

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA  
FACULTAD DE VETERINARIA**

**ESTUDIO DEL PARASITISMO DE UNA POBLACIÓN DE BAGRE NEGRO,  
*Rhamdia quelen*, QUOY & GAIMARD, 1824, (OSTEICHTHYES,  
HEPTAPTERIDAE), POR *Argulus sp.* (CRUSTACEA, ARGULIDAE) EN UNA  
LAGUNA ARTIFICIAL DE CIUDAD DE LA COSTA, CANELONES**

**Por**

**CASÁS Gustavo  
LÓPEZ José Fernando**

**TESIS DE GRADO presentada como uno de los requisitos para  
obtener el título de Doctor en Ciencias Veterinarias  
Orientación: Higiene, Inspección, Control y Tecnología  
de los Alimentos de Origen Animal**

**Modalidad: estudio experimental**

**MONTEVIDEO  
URUGUAY  
2017**

## PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis aprobada por:

Presidente de mesa:

\_\_\_\_\_  
Dr. Alejandro Perreta

Segundo miembro (Tutor):

\_\_\_\_\_  
Lic. Oscar Castro

Tercer miembro:

\_\_\_\_\_  
Dra. Maite Letamendía

Cuarto miembro co-tutor:

\_\_\_\_\_  
Dr. Daniel Carnevia

Fecha: 4 de diciembre del 2017

Autores:

Gustavo Miguel Casás:

\_\_\_\_\_

José Fernando López:

\_\_\_\_\_

## AGRADECIMIENTOS

Primeramente, agradecemos a nuestro tutor, el Lic. Oscar Castro por el compromiso, la buena predisposición y principalmente por la paciencia que nos tuvo.

A nuestro co-tutor Dr. Daniel Carnevia y a su equipo, la Dra. Maite Letamendia y a el Dr. Alejandro Perreta, por el apoyo que recibimos de su parte y a los materiales bibliográficos que nos brindaron.

Al equipo de trabajo de la biblioteca de Facultad de Veterinaria por la ayuda incondicional.

A nuestras familias y amigos que nos acompañaron y nos apoyaron cuando más lo necesitábamos. A aquellos que estuvieron y siempre estarán con nosotros a pesar de que ya no están.

A los compañeros que nos ayudaron en las jornadas de pesca, en especial al Gordo Nacho (Ignacio Bonino) que nos hizo un poco más entretenida la espera interminable del pique del bagre negro. También agradecemos a los vecinos de Shangrila que nos facilitaban las lombrices.

Y, por último, agradecemos a los 120 bagres pescados, que sin saberlo hicieron esta tesis posible. Hoy muchos de ellos todavía deben seguir nadando en la laguna sin saber lo que pasó, seguramente no nos extrañan ni nos esperan, de todos modos, en cualquier momento les damos una buena visita.

## TABLA DE CONTENIDO

Página de Aprobación .....	2
Agradecimientos.....	3
Lista de cuadros y figuras.....	6
Resumen .....	8
Summary .....	9
1. Introducción .....	10
2. Revisión Bibliográfica .....	11
2.1. Situación y tendencias de la pesca y acuicultura en el mundo.....	11
2.2.1. Situación en Uruguay .....	13
2.2.2. Consumo de pescado en Uruguay .....	14
2.2.3. Acuicultura en Uruguay .....	14
3.1.1. Descripción de <i>Rhamdia quelen</i> .....	18
3.2.1. Generalidades de la argulosis .....	20
3.2.2. Reseña taxonómica de <i>Argulus sp.</i> .....	20
3.2.3 Morfología de <i>Argulus sp.</i> .....	21
3.2.4. Ciclo de vida de <i>Argulus sp.</i> .....	23
3.2.5. Epidemiología de <i>Argulus sp.</i> .....	24
3.2.6. Relación huésped -parásito .....	25
3.2.7. Signos clínicos de la argulosis.....	27
3.2.8. Diagnóstico de la argulosis.....	28
3.2.9. Prevención y control de la argulosis .....	29
3.2.10. Registros regionales de Argulosis en bagre negro.....	30
3.2.11. Antecedentes de argulosis en Uruguay .....	30
4. Importancia de estudio .....	31
5. Hipótesis.....	31
6. Objetivos.....	32
7. Materiales y métodos .....	32
7.1. Muestreo y obtención de muestras .....	33
7.2. Procesamiento de muestras en el laboratorio .....	34
7.3. Análisis estadístico .....	34
8. Resultados.....	35
8.1. Temperatura del agua de la laguna.....	35
8.2. Captura de los peces.....	35
8.3. Longitud de los bagres .....	36

8.4. Peso de los bagres .....	37
8.5. Condición corporal de los bagres .....	38
8.6. Relación peso-longitud de los bagres.....	39
8.7. <i>Argulus sp.</i> colectados, generalidades .....	40
8.8. Hembras de <i>Argulus sp.</i> .....	43
8.9. Machos de <i>Argulus sp.</i> .....	48
8.10. Relación hospedero-parásito.....	51
9. Discusión .....	55
10. Conclusiones .....	58
11. Bibliografía.....	59
12.1. Anexo 1: Longitud y peso de los peces recolectados. Fecha y temperatura del agua de cada jornada.....	65
12.2. Anexo 2: Medidas de <i>Argulus sp.</i> hembras y machos .....	68
12.3. Anexo 3: Largo total de hembras de <i>Argulus sp.</i> grávidas y no grávidas .....	74
12.4. Anexo 4: Ancho total de hembras de <i>Argulus sp.</i> grávidas y no grávidas .....	75

## LISTA DE CUADROS Y FIGURAS

Cuadro 1: Producción y utilización de la pesca y la acuicultura en el mundo	12
Cuadro 2: Producción acuícola de peces comestibles en América latina, cantidad y porcentaje del total de la producción mundial.....	12
Cuadro 3: Desembarque de productos pesqueros por año en toneladas .....	13
Figura 1: Toneladas de peces de agua dulce capturados por año.....	13
Cuadro 4: Sistema de cultivo, zafra 2013.....	17
Cuadro 5: Producción de la zafra 2013 .....	17
Figura 2: <i>Rhamdia quelen</i> .....	18
Figura 3: <i>Argulus foliaceus</i> .....	21
Figura 4: Lago Shangrila, foto.....	32
Figura 5: Vista satelital del Lago Shangrila.....	33
Figura 6: Temperatura del agua del Lago a lo largo del año.....	35
Figura 7: Bagre negro capturado.....	36
Figura 8: Frecuencia de la longitud de los bagres.....	36
Figura 9: Promedio de la longitud de los bagres por bimestres.....	37
Figura 10: Frecuencia de los pesos de los bagres.....	37
Figura 11: Promedio de los pesos de los bagres por bimestre.....	38
Figura 12: Frecuencia de la condición corporal de los bagres.....	38
Figura 13: Promedio de $K$ de los bagres por bimestre.....	39
Figura 14: Relación peso-longitud de los bagres.....	39
Cuadro 6: Medidas de <i>Argulus</i> hembras y machos.....	41
Figura 16: Frecuencia del ancho total de <i>Argulus</i> hembras y machos.....	42
Figura 17: Hembra de <i>Argulus</i> vista dorsal.....	42
Figura 18: Hembra de <i>Argulus</i> vista ventral.....	43
Figura 19: Relación del ancho total y largo total de <i>Argulus</i> hembra.....	44
Figura 20: Promedio del largo total de <i>Argulus</i> hembras por bimestre.....	45
Figura 21: Promedio del ancho total de los <i>Argulus</i> hembras por bimestre.....	45
Figura 22: Largo total de hembras grávidas y no grávidas de <i>Argulus</i> .....	46
Figura 23: Ancho total de hembras grávidas y no grávidas de <i>Argulus</i> .....	46
Figura 24: Porcentaje de hembras grávidas por bimestre.....	47

Figura 25: Macho de <i>Argulus</i> vista dorsal.....	47
Figura 26: Macho de <i>Argulus</i> vista ventral .....	48
Figura 27: Relación del ancho total y el largo total de machos de <i>Argulus</i> .....	49
Figura 28: Promedio del largo total de los <i>Argulus</i> machos en los bimestres.....	50
Figura 29: Promedio del ancho total de los <i>Argulus</i> machos en los bimestres.....	50
Figura 30: Prevalencia bimestral de <i>Argulus</i> sp. en <i>Rhamdia quelen</i> .....	51
Figura 31: Media bimestral de la intensidad parasitaria de <i>Argulus</i> sp. en <i>Rhamdia quelen</i> .....	52
Figura 32: Intensidad de infección y longitud de los bagres.....	52
Figura 33: Intensidad infección y longitud de los bagres.....	53
Figura 34: Intensidad de infección y condición corporal ( <i>k</i> ) de los <i>Rhamdia quelen</i> .	54

## RESUMEN

El bagre negro, *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Heptapteridae), es un pez autóctono y distribuido en todo el país, de uso común en cultivos intensivos. Los “piojos de los peces” (*Argulus* spp.) (Branchiura, Argulidae) son pequeños crustáceos ectoparásitos. El presente estudio evaluó la biología de la asociación *R. quelen-Argulus* sp. en un pequeño cuerpo de agua artificial de Ciudad de la Costa, Canelones. Se colectaron 10 bagres por mes durante un año (noviembre 2009–octubre 2010), los que fueron medidos, pesados y examinados en busca de *Argulus*. Éstos fueron retirados y fijados en formol 10 %, mientras que los bagres se retornaron a su ambiente. Con los datos de longitud y peso se calculó un coeficiente de condición corporal “k” para cada bagre. En el laboratorio se contaron los parásitos encontrados en cada hospedero, y se midieron 20 ejemplares (10 machos y 10 hembras) escogidos al azar cada mes.

La prevalencia de infección fue del 97.5%, y la intensidad media de infección fue 54.3 (rango: 1-357). En general, la carga parasitaria aumentó con el tamaño de los bagres y tendió a disminuir al aumentar la condición corporal k. La prevalencia de la argulosis no varió a lo largo del año, sin embargo, la intensidad parasitaria varió significativamente siendo más elevada en el bimestre de noviembre y diciembre. Se observaron hembras de *Argulus* grávidas en todos los meses del año. Por encima de una longitud total de 3.2 mm y 1,8 mm de ancho total, todos los *Argulus* hembra eran grávidos.

Encontramos una prevalencia e intensidad de infección mayor de la descrita por la mayoría de las investigaciones citadas. Este fenómeno se puede explicar por el ambiente reducido que presenta el Lago Shangrila, provocando un éxito superior de los *Argulus* sp. al momento de encontrar a un anfitrión.

La Argulosis afectó directamente el estado corporal de los bagres, provocando como signo medible y objetivo una disminución de la condición corporal.

## SUMMARY

Black catfish, *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Heptapteridae), is an autochthonous fish distributed throughout the country, commonly used in intensive crops. The "fish lice" (*Argulus* spp.) (Branchiura, Argulidae) are small ectoparasite crustaceans. This study evaluated the biology of the association *R. quelen-Argulus* sp. in a small artificial water mirror of Ciudad de la Costa, Canelones. Ten catfish were collected per month for one year (November 2009-October 2010), which were measured, weighed and examined for *Argulus*. These were removed and fixed in formalin 4%, while the catfish were returned to their environment. With the data of length and weight a body condition coefficient "k" was calculated for each catfish. In the laboratory, the parasites were counted in each host, and 20 individuals (10 males and 10 females) were randomly selected each month.

The prevalence of infection was 97.5%, and the mean intensity was 54.3 (range: 1-357). In general, the parasite load increased with catfish size and tended to decrease with increasing body condition k. The prevalence of argulosis did not vary throughout the year. However, the parasite intensity varied significantly being higher in the two months of November and December. Gravid *Argulus* females were observed in all months of the year. Above a total length of 3.2 mm and 1.8 mm total width, all female *Argulus* were gravid.

We found a prevalence and intensity of infection greater than that described by most of the research cited. This phenomenon can be explained by the reduced environment of Lake Shangrila, provoking a superior success of *Argulus* sp. at the time of finding a host.

Argulosis directly affected the body state of the catfish, causing a decrease in body condition as a measurable and objective sign.

## 1. INTRODUCCIÓN

El Bagre negro (*Rhamdia quelen*) es un pez dulceacuícola autóctono perteneciente al orden Siluriformes, familia Heptapteridae. Se distribuye en todas las cuencas del País habitando ríos y arroyos, en zonas profundas de baja y moderada velocidad de corriente, así como también en lagunas. Son de hábitos fundamentalmente crepusculares y nocturnos. Estos peces tienen una dieta omnívora, incluyendo peces e invertebrados acuáticos (Teixeira de Mello y col., 2011). En Uruguay la tecnología de este cultivo comenzó a realizarse en 1974, desarrollándose la metodología de reproducción controlada, producción de semilla y engorde (Carnevia, 2007). Es una especie de gran rusticidad y fácil manejo que en cautividad acepta la alimentación artificial (Varela, 1982). Está bien adaptada a las condiciones climáticas de nuestro territorio, siendo la temperatura óptima para su crecimiento entre 15 y 23°C (Carnevia, 2007) y posee una carne muy sabrosa y de alta calidad (Luchini, 1988).

La Argulosis es una ectoparasitosis causada por pequeños crustáceos hematófagos pertenecientes al género *Argulus*, que afectan a los peces. Estos parásitos se encuentran sobre todo en el tegumento de los hospederos, aunque también pueden localizarse en la cámara branquial y hasta en el interior de la cavidad bucal. Los “piojos de los peces”, como se los conoce vulgarmente, son de apariencia ovoide y aplanada, cuentan con un par de ventosas en forma de copa con las que se sujetan al hospedero y un estilete que le permite succionar su alimento perforando la piel del mismo (Cheng, 1986). Su importancia radica en la posibilidad de provocar pérdida de condición corporal, disminución de la tasa de crecimiento, debilidad, transmitir enfermedades e incluso causar la muerte del pez afectado.

Como antecedentes para nuestro país, Vogelsang (1929) reporta el hallazgo de *Argulus violaceus* en Tararira (*Hoplias malabaricus*), Dorado (*Salminus brasiliensis*) y otros peces no especificados. Más tarde se describe *Argulus vierai* (Pereira Fonseca, 1939) en *Cnesterodon decemmaculatus*. En 1948, Barattini comunica la presencia de *Argulus* en Bagres.

## 2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 Situación y tendencias de la pesca y la acuicultura en el mundo

La pesca y la acuicultura siguen siendo importantes fuentes de alimentos, nutrición, ingresos y medios de vida para cientos de millones de personas en todo el mundo. La oferta mundial per cápita de pescado alcanzó un nuevo máximo histórico de 20 kg en 2014, gracias a un intenso crecimiento de la acuicultura, que en la actualidad proporciona la mitad de todo el pescado destinado al consumo humano, y a una ligera mejora de la situación de determinadas poblaciones de peces como consecuencia de una mejor ordenación pesquera (FAO, 2016).

El suministro mundial total de pescado para consumo humano se ha mantenido por encima del crecimiento de la población durante las últimas cinco décadas, creciendo a una tasa promedio anual del 3,2 por ciento en el periodo 1961-2013, en comparación con el 1,6 por ciento de crecimiento de la población mundial. Por lo tanto, el promedio per cápita ha aumentado. El consumo mundial per cápita de pescado aparentemente aumentó de un promedio de 9,9 kg en 1960 a 14,4 kg en la década de 1990 y 20 kg en 2014 (FAO, 2016).

En 2014, los peces recolectados de la acuicultura ascendieron a 73,8 millones de toneladas. La producción acuícola mundial de pescado representó el 44,1 % de la producción total (incluidos los usos no alimentarios) de la pesca de captura. La acuicultura en 2014 superó el crecimiento del 42,1 % alcanzado en 2012 y al 31,1 % registrado en 2004.

Todos los continentes han mostrado una tendencia general de aumento del porcentaje de la producción acuícola en el total de la producción pesquera, si bien en Oceanía esta proporción ha disminuido en los últimos tres años.

Además de la producción de pescado, la acuicultura produce cantidades considerables de plantas acuáticas. En conjunto, la producción acuícola mundial de pescado y plantas alcanzó los 101,1 millones de toneladas en peso vivo en 2014 (FAO, 2016).

**Cuadro 1.** Producción y utilización de la pesca y la acuicultura en el mundo

	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
<b>Producción</b> (Millones de toneladas)								
<b>Pesca de captura</b>								
Continental	10,1	10,3	10,5	11,3	11,1	11,6	11,7	11,9
Marítima	80,7	79,9	79,6	77,8	82,6	79,7	81	81,5
Pesca de captura total	90,8	90,1	90,1	89,1	93,7	91,3	92,7	93,4
<b>Acuicultura</b>								
Continental	29,9	32,4	34,3	36,8	38,7	41,9	44,8	47,1
Marítima	20	20,5	21,4	22,3	23,3	24,7	25,5	26,7
Acuicultura Total	49,9	52,9	55,7	59	62	66,6	70,3	73,8
<b>Producción pesquera Mundial</b>	<b>140,7</b>	<b>143,1</b>	<b>145,8</b>	<b>148,1</b>	<b>155,7</b>	<b>158</b>	<b>169,9</b>	<b>167,2</b>

. Fuente: El estado mundial de la pesca y la acuicultura (FAO, 2016).

**Cuadro 2.** Producción acuícola de peces comestibles en América Latina, cantidad y porcentaje del total de la producción mundial.

América Latina	Año	1995	2000	2005	2010	2012	2014
	Toneladas	412.650	799.234	1.478.443	1.885.965	2.565.107	3.351.600
Porcentaje	3,77	4,39	4,91	4,26	4,5	4,54	

Fuente: El estado mundial de la pesca y la acuicultura (FAO, 2016).

### 2.2.1. Situación en Uruguay

Según el Anuario 2016 del Ministerio de Ganadería Agricultura y Pesca(MGAP) en el año 2015 la captura pesquera en nuestro país fue de 59.405 toneladas, de las cuales 54.187 toneladas corresponden a peces marinos, 1.204 toneladas a moluscos, 611 toneladas a crustáceos y 3.404 toneladas a peces de agua dulce (MGAP, 2016).

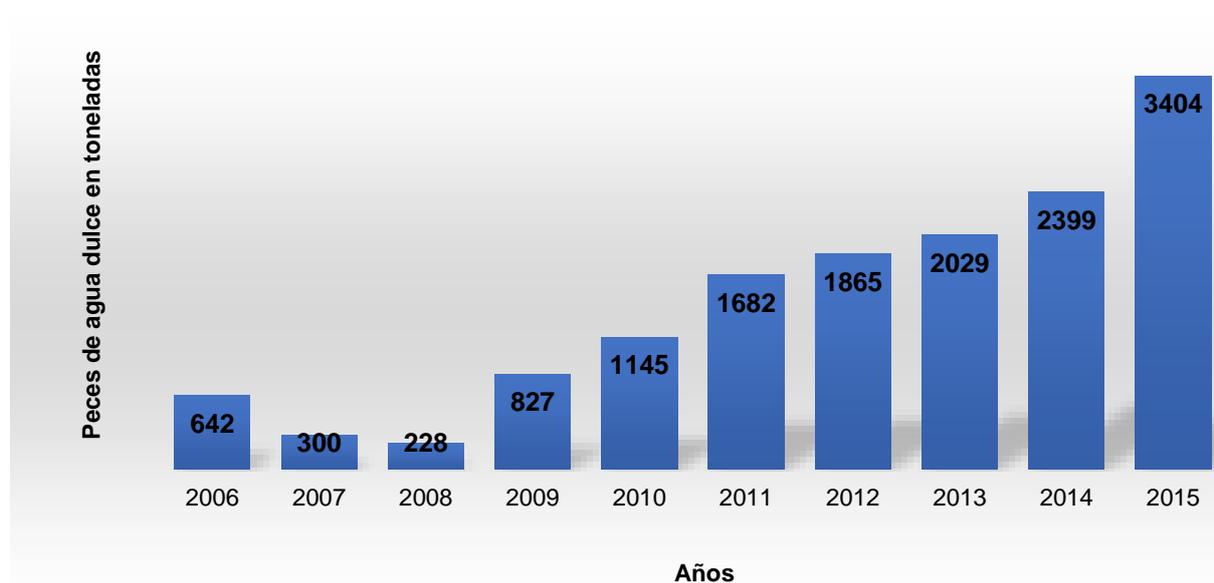
Según el Anuario estadístico del 2014 del MGAP el desembarque total de productos pesqueros ha estado disminuyendo. Sin embargo, la captura de peces de agua dulce se ha ido incrementando (MGAP, 2014).

**Cuadro 3.** Desembarque de productos pesqueros por año en toneladas en Uruguay.

Año	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Toneladas	134.038	108.712	110.675	81.432	74.129	93.024	76.634	58.655

Fuente Anuario estadístico 2014, MGAP.

**Figura 1.** Toneladas de peces de agua dulce capturados por año en Uruguay.



Fuente Anuario estadístico 2014 y 2016, MGAP.

### 2.2.2 Consumo de pescado en el Uruguay

El consumo de pescado en el Uruguay ronda en los 10 kg por año por habitante, según el informe “*los cambios en los patrones de consumo de carnes en el mercado interno*”, del Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIA), publicado en diciembre del 2014. Este trabajo señala que merluza, corvina y pescadilla eran las especies más demandadas (de León, 2016). Mazza (2007), citado por Lafranco y Rava (2014), describe que se estimó que en el año 2006 hubo un consumo total de 14.195 toneladas, cifra equivalente a un consumo medio anual de 10.47 kilos por habitante, con variaciones desde un mínimo de 4.5 kg en los barrios de menor poder adquisitivo hasta un máximo que superó a los 17 kg en las zonas de mayores ingresos. También cita a López Ríos (2007) quien señala que el consumo en el 2007 fue de 12.6 kilos por habitante, lo cual representa un incremento de 35 % respecto a 1984 y 80 % respecto a 1986.

### 2.2.3 Acuicultura en el Uruguay

El término acuicultura engloba todas las actividades que tienen por objeto la producción, crecimiento (desarrollo) y comercialización de organismos acuáticos, animales o vegetales, de aguas dulces, salobres o saladas (Barnabé, 1990).

La FAO define la Acuicultura como la cría de organismos acuáticos, comprendidos peces, moluscos, crustáceos y plantas. La cría supone la intervención humana para incrementar la producción; por ejemplo: concentrar poblaciones de peces, alimentarlos o protegerlos de los depredadores. La cría supone asimismo tener la propiedad de las poblaciones de peces que se estén cultivando (FAO, 2003).

En Uruguay la Ley 19.175 en su Art. 5. B. define a la Acuicultura como “la actividad de reproducción, cultivo o crianza de especies hidrobiológicas en medio controlado, abarcando ciclos biológicos completos o parciales, incluyendo las actividades realizadas en estructuras ubicadas en ambientes acuáticos marinos, continentales y en tierra” ([www.parlamento.gub.uy](http://www.parlamento.gub.uy)).

Desde principios del siglo XX se realizan intentos de implantación de la acuicultura en Uruguay por parte de particulares: trucha (*Oncorhynchus mykiss*) en Villa Serrana y mejillón (*Mytilus edulis platensis*) en La Paloma. Entre 1910 y 1940 se realizan siembras de pejerrey de agua dulce (*Odontheistes bonariensis*) en laguna del Sauce, en el embalse Canelón Grande y en diversos tajamares, por parte de la Facultad de Veterinaria, llevados a cabo por el Dr. Víctor Bertullo (Carnevia, 2007).

En 1950 se construye la Estación de Piscicultura de Laguna del Sauce (por parte del Servicio Oceanográfico y de Pesca, SOYP), destinándose casi exclusivamente a la producción de semilla de pejerrey para siembra en embalses y tajamares de todo el país, planteándose en ese momento una acuicultura de repoblación totalmente extensiva (Carnevia, 2007).

A partir de 1974 se inicia una etapa más organizada de implantación de la acuicultura en el Uruguay, ya que se crea dentro del Instituto Nacional de Pesca (INAPE) el Departamento de Acuicultura y se define un primer Plan Nacional para el Desarrollo de la Acuicultura en el Uruguay. Se define como especie prioritaria al bagre negro (*Rhamdia quellen*), desarrollándose la metodología de reproducción controlada, producción de semilla y engorde. Posteriormente se construye otra

estación de acuicultura (en Constitución, Salto), trabajándose con bagre negro y otras especies de agua dulce como surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*), bagre cabezón (*Stenindachneridion scripta*), carpa común (*Cyprinus carpio*), carpa herbívora (*Ctenopharingodon idella*), caimán (*Cayman latirostris*) y camarón gigante de Malasia (*Macrobrachium rosenbergii*). Dentro de la Facultad de Veterinaria, el Instituto de Investigaciones Pesqueras llevó adelante estudios sobre cultivo de camarón marino (*Farfantepenaeus paulensis*) desde la década de los 70, en la zona de Barra de Valizas, Rocha. A partir de 1981 se realizan diversas experiencias de cultivo de bagre negro, pejerrey, lisas (*Mugil platanus*), corvina blanca (*Micropogonias furnieri*), peces ornamentales, lentejas de agua (*Lemna* sp.) y cladóceros (*Daphnia* sp.). También se realizan numerosas investigaciones en el campo de la patología de organismos acuáticos. A partir de 1986 se realiza un proyecto conjunto entre el INAPE y el Instituto de Investigaciones Pesqueras para la adaptación de tecnología y desarrollo del cultivo de rana toro (*Rana catesbeiana*) en el Uruguay. Entre 1980 y 1987 la Facultad de Ciencias dictó cursos de acuicultura y realizó algunas investigaciones sobre cultivo de langostas de agua dulce (*Parastacus* spp.). Durante la década de los 90 se realizaron investigaciones sobre la reproducción controlada de corvina blanca en conjunto con la Facultad de Veterinaria (Carnevia, 2007).

A partir de 1995 comienza una etapa más aplicada y dinámica respecto a la difusión y desarrollo de esta actividad en la órbita privada. Surgieron emprendimientos relacionados con la cría de esturión siberiano en el centro del país, y se iniciaron también experiencias con tilapia, langosta de agua dulce y sábalo en otras zonas. En el año 1996, la acuicultura fue declarada actividad de interés nacional en Uruguay. (Dirección Nacional de Recursos Acuáticos, DINARA, Acuicultura, Evolución, actualidad y fomento).

Posteriormente se realizaron investigaciones sobre nutrición de bagre negro y sobre cultivo de tararira (*Hoplias malabaricus*). El Laboratorio Tecnológico del Uruguay (LATU) ha incursionado en la acuicultura, desarrollando durante la década de los 80 una experiencia de cultivo de algas agaríferas (*Gracilaria verrucosa*) y abalón rojo (*Haliotis rufescens*) en conjunto con el INAPE (Carnevia, 2007).

Dentro de la esfera privada existieron varios intentos de cultivo comercial de bagre negro llevados adelante por productores privados del norte del país, así como por productores de arroz. También existió un establecimiento dedicado al cultivo de pejerrey en Colonia. En los últimos años la DINARA, a partir de la creación de una estación de acuicultura marina en Cabo Polonio está desarrollando el cultivo de lenguado (*Paralichthys* sp.). Más modernamente empresas de mayor poder económico han implantado cultivos de esturión (*Acipenser baeri* y *A. güldenstati*), langosta australiana (*Cherax quadricarinatus*) y tilapia (*Oreochromis niloticus*). Un caso particular lo constituye el cultivo de peces ornamentales, el cual se lleva a cabo por aficionados y por productores a escala artesanal, desde la década de los 50, abarcando varias especies (Carnevia, 2007).

Los sistemas de cultivo en nuestro País con mayor importancia desde el punto de vista de la superficie que ocupan, son los realizados en estanques y raceways, seguidos por los cultivos en jaulas flotantes (DINARA, 2014).

**Cuadro 4.** Sistemas de cultivo en el Uruguay, zafra 2013.

<b>Especies</b>	<b>Sistema Cultivo</b>	<b>Unidades</b>	<b>Áreas de Cultivo</b>
Tilapia	Estanque	13	3.619 m <sup>2</sup>
	Jaula	164	244 m <sup>2</sup>
	Tanque	4	8 m <sup>3</sup>
Langosta	Estanque	3	658 m <sup>2</sup>
	Piletas	30	174 m <sup>2</sup>
	Raceway	1	63 m <sup>2</sup>
Bagre negro, carpa herbívora y ornamentales	Estanque	41	1,15 há
Ornamentales	Piletas	13	169 m <sup>2</sup>
Sábalo	Estanque	1	3 há
	Represa	4	380 há
Esturión	Piletas	184	719 m <sup>2</sup>
	Jaula	130	16560 m <sup>3</sup>
	Raceway	81	8100 m <sup>2</sup>
	Tanque	90	465 m <sup>2</sup>

Fuente DINARA, 2014. Boletín estadístico pesquero 2013.

Si comparamos la producción del año 2013 con el año anterior, el total de lo faenado se incrementó en más de un 120%, debido principalmente a la faena de esturión. La producción de tilapia se multiplicó casi por tres y la producción de caviar creció un 17%. La producción de bagre negro se mantuvo igual, y la de langosta decreció un 10% (DINARA, 2014).

**Cuadro 5:** Producción de la zafra 2013 en el Uruguay.

Especie	Semilla	Engorde (juveniles/adultos)	Producción de carne (Kg)	Faena (Kg)
Tilapia	18.000	20.656	2.756	1.500
Langosta	3.000	-	-	82
Bagre negro	25.000	-	-	0
Carpa Herbívora	15.000	-	-	-
Ornamentales	4.000	-	-	-
Sábalo	3.000.00	-	-	400
Esturión	42.000	143.545	493.562	134.450 (carne) 5.872(caviar)

Fuente Boletín estadístico pesquero 2013 (DINARA, 2014).

### 3.1.1. Descripción de *Rhamdia quelen* (Bagre negro)

#### Reseña Taxonómica

Reino: Animal

Filo: Chordata

Clase: Actinopterygii

Orden: Siluriformes

Familia: Heptapteridae

Género y especie: *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824)

Nombre común: Bagre negro, Bagre sudamericano, Jundiá, Southamerican Catfish.

**Figura 2:** *Rhamdia quelen*.



Fuente: [https://es.wikipedia.org/wiki/Rhamdia\\_quelen#/media/File:Jundi%C3%A1\\_\(Rhamdia\\_quelen\)\\_2.jpg](https://es.wikipedia.org/wiki/Rhamdia_quelen#/media/File:Jundi%C3%A1_(Rhamdia_quelen)_2.jpg)

Según Serra y col. (2014) es probable que existan varias especies englobadas en *Rhamdia quelen*, por lo que prefieren referir la especie en Uruguay como *Rhamdia aff. quelen*

*Rhamdia quelen* (bagre negro) pertenece al Orden Siluriformes y como varios representantes del Orden, estos peces constituyen recursos valiosos en pesquerías y para el desarrollo de la acuicultura (Ríos, N. 2013).

Las características que definen el género *Rhamdia* son: 1) cuerpo revestido por piel o cuero, sin escamas; 2) tres pares de bigotes sensitivos de diferente tamaño entre sí; 3) una larga aleta adiposa con el extremo posterior libre; 4) fontanelas posteriores cerradas; 5) procesos humerales bien desarrollados y ausencia de dientes en el vómer. Adicionalmente, su coloración puede variar desde un amarillo pálido hasta el gris, con el vientre siempre más claro, pudiendo presentar manchas. Los ejemplares adultos de las especies del género *Rhamdia* pueden alcanzar los 40 cm de largo y 2

Kg de peso. No presentan dimorfismo sexual aparente, sin embargo, en épocas reproductivas el orificio urogenital presenta diferencias entre sexos (Gomes y col., 2000; García., 2009; Ríos, 2013).

Según Texeira de Mello y col., (2011), bagre negro puede superar los 47 cm y los 3 kg de peso. Olaya-Nieto y col (2010), en el estudio de la biología reproductiva de *Rhamdia quelen* en el Río Sinú, Colombia, examinaron 338 individuos donde la longitud de los mismos tuvo una media de  $23,6 \pm 3,4$  cm y un peso  $139,5 \pm 70,9$  gr de peso.

En estado natural las hembras ovígeras (hembras con huevos) se encuentran entre setiembre y diciembre, pudiendo desovar más de 100.000 huevos por kilo de peso, que luego son fecundados por el macho. Se trata de una especie que no realiza nido (Fonseca & Pertusatti, 2013).

Se trata de una especie de cuerpo ancho y bajo, no presenta escamas, su piel es lisa. La cabeza es ancha y deprimida, ojos pequeños, vivos, que sobresalen de las orbitas. La boca es ancha y desprovista de dientes. Tiene barbillas maxilares de función sensorial. Presenta radios espinosos en las aletas pectorales. La aleta dorsal no presenta radios espinosos, siendo fuerte, corta y robusta. La coloración es plumbeo violácea hasta pardo negruzco en la región dorsal y flancos con un moteado característico, con el vientre claro, pero varía mucho entre individuos y pueden cambiarlo según el fondo en el que se encuentren (Texeira de Mello y col., 2011; Fonseca y Pertusatti 2013).

El Bagre negro se distribuye desde Centroamérica hasta Argentina (Fishbase, 2017). A nivel regional habita en ríos, arroyos y lagos de la región central de Argentina, la región sudeste de Brasil y en todo el Uruguay. Es muy común en ríos y arroyos de poca corriente, así como en lagunas, ya sea de fondo lodoso o firme, encontrándose en toda la columna de agua fundamentalmente en el fondo y en las orillas debido a sus hábitos alimenticios. Es una especie omnívora (alimentación variada), con clara tendencia carnívora, alimentándose de peces pequeños, crustáceos y otros animales bentónicos. Presenta muy buena calidad de carne, contando con un mercado regional en Argentina y Brasil. (DINARA, 2010).

*Rhamdia quelen* tiene hábitos nocturnos, permaneciendo ocultos durante el día. Su dieta es omnívora, los adultos se alimentan principalmente, de peces, caracoles, cangrejos e invertebrados acuáticos en general. Son importantes en la pesca deportiva y comercial de nuestro país. Son utilizados en acuicultura, dado su rápido crecimiento y buena calidad de carne (Texeira de Melo y col. 2011).

Es una especie rústica que tolera temperaturas entre 7 y 33°C, si bien su óptimo crecimiento lo realiza entre 15 y 23°C. El pH ideal es de 7,5 (Carnevia, 2007).

Presenta características que lo hacen un buen modelo de cultivo, con alto rendimiento de la carcasa, alta tasa de crecimiento, fácil manejo reproductivo y una alta relación proteína/grasa (Luchini 1988; Gomes y col., 2000; Ríos, 2013).

### **3.2.1. Generalidades de la argulosis**

La Argulosis es una ectoparasitosis causada por pequeños crustáceos hematófagos pertenecientes al género *Argulus*, que afectan principalmente a los peces, aunque algunas especies también parasitan anfibios. Se encuentran sobre todo en el tegumento de los hospederos, aunque también pueden localizarse en la cámara branquial y hasta en el interior de la cavidad bucal. Los “piojos de los peces”, como se los conoce vulgarmente, son de apariencia ovoide y aplanada, cuentan con un par de ventosas en forma de copa con las que se sujetan al huésped y un estilete que les permite succionar su alimento perforando la piel del hospedero.

Su importancia radica en la posibilidad de provocar pérdida de condición corporal, disminución de la tasa de crecimiento, debilidad, transmitir enfermedades e incluso causar la muerte del pez afectado (Cheng, 1986).

Los *Argulus* son parásitos no permanentes, pues una o más de sus etapas larvarias son de vida libre. Cada especie de argúlido puede parasitar más de una especie de pez (hábito eurixeno) (Ringuelet, 1943).

Tanto el macho como la hembra son parásitos y aunque generalmente se encuentran sobre sus hospederos, dejan periódicamente al pez para nadar libremente (Eiras, 1994). Las hembras abandonan al hospedero generalmente para depositar sus huevos, los machos pueden hacerlo para hallar pareja. Las hembras alcanzan un mayor tamaño, característica que aumenta la fertilidad, mientras que los machos han sacrificado tamaño pues invierten mayor energía en la búsqueda de compañera (Bandilla y col., 2007). Los Argúlidos pueden efectuar dos, tres o más posturas por año con un número variable de huevos, entre 20-300 por vez (Eiras, 1994), estos son agrupados de forma compacta por la hembra que los recubre con una cápsula gelatinosa que adhiere los huevos al sustrato. El ciclo de vida de estos parásitos generalmente se completa en el orden de los 40 a 100 días, dependiendo de la especie y la temperatura. El macho no suele vivir más de un año y las hembras se mantienen reproductivamente activas durante unos 18 meses (Hoffman, 1977).

### **3.2.2. Reseña taxonómica de *Argulus***

Reino: Animal

Filo: Arthropoda

Sub filo: Crustacea

Clase: Maxillopoda

Sub Clase: Branchiura

Orden: Arguloidea

Familia: Argulidae

Género: *Argulus*



**Figura 3:** *Argulus foliaceus*. Extraído de Moller, 2015.

La presencia de un cuerpo segmentado y fusionado en determinadas partes, delimitando regiones del cuerpo; apéndices articulados que componen órganos táctiles, prensiles y locomotores (natatorios); y un tegumento constituido por una sustancia orgánica protectora, la quitina; hacen a estos animales pertenecientes al Phylum Arthropoda.

Pertencen al sub filo Crustacea ya que además de las características compartidas con los demás artrópodos, cuentan con dos pares de antenas, respiración branquial y típicamente existe una forma larvaria denominada nauplius.

Antiguamente fueron clasificados dentro del Orden Copépoda, pero más tarde se los reclasificó por presentar algunas diferencias: los Copépodos carecen de aparato respiratorio a diferencia de los Argúlidos en los que existe dos áreas respiratorias en la parte inferior del cuerpo, donde la cutícula es fina y está próxima a un seno de hemolinfa (Lester y Haywars, 2006). Los Argúlidos mudan frecuentemente luego de alcanzar la madurez, no así los Copépodos y éstos últimos presentan sacos ovígeros (ausentes en los primeros).

### **3.2.3. Morfología de *Argulus***

La morfología de los miembros del género *Argulus* está bien estudiada, especialmente las especies como *Argulus foliaceus*, *Argulus japonicus* y *Argulus coregoni* (Woo, 2012).

El cuerpo de los Argúlidos es aplanado dorso-ventralmente, de apariencia ovoide y coloración blanco grisáceo. Son de pequeño tamaño y no suelen superar los 10 mm de diámetro, aunque algunas especies pueden ser mayores (*Argulus foliaceus* alcanza los 22 mm de largo); las hembras superan en tamaño a los machos.

La cabeza es oval, se delimita por un surco marginal y está recubierta por un carapacho, éste se prolonga hacia atrás formando lóbulos que pueden cubrir, en algunas especies, el tórax e incluso el abdomen.

El tórax está formado por cuatro segmentos, de cada uno parten un par de miembros que le sirven en la natación, los extremos de los mismos están provistos de largas cerdas. Los segmentos basales del segundo, tercer y cuarto par de extremidades natatorias de los machos están modificados para la cópula.

A nivel ventral, entre los miembros posteriores, se encuentra el orificio genital. El abdomen concluye de forma bilobulada y sus segmentos están fusionados. (Woo, 2006).

El abdomen es corto y no segmentado. Solo es un segmento bilobulado que contiene testículos en los machos o receptáculos seminales en las hembras (Hoffman, 1977).

En el carapacho hay un par de grandes ojos compuestos, y ligeramente posteriores a ellos, un pequeño ojo mediano de naupilo. El caparazón se extiende posteriormente como un gran escudo, cubriendo los miembros a cada lado del cuerpo. En algunas especies de *Argulus*, el caparazón también se extiende para cubrir el abdomen, a veces estas características se utilizan con fines de la identificación de especie. El caparazón contiene dos áreas especializadas para la osmorregulación, que se refieren normalmente como "áreas respiratorias" y también se usan a menudo para la determinación de especies. *In vivo*, *A. foliaceus* tiene un tono verdoso y es relativamente transparente, excepto las hembras grávidas donde la masa de huevos amarilla / blanquecina en los ovarios es evidente. Los apéndices cefálicos están casi exclusivamente adaptados para la fijación al huésped. La primera antena pequeña tiene un gancho grande en el primer podómero, y los primeros maxilares están equipados distalmente con estructuras fuertes de disco de succión (Woo, 2012).

A nivel ventral podemos encontrar dos pares de antenas insertadas cerca de la línea media, las mismas están compuestas por varios segmentos.

El aparato bucal está formado a partir de la base de las mandíbulas, en estas se enclavan el *labrum* (de superficie lisa al observarla con microscopio óptico) y el labio (cubierto por filas dispersas de dientes romos). Estas dos piezas unidas en su base incluyen en su región posterior una boca tubular más o menos larga y en su porción anterior un órgano perforador denominado estilete (Woo, 2006).

El estilete es una estructura delicada y hueca que se encuentra dentro de una vaina en donde se retrae. En la base de este órgano hay una pequeña glándula que segrega un líquido que favorece la digestión del parásito y tiene función anticoagulante, esta secreción sale al exterior cerca de la punta del estilete gracias a una de las dos aperturas que hay a este nivel, el otro orificio puede tener características sensoriales (Woo, 2006).

Dentro de la probóscide hay dos mandíbulas que pueden protruirse a través de la boca y lacerar el tejido (Woo, 2006).

En la apertura del esófago existen tres láminas delicadas, estas son dentadas y actúan como filtro del líquido succionado (Woo, 2006).

### 3.2.4. Ciclo de vida de *Argulus*

Tanto el macho como la hembra son parásitos y aunque generalmente se encuentran sobre sus hospederos, dejan periódicamente al pez para nadar libremente. Los *Argulus* adultos pueden sobrevivir un cierto tiempo fuera del huésped. *A. foliaceus* puede sobrevivir por cerca de 15 días fuera del hospedero, sin embargo, el período durante el cual permanecen suficientemente activos como para poder realojarse es probablemente mucho más corto (Eiras, 1994). Resulta interesante analizar que mientras las hembras abandonan al huésped generalmente para depositar sus huevos, los machos pueden hacerlo para hallar pareja, en consecuencia, las hembras alcanzan un mayor tamaño, característica que aumenta la fertilidad, mientras que los machos han sacrificado tamaño pues invierten mayor energía en la búsqueda de compañera (Bandilla y col., 2007). Hay que tener en cuenta que el hecho de abandonar al hospedero implica algunos riesgos, tales como la depredación y la falta de alimentos (Woo, 2006)

Durante la cópula, el macho se coloca sobre la hembra y le sujeta el último par de patas con su tercer y cuarto par de miembros, al tiempo que tuercen el abdomen para poner en contacto su aparato genital directamente con las espermatecas de la hembra.

Cuando las hembras tienen el ovario repleto de huevos, el tórax está hinchado, tumefacto y adquiere un color blanco lechoso; llegado el momento se desprenden del hospedador y proceden a la deposición sobre la superficie elegida (Ringuelet, 1943). Según Woo (2012), *A. foliaceus* tiene un tono verdoso y es relativamente transparente, excepto las hembras grávidas donde la masa de huevos amarilla/blanquecina en los ovarios es evidente. Moller (2015), describe que las hembras se reconocen por la presencia de huevos amarillo brillantes en los ovarios cuando estos están maduros.

Los huevos son fecundados en el momento de la deposición que usualmente se da sobre objetos inertes como piedras o ramas desde los bordes poco profundos hasta la profundidad de 8,5 m. Cada masa de huevos contiene de 50 a varios cientos de huevos (Woo, 2012).

Los Argúlidos pueden efectuar dos, tres o más posturas por año con un número variable de huevos, entre 20-300 por vez (Eiras, 1994).

Los huevos son ovoides, de 0,3-0,6 mm de largo, y son cubiertos con una capsula gelatinoso que cementa el huevo firmemente al sustrato (Hoffman, 1977).

El tiempo de eclosión de los huevos está estrechamente relacionado a la temperatura del agua, por ejemplo, los huevos de *A. foliaceus* eclosionan en 17 días a una temperatura de 23°C y demoran unos 30 días a 20°C (Woo, 2006). Los huevos de *A. japonicus* lo hacen al cabo de 12 días a 30°C y 60 días a 15°C (Eiras, 1994). Los huevos enterrados bajo sedimentos pueden retrasar la eclosión al menos por un año.

El desarrollo del huevo en *Argulus* se detiene cuando la temperatura del agua baja a 12 ° C, y la ovoposición termina por debajo de 16 ° C. A temperaturas inferiores de 8

° C, adultos y larvas hibernar en el cuerpo del huésped, y la metamorfosis es detenida (Hoffman, 1977).

*Argulus violaceus* comienza la ovoposición en agosto (final del invierno en el hemisferio sur) y se continua sin interrupción durante toda la primavera, verano y parte del otoño (Ringuelet, 1943).

*Argulus japonicus*, *A. foliáceus* y *A. coregoni* alcanzan un pico de abundancia durante el verano y el otoño. En climas severos pasan el invierno como huevos y en climas más moderados, *A. foliáceus* puede sobrevivir el invierno como adulto y la ovoposición puede realizarse durante todo el año. En Sudáfrica, las hembras grávidas de *A. japonicus* se han encontrado durante el invierno (Woo, 2006).

En algunas especies como *D. ranarum*, existe una cierta sincronía en el orden en que nacen las crías a partir de la masa de huevos, siendo las de la periferia las primeras en hacerlo, sin embargo, en la mayoría de las especies, no hay relación sincrónica con la ubicación de los huevos.

Dentro del huevo ocurren diversos cambios de la larva que pasa de nauplius a *metanauplius* y en algunas especies el pasaje a copepodito se da también en este momento. Del huevo emerge el *metanauplius* o el *copepodito* que tiene ya desde este momento comportamiento parásito.

La larva que sale del huevo es muy similar al adulto, excepto por algunas modificaciones, ya que el segundo par de antenas en algunas especies son plumosas y funcionan como estructuras locomotrices. El segundo par de maxilas están armadas con ganchos que sirven como estructuras de enganche (Cheng, 1986).

Luego de aproximadamente unas cuatro semanas y tras varias mudas, alcanzan la madurez, aunque la temperatura puede hacer variar este lapso de tiempo.

El ciclo de vida de estos parásitos generalmente se completa en el orden de los 40 a 100 días, dependiendo de la especie y la temperatura. El macho no suele vivir más de un año y las hembras se mantienen reproductivamente activas durante unos 18 meses (Hoffman, 1977).

### **3.2.5. Epidemiología de la Argulosis**

La Subclase Branchiura está representada por el orden Argulidae con dos familias (Argulidae y Dipteropeltidae) que incluye un amplio número de crustáceos parásitos. La familia Argulidae presenta tres generos: *Argulus* (Muller, 1785); *Dolops* (Audouin, 1837) y *Chonopeltis* (Thiele, 1901) (Malta y Varella, 2000).

Existen 129 especies de *Argulus* válidas alrededor del mundo de las cuales 44 han sido registradas en ambientes estuarinos y marinos (Fernández y Corrada, 2015).

En Sudamérica, se conocen alrededor de 744 especies de copépodos, 187 especies de isópodos y 133 especies de branchiuros que parasitan a los peces marinos y de agua dulce (Tavares-Días y col., 2015).

Entre las especies más estudiadas se encuentran *A. foliaceus*, *A. coregoni* y *A. japonicus*, todos ellos de agua dulce (Woo, 2006).

*A. foliaceus* parasita peces como también ranas y sapos. Prefiere lagos eutróficos en lugar de oligotróficos. *A. foliaceus* se ha descrito en Europa, China, Japón y los EE.UU, no ha sido comunicado en Canadá. *A. foliaceus* se encuentra en toda Europa y en el Reino Unido, y en el sur de Escandinavia se extiende hasta Finlandia, donde coexiste con *A. coregoni* (Woo, 2012). No se conoce el límite de distribución oriental, pero otras especies (*A. indicus* y *A. japonicus*) se adueñan gradualmente de la India y el Lejano Oriente. En las latitudes más altas, aparentemente *A. coregoni* reemplaza gradualmente a *A. foliaceus*, aunque esto aún no se ha confirmado. Tanto *A. foliaceus* como *A. japonicus* se han extendido ampliamente con el transporte de peces vivos, especialmente con la expansión de la producción de peces de la acuicultura y la creciente popularidad de la pesca recreativa.

*A. coregoni* se encuentra en aguas frías de Europa, China, Japón y los Estados Unidos afectando a Salmónidos y Ciprínidos (Woo, 2006)

*A. japonicus* tiene una distribución mundial. Fue introducido con peces de acuario de Oriente y ahora es común donde los peces ornamentales se encuentran. En América del Norte infecta principalmente peces ornamentales, pero se ha encontrado en *Cyprinus* y *Ictalurus*. En Europa infecta *Carassius*, *Cyprinus* y otros géneros. Su distribución se superpone con la de *A. foliaceus*, pero en general se encuentra en aguas más cálidas (Woo, 2006).

Estas tres especies alcanzan picos de abundancia durante el verano y el otoño. En climas severos pasan el invierno como huevos. En climas más moderados, *A. foliaceus* puede sobrevivir el invierno como adulto y pueden reproducirse durante todo el año. En Sudáfrica, las hembras grávidas de *A. japonicus* se han encontrado durante el invierno (Woo, 2006).

Los parásitos son las mayores causas de pérdidas económicas en peces cultivados, siendo de mayor relevancia en el neotrópico, por las características climáticas de la región, que propicia su rápida y constante propagación. La acuicultura es responsabilizada por el carácter cosmopolita de algunos parásitos (Tavares-Días y col, 2001).

### **3.2.6. Relación huésped-parásito**

Los *Argulus* se encuentran sobre todo en el tegumento de los hospederos, aunque también pueden localizarse en la cámara branquial y hasta en el interior de la cavidad bucal. *A. foliaceus* y *A. japonicus* prefieren el tegumento, llegando a ocupar hasta el pedúnculo caudal. Los ejemplares grandes de *A. coregoni* prefieren la piel de la base de las aletas pectorales, pélvicas y en menor grado de la aleta adiposa. Muchas especies prefieren la cavidad branquial, como ejemplos podemos incluir *A. catostomi*, *A. amazonicus*, *D. ranarum* y *Chonopeltis* sp. La boca es un destino menos frecuente para los piojos de los peces (Woo, 2006).

Existe una relación positiva entre el tamaño de los peces y la prevalencia de la Argulosis, una explicación de esto podría ser la mayor área de superficie con que

cuentan estos peces, aportando mayores posibilidades para que estos parásitos invadan al pez hospedante. Sin embargo, esta ectoparasitosis suele tener mayor intensidad en peces más pequeños, por lo que estarán más afectados que los de mayor tamaño (Walker y col. 2008 b).

El hacinamiento de peces, las altas temperaturas, el bajo contenido de oxígeno disuelto, y el agua estancada o la corriente lenta, favorecen la argulosis (Hoffman, 1977).

Según Lami (2009), hay diversos factores que predisponen al parasitismo, entre éstos, los cambios ambientales, la mala calidad del agua, la alta descomposición de materia orgánica, la elevada densidad, el estrés de manejo, el transporte inadecuado, y la baja condición nutricional. En el estudio realizado por dicho autor se examinaron 101 peces ornamentales del estado de Santa Catarina Brazil con una prevalencia del 1 %.

En ambientes reducidos como acuarios, estanques de cría etc., los *Argulus* llegan a constituir verdaderas plagas. Favorecidos por el pequeño espacio, ya que los peces no pueden escapar a las larvas prontas a fijarse, causan estragos debido al gran número de parásitos que viven sobre un mismo individuo hospedador (Ringuelet, 1943)

Tavares-Días y col, 2001, afirma que la baja calidad del agua y las condiciones sanitarias favorecen la invasión por parásitos del género *Argulus*. Sin embargo, este autor cita a Buchmann (1995), que señala que otros factores deben ser considerados, pues, describió la infección por *Argulus foliaceus* en cultivos, cuyos tanques recibían agua de un lago natural que probablemente sean una fuente de larvas del parásito (Tavares-Días y col, 2001).

Alas y col. 2010, investigaron 24 peces de los cuales 11 estaban infectados por *Argulus foliaceus* (prevalencia del 45.8 %), y presentaban un máximo de 5 parásitos por pez.

Fernández y Corrada, 2015, describieron una nueva especie de *Argulus* para Cuba en *Chromis cyanea* (Pisces: Actinopterygii) donde la prevalencia fue de 0,13 % y la intensidad media de 4.

Walker y col. (2008 a), afirma que las características de la infección de *A. foliaceus* está determinada por el nivel de exposición del huésped con el parásito. Dicha exposición está determinada por el comportamiento del hospedero, como la preferencia del hábitat y la velocidad de natación.

Carvalho y col. (2004), estudiaron la fauna ectoparasitaria de 254 *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Characidae) en el Río Araguaia de Brazil. De los cuales el 32,14% estaban infestados por crustáceos ectoparásitos. Las especies de ectoparásitos registradas fueron *Argulus* sp. y *Dolops carvalhoi* (Branchiura) y *Braga patagonica*, *Anphira branchialis* y *Asotana* sp. (Isopoda). La prevalencia de los branchiuros fue del 16,6% y la intensidad media de 1,5 parásitos. La correlación entre la longitud estándar de *P. nattereri* y la prevalencia del ectoparasitismo fue significativa sólo para los branchiura. Sin embargo, Carvalho y col. (2003), no

encontraron correlación entre la longitud estándar de *P. nattereri* y la incidencia de branchiuros en el Pantanal.

Los branchiura probablemente no seleccionan activamente los peces más grandes, pero los hospederos más grandes probablemente están expuestos al parasitismo por un período de tiempo más largo, lo que aumentaría la intensidad de estos parásitos (Carvalho y col., 2004).

Walker y col. (2008 b), investigaron el efecto del peso del hospedero en la distribución de *Argulus foliaceus* y concluyeron que las especies de peces más grandes son los que tenían mayor prevalencia e intensidad de infección.

La superficie corporal más grande también aumenta los recursos disponibles para los parásitos. Zelmer, (1998), describió que en *Perca flavescens* los efectos de la edad y del tamaño del huésped pueden favorecer a la agregación de parásitos.

### 3.2.7 Signos Clínicos

Los signos clínicos observados en los peces dependen de la intensidad de la parasitosis y del tamaño de los peces. Los hospedadores pueden presentar alteración en la coloración, pues los parásitos poseen mandíbulas con estiletes para perforación que inyectan toxinas, actuando sobre los cromatóforos. También pueden observarse signos de adelgazamiento y alteración del comportamiento (Eiras, 1994; Lami, 2009).

Los signos clínicos incluyen debilidad, letargia, pérdida de condición corporal, disminución de la tasa de crecimiento, anorexia, anemia (en parasitosis extensas), y puede haber pequeñas lesiones puntiformes y hemorrágicas dejadas tras la perforación con el estilete, estados avanzados pueden incluir descamación, opacidad de la piel y aletas deshilachadas (Woo, 2006).

En condiciones de cría en estanques *Brachyplatystoma tigrinum* parasitado por *Argulus pestifer* presenta una condición corporal menor (0.43-0.56) que los mismos peces en la naturaleza ( $0,77 \pm 0,12$ ). Estos presentaban una prevalencia del 100 % e intensidad de 12 a 30 parásitos (Alcántara y col., 2008 b)

Los efectos directos de este parásito en su huésped dependen del número de parásitos y del tamaño del huésped. Uno o dos parásitos en un pez pequeño causan daño local en el epitelio, pero varios parásitos tienen un efecto muy significativo. Los peces con grandes infestaciones se vuelven letárgicos, pueden dejar de alimentarse y mostrar un deterioro general en su condición como pigmentación reducida y aletas caídas (Toksen, 2006).

Toksen (2006), describe que los peces infectados por *Argulus foliaceus* presentaban puntos grises y marrones en la piel y las aletas debido a la irritación parasitaria y el daño tisular. En dicho estudio se relevaron 30 peces Oscar (*Astronotus ocellatus*) donde el número medio de *Argulus* por pez fue de 10 a 13.

Algunas especies de estos parásitos pueden tener efectos tanto directos como indirectos sobre las poblaciones de peces, especialmente a través de la reducción

de las tasas de crecimiento y reproducción de los huéspedes, junto con la mortalidad de estos peces. Estos factores pueden llevar a pérdidas económicas significativas para la pesca y la acuicultura. En consecuencia, se ha reconocido que el parasitismo por especies de crustáceos es un factor significativo que puede afectar a las poblaciones de peces naturales silvestres y de peces cultivados (Tavares-Días y col., 2015)

Además de los daños y estrés causados por *Argulus*, una de las principales preocupaciones de los productores de pescado son las infecciones secundarias por aeromonas y/o pseudomonas (Toksen, 2006).

Los argúlidos perforan la piel e inyectan una toxina citolítica. Hay reportes que una sola picadura de *Argulus giopdanii*, puede causar la muerte de anguilas. Los sitios de alimentación a menudo se encuentran ulcerados y hemorrágicos, proporcionando un fácil acceso a Infecciones secundarias por otros parásitos, bacterias, hongos y virus. Se ha demostrado que *Argulus* transmite la viremia de la carpa (Hoffman, 1977; Ahne, 1985).

Kabata (1985), menciona que la superficie de la piel puede ser destruida por daños mecánicos o por la acción de parásitos y que estas lesiones pueden servir de entrada para infecciones secundarias de bacterias y hongos.

Histológicamente hay hiperplasia de epidermis en los márgenes de las heridas, adquiriendo un aspecto crateriforme, esta lesión puede llegar a la dermis e incluso formar lesiones ulcerosas con destrucción celular e hipersecreción de moco (Woo, 2012)

Al parecer no hay evidencia de estimulación de la Inmunidad adquirida, ya que las secreciones de estos artrópodos tienen una baja antigenicidad (Woo, 2006)

Algunos nemátodos utilizan a *A. coregoni* y *A. foliaceus* como hospedadores intermediarios, como ejemplos *Molnaria eryophthalmi* y *Skrjabillanus scardinii*. Las larvas son ingeridas por el crustáceo e invaden las cavidades del cuerpo a partir del tubo digestivo. Más tarde migran hacia las ventosas por las que pueden parasitar al hospedero final (Eiras, 1994).

### **3.2.8. Diagnóstico**

No supone una gran dificultad ya que los parásitos se pueden ver a simple vista, aunque algunos de estos “piojos” de los peces puedan pasar inadvertidos, ya sea por un escaso tamaño o por ubicarse en la cámara branquial.

### 3.2.9. Prevención y control

Los tratamientos químicos requieren mucho tiempo, toxicidad a los peces, y son de dudosa efectividad. Los métodos no químicos son más baratos, más fáciles de poner en práctica y no afectan a los peces (Hoffman, 1977).

Métodos no químicos:

Eliminación de sustratos duros, incluyendo vegetación sumergida, la extracción de todos los peces muertos y moribundos (Hoffman, 1977).

La utilización de listones de madera, acrílicos, cartones ondulantes de polipropileno, etc. se colocan en los estanques y se retiran semanalmente para destruir por secado los huevos que pudieran haber sido depositados en ellos (Woo, 2006).

Cubrir las entradas del estanque con una pantalla de malla de 3,1 mm impide que los *Argulus* adultos entren en los estanques (Hoffman, 1977).

En cultivos de peces, puede ser de carácter preventivo filtrar el agua que ingresa a los estanques. Antes de realizar una siembra en cultivos puede ser aconsejable esperar que la temperatura del agua alcance los 14°C y proceder a sembrar recién cuatro a cinco días más tarde, de esta manera nos aseguramos que los huevos eclosionen y las larvas mueran por no encontrar a un pez (Woo, 2006).

Aumentar el flujo de agua para bajar la temperatura, o fertilizar para oscurecer el agua, extiende el tiempo requerido para el desarrollo del huevo y retarda una epizootia (Hoffman, 1977).

El secado completo de los estanques mata huevos, larvas y adultos en 24 h (Hoffman, 1977).

En los sistemas productivos es recomendable secar y encalar los estanques vacíos para asegurarnos de matar todos los huevos que pudieron haber sido puestos. Una medida muy importante sobre todo para acuarios es establecer puestos de cuarentena para los peces nuevos y así evitar que los peces ya establecidos en el acuario tengan contacto con los parásitos (Woo, 2006).

Métodos químicos:

Según Hoffman (1977), los fármacos utilizados como métodos químicos son: masoten (Dylox), Baytex, Malatión, Paratión de metilo, Piretro, Bálsamo de Perú (aceite de Perú), Lysol y Permanganato de potasio entre otros. La mayoría de estos fármacos son tóxicos para los peces.

Woo (2006), además de los ya mencionados describe como tratamiento químico el Hexacloruro de Benceno, Dipterex, el Triclorfón, Neguvon, Clorhidrato de quinina y para grandes superficies la cal en polvo. También describe el NaCl que actúa aumentando la secreción de mucus, lo que dificulta la invasión de estos crustáceos (Woo, 2006).

Los métodos actuales de control incluyen el tratamiento químico con benzoato de emamectina, o la intervención física de la puesta de huevo con tableros que se retiran periódicamente y se limpian con el fin de reducir el número de parásitos, no permitiendo la eclosión en el medio ambiente. De todas formas, se ha demostrado que estos tratamientos pueden reducir el número de parásitos, pero no la erradicación del mismo (McPherson, 2013)

La profilaxis y el tratamiento de las enfermedades causadas por estos parásitos son de baja eficacia cuando ya se ha instalado la parasitosis. Lo ideal es evitar la introducción de parásitos adultos y sus huevos con la adquisición de nuevos peces (Lami, 2009).

### **3.2.10. Registros regionales de Argulosis en Bagre Negro**

Ringuelet (1943) menciona que en 1940 una comunicación de la Sociedad Argentina de Ciencias Naturales describió la presencia de *Argulus violaceus* (Thomsen, 1925) sobre *R. quelen*, en la Laguna de Chascomús-Argentina. En 1948 Barattini también describe la presencia de *Argulus* en bagres en el Uruguay.

Silva en 1980 describe *Argulus spinulosus* parasitando *Rhamdia sp.* y *Hoplias malabaricus* en los estados de Rio Grande do Sul y Santa Catarina, Brasil.

### **3.2.11. Antecedentes de Argulosis en Uruguay**

Uruguay tiene un clima que posibilita la presencia de estos invertebrados durante todo el año, afectando tanto a peces de cultivo y ornamentales, así como autóctonos.

Como antecedentes para nuestro país tenemos el hallazgo de *Argulus violaceus* en tararira (*Hoplias malabaricus*) y Dorado (*Salminus brasiliensis*), entre otros (Vogelsang, 1929). Más tarde se describe *Argulus vierai* (Pereira Fonseca, 1939) en *Cnesterodon decemmaculatus*. En 1948 Barattini comunica la presencia de *Argulus* en bagres.

La argulosis está citada afectando tanto peces de cultivo (*Rhamdia quelen*) como peces ornamentales (*Carassius auratus*) en Uruguay por Carnevia y col., (2009). En peces de cultivo Carnevia y col. (2010), describe la presencia de *Argulus violaceus*, *Argulus vierai* y *Argulus sp.*

#### 4. IMPORTANCIA DEL ESTUDIO

El estudio de las parasitosis que afectan los peces autóctonos es importante desde el punto de vista estrictamente biológico, ya que permite conocer las interacciones de las poblaciones de parásitos con las de los peces hospederos.

En esta investigación por tratarse del Bagre Negro, una especie que es objeto de pesquería por los pescadores artesanales, el estudio de la argulosis es relevante. Esta parasitosis puede afectar un recurso pesquero, ya sea por disminuir el estado general de los peces (dando menos rendimiento de la carcasa), como disminuir la calidad si luego de la infección quedan heridas o úlceras en la piel.

Por ser *R. quelen* además objeto de piscicultura, el estudio de las parasitosis es sumamente importante, ya que en condiciones de cultivo un brote de esta enfermedad tiene efectos directos sobre los parámetros productivos como sobrevivencia, condición, crecimiento, etc. todo lo que atentará contra la rentabilidad.

En este trabajo se ha detectado una laguna artificial donde convive una gran diversidad de flora y fauna que se asemejan a ambientes en condiciones naturales. Por otro lado, es un espacio cerrado donde habita una población de bagre negro y de *Argulus sp.*, por lo cual podrá asemejarse a un estanque de acuicultura.

#### 5. HIPÓTESIS

Para la realización del presente trabajo nos basamos en las siguientes hipótesis:

- a. Existe una correlación positiva entre el tamaño de los peces y la carga parasitaria.
- b. Existe una correlación negativa entre el estado de los peces y la carga parasitaria.
- c. La carga parasitaria varía sustantivamente a lo largo del año.
- d. El parásito no es específico para el bagre negro.

## 6. OBJETIVOS

### Objetivos generales:

Estudiar la dinámica de la infección de *Rhamdia quelen* con *Argulus sp.* (Crustácea, Branchiura) en un ambiente léntico artificial de la Ciudad de la Costa, Canelones.

### Objetivos específicos:

- Establecer la relación entre infección y tamaño del pez.
- Verificar si hay influencia de la carga parasitaria sobre el estado de los animales.
- Verificar la carga parasitaria a lo largo del año.
- Evaluar el grado de especificidad del parásito.

## 7. MATERIALES Y METODOS

Los peces fueron colectados en el “Lago Shangrilá” ubicado en la Ciudad de la Costa en el departamento de Canelones (Uruguay), latitud 34°51'8.0129"S y longitud 55°59'29.3208"W.

**Figura 4.** Foto del Lago Shangrilá



**Figura 5:** Vista satelital del Lago Shangrilá



### **7.1. Muestreo y obtención de los parásitos**

La especie estudiada fue el Bagre Negro (*Rhamdia quelen*). Se muestrearon diez ejemplares por mes durante un año (noviembre 2009-octubre 2010). Para su captura se utilizó cañas de pescar con líneas de flor y fondo, armadas de anzuelos modificados para minimizar el daño a los peces. Las jornadas de pesca fueron realizadas durante las horas crepusculares y nocturnas, debido a los hábitos de la especie, utilizando como cebo lombrices, camarón y carne de pescado dependiendo de su disponibilidad. También se obtuvieron otras especies presentes en el lago para evaluar la especificidad de hospedador del parásito ya sea mediante pesca con anzuelo o con redes de mano. Los bagres se colocaron en recipientes individuales con agua del lago en un volumen suficiente para albergar cómodamente al pez, los recipientes fueron de color blanco para facilitar la visualización del pez y sus ectoparásitos.

Los parásitos fueron desprendidos manualmente del pez mediante raspados con un cuchillo sin filo o con pinzas. Luego fueron colocados en un recipiente de bajo volumen conteniendo agua del lago y rotulado con un código alfanumérico del siguiente tipo: 5B-12, esto significa que el espécimen es el quinto (5) bagre (B) capturado del mes de diciembre (12). Las muestras fueron remitidas al laboratorio de parasitología de la Facultad de Veterinaria UDELAR, lo antes posible para su posterior análisis.

Luego de retirar los parásitos se determinó el peso y la longitud total de los bagres. También se identificaron los peces utilizando precintos en las aletas pectorales y luego fueron liberados generando el menor daño y estrés posible en el animal.

En cada salida de colecta también se tomó la temperatura superficial del agua del lago con un termómetro de mercurio.

## 7.2. Procesamiento de muestras en el laboratorio

En el laboratorio se fijaron los parásitos de cada pez por separado con formol al 10% caliente, se contabilizaron y se determinó la prevalencia e intensidad de infección. Los parásitos fueron conservados en formol al 10% en crioviales rotulados con el código anteriormente mencionado.

También se tomaron aleatoriamente 10 *Argulus sp.* machos y 10 hembras por cada mes del año obteniendo una sub-muestra de 240 parásitos. A estos se les tomaron las siguientes medidas: LT: longitud total; AT: ancho total; CL: longitud del carapacho; TL: longitud del tórax; TA: ancho del tórax; AL: longitud del abdomen; AA: ancho del abdomen; LEA: longitud de la escotadura abdominal; DV: diametro de las ventosas; DO: diametro de los ojos; DEO: distancia entre los ojos.

## 7.3. Análisis estadísticos

Con los datos de longitud (en cm) y peso (en gr) se calculó un coeficiente de condición corporal o también denominado índice de Fulton  $\{k = (\text{peso} \times 100) / \text{longitud}^3\}$  para cada Bagre (Ricket, 1975; Bacchetta y col., 2006; Alcantara y col. 2008 b).

La variación de la longitud, peso y condición corporal por bimestre de los bagres se analizó mediante análisis de varianza.

La relación longitud-peso de los bagres se analizó mediante correlación simple.

La relación del largo total y ancho total de las hembras y machos de *Argulus*, se analizó por correlación simple.

Las diferencias en la variación del tamaño de los *Argulus* (LT y AT) hembras y machos por bimestre se determinó mediante análisis de varianza.

Las diferencias en el porcentaje de *Argulus* hembras grávidas por bimestre se analizó mediante prueba de Chi cuadrado.

Las diferencias en la prevalencia parasitaria bimestral se determinaron mediante Chi cuadrado.

Las diferencias en la intensidad parasitaria bimestral se determinaron mediante el test de Kruskal-Wallis.

La relación entre longitud, peso e intensidad de infección se analizó mediante el coeficiente de correlación por rangos de Spearman.

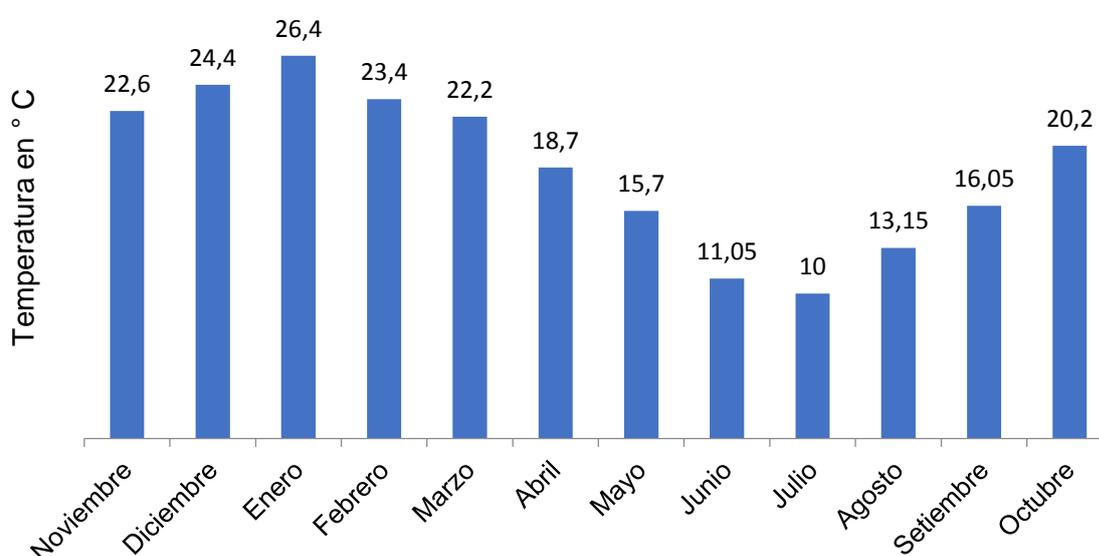
En todos los casos las diferencias se consideraron significativas a un  $\alpha$  de 0.05 o menor.

## 8. RESULTADOS

### 8.1 Temperatura del agua de la laguna

El promedio mensual de la temperatura del agua varió entre 26,4 y 10 °C. Los meses de mayor temperatura fueron diciembre del 2009 y enero y febrero del 2010. Los de menor temperatura fueron junio, julio y agosto del 2010.

**Figura 6:** Temperatura del agua de la laguna a lo largo del año



### 8.2. Captura de los peces

En la noche fue cuando se tuvo mayor éxito en la captura de los bagres. La mayoría prefirieron la lombriz de tierra como carnada y el método de pesca de fondo. También se capturaron siete Castañetas (*Australoheros facetum*), cinco Dientudos (*Oligosarcus sp.*) y un Bagre Anguila (*Heptapterus mustelinus*). Todas las Castañetas (n: 7) estuvieron parasitadas por *Argulus sp.* y presentaron una intensidad media de infección de 5,2 parásitos. De los cinco dientudos capturados tres estaban parasitados con *Argulus sp.* con una intensidad media de 2,3 parásitos. El Bagre Anguila no presentó ectoparásitos.

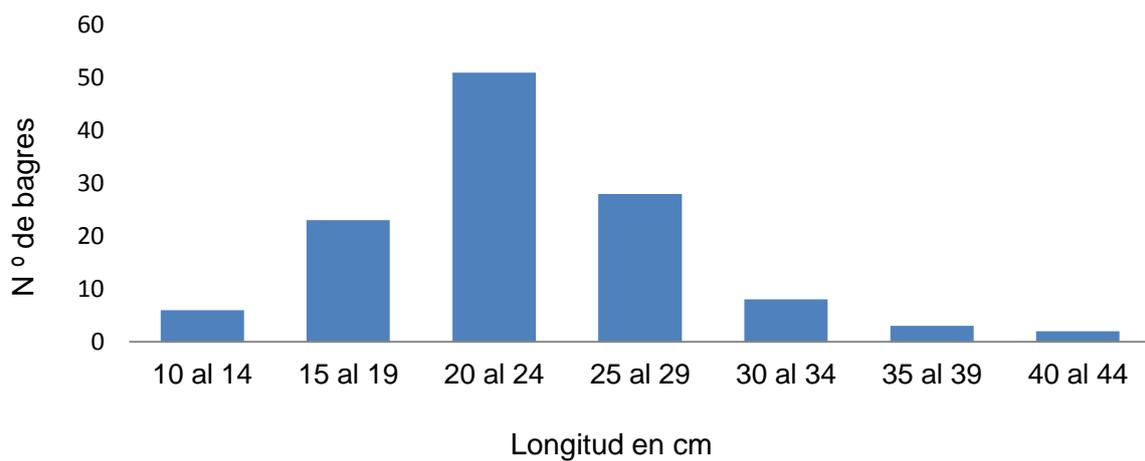
### 8.3. Longitud de los bagres

Los 120 bagres tuvieron un rango de longitud que va desde los 12,8 cm a los 43,5 cm., una media de 23,5 cm, 22 cm de moda y un desvío estándar de 5,5 cm.

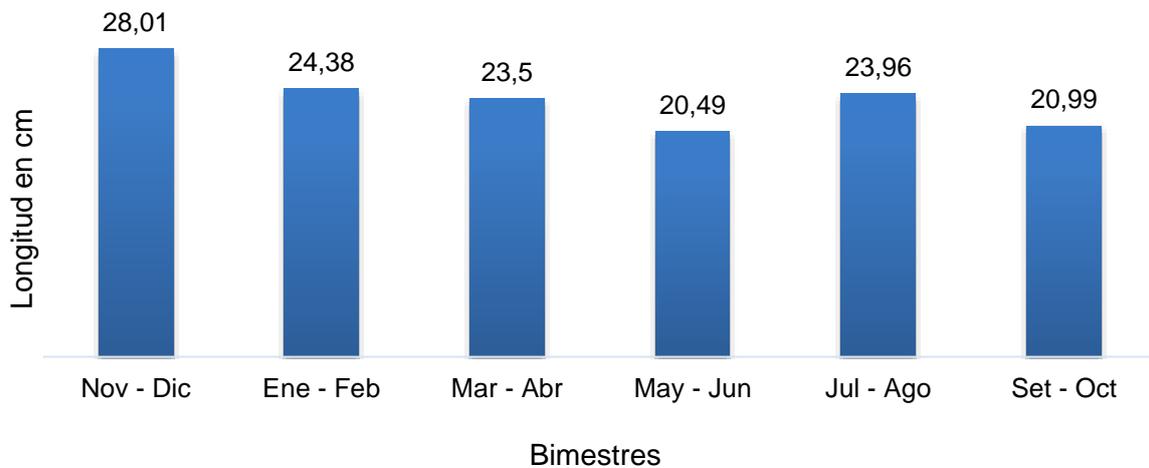
**Figura 7:** Bagre negro capturado



**Figura 8:** Frecuencia de la longitud de los bagres en cm



**Figura 9:** Promedio de longitud de los bagres por bimestre

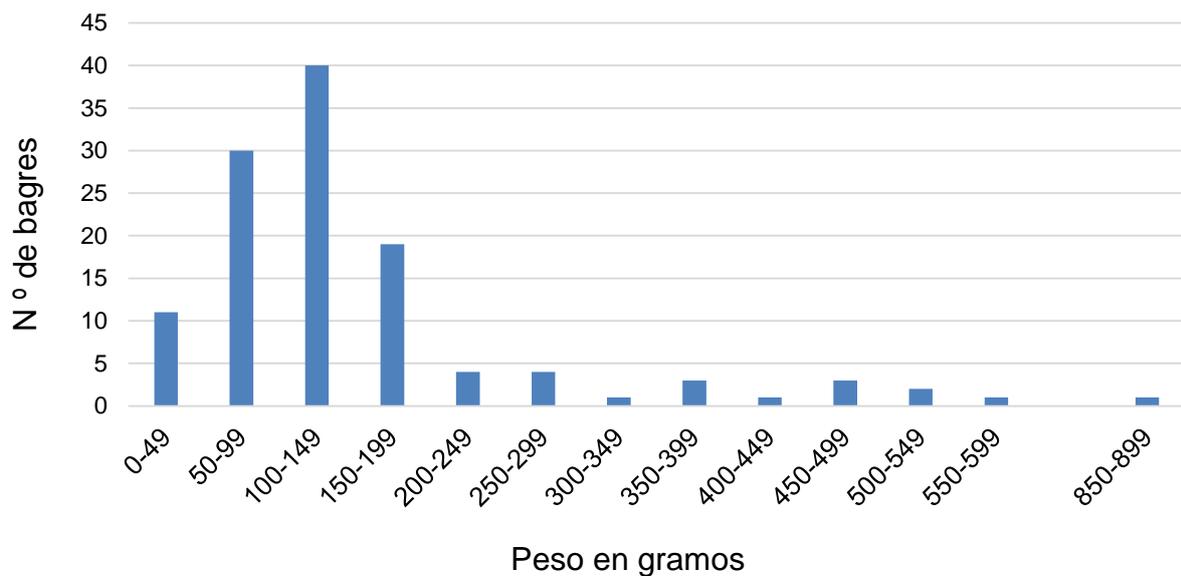


La longitud de los bagres varió significativamente bimensualmente ( $F = 5,77$ ;  $p < 0,05$ ). En mayo-junio es donde se capturaron los bagres de menor longitud y en noviembre-diciembre se encontraron los de mayor longitud.

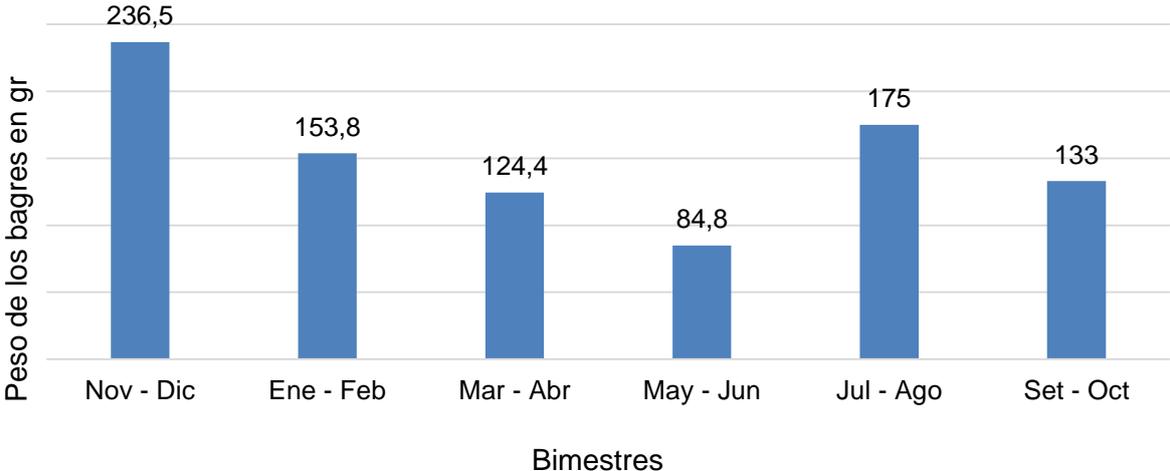
#### 8.4. Peso de los bagres

Los 120 bagres tuvieron un rango de peso entre 10 y 890 gr, con una media de 151,2 gr, una moda de 110 gr y un desvío estándar de 128,6gr.

**Figura 10:** Frecuencia de los pesos de los bagres



**Figura 11:** Promedio de los pesos de los bagres por bimestre

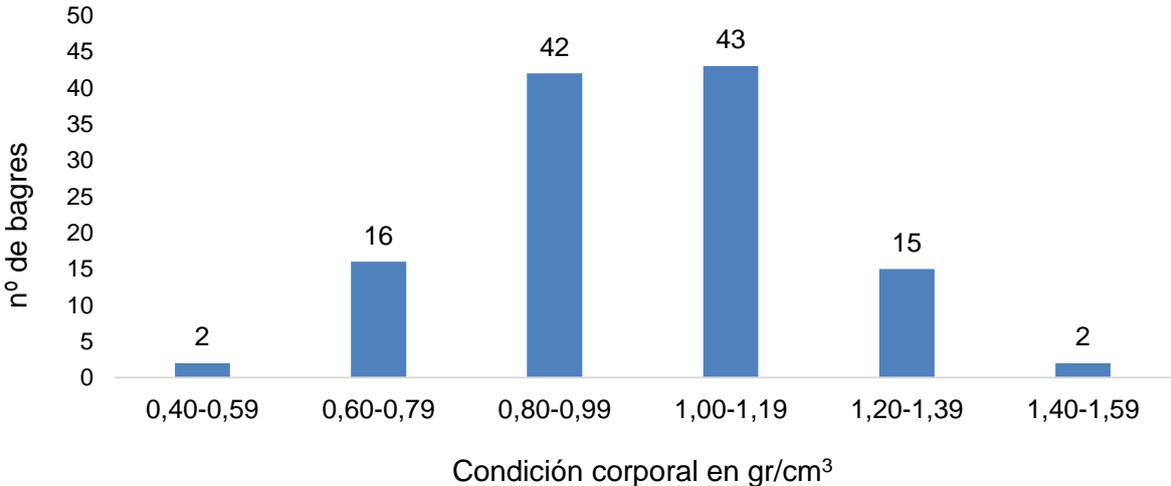


El peso de los bagres varió significativamente en los bimestres del año ( $F = 3,57$ ;  $p < 0,05$ ). En el bimestre de mayo-junio fue donde se capturaron los bagres de menor peso y en el de noviembre-diciembre se encontraron los bagres de mayor peso.

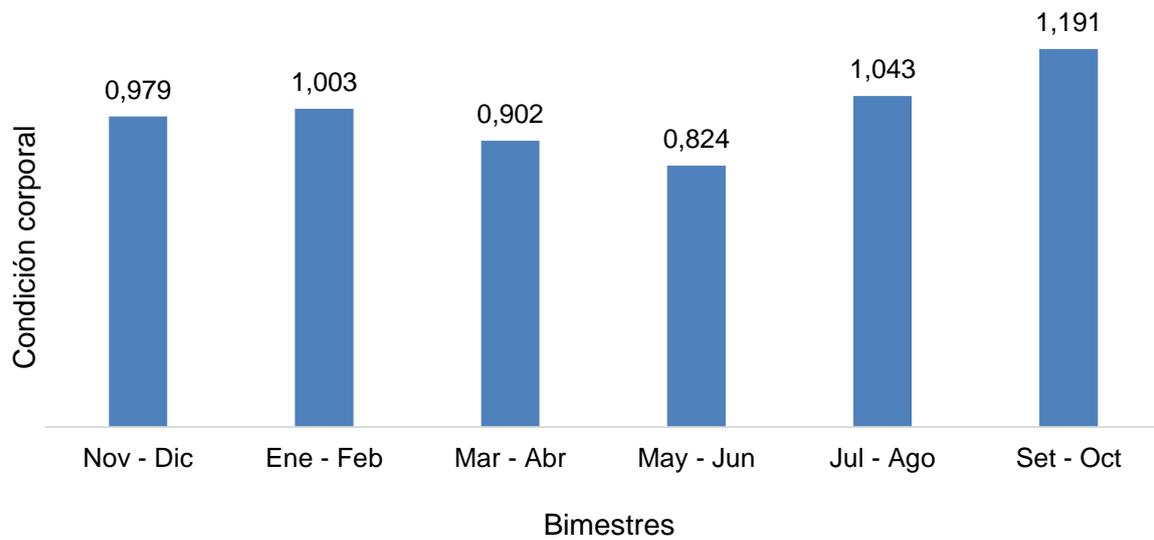
**8.5. Condición corporal de los bagres**

La condición corporal de los bagres tuvo un rango de  $0,476 - 1,457 \text{ gr.cm}^3$  con una media de  $0,99 \text{ gr.cm}^3$ , una moda de  $0,99 \text{ gr.cm}^3$  y un desvío estándar de  $0,198 \text{ gr.cm}^3$ .

**Figura 12:** Frecuencia de la condición corporal de los bagres



**Figura 13:** Promedio de K de los bagres por bimestre



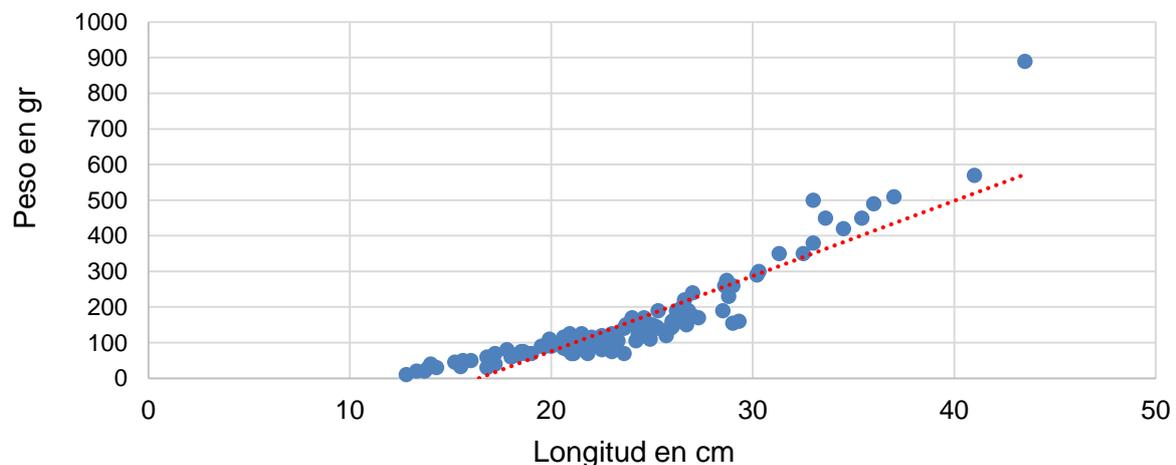
La condición corporal  $K$  varió significativamente en los bimestres del año ( $F = 11,596$ ;  $p < 0,05$ ). En el bimestre de setiembre-octubre la condición corporal de los bagres fue superior y en mayo-junio inferior.

### 8.6. Relación peso-longitud de los bagres

El peso y la longitud de los bagres tuvieron un coeficiente de correlación ( $r$ ) de 0,906. Dicha correlación es significativa ( $t = 23,34$   $p < 0,005$ ).

**Figura 14:** Relación peso-longitud de los bagres

$$y = 21,109x - 346,02$$



### **8.7. *Argulus* colectados, generalidades**

Los *Argulus* sp. se encontraron principalmente sobre la piel de los bagres, no hallándose preferencia por alguna zona del cuerpo. Algunos parásitos se localizaron en las branquias, pero esta localización no fue la más común.

Los *Argulus* colectados presentaron un largo total (LT) mayor al del ancho (AT), con un carapacho bien definido que representa la zona más ancha del parásito y que ocupa más de la mitad de su longitud. El color de estos es amarronado presentando zonas pigmentadas más oscuras en toda la extensión de su cuerpo.

En la vista ventral del parásito se observa el primer y segundo par de antenas, se destaca el par de ventosas que corresponden al primer par de maxilas y con menos claridad se pueden ver el segundo par de estas con forma de apéndice. Los dos ojos compuestos son de una coloración bien oscura, y se pueden ver tanto dorsal como ventralmente.

En los laterales del carapacho se pueden observar las áreas respiratorias. Estas en ambos lados están representadas por dos estructuras bien diferenciadas. Una de ellas es más pequeña y se encuentra por delante de la otra que es claramente más grande. La mayor tiene forma arriñonada mientras que la pequeña tiene una forma que se asemeja a un círculo. Las áreas respiratorias anterior y posterior están fusionadas y no se evidencia espacio entre ellas.

Del tórax nacen los cuatro pares de miembros. Los primeros dos pares están bien cubiertos por el carapacho y en algunos casos el tercero también.

El abdomen es menos largo y ancho que el tórax y se diferencia con facilidad del mismo. El abdomen tiene apariencia bilobulada y allí se pueden observar las espermatecas en las hembras y los testículos en los machos.

**Cuadro 6:** Medidas de *Argulus* hembras y machos

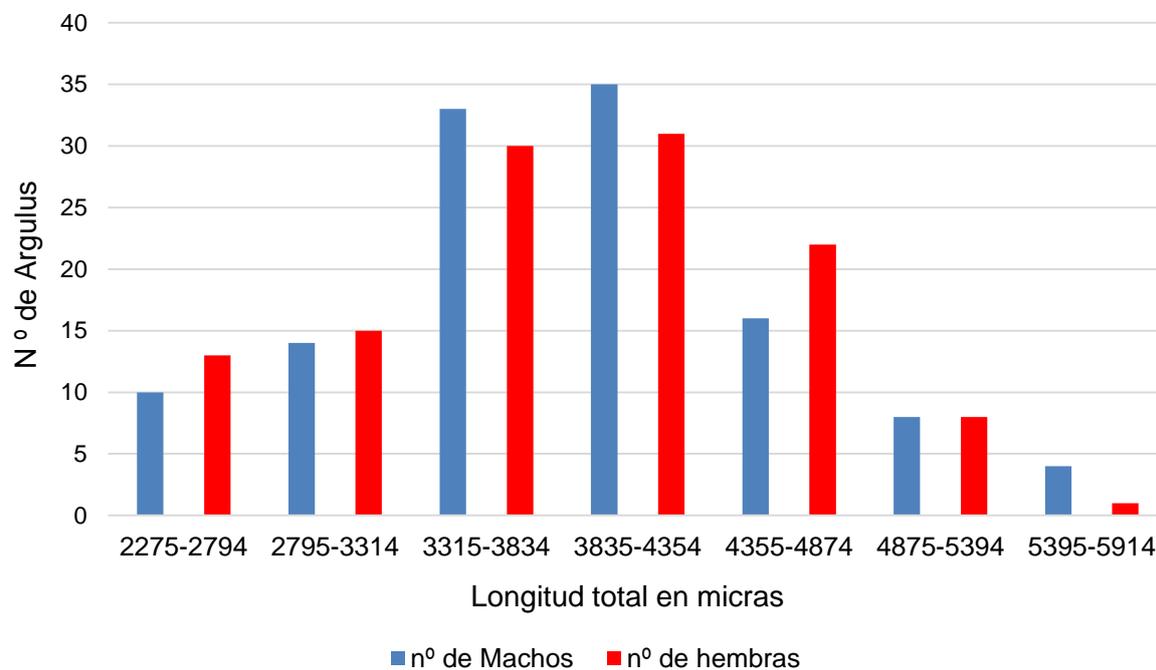
	Hembra		Macho	
	Media ( $\mu\text{m}$ )	Rango ( $\mu\text{m}$ )	Media ( $\mu\text{m}$ )	Rango ( $\mu\text{m}$ )
LT	4172	2125-6400	3899	2275-5775
AT	2401	1225-4050	2102	1200-3200
CL	2925	1375-4575	2636	1425-3850
TL	1601	400-2800	1195	525-2150
TA	848	375-1575	581	325-925
AL	735	275-1075	1015	500-1350
AA	648	300-1150	601	350-925
LEA	271	75-425	350	175-500
DV	508	300-725	399	275-550
DO	193	125-187.5	181	125-250
DEO	457	250-675	412	225-575

LT: longitud total; AT: ancho total; CL: longitud del carapacho; TL: longitud del tórax; TA: ancho del tórax; AL: longitud del abdomen; AA: ancho del abdomen; LEA: longitud de la escotadura abdominal; DV: diametro de las ventosas; DO: diametro de los ojos; DEO: distancia entre los ojos.

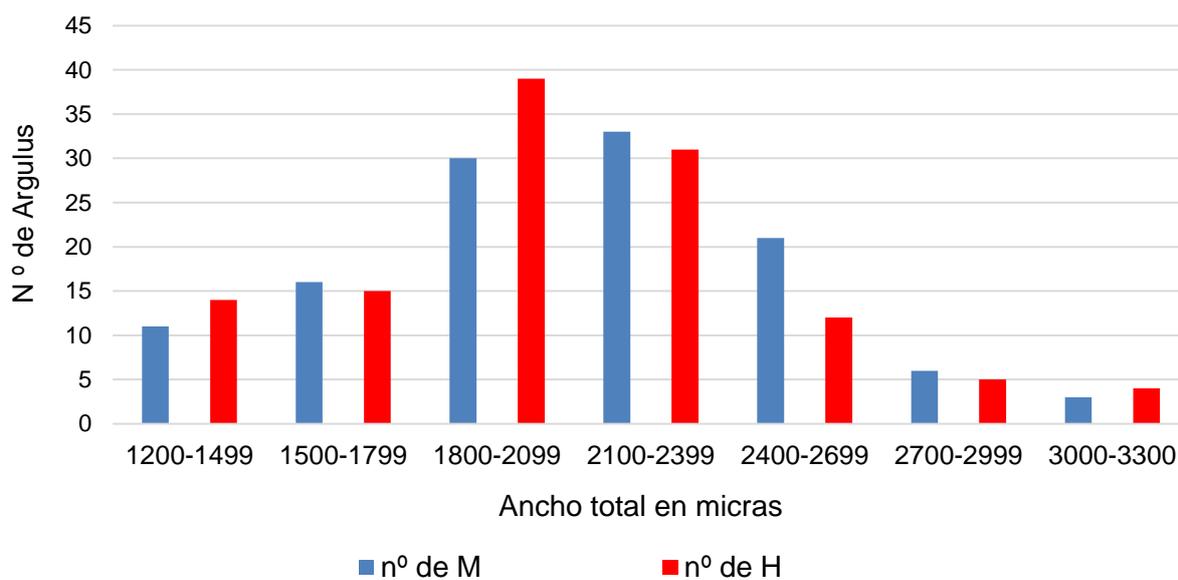
Las hembras presentaron un promedio de LT 1,07 veces mayor a la de los machos y un ancho total 1,14 veces mayor que el de los machos.

Las medias del LC, la TL, el TA, el AA, el DV, el DO y la DEO de las hembras también fueron mayores que la de los machos. Por otro lado, la longitud del abdomen (AL) de los machos es 1.4 veces mayor, y la longitud de la escotadura abdominal (LEA) 1.3 veces mayor.

**Figura 15:** Frecuencia de Largo Total en *Argulus sp.* hembras y machos



**Figura 16:** Frecuencia de Ancho Total en *Argulus sp.* hembras y machos



### 8.8. Hembra de *Argulus sp.*

La mayoría de las hembras se caracterizaron por poseer estructuras más oscuras en el tórax que en los machos no se observan. Según Woo (2012) y Walker (2011) estas zonas pigmentadas corresponden a los ovarios de las hembras grávidas. También se evidencian con claridad las espermatecas, visualizándose como dos estructuras bien definidas y redondeadas en ambos lóbulos del abdomen.

**Figura 17:** *Argulus* hembra, vista dorsal



A: abdomen; A 1: área respiratoria anterior; A 2: área respiratoria posterior; C: carapacho; E: espermateca; M: miembros torácicos; OC: ojos compuestos; T: tórax.

**Figura 18:** *Argulus* hembra, vista ventral.

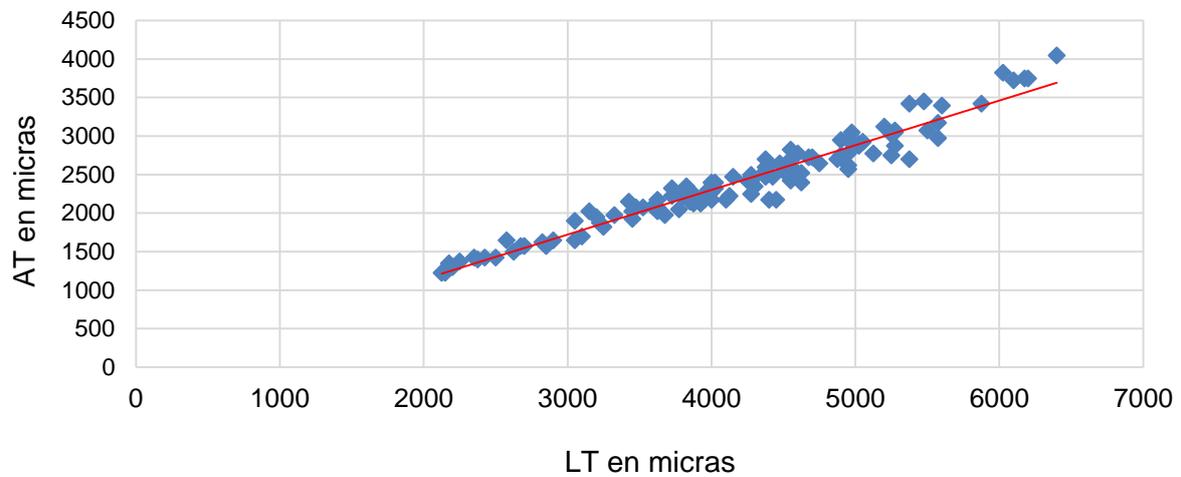


A 1: área respiratoria anterior; A 2: área respiratoria posterior; a 1: primera antena; a 2: segunda antena; E: espermateca; M: miembros torácicos; m 1: primeros maxilipedos, ventosas; m 2: segundos maxilipedos; OC: ojos compuestos; O: ovarios

La media del largo total (LT) de las hembras fue 1,74 veces mayor que la del ancho total (AT). El coeficiente de correlación del AT y LT de los *Argulus* sp. es de 0.97. Dicha correlación es significativa ( $t=43,34$   $p < 0,05$ ).

**Figura 19:** Relación del ancho total y largo total de hembras de *Argulus sp.*

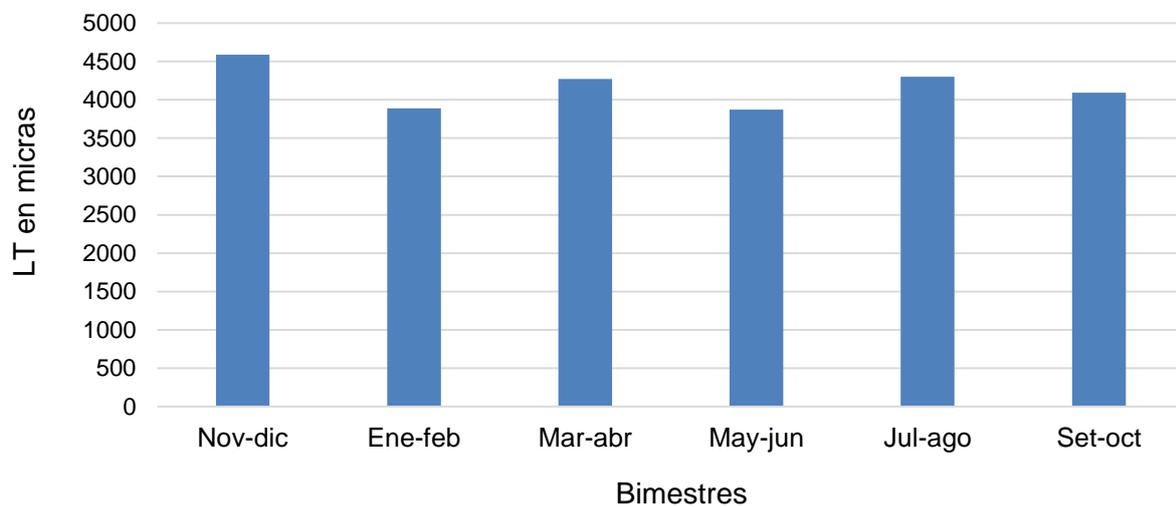
$$Y = 0,5802x - 19,328$$



### Tamaño de hembras *Argulus sp.* por bimestre

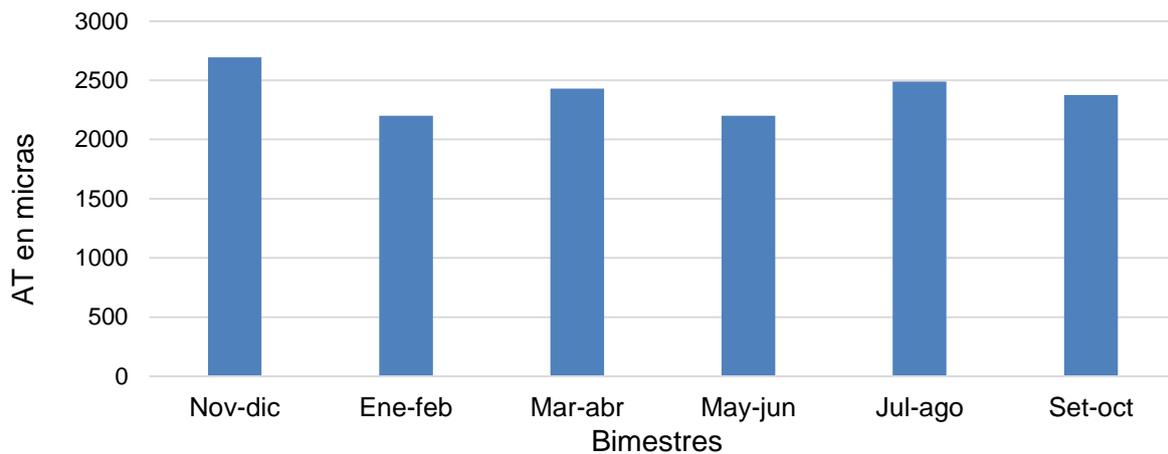
El largo total (LT) de las hembras de *Argulus sp.* no varió significativamente en los bimestres del año ( $F = 1,59$ ;  $p = 0,17$ ).

**Figura 20:** Promedio del largo total de las hembras de *Argulus sp.* por bimestre



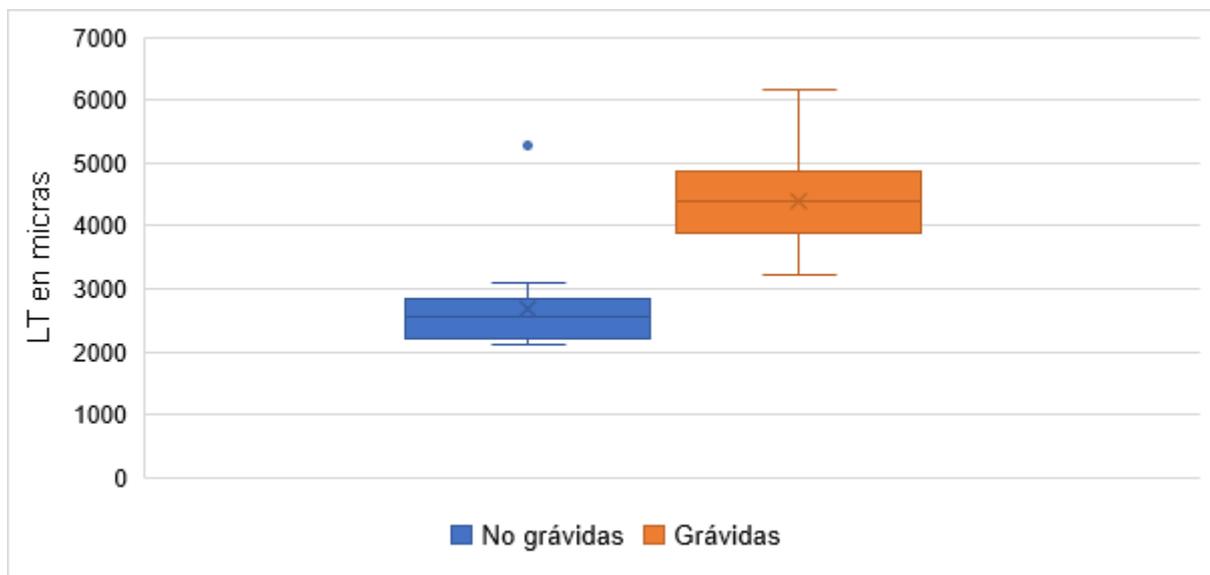
El ancho total (AT) de las hembras de *Argulus sp.* no varió significativamente en los bimestres del año ( $F = 2,13$ ;  $p = 0,066$ ).

**Figura 21:** Promedio de ancho total de los *Argulus sp.* hembras por bimestre



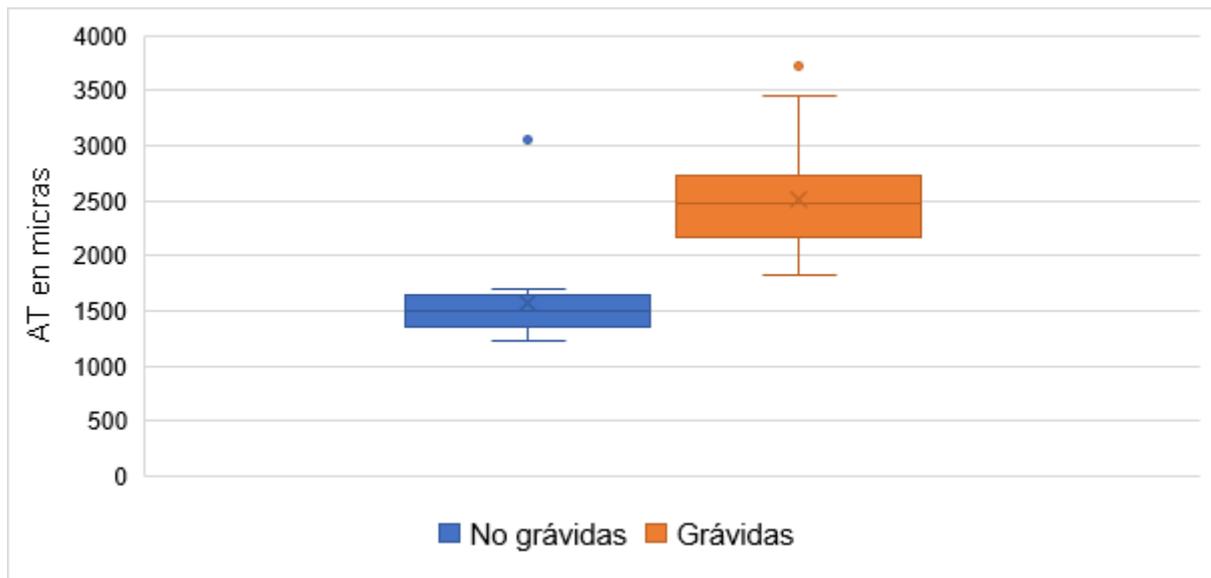
En 97 hembras de las 120 hembras medidas de *Argulus* se registró si eran grávidas o no. De estas, 82 hembras presentaron estructuras oscuras en el abdomen que corresponden a ovarios. Por lo tanto, el 84,5 % de las hembras de *Argulus* eran grávidas y el 15,4 % no. Todas las hembras grávidas median más de 3225  $\mu\text{m}$  de largo total (LT).

**Figura 22:** Largo total de hembras grávidas y no grávidas de *Argulus sp.*



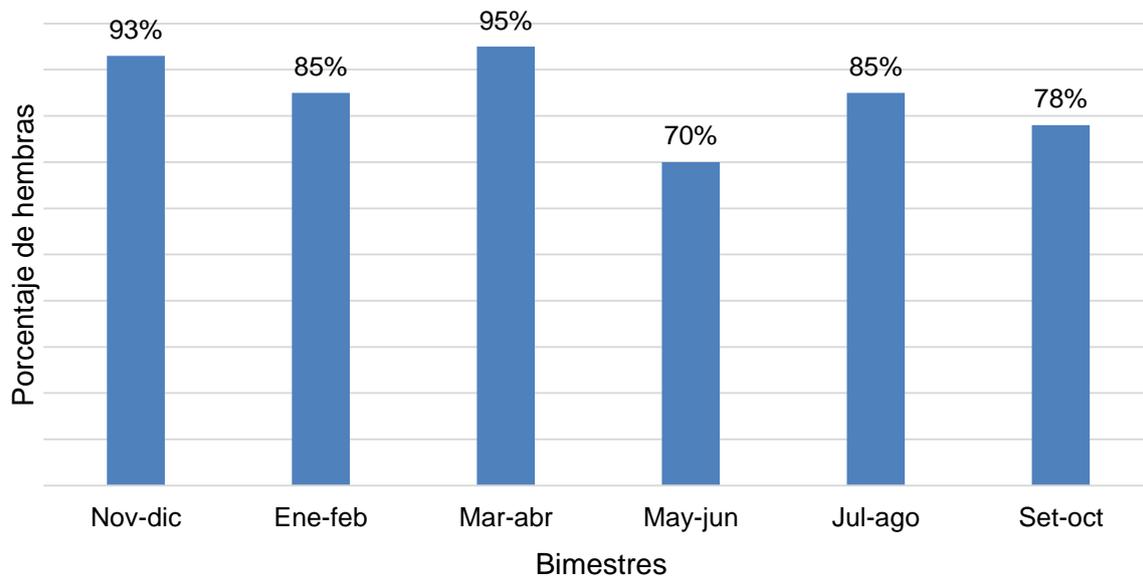
El ancho total (AT) de las hembras grávidas fue mayor a 1825  $\mu\text{m}$ .

**Figura 23:** Ancho total de hembras grávidas y no grávidas de *Argulus sp.*



Los bimestres en que hubo mayor porcentaje de hembras grávidas fueron marzo-abril con el 95 % y noviembre-diciembre con el 93 %. Por otro lado, mayo-junio fue el bimestre donde se halló menor porcentaje de estas.

**Figura 24:** Porcentaje de hembras grávidas por bimestre



Los porcentajes de hembras grávidas por bimestre no presentan diferencias significativas ( $\chi^2 = 5,324$ ; g.r.l. 5;  $p > 0,1$ ).

### 8.9. Machos de *Argulus sp.*

Los machos se diferenciaron claramente de las hembras primeramente por ser en su mayoría más pequeños, también por presentar estructuras en el abdomen que corresponden a los testículos que difieren claramente con las espermatecas redondeadas las hembras. Por otro lado, el tórax de los machos es menos pigmentado y no presentan estructuras más oscuras que en las hembras corresponden a órganos reproductores.

**Figura 25:** Macho de *Argulus sp.* vista dorsal.



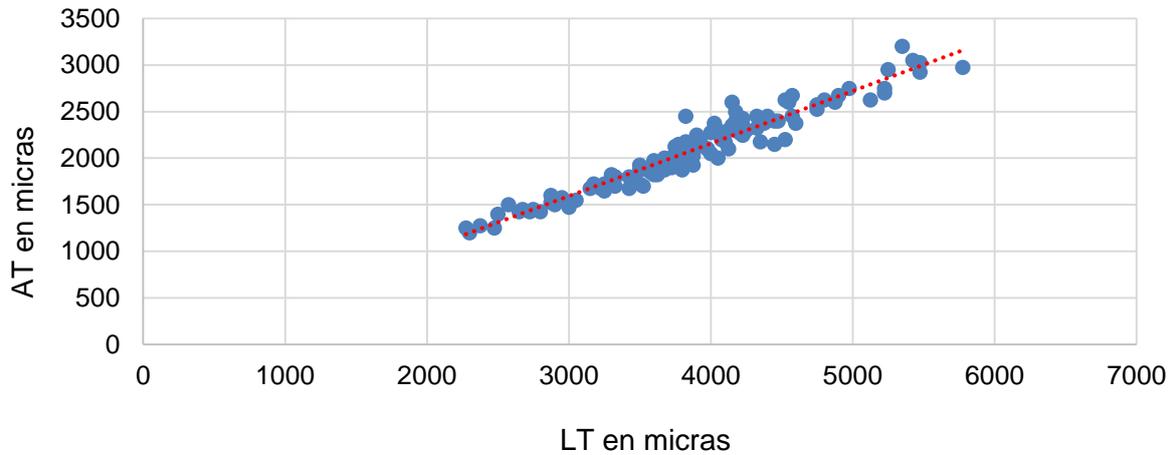
A 1: área respiratoria anterior; A 2: área respiratoria posterior; C: carapacho; OC: ojos compuestos; T: tórax; t: testículos.

**Figura 26:** Macho de *Argulus* sp. vista ventral.



A 1: área respiratoria anterior; A 2: área respiratoria posterior; a 1: primera antena; a 2: segunda antena; M: miembros torácicos; m 1: primeros maxilipedos, ventosas; m 2: segundos maxilipedos; OC: ojos compuestos; T: tórax; t: testículos.

**Figura 27:** Relación del ancho total (AT) y el largo total (LT) de machos de *Argulus sp.*  $y = 0,5639x - 97,166$

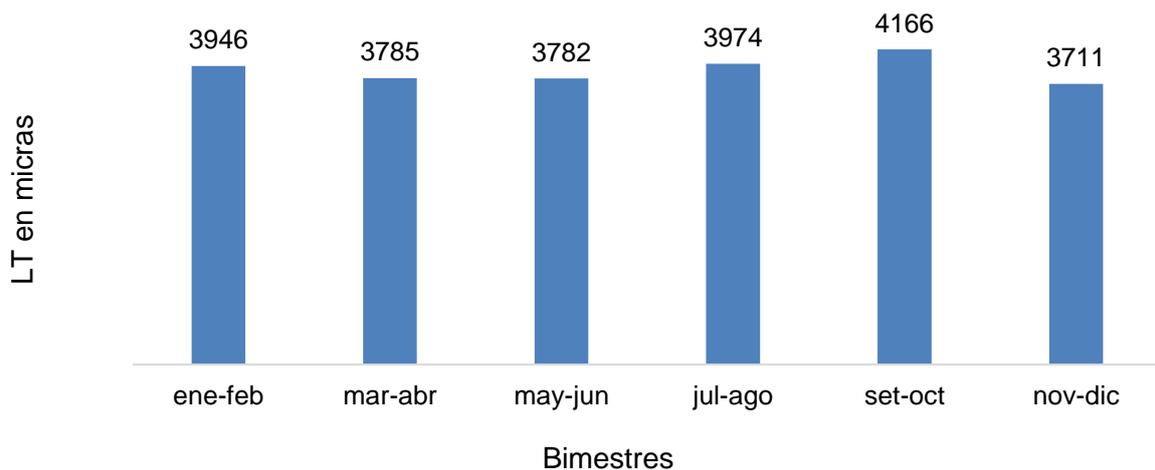


El coeficiente de correlación del AT y LT de los *Argulus sp.* machos es de 0,97. Este coeficiente es significativo ( $t=33,86$ ;  $p<<0,05$ ).

**Tamaño de *Argulus sp.* machos por bimestre**

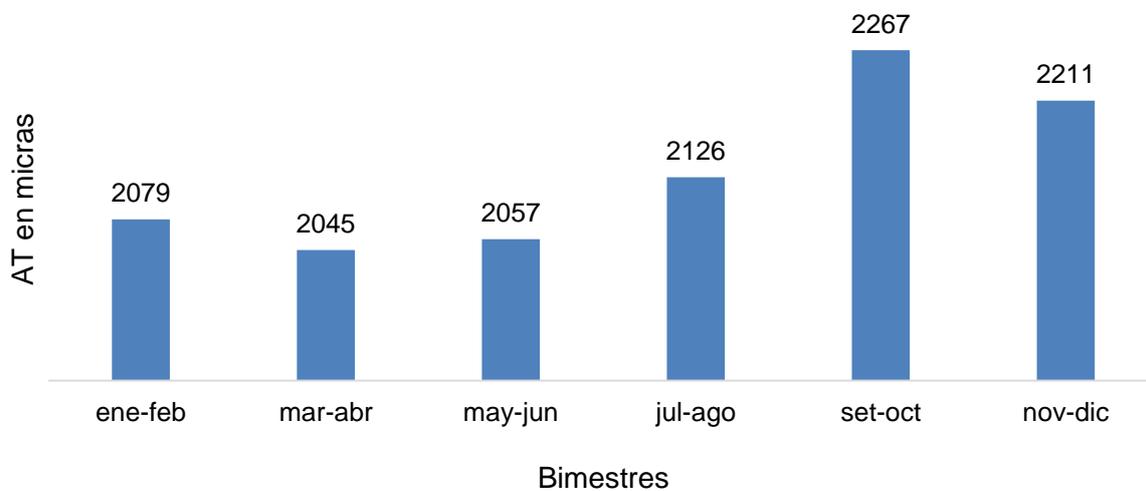
La longitud total de los machos de *Argulus* no varió significativamente por bimestre ( $F=1,08$ ;  $p=0,38$ ).

**Figura 28:** Promedio del largo total (LT) de los *Argulus sp.* machos en los bimestres



El ancho total de los *Argulus* machos no vario significativamente en los bimestres ( $F=0,89$ ;  $p=0,49$ ).

**Figura 29:** Promedio del AT de los *Argulus* machos en los bimestres

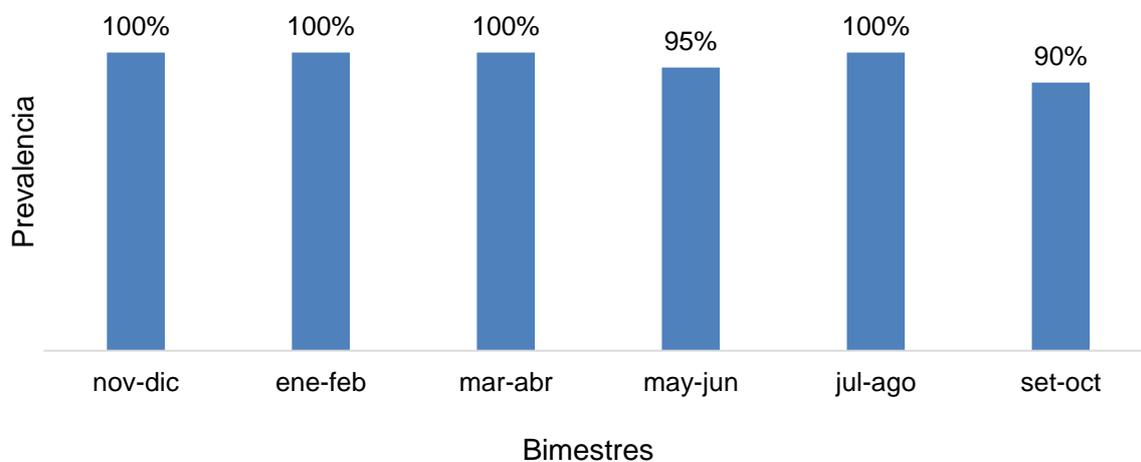


### 8.10 Relación hospedador-parásito.

La prevalencia media de infección fue del 97,5%, y la intensidad media de infección fue 54,3 (rango: 1-357).

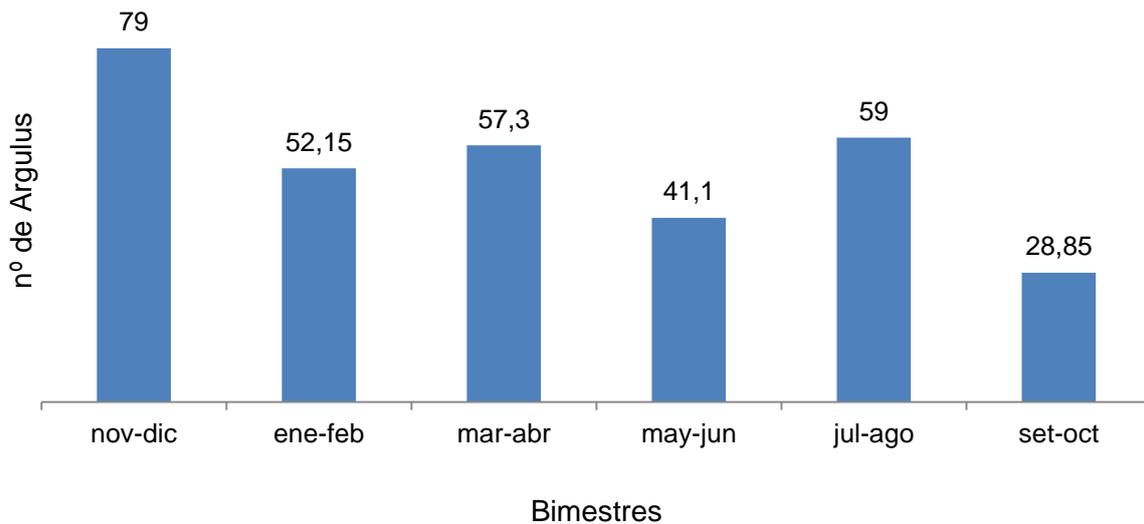
En los diferentes bimestres la prevalencia no varió significativamente, ( $\chi^2 = 7,18$ ; g.r.l.=5;  $p > 0,1$ )

**Figura 30:** Prevalencia bimestral de *Argulus sp* en *Rhamdia quelen*



La Intensidad varió significativamente en los diferentes bimestres (Kruskal-Wallis:  $H = 14,304$ ,  $p < 0,025$ ). Encontramos que la intensidad en los bimestres de setiembre-octubre y mayo-junio fueron las menores de todos los bimestres. La intensidad mayor se halló en el bimestre de noviembre-diciembre

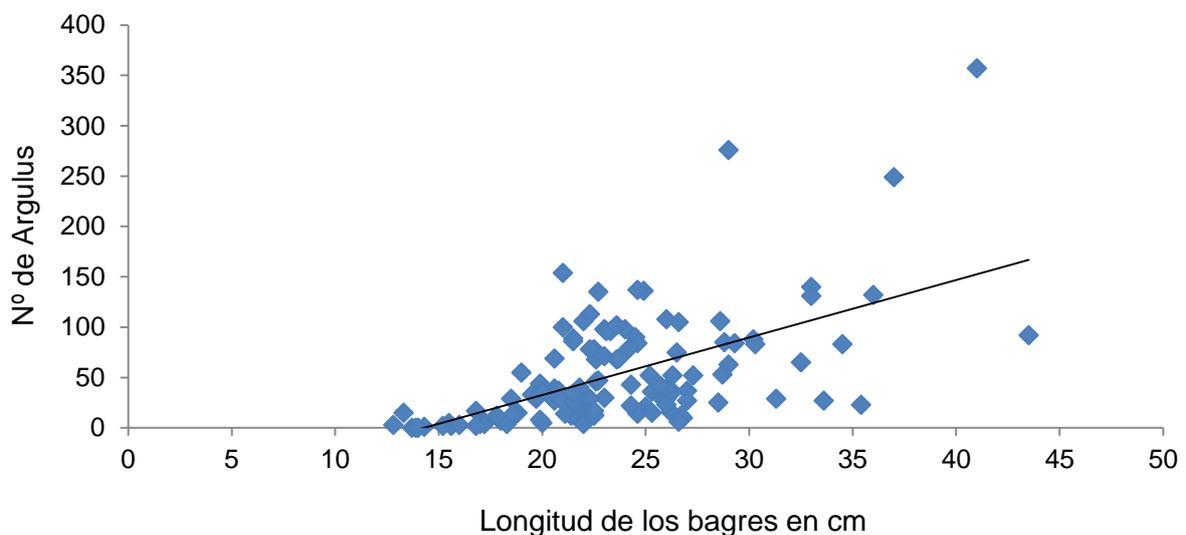
**Figura 31:** Media bimestral de la intensidad parasitaria de *Argulus sp* en *Rhamdia quelen*



Al analizarse la relación entre la longitud de los bagres y su intensidad de infección con *Argulus sp.*, se halló una tendencia a que la intensidad de infección aumente con la longitud de los hospederos (Coeficiente de correlación por rangos de Spearman,  $r_s = 0,56$ ,  $n = 120$ ,  $z = 6,11$ ,  $p < 0,0001$ ).

**Figura 32:** Intensidad parasitaria y longitud de los bagres.

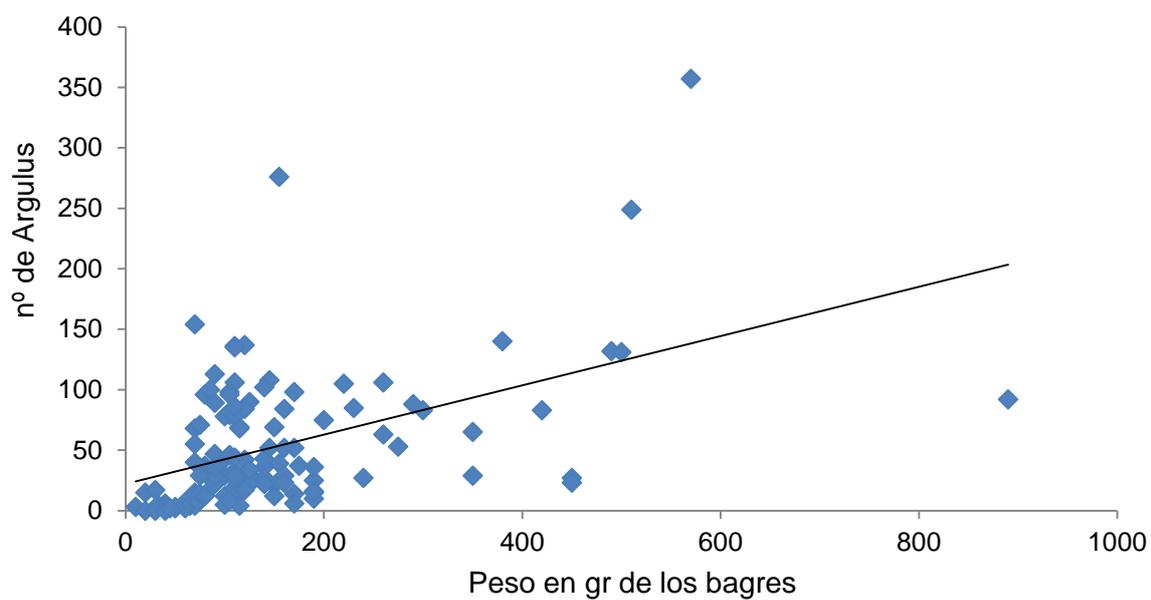
$$Y = 5,7112x - 81,636$$



También se halló una tendencia a que el número de parásitos por bagre aumentara con el peso de estos ( $r_s = 1.54$ ,  $n = 120$ ,  $z = 16,8$ ,  $p < 0,001$ ).

**Figura 33:** Intensidad de infección y peso de los bagres.

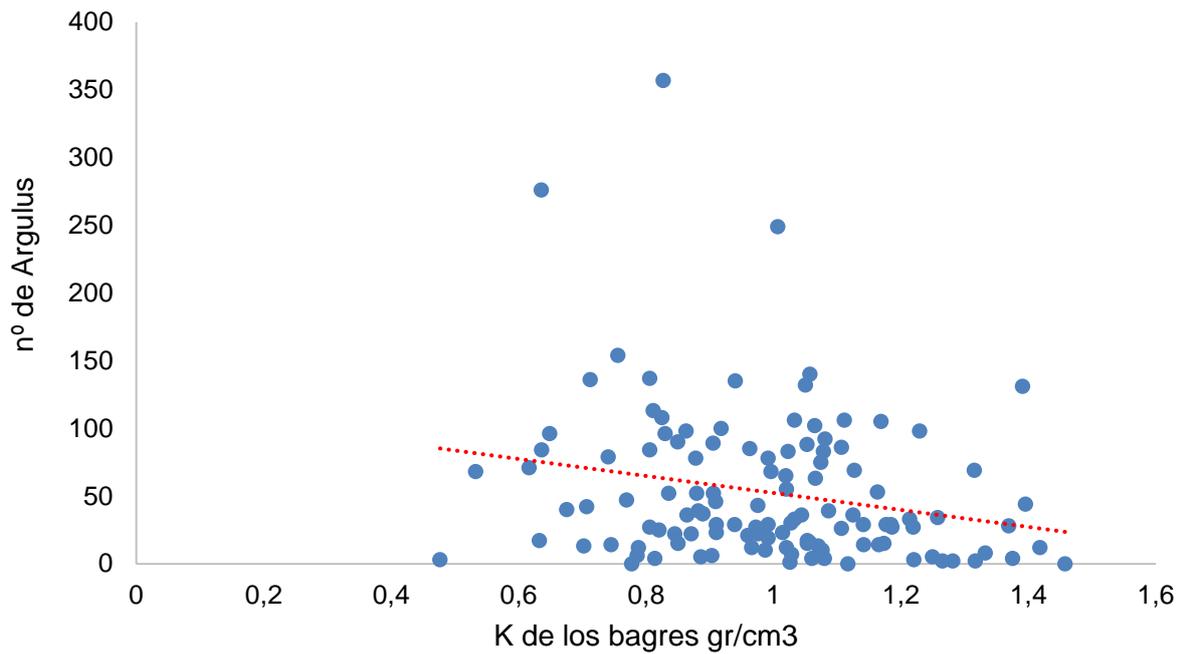
$$y = 0,2037x + 22,086$$



En cuanto a la relación entre la intensidad parasitaria y la condición corporal de los bagres, esta presentó una correlación negativa ( $r_s = -0,238$ ,  $n = 120$ ,  $z = -2,596$ ,  $p = 0,0048$ ).

**Figura 34:** Intensidad de infección y condición corporal (K) de los *Rhamdia quelen*

$$Y = -62,942x + 115,24$$



## 9. DISCUSIÓN

### ***Rhamdia quelen***

La mayoría de los bagres se capturaron en la noche, esto concuerda con los hábitos nocturnos que estos presentan, mencionados por Texeira de Melo y col. (2011).

Los bagres capturados presentaron un rango de longitud y peso que concuerdan con los descritos por Gomes y col., (2000); García (2009); Olaya-Nieto y col (2010); Texeira de Mello y col., (2011) y Ríos, (2013).

Tanto la longitud, el peso y la condición corporal variaron significativamente bimensualmente, siendo los meses de mayo-junio los de menor performance para los tres parámetros.

En el bimestre de noviembre-diciembre fue donde se encontraron las longitudes y pesos más altos. Por otro lado, la condición corporal más elevada se halló en el bimestre de setiembre-octubre.

Muller y col. (2007) estudiaron el contenido estomacal de 74 *Rhamdia quelen* durante 12 meses en diferentes ríos de Brasil. Encontraron que el contenido estomacal de los bagres variaba con la estación del año, siendo en la primavera en donde se encontraron más bagres con el estómago repleto, por otro lado, en el otoño no se encontraron individuos con estas características.

Por este motivo, en nuestro estudio, las variaciones de la condición corporal durante el año se pueden relacionar a la poca oferta alimenticia que hay en otoño, y la gran oferta que se encuentra en la primavera.

### ***Argulus sp.***

La mayoría de los *Argulus sp.* se hallaron sobre el tegumento de los bagres y no en las branquias o la boca. Esta preferencia del género *Argulus* coincide con lo descrito por Woo (2006).

No se encontró predilección de *Argulus sp.* por un anfitrión en particular ya que además de hallarse en *Rhamdia quelen* también se observaron en otras especies capturadas como Castañetas (*Australoheros facetum*) y Dientudos (*Oligosarcus sp.*). La falta de especificidad de *Argulus* es descrita por varios autores: Ringuelet, 1943; Woo, 2012.

Como mencionan Bandilla y col. (2007), los *Argulus sp* hembras son más grandes que los machos, esta característica también se evidencia en nuestro estudio. Por otro lado, la longitud del abdomen y la longitud de la escotadura de los machos fueron mayores que en las hembras. El tamaño del abdomen en los machos puede relacionarse con el gran desarrollo del aparato reproductor, ya que los testículos ocupan gran parte de éste.

En nuestro trabajo se observó hembras grávidas durante todo el año sin diferencias significativas en los distintos bimestres. Tampoco se observó diferencias significativas en el ancho y largo total de hembras y macho durante el año.

Según Hoffman, (1977), la ovoposición se detiene por debajo de los 16 ° C, sin embargo, observamos hembras grávidas en todo el invierno donde hubo meses con un promedio de 15,7 °C en mayo, 11,05 °C en junio, 10 °C en julio y 13,15 °C en agosto. Según Ringuelet (1943), *Argulus violaceus* comienza la ovoposición en agosto y se continua sin interrupción durante toda la primavera, verano y parte del otoño. Esta característica de *Argulus violaceus* descrita por Ringuelet (1943) difiere con nuestro trabajo ya que como mencionábamos anteriormente no encontramos diferencias significativas en el número de hembras grávidas observadas a lo largo del año. Por otro lado, Woo (2006), señala que en climas moderados *A. foliaceus* puede sobrevivir el invierno como adulto y la ovoposición puede realizarse durante todo el año, también menciona que las hembras grávidas de *A. japonicus* en Sudáfrica se han encontrado durante todo el año.

Sin embargo, hay que tener en cuenta que el ciclo reproductivo puede variar en las diferentes especies de *Argulus sp.*

Todas las hembras grávidas presentaron más de 3225 µm de largo total (LT) y 1825 µm de ancho total (AT). No se observaron hembras grávidas por debajo de estas medidas, por lo tanto podemos afirmar que las hembras se desarrollan sexualmente solo cuando alcanzan estas dimensiones y no antes.

### **Relación *Rhamdia quelen* - *Argulus sp***

La prevalencia (97,5 %) y la intensidad de infección (54,3) de *Argulus sp.* en *Rhamdia quelen* en nuestro trabajo es elevada si la comparamos con otras investigaciones:

\_ Malta (1983) estudió la biología de *Argulus multicolor* y *A. pestifer* en el río Amazonas de Brasil. Para *A. multicolor* la prevalencia e intensidad media en *Serrasalmus nattereri* fueron de 13,5 % y 1,0 respectivamente; en *Colossoma macropomum* de 11 % y 2,0; en *Cichia temenis* de 25 % y 1,0; y en *Geophagus jurupari* de 10 % y 1,0 respectivamente. Para *A. pestifer* la prevalencia y la intensidad media en *Pseudoplatystoma tigrinum* fueron de 26 % y de 1,5 respectivamente; y en *Pseudoplatystoma fasciatum* de 39 % y 2,5 respectivamente.

\_Carvalho y col. 2004 estudiaron la fauna ectoparasitaria de 254 *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Characidae) en el Río Araguaia, Brasil. De los cuales el 16,6 % estaban infectados por ectoparásitos branquiuros con una intensidad media de 1,5 parásitos por hospedador.

\_ Lami 2009, examinó 101 peces ornamentales del estado de Santa Catarina Brasil con una prevalencia del 1 %.

\_Alas y col. 2010 investigaron 24 peces de los cuales 11 estaban infectados por *Argulus foliaceus* (prevalencia del 45.8 %), y presentaban un máximo de 5 parásitos por pez.

\_Fernández y Corrada, 2015 describieron una nueva especie de *Argulus* para Cuba en *Chromis cyanea* (Pisces: Actinopterygii) donde la prevalencia fue de 0,13 y la intensidad media de 4.

Por otro lado, Alcantara y col. (2008 a), describieron la infestación por *Argulus pestifer* en *Brachyplatystoma tigrinum* en condiciones de estanque con una prevalencia del 100 % e intensidad de 12 a 30 *Argulus* por pez. Esta alta prevalencia es similar a la de nuestro estudio, no así la intensidad ya que la registrada por nosotros es mayor. En la misma investigación Alcantara (2008 a), también relaciona la condición corporal a la parasitosis, encontrando que estos peces presentaban una condición corporal menor (0.43-0.56) que en condiciones naturales donde la prevalencia es inferior ( $0,77 \pm 0,12$ ).

La elevada prevalencia e intensidad parasitaria de nuestro estudio puede estar relacionada a diferentes condiciones del medio como el tamaño del lago, la calidad del agua y la concentración de peces que este puede llegar a tener, ya que es un espacio pequeño y cerrado donde no hay entradas ni salida de agua. Según Lami (2009), hay diversos factores que predisponen al parasitismo, entre éstos, los cambios ambientales, la mala calidad del agua, la alta descomposición de materia orgánica, la elevada densidad de peces, etc. Esta característica de la argulosis también coincide con lo descrito por Ringuélet en 1943, donde menciona que esta parasitosis en condiciones de ambientes reducidos como acuarios o estanques puede transformarse en una enfermedad muy grave.

En nuestro estudio se encontró una relación positiva entre la intensidad de infección y la longitud y pesos de los bagres. Este hallazgo concuerda con varios autores que describen la relación de la argulosis con el tamaño del pez. Una explicación de esta relación podría ser la mayor área de superficie con que cuentan estos peces, aportando mayores posibilidades para que estos parásitos invadan al pez hospedante (Zelmer y Arai, 1998; Woo, 2006; Walker y col., 2008 b. Según Carvalho (2004), los branchiura probablemente no seleccionan activamente los anfitriones más grandes, pero los huéspedes más grandes probablemente están expuestos al parasitismo por un período de tiempo más largo, lo que aumentaría la intensidad de estos parásitos.

En los diferentes bimestres la prevalencia no varió significativamente, sin embargo, la Intensidad si lo hizo. El bimestre que tuvo mayor intensidad parasitaria fue el de noviembre-diciembre lo cual coincide con Woo (2006) donde afirma que *Argulus foliaceus*, *coregoni* y *japonