisces, mugilidae) en las lagunas costeras de Tunas de zaza, Cuba. *Ciencias, Ser. 8, Invest. Mar.* 41:40 p
31. Hopher, B., Pruginin, Y. (1981). *Comercial Fish Farming*. New York. Wiley. 259 p.
32. Huet, M. (1973) *Tratado de piscicultura*. Madrid, Mundi Prensa. 728p.
33. Irianto, A. (1996). The growth of mullet fries *Mugil sp.* with different amount of diets. *Terubuk.* 23(66):66-71.
34. Ito, K., Barbosa, J. (1997). Nivel Proteico e proporcao de proteína de origem animal em dietas artificiais para a tainha, *Mugil platanus*. *B. Inst. Pesca* 24:111-117.
35. Khouraiiba, H., (1997). Effect of different transportation regimes and packing densities on water quality and survival of grey mullet, *Mugil cephalus fry*. *Ann. Agricult. Scie.* 35(1):211-225.
36. Lin H, Jiang Q, Huang J, Shi H (1998) A preliminary study on the optimum protein level and protein to energy ratio of the diet for *Mugil cephalus*. *Jour. Shanghai Fish. Univ.* 7(3).
37. Lupatsch, I., Katz, T, Algel, D.L (2003). Assessment of the removal efficiency of fish farm effluents by grey mullets: a nutritional approach. *Aquac. Res.* 34:1367-1377.
38. Martínez Palacios, C., Chavez de Martínez, M., Olivera Novoa, M. (1989). *La nutrición y la alimentación en la acuicultura de América Latina. Una diagnosis.*

Programa cooperativo gubernamental FAO-Italia. Documento preparado para el proyecto GCP/RLA/075/ITA apoyo a las actividades regionales de acuicultura para América Latina y el Caribe. 170-179 p.

39. McDonald, P., Edwards, R., Greenhalgh, J., Morgan, C. (2006). Nutrición Animal, Zaragoza, 6a ed. Acribia. 604 p.
40. Mendes, G. (1983). Estudo sobre aclimatacao de alevinos de Tainha (*Mugil curema Valenciennes, 1836*) a agua doce (1983). *Revista Brasileira de Zoologia* 2(1):13-20. Disponible en: <http://www.scielo.br/pdf/rbzool/v2n1/v2n1a02.pdf> (Fecha de consulta: 6 de junio de 2011).
41. Meneses, N., De Oliveira, C., Nirchio, M. (2010). An old taxonomic dilemma: the identity of the western south Atlantic lebranche mullet (Teleostei: Perciformes: Mugilidae). *Zootaxa*. 2519:59–68.
42. Mercado Silgado, J., Alvarez León, R. (2003). Piscicultura en Colombia: experiencias en la zona costera del Caribe. *Infopesca*, 13:24-30.
43. Nabila, F. (1978). Growth of *Mugil capito* in Egypt by pond fertilization and feeding. *Aquaculture*. 16 (1):47-55.
44. Nión, H., Ríos, C., Meneses, P. (2002). Peces del Uruguay: lista sistemática y nombres comunes. Montevideo, DINARA/INFOPECA. p105. Disponible en: http://www.dinara.gub.uy/web_dinara/images/stories/publicaciones/peces%20del%20uruguay%20-%20lista%20sistemica%20y%20nombres%20comunes.pdf (Fecha de consulta: 6 de junio de 2011).
45. Okada, Y. (1978) Cultivo arracoado de Tainha (*Mugil curema Valenciennes, 1836*) em associacao com robalos (*Centropomus undecimalis*, Bloch, 1792) e carapeba. (*Eugerres brasiliensis* Cuvier, 1830), em viveiros estuarinos de Itaramaca-Pernambuco Brasil (1978). 1 Simposio Brasileiro de Acuicultura, 1978, Noviembre 24-26; Rio de Janeiro (Brasil) Recife, Brasil: Academia Brasileira de Ciencias 1980:185-192.
46. Okamoto, M., Sampaio, L., Maçada, A. (2006). Efeito da temperatura sobre o crescimento e a sobrevivencia de juvenis da tainha *Mugil platanus* Günther, Atlântica, Rio Grande, 28(1):61-66. Disponible en Internet: <http://www.seer.furg.br/ojs/index.php/atlantica/article/viewFile/1728/866> (Fecha de consulta: 6 de junio de 2011).
47. Oliveira, I. da R. & Soarez, L.S.H. (1996). Alimentacao da tainha *Mugil platanus*, Günther, 1880 (Pisces Mugilidae), da regioa estuarino-lagunar de Cananéia. Sao Paulo, Brasil. B. Inst. Pesca, Sao Paulo, 23 (unico): 95-104. Disponible en: ftp://ftp.sp.gov.br/ftppesca/23_95-104.pdf (Fecha de consulta: 6 de junio de 2011).

