

**EVALUACIÓN DE LA TASA DE FILTRACIÓN Y DE RESPIRACIÓN  
BIOLÓGICA DE *Mytilopsis sallei* (RECLUZ, 1849) (BIVALVIA: DREISSEINIDAE)  
EN EL ACUARIO MUNDO MARINO, RODADERO. SANTA MARTA**

**EDGARD GIOVANNY ROJAS ORTEGA  
REYNALDO ROPER GUEVARA**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA  
ÁREA DE INGENIERÍA Y RECURSOS NATURALES  
SANTA MARTA**

**2002**

**EVALUACIÓN DE LA TASA DE FILTRACIÓN Y DE RESPIRACIÓN  
BIOLÓGICA DE *Mytilopsis sallei* (RECLUZ, 1849) (BIVALVIA: DREISSEINIDAE)  
EN EL ACUARIO MUNDO MARINO, RODADERO. SANTA MARTA**

**EDGARD GIOVANNY ROJAS ORTEGA  
REYNALDO ROPERO GUEVARA**

**Trabajo de grado presentado como requisito parcial  
para optar al título de Biólogo Marino**

**Director**

**AMINTA JAUREGUI  
Biólogo Marino**

**Asesores**

**ANDRÉS FRANCO  
Biólogo Marino  
Cand. Ph.D en Oceanografía**

**SOCORRO SÁNCHEZ  
Ingeniero Pesquero**

**UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO  
FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA  
ÁREA DE INGENIERÍA Y RECURSOS NATURALES  
SANTA MARTA**

**2002**

Nota de aceptación

---

---

---

---

Presidente del jurado

---

Jurado

---

Jurado

A mis padres **GRACIAS**, por darme  
la vida,  
brindarme fortaleza y constante  
apoyo  
para permitirme alzar  
el vuelo  
y así cumplir en mi  
vida el más valioso de mis  
sueños.  
Lo que soy se lo debo a ellos.

**GIOVANNY**

A mis sobrinos **Camilo y Cristian**

...

por creer en mi.

A mis **Hermanos y Hermanas** ...

por su paciencia y confianza.

A mi **padre y madre** ...

de quienes emana mi fuerza y  
voluntad.

A **DIOS** ...

por darme el bien mas preciado que  
poseo.

**"MIS PADRES"**

## **AGRADECIMIENTOS**

La realización de este trabajo fue posible gracias a la Universidad Jorge Tadeo Lozano, sede Santa Marta, no solo a nivel de instalaciones, sino por el apoyo logístico para la culminación de este estudio.

Al Museo Acuario Mundo Marino por prestar sus instalaciones para la elaboración del presente trabajo, especialmente al doctor Hernando Valencia.

A la finca camaronera Agrosoledad por la donación de los individuos, ya que sin su colaboración hubiese sido difícil la adquisición de los mismos.

A nuestra directora Aminta Jauregui, Biólogo Marino, por su permanente interés y por haber dedicado una parte de su valioso tiempo en el desarrollo, asesoría y ejecución de este trabajo de grado. Además por mantenernos siempre dentro de las pautas para la elaboración de este documento.

A Andrés Franco, Biólogo Marino, por su gran apoyo, asesoría y sabios consejos los cuales han sido fundamentales para la toma de decisiones en el desarrollo de esta investigación.

A Socorro Sánchez, Ingeniero Pesquero, por su desinteresada colaboración en la realización de la parte metodológica de los montajes utilizados, así como la adquisición de bibliografía esencial para la evolución de este proyecto.

A Adolfo Sanjuan y Janneth Rodríguez, Biólogos Marinos, por su asesoría en el diseño y análisis estadístico de los resultados obtenidos.

A Alexis, Nelida, Edgar y Charlie por su paciencia y colaboración en el área de biblioteca y laboratorios.

A Andrés Franco, Biólogo Marino, por brindarme su amistad, apoyo y sabios consejos no solo a nivel profesional sino personal, los cuales han sido fundamentales en el desarrollo de esta investigación y enriquecimiento interior. Además por su invaluable ayuda en los momentos difíciles de altibajos emocionales y de salud.

GRACIAS

ANDREW.

A mis hermanos, Janneth y Jimmy quienes siempre me han brindado su cariño y apoyo durante toda mi vida.

A Pingüi por ser tan linda, especial, tierna, etc..., y estar a mi lado en estos momentos que son fundamentales para poder llevar a cabo mis metas futuras. Eres muy importante para mí y te esperaré el tiempo necesario para continuar cumpliendo nuestros sueños juntos.

A mis "re" amigos "Daniel", "Morci", "Andrés", "David", "Esteban", "Mario", "Marthuchis" y "Ginis", por los momentos de esparcimiento, inspiración y refrigeración en la isla y a las niñas por el préstamo del computador y soportarme durante todo este tiempo.

A TODOS USTEDES GRACIAS.

A mis padres **Alirio** y **Emérta**, quienes han sido pilar y motor de mi vida en todos los momentos difíciles y que sin importar la magnitud siguieron y siguen apoyándome. Esto es mérito suyo también. **GRACIAS**.

A mis hermanos y hermanas, que siempre confiaron en mi meta y la apoyaron.

A todos mis amigos y amigas, que estuvieron allí cuando los necesité: Adriana G., Adriana Z., Liliana R., Andrea, Olga, Paula C., Magda, Sonia y Martha; y a los muchachos: Aristides, Antonio José, Andrés y Mauricio. Espero haber estado yo también cuando lo hayan necesitado ustedes. **SUERTE**.

Y a todas aquellas personas, que en algún momento se hicieron presentes para que este trabajo se llevara a cabo. **A TODOS USTEDES NO SABEMOS COMO AGRADECERLES.**

# CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
<u>INTRODUCCIÓN</u>	
2. <u>METODOLOGÍA</u> .....	9
<u>2.1 MONTAJE Y ADECUACIÓN DE CANASTAS PLÁSTICAS DENTRO</u> <u>  DE LA PISCINA</u> .....	9
2.2 <u>MONTAJE Y ADECUACIÓN DE CÁMARAS HERMÉTICAS Y ABIERTAS</u> .....	10
2.3 <u>PARAMETROS DEL SISTEMA</u> .....	13
2.4 <u>OBTENCIÓN DE LOS BIVALVOS</u> .....	14
2.5 <u>ACLIMATACIÓN</u> .....	15
2.6 <u>SELECCIÓN DE TALLAS</u> .....	15
2.7 <u>DETERMINACION DEL FLUJO DE AGUA</u> .....	16
2.8 <u>MEDICIÓN DE VARIABLES</u> .....	17
2.8.1 <u>Tasa de filtración</u> .....	17
2.8.2 <u>Producción de amonio</u> .....	18
2.8.3 <u>Tasa de respiración</u> .....	18
2.8.4 <u>Talla y peso de los individuos</u> .....	19
2.9 <u>ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN</u> .....	20
3. <u>RESULTADOS Y ANÁLISIS</u> .....	23
3.1 <u>MORFOMETRÍA</u> .....	23
3.2 <u>ÍNDICES DE CONDICION</u> .....	27
3.3 <u>CICLOS</u> .....	29
3.4 <u>TASA DE FILTRACIÓN (TF)</u> .....	31

3.5	<a href="#">PRODUCCIÓN DE AMONIO (PA)</a>	36
3.6	<a href="#">TASA DE RESPIRACIÓN</a>	42
3.7	<a href="#">RELACIÓN ENTRE VARIABLES (TF, TR Y PA)</a>	47
3.8	<a href="#">EFICIENCIA</a>	49
3.9	<a href="#">BIOFILTRACIÓN POR Mytilopsis sallei, PISCINA MUNDO MARINO</a>	50
4.	<a href="#">CONCLUSIONES</a>	52
5.	<a href="#">RECOMENDACIONES</a>	53
	<a href="#">BIBLIOGRAFÍA</a>	54
	<a href="#">ANEXOS</a>	60

## LISTA DE CUADROS

	Pág.
<b>Cuadro 1.</b> Promedio, desviación y coeficiente de variación de las medidas (mm) de <i>M. sallei</i> , durante el estudio.....	23
<b>Cuadro 2.</b> Valores promedios de longitud, ancho y alto (mm), en los cuatro (4) rangos de tallas evaluados.....	25
<b>Cuadro 3.</b> Promedios de longitud (mm), peso seco corporal (g) y peso seco muscular (g), en los cuatro (4) rangos de tallas evaluados. <i>sallei</i> .....	26
<b>Cuadro 4.</b> Índices de condición muscular, corporal y total, durante los muestreos.....	28
<b>Cuadro 5.</b> Porcentaje prueba de signos (-)* por rangos de tallas.....	29
<b>Cuadro 6.</b> Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) en el ciclo 1.....	31
<b>Cuadro 7.</b> Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) en el ciclo 2.....	32
<b>Cuadro 8.</b> Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min), para la producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) en el ciclo 1.....	37
<b>Cuadro 9.</b> Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) en el ciclo 2.....	38
<b>Cuadro 10.</b> Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la tasa de respiración ( $\text{mg O}_2\text{/l/h}$ ) en el ciclo 1.....	42
<b>Cuadro 11.</b> Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la	

tasa de respiración (mg O<sub>2</sub>/l/h) en el ciclo 2.....44

**Cuadro 12.** Eficiencia de filtración (EF) y fisiológica (EFIS), en los cuatro (4)

rangos de tallas evaluados.....49

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
<b>Figura 1.</b> Distribución en Centroamérica y el Mar Caribe de la especie <i>M. sallei</i> .....	2
<b>Figura 2.</b> Distribución en la región del Indopacífico de la especie <i>M. sallei</i> .....	3
<b>Figura 3.</b> Dimensiones y profundidad de la piscina del Acuario Museo Mundo Marino.....	7
<b>Figura 4.</b> Ubicación de la piscina dentro de las instalaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Sede Santa Marta.....	8
<b>Figura 5.</b> Canastas plásticas utilizadas para la aclimatación de la especie <i>M. sallei</i> .....	10
<b>Figura 6.</b> Estructura y dimensiones de las cámaras herméticas utilizadas en la medición de la tasa de respiración.....	11
<b>Figura 7.</b> Estructura y dimensiones de las cámaras abiertas utilizadas en la medición de la tasa de filtración.....	12
<b>Figura 8.</b> Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto al alto y ancho (mm).....	25
<b>Figura 9.</b> Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto al peso seco corporal y muscular (g).....	27
<b>Figura 10.</b> Índices de condición muscular (ICM), corporal (ICC) y total (ICT) para <i>M. sallei</i> , durante el estudio en cuatro (4) rangos de tallas.....	28
<b>Figura 11.</b> Variaciones en la tasa de filtración, tasa de respiración y	

producción de amonio en los cuatro (4) rangos de tallas evaluados. –1 (medición hora 1) y –2 (medición hora 2).....	30
<b>Figura 12.</b> Tasa de filtración en cuatro (4) rangos de tallas, durante los nueve (9) muestreos en el ciclo 1.....	32
<b>Figura 13.</b> Tasa de filtración en cuatro (4) rangos de tallas, durante los nueve (9) muestreos en el ciclo 2.....	33
<b>Figura 14.</b> Promedios por rangos de tallas (mm) y sus respectivas desviaciones estándar durante el estudio, de la tasa de filtración, en los ciclos 1 y 2.....	34
<b>Figura 15.</b> Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de filtración para los ciclos 1 y 2.....	35
<b>Figura 16.</b> Líneas de tendencia de los promedios de peso seco corporal (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de filtración para los ciclos 1 y 2.....	36
<b>Figura 17.</b> Producción de amonio en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio, en el ciclo 1.....	38
<b>Figura 18.</b> Producción de amonio en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio, en el ciclo 2.....	39
<b>Figura 19.</b> Promedios y desviaciones estándar, por rangos de tallas de la producción de amonio, en los ciclos 1 y 2.....	39
<b>Figura 20.</b> Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm) de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la producción de amonio, en los	

ciclos 1 y 2.....	40
<b>Figura 21.</b> Líneas de tendencia de los promedios de peso seco corporal (g), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la producción de amonio en los ciclos 1 y 2.....	41
<b>Figura 22.</b> Tasa de respiración en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio, en el ciclo 1.....	43
<b>Figura 23.</b> Tasa de respiración en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio, en el ciclo 2.....	44
<b>Figura 24.</b> Promedios y desviaciones estándar, por rangos de tallas durante el estudio, de la tasa de respiración, en los ciclos 1 y 2.....	45
<b>Figura 25.</b> Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de respiración, en los ciclos 1 y 2.....	46
<b>Figura 26.</b> Líneas de tendencia de los promedios de peso seco corporal (g), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de respiración, en los ciclos 1 y 2.....	47
<b>Figura 27.</b> Líneas de tendencia en los cuatro (4) rangos de tallas, de las relaciones entre los valores promedio de la tasa de respiración, tasa de filtración y producción de amonio, durante el estudio.....	48

## LISTA DE FOTOS

	Pág.
<b>Foto 1.</b> Canastas plásticas enmalladas.....	9
<b>Foto 2.</b> Montaje en la piscina de canastas plásticas.....	9
<b>Foto 3.</b> Cámara hermética utilizada durante el estudio.....	11
<b>Foto 4.</b> Cámara abierta utilizada durante el estudio.....	13
<b>Foto 5.</b> Limpieza selección de los bivalvos.....	14
<b>Foto 6.</b> Determinación del flujo de agua.....	16
<b>Foto 7.</b> Longitud y ancho de <i>M. sallei</i> .....	19

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo A.</b> Promedio, desviación y coeficiente de variación, para los cuatro (4) rangos de tallas.....	61
<b>Anexo B.</b> Prueba de signos entre los ciclos 1 y 2 para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio por rangos de tallas.....	66
<b>Anexo C.</b> Tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ), tasa de respiración ( $\text{mg O}_2\text{/l/h}$ ) y producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) en el ciclo 1, para los cuatro (4) rangos de tallas.....	68
<b>Anexo D.</b> Tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ), tasa de respiración ( $\text{mg/l/h}$ ) y producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) en el ciclo 2, para los cuatro (4) rangos de tallas.....	69
<b>Anexo E.</b> Análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, en los ciclos 1 y 2.....	70
<b>Anexo F.</b> Desviación y error estándar, de los promedios de las tasas de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ), respiración ( $\text{mg O}_2\text{/l/h}$ ), y producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ), por rangos de tallas en los ciclos 1 y 2.....	73
<b>Anexo G.</b> Promedios de longitud (mm), tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ), respiración ( $\text{mg O}_2\text{/l/h}$ ) y producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.....	74
<b>Anexo H.</b> Promedios de longitud (mm), tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ),	

respiración (mg O <sub>2</sub> /l/h) y producción de amonio (μg-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.....	74
<b>Anexo J.</b> Promedios de peso seco corporal (g), tasa de filtración (μg at-C/l/h), respiración (mg O <sub>2</sub> /l/h) y producción de amonio (μg-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.....	75
<b>Anexo K.</b> Promedios de peso seco corporal (g), tasa de filtración (μg at-C/l/h), respiración (mg O <sub>2</sub> /l/h) y producción de amonio (μg-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.....	75
<b>Anexo L.</b> Promedios de tasa de filtración (μg at-C/l/h), respiración (mg O <sub>2</sub> /l/h) y producción de amonio (μg-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.....	76
<b>Anexo M.</b> Promedios de tasa de filtración (μg at-C/l/h), respiración (mg O <sub>2</sub> /l/h) y producción de amonio (μg-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.....	76
<b>Anexo N.</b> Medidas promedio por rangos de tallas (mm), durante los muestreos.....	77
<b>Anexo Ñ.</b> Valores de peso seco corporal (PSC), muscular (PSM) y de la concha (PSCH), por rangos de tallas durante los muestreos.....	77
<b>Anexo P.</b> Datos primarios para el cálculo de la tasa de filtración por los rangos de tallas (mm), a 2 horas del día; Chl-a: clorofila “a”, Atomos-C: átomos de carbono y T-F-Prom: TF promedio (μg at-C/l/h).....	78
<b>Anexo Q.</b> Datos primarios para el cálculo de la tasa de respiración, por	

rangos de tallas, a 2 horas del día; mg O <sub>2</sub> /l cons C/U: mg de oxígeno consumido por cada uno (mg O <sub>2</sub> /l/h).....	81
<b>Anexo R.</b> Datos primarios para el cálculo de la producción de amonio por rangos de tallas, a 2 horas del día; µg-at/l prod: micro-gramo átomo por litro producido, prod C/U: PA promedio (µg-at/l/h).....	84
<b>Anexo S.</b> Valores de las tasas de filtración (µg at-C/l/h), tasa de respiración (mg O <sub>2</sub> /l/h) y producción de amonio (µg-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio. -1 = ciclo 1 (10:30 AM – 11:30 AM) y -2 = ciclo 2 (11:30 AM – 12:30 PM).....	87
<b>Anexo T.</b> Posición sistemática y características generales de la especie <i>Mytilopsis sallei</i> .....	88



## RESUMEN

Con el propósito de realizar un aporte al comportamiento fisiológico de la especie *Mytilopsis sallei*, se llevo a cabo la determinación de la tasa de filtración (TF), respiración (TR) y producción de amonio (PA), observando su relación con algunos aspectos biológicos (tamaño y peso de los individuos), bajo condiciones controladas de temperatura ( $29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) y salinidad ( $40\text{ UPS} \pm 1$ ) en un sistema cerrado (piscina), para su posible utilización en el control de la comunidad fitoplanctónica (biofiltración). Durante marzo y mayo de 2001, se realizaron nueve muestreos, uno por semana, dividido en dos (2) ciclos, teniendo en cuenta el periodo de mayor actividad fitoplanctónica (10:30 AM - 11:30 AM y 11:30 AM - 12:30 PM). Para las diferentes mediciones, se utilizaron diez (10) cámaras conectadas con mangueras a la piscina con un flujo de 60 ml/min, en cada una de las cuales se introdujeron diez (10) individuos con rangos de tallas de: 12-16; 16-20; 20-24 y 24-28 mm.

Se estimó la biomasa fitoplanctónica, empleando cinco (5) cámaras abiertas con septos para evitar la recirculación del agua, mediante el método indirecto de extracción de clorofila "a" para la determinación de la tasa de filtración. El consumo de oxígeno se evaluó con un oxímetro YSI 58, utilizando cinco (5) cámaras herméticas a gases y de estas también se tomaron las muestras para establecer la producción de amonio por medio del método de azul de indofenol.

Las tallas de los individuos con respecto al alto y ancho presentaron un comportamiento de tipo logarítmico y potencial respectivamente; al relacionar la talla con el peso seco (g) corporal (PSC) y muscular (PSM), se ajustaron a un modelo de tipo lineal. El índice de condición (IC) se mantuvo constante, por debajo del 30 % de coeficiente de variación, mostrando que los bivalvos no presentaron momentos de estrés, asegurando así la confiabilidad de la información.

El análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), arrojó que al aumentar la longitud y peso de los individuos, se incrementan las tasas de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ), respiración ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) y producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ), con un comportamiento alométrico de tipo potencial al igual que cuando se relacionaron la TF, TR Y PA entre sí. Se observó que los individuos de la talla 20-24 mm, consumieron mayor cantidad de fitoplancton, oxígeno y presentando los más altos niveles de amonio.

Se pudo determinar que la menor talla evaluada (12-16 mm), presentó una mayor eficiencia de filtración (EF) y fisiológica (EFIS), consumiendo una menor cantidad de oxígeno y produciendo bajas concentraciones de amonio.

Se recomienda utilizar individuos pequeños para el manejo y control de la comunidad fitoplanctónica (biofiltración), en sistemas de acuarios. Se estableció que la cantidad de individuos que se pueden introducir en la piscina de exhibición del Museo Acuario Mundo Marino de acuerdo a sus dimensiones es de 394.141 individuos de las tallas menores con el fin de no afectar significativamente los niveles de oxígeno y amonio de la columna de agua, teniendo en cuenta que el volumen de la piscina es de 1 millón de litros aprox.



## ABSTRACT

In order to make a contribution to the physiological behavior of the species *Mytilopsis sallei*, I carried out the determination of the rate of filtration (TF), breathing (TR) and ammonium production (PA), observing its relation with some biological aspects (like size and weight of the individuals), under controlled conditions of temperature ( $29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) and salinity ( $40\text{ UPS} \pm 1$ ) in a closed system (swimming pool), for its possible use in the control of the fitoplanktonic community (biofiltration). During March and May of 2001, they were made nine samplings, one for week, divided in two (2) cycles, considering period of greater fitoplanktonic activity (10:30 AM. - 11:30 AM. and 11:30 AM. - 12:30 PM). For the different measurements, ten (10) cameras connected with hoses to the swimming pool with a flow of 60 were used ml/min, in each one of which ten (10) individuals with ranks of statures introduced themselves of: 12-16; 16-20; 20-24 and 24-28 mm.

I am considered the fitoplanktonic biomass, using five (5) cameras opened with divisions to avoid the recirculation of the water, by means of the indirect method of chlorophyll "a" extraction for the determination of the rate of filtration. The oxygen consumption was evaluated with an oximeter YSI 58, using five (5) sealed chambers of gases and from these also the samples were taken to establish the ammonium production by means of the method of blue of indofenol.

The statures of the individuals with respect to the wide stop and presented/displayed a behavior of logarithmic and potential type respectively; when relating the stature to the dry weight (g) corporal (PSC) and muscular (PSM), adjusted to a model of linear type. The condition index (IC) stayed constant, below 30 % of trustworthiness therefore coefficient of variation, showing that the bivalves did not present/display moments of stress, assuring the information.

The analysis of variance to two (2) routes (ANOVA), threw that when increasing the length and weight of the individuals, are increased the rates of filtration ( $\mu\text{g AT-C/l/h}$ ), breathing ( $\text{mg O}_2/\text{l}$ ) and ammonium production ( $\text{g-at/l/h}$ ), with a allometric behavior of potential type like when the TF, TR and PA were related to each other. It was observed that the individuals of the stature 20-24 mm consumed greater amount of phytoplankton, oxygen and presenting/displaying the highest ammonium levels.

The smaller evaluated stature could be determined that (12-16 mm), presented/displayed a greater efficiency of filtration (EF) and physiological (EFIS), consuming a smaller amount of oxygen and producing low ammonium concentration levels.

It is recommended to use small individuals for the handling and control of the fitoplanktonic community (biofiltration), in systems of aquariums. One settled down that the amount of individuals that can be introduced in the swimming pool of exhibition of the Museum Aquarius Marine World according to their dimensions is of 394,141 individuals of the smaller statures with the purpose of significantly not affecting the levels of oxygen and ammonium of the water column, considering that the volume of the swimming pool is one million liters approx.



## INTRODUCCIÓN

*Mytilopsis sallei* es una especie sésil, habita sobre sustratos duros sumergidos y semisumergidos; originalmente distribuida en lagunas costeras y estuarios de Centroamérica y el Caribe, desde el sur de la Florida hasta Venezuela (Figura 1). En Colombia abunda, especialmente en la Ciénaga Grande de Santa Marta, asociada con la presencia de *Crassostrea rhizophorae* y raíces de mangle, donde alcanza densidades de hasta 5.000 ind/m<sup>2</sup>. Aunque posee una amplia tolerancia a variaciones en la salinidad y temperatura, prefiere aquellos lugares donde la afluencia de aguas dulces es constante (desembocadura de los ríos) (Puyana, 1995).

Se ha comprobado por medio de experiencias de laboratorio, su adaptación a condiciones de salinidades bajas o nulas (0.0 UPS); sin embargo, puede tolerar aguas turbias con un alto contenido de sedimentos. Los machos predominan en la población y presentan dos períodos anuales de actividad reproductiva relacionados con cambios drásticos en la salinidad, viéndose favorecidos en condiciones de bajas concentraciones (Puyana, 1995).

Bastante variable en forma y tamaño (máximo 3.5 cm), crece con rapidez (8 a 10 mm por mes) y se reproduce al presentar una talla aproximada de 28 mm, su



productividad puede alcanzar los 100 kg/m<sup>2</sup>/año; tiene un ciclo de vida de aproximadamente 21 meses (Mackie y Schloesser, 1996). La información sobre la posición sistemática, características generales y morfología interna, se encuentran incluidas en el Anexo T.



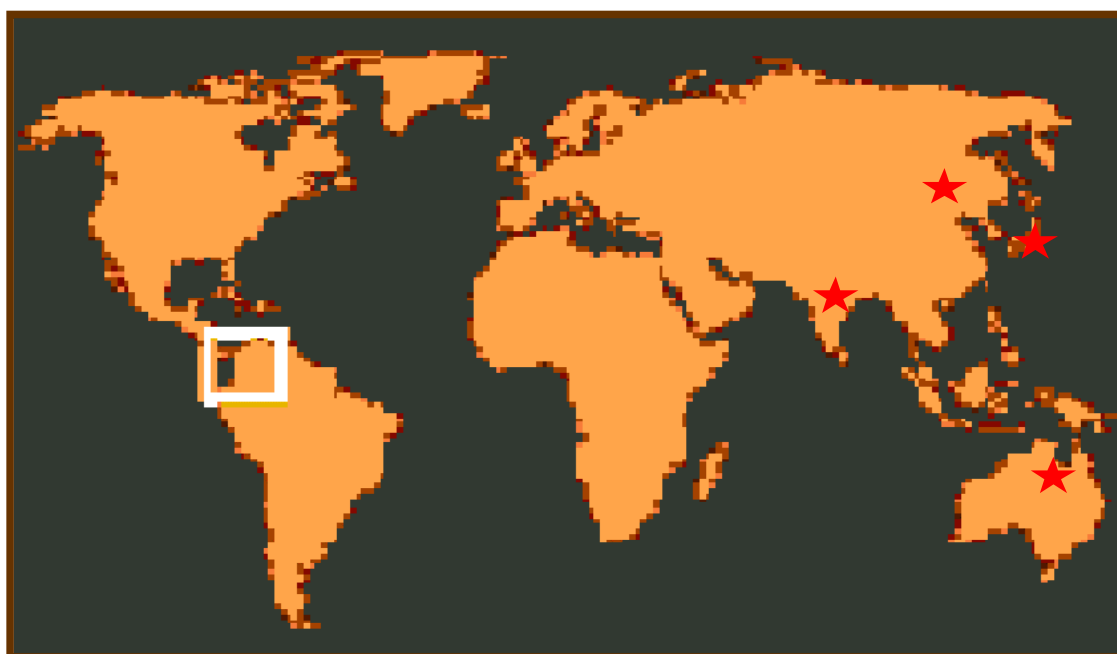
**Figura 1.** Distribución en Centroamérica y el Mar Caribe de la especie *M. sallei*. Fuente: [www.gosullivan.com/images/mapas4.gif](http://www.gosullivan.com/images/mapas4.gif).

Es muy resistente a las enfermedades, no obstante, existen factores limitantes para su desarrollo como son la alta depredación por parte de especies ícticas y la disponibilidad de sustrato. En casos graves de invasión de *M. sallei*, se puede recurrir a la utilización de filtros, reversión de flujos en las tomas de agua, cloración periódica, choque térmico y remoción manual (Martínez y Almeida, 1976).



## *Tasa de Filtración y Respiración de Mytilopsis sallei*

Introducida al Indopacífico, después de la abertura del Canal de Panamá; hoy en día se encuentra ampliamente distribuida en la India, China, Australia y Japón (Figura 2), donde ha causado graves problemas por sobrepoblación y desplazamiento de varias especies nativas típicas de sustratos duros; por tal motivo se han visto en la necesidad de realizar experimentos que conlleven a un control viable de la especie *M. sallei*.



**Figura 2.** Distribución en la región del Indopacífico de la especie *M. sallei*. Fuente: [www.tau.org/images/mapas/Colombia.gif](http://www.tau.org/images/mapas/Colombia.gif)

Prabhakara et al. (1987) compararon la tasa de respiración de *M. sallei* con relación a diferentes salinidades y observaron que el consumo de oxígeno a 15, 20 y 25 UPS, fue casi igual, pero baja gradualmente en 10 y 15 UPS; sin embargo, se aprecia que estos animales respiran en agua dulce aunque la tasa sea muy baja. El consumo de oxígeno, presentó un decrecimiento no representativo a 25 UPS, incrementándose significativamente a partir de 30 UPS hasta aumentar



gradualmente por encima de 45 UPS; mostrándose así un decrecimiento considerable de la tasa de respiración en altas salinidades, además se aprecia un cierre parcial de las valvas cuando se encuentra en estas salinidades al igual que en bajas concentraciones (5 a 10 UPS).

Finalmente se estableció que un decrecimiento en el consumo de oxígeno y una transición a anaerobiosis es una adaptación a las variaciones de la salinidad por parte de esta especie al igual que en otros moluscos.

La tasa de filtración es el volumen de agua bombeada por el animal a partir del cual todas las partículas son extraídas en una unidad de tiempo; donde el flujo de agua tiene una influencia insignificante (Hildreth y Crisp, 1976); pero no debe ser menor a la capacidad de bombeo del bivalvo ni lo suficientemente rápida, para evitar la sedimentación de las microalgas (Riisgård, 1977, En: Bautista, 1998). El incremento en la talla, causa un aumento en la tasa de filtración, ajustándose a un modelo lineal (Walne, 1972); el peso del cuerpo del individuo produce un incremento de dicha tasa, mostrando un comportamiento de tipo potencial (Møhlenberg y Riisgård, 1979).

La tasa de respiración es entendida como el consumo de oxígeno en una unidad de tiempo; en bivalvos, se conoce que puede ser afectada por diferentes aspectos como son: tamaño del cuerpo, temperatura del agua, oxígeno disuelto, disponibilidad de alimento y en menor proporción la salinidad. Además existen otros factores como son: etapa del ciclo vital, estación del año, hora del día y material genético (Ladd y Brown, 1968). La tasa de respiración aumenta con el grado de actividad según la condición fisiológica del individuo, de manera que un bivalvo durante el proceso de filtración, consume más oxígeno que



durante la digestión y a su vez que en estado de aquiescencia; además las variaciones en la tasa de consumo de oxígeno respecto al tamaño son similares para las tres (3) condiciones fisiológicas (Thompson y Bayne, 1972; Bayne et al. , 1976; Bayne y Scullard, 1977; Navarro y Winter, 1982; Navarro, 1983; Albentosa et al., 1996. En: Bautista, 1998).

El índice en el consumo de oxígeno casi siempre se reporta por individuo, por lo regular en g. o Kg de peso corporal (húmedo o seco), raramente por unidad de contenido nitrogenado, y con frecuencia como función exponencial del peso corporal en condiciones estándar de temperatura y presión (Ladd y Brown, 1968).

Tharakanadna et al. (1997), analizaron la relación entre el consumo de oxígeno y los cambios estacionales del año, en el cual la tasa de respiración demuestra una relación exponencial con la talla del individuo; el incremento en la salinidad promedio se considera de estrés en las estaciones de invierno y verano; el animal cierra sus valvas y realiza un cambio a metabolismo anaerobio cuando las condiciones son anormales en el medio. Observaron que el consumo de oxígeno es máximo durante la primavera y mínimo en verano.

La industria piscícola y camaronera se ha visto afectada de forma significativa en sus cultivos con la presencia de *Mytilopsis sallei*, debido a que esta especie por ser un individuo altamente filtrador, causa una disminución en la concentración de fitoplancton; esto produce una transparencia del agua en los estanques, mejorando la visibilidad y facilitando a las aves la captura de los animales que están dentro de los cultivos, como es el caso del camarón y alevinos de peces (Albentosa, et al., 1996); sin embargo, esta condición



## *Tasa de Filtración y Respiración de Mytilopsis sallei*

---

es favorable para el mantenimiento y control de estanques y acuarios de exhibición; específicamente se pretende introducir a *Mytilopsis sallei* en las instalaciones del acuario de Mundo Marino con el fin de aprovechar su capacidad biofiltradora, ya que actualmente se puede observar que las concentraciones de microalgas presentes están produciendo un efecto negativo en la visibilidad del agua, dificultando la apreciación de las especies ícticas que actualmente se exponen a los visitantes.

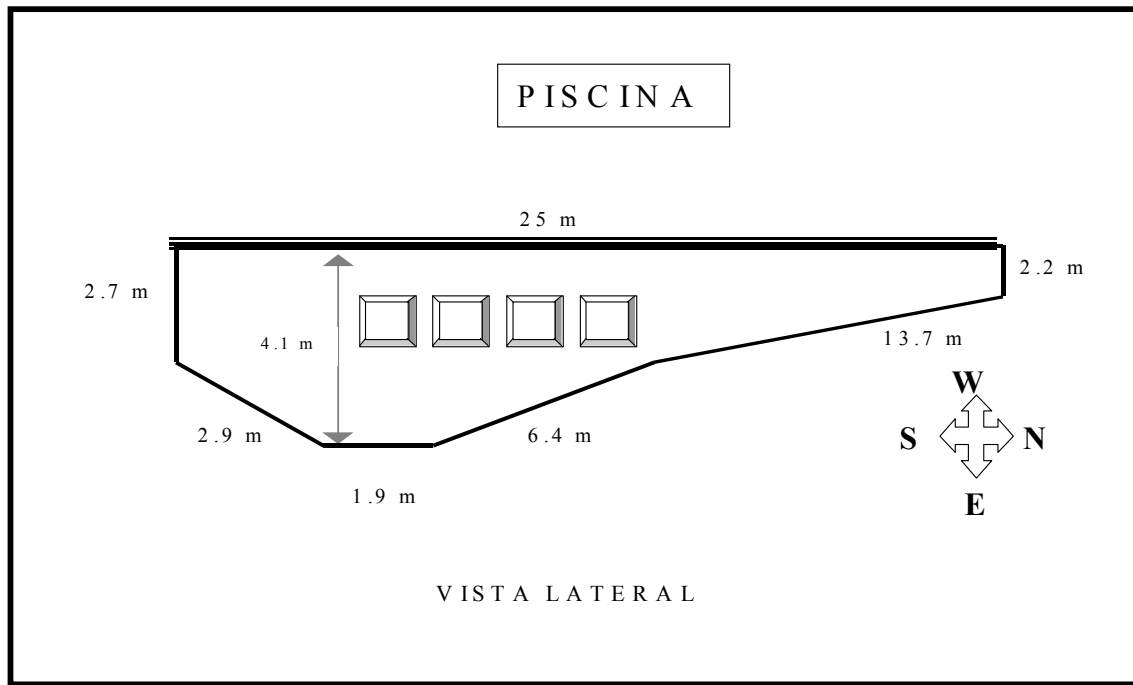
El control de la abundancia de fitoplancton es importante ya que altos niveles del mismo alteran considerablemente la concentración de nutrientes y oxígeno del sistema; ocasionando que el cuerpo de agua presente deficiencias para el mantenimiento de los individuos que allí habitan.

Con este trabajo, se pretende realizar un aporte al conocimiento del comportamiento fisiológico de la especie *M. sallei*, mediante la determinación de la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, observando su relación con algunos aspectos biológicos (tamaño y peso de los individuos), bajo condiciones controladas de temperatura ( $29\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1$ ) y salinidad ( $40\text{ UPS} \pm 1$ ). Con los resultados obtenidos, se pudo establecer la eficiencia de la tasa de filtración con respecto a la tasa de respiración, obteniendo resultados preliminares, para ser posteriormente utilizados en el control de tipo biológico de la comunidad fitoplanctónica, detritos y nutrientes disueltos en sistemas cerrados (acuarios), brindando así una alternativa que favorece la exhibición de los mismos.

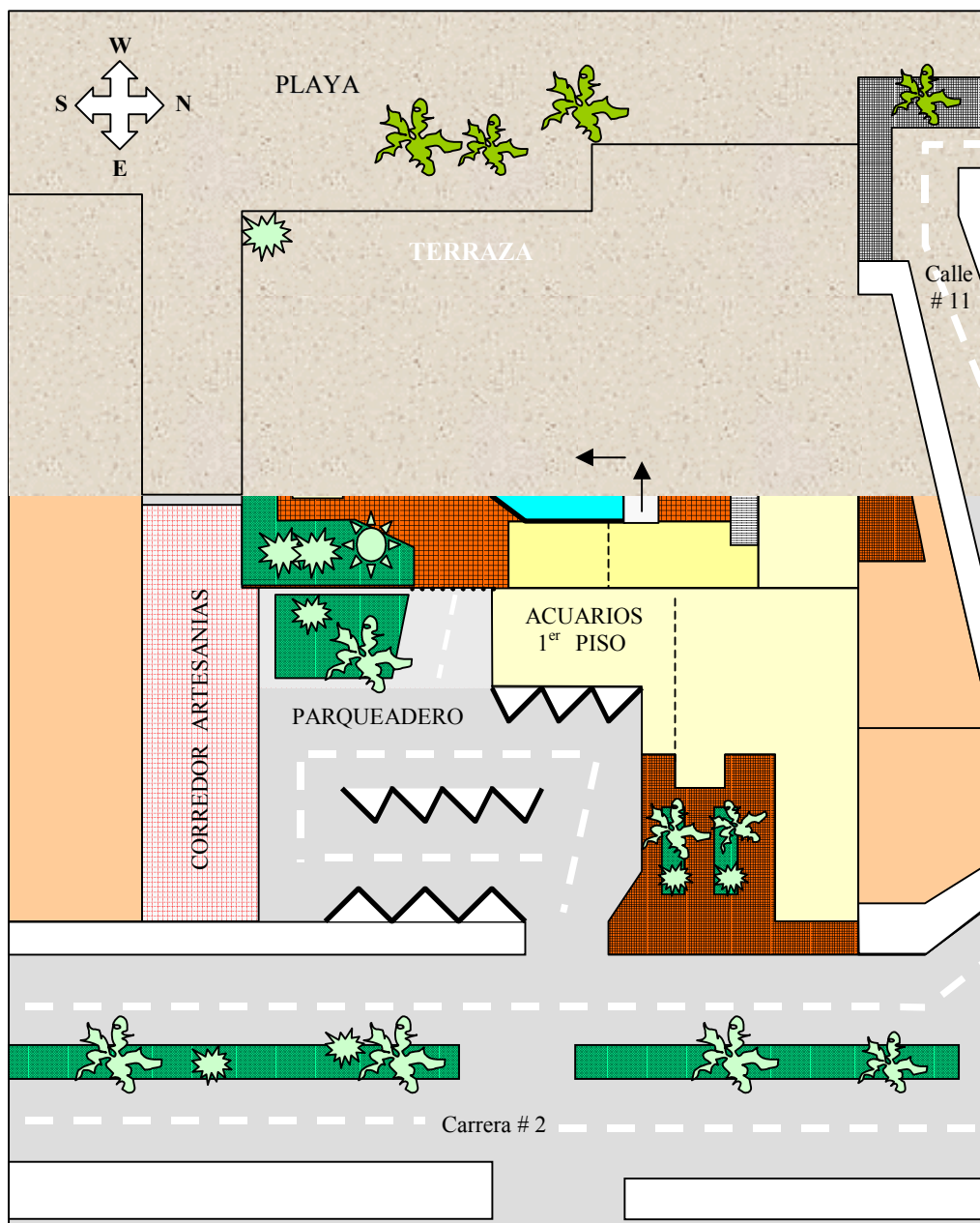
El estudio se llevó a cabo en las instalaciones del acuario Mundo Marino (Rodadero - Santa Marta), en la parte posterior externa (terraza), área correspondiente a la piscina (Figura 3 y



4). Contó con el apoyo logístico de esta institución y se realizó como requisito de trabajo de grado para optar al título de Biólogo Marino.



**Figura 3.** Dimensiones y profundidad de la piscina del Acuario Museo Mundo Marino. Sin escala. Fuente: Plano Acuario Mundo Marino, 2001.



**Figura 4.** Ubicación de la piscina dentro de las instalaciones de la Universidad Jorge Tadeo Lozano. Sede Santa Marta. Fuente: Plan de Manejo Ambiental Museo Mundo Marino, 1999.



## 2. METODOLOGÍA

### 2.1 MONTAJE Y ADECUACIÓN DE CANASTAS PLÁSTICAS DENTRO DE LA PISCINA.

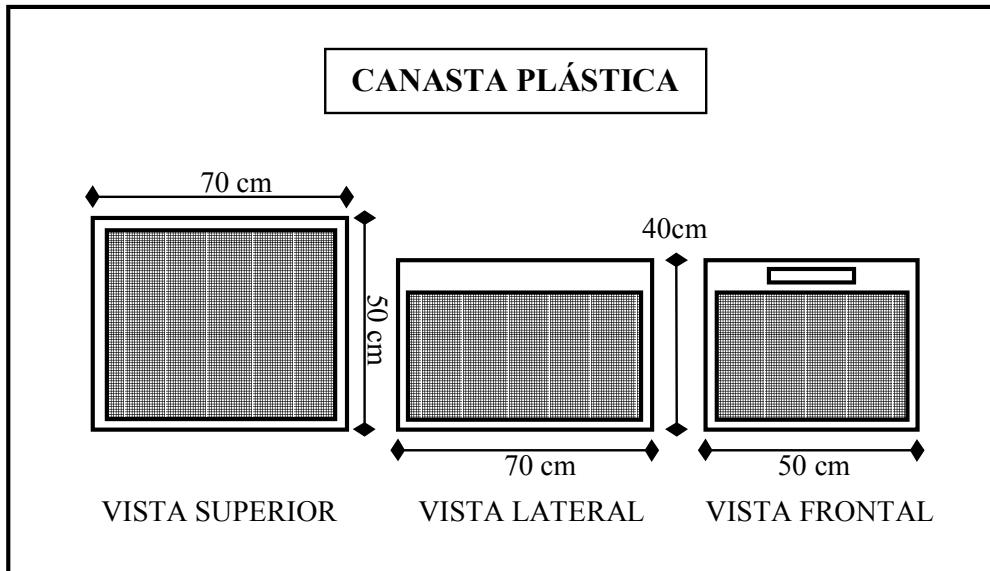
Se utilizaron cinco (5) canastas plásticas de forma rectangular con las siguientes dimensiones: 50 cm de ancho por 70 cm de largo y 40 cm de alto (figura 3), se cubrieron los costados y el fondo de ellas, con una malla de 0.5 mm de ojo, (Foto 1); las canastas se mantuvieron a una profundidad constante por medio de dos (2) pesas de 1 Kg, sujetas a cuatro (4) cabos de ¼ " cada una, asegurando una mayor fijación del montaje en el sector menos profundo de la piscina; en su parte superior, se sujetó a un cabo para facilitar su extracción (Foto 2). Todo esto con el fin de tener una mejor manipulación de las canastas y de proteger a los bivalvos de depredadores dentro de la piscina de Mundo Marino.



**Foto 1.** Canastas plásticas enmalladas.



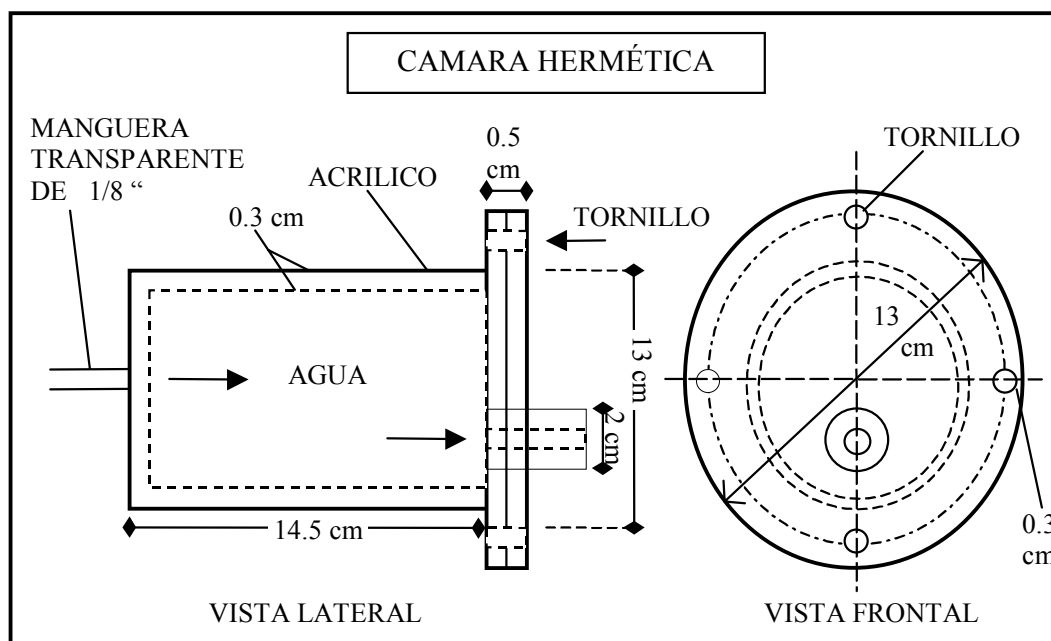
**Foto 2.** Montaje en la piscina de canastas plásticas.



**Figura 5.** Canastas plásticas utilizadas para la aclimatación de la especie *M. sallei*.

## 2.2 MONTAJE Y ADECUACIÓN DE CÁMARAS HERMÉTICAS Y ABIERTAS.

Se utilizaron cinco (5) cámaras herméticas a gases construidas en acrílico, con el fin de impedir el intercambio de oxígeno con el medio y de esta forma evitar la alteración de los datos de consumo de oxígeno y producción de amonio; estas cámaras presentaban las siguientes dimensiones: 14.5 cm de largo por 13 cm de diámetro, y un volumen de 1178 cm<sup>3</sup>, con una toma de agua en su tapa fija anterior, conectada a una (1) manguera plástica de 1/8" de diámetro y un desagüe en su parte posterior (tapa movable), de la cual se desprende otra manguera plástica de las mismas dimensiones (Figura 6) (Foto 3).



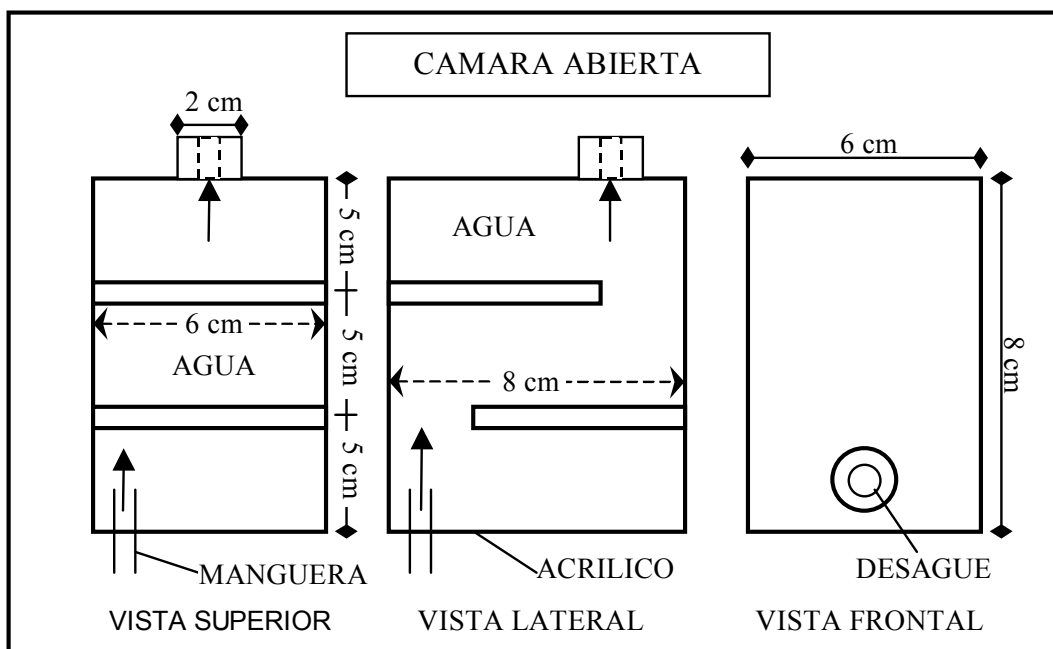
**Figura 6.** Estructura y dimensiones de las cámaras herméticas utilizadas en la medición de la tasa de respiración.



**Foto 3.** Cámara hermética utilizada durante el estudio.



Las cinco (5) cámaras abiertas, fabricadas en acrílico al igual que las herméticas, permitieron simular las condiciones ambientales de la piscina, evitando la refracción de la luz que se presenta al encontrar un obstáculo, lo cual puede alterar la determinación de la concentración de clorofila "a"; contaban con las siguientes dimensiones: 15 cm de largo por 8 cm de alto y 6 cm de ancho (Figura 7) (Foto 4); con dos (2) tomas de 1/8" de diámetro para la entrada y salida del agua. Su parte interna estaba provista de dos (2) tabiques del mismo material de 6 cm de alto cada uno, los cuales cumplen la función de impedir turbulencia y reflujos de agua durante el proceso de filtración por parte del bivalvo. Tanto las cámaras herméticas como las abiertas se ubicaron al costado nor-oriental de la piscina, en la parte menos profunda.



**Figura 7.** Estructura y dimensiones de las cámaras abiertas utilizadas en la medición de la tasa de filtración.



**Foto 4.** Cámara abierta utilizada durante el estudio.

### **2.3 PARAMETROS DEL SISTEMA (PISCINA).**

Se determinó la concentración de clorofila “a” ( $\mu\text{g/l}$ ) en la piscina, mediante el método descrito en la marcha del CIOH (1993); dicho procedimiento se llevó a cabo con un espectrofotómetro (Spectronic 21D, Milton Roy), los resultados fueron expresados en biomasa de átomos de carbono de fitoplancton (oscilo entre 27,03 y 63,53  $\mu\text{g at-C/l}$ ); la concentración de amonio (estuvo entre 0,87 y 7,84  $\mu\text{g-at/l}$ ), se obtuvo por el método de azul de indofenol; la salinidad ( $40 \pm 1$  UPS) se midió con el refractómetro; la temperatura ( $29 \pm 1$  °C) y oxígeno disuelto (oscilo entre 6,75 y 9,6  $\text{mg O}_2/\text{l}$ ), se obtuvieron por medio de un oxímetro (YSI 58). Además fue necesario utilizar el método de Winkler con el fin de compararlo con los resultados obtenidos y así poder conocer la precisión del oxímetro.



## **2.4 OBTENCIÓN DE LOS BIVALVOS.**

Los individuos fueron colectados en la Finca Camaronera Agrosiedad, la cual posee en sus estanques gran número de ejemplares de esta especie. Se transportaron aproximadamente unos 6000 individuos, en dos (2) recipientes plásticos de 100 l cada uno, posteriormente en las instalaciones del acuario se procedió a la limpieza de los bivalvos, que consistió en retirar material orgánico e inorgánico (raíces de mangle y partículas sólidas) con agua proveniente de la piscina (Foto 5). Además, fueron seleccionados teniendo en cuenta sus tallas para ser distribuidos en las cuatro (4) canastas plásticas lo mas heterogéneamente posible y excluyendo a los individuos muertos o deteriorados.



**Foto 5.** Limpieza y selección de los bivalvos.



## **2.5 ACLIMATACIÓN.**

Las canastas fueron ubicadas dentro de la piscina, para adaptar a los bivalvos a las características del agua y así permitir su correcto desarrollo (Foto 2). Esta aclimatación duro aproximadamente dos (2) semanas con el objeto de disminuir al máximo el estrés ocasionado por el transporte. Se llevo a cabo una pequeña profilaxis con el fin de eliminar impurezas; para esto fue necesario introducir los individuos en un recipiente con una baja concentración de azul de metileno (5%); posteriormente fueron llevados y distribuidos dentro de las cámaras para realizar las diferentes mediciones.

## **2.6 SELECCIÓN DE TALLAS.**

Se escogieron rangos de tallas entre 12 a 28 mm de longitud, excluyendo las tallas mínimas, correspondiente a las postlarval (5 mm) y máximas, adulto avanzado (35 mm) registradas por Martínez y Almeida (1976), en las cuales se presentan características específicas, como el desarrollo de estructuras en el periodo postlarval o el deterioro de las mismas en adultos viejos, lo cual puede incidir en su comportamiento fisiológico. Es así como se decidió agrupar el intervalo de tallas para el estudio en cuatro (4) rangos (12 - 16; 16 - 20; 20 – 24 y 24 – 28 mm), procurando incluir en ellos diferentes estadios juveniles de desarrollo, ya que según Kryger y Riisgård (1988), en estas etapas, los individuos presentan los mayores valores de eficiencia metabólica.

## **2.7 DETERMINACIÓN DEL FLUJO DE AGUA.**

Para calcular el flujo apropiado para *Mytilopsis sallei* dentro de las cámaras y evitar su



estrés fisiológico, se realizaron inicialmente pruebas con diez (10) individuos entre 12 y 28 mm de longitud, utilizando flujos de 20, 40, 60, 100, 200, y 400 ml / min, con tres (3) réplicas por cada prueba; los individuos fueron expuestos durante una hora en cada uno de los flujos de agua, comenzando con 20 ml / min, e incrementándolo progresivamente hasta 400 ml / min (Foto 6). Según Davenport (1981) se deben observar los cierres o aberturas parciales o totales de las valvas, estableciendo que el flujo adecuado para los individuos es aquel en el cual las valvas están abiertas completamente, evidenciando que con este caudal, no se presentan alteraciones fisiológicas. Se utilizo el flujo de 60 ml / min, para el presente estudio, ya que los bivalvos no presentaron cierres de sus valvas, mostrando un comportamiento normal.



**Foto 6.** Determinación del flujo de agua.

## **2.8 MEDICIÓN DE VARIABLES.**

A lo largo del estudio, se llevaron a cabo nueve (9) muestreos, uno (1) por semana, con dos (2) mediciones cada uno (11:30 AM y 12:30 PM).



### **2.8.1 Tasa de filtración.**

En la piscina del acuario se introdujeron las cinco (5) mangueras que estaban conectadas a las cinco (5) cámaras abiertas, una de las cuales no contenía individuos (blanco), con septos para evitar la recirculación del agua (Bautista, 1998). Se esperó por un tiempo aproximado de cuatro (4) horas, con el fin de permitir que el bivalvo empezara el proceso de filtración; una vez pasado este tiempo, se llevaron a cabo dos (2) mediciones, una (1) cada hora (11:30 AM y 12:30 PM), del agua filtrada por los individuos, periodo suficiente para poder determinar la capacidad de bombeo y extracción de partículas suspendidas en una unidad de tiempo.

Para determinar la concentración de clorofila "a", se filtró un (1) l de agua de cada una de las cámaras abiertas; utilizando filtros Whatman GF/F (0.47 $\mu$ m) y una bomba de vacío; las muestras se guardaron a  $-18^{\circ}$ C hasta su posterior análisis. La clorofila "a" se determinó por espectrofotometría posterior a la extracción con acetona al 90% (Anonymous, 1993). La concentración de la cámara "blanco" (sin bivalvos) se consideró la inicial y la diferencia de ésta con cada una de las cuatro (4) cámaras restantes (con individuos entre las tallas 12- 28 mm), indicaron la concentración de clorofila "a" filtrada por *M. sallei*. La biomasa de fitoplancton expresada en carbono, fue estimada asumiendo la relación C/Chl "a"= 20 (Descy y Mértens, 1996).

### **2.8.2 Producción de amonio.**



Para determinar la producción de amonio, se realizaron dos (2) mediciones, una (1) cada hora (11:30 AM y 12:30 PM) por medio del método de azul de Indofenol (CIOH, 1993); asumiéndose que la concentración de amonio de la cámara del blanco es la inicial y la diferencia con la obtenida en las demás cámaras, es la producción de amonio de los individuos durante el proceso de filtración.

### **2.8.3 Tasa de respiración.**

Se utilizaron cinco (5) cámaras herméticas a gases, una de las cuales fue el blanco que permitió conocer el oxígeno producido por las algas, estas se conectaron a la piscina, de allí se desprendieron cinco (5) mangueras que permitieron el flujo del agua desde la piscina hasta las cámaras, que a su vez contaban con un sistema de entrada y salida de agua, desde donde se extraían las muestras para determinar el oxígeno disuelto. La diferencia entre las concentraciones de oxígeno de la cámara del blanco y las cuatro (4) cámaras restantes, indican el consumo de oxígeno del bivalvo (Albentosa *et al.*, 1996). La determinación en las variaciones de la concentración de oxígeno, fue llevada a cabo por medio de un (1) oxímetro YSI 58; ya que como se menciona anteriormente, los resultados con este equipo, no difieren significativamente con los obtenidos con el método de Winkler y si facilitan considerablemente la determinación del oxígeno.

### **2.8.4 Talla y peso de los individuos.**

Los bivalvos seleccionados en los cuatro (4) rangos de tallas, se introdujeron en una solución de MgCl<sub>2</sub> al 10%, para anestesiarse y relajar las estructuras musculares (Kiorboe y MØhlenberg, 1981); ya expuesta la anatomía interna, se efectuó la disección del músculo aductor; se secaron en un horno a 80°C durante 48 horas. Fue necesario conocer la talla (Foto 7) y peso de los individuos con el fin de poder determinar su



relación con la tasa de filtración y tasa de respiración; además de establecer el índice de condición como un indicador de estrés; este valor se debe mantener aproximadamente constante durante todo el estudio.

### longitud



**Foto 7.** Longitud y ancho de *M. sallei*

$$\text{ICM} = \text{PSM (g)} / \text{L (mm)}$$

ICM = Índice de condición muscular.

$$\text{ICC} = \text{PSC (g)} / \text{L (mm)}$$

ICC = Índice de condición corporal.

$$\text{ICT} = \text{ICM} + \text{ICC}$$

ICT = Índice de condición total.

PSM (g) = Peso seco del músculo.

PSC (g) = Peso seco del resto del cuerpo.

(Bautista, 1998).

L (mm) = Longitud de la concha.



## **2.9 ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN.**

Inicialmente se agruparon los datos obtenidos en tablas primarias ubicando dentro de ellas la longitud (mm), alto (mm) y ancho (mm) de las conchas de los bivalvos de los cuatro (4) rangos de tallas evaluados, conteniendo cada uno diez (10) individuos; se halló el promedio, desviación estándar y coeficiente de variación, para garantizar que los datos presentaran homogeneidad.

Las mediciones de consumo de oxígeno (mg/l), filtración ( $\mu\text{g at-C/l}$ ) y producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l}$ ), fueron tabuladas independientemente por rangos de tallas de la siguiente manera: En las filas los rangos de tallas (12-16, 16-20, 20-24 y 24-28 mm) y en las columnas el valor de la variable a medir.

Para el índice de condición (muscular, corporal y total), fue necesario generar tablas con los valores promedio de longitud (mm), alto (mm), ancho (mm), peso seco muscular (PSM), corporal (PSC) y concha (PSCH) para cada una de las tallas durante el muestreo. Al ICM (índice de condición muscular) se le aplicó, los estadísticos de desviación y coeficiente de variación.

En gráficos de columnas se observó la tendencia de los resultados de las dos (2) mediciones por muestreo, para establecer si existe una incidencia del primer muestreo con respecto al segundo. Al conocer dicha información, se procedió a realizar una prueba de signos por cada rango de talla y cada una de las variables; los datos se organizaron en dos (2) ciclos que incluían los días de muestreo con



su respectivo promedio, desviación y coeficiente de variación; a estos resultados se les halló el porcentaje de signos (-) global, para cada una de las variables analizadas.

Al observar que el primer muestreo tenía incidencia sobre el segundo, se decidió que las tres variables (tasa de filtración, producción de amonio y tasa de respiración) fueran tratadas en dos (2) ciclos por muestreo.

Se realizó la prueba de normalidad de Kolmogorov – smirnov y la homogeneidad de varianza de los residuos por medio del test – Barttle a los resultados; al establecer que los datos eran homogéneos y que tenían una distribución normal, se procedió a realizar el análisis de varianza (ANOVA) a dos (2) vías, por medio del programa Statgraphics Plus, el cual permitió evaluar en forma simultánea los efectos que tienen la talla en cada uno de los muestreos de los dos (2) ciclos, sobre los resultados de filtración, oxígeno y amonio.

Se llevaron a cabo las respectivas correlaciones entre las variables fisicoquímicas con respecto a los aspectos biológicos de *M. sallei*. Con el valor de  $R^2$ , se pudo establecer cual fue el modelo que mejor se ajustó al comportamiento de los datos, esto quedo representado en ecuaciones de tipo matemático.

Finalmente se halló la eficiencia de filtración (EF) en los cuatro (4) rangos de tallas estudiados en los dos (2) ciclos, mediante la ecuación: **EF = tasa de filtración (TF) / tasa de respiración (TR)**, que determina la proporción de una tasa con



### *Tasa de Filtración y Respiración de Mytilopsis sallei*

---

respecto a la otra, asumiendo que los valores más altos indican una mayor eficiencia (mayor filtración con el menor consumo de oxígeno).

Además se determinó la eficiencia “fisiológica” (EFIS) denominada así en este trabajo para denotar la proporción existente entre la TF y la producción de amonio (PA), por medio de la ecuación:  $EFIS = TF / PA$ , mediante la cual se estableció, que se presenta una mayor eficiencia, cuando la TF se incrementa y hay una baja producción de amonio.



### 3. RESULTADOS Y ANALISIS

#### 3.1 MORFOMETRÍA.

Al agrupar los datos de longitud, ancho y alto (mm), teniendo en cuenta los rangos de talla (12-16; 16-20; 20-24 y 24-28 mm) de los individuos durante los diferentes muestreos (Anexo A), se observó que al determinar desviación estándar y coeficiente de variación, los valores presentaron homogeneidad (Cuadro 1). Esto indica que los datos se encontraron muy cercanos a la media aritmética y además que no se evidenciaron sesgos dentro de los rangos evaluados, asegurando así un buen manejo de la información acorde a los objetivos propuestos para el estudio de *Mytilopsis sallei*.

**Cuadro 1.** Promedio, desviación y coeficiente de variación de las medidas (mm) de *M. sallei*, durante el estudio.

	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
DIA # 1	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	14.19	7.59	6.25	18.28	9.08	7.45	23.02	11.25	8.92	25.03	12.37	9.16
Desviación	0.504	0.472	0.428	0.745	0.457	0.497	0.473	0.406	0.905	0.587	0.613	0.860
C. Variación	3.554	6.225	6.840	4.076	5.028	6.674	2.056	3.611	10.149	2.345	4.955	9.394
DIA # 2	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	14.54	7.64	5.92	19.26	9.32	7.7	22.09	10.91	8.54	24.855	11.715	9.09
Desviación	0.465	0.403	0.413	0.680	0.505	0.377	0.624	0.404	0.629	0.670	1.217	0.852
C. Variación	3.196	5.279	6.978	3.532	5.419	4.898	2.827	3.703	7.369	2.696	10.389	9.370
DIA # 3	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	13.71	7.59	5.95	19.03	9.53	7.67	23.26	11.68	8.89	26.08	11.65	8.91
Desviación	0.795	0.574	0.652	0.729	0.641	0.607	0.313	0.943	0.443	0.965	1.062	0.599
C. Variación	5.799	7.567	10.957	3.830	6.729	7.920	1.347	8.070	4.987	3.699	9.113	6.723
DIA # 4	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	13.86	7.63	6.17	17.64	9	7.32	20.67	10.2	8.17	24.21	11.91	9.58
Desviación	0.613	0.306	0.469	0.585	0.724	0.579	0.392	0.570	0.886	0.285	0.801	0.634
C. Variación	4.424	4.006	7.604	3.318	8.047	7.908	1.895	5.584	10.842	1.176	6.722	6.616

Continuación Cuadro 1.



*Tasa de Filtración y Respiración de Mytilopsis sallei*

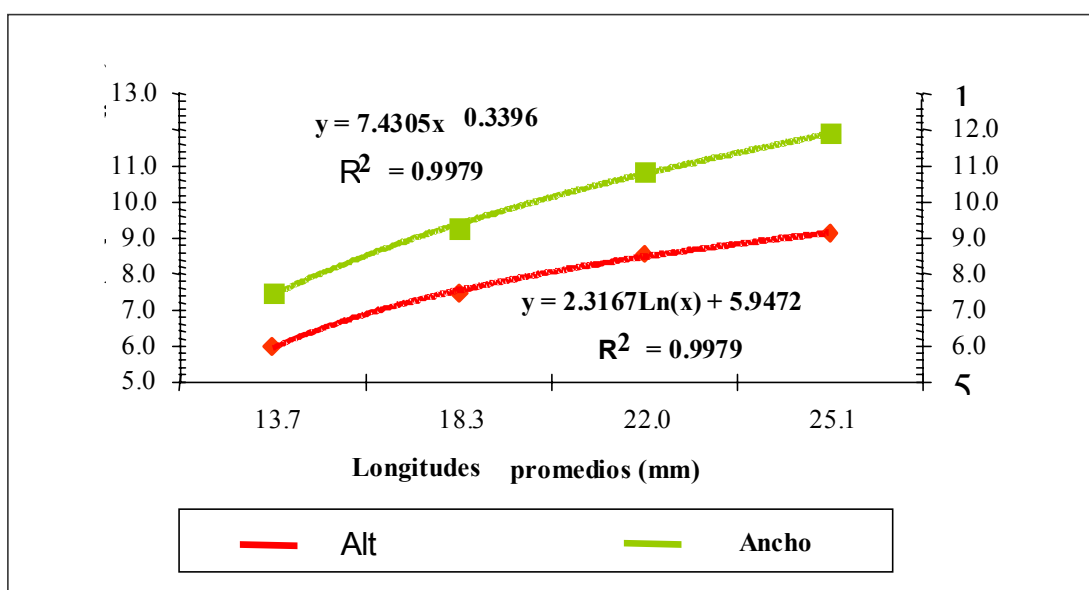
	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
DIA # 5	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	13.12	7.33	5.79	17.93	8.98	7.16	20.74	10.14	8.23	25.33	11.88	8.86
Desviación	0.473	0.447	0.477	0.627	0.382	0.638	0.550	0.602	0.581	0.754	1.073	0.638
C. Variación	3.607	6.103	8.241	3.498	4.258	8.911	2.653	5.939	7.063	2.978	9.029	7.201
DIA # 6	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	12.5	6.82	5.52	16.8	9.04	6.94	21.27	10.47	8.42	25.21	12.13	9.22
Desviación	0.343	0.405	0.301	0.254	0.366	0.701	0.432	0.275	0.581	1.113	0.837	0.946
C. Variación	2.746	5.938	5.455	1.511	4.046	10.102	2.032	2.627	6.898	4.415	6.898	10.261
DIA # 7	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	14	7.55	6.39	19.29	9.86	7.98	23.38	11.43	8.85	24.83	11.81	9.21
Desviación	0.747	0.515	0.526	0.273	0.830	0.361	0.426	0.838	0.645	0.765	1.251	0.774
C. Variación	5.335	6.818	8.230	1.413	8.420	4.530	1.824	7.332	7.289	3.079	10.594	8.402
DIA # 8	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	14.38	7.45	5.88	18.08	9.18	7.48	21.8	10.9	8.66	25.5	11.61	8.84
Desviación	0.594	0.417	0.199	1.029	0.339	0.442	1.120	0.733	0.785	1.170	1.210	0.631
C. Variación	4.131	5.597	3.382	5.693	3.696	5.905	5.135	6.728	9.063	4.588	10.419	7.139
DIA # 9	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
Promedio	13.59	7.66	5.88	18.37	9.46	7.56	22.08	10.72	8.29	25.47	12.25	9.41
Desviación	0.732	0.527	0.616	0.963	0.303	0.606	0.948	0.579	0.621	1.266	0.580	0.801
C. Variación	5.390	6.886	10.478	5.241	3.199	8.015	4.296	5.400	7.489	4.970	4.733	8.508

Las tallas promedios de los individuos (Cuadro 2) con respecto al alto (distancia de la región más alta, desde la valva derecha a la izquierda en posición cerrada), presentaron un comportamiento de tipo logarítmico, dado por la ecuación  $Y = 2.3167 \ln(X) + 5.9472$  con un  $r^2 = 0.9979$ , donde  $Y =$  alto (mm) y  $X =$  talla (mm); y de tipo potencial con respecto al ancho (mm) (distancia transversal del punto más externo de las valvas), dado como  $Y = 7.4305X^{0.3396}$  con un  $r^2 = 0.9979$ , donde  $Y =$  ancho (mm) y  $X =$  talla (mm) (Figura 8).



**Cuadro 2.** Valores promedios de longitud, ancho y alto (mm) en los cuatro (4) rangos de tallas (mm) evaluados.

PROMEDIO TOTAL ESTUDIO					
RANGOS DE TALLAS	LONGITUD	ANCHO	ALTO	DESV. STAND.	COF. VAR.
(12-16)	13,72	7,47	5,97	0,497	5,954
(16-20)	18,30	9,27	7,47	0,565	5,401
(20-24)	22,03	10,86	8,56	0,619	5,343
(24-28)	25,17	11,93	9,14	0,850	6,534



**Figura 8.** Líneas de tendencia de los promedios de longitud de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto al alto y ancho (mm).

Al relacionar las longitudes promedios (mm) de 10 individuos, por cada uno de los cuatro (4) rangos de tallas evaluados durante el estudio, con los pesos secos (g) corporal (PSC) y muscular (PSM) (Cuadro 3), se vio un comportamiento de tipo lineal dado por la ecuación:  $Y = 0.0016X - 0.0158$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9962$ , donde  $Y = PSC$  (g) y  $X = longitud$  (mm); de igual forma para el PSM expresado como  $Y = 0.0004X - 0.0034$  y un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9659$ , donde  $Y = PSM$  (g) y  $X = longitud$  (mm)



(Figura 9); esto indica que a mayor tamaño, mayor es el peso del individuo siendo una relación positiva, al igual que la reportada por Dolmer (1998), el cual encontró un crecimiento de tipo lineal en la especie *Mytilus edulis* con un promedio de 8 –10 mm por mes, siendo proporcional al peso del individuo. Navarro y Winter (1982), establecen en el estudio de *Mytilus chilensis* que la eficiencia en la tasa de crecimiento decrece con el incremento en el peso del cuerpo, es decir, el individuo llega a un punto en el cual el crecimiento se detiene, pero sigue aumentando su peso corporal por ganancia en masa, indicando el inicio de la etapa adulta; esto indica que las tallas evaluadas de *Mytilopsis sallei*, están en estado juvenil y que presentan por tal motivo una proporción directa entre la longitud y el peso, pero a medida que el individuo crece, el aumento en longitud va a ser menor, en comparación con el incremento del peso corporal.

**Cuadro 3.** Promedios de longitud (mm), peso seco corporal (g) y peso seco muscular (g) en los cuatro (4) rangos de tallas (mm) evaluados.

PROMEDIO TOTAL ESTUDIO			
RANGOS DE TALLAS	LONGITUD	PSC	PSM
(12-16)	13,72	0,0062	0,0015
(16-20)	18,30	0,0124	0,0029
(20-24)	22,03	0,0193	0,0049
(24-28)	25,17	0,0240	0,0053

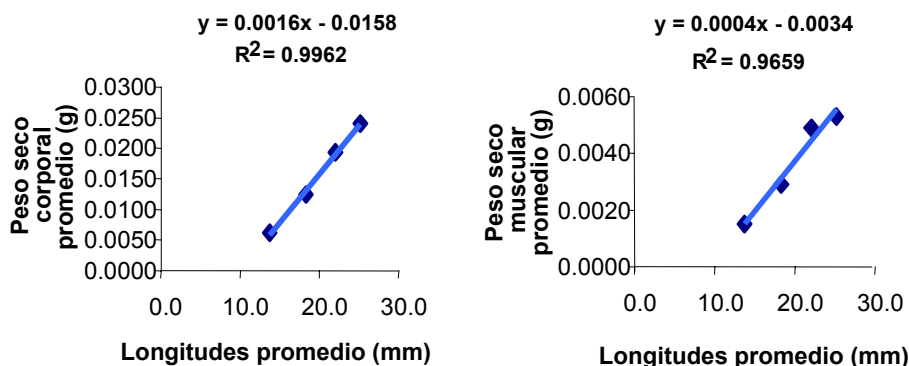


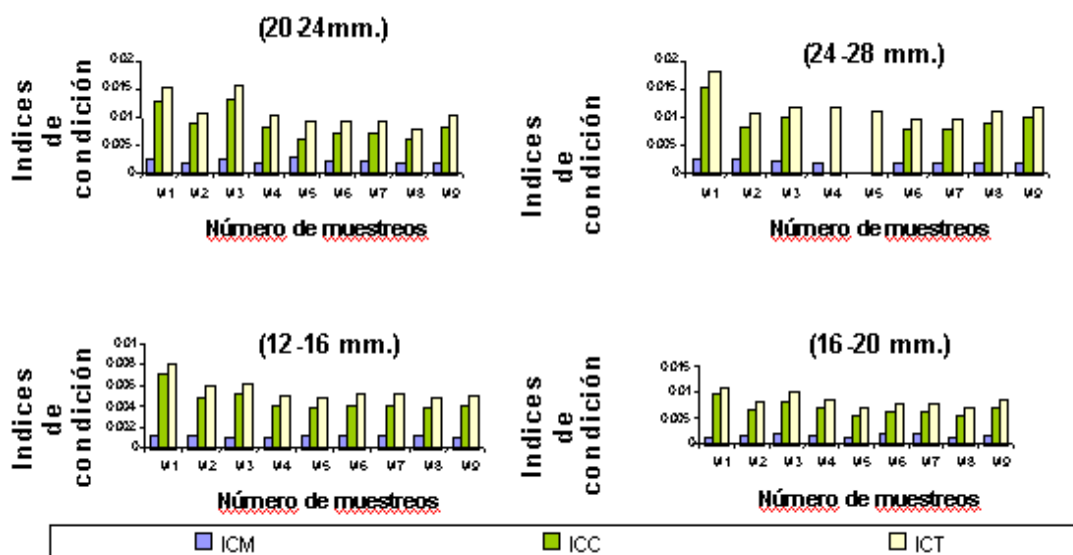
Figura 9. Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas con respecto al peso seco corporal y muscular (g).

### 3.2 ÍNDICES DE CONDICIÓN (IC).

De acuerdo con lo dispuesto por Bayne y Thompson (1970), los IC (muscular, corporal y total) son indicadores de estrés y deben permanecer aproximadamente constantes durante la totalidad de los muestreos. En los resultados obtenidos en los cuatro (4) rangos de tallas, se observó que el índice de condición muscular (ICM) fluctuó entre 0,0011 y 0,0021; índice de condición corporal (ICC) estuvo entre 0,0045 y 0,0096; y el índice de condición total (ICT) vario entre 0,0056 y 0,0117. Aunque se vieron diferencias entre los rangos de tallas con respecto a los IC, no fueron tomadas en cuenta, ya que lo importante es que en cada rango se mantengan relativamente constantes estos índices (Figura 10); las tallas mayores presentaron los valores mas altos en los IC, esto se debe a que los individuos con tallas mayores pueden presentar mayores disturbancias en sus procesos fisiológicos que los individuos pequeños (Bayne y Newell, 1983). El coeficiente de variación (C.V.) estuvo por debajo de un 30%, con valores entre 9,68 y 25,27,



excepto en el grupo 3 (20-24 mm), con un valor de ICC poco significativo al estar cercano al límite máximo (30.1188%). Según INPA-UE NECEP ALA/92/43 (1997), valores menores o iguales al 30% de C.V. son similares (Cuadro 4); indicando que los individuos realizaron sus procesos fisiológicos de forma normal sin presentar momentos de estrés, garantizándose también la confiabilidad de los datos.



**Figura 10.** Índices de condición muscular (ICM), corporal (ICC) y total (ICT), durante el estudio en cuatro (4) rangos de tallas (mm).

**Cuadro 4.** Índices de condición muscular, corporal y total, durante los muestreos.

Dia muestreo	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	ICM	ICC	ICT	ICM	ICC	ICT	ICM	ICC	ICT	ICM	ICC	ICT
M1	0.0011	0.0071	0.0081	0.0012	0.0095	0.0107	0.0027	0.0128	0.0155	0.0026	0.0154	0.0180
M2	0.0012	0.0048	0.0060	0.0016	0.0066	0.0083	0.0019	0.0091	0.0109	0.0024	0.0082	0.0106
M3	0.0009	0.0052	0.0061	0.0019	0.0080	0.0099	0.0025	0.0131	0.0156	0.0021	0.0098	0.0119
M4	0.0010	0.0040	0.0050	0.0016	0.0069	0.0085	0.0020	0.0084	0.0104	0.0020	0.0098	0.0117
M5	0.0011	0.0038	0.0049	0.0013	0.0055	0.0068	0.0030	0.0062	0.0093	0.0020	0.0089	0.0109
M6	0.0012	0.0040	0.0052	0.0018	0.0060	0.0078	0.0021	0.0070	0.0092	0.0019	0.0077	0.0096
M7	0.0012	0.0040	0.0052	0.0018	0.0060	0.0078	0.0021	0.0070	0.0092	0.0019	0.0077	0.0096
M8	0.0011	0.0038	0.0049	0.0013	0.0055	0.0068	0.0017	0.0062	0.0079	0.0020	0.0089	0.0109
M9	0.0010	0.0040	0.0050	0.0016	0.0069	0.0085	0.0020	0.0084	0.0104	0.0020	0.0098	0.0117
Promedio:	0.0011	0.0045	0.0056	0.0016	0.0068	0.0083	0.0022	0.0087	0.0109	0.0021	0.0096	0.0117
Desviación:	0.0001	0.0011	0.0010	0.0002	0.0013	0.0013	0.0004	0.0026	0.0028	0.0002	0.0023	0.0025
Coef. Varia.:	9.6804	23.8620	18.6006	15.9574	19.1549	15.4996	18.9291	30.1188	25.2727	11.4186	24.4624	21.6671



### 3.3 CICLOS.

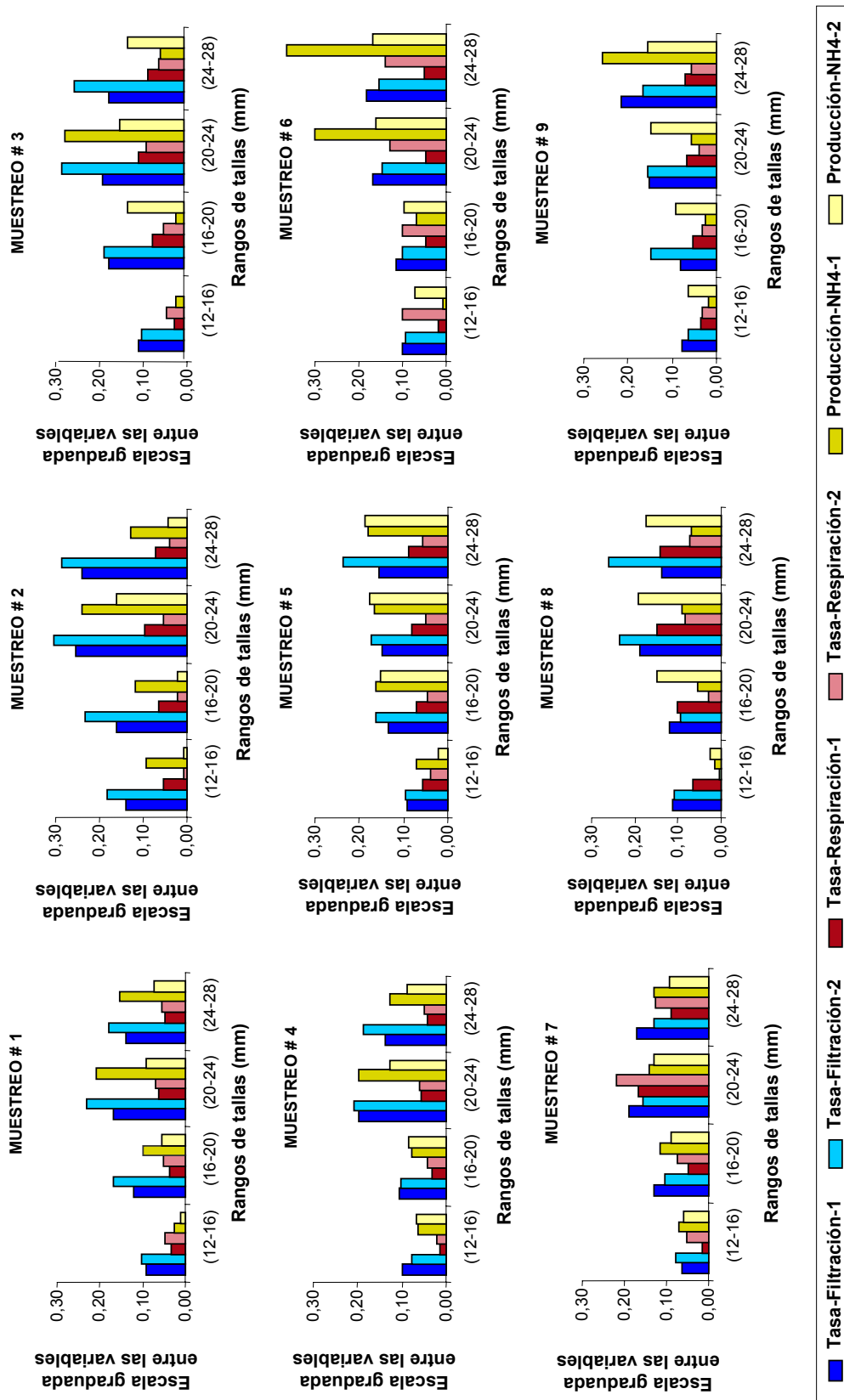
Al graficar los datos de los muestreos por rangos de tallas de la tasa de filtración (TF), tasa de respiración (TR) y producción de amonio (PA) teniendo en cuenta las dos (2) horas de muestreo (10:30 -11:30 AM y 11:30 AM - 12:30 PM) (Figura 11), se observó una tendencia de incremento de la TF en la segunda medición, corroborada al realizar la prueba de signos negativos (-) (Anexo B), posiblemente debido al aumento de la temperatura del agua en esa hora del día, causado por el máximo periodo de intensidad lumínica. Contrario fue el comportamiento de la TR y PA, en donde se ve que los datos de la hora 1 fueron mayores a los obtenidos durante la hora 2 (Cuadro 5),

Al determinar que la primera hora de medición tuvo influencia sobre la segunda, se consideró realizar el análisis de los muestreos en (dos) 2 ciclos (Anexo C y D), dependiendo de la hora de las mediciones: ciclo 1 (10:30 AM - 11:30 AM) y ciclo 2 (11:30 AM – 12:30 PM).

Cuadro 5. Porcentaje prueba de signos (-)\* por rangos de tallas.

Rango de tallas (mm)	Tasa Filtración	Tasa Respiración	Prod. Amonio
(12-16)	55,6	66,7	44,4
(16-20)	55,6	44,4	55,6
(20-24)	77,8	44,4	33,3
(24-28)	66,7	44,4	33,3

\* = Ciclo 2 mayor al ciclo 1



**Figura 11.** Variaciones en la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio en los cuatro (4) rangos de tallas evaluados. -1 (Medición hora 1) y -2 (Medición hora 2). La escala entre variables fue graduada por medio del asistente de gráficas del Programa Microsoft Excel.



### 3.4 TASA DE FILTRACIÓN (TF).

Según los resultados del análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), para ambos ciclos, se obtuvo que los rangos de tallas y los muestreos tuvieron influencia sobre la tasa de filtración, con un p-valor menor a 0.05, aceptando la hipótesis alterna (Ha: tallas y Muestreos producen diferencias sobre la TF) (Anexo E). La tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) en el ciclo 1 (Anexo C) según los rangos de talla fue:

**Cuadro 6.** Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) en el ciclo 1.

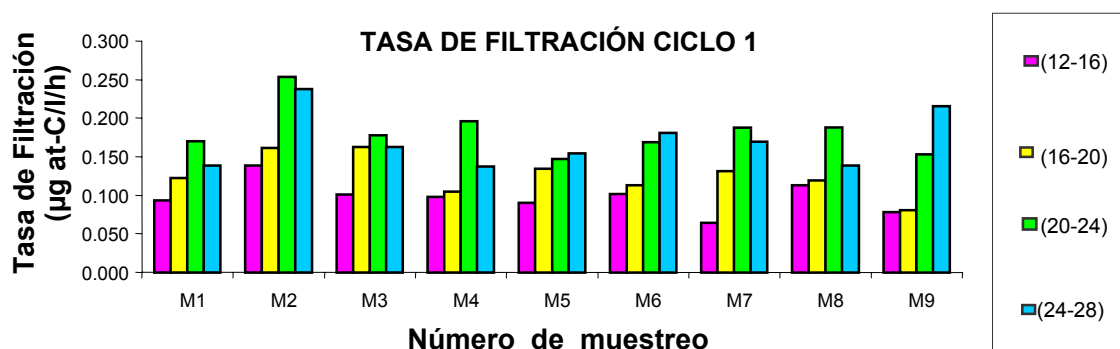
Rango de tallas (mm)	min. - max.	x
(12 - 16)	0,064 - 0,138	0,097
(16 - 20)	0,081 - 0,162	0,125
(20 - 24)	0,147 - 0,353	0,182
(24 - 28)	0,137 - 0,238	0,171

Viéndose la menor TF en la menor talla, y mostrando un aumento de esta tasa sobre la talla (20-24 mm), quien presentó el mayor valor. Estos valores son un poco más altos los reportados por Navarro y Winter (1982) para la especie *Mytilus chilensis*, los cuales se encontraron entre 0,088 y 0,193 ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ). Los pocos trabajos realizados en *Mytilopsis sallei* no son comparables por tener metodologías diferentes o no referirse al tema.

Al comparar en barras de columnas la tasa de filtración con respecto a la talla de los individuos en el ciclo 1 (Figura 12), se observó que al aumentar la longitud, aumenta la tasa de filtración, especialmente se evidenció este incremento en la



talla **20-24 mm**, que filtro mayor de cantidad de fitoplancton (expresada en átomos de Carbono: at-C) con respecto a las otras, en seis (6) de los nueve (9) muestreos realizados. Esto pudo deberse a las necesidades energéticas del animal para la producción de tejidos y gametos durante la interfase juvenil - adulto (Bayne y Newell, 1983).



**Figura 12.** Tasa de filtración en cuatro (4) rangos de tallas, durante los nueve (9) muestreos en el ciclo 1.

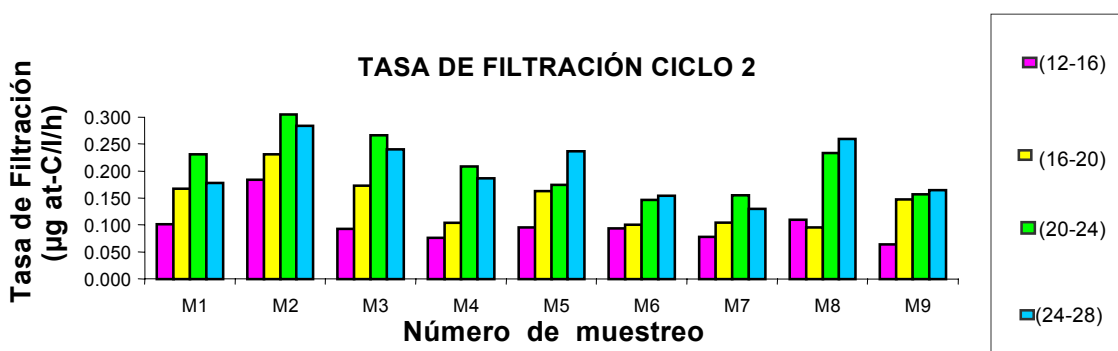
Para el ciclo 2 (Anexo D), la tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) según los rangos de talla fue:

**Cuadro 7.** Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.) para la tasa de filtración ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) en el ciclo 2.

Rango de tallas (mm)	min. - max.	X
(12 - 16)	0,064 - 0,184	0,099
(16 - 20)	0,095 - 0,231	0,143
(20 - 24)	0,146 - 0,305	0,208
(24 - 28)	0,130 - 0,284	0,204

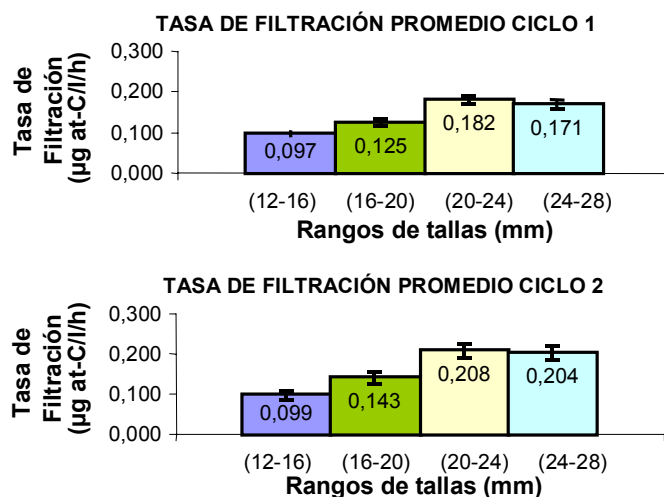


Mostrando un comportamiento muy similar al anterior con el valor mas bajo en la menor talla y más alto en la talla (20-24 mm). Manteniendo la tendencia a aumentar con relación a las tallas, ya que de los nueve (9) muestreos realizados, cinco (5) presentaron una mayor TF en la talla **20-24 mm**; sin embargo, dos (2) de los cuatro (4) restantes no muestran una diferencia clara entre las dos (2) tallas mayores (Figura 13), según Bayne y Newell (1983), esto puede deberse a que los individuos mayores son más propensos a disturbancias en el proceso de filtración que aquellos individuos pequeños.



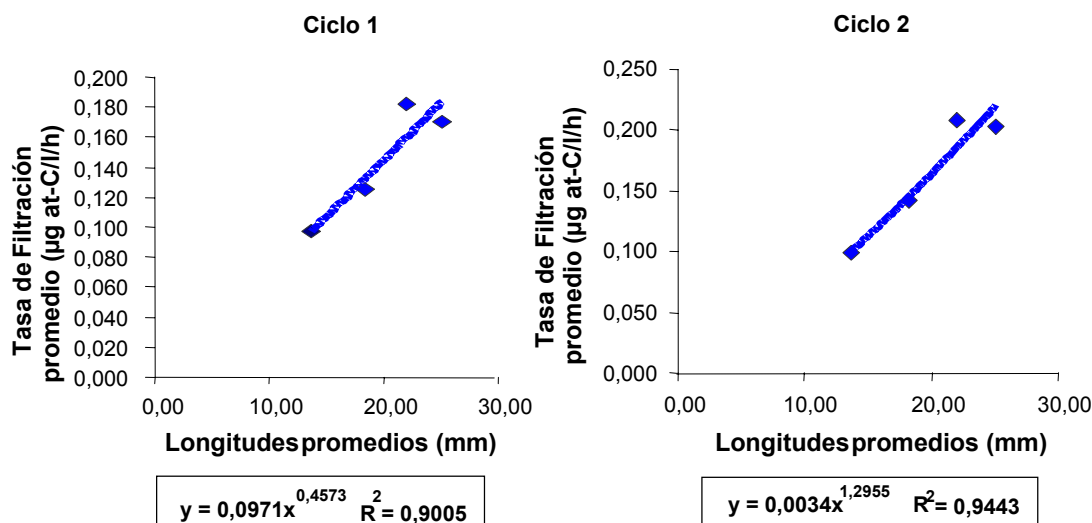
**Figura 13.** Tasa de filtración en cuatro (4) rangos de tallas, durante los nueve (9) muestreos en el ciclo 2.

En ambos ciclos los valores medios de todo el estudio indicaron que la talla **20-24 mm**, tiende a ser mayor la capacidad de filtración promedio, con respecto a las demás, aunque con la talla mayor (24-28 mm) la diferencia no es muy clara (Figura 14); estos valores son confiables, pues la desviación estándar de los promedios, mostraron que las observaciones evaluadas están muy cercanas a la media aritmética (Anexo F).



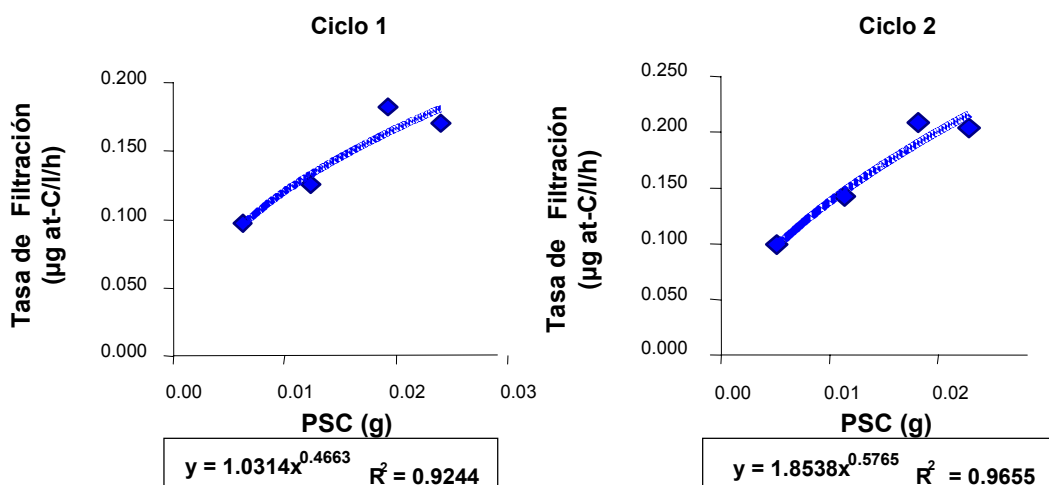
**Figura 14.** Promedios por rangos de tallas (mm) y sus respectivas desviaciones estándar durante el estudio, de la tasa de filtración, en los ciclos 1 y 2.

La Figura 15, muestra la relación (potencial) entre los promedios de longitud de cada uno de los cuatro (4) rangos de tallas con respecto a la tasa de filtración (TF), en el ciclo 1 expresado con la ecuación  $Y = 0.0971X^{0.4573}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9005$  y para el ciclo 2, dada como  $Y = 0.0034X^{1.2955}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9443$ ; siendo  $Y = TF$  ( $\mu\text{g at-C/l/h}$ ) y  $X = \text{longitud (mm)}$ , similar a lo obtenido por Bautista (1998) para la especie *Pinctada imbricata*. Para otros autores como Walne (1972), en un estudio realizado en cinco (5) especies de bivalvos, la tasa de filtración aumenta con la longitud de la concha de acuerdo a un modelo lineal; sin embargo Peters (1983), y Mac Donald *et al.* (1998), afirman que la respuesta fisiológica de estos organismos con la tasa de filtración, puede presentar variaciones en los resultados, inclusive con la misma especie estudiada, según las condiciones en que sean evaluadas. Los valores para el anterior análisis se encuentran en los anexos G y H.



**Figura 15.** Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de filtración para los ciclos 1 y 2.

El peso seco corporal (PSC) del individuo en relación con la tasa de filtración (TF) se ajustó a un modelo de tipo potencial en ambos ciclos (Figura 16), definido por las ecuaciones:  $Y = 1.0314X^{0.4663}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9244$ , y  $Y = 1.8538X^{0.5765}$  con un  $r^2 = 0.9655$ , donde Y es igual a TF (at-C/l/h) y X es igual a PSC (g). El modelo obtenido es igual al reportado por Møhlenberg y Riisgård (1979), esto puede explicarse, ya que cuando se relaciono el PSC y la longitud, este se ajusto a un modelo lineal, y al comparar la longitud contra la TF, se obtuvo un comportamiento de tipo potencial, esperándose que al relacionar el PSC y la TF se obtenga el mismo comportamiento (potencial). Los valores se encuentran en los anexos J y K.



**Figura 16.** Líneas de tendencia de los promedios de peso seco corporal (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de filtración para los ciclos 1 y 2.

### 3.5 PRODUCCIÓN DE AMONIO (PA).

El análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), arrojó que los rangos de tallas tuvieron influencia sobre PA, produciéndose diferencias entre ellos con un p-valor menor a 0.05 en cada ciclo (Ha: Tallas producen diferencias sobre la PA) (Anexo E), mientras que para los muestreos, el ciclo 1 presentó un p-valor de **0.2756** (Ho: Muestreos no producen diferencias sobre la PA), mostrando que estos no afectan la producción de amonio de los bivalvos, contrario al ciclo 2. La PA (µg-at/l/h) en el ciclo 1 (Anexo C), según los rangos de talla fue:



**Cuadro 8.** Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) en el ciclo 1.

Rango de tallas (mm)	min. - max.	x
(12 - 16)	0,064- 0,184	0,09913
(16 - 20)	0,095 - 0,231	0,14268
(20 - 24)	0,146 - 0,305	0,20841
(24 - 28)	0,1230 - 0,284	0,20364

Viéndose una baja PA en la menor talla (12-16 mm), y mostrando un aumento de esta sobre la talla (20-24 mm) quien presentó el mayor valor. Estos valores son un poco más altos a los reportados por Navarro y Winter (1982) para la especie *Mytilus chilensis*, los cuales se encontraron entre 0,045 y 0,134 ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ). No obstante se debe tener en cuenta que estos valores son mas altos, ya que, la TF en este estudio es mayor con respecto a la reportada por los autores mencionados anteriormente. La poca información sobre *Mytilopsis sallei* no permite que los resultados sean comparables.

Al comparar en barras de columnas, producción de amonio (Figura 17), con respecto a la talla y los muestreos para el ciclo 1, se observó que al aumentar la longitud, aumenta la PA ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ), especialmente en la talla **20-24 mm**, como se registra en seis (6) de los nueve (9) muestreos realizados.

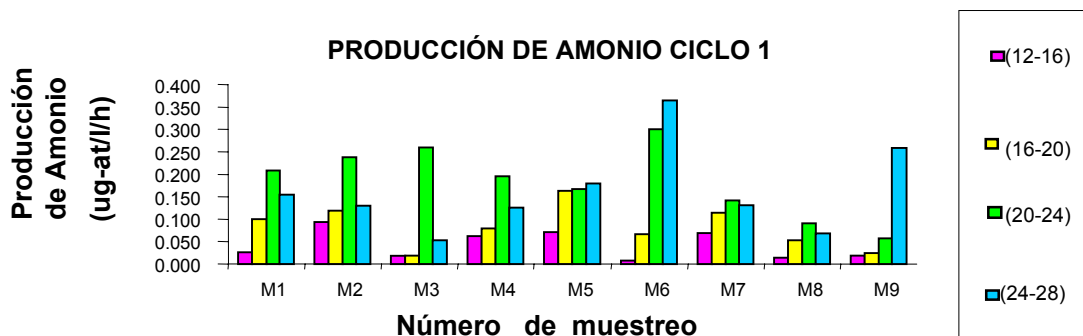


Figura 17. Producción de amonio, en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.

Para el ciclo 2 (Anexo D), la producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) según los rangos de tallas fue:

Cuadro 9. Valores promedios ( $\bar{x}$ ), máximos (max.) y mínimos (min.), para la producción de amonio ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) en el ciclo 2.

Rango de tallas (mm)	min. - max.	$\bar{x}$
(12 - 16)	0,008 - 0,094	0,042
(16 - 20)	0,019 - 0,164	0,082
(20 - 24)	0,057 - 0,301	0,184
(24 - 28)	0,053 - 0,365	0,163

Mostrando un comportamiento muy similar al anterior con el valor mas bajo en la menor talla y más alto en la talla (20-24mm). Manteniendo la tendencia a aumentar con relación a las tallas; ya que también en seis de los muestreos efectuados se obtuvo una mayor producción de amonio en la talla **20-24 mm**; de los tres (3) restantes, dos (2) no muestran una diferencia clara pero si se mantiene la tendencia de aumentar (Figura 18).

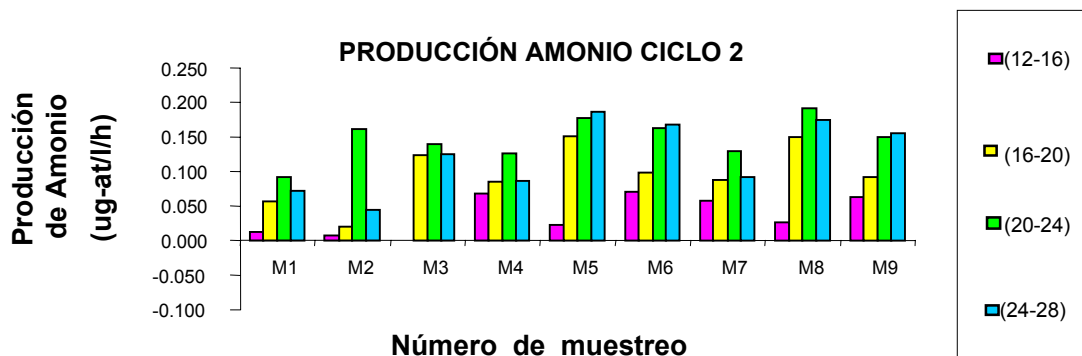


Figura 18. Producción de amonio en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.

También en ambos ciclos los valores medios de todo el estudio indicaron que la talla **20-24 mm**, tuvo la mayor PA con respecto a las demás (Figura 19). Este resultado era de esperarse, ya que la producción de amonio, esta relacionada con la cantidad de alimento ingerido por el bivalvo durante el proceso de filtración, y por tal motivo debe presentar el mismo comportamiento.

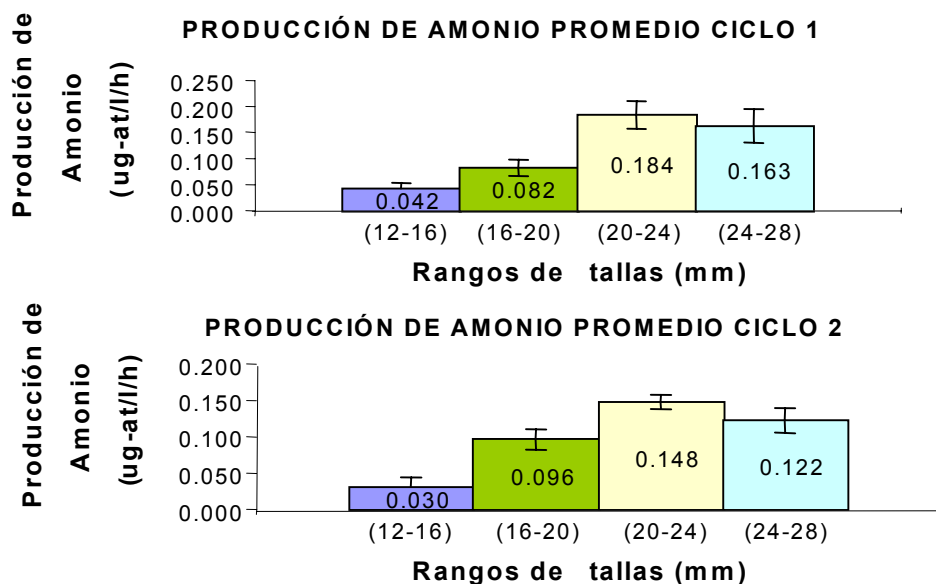


Figura 19. Promedios y desviaciones estándar, por rangos de tallas de la producción de amonio, en los ciclos 1 y 2.



En los dos ciclos, se encontró una relación potencial (Figura 20), entre los promedios de longitud de cada uno de los cuatro (4) rangos de talla con respecto a la producción de amonio (PA), expresado con la ecuación  $Y = 7E^{-05}X^{2.4773}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9177$  para el primero, y para el ciclo 2 dada como  $Y = 0.0001X^{2.18}$ , con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.8502$ ; siendo  $Y = PA$  ( $\mu\text{g-at/l/h}$ ) y  $X =$  longitud (mm). Esto se puede explicar al determinar que cuando la tasa de filtración aumenta, se presenta un incremento en la excreción de material orgánico, elevando los niveles de amonio en el medio, según la talla del bivalvo. Los valores para el anterior análisis se encuentran en los anexos G y H.

El peso seco corporal (PSC) del individuo en relación con la PA, se ajustó también a un

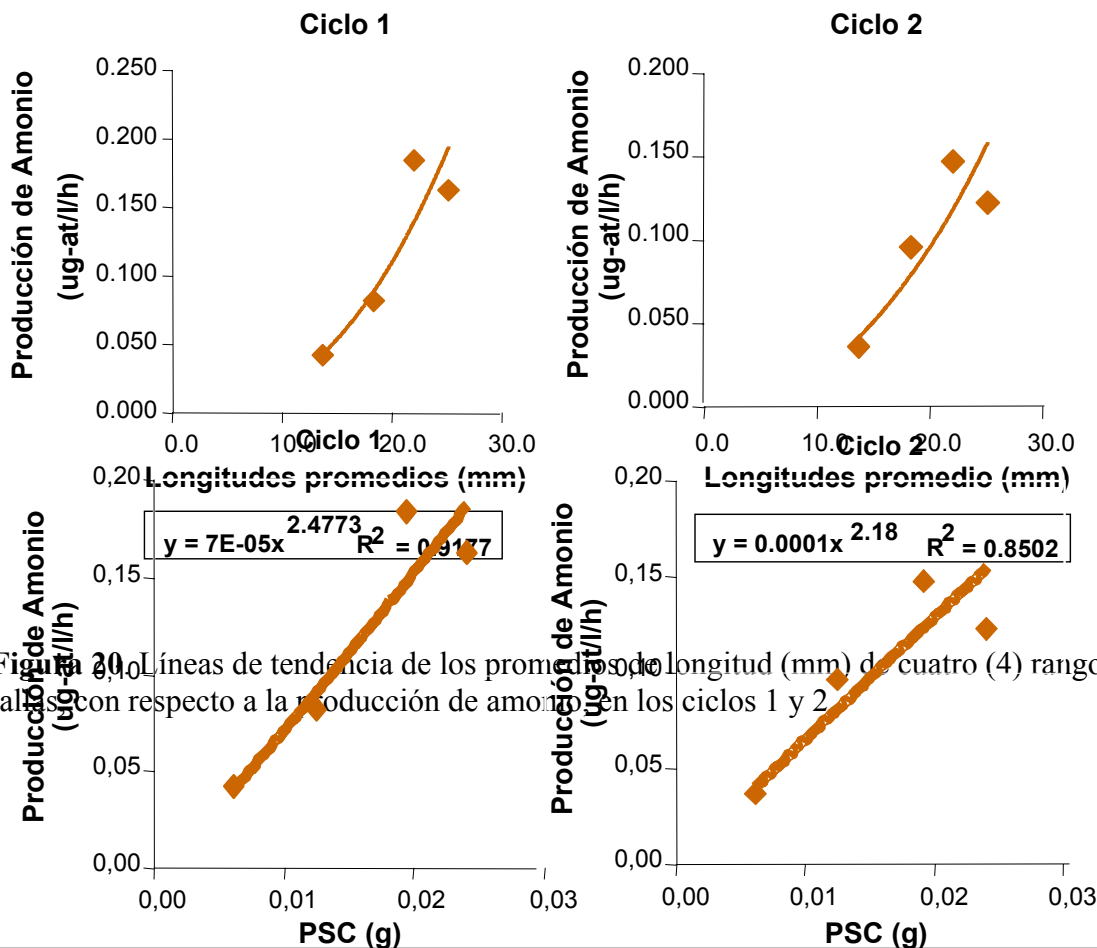


Figura 20. Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm) de cuatro (4) rangos de tallas con respecto a la producción de amonio en los ciclos 1 y 2.



modelo de tipo potencial en ambos ciclos (Figura 21), definido por las ecuaciones:  $Y = 11.528X^{1.149}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.9426$ , y  $Y = 6.026X^{0.9826}$  con un  $r^2 = 0.8918$ , donde Y es igual a PA y X es igual a PSC respectivamente. Los valores para el anterior análisis se encuentran en los anexos J y K.

Los modelos reportados (potencial) entre el peso seco corporal y la talla con respecto a la producción de amonio, tienen la misma explicación según lo referido anteriormente para la tasa de filtración. Cabe anotar que el valor hallado para la talla **12-16 mm** en el muestreo 3 (tres) (**-0.05912**) (Anexo D), no se tuvo en cuenta para el tratamiento y posterior análisis de los resultados debido a que se presume fue un error en la determinación durante la fase de laboratorio, puesto que no se pueden presentar valores por debajo del obtenido en la muestra “blanco”.

### **3.6 TASA DE RESPIRACIÓN (TR).**

**Figura 21.** Líneas de tendencia de los promedios de peso seco corporal (g), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la producción de amonio en los ciclos 1 y 2.

Los rangos de tallas y los muestreos tuvieron influencia sobre esta tasa, produciéndose diferencias entre los valores en ambos ciclos, según el análisis de varianza a 2 vías (ANOVA) con un p-valor menor a 0.05, aceptando la hipótesis alterna ( $H_a$ : tallas y Muestreos producen diferencias sobre la TF) (Anexo E).

En el ciclo 1 (Anexo C) la TR ( $\text{mg O}_2/\text{l/h}$ ) de acuerdo a los rangos de talla arrojó los siguientes valores:

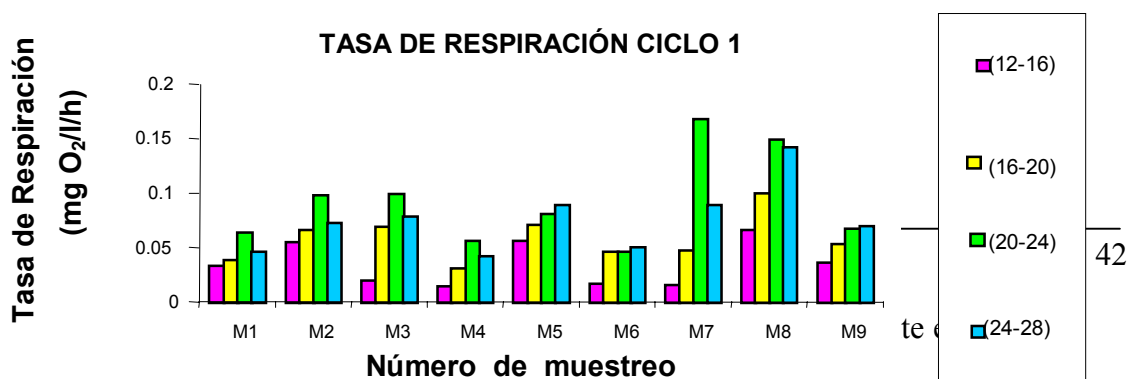
**Cuadro 10.** Valores promedios ( $\bar{x}$ ), máximos (max.) y mínimos (min.), para la tasa de respiración ( $\text{mg O}_2/\text{l/h}$ ) en el ciclo 1.



## Tasa de Filtración y Respiración de *Mytilopsis sallei*

Rango de tallas (mm)	min. - max.	x
(12 - 16)	0,014 - 0,066	0,035
(16 - 20)	0,031 - 0,1	0,058
(20 - 24)	0,046 - 0,168	0,092
(24 - 28)	0,042 - 0,142	0,075

Observándose la menor TR en la menor talla (0.035 mg O<sub>2</sub>/l/h), y mostrando un aumento de esta tasa sobre la talla (20-24mm) quien presentó el mayor valor (0,092 mg O<sub>2</sub>/l/h). Estos valores son similares a los reportados por Navarro y Winter (1982) para la especie *Mytilus chilensis*, los cuales se encontraron entre 0,021 y 0,089 (mg O<sub>2</sub>/l/h). Los pocos trabajos realizados en *Mytilopsis sallei*, no son comparables por tener metodologías diferentes o no están enfocados al tema. Al comparar en barras de columnas la TR (Figura 22), con respecto a la talla de los individuos y los muestreos para el ciclo 1, se observó que en seis (6) de los muestreos fue la talla 20-24 mm la que presentó mayor consumo de oxígeno, y los tres (3) restantes no presentan una diferencia muy clara entre las dos tallas mayores, evidenciándose una tendencia general de incrementarse esta tasa con respecto al aumento de las tallas; esto puede deberse al requerimiento metabólico del animal para el desarrollo de su masa corporal y producción de células germinales, que lleva a un incremento en la TR durante la etapa de crecimiento; además los individuos mayores son más propensos a disturbancias (Bayne y Newell, 1983).





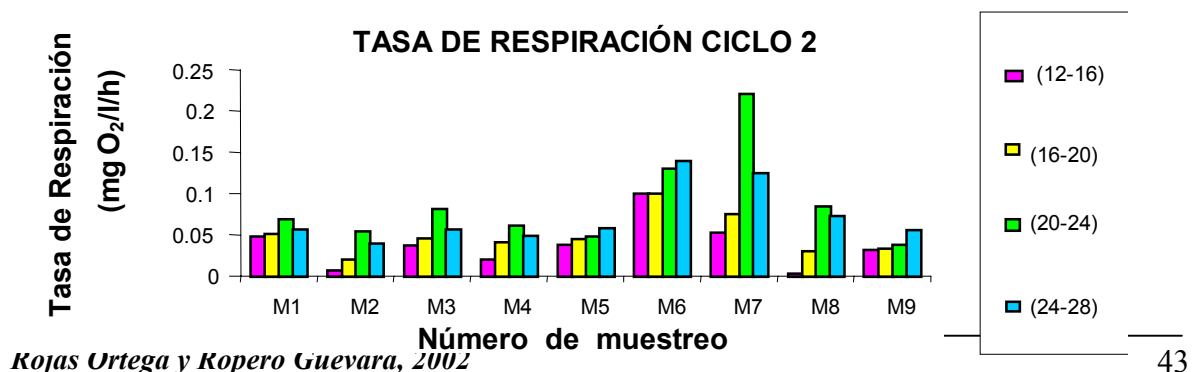
Para el ciclo 2 (Anexo D), la tasa de respiración (mg O<sub>2</sub>/l/h) según los rangos de talla fue:

**Cuadro 11.** Valores promedios (x), máximos (max.) y mínimos (min.), para la tasa de respiración (mg O<sub>2</sub>/l/h) en el ciclo 2.

Rango de tallas (mm)	min. - max.	x
(12 - 16)	0,004 - 0,1	0,038
(16 - 20)	0,020 - 0,1	0,049
(20 - 24)	0,038 - 0,22	0,087
(24 - 28)	0,040 - 0,139	0,072

Mostrando un comportamiento muy similar al ciclo anterior con el valor mas bajo en la menor talla (0,038 mg O<sub>2</sub>/l/h) y más alto en la talla 20-24mm (0,087 mg O<sub>2</sub>/l/h); manteniendo la tendencia a aumentar con relación a las tallas.

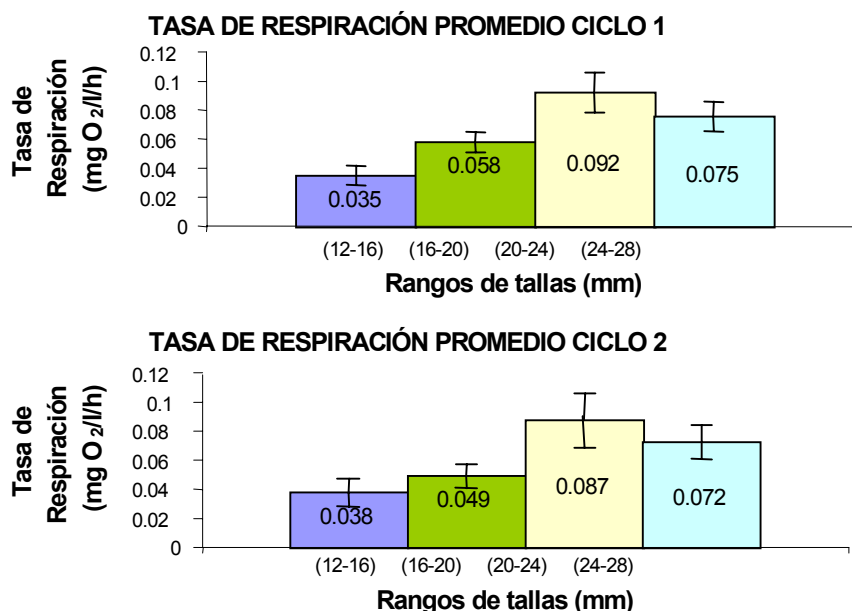
El comportamiento del ciclo 2 fue muy similar al del ciclo 1 (Figura 23), manteniéndose la misma respuesta de la talla **20-24 mm**; esto según Navarro y Winter (1982), se presenta debido a que la tasa de respiración se ve influenciada a nivel biológico, por el tamaño del cuerpo del individuo y la condición fisiológica, con una correlación de tipo positivo.



**Figura 23.** Tasa de respiración en cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio, en el ciclo 2.



En ambos ciclos los valores medios de todo el estudio indicaron que esta talla, tuvo el mayor consumo de oxígeno con respecto a las demás (Figura 24); causado por la etapa del ciclo vital del individuo en la cual para compensar gastos adicionales, el bivalvo requiere un mayor consumo de oxígeno.

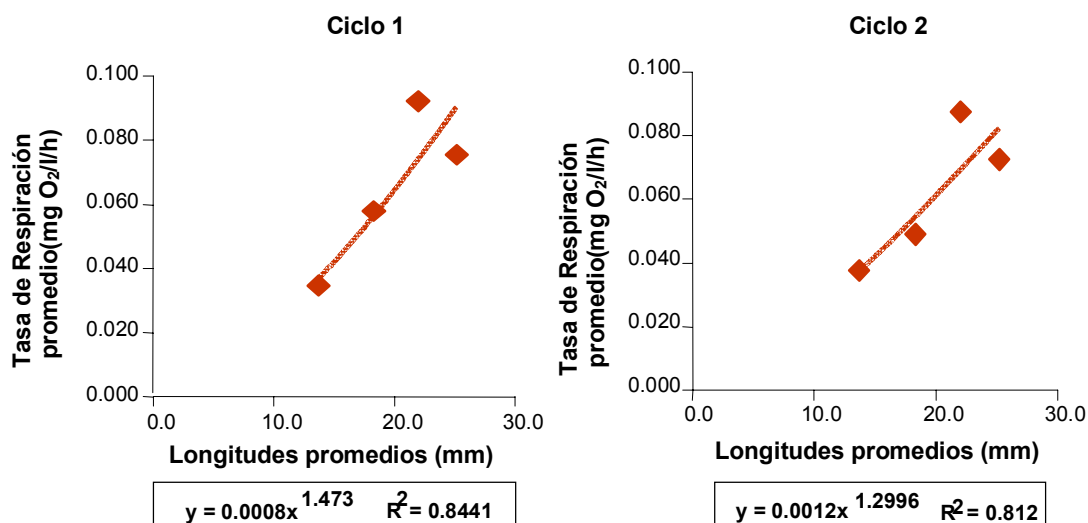


**Figura 24.** Promedios y desviaciones estándar, por rangos de tallas durante el estudio, de la tasa de respiración, en los ciclos 1 y 2.

En la Figura 25, se ve la relación de tipo potencial entre los promedios de longitud de cada uno de los cuatro (4) rangos de talla con respecto a la TR, en el ciclo 1 expresado con la ecuación  $Y = 0.0008X^{1.473}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.8441$  y para el ciclo 2 dada como  $Y = 0.0012X^{1.2996}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.812$ ; siendo  $Y = TR$  y  $X = longitud$ . Según Bayne y Newell (1983), la tasa de respiración en relación con el tamaño del individuo tiene un comportamiento alométrico expresado por una ecuación de tipo potencial, lo cual

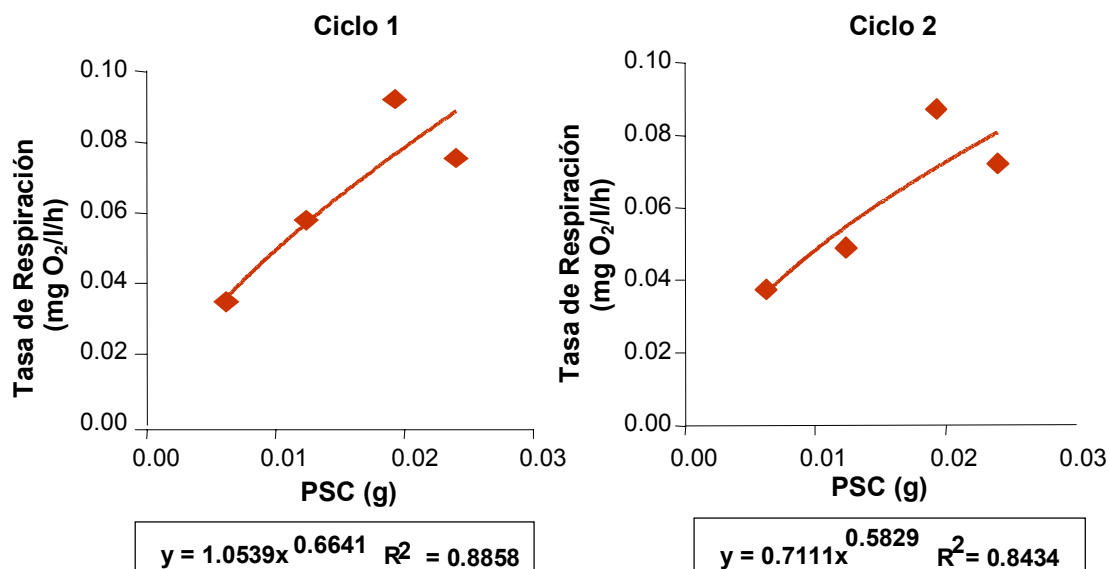


coincide con lo obtenido en este estudio. Los valores para el anterior análisis se encuentran en los anexos G y H.



**Figura 25.** Líneas de tendencia de los promedios de longitud (mm), de cuatro (4) rangos de tallas, con respecto a la tasa de respiración, en los ciclos 1 y 2.

El peso seco corporal (PSC) del individuo en relación con la TR se ajustó a un modelo de tipo potencial en ambos ciclos (Figura 26), definido por las ecuaciones:  $Y = 1.0539X^{0.6641}$  con un coeficiente de determinación  $r^2 = 0.8858$ , y  $Y = 0.7111X^{0.5829}$  con un  $r^2 = 0.8434$ , donde Y es igual a TR y X es igual a PSC respectivamente. El modelo obtenido es igual al reportado para mamíferos, aves y un amplio rango de invertebrados dentro de los que se incluyen moluscos en estados larval y adultos, esto según lo publicado por (Hemmiinysen, 1960; Zeuthen, 1947; Vonn Bertalanffy, 1957 En: Bayne y Newell, 1983). Los valores para el anterior análisis se encuentran en los anexos J y K.



**Figura 26.** Líneas de tendencia de los promedios de peso seco corporal (g) de cuatro (4) rangos de tallas con respecto a la tasa de respiración en los ciclos 1 y 2.

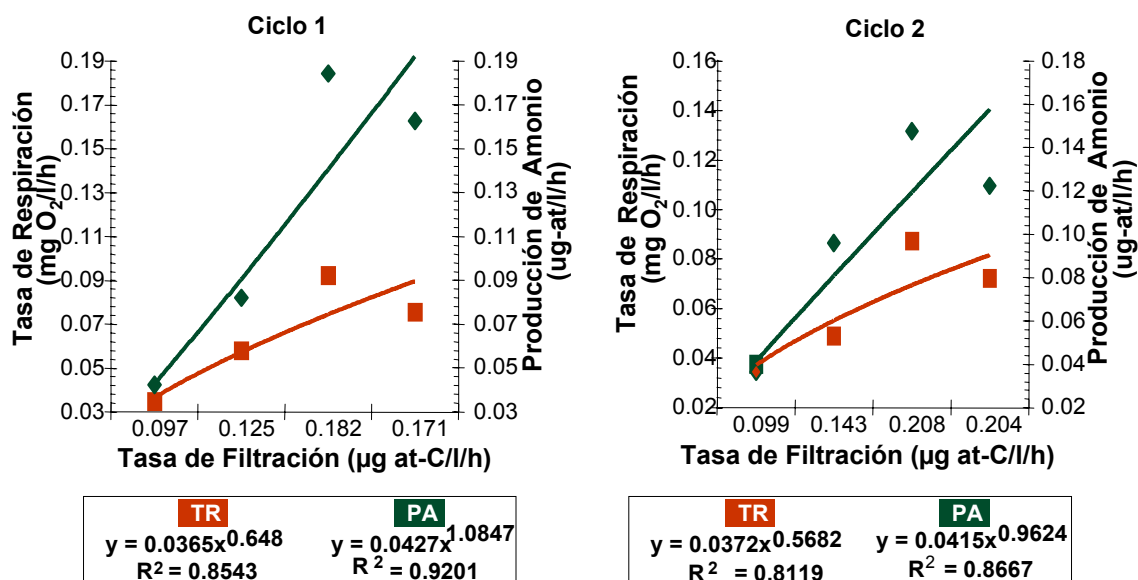
### 3.7 RELACIÓN ENTRE VARIABLES (TF, TR Y PA).

Cuando se relacionó la tasa de filtración (TF), con la producción de amonio (PA) para la especie *Mytilopsis sallei*, entre los cuatro (4) rangos de tallas estudiadas durante los nueve (9) días de muestreo, se observó un comportamiento de tipo potencial para ambos ciclos (Figura 27), expresado en las ecuaciones matemáticas siguientes:  $Y = 0.0427X^{1.0847}$  con un  $r^2 = 0.9201$  para el primero y de  $Y = 0.0415X^{0.9624}$  con un  $r^2 = 0.8667$  para el segundo; donde Y es igual a PA y X es igual a TF. De igual forma, con respecto a la tasa de respiración (TR) se obtuvo el mismo modelo, representado en las ecuaciones:  $Y = 0.0365X^{0.648}$  con un coeficiente de determinación de **0.8543**, para el ciclo 1 y  $Y =$



$0.0372X^{0.5682}$  con un  $r^2 = 0.8119$  para el ciclo 2; donde Y es igual a TR y X es igual a TF.

Los valores para el anterior análisis se encuentran en los anexos L y M.



**Figura 27.** Líneas de tendencia en los cuatro (4) rangos de tallas, de las relaciones entre los valores promedio de tasa de respiración, tasa de filtración y producción de amonio, durante el estudio.

Lo anterior indica que tanto la TR como la PA se incrementa al aumentar la TF, respondiendo a un modelo potencial, el cual demuestra que existe una relación entre estas variables. Bayne *et al* (1976), determinaron un comportamiento diferente entre la TF y TR (exponencial) en la especie *Mytilus californianus*. De acuerdo a lo expuesto por Bougrier *et al.* (1988), en el caso de la respiración se conoce que de esta actividad, el 70% corresponde al utilizado en el proceso de filtración y el 30% restante se emplea en sus demás funciones fisiológicas según los estudios realizados en la especie *Crassostrea gigas*; esto sugiere pensar que la relación entre estas variables no puede ser de tipo lineal,



ajustándose mejor a otro de los modelos dependiendo de la especie y a las condiciones de manejo de los mismos. Con respecto a la PA, se estableció que esta aumenta cuando el individuo eleva su nivel de ingestión, este resultado era de esperarse, ya que cuando los animales incrementan su TF, existe un aumento en las excreciones, aportando mayores concentraciones de amonio al sistema. Tanto la TR (consumo de oxígeno) como la producción de amonio (PA) son dependientes y varían de acuerdo a los cambios en el proceso de filtración.

### 3.8 EFICIENCIA.

La eficiencia de filtración (EF) en los dos ciclos, para los cuatro (4) rangos de tallas, estuvo entre 1,98 y 2,80  $\mu\text{g at-C}$  de biomasa de fitoplancton ingerida, por mg de oxígeno consumido. Con respecto a la eficiencia fisiológica (EFIS), se obtuvo que los resultados oscilaron entre 0,99 y 2,72  $\mu\text{g at-C}$  de biomasa de fitoplancton ingerida, por  $\mu\text{g-at}$  de amonio producido (Cuadro 12).

**Cuadro 12.** Eficiencia de filtración (EF) y fisiológica (EFIS), en los cuatro (4) rangos de tallas evaluados.

Rango de tallas (mm)	CICLO 1		CICLO 2	
	EF ( $\mu\text{g at-C/mg O}_2$ )	EFIS ( $\mu\text{g at-C/ug-at}$ )	EF ( $\mu\text{g at-C/mg O}_2$ )	EFIS ( $\mu\text{g at-C/ug-at}$ )
(12-16)	2.80	2.30	2.64	2.72
(16-20)	2.17	1.53	2.91	1.49
(20-24)	1.98	0.99	2.39	1.41
(24-28)	2.26	1.05	2.81	1.66



Se determinó que la talla **12-16 mm**, en promedio fue la que presentó una mayor eficiencia, tanto de filtración como fisiológica; sin embargo, cabe aclarar que aunque esta talla no presentó los mayores valores en la TF, sí registró la menor PA y TR con respecto a las demás tallas, logrando obtener un mayor consumo de alimento con bajos requerimientos de oxígeno y niveles de excreción; ya que la talla (20-24mm) fue la que presentó una mayor TF, pero tuvo un consumo de oxígeno alto con respecto a las demás. Esto según Kryger y Riisgård (1988), se debe a que cuando se comparan animales juveniles y adultos de una o de distintas especies pertenecientes al mismo tipo general, se encuentra que la tasa de filtración de los individuos más grandes es mayor, pero la eficiencia de filtración de los pequeños es más elevada. En el caso específico de *M. sallei*, se conoce que el inicio de los procesos reproductivos se presentan en las tallas de 20 a 24 mm. Además Jorgensen (1990), establece que existe un incremento en el consumo de oxígeno en organismos de tallas mayores con respecto al proceso de alimentación, determinándose así la eficiencia relativa de la tasa de filtración.

### **3.9 BIOFILTRACIÓN POR *Mytilopsis sallei*, PISCINA MUNDO MARINO.**

Para establecer el número de individuos que se deben incluir dentro de la piscina para el control de la comunidad planctónica teniendo en cuenta la mayor eficiencia de filtración (individuos entre los rangos de tallas 12-16 mm), se considera:



El volumen de agua filtrada por individuo de la talla 12-16 mm. en un día

$$\text{VFD} = \frac{\text{VFH} * \text{HD}}{\text{H}} = 2,35956 \text{ l / día.}$$

Donde: VFD = volumen de agua filtrada en un día por individuo.  
VFH = volumen de agua filtrado en una hora (0,098215 l / h).  
HD = horas del día (24).  
H = numero de horas de filtrado (1).

Numero de individuos que se deben incluir en la piscina:

$$\text{NIP} = \frac{\text{VP}}{\text{VFD}} = 394.141 \text{ individuos.}$$

Donde NIP = numero de individuos para la piscina.  
VP = volumen piscina (1'000.000 l aprox).

Conociendo que la talla 12-16 mm fue la que presentó una mayor eficiencia de filtración y fisiológica, se estableció que la cantidad de individuos que se deben introducir en la piscina para controlar la biomasa fitoplanctónica y que no se afecte significativamente los niveles de oxígeno y amonio en la columna de agua debe ser de 394.141 individuos; sin embargo, estos valores son preliminares, ya que el volumen de agua filtrado por hora por parte del individuo, no es igual durante todo el día; además los datos fueron tomados en las horas de máxima actividad de filtración de esta especie, y por tal motivo el valor obtenido esta sobrestimando la capacidad de filtración diaria de *M. sallei*.



#### 4. CONCLUSIONES

La tasa de filtración en la especie *Mytilopsis sallei* tiende a incrementarse con la talla de los individuos, haciéndose mayor durante la etapa juvenil-adulto, específicamente en la talla 20-24 mm, donde se obtuvieron los valores más altos.

La tasa de respiración estuvo influenciada directamente por el tamaño del individuo y el consumo de alimento, posiblemente dado por las necesidades fisiológicas para el desarrollo de su masa corporal que lleva a un incremento en la etapa de crecimiento del animal; para compensar gastos adicionales el bivalvo necesita un mayor consumo de oxígeno.

La producción de amonio aumentó con respecto a la talla de los individuos y estuvo relacionada directamente con la cantidad de alimento ingerido por el bivalvo durante el proceso de filtración, produciéndose un incremento en los niveles de excreción.

Se pudo determinar que la menor talla evaluada (12-16 mm), presentó una mayor eficiencia de filtración (EF) y fisiológica (EFIS); sin embargo, cabe aclarar que esto no significa que halla sido la talla con mayor tasa de filtración; se considera que hay una mayor eficiencia porque los individuos de este rango consumieron una menor cantidad de oxígeno y produjeron bajas concentraciones de amonio.



## 5. RECOMENDACIONES

El número de individuos de la especie *M. Sallei* que se deben incluir dentro de la piscina del Museo Acuario Mundo Marino para controlar la comunidad fitoplanctónica y que no afecte significativamente las concentraciones de amonio y disponibilidad de oxígeno es de 394.141 individuos entre las tallas 12-16 mm de longitud preferiblemente.

Para futuros estudios es conveniente conocer la composición y concentración del alimento, permitiendo establecer la respuesta fisiológica de *Mytilopsis sallei* ante estas variables.

También al determinar la tasa de filtración, respiración y demás funciones fisiológicas del individuo, se debe tener en cuenta el estado de madurez gonadal del bivalvo en el transcurso del tiempo, ya que se ha comprobado que este puede incrementar de forma significativa el consumo de oxígeno.

Debido a que las branquias son parte importante de la fisiología del animal, se hace necesario tener en cuenta el área de las branquias, las cuales están directamente relacionadas con los procesos de respiración y filtración.

## 6. BIBLIOGRAFIA



ALBENTOSA, A., A. PEREZ y R. BEIRAS. The effect of the food concentration on the scope for growth and growth performance of *Ruditapes decussatus* (L.) seed reared in an openflow system. España. Aquaculture nutrition. No 2. 1996. p. 213 -220.

ANONYMOUS, P. Deutsche Einheitsverfahren zur Wasser-, Abwasser - und Schlammuntersuchung. Verlag Chemia Weinheim. 1993. p. 318 - 325.

BAUTISTA, R. Tasa de filtración y tasa metabólica de la ostra perlifera del Caribe colombiano *Pinctada imbricata* (Roding, 1798). Tesis para optar él titulo de Biólogo Marino. Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, Santa Marta. 1998. 106 p.

BAYNE, B. L., C. J. BAYNE., T. C. CAREFOOT y R. J. THOMPSON. The physiological ecology of *Mytilus californianus* Conrad. Metabolics and energy balance. Oecologia. 22. 1976. p. 211 - 228.

\_\_\_\_\_ y NEWELL, R.C. Physiological Energetics of Marine Molluscs. The mollusca physiology. 4(1). 1983. p. 407 - 499.

\_\_\_\_\_ y R. J. THOMPSON. Some physiological consequences of keeping *Mytilus edulis* in the laboratory. Cultivation of marine organisms and its comportace for marine biology. Edited by: O. Kinne y H – P Bulnheim. 1970. p. 527 - 552.



BOUGRIER, S., B. COLLET., P. GEAIRON., O. GEFFARD., M. HERALD y J. DESLOUS-PAOLI. Respiratory time activity of the japanese oyster *Crassostrea gigas* (Thunberg). J. of Exp., Mar. Biol. and Ecology. 219. 1988. p. 205 - 216.

CIOH. Armada Nacional. Dirección General Marítima. Manual de técnicas analíticas de parámetros físico-químicos y contaminantes marinos. Fundación Mamonal, Centro de Investigaciones Oceanográficas e Hidrográficas. Comisión colombiana de oceanografía. 1993. 109 p.

DAVENPORT, J. The openig response of mussel (*Mytilus edulis*) exposed to rising sea – water concentrations. Journal of the marine biological. Association of the United Kingdom, 61. 1981. p. 667 - 678.

DESCY, J. y A. MÉRTENS. Biomass – pigment relation – ships in potamoplankton. Journal of the plankton research. 18. 1996. p. 1557 - 1566.

DIAZ, J. y M. PUYANA. Moluscos del Caribe Colombiano. Colciencias. Fundación Natura. INVEMAR. Editorial Presencia. 1994. p. 42 - 66.

DOLMER, P. Seasonal spatial variability in growth of *Mytilus edulis* L. In a brackish sound: comparisons of individual mussel growth end growth if size classes. Fisheries research. 34. 1998. p. 17 - 26.



HILDRETH, D. y D. J. CRISP. A corrected formula for calculator of filtration rate of bivalve molluscs in an experimental flowing system. Journal of the marine biological. Association of the United Kingdom, 56. 1976. p. 110 –120.

INPA – UE / VECEP ALA / 92 / 43. Métodos estadísticos aplicados a la investigación biológica. Programa regional de cooperación técnica para la pesca. 1997. 57 p.

JORGENSEN, C.D. Bivalve filter feeding hydrodynamics, Biogenetics. Physiology and Ecology Denmark. Olse and Olse. 1990. 645 p.

KIORBOE, T. y F. MØHLENBERG. Particle selection in suspension – feeding. Bivalves - Marine Ecology. Progress Series Vol. 5. 1981. p. 291 - 296.

KRYGER, J. y H. U. RIISGÅRD. Filtration rate capacities in 6 species of European freshwater bivalves. Ecology. 77. 1988. p. 34 - 38.

LADD, P.C. y F. A. BROWN. Fisiología comparada. Editorial Interamericana, S.A. 2 ed. México. 1968. 728 p.

MacDONALD, B., A. SANFORD., R. NEWELL y E. WARD. A new explanation of particle capture in suspension-feeding bivalve molluscs. The American Society of Limnology and Oceanography, Inc. 43 (5). 1998. p. 741 - 752.



MACKIE, G. y W. SCHLOESSER. Comparative biology of Zebra mussel in Europe and North America: An Overview. Am. Zool. 1996. p. 244 - 258.

MARTINEZ, E. y P. ALMEIDA. Aspectos biológicos y ecológicos de *Mytilopsis sallei* Recluz (Bivalvia – Eulamelibranchia) en áreas adyacentes a la Laguna de Unare (Estado de Anzoátegui, Venezuela). Acta Científica Venezolana, Vol. 9 (2). 1976. p. 165 - 193.

MØHLENBERG, F. y F. RIISGÅRD. Filtration rate, using a new indirect technique, in thirteen species of suspension – feeding Bivalves. Denmark. Marine Biology. 54. 1979. p. 143 - 147.

MORTON, B. The biology and functional morphology of *Mytilopsis sallei* (Bivalvia: Dreissenacea) fouling Visakhapatnam harbour, Andhra Pradesh, India. J. moll. Study., 47. 1981. p. 25 - 42.

NAVARRO, J. M. y J. E. WINTER. Ingestion rate, assimilation efficiency and energy balance in *Mytilus chilensis* in relation to body size and different algal concentrations. Marine Biology. Chile. 67. 1982. p. 255 - 266.

PETERS, R. The ecological implications of body size. Cambridge University Press. 1983. 329 p.

Plan de manejo Acuario Museo Mundo Marino. Universidad Jorge Tadeo Lozano (P.M.A.M.M.M.-UJTL). 1999. 79 p.



PRABHAKARA, Y., V. RAO., U. DEVI y D. PRASADA. Respiration of fouling mollusc *Mytilopsis sallei* (Recluz) in relation to different salinities. Mahasagar – Bulletin of the National Institute of Oceanography. 21(2). 1987. p. 139 - 143.

PURCHON, R. The stomach in the Eulamellibranchia; stomach types. IV & V. Proc. Zool. Soc. London. 135. 1968. p. 131 - 189.

PUYANA, M. Aspectos Biológicos y Ecológicos de *Mytilopsis sallei* (Recluz, 1849) (Bivalvia: Dreissenidae) en bancos de ostras de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Caribe Colombiano. Anales del Instituto de Investigaciones Marinas de Punta de Betín. INVEMAR. Vol. 24. 1995. p. 39 - 53.

THARAKANADNA, B.; JANARDAN, REDDY, S.; BALAJI, M. y RAMAMURTHI, R. Seasonal changes in the whole animal oxygen consumption of *Mytilopsis sallei* (Recluz). J.-ECOBIOLOG. Vol. 9. No 1. 1997. p. 3 - 7.

THOMPSON, R. J. y B. L. BAYNE. Active metabolism associate with feeding in the mussel *Mytilus edulis*. J. of Exp., Mar. Biol. and Ecology. 9. 1972. p. 111 - 124.

WALNE, P. R. The influence of current speed, body size and water temperature on the filtration of five species of bivalves. J. Mar. Biol. U.K., 52. 1972. p. 345 - 374.



[www.tau.org/images/mapas/Colombia.gif](http://www.tau.org/images/mapas/Colombia.gif)

[www.gosullivan.com/images/mapas4.gif](http://www.gosullivan.com/images/mapas4.gif).

YONGE, C. Mantle fusion in the lamellibranchia. Public. Staz. Zool. Napoli. 29. 1957. p. 151 - 171.

# ANEXOS



**Anexo A.** Promedio, desviación y coeficiente de variación, para los cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio.

DIA # 1	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	14,5	7,9	6,6	18,3	8,9	7,8	23,3	11,4	10,5	26,0	11,1	9,5
	15,0	7,5	6,1	18,3	9,1	6,5	23,7	11,1	8,3	24,0	12,0	9,5
	14,9	7,4	6,1	18,1	8,6	7,1	22,7	11,3	9,6	25,0	12,5	8,7
	14,2	7,8	5,9	18,5	9,0	7,4	22,2	11,8	9,6	25,4	12,2	8,7
	14,1	7,5	5,8	18,6	8,4	7,5	22,9	11,8	9,4	24,4	12,8	7,8
	13,8	8,3	7,2	17,2	9,5	8,2	23,2	11,0	8,6	24,8	12,5	9,3
	13,4	6,6	6,0	17,9	9,4	6,9	22,7	11,2	8,9	24,9	12,8	8,9
	14,2	8,0	6,2	19,9	9,9	7,8	23,5	11,4	7,6	25,5	12,4	10,5
	14,1	7,7	6,0	17,4	8,7	7,6	23,4	11,1	9,0	25,5	13,4	10,4
	13,7	7,2	6,6	18,6	9,3	7,7	22,6	10,4	7,7	24,8	12,0	8,3
<b>Promedio</b>	<b>14,19</b>	<b>7,59</b>	<b>6,25</b>	<b>18,28</b>	<b>9,08</b>	<b>7,45</b>	<b>23,02</b>	<b>11,25</b>	<b>8,92</b>	<b>25,03</b>	<b>12,37</b>	<b>9,16</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,504314717</b>	<b>0,47246399</b>	<b>0,427525178</b>	<b>0,74505779</b>	<b>0,456557164</b>	<b>0,497214463</b>	<b>0,473286383</b>	<b>0,40620192</b>	<b>0,905293077</b>	<b>0,586988548</b>	<b>0,612916525</b>	<b>0,860490816</b>
<b>C. Variación</b>	<b>3,554014916</b>	<b>6,224822008</b>	<b>6,840402847</b>	<b>4,075808482</b>	<b>5,028162604</b>	<b>6,674019638</b>	<b>2,055979073</b>	<b>3,610683735</b>	<b>10,14902553</b>	<b>2,345140024</b>	<b>4,954862773</b>	<b>9,394004542</b>

DIA # 2	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	13,9	7,9	6,0	19,9	9,6	8,0	22,9	11,3	8,5	24,7	13,0	8,3
	14,4	8,2	6,0	19,4	9,0	7,7	21,3	10,2	8,0	24,9	12,7	9,1
	15,1	7,0	5,5	18,6	9,5	7,3	22,5	11,4	9,5	24,4	11,0	10,7
	14,3	8,0	6,5	18,0	9,0	7,3	22,0	11,2	8,6	25,8	13,4	10,0
	14,2	7,3	5,7	19,5	8,3	8,0	22,0	10,5	8,2	26,0	12,0	9,9
	15,0	7,9	6,6	19,4	9,4	8,0	22,7	11,0	8,3	24,3	12,4	8,7
	14,4	8,0	6,2	19,9	9,3	7,7	22,9	11,0	9,2	25,5	10,6	8,6
	14,1	7,4	5,6	19,8	9,7	8,1	21,6	10,4	8,0	24,5	10,1	9,0
	15,3	7,3	5,7	19,7	10,2	7,0	21,7	11,0	7,7	24,2	12,0	8,6
	14,7	7,4	5,4	18,4	9,2	7,9	21,3	11,1	9,4	24,3	10,0	8,0
<b>Promedio</b>	<b>14,54</b>	<b>7,64</b>	<b>5,92</b>	<b>19,26</b>	<b>9,32</b>	<b>7,7</b>	<b>22,09</b>	<b>10,91</b>	<b>8,54</b>	<b>24,855</b>	<b>11,715</b>	<b>9,09</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,464758002</b>	<b>0,40331956</b>	<b>0,41311822</b>	<b>0,68019605</b>	<b>0,50508525</b>	<b>0,37712362</b>	<b>0,62441083</b>	<b>0,4040077</b>	<b>0,62928531</b>	<b>0,67017825</b>	<b>1,2170205</b>	<b>0,85173027</b>
<b>C. Variación</b>	<b>3,196409914</b>	<b>5,27905182</b>	<b>6,97834837</b>	<b>3,53165135</b>	<b>5,41936965</b>	<b>4,89770931</b>	<b>2,82666742</b>	<b>3,70309533</b>	<b>7,36868043</b>	<b>2,69635185</b>	<b>10,3885659</b>	<b>9,36996991</b>

**Anexo A.** Continuación. Promedio, desviación y coeficiente de variación, para los cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio.

DIA # 3	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	14,9	7,4	6,1	18,7	10,7	7,4	23,6	11,3	8,9	27,0	11,6	9,1
	13,7	7,5	5,8	19,8	9,8	8,0	23,1	13,0	9,7	25,6	13,0	9,0
	13,7	7,6	6,4	19,8	9,9	8,1	23,5	11,5	8,9	26,0	11,0	8,8
	12,8	6,8	5,9	17,8	9,9	7,6	23,3	11,9	8,4	25,8	12,2	10,0
	14,1	8,1	6,9	18,0	8,8	7,5	23,6	11,2	8,9	27,8	12,9	8,6
	13,6	8,5	6,0	19,0	8,7	8,0	23,2	9,9	8,1	27,3	11,9	8,6
	14,2	8,3	6,8	18,8	9,4	6,4	23,4	11,9	9,3	25,3	11,5	9,3
	12,6	7,0	5,3	19,3	9,7	7,3	23,4	13,1	8,7	25,0	9,6	9,4
	14,7	7,0	5,5	19,9	8,7	7,7	22,7	11,0	9,1	25,1	10,5	7,8
	12,8	7,7	4,8	19,2	9,7	8,7	22,8	12,0	8,9	25,9	12,3	8,5
<b>Promedio</b>	<b>13,71</b>	<b>7,59</b>	<b>5,95</b>	<b>19,03</b>	<b>9,53</b>	<b>7,67</b>	<b>23,26</b>	<b>11,68</b>	<b>8,89</b>	<b>26,08</b>	<b>11,65</b>	<b>8,91</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,795054156</b>	<b>0,57435955</b>	<b>0,65192024</b>	<b>0,72884993</b>	<b>0,64126611</b>	<b>0,6074537</b>	<b>0,31340425</b>	<b>0,94257331</b>	<b>0,44334586</b>	<b>0,96471066</b>	<b>1,06170722</b>	<b>0,59898062</b>
<b>C. Variación</b>	<b>5,799082101</b>	<b>7,56731946</b>	<b>10,9566427</b>	<b>3,83000489</b>	<b>6,72892034</b>	<b>7,91986574</b>	<b>1,34739573</b>	<b>8,06997697</b>	<b>4,9870176</b>	<b>3,69904396</b>	<b>9,1133667</b>	<b>6,72256583</b>

DIA # 4	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	13,7	7,6	6,0	18,2	9,9	7,4	20,4	10,6	8,0	24,4	10,5	9,2
	13,0	8,0	5,2	17,4	9,0	7,0	20,8	10,5	9,9	24,4	13,1	8,6
	13,6	7,7	6,5	18,0	9,3	7,2	20,6	10,0	8,1	24,0	12,2	10,7
	14,8	7,7	6,5	17,3	8,4	6,8	20,5	11,3	7,3	24,7	12,2	9,6
	13,4	7,0	6,5	17,3	9,7	7,2	20,6	10,6	9,4	24,0	11,9	9,8
	14,3	8,0	5,8	17,5	9,0	6,8	20,7	9,8	8,7	24,0	11,9	10,3
	13,3	7,4	6,1	18,9	9,6	7,5	20,6	9,6	7,7	24,0	11,5	8,8
	14,5	7,5	6,9	17,2	8,9	8,3	21,5	10,3	7,5	24,6	13,0	9,4
	13,5	7,5	6,1	16,9	8,8	6,7	20,0	9,4	7,7	24,0	11,0	9,6
	14,5	7,9	6,1	17,7	7,4	8,3	21,0	9,9	7,4	24,0	11,8	9,8
<b>Promedio</b>	<b>13,86</b>	<b>7,63</b>	<b>6,17</b>	<b>17,64</b>	<b>9</b>	<b>7,32</b>	<b>20,67</b>	<b>10,2</b>	<b>8,17</b>	<b>24,21</b>	<b>11,91</b>	<b>9,58</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,613188389</b>	<b>0,30568684</b>	<b>0,46916001</b>	<b>0,58537737</b>	<b>0,72418537</b>	<b>0,57888782</b>	<b>0,39171985</b>	<b>0,56960025</b>	<b>0,88575141</b>	<b>0,28460499</b>	<b>0,80062476</b>	<b>0,63385943</b>
<b>C. Variación</b>	<b>4,424158648</b>	<b>4,00638061</b>	<b>7,60388988</b>	<b>3,31846582</b>	<b>8,04650407</b>	<b>7,90830359</b>	<b>1,89511299</b>	<b>5,58431617</b>	<b>10,8415105</b>	<b>1,1755679</b>	<b>6,72229014</b>	<b>6,61648675</b>

**Anexo A.** Continuación. Promedio, desviación y coeficiente de variación, para los cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio.

DIA # 5	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	13,1	6,8	5,3	18,6	9,4	7,3	20,3	10,0	7,8	24,9	12,7	9,1
	13,3	8,3	6,1	18,3	8,5	6,5	20,1	10,0	7,7	25,5	10,6	8,6
	13,8	7,7	6,4	18,0	9,3	7,7	20,5	9,1	8,0	24,3	10,0	8,0
	13,3	6,9	5,4	17,3	8,4	8,0	20,9	10,6	8,8	25,0	12,5	8,7
	12,3	6,9	5,6	17,1	9,4	7,1	21,0	10,7	7,6	25,4	12,2	8,7
	13,3	7,2	6,7	17,9	9,1	7,1	20,2	9,4	8,6	24,9	12,8	8,9
	12,5	7,2	5,5	18,7	9,2	8,1	20,6	10,6	8,2	25,5	13,4	10,4
	13,0	7,5	5,8	17,3	8,5	6,4	20,8	10,2	7,6	24,8	12,0	8,3
	12,9	7,4	5,8	18,7	9,0	6,3	21,0	11,0	8,8	27,0	11,6	9,1
	13,7	7,4	5,3	17,4	9,0	7,1	22,0	9,8	9,2	26,0	11,0	8,8
<b>Promedio</b>	<b>13,12</b>	<b>7,33</b>	<b>5,79</b>	<b>17,93</b>	<b>8,98</b>	<b>7,16</b>	<b>20,74</b>	<b>10,14</b>	<b>8,23</b>	<b>25,33</b>	<b>11,88</b>	<b>8,86</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,473286383</b>	<b>0,4473378</b>	<b>0,47714428</b>	<b>0,6272515</b>	<b>0,38239014</b>	<b>0,63805259</b>	<b>0,55015149</b>	<b>0,60221812</b>	<b>0,58128211</b>	<b>0,75432089</b>	<b>1,07269132</b>	<b>0,63805259</b>
<b>C. Variación</b>	<b>3,607365721</b>	<b>6,10283498</b>	<b>8,2408339</b>	<b>3,49833519</b>	<b>4,25824214</b>	<b>8,91134906</b>	<b>2,65261087</b>	<b>5,93903474</b>	<b>7,06296607</b>	<b>2,97797429</b>	<b>9,02938821</b>	<b>7,20149653</b>

DIA # 6	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	12,5	6,9	5,2	16,9	9,1	6,1	21,3	10,4	8,7	24,0	12,0	9,5
	12,4	6,4	5,3	17,3	9,2	7,8	22,0	10,3	8,0	24,8	12,5	9,3
	12,4	6,4	5,5	16,5	8,7	6,6	20,8	10,3	7,7	25,5	12,4	10,5
	12,5	7,4	5,9	16,5	8,5	7,0	20,7	10,1	8,5	24,7	13,0	8,3
	12,4	7,0	5,4	16,6	9,0	6,9	21,3	10,2	8,7	24,4	11,0	10,7
	12,3	6,2	5,9	16,6	8,7	6,6	21,8	10,4	7,9	26,0	12,0	9,9
	12,1	6,6	5,8	17,0	9,3	8,3	21,1	10,8	8,3	24,2	12,0	8,6
	13,2	7,3	5,6	16,8	8,8	7,3	21,4	10,9	9,6	25,6	13,0	9,0
	13,0	7,1	5,6	16,9	9,5	6,7	20,8	10,5	8,9	27,8	12,9	8,6
	12,2	6,9	5,0	16,9	9,6	6,1	21,5	10,8	7,9	25,1	10,5	7,8
<b>Promedio</b>	<b>12,5</b>	<b>6,82</b>	<b>5,52</b>	<b>16,8</b>	<b>9,04</b>	<b>6,94</b>	<b>21,27</b>	<b>10,47</b>	<b>8,42</b>	<b>25,21</b>	<b>12,13</b>	<b>9,22</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,343187671</b>	<b>0,40496913</b>	<b>0,30110906</b>	<b>0,2538591</b>	<b>0,36575645</b>	<b>0,70111023</b>	<b>0,43217795</b>	<b>0,27507575</b>	<b>0,58080404</b>	<b>1,11300394</b>	<b>0,83672643</b>	<b>0,94610312</b>
<b>C. Variación</b>	<b>2,745501371</b>	<b>5,93796385</b>	<b>5,45487429</b>	<b>1,51106609</b>	<b>4,04597838</b>	<b>10,1024529</b>	<b>2,03186623</b>	<b>2,62727552</b>	<b>6,89791022</b>	<b>4,41493036</b>	<b>6,89799197</b>	<b>10,2614221</b>

**Anexo A.** Continuación. Promedio, desviación y coeficiente de variación, para los cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio.

DIA # 7	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	14,5	7,9	6,6	19,3	8,5	7,5	23,3	10,0	9,8	25,8	12,2	10,0
	14,9	7,4	6,5	19,1	9,4	7,4	23,4	10,2	8,2	25,0	9,6	9,4
	13,8	8,3	7,2	19,8	10,8	8,0	22,4	11,3	9,0	24,4	13,1	8,6
	14,2	8,0	6,2	19,0	8,6	7,9	23,7	11,7	8,3	24,0	11,9	10,3
	13,7	7,2	6,6	19,0	10,0	8,4	23,3	11,9	8,7	24,1	11,5	8,8
	14,8	7,7	6,5	19,4	10,9	8,2	23,8	12,0	9,2	24,4	12,8	7,8
	13,7	7,6	6,0	19,6	10,0	8,5	23,8	12,1	8,3	26,0	11,1	9,5
	14,5	7,5	6,9	19,3	9,7	7,7	23,6	11,8	9,3	25,8	13,4	10,0
	13,5	7,5	6,1	19,4	10,5	8,1	23,5	10,8	8,0	24,3	12,4	8,7
	12,4	6,4	5,3	19,0	10,2	8,1	23,0	12,5	9,7	24,5	10,1	9,0
<b>Promedio</b>	<b>14</b>	<b>7,55</b>	<b>6,39</b>	<b>19,29</b>	<b>9,86</b>	<b>7,98</b>	<b>23,38</b>	<b>11,43</b>	<b>8,85</b>	<b>24,83</b>	<b>11,81</b>	<b>9,21</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,74684522</b>	<b>0,51478151</b>	<b>0,5258855</b>	<b>0,2726414</b>	<b>0,830261</b>	<b>0,36147845</b>	<b>0,42635405</b>	<b>0,8380533</b>	<b>0,64506675</b>	<b>0,76456233</b>	<b>1,25117722</b>	<b>0,77380733</b>
<b>C. Variación</b>	<b>5,33460869</b>	<b>6,81829811</b>	<b>8,22981998</b>	<b>1,41338207</b>	<b>8,42049699</b>	<b>4,52980508</b>	<b>1,82358448</b>	<b>7,33204987</b>	<b>7,28888982</b>	<b>3,07918779</b>	<b>10,5942187</b>	<b>8,40181679</b>

DIA # 8	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	13,9	7,9	6,0	19,4	9,0	7,7	21,3	10,2	8,0	24,9	12,7	9,1
	15,1	7,0	5,5	18,0	9,0	7,3	22,0	10,5	8,2	25,8	13,4	10,0
	15,3	7,3	5,7	19,9	9,3	7,7	21,6	10,4	8,0	24,3	12,4	8,7
	14,2	7,3	5,7	18,4	9,2	7,9	21,3	11,1	9,4	24,5	10,1	9,0
	15,0	7,5	6,1	17,2	9,5	8,2	23,6	11,3	8,9	24,3	10,0	8,0
	14,2	7,8	5,9	17,4	8,7	7,6	23,4	11,9	9,3	27,0	11,6	9,1
	14,1	7,5	5,8	17,4	9,0	7,0	22,8	12,0	8,9	26,0	11,0	8,8
	13,4	6,6	6,0	17,3	9,7	7,2	20,8	10,5	9,9	27,8	12,9	8,6
	14,1	7,7	6,0	18,9	9,6	7,5	20,5	11,3	7,3	25,3	11,5	9,3
	14,5	7,9	6,1	16,9	8,8	6,7	20,7	9,8	8,7	25,1	10,5	7,8
<b>Promedio</b>	<b>14,38</b>	<b>7,45</b>	<b>5,88</b>	<b>18,08</b>	<b>9,18</b>	<b>7,48</b>	<b>21,8</b>	<b>10,9</b>	<b>8,66</b>	<b>25,5</b>	<b>11,61</b>	<b>8,84</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,59404452</b>	<b>0,41699987</b>	<b>0,19888579</b>	<b>1,02934715</b>	<b>0,33928028</b>	<b>0,44171383</b>	<b>1,11952371</b>	<b>0,73333333</b>	<b>0,78485667</b>	<b>1,16999525</b>	<b>1,20963723</b>	<b>0,63104851</b>
<b>C. Variación</b>	<b>4,13104671</b>	<b>5,59731365</b>	<b>3,38241131</b>	<b>5,69329176</b>	<b>3,69586366</b>	<b>5,90526516</b>	<b>5,13542985</b>	<b>6,72782875</b>	<b>9,0630101</b>	<b>4,58821667</b>	<b>10,4189253</b>	<b>7,13855781</b>

**Anexo A.** Continuación. Promedio, desviación y coeficiente de variación, para los cuatro (4) rangos de tallas, durante el estudio.

DIA # 9	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto
	13,6	7,7	6,5	19,9	9,6	8,0	22,4	11,3	9,0	24,4	11,0	10,7
	14,3	8,0	5,8	18,6	9,5	7,3	23,7	11,7	8,3	26,0	12,0	9,9
	14,9	7,4	6,1	18,4	9,2	7,9	23,0	10,0	7,8	24,3	12,4	8,7
	13,6	8,5	6,0	17,2	9,5	8,2	21,0	10,7	7,6	25,0	12,5	8,7
	14,2	8,3	6,8	17,9	9,4	6,9	20,6	10,6	8,2	24,8	12,5	9,6
	12,6	7,0	5,3	19,9	9,9	7,8	22,0	9,8	9,2	25,5	12,4	10,5
	12,8	7,7	4,8	18,0	9,3	7,2	22,0	10,3	8,0	25,6	13,0	9,0
	13,1	6,8	5,3	17,2	8,9	8,3	21,5	10,8	7,9	27,8	12,9	8,6
	13,8	7,7	6,4	17,8	9,9	7,6	22,9	11,0	9,2	27,3	11,9	8,6
	13,0	7,5	5,8	18,8	9,4	6,4	21,7	11,0	7,7	24,0	11,9	9,8
<b>Promedio</b>	<b>13,59</b>	<b>7,66</b>	<b>5,88</b>	<b>18,37</b>	<b>9,46</b>	<b>7,56</b>	<b>22,08</b>	<b>10,72</b>	<b>8,29</b>	<b>25,47</b>	<b>12,25</b>	<b>9,41</b>
<b>Desviación</b>	<b>0,732499526</b>	<b>0,52746775</b>	<b>0,6160808</b>	<b>0,96269298</b>	<b>0,30258149</b>	<b>0,60589695</b>	<b>0,94844903</b>	<b>0,57888782</b>	<b>0,62084172</b>	<b>1,26583306</b>	<b>0,5797509</b>	<b>0,80062476</b>
<b>C. Variación</b>	<b>5,389989154</b>	<b>6,8860019</b>	<b>10,4775647</b>	<b>5,24057149</b>	<b>3,19853579</b>	<b>8,01450989</b>	<b>4,29551189</b>	<b>5,40007297</b>	<b>7,4890437</b>	<b>4,96989815</b>	<b>4,73266044</b>	<b>8,50823333</b>

**Anexo B.** Prueba de signos entre los ciclos 1 y 2 para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, por rangos de tallas.

Talla (12-16)	Tasa de filtración			Tasa de respiración			Producción de amonio		
	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia
Día 1	0,0933	0,1007	-0,0074	0,0330	0,0480	-0,0150	0,0264	0,0126	0,0138
Día 2	0,1385	0,1835	-0,0450	0,0550	0,0070	0,0480	0,0943	0,0075	0,0868
Día 3	0,1008	0,0931	0,0077	0,0200	0,0370	-0,0170	0,0176	-0,0591	0,0767
Día 4	0,0982	0,0760	0,0223	0,0140	0,0200	-0,0060	0,0629	0,0679	-0,0050
Día 5	0,0903	0,0949	-0,0046	0,0560	0,0380	0,0180	0,0704	0,0226	0,0478
Día 6	0,1014	0,0933	0,0080	0,0170	0,1000	-0,0830	0,0075	0,0704	-0,0629
Día 7	0,0638	0,0776	-0,0138	0,0155	0,0529	-0,0374	0,0692	0,0579	0,0113
Día 8	0,1128	0,1094	0,0034	0,0660	0,0037	0,0623	0,0138	0,0264	-0,0126
Día 9	0,0783	0,0637	0,0146	0,0364	0,0320	0,0045	0,0189	0,0629	-0,0440
Promedio	0,0975	0,0991	-0,0016	0,0348	0,0376	-0,0028	0,0423	0,0299	0,0124
Desviación	0,0210	0,0346	0,0197	0,0199	0,0289	0,0437	0,0318	0,0415	0,0509
Coef.var	21,4932	34,8982	-1197,79	57,3164	76,7322	-1537,12	75,0257	138,6062	409,0335

Talla (16-20)	Tasa de filtración			Tasa de respiración			Producción de amonio		
	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia
Día 1	0,1219	0,1666	-0,0447	0,0380	0,0510	-0,0130	0,0994	0,0566	0,0428
Día 2	0,1615	0,2307	-0,0692	0,0660	0,0200	0,0460	0,1195	0,0201	0,0994
Día 3	0,1624	0,1731	-0,0107	0,0690	0,0460	0,0230	0,0189	0,1233	-0,1044
Día 4	0,1046	0,1034	0,0012	0,0310	0,0410	-0,0100	0,0792	0,0855	-0,0063
Día 5	0,1345	0,1629	-0,0284	0,0710	0,0450	0,0260	0,1635	0,1509	0,0126
Día 6	0,1133	0,1004	0,0130	0,0460	0,1000	-0,0540	0,0667	0,0981	-0,0314
Día 7	0,1313	0,1043	0,0270	0,0470	0,0752	-0,0282	0,1145	0,0881	0,0264
Día 8	0,1192	0,0953	0,0239	0,0997	0,0302	0,0695	0,0528	0,1497	-0,0969
Día 9	0,0805	0,1475	-0,0670	0,0530	0,0330	0,0200	0,0239	0,0918	-0,0679
Promedio	0,1255	0,1427	-0,0172	0,0579	0,0490	0,0088	0,0820	0,0960	-0,0140
Desviación	0,0261	0,0457	0,0371	0,0209	0,0246	0,0385	0,0473	0,0421	0,0678
Coef.var	20,7639	32,0435	-215,4161	36,2099	50,1308	436,1385	57,5967	43,7984	-484,7786

**Anexo B.** Continuación. Prueba de signos entre los ciclos 1 y 2 para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, por rangos de tallas.

Talla (20-24)	Tasa de filtración			Tasa de respiración			Producción de amonio		
	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia
Día 1	0,1700	0,2308	-0,0608	0,0640	0,0690	-0,0050	0,2075	0,0918	0,1157
Día 2	0,2534	0,3049	-0,0515	0,0980	0,0540	0,0440	0,2377	0,1610	0,0767
Día 3	0,1780	0,2662	-0,0882	0,0990	0,0810	0,0180	0,2591	0,1396	0,1195
Día 4	0,1961	0,2078	-0,0117	0,0560	0,0610	-0,0050	0,1962	0,1258	0,0704
Día 5	0,1470	0,1743	-0,0274	0,0810	0,0480	0,0330	0,1673	0,1774	-0,0101
Día 6	0,1691	0,1469	0,0221	0,0460	0,1300	-0,0840	0,3006	0,1623	0,1384
Día 7	0,1872	0,1552	0,0321	0,1680	0,2203	-0,0523	0,1421	0,1296	0,0126
Día 8	0,1879	0,2333	-0,0455	0,1490	0,0840	0,0650	0,0906	0,1912	-0,1006
Día 9	0,1528	0,1564	-0,0036	0,0673	0,0380	0,0293	0,0566	0,1497	-0,0931
Promedio	0,1824	0,2084	-0,0260	0,0920	0,0873	0,0048	0,1842	0,1476	0,0366
Desviación	0,0311	0,0551	0,0395	0,0419	0,0567	0,0475	0,0789	0,0299	0,0899
Coef.var	17,0803	26,4174	-151,8438	45,5252	64,9257	995,6649	42,8434	20,2717	245,4932

Talla (24-28)	Tasa de filtración			Tasa de respiración			Producción de amonio		
	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia	Ciclo 1	Ciclo 2	Diferencia
Día 1	0,1385	0,1781	-0,0397	0,0460	0,0560	-0,0100	0,1547	0,0717	0,0830
Día 2	0,2378	0,2843	-0,0465	0,0730	0,0400	0,0330	0,1296	0,0440	0,0855
Día 3	0,1624	0,2399	-0,0775	0,0780	0,0560	0,0220	0,0528	0,1245	-0,0717
Día 4	0,1374	0,1862	-0,0488	0,0420	0,0490	-0,0070	0,1258	0,0868	0,0390
Día 5	0,1543	0,2365	-0,0822	0,0890	0,0580	0,0310	0,1786	0,1862	-0,0075
Día 6	0,1810	0,1539	0,0271	0,0500	0,1390	-0,0890	0,3648	0,1673	0,1975
Día 7	0,1695	0,1297	0,0398	0,0890	0,1246	-0,0356	0,1308	0,0918	0,0390
Día 8	0,1386	0,2596	-0,1210	0,1422	0,0727	0,0694	0,0679	0,1748	-0,1069
Día 9	0,2153	0,1646	0,0506	0,0696	0,0558	0,0138	0,2579	0,1547	0,1031
Promedio	0,1705	0,2036	-0,0331	0,0754	0,0723	0,0031	0,1625	0,1224	0,0401
Desviación	0,0355	0,0530	0,0597	0,0306	0,0350	0,0458	0,0967	0,0510	0,0929
Coef.var	20,8451	26,0025	-180,2952	40,5995	48,3256	1496,1721	59,4650	41,6445	231,5915

**Anexo C.** Tasa de filtración (ug at-C/l/h), tasa de respiración (mg O<sub>2</sub>/l/h) y producción de amonio (ug-at/l/h) en el ciclo 1, para los cuatro (4) rangos de tallas.

CICLO 1 (10:30-11:30AM)	<b>RANGOS DE TALLAS</b>	<b>T-Filt.M1</b>	<b>T-Filt.M2</b>	<b>T-Filt.M3</b>	<b>T-Filt.M4</b>	<b>T-Filt.M5</b>	<b>T-Filt.M6</b>	<b>T-Filt.M7</b>	<b>T-Filt.M8</b>	<b>T-Filt.M9</b>	<b>Promedio</b>
	(12-16)	0,09328	0,13847	0,10079	0,09822	0,09026	0,10136	0,06383	0,11285	0,07832	0,09749
	(16-20)	0,12191	0,16147	0,16240	0,10465	0,13452	0,11334	0,13125	0,11919	0,08051	0,12547
	(20-24)	0,16998	0,25337	0,17796	0,19612	0,14698	0,16905	0,18723	0,18787	0,15277	0,18237
	(24-28)	0,13849	0,23779	0,16240	0,13737	0,15432	0,18103	0,16950	0,13861	0,21525	0,17053
	<b>RANGOS DE TALLAS</b>	<b>T-Resp. M1</b>	<b>T-Resp. M2</b>	<b>T-Resp. M3</b>	<b>T-Resp. M4</b>	<b>T-Resp. M5</b>	<b>T-Resp. M6</b>	<b>T-Resp. M7</b>	<b>T-Resp. M8</b>	<b>T-Resp. M9</b>	<b>Promedio</b>
	(12-16)	0,033	0,055	0,020	0,014	0,056	0,017	0,016	0,066	0,036	0,035
	(16-20)	0,038	0,066	0,069	0,031	0,071	0,046	0,047	0,100	0,053	0,058
	(20-24)	0,064	0,098	0,099	0,056	0,081	0,046	0,168	0,149	0,067	0,092
	(24-28)	0,046	0,073	0,078	0,042	0,089	0,050	0,089	0,142	0,070	0,075
	<b>RANGOS DE TALLAS</b>	<b>Prod.NH4 M1</b>	<b>Prod.NH4 M2</b>	<b>Prod.NH4 M3</b>	<b>Prod.NH4 M4</b>	<b>Prod.NH4 M5</b>	<b>Prod.NH4 M6</b>	<b>Prod.NH4 M7</b>	<b>Prod.NH4 M8</b>	<b>Prod.NH4 M9</b>	<b>Promedio</b>
	(12-16)	0,02642	0,09434	0,01761	0,06289	0,07044	0,00755	0,06918	0,01384	0,01887	0,04235
	(16-20)	0,09937	0,11950	0,01887	0,07925	0,16352	0,06667	0,11447	0,05283	0,02390	0,08204
	(20-24)	0,20755	0,23774	0,25912	0,19623	0,16730	0,30063	0,14214	0,09057	0,05660	0,18421
	(24-28)	0,15472	0,12956	0,05283	0,12579	0,17862	0,36478	0,13082	0,06792	0,25786	0,16254

**Anexo D.** Tasa de filtración (ug at-C/l/h) , tasa de respiración (mg O<sub>2</sub>/l/h) y producción de amonio (ug-at/l/h) en el ciclo 2, para los cuatro (4) rangos de tallas.

CICLO 2 (11:30-12:30 PM)	RANGOS DE TALLAS	T-Filt.M1	T-Filt.M2	T-Filt.M3	T-Filt.M4	T-Filt.M5	T-Filt.M6	T-Filt.M7	T-Filt.M8	T-Filt.M9	Promedio
	(12-16)	0,10072	0,18352	0,09308	0,07595	0,09488	0,09334	0,07759	0,10942	0,06369	0,09913
	(16-20)	0,16663	0,23065	0,17309	0,10345	0,16291	0,10036	0,10428	0,09527	0,14753	0,14268
	(20-24)	0,23078	0,30488	0,26617	0,20777	0,17434	0,14691	0,15517	0,23334	0,15636	0,20841
	(24-28)	0,17814	0,28425	0,23988	0,18615	0,23648	0,15393	0,12973	0,25957	0,16462	0,20364
	RANGOS DE TALLAS	T-Resp. M1	T-Resp. M2	T-Resp. M3	T-Resp. M4	T-Resp. M5	T-Resp. M6	T-Resp. M7	T-Resp. M8	T-Resp. M9	Promedio
	(12-16)	0,048	0,007	0,037	0,020	0,038	0,100	0,053	0,004	0,032	0,038
	(16-20)	0,051	0,020	0,046	0,041	0,045	0,100	0,075	0,030	0,033	0,049
	(20-24)	0,069	0,054	0,081	0,061	0,048	0,130	0,220	0,084	0,038	0,087
	(24-28)	0,056	0,040	0,056	0,049	0,058	0,139	0,125	0,073	0,056	0,072
	RANGOS DE TALLAS	Prod.NH4 M1	Prod.NH4 M2	Prod.NH4 M3	Prod.NH4 M4	Prod.NH4 M5	Prod.NH4 M6	Prod.NH4 M7	Prod.NH4 M8	Prod.NH4 M9	Promedio
	(12-16)	0,01258	0,00755	-0,05912	0,06792	0,02264	0,07044	0,05786	0,02642	0,06289	0,03648
	(16-20)	0,05660	0,02013	0,12327	0,08553	0,15094	0,09811	0,08805	0,14969	0,09182	0,09602
	(20-24)	0,09182	0,16101	0,13962	0,12579	0,17736	0,16226	0,12956	0,19119	0,14969	0,14759
	(24-28)	0,07170	0,04403	0,12453	0,08679	0,18616	0,16730	0,09182	0,17484	0,15472	0,12243

\* Valor negreado no incluido en el promedio.



**Anexo E.** Análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, en los ciclos 1 y 2.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE FILTRACIÓN CICLO 1					
TIPO III SUMA DE CUADRADOS					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F - Ratio	P - Valor
FACTORES					
A: tallas	0,042145	3	0,014048	26,98	0,0000
B: días muestreo	0,014315	8	0,001789	3,44	0,0089
RESIDUO	0,012497	24	0,00052		
TOTAL (Corregido)	0,068958	35			

Todos los F-Ratios son basados en los residuos de los cuadrados de las medias.

**ANÁLISIS:**

El P-Valor prueba la significancia estadística de cada uno de los factores.

Una vez que los 2 P-Valores no son mayores al 0.05, se concluye que los factores presentan efectos significativos sobre la tasa de filtración del ciclo 1 con un nivel de confianza del 95.0%.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE FILTRACIÓN CICLO 2					
TIPO III SUMA DE CUADRADOS					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F - Ratio	P - Valor
FACTORES					
A: tallas	0,073843	3	0,024614	33,05	0,0000
B: días muestreo	0,055105	8	0,006888	9,25	0,0000
RESIDUO	0,017873	24	0,000744		
TOTAL (Corregido)	0,146823	35			

Todos los F-Ratios son basados en los residuos de los cuadrados de las medias.

**ANÁLISIS:**

El P-Valor prueba la significancia estadística de cada uno de los factores.

Una vez que los 2 P-Valores no son mayores al 0.05, se concluye que los factores presentan efectos significativos sobre la tasa de filtración del ciclo 1 con un nivel de confianza del 95.0%.

**Anexo E.** Continuación. Análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, en los ciclos 1 y 2.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE RESPIRACIÓN CICLO 1					
TIPO III SUMA DE CUADRADOS					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F - Ratio	P - Valor
FACTORES					
A: tallas	0,016218	3	0,005406	14,12	0,0000
B: días muestreo	0,019031	8	0,002378	6,21	0,0002
RESIDUO	0,009187	24	0,000382		
TOTAL (Corregido)	0,044437	35			

Todos los F-Ratios son basados en los residuos de los cuadrados de las medias.

**ANÁLISIS:**

El P-Valor prueba la significancia estadística de cada uno de los factores.

Una vez que los 2 P-Valores no son mayores al 0.05, se concluye que los factores presentan efectos significativos sobre la tasa de filtración del ciclo 1 con un nivel de confianza del 95.0%.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA TASA DE RESPIRACIÓN CICLO 2					
TIPO III SUMA DE CUADRADOS					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F - Ratio	P - Valor
FACTORES					
A: tallas	0,013551	3	0,004516	8,67	0,0004
B: días muestreo	0,034377	8	0,004297	8,25	0,0000
RESIDUO	0,012504	24	0,000521		
TOTAL (Corregido)	0,060432	35			

Todos los F-Ratios son basados en los residuos de los cuadrados de las medias.

**ANÁLISIS:**

El P-Valor prueba la significancia estadística de cada uno de los factores.

Una vez que los 2 P-Valores no son mayores al 0.05, se concluye que los factores presentan efectos significativos sobre la tasa de filtración del ciclo 1 con un nivel de confianza del 95.0%.

**Anexo E.** Continuación. Análisis de varianza a dos (2) vías (ANOVA), para la tasa de filtración, tasa de respiración y producción de amonio, en los ciclos 1 y 2.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN DE AMONIO CICLO 1					
TIPO III SUMA DE CUADRADOS					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F - Ratio	P - Valor
FACTORES					
A: tallas	0,120453	3	0,040151	9,25	0,0003
B: días muestreo	0,046274	8	0,005784	1,33	0,2756
RESIDUO	0,104231	24	0,004342		
TOTAL (Corregido)	0,270959	35			

Todos los F-Ratios son basados en los residuos de los cuadrados de las medias.

**ANÁLISIS:**

El P-Valor prueba la significancia estadística de cada uno de los factores.

Segun el P-Valor del factor tallas menor de 0.05, presenta efecto sobre la producción de amonio con un 95.0 % de confianza; contrario al factor días de muestreo mayor que 0.05, no presentando efecto.

ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA PRODUCCIÓN DE AMONIO CICLO 2					
TIPO III SUMA DE CUADRADOS					
Fuente	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados de medias	F - Ratio	P - Valor
FACTORES					
A: tallas	0,069231	3	0,023077	20,49	0,0000
B: días muestreo	0,028827	8	0,003603	3,2	0,0129
RESIDUO	0,027025	24	0,001126		
TOTAL (Corregido)	0,125085	35			

Todos los F-Ratios son basados en los residuos de los cuadrados de las medias.

**ANÁLISIS:**

El P-Valor prueba la significancia estadística de cada uno de los factores.

Una vez que los 2 P-Valores no son mayores al 0.05, se concluye que los factores presentan efectos significativos sobre la tasa de filtración del ciclo 1 con un nivel de confianza del 95.0%.

**Anexo F.** Desviación y error estándar de los promedios de las tasas de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h) por rangos de tallas (mm), en los ciclos 1 y 2.

		CICLO 1(10:30-11:30 AM)			CICLO 2 (11:30-12:30 PM)		
TASA DE FILTRACION	RANGOS DE TALLAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN	ERROR ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN	ERROR ESTÁNDAR
	(12-16)	0,09749	0,02095265	0,00698422	0,09913	0,03459548	0,01153183
	(16-20)	0,12547	0,02605241	0,00868414	0,14268	0,04572121	0,01524040
	(20-24)	0,18237	0,03114949	0,01038316	0,20841	0,05505709	0,01835236
	(24-28)	0,17053	0,03554683	0,01184894	0,20364	0,05295118	0,01765039
TASA DE RESPIRACION	RANGOS DE TALLAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN	ERROR ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN	ERROR ESTÁNDAR
	(12-16)	0,035	0,01993005	0,00664335	0,038	0,02886412	0,00962137
	(16-20)	0,058	0,02094906	0,00698302	0,049	0,02458142	0,00819381
	(20-24)	0,092	0,04189906	0,01396635	0,087	0,05665514	0,01888505
	(24-28)	0,075	0,03061672	0,01020557	0,072	0,03496292	0,01165431
PRODUCCIÓN DE AMONIO	RANGOS DE TALLAS	PROMEDIO	DESVIACIÓN	ERROR ESTÁNDAR	PROMEDIO	DESVIACIÓN	ERROR ESTÁNDAR
	(12-16)	0,04235	0,03177190	0,01059063	0,02991	0,04145593	0,01381864
	(16-20)	0,08204	0,04725266	0,01575089	0,09602	0,04205380	0,01401793
	(20-24)	0,18421	0,07892045	0,02630682	0,14759	0,02991887	0,00997296
	(24-28)	0,16254	0,09665662	0,03221887	0,12243	0,05098608	0,01699536

**Anexo G.** Promedios de longitud (mm), tasa de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.

CICLO 1(10:30-11:30 AM)				
PROMEDIO TOTAL ESTUDIO				
RANGOS DE TALLAS	LONGITUD	TASA-F	TASA-R	PROD.-A
(12-16)	13,72	0,09749	0,035	0,04235
(16-20)	18,30	0,12547	0,058	0,08204
(20-24)	22,03	0,18237	0,092	0,18421
(24-28)	25,17	0,17053	0,075	0,16254

**Anexo H.** Promedios de longitud (mm), tasa de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h) por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.

CICLO 2(11:30-12:30 AM)				
PROMEDIO TOTAL ESTUDIO				
RANGOS DE TALLAS	LONGITUD	TASA-F	TASA-R	PROD.-A
(12-16)	13,72	0,09913	0,038	0,03648
(16-20)	18,30	0,14268	0,049	0,09602
(20-24)	22,03	0,20841	0,087	0,14759
(24-28)	25,17	0,20364	0,072	0,12243

**Anexo J.** Promedios de peso seco corporal (g), tasa de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h), por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.

CICLO 1(10:30-11:30 AM)				
PROMEDIO TOTAL ESTUDIO				
RANGOS DE TALLAS	PSC	TASA-F	TASA-R	PROD.-A
(12-16)	0,0062	0,09749	0,035	0,04235
(16-20)	0,0124	0,12547	0,058	0,08204
(20-24)	0,0193	0,18237	0,092	0,18421
(24-28)	0,0240	0,17053	0,075	0,16254

**Anexo K.** Promedios de peso seco corporal (g), tasa de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h), por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.

CICLO 2(11:30-12:30 AM)				
PROMEDIO TOTAL ESTUDIO				
RANGOS DE TALLAS	PSC	TASA-F	TASA-R	PROD.-A
(12-16)	0,0062	0,09913	0,038	0,03648
(16-20)	0,0124	0,14268	0,049	0,09602
(20-24)	0,0193	0,20841	0,087	0,14759
(24-28)	0,0240	0,20364	0,072	0,12243

**Anexo L.** Promedios de tasa de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h), por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 1.

CICLO 1(10:30-11:30 AM)			
PROMEDIO TOTAL ESTUDIO			
RANGOS DE TALLAS	TASA-F	TASA-R	PROD.-A
(12-16)	0,09749	0,035	0,04235
(16-20)	0,12547	0,058	0,08204
(20-24)	0,18237	0,092	0,18421
(24-28)	0,17053	0,075	0,16254

**Anexo M.** Promedios de tasa de filtración (ug at-C//h), respiración (mg O<sub>2</sub>//h) y producción de amonio (ug-at//h), por rangos de tallas, durante el estudio en el ciclo 2.

CICLO 2(11:30-12:30 AM)			
PROMEDIO TOTAL ESTUDIO			
RANGOS DE TALLAS	TASA-F	TASA-R	PROD.-A
(12-16)	0,09913	0,038	0,03648
(16-20)	0,14268	0,049	0,09602
(20-24)	0,20841	0,087	0,14759
(24-28)	0,20364	0,072	0,12243



**Anexo N.** Medidas promedio por rangos de tallas (mm), durante los muestreos.

Dia muestreo	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	datos prom.	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho	Alto	Longitud	Ancho
M1	14,19	7,59	6,25	18,28	9,08	7,45	23,02	11,25	8,92	25,03	12,37	9,16
M2	14,16	7,64	5,92	19,26	9,32	7,70	22,09	10,91	8,64	24,86	11,72	9,09
M3	13,71	7,59	5,95	19,03	9,53	7,67	23,26	11,68	8,89	26,08	11,65	8,91
M4	13,86	7,63	6,17	17,64	9,00	7,32	20,67	10,20	8,17	24,21	11,91	9,58
M5	13,12	7,33	5,79	17,93	8,98	7,16	20,74	10,14	8,23	25,33	11,88	8,86
M6	12,50	6,82	5,52	16,80	9,04	6,94	21,27	10,47	8,42	25,21	12,13	9,22
M7	14,00	7,55	6,39	19,29	9,86	7,98	23,38	11,43	8,85	24,83	11,81	9,21
M8	14,38	7,45	5,88	18,08	9,18	7,48	21,80	10,90	8,66	25,50	11,61	8,84
M9	13,59	7,66	5,88	18,36	9,46	7,56	22,08	10,72	8,29	25,47	12,25	9,41
<b>Promedio</b>	<b>13,72</b>	<b>7,47</b>	<b>5,97</b>	<b>18,30</b>	<b>9,27</b>	<b>7,47</b>	<b>22,03</b>	<b>10,86</b>	<b>8,56</b>	<b>25,17</b>	<b>11,93</b>	<b>9,14</b>

**Anexo Ñ.** Valores de peso seco corporal (PSC), muscular (PSM) y de la concha (PSCH), por rangos de tallas, durante los muestreos.

Dia muestreo	Grupo 1 (12-16)			Grupo 2 (16-20)			Grupo 3 (20-24)			Grupo 4 (24-28)		
	PSC	PSM	PSCH	PSC	PSM	PSCH	PSC	PSM	PSCH	PSC	PSM	PSCH
M1	0,1002	0,0153	1,7490	0,1730	0,0218	2,8792	0,2954	0,0625	5,2876	0,3858	0,0659	5,4654
M2	0,0706	0,0176	1,6592	0,1278	0,0312	3,2358	0,2002	0,0412	4,1854	0,2034	0,0604	5,0670
M3	0,0712	0,0122	1,5726	0,1522	0,0356	3,1936	0,3036	0,0586	5,4728	0,2562	0,0552	5,6192
M4	0,0554	0,0142	1,5894	0,1218	0,0278	2,6026	0,1728	0,0418	4,2364	0,2362	0,0482	4,8302
M5	0,0500	0,0140	1,4242	0,0978	0,0236	2,6946	0,1292	0,0630	3,4454	0,2244	0,0516	5,1342
M6	0,0496	0,0150	1,4423	0,1008	0,0304	2,4840	0,1498	0,0452	3,5094	0,1930	0,0484	4,2432
M7	0,0556	0,0168	1,6154	0,1157	0,0349	2,8522	0,1647	0,0497	3,8410	0,1901	0,0477	4,1792
M8	0,0548	0,0153	1,5610	0,0986	0,0238	2,7171	0,1358	0,0362	3,7763	0,2259	0,0519	5,6273
M9	0,0543	0,0139	1,5584	0,1268	0,0290	2,7103	0,1846	0,0447	4,5254	0,2485	0,0507	5,0816
<b>Promedio</b>	<b>0,0662</b>	<b>0,0015</b>	<b>0,1575</b>	<b>0,0124</b>	<b>0,0029</b>	<b>0,2819</b>	<b>0,0193</b>	<b>0,0049</b>	<b>0,4253</b>	<b>0,0240</b>	<b>0,0053</b>	<b>0,5027</b>

**Anexo P.** Datos primarios para el cálculo de la tasa de filtración, por rangos de tallas (mm) a 2 horas del día; Chl-a: clorofila "a", Atomo-C: átomos de carbono y T-F-Prom: TF promedio (at-C//h).

DIA # 1	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,021	0,009	0,006	0,23097	2,30970	0,80780	16,1560	0,0933
	(16-20)	0,019	0,01	0,008	0,20618	2,06180	1,05570	21,1140	0,1219
	(20-24)	0,016	0,015	0,01	0,16455	1,64550	1,47200	29,4400	0,1700
	(24-28)	0,018	0,012	0,009	0,19182	1,91820	1,19930	23,9860	0,1385
	Blanco	0,028	0,009	0,009	0,31175	3,11750	0,00000	62,3500	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,012	0,006	0,005	0,13064	1,30640	0,50750	10,1500	0,1007
(16-20)	0,009	0,005	0,003	0,09743	0,97430	0,83960	16,7920	0,1666	
(20-24)	0,007	0,011	0,012	0,06511	0,65110	1,16280	23,2560	0,2308	
(24-28)	0,009	0,009	0,007	0,09163	0,91630	0,89760	17,9520	0,1781	
Blanco	0,016	0,003	0,002	0,18139	1,81390	0,00000	36,2780		

DIA # 2	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,01	0,005	0,003	0,10903	1,09030	0,68150	13,6300	0,1385
	(16-20)	0,009	0,005	0,001	0,09771	0,97710	0,79470	15,8940	0,1615
	(20-24)	0,005	0,004	0,002	0,05248	0,52480	1,24700	24,9400	0,2534
	(24-28)	0,006	0,007	0,002	0,06015	0,60150	1,17030	23,4060	0,2378
	Blanco	0,017	0,014	0,012	0,17718	1,77180	0,00000	35,4360	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,013	0,003	0,001	0,14673	1,46730	0,90320	18,0640	0,1835
(16-20)	0,011	0,003	0,001	0,12353	1,23530	1,13520	22,7040	0,2307	
(20-24)	0,008	0,004	0,004	0,08700	0,87000	1,50050	30,0100	0,3049	
(24-28)	0,009	0,005	0,005	0,09715	0,97150	1,39900	27,9800	0,2843	
Blanco	0,022	0,013	0,008	0,23705	2,37050	0,00000	47,4100		

DIA # 3	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,01	0,002	0,003	0,11296	1,12960	0,43920	8,7840	0,1008
	(16-20)	0,008	0,005	0,001	0,08611	0,86110	0,70770	14,1540	0,1624
	(20-24)	0,007	0,001	0,004	0,07933	0,79330	0,77550	15,5100	0,1780
	(24-28)	0,008	0,005	0,001	0,08611	0,86110	0,70770	14,1540	0,1624
	Blanco	0,014	0,004	0,002	0,15688	1,56880	0,00000	31,3760	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,009	0,003	0,002	0,10019	1,00190	0,34940	6,9880	0,0931
(16-20)	0,007	0,008	0,004	0,07016	0,70160	0,64970	12,9940	0,1731	
(20-24)	0,004	0,008	0,005	0,03522	0,35220	0,99910	19,9820	0,2662	
(24-28)	0,005	0,009	0,008	0,04509	0,45090	0,90040	18,0080	0,2399	
Blanco	0,012	0,003	0,001	0,13513	1,35130	0,00000	27,0260		

**Anexo P.** Continuación. Datos primarios para el cálculo de la tasa de filtración, por rangos de tallas (mm) a 2 horas del día; Chl-a: clorofila "a", Atomo-C: átomos de carbono y T-F-Prom: TF promedio (at-C/l/h).

DIA # 4	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,021	0,013	0,012	0,22489	2,24890	0,84380	16,8760	0,0982
	(16-20)	0,02	0,009	0,006	0,21937	2,19370	0,89900	17,9800	0,1046
	(20-24)	0,014	0,015	0,014	0,14079	1,40790	1,68480	33,6960	0,1961
	(24-28)	0,018	0,012	0,013	0,19126	1,91260	1,18010	23,6020	0,1374
	Blanco	0,028	0,011	0,008	0,30927	3,09270	0,00000	61,8540	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,022	0,017	0,015	0,23083	2,30830	0,65250	13,0500	0,0760
(16-20)	0,02	0,017	0,018	0,20721	2,07210	0,88870	17,7740	0,1034	
(20-24)	0,011	0,007	0,006	0,11759	1,17590	1,78490	35,6980	0,2078	
(24-28)	0,014	0,018	0,019	0,13616	1,36160	1,59920	31,9840	0,1862	
Blanco	0,027	0,012	0,01	0,29608	2,96080	0,00000	59,2160		

DIA # 5	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,015	0,01	0,007	0,15992	1,59920	0,53510	10,7020	0,09026
	(16-20)	0,012	0,004	0,002	0,13368	1,33680	0,79750	15,9500	0,13452
	(20-24)	0,012	0,009	0,008	0,12629	1,26290	0,87140	17,4280	0,14698
	(24-28)	0,011	0,004	0,003	0,12194	1,21940	0,91490	18,2980	0,15432
	Blanco	0,019	0,005	0,003	0,21343	2,13430	0,00000	42,6860	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,019	0,004	0,003	0,21474	2,14740	0,76850	15,3700	0,09488
(16-20)	0,017	0,026	0,025	0,15964	1,59640	1,31950	26,3900	0,16291	
(20-24)	0,014	0,008	0,011	0,15038	1,50380	1,41210	28,2420	0,17434	
(24-28)	0,009	0,003	0,003	0,10005	1,00050	1,91540	38,3080	0,23648	
Blanco	0,026	0,007	0,006	0,29159	2,91590	0,00000	58,3180		

DIA # 6	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,022	0,019	0,015	0,22821	2,28210	0,89430	17,8860	0,10136
	(16-20)	0,022	0,026	0,025	0,21764	2,17640	1,00000	20,0000	0,11334
	(20-24)	0,016	0,012	0,01	0,16848	1,68480	1,49160	29,8320	0,16905
	(24-28)	0,015	0,011	0,012	0,15791	1,57910	1,59730	31,9460	0,18103
	Blanco	0,03	0,022	0,011	0,31764	3,17640	0,00000	63,5280	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,016	0,014	0,014	0,16530	1,65300	0,57860	11,5720	0,09334
(16-20)	0,015	0,009	0,009	0,16095	1,60950	0,62210	12,4420	0,10036	
(20-24)	0,013	0,013	0,012	0,13209	1,32090	0,91070	18,2140	0,14691	
(24-28)	0,012	0,008	0,007	0,12774	1,27740	0,95420	19,0840	0,15393	
Blanco	0,021	0,014	0,015	0,22316	2,23160	0,00000	44,6320		

**Anexo P.** Continuación. Datos primarios para el cálculo de la tasa de filtración, por rangos de tallas (mm) a 2 horas del día; Chl-a: clorofila "a", Atomo-C: átomos de carbono y T-F-Prom: TF promedio (at-C//h).

DIA # 7	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,015	0,005	0,004	0,16951	1,69510	0,36530	7,3060	0,06383
	(16-20)	0,012	0,005	0,003	0,13092	1,30920	0,75120	15,0240	0,13125
	(20-24)	0,009	0,004	0,002	0,09888	0,98880	1,07160	21,4320	0,18723
	(24-28)	0,01	0,007	0,003	0,10903	1,09030	0,97010	19,4020	0,16950
	Blanco	0,018	0,008	0,001	0,20604	2,06040	0,00000	41,2080	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,011	0,003	0,003	0,12718	1,27180	0,34940	6,9880	0,077586973
(16-20)	0,01	0,003	0,006	0,11516	1,15160	0,46960	9,3920	0,104278312	
(20-24)	0,008	0,004	0,004	0,09224	0,92240	0,69880	13,9760	0,155173945	
(24-28)	0,009	0,005	0,005	0,10370	1,03700	0,58420	11,6840	0,129726129	
Blanco	0,014	0,007	0,002	0,16212	1,62120	0,00000	32,4240		

DIA # 8	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,013	0,002	0,004	0,14762	1,47620	0,67400	13,4800	0,11285
	(16-20)	0,013	0,005	0,003	0,14383	1,43830	0,71190	14,2380	0,11919
	(20-24)	0,009	0,001	0,002	0,10281	1,02810	1,12210	22,4420	0,18787
	(24-28)	0,012	0,005	0,003	0,13223	1,32230	0,82790	16,5580	0,13861
	Blanco	0,019	0,004	0,001	0,21502	2,15020	0,00000	43,0040	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,016	0,008	0,003	0,17470	1,74700	0,76290	15,2580	0,10942
(16-20)	0,017	0,009	0,006	0,18457	1,84570	0,66420	13,2840	0,09527	
(20-24)	0,008	0,003	0,004	0,08831	0,88310	1,62680	32,5360	0,23334	
(24-28)	0,007	0,008	0,005	0,07002	0,70020	1,80970	36,1940	0,25957	
Blanco	0,022	0,003	0,002	0,25099	2,50990	0,00000	50,1980		

DIA # 9	(10:30 AM - 11:30 AM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,017	0,007	0,007	0,18705	1,87050	0,52010	10,4020	0,07832
	(16-20)	0,017	0,008	0,008	0,18560	1,85600	0,53460	10,6920	0,08051
	(20-24)	0,012	0,001	0,002	0,13761	1,37610	1,01450	20,2900	0,15277
	(24-28)	0,009	0,006	0,003	0,09612	0,96120	1,42940	28,5880	0,21525
	Blanco	0,022	0,012	0,003	0,23906	2,39060	0,00000	47,8120	
	(11:30 AM - 12:30 PM)								
	Tallas	665 nm	645 nm	630 nm	Chl-a	mg/pig./m3	filtrado	Atomo-C	T-F-Prom
	(12-16)	0,013	0,002	0,003	0,14776	1,47760	0,31760	6,3520	0,06369
(16-20)	0,01	0,005	0,025	0,10595	1,05950	0,73570	14,7140	0,14753	
(20-24)	0,009	0,001	0,011	0,10155	1,01550	0,77970	15,5940	0,15636	
(24-28)	0,009	0,005	0,003	0,09743	0,97430	0,82090	16,4180	0,16462	
Blanco	0,016	0,004	0,006	0,17952	1,79520	0,00000	35,9040		

**Anexo Q.** Datos primarios para el cálculo de la tasa de respiración, por rangos de tallas, a 2 horas del día; mg O<sub>2</sub>/l cons C/U: mg de oxígeno consumido por cada uno (mg O<sub>2</sub>/l/h).

DIA # 1	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,81	0,033	123,1
	(16-20)	7,76	0,038	119,5
	(20-24)	7,50	0,064	119,3
	(24-28)	7,68	0,046	117,3
	Blanco	8,14		151,3
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,71	0,048	120,5
(16-20)	7,68	0,051	118,5	
(20-24)	7,50	0,069	113,2	
(24-28)	7,63	0,056	115,3	
Blanco	8,19		156,4	

DIA # 2	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	6,91	0,055	111,5
	(16-20)	6,80	0,066	110,1
	(20-24)	6,48	0,098	107
	(24-28)	6,73	0,073	107,9
	Blanco	7,46		120,8
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	6,68	0,007	107,3
(16-20)	6,55	0,020	108,2	
(20-24)	6,21	0,054	102,3	
(24-28)	6,35	0,040	104,8	
Blanco	6,75		110,9	

DIA # 3	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	6,70	0,020	101,2
	(16-20)	6,21	0,069	100,4
	(20-24)	5,91	0,099	88,5
	(24-28)	6,12	0,078	96,8
	Blanco	6,90		101,3
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	6,54	0,037	100,9
(16-20)	6,45	0,046	99,8	
(20-24)	6,10	0,081	97,1	
(24-28)	6,35	0,056	99,3	
Blanco	6,91		101,4	

**Anexo Q.** Continuación. Datos primarios para el cálculo de la tasa de respiración, por rangos de tallas, a 2 horas del día; mg O<sub>2</sub>/lcons C/U: mg de oxígeno consumido por cada uno (mg O<sub>2</sub>/l/h).

DIA # 4	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	6,81	0,014	109
	(16-20)	6,64	0,031	108,3
	(20-24)	6,39	0,056	104,4
	(24-28)	6,53	0,042	107,3
	Blanco	6,95		116,3
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,60	0,020	119,8
(16-20)	7,39	0,041	118,1	
(20-24)	7,19	0,061	114,1	
(24-28)	7,31	0,049	116,8	
Blanco	7,80		124,2	

DIA # 5	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,45	0,056	116,4
	(16-20)	7,30	0,071	115,4
	(20-24)	7,20	0,081	113,2
	(24-28)	7,12	0,089	101,2
	Blanco	8,01		123,4
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,60	0,038	129,3
(16-20)	7,53	0,045	123,7	
(20-24)	7,50	0,048	117,2	
(24-28)	7,40	0,058	115,4	
Blanco	7,98		137,2	

DIA # 6	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,59	0,017	115,4
	(16-20)	7,30	0,046	113,2
	(20-24)	7,30	0,046	112,5
	(24-28)	7,26	0,050	110,3
	Blanco	7,76		120,6
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,90	0,100	118,1
(16-20)	7,90	0,100	117,2	
(20-24)	7,60	0,130	115,3	
(24-28)	7,51	0,139	112,2	
Blanco	8,90		120,1	

**Anexo Q.** Continuación. Datos primarios para el cálculo de la tasa de respiración, por rangos de tallas, a 2 horas del día; mg O<sub>2</sub>/l cons C/U: mg de oxígeno consumido por cada uno (mg O<sub>2</sub>/l/h).

DIA # 7	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	8,71	0,016	132,5
	(16-20)	8,40	0,047	130,0
	(20-24)	7,19	0,168	108,6
	(24-28)	7,98	0,089	123,7
	Blanco	8,87		137,9
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	9,07	0,053	134,6
(16-20)	8,85	0,075	132,3	
(20-24)	7,40	0,220	110,5	
(24-28)	8,35	0,125	126,7	
Blanco	9,60		129,5	

DIA # 8	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	8,01	0,066	127,6
	(16-20)	7,67	0,100	119,0
	(20-24)	7,18	0,149	101,9
	(24-28)	7,25	0,142	116,4
	Blanco	8,67		135,1
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	8,25	0,004	141,7
(16-20)	7,99	0,030	124,7	
(20-24)	7,45	0,084	116,2	
(24-28)	7,56	0,073	123,2	
Blanco	8,29		151,0	

DIA # 9	(10:30 AM - 11:30 AM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	6,99	0,036	114,1
	(16-20)	6,82	0,053	112,8
	(20-24)	6,68	0,067	109,8
	(24-28)	6,65	0,070	106,9
	Blanco	7,35		114,6
	(11:30 AM - 12:30 PM)			
	Tallas	mg O <sub>2</sub> /l	mg O <sub>2</sub> /lconsC/U	% saturación
	(12-16)	7,69	0,032	121,9
(16-20)	7,68	0,033	121,6	
(20-24)	7,63	0,038	121,5	
(24-28)	7,45	0,056	117,5	
Blanco	8,01		124,2	

**Anexo R.** Datos primarios para el cálculo de la producción de amonio, por rangos de tallas, a 2 horas del día; ug-at/lprod: micro-gramo átomo por litro producido, Prod C/U: PA promedio (ug-at/l/h).

DIA # 1	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,533	6,69483	0,26415	0,02642
	(16-20)	0,591	7,42439	0,99371	0,09937
	(20-24)	0,677	8,50615	2,07547	0,20755
	(24-28)	0,635	7,97785	1,54717	0,15472
	Blanco	0,512	6,43068		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,402	5,04703	0,12579	0,01258
(16-20)	0,437	5,48728	0,56604	0,05660	
(20-24)	0,465	5,83948	0,91824	0,09182	
(24-28)	0,449	5,63823	0,71698	0,07170	
Blanco	0,392	4,92125			

DIA # 2	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,676	8,49357	0,94340	0,09434
	(16-20)	0,696	8,74514	1,19497	0,11950
	(20-24)	0,79	9,92753	2,37736	0,23774
	(24-28)	0,704	8,84577	1,29560	0,12956
	Blanco	0,601	7,55018		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,63	7,91496	0,07547	0,00755
(16-20)	0,64	8,04074	0,20126	0,02013	
(20-24)	0,752	9,44955	1,61006	0,16101	
(24-28)	0,659	8,27974	0,44025	0,04403	
Blanco	0,624	7,83948			

DIA # 3	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,23	2,88351	0,17610	0,01761
	(16-20)	0,231	2,89609	0,18868	0,01887
	(20-24)	0,422	5,29860	2,59119	0,25912
	(24-28)	0,258	3,23571	0,52830	0,05283
	Blanco	0,216	2,70741		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,198	2,48099	-0,59119	-0,05912
(16-20)	0,343	4,30489	1,23270	0,12327	
(20-24)	0,356	4,46842	1,39623	0,13962	
(24-28)	0,344	4,31747	1,24528	0,12453	
Blanco	0,245	3,07219			

**Anexo R.** Continuación. Datos primarios para el cálculo de la producción de amonio, por rangos de tallas, a 2 horas del día; ug-at/lprod: micro-gramo átomo de amonio, por litro producido, Prod C/U: PA promedio (ug-at/l/h).

DIA # 4	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,12	1,49986	0,62893	0,06289
	(16-20)	0,133	1,66338	0,79245	0,07925
	(20-24)	0,226	2,83319	1,96226	0,19623
	(24-28)	0,17	2,12879	1,25786	0,12579
	Blanco	0,07	0,87093		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,189	2,36779	0,67925	0,06792
	(16-20)	0,203	2,54389	0,85535	0,08553
	(20-24)	0,235	2,94640	1,25786	0,12579
	(24-28)	0,204	2,55647	0,86792	0,08679
	Blanco	0,135	1,68854		

DIA # 5	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,324	4,06590	0,70440	0,07044
	(16-20)	0,398	4,99672	1,63522	0,16352
	(20-24)	0,401	5,03445	1,67296	0,16730
	(24-28)	0,41	5,14766	1,78616	0,17862
	Blanco	0,268	3,36150		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,312	3,91496	0,22642	0,02264
	(16-20)	0,414	5,19797	1,50943	0,15094
	(20-24)	0,435	5,46213	1,77358	0,17736
	(24-28)	0,442	5,55018	1,86164	0,18616
	Blanco	0,294	3,68854		

DIA # 6	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,241	3,02187	0,07547	0,00755
	(16-20)	0,288	3,61307	0,66667	0,06667
	(20-24)	0,474	5,95269	3,00629	0,30063
	(24-28)	0,525	6,59420	3,64780	0,36478
	Blanco	0,235	2,94640		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,209	2,61936	0,70440	0,07044
	(16-20)	0,231	2,89609	0,98113	0,09811
	(20-24)	0,282	3,53760	1,62264	0,16226
	(24-28)	0,286	3,58791	1,67296	0,16730
	Blanco	0,153	1,91496		

**Anexo R.** Continuación. Datos primarios, para el cálculo de la producción de amonio por rangos de tallas, a 2 horas del día; ug-at/lprod: micro-gramo átomo de amonio, por litro producido, Prod C/U: PA promedio (ug-at/l/h).

DIA # 7	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,299	3,75143	0,69182	0,06918
	(16-20)	0,335	4,20426	1,14465	0,11447
	(20-24)	0,357	4,48099	1,42138	0,14214
	(24-28)	0,348	4,36779	1,30818	0,13082
	Blanco	0,244	3,05961		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,179	2,24200	0,57862	0,05786
(16-20)	0,203	2,54389	0,88050	0,08805	
(20-24)	0,236	2,95898	1,29560	0,12956	
(24-28)	0,206	2,58162	0,91824	0,09182	
Blanco	0,133	1,66338			

DIA # 8	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,404	5,07219	0,13836	0,01384
	(16-20)	0,435	5,46213	0,52830	0,05283
	(20-24)	0,465	5,83948	0,90566	0,09057
	(24-28)	0,447	5,61307	0,67925	0,06792
	Blanco	0,393	4,93382		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,316	3,96527	0,26415	0,02642
(16-20)	0,414	5,19797	1,49686	0,14969	
(20-24)	0,447	5,61307	1,91195	0,19119	
(24-28)	0,434	5,44955	1,74843	0,17484	
Blanco	0,295	3,70112			

DIA # 9	(10:30 AM - 11:30 AM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,229	2,87093	0,18868	0,01887
	(16-20)	0,233	2,92125	0,23899	0,02390
	(20-24)	0,259	3,24829	0,56604	0,05660
	(24-28)	0,419	5,26087	2,57862	0,25786
	Blanco	0,214	2,68225		
	(11:30 AM - 12:30 PM)				
	Tallas	640 nm	ug-at/l	ug-at/lprod	Prodc C/U
	(12-16)	0,211	2,64452	0,62893	0,06289
(16-20)	0,234	2,93382	0,91824	0,09182	
(20-24)	0,28	3,51244	1,49686	0,14969	
(24-28)	0,284	3,56275	1,54717	0,15472	
Blanco	0,161	2,01558			



**Anexo S.** Valores de la tasa de filtración (ug at-C/l/h), tasa de respiración (mg O<sub>2</sub>/l/h) y producción de amonio (ug-at/l/h) por rangos de tallas, durante el estudio. -1 = ciclo 1 (10:30 AM -11:30 AM) y -2.= ciclo 2 (11:30 AM -12:30 PM).

PRIMER DIA DE MUESTREO					SEGUNDO DIA DE MUESTREO					TERCER DIA DE MUESTREO				
CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO				CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO				CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO			
	(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)		(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)		(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)
Tasa-Filtración-1	0,0933	0,1219	0,1700	0,1385	Tasa-Filtración-1	0,1385	0,1615	0,2534	0,2378	Tasa-Filtración-1	0,1008	0,1624	0,1780	0,1624
Tasa-Filtración-2	0,1007	0,1666	0,2308	0,1781	Tasa-Filtración-2	0,1835	0,2307	0,3049	0,2843	Tasa-Filtración-2	0,0931	0,1731	0,2662	0,2399
Tasa-Respiración-1	0,033	0,038	0,064	0,046	Tasa-Respiración-1	0,055	0,066	0,098	0,073	Tasa-Respiración-1	0,020	0,069	0,099	0,078
Tasa-Respiración-2	0,048	0,051	0,069	0,056	Tasa-Respiración-2	0,007	0,020	0,054	0,040	Tasa-Respiración-2	0,037	0,046	0,081	0,056
Producción-NH4-1	0,02642	0,09937	0,20755	0,15472	Producción-NH4-1	0,09434	0,11950	0,23774	0,12956	Producción-NH4-1	0,01761	0,01887	0,25912	0,05283
Producción-NH4-2	0,01258	0,05660	0,09182	0,07170	Producción-NH4-2	0,00755	0,02013	0,16101	0,04403	Producción-NH4-2	-0,05912	0,12327	0,13962	0,12453
CUARTO DIA DE MUESTREO					QUINTO DIA DE MUESTREO					SEXTO DIA DE MUESTREO				
CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO				CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO				CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO			
	(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)		(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)		(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)
Tasa-Filtración-1	0,0982	0,1046	0,1961	0,1374	Tasa-Filtración-1	0,0903	0,1345	0,1470	0,1543	Tasa-Filtración-1	0,1014	0,1133	0,1691	0,1810
Tasa-Filtración-2	0,0760	0,1034	0,2078	0,1862	Tasa-Filtración-2	0,0949	0,1629	0,1743	0,2365	Tasa-Filtración-2	0,0933	0,1004	0,1469	0,1539
Tasa-Respiración-1	0,014	0,031	0,056	0,042	Tasa-Respiración-1	0,056	0,071	0,081	0,089	Tasa-Respiración-1	0,017	0,046	0,046	0,050
Tasa-Respiración-2	0,020	0,041	0,061	0,049	Tasa-Respiración-2	0,038	0,045	0,048	0,058	Tasa-Respiración-2	0,100	0,100	0,130	0,139
Producción-NH4-1	0,06289	0,07925	0,19623	0,12579	Producción-NH4-1	0,07044	0,16352	0,16730	0,17862	Producción-NH4-1	0,00755	0,06667	0,30063	0,36478
Producción-NH4-2	0,06792	0,08553	0,12579	0,08679	Producción-NH4-2	0,02264	0,15094	0,17736	0,18616	Producción-NH4-2	0,07044	0,09811	0,16226	0,16730
SEPTIMO DIA DE MUESTREO					OCTAVO DIA DE MUESTREO					NOVENO DIA DE MUESTREO				
CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO				CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO				CARACTE RÍSTICA	RANGOS DE TALLAS DEL ESTUDIO			
	(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)		(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)		(12-16)	(16-20)	(20-24)	(24-28)
Tasa-Filtración-1	0,0638	0,1313	0,1872	0,1695	Tasa-Filtración-1	0,1128	0,1192	0,1879	0,1386	Tasa-Filtración-1	0,0783	0,0805	0,1528	0,2153
Tasa-Filtración-2	0,0776	0,1043	0,1552	0,1297	Tasa-Filtración-2	0,1094	0,0953	0,2333	0,2596	Tasa-Filtración-2	0,0637	0,1475	0,1564	0,1646
Tasa-Respiración-1	0,016	0,047	0,168	0,089	Tasa-Respiración-1	0,066	0,100	0,149	0,142	Tasa-Respiración-1	0,036	0,053	0,067	0,070
Tasa-Respiración-2	0,053	0,075	0,220	0,125	Tasa-Respiración-2	0,004	0,030	0,084	0,073	Tasa-Respiración-2	0,032	0,033	0,038	0,056
Producción-NH4-1	0,06918	0,11447	0,14214	0,13082	Producción-NH4-1	0,01384	0,05283	0,09057	0,06792	Producción-NH4-1	0,01887	0,02390	0,05660	0,25786
Producción-NH4-2	0,05786	0,08805	0,12956	0,09182	Producción-NH4-2	0,02642	0,14969	0,19119	0,17484	Producción-NH4-2	0,06289	0,09182	0,14969	0,15472

**Anexo T.** Posición sistemática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

## **POSICIÓN SISTEMÁTICA.**

CLASE: BIVALVIA.

Subclase: HETERODONTA (EULAMELLIBRANCHIA).

Charnelas usualmente con dientes diferenciados (cardinales y laterales); concha sin material nacarado; ligamento situado detrás del vértice.

Orden: VENEROIDA.

Concha con las dos valvas mas o menos iguales; con dos huellas musculares de similar tamaño; charnela con dientes laterales y cardinales.

Superfamilia: CORBICULACEA.

Familia: DREISSENIDAE (Gray, 1840).

Concha mitiliforme o cuadrada, con vértices terminales; interior no nacarado; charnela sin dientes; periostraco desarrollado; habitantes de aguas dulces o salobres.

Género: *Mytilopsis* (Conrad, 1858).

Músculo abductor fijo a una plataforma de la parte apical; biso bien desarrollado.

Especie: *Mytilopsis sallei* (Récluz, 1849). (Díaz y Puyana, 1994).

## **Características Generales.**

Bastante variable en forma y tamaño (máximo 3.5 cm), crece con rapidez (8 a 10 mm por mes) y se reproduce al presentar una talla aproximada de 28 mm, su productividad puede alcanzar los 100 kg/m<sup>2</sup>/año; tiene un ciclo de vida de aproximadamente 21 meses. (Mackie y Schloesser, 1996).

Presenta características primitivas que incluyen la larva veliger planctotrófica, glándula del biso funcional en los adultos y fusiones simples del manto. La concha del adulto sin ornamentación definida, sin nácar; superficie externa con líneas de crecimiento irregulares (Figura 1); periostraco de color pardo oscuro a blanco cremoso y forma típicamente heteromiaría con dientes en el gozne, pero con una barra larga y delgada bajo el ligamento notorio y grandes cicatrices para la inserción de los músculos aductor y retractores posteriores del biso; se asemeja a la de un mitílido, pero con la diferencia de presentar un septo vertical o mioforo en la región umbonal de cada valva con un diente triangular pequeño que se proyecta hacia abajo en la cavidad de la concha. En los septos o mioforos se inserta el músculo aductor anterior, mientras que en los dientes se unen los músculos retractores pedales anteriores (Figura 2). (Yonge, 1957).

**Anexo T.** Continuación. Posición sistemática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

Los sifones que se forman a partir de la fusión de los lóbulos internos de las márgenes del manto son cortos, lobulados y separados; el sifón inhalante es una abertura redondeada relativamente grande bordeada por una corona de tentáculos, así como por lobulaciones en su parte superficial; mientras que el sifón exhalante es cónico con la abertura terminal mucho más pequeña y sin tentáculos, pero con lobulaciones en su superficie; las fusiones del manto, se producen por arriba entre el sifón exhalante y el inhalante, mientras que ventralmente ocurren entre el sifón inhalante y la abertura pedal, esta última relativamente grande para permitir la extrusión del pie, así como la del biso (Figura 1); pasando desde el surco periostracal al borde de la concha, una fina hoja de periostraco translúcido. La larva veliconcha presenta valvas, equivalvas e inequilaterales, con el gozne sin provinculum (Martínez y Almeida, 1976).

**Morfología interna:** Las ctenidias constan de dos lamelibranquias (branquia en forma de láminas) desiguales, planas y homorháblicas, dispuestas de manera tal, que en sección transversal presentan la típica forma de una doble V con los márgenes superiores de las lamelas ascendentes (demibranchias externa e interna), adheridos respectivamente a la superficie del manto y masa visceral por medio de uniones cuticulares (Figura 3) (Morton, 1981).

Posee dos palpos labiales, uno externo y otro interno a cada lado de la boca, los cuales son los órganos principales encargados de la selección de la materia particulada en la cavidad del manto, llevando a cabo su función, principalmente en relación con el tamaño de las partículas; los palpos son de contorno triangular, aproximadamente iguales en tamaño, con las superficies opuestas de cada par, cubiertas con una serie de crestas y surcos, los cuales a partir del surco oral lateral, se dirigen en ángulo algo oblicuo hacia el borde ventral libre de cada palpo (Figura 4) (Martínez y Almeida, 1976).

Entre la base de cada par de palpos labiales hay un surco ciliado en permanente movimiento en dirección a la boca; sus palpos se prolongan en forma de bordes bajos que se encuentran anteriormente para formar los labios anteriores y posteriores de la boca. El surco que se determina en estas condiciones se continúa hacia delante para formar a su vez el surco oral proximal que conduce directamente a la boca (Figura 4) (Purchon, 1968).

**Anexo T.** Continuación. Posición sistemática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

**Sistema Digestivo:** La boca se encuentra entre las bases de los músculos retractores pedales anteriores, a corta distancia del borde anterior bajo, contra el cual actúa el labio posterior, cerrándola para prevenir la entrada del alimento. Por otro lado, este labio, al extenderse hacia delante, encierra las partículas alimenticias en la boca, ayudando a engullir el alimento seleccionado; a partir de la boca, el esófago se dirige hacia atrás y arriba para desembocar en un estómago grande de paredes delgadas, el cual se encuentra unido dorsalmente a la superficie de la masa visceral, con el divertículo digestivo ubicado latero - posteriormente al estómago. El saco del estilete se encuentra en el lado izquierdo del intestino medio, siguiendo un curso separado dentro de la masa visceral, y finalmente termina por detrás del doblez posterior del intestino medio (Figura 4). (Morton, 1981).

**Sistema Muscular:** El músculo aductor anterior y los músculos retractores pedales anteriores están insertados respectivamente en el septo apical o mióforo y denticulo de la concha, mientras que el músculo aductor posterior se inserta en la región posterodorsal de la concha, en donde se observa en ambas valvas las cicatrices de inserción; anteriormente al músculo aductor posterior, en una línea paralela al borde posterodorsal de la concha, se observan las cicatrices correspondientes a la inserción de los músculos retractores posteriores del biso y el músculo retractor posterior del pie (Figura 2). Esta especie se adhiere fuertemente a objetos sumergidos y semisumergidos (trozos de árboles, fondo de botes, vegetación ribereña y en general a todo tipo de sustratos duros), mediante el biso, y no sólo está confinado a corrientes relativamente lentas de los ríos, sino también en los cuerpos de agua estáticos de alta salinidad (hasta 95 UPS de salinidad promedio) (Martínez y Almeida, 1976).

**Anexo T.** Continuación. Posición sistemática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

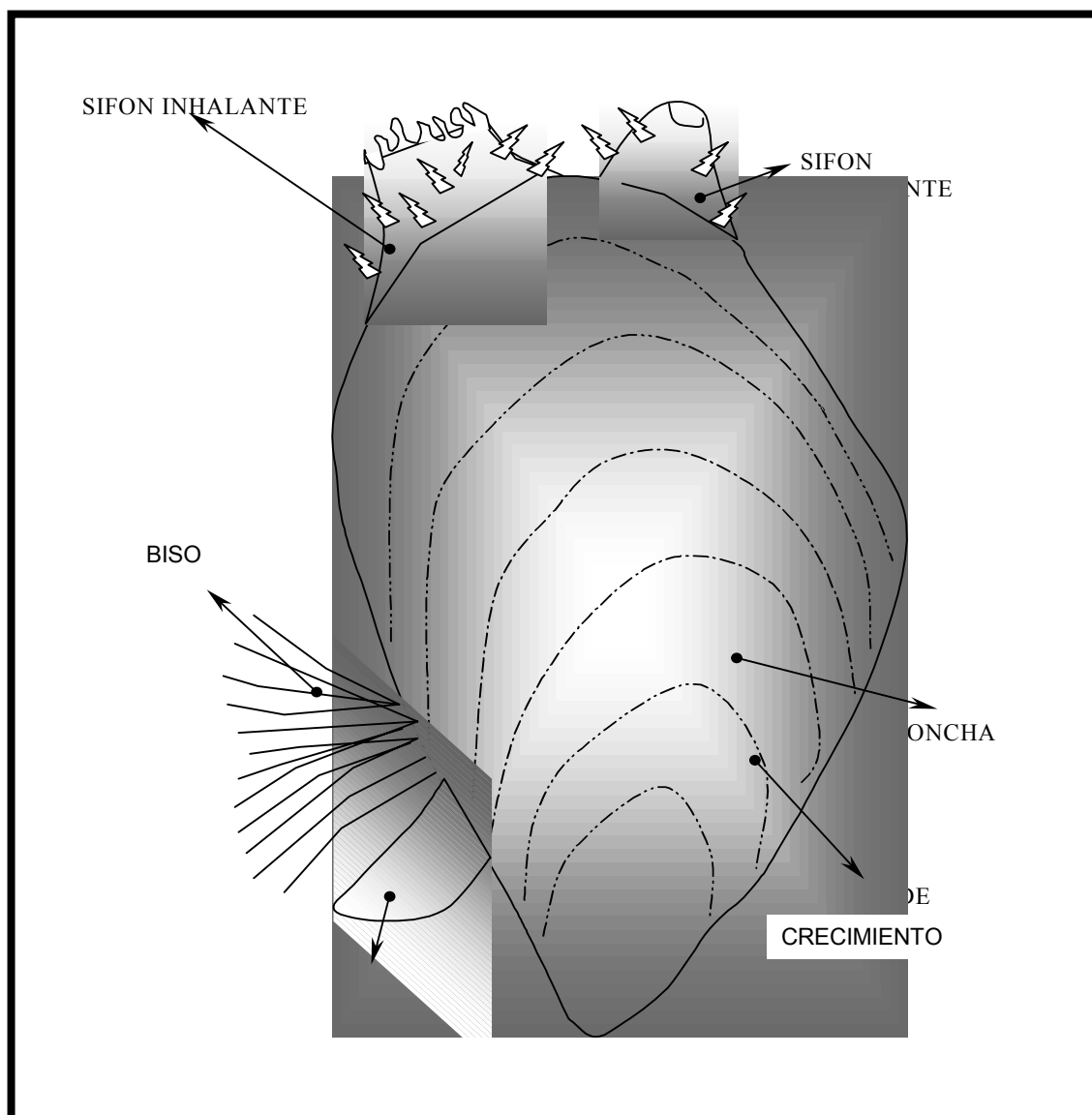


Figura 1. Principales estructuras externas de *Mytilopsis sallei* (Martínez y Almeida, 1976).

**Anexo T.** Continuación. Posición sistemática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

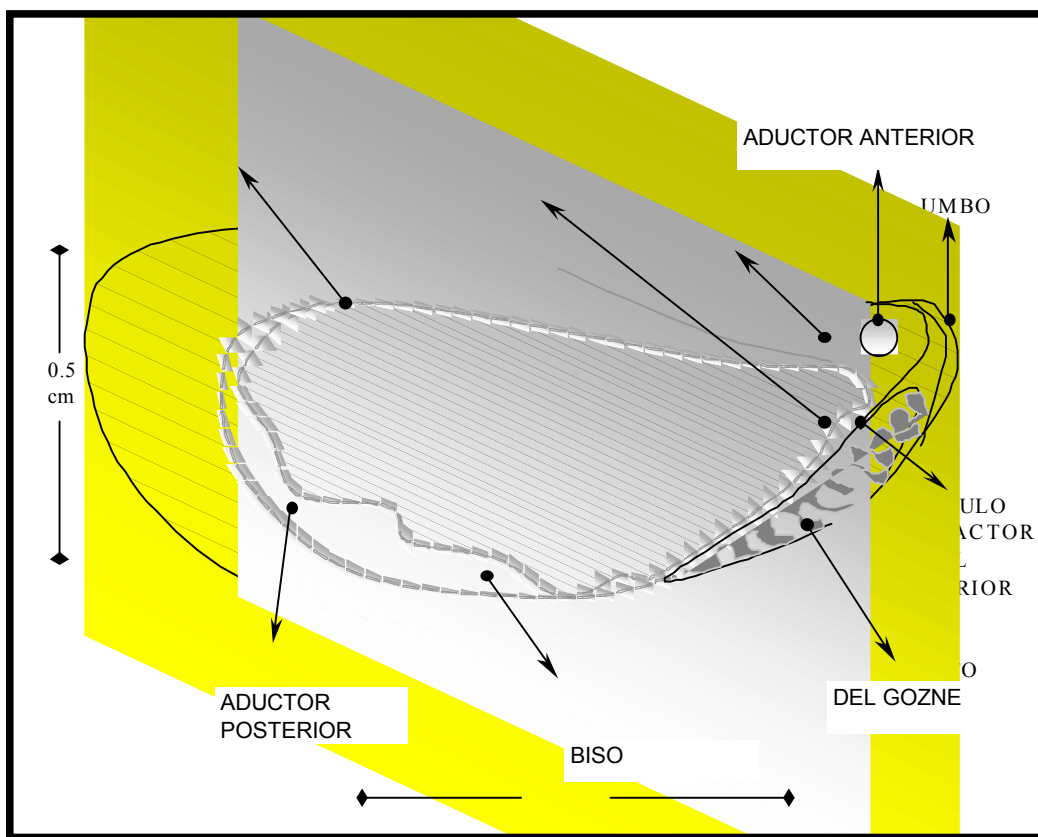


Figura 2. Dibujo del lado interno de la concha de *Mytilopsis sallei* (Martínez y Almeida, 1976).

**Anexo T.** Continuación. Posición sistemática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

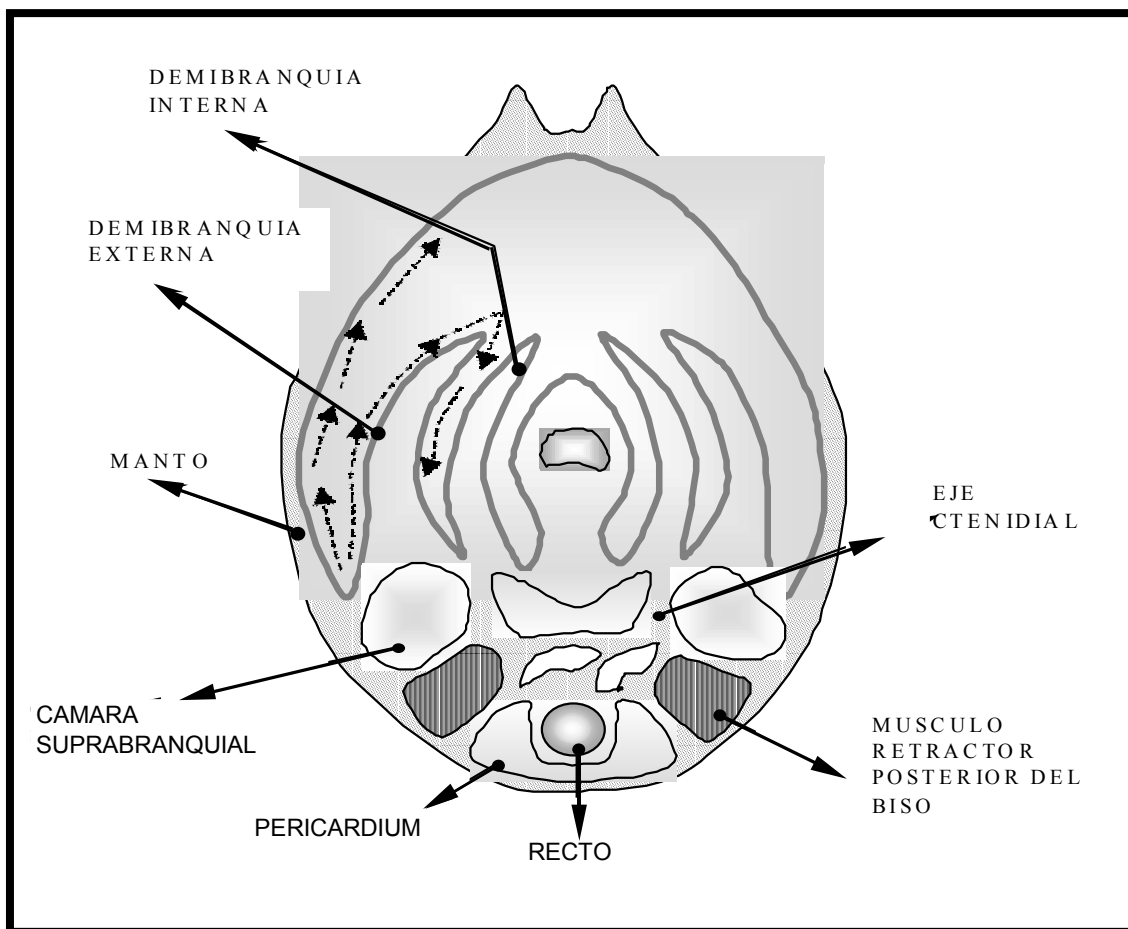


Figura 3. Dibujo de la sección transversal mostrando detalles de las ctenidias (Martínez y Almeida, 1976).

**Anexo T.** Continuación. Posición sistema ática y características generales de la especie *Mytilopsis sallei*.

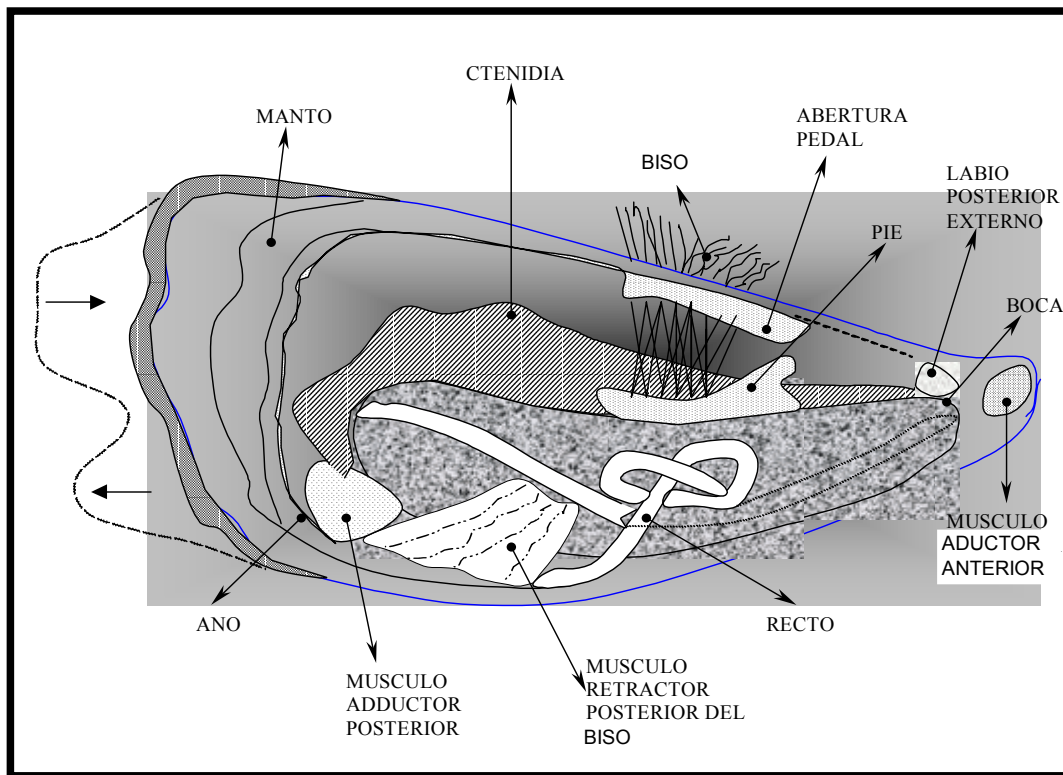


Figura 4. Dibujo con cámara clara correspondiente al lado izquierdo de *Mytilopsis sallei* mostrando detalles generales (Martínez y Ameida, 1976).