48. Paparaskeva-Papoutsoglou, E., Alexis, M. (1986). Protein requirements of young grey mullet, *Mugil capito*. *Aquaculture*, 52:105-115.
49. Perretta, A., Carnevia, D., Castro, O. (2005). Distribución de las metacercárias de *Ascocotyle (Phagicola) longa* (Trematoda: Heterophyidae) en los órganos internos de juveniles de lisa, *Mugil platanus* (Pisces, Mugilidae). *Actas de las VIII Jornadas de Zoología del Uruguay*. p 93
50. Phillips, P., Astorga, Y., Hidalgo, C., Villarreal, A. (1987). El cultivo de la lisa *Mugil curema* (Pisces: Mugilidae), en el area del Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Latinoamer. Acuac.* 31:17-56.
51. Quesada, J., Coelho, M., Aquino, E., Curiazos, A., Toshio, L., Routledge, E., Álvarez, G., Suplicy, F., Vinatea, L. (1998). Aqüicultura sustentável: construindo un conceito. *An. Aqüic. Brasil* 98, 2: 515-525.
52. Rosso, A., Carnevia, D., Martegani, E. (1998). Evaluación de la utilización de la acuicultura como parte del tratamiento de aguas residuales de la industria alimenticia. Montevideo. Instituto de Investigaciones Pesqueras (IIP), Montevideo. 36p.
53. Saleh, M., (2006). FAO. Cultured Aquatic Species Information Programme *Mugil cephalus*. Cultured Aquatic Species Fact Sheets. Disponible en: http://www.fao.org/fishery/culturedspecies/Mugil_cepheus/es. (Fecha de consulta: 13 mayo 2011)
54. Sampaio, L., Minillo, A., Ferreira, A. (1998). Growth of juvenile mullets (*Mugil platanus*) fed on different rations. *An. Aquic. Brasil* 98. 2:109-113
55. Sampaio, L., Ferreira, A., Borges Tesser, M. (2001). Effect of stocking density on laboratory rearing of mullet fingerlings, *Mugil platanus* (Günther, 1880). *Acta Scientiarum, Maringá*.23(2):471-475. Disponible en: http://www.racua.org/arquivos/arquivos/d291_effect_of_stocking_density_on_laboratory_rearing_of_mullet_fingerlings_mugil_platanus.pdf (Fecha de consulta: 11 de junio de 2011)
56. Sampaio, L., Wasielesky, W., Miranda-Filho, K. (2002). Effect of Salinity on Acute Toxicity of Ammonia and Nitrite to Juvenile *Mugil platanus*. *Bullet. Environm. Contam. toxicol.* 68(5):668-674.
57. Scorvo Filho, J., Almeida Dias, E., Airoso, L., Colherinhas Novato, P. (1992). Efeito da densidade sobre o desenvolvimento de alevinos da tainha listrada (*Mugil platanus*) em água doce. *B. Inst. Pesca.* 19:105-109.
58. Scorvo Filho, J., Ayrosa, LM. da S, Colherinhas Novato, P., Almeida Dias, E., (1995). Efeito da densidade de estocagem sobre o crescimento da tainha listrada (*Mugil platanus*) criada em mono e policultivo com carpa comum (*Cyprinus carpio*), na regio do Vale do Ribeira, S.P.B. *Inst Pesca. Sao Paulo*, 22(2):85-93.

59. Shepherd, J., Bromage, N. (1999). *Piscicultura Intensiva*. Zaragoza. Acribia. 405 p.
60. Teskeredzic, E. (1984). Mariculture possibilities in mixed estuary and sea waters of the Adriatic (Yugoslavia), (Centar za izucavanje mora, Zagreb (Yugoslavia). Institut Rudjer Boskovic). *Morsko ribarstvo*. 36(2):67-71.
61. Wassef, E., El Masry, M., Mikhail, F. (2001). Growth enhancement and muscle structure of striped mullet, *Mugil cephalus* L, Fingerlings by feeding algal meal-based diets. *Aquac. Res.* 32(1):315-322.

Anexos I

Trabajo realizado en la I Jornada de Investigaciones Acuáticas y Pesqueras “Prof. Dr. Victor H. Bertullo”

EPIZOOTIA POR *Ambiphrya* sp. (PROTOZOA: CILIOPHORA: SESILOIDEA) AFECTANDO LISAS (*Mugil platanus*) EN CONDICIONES DE CULTIVO. DESCRIPCIÓN DE CASO.

1Carnevia, Daniel; 1Rosso, Álvaro; 2Benquet, Santiago; 2Mattos, Agustín y 2Mattos, Mauricio

1-UDELAR, Facultad de Veterinaria, Instituto Investigaciones Pesqueras, Área Acuicultura y Patología de Organismos Acuáticos, Tomás Basañez 1160, Montevideo 11300, Uruguay. 2-UDELAR, Facultad de Veterinaria, Estudiantes. dcarnevia@gmail.com
parasitosis; *Ambiphrya*; *Mugil platanus*

En Marzo del 2009 se capturaron 500 alevines de lisa (*Mugil platanus*) en las costas del Río de la Plata (Dto. Canelones), para realizar experiencias de cultivo. Los ejemplares de largo promedio 49,30 mm y de peso promedio 2,25 gr, fueron acondicionados en tanques de fibrocemento de 400 litros, con una salinidad de 5 gr/l. Luego de algunos días aparecen ejemplares con nado oscilante, letargia y ligera insuficiencia respiratoria. Al exámen se diagnosticó una incipiente infestación por *Ambiphrya* sp.: protozooario ciliado sésil, de forma cilíndrica o de barril, con doble corona de cilias, núcleo en forma de cinta y escópula bien desarrollada. Los peces se trataron mediante baño con 25 gr/l de NaCl durante 30 minutos. Si bien hubo una ligera mejoría, en los días siguientes la afección continuó su curso, multiplicándose los protozoarios fundamentalmente en las branquias y dando cuadros de severa insuficiencia respiratoria con mortalidad en goteo. A la observación al microscopio se constató la presencia masiva de protozoarios en borde de láminas branquiales y en laminillas branquiales, excesiva producción de mucus, descamación del epitelio branquial y sectores con fusión de laminillas. Se aplicó un segundo tratamiento en forma de baño de larga duración con verde de malaquita 0,05 ppm y formol 10 ppm, el que eliminó totalmente los protozoarios. Igualmente continuó una mortalidad ya que las branquias de los peces estaban muy afectadas. El resultado final de la epizootia fue una alta mortalidad (> al 60 % en todos los tanques) debido a las lesiones branquiales. Se alerta sobre la posibilidad de aparición de estas epizootias en alevinos de lisa capturados en las costas del Río de la Plata, señalándose como tratamiento efectivo el baño con Verde de Malaquita y Formol.

Introducción

La lisa (*Mugil platanus*) es una especie autóctona apta para la piscicultura que está siendo investigada desde hace años en Uruguay (Carnevia y Mazzoni, 1983). Los parásitos de los juveniles capturados en la costa Platense Uruguaya fueron identificados, citándose el género *Ambiphrya* como uno de los ectoparásitos presentes (Carnevia y Esperanza, 2003). En otoño del 2009 se capturaron alevines de lisa (*Mugil platanus*) en las costas del Río de la Plata (Dto. Canelones), para

realizar experiencias de cultivo. Luego de algunos días aparece un cuadro de ectoparasitosis, identificándose como responsable al ciliado *Ambiphrya* sp. El presente trabajo consiste en la presentación del caso clínico, describiendo la sintomatología y los tratamientos realizados.

Anamnesis

En Marzo del 2009 se capturaron 500 alevines de lisa (*Mugil platanus*) en las costas del Rio de la Plata (Dto. Canelones), para realizar experiencias de cultivo. Los ejemplares de largo promedio 49,30 mm y de peso promedio 2,25 gr, fueron transportados hasta el Instituto de Investigaciones Pesqueras en bolsas de polietileno. Al llegar los peces fueron acondicionados en tanques de fibrocemento de 400 litros, con una salinidad de 5 gr/l, provistos de aireación mediante piedra porosa.

Sintomatología

Luego de algunos días aparecen ejemplares con nado oscilante, letargia, coloración más oscura y ligera insuficiencia respiratoria (permanecen cerca de la superficie próximo a la salida de aire). En un primer momento son pocos los peces afectados (aproximadamente un 10 %).

Exámenes e identificación de los parásitos

Se tomó una muestra de peces visiblemente afectados y se realizó un examen de frotis de piel con observación en fresco al microscopio. Se realizó necropsia a dos ejemplares con observación de arcos branquiales en fresco al microscopio. En ambos exámenes se encontraron protozoarios ciliados en poca cantidad como único ectoparásito. Estos parásitos fueron identificados como pertenecientes al género *Ambiphrya* sp.: protozoario ciliado sésil, de forma cilíndrica o de barril, con doble corona de cilias, núcleo en forma de cinta y escópula bien desarrollada (Woo, 2006).



Figura 1. Microfotografías de observación en fresco de branquias donde se observan los parásitos fijados a las laminillas branquiales.

Tratamientos y evolución del caso

Los peces se trataron mediante baño en agua con 25 gr/l de NaCl durante 30 minutos. Si bien hubo una ligera mejoría, en los días siguientes la afección continuó su curso, multiplicándose los protozoarios fundamentalmente en las branquias y dando cuadros de severa insuficiencia respiratoria con mortalidad en goteo. A la observación al microscopio se constató la presencia masiva de protozoarios en borde de láminas branquiales y en laminillas branquiales, excesiva producción de mucus, descamación del epitelio branquial y sectores con fusión de laminillas. Se aplicó un segundo tratamiento en forma de baño de larga duración con verde de malaquita 0,05 ppm y formol 10 ppm, el que eliminó totalmente los protozoarios. Igualmente continuó una mortalidad ya que las branquias de los peces estaban muy afectadas. El resultado final de la epizootia fue una alta mortalidad (> al 60 % en todos los tanques) debido a las lesiones branquiales.

Conclusiones

Se alerta sobre la posibilidad de aparición de estas epizootias en alevinos de lisa capturados en las costas del Rio de la Plata, señalándose como tratamiento efectivo el baño con Verde de Malaquita y Formol.

A la observación al microscopio se constató la presencia masiva de protozoarios en borde de láminas branquiales y en laminillas branquiales, excesiva producción de mucus, descamación del epitelio branquial y sectores con fusión de laminillas.

Bibliografía de EPIZOOTIA POR *Ambiphrya* sp. (PROTOZOA: CILIOPHORA: SESILOIDEA) AFECTANDO LISAS (*Mugil platanus*) EN CONDICIONES DE CULTIVO. DESCRIPCIÓN DE CASO.

1. Carnevia, D.; Mazzoni, R. (1983) Primeras experiencias de mantenimiento en cautiverio de juveniles de lisas *Mugil* spp. I Jor. Tec. Fac. Veterinaria, Anales : 187-188.
2. Carnevia, D.; Speranza, G. (2003) Seasonal variations in parasites found in mullet (*Mugil platanus*) juveniles capture don the Uruguayan coast of the River Plate. Bulletin EAFP 23: 245-249.
3. Woo, P.(2006) Fish Diseases and Disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. Second Edition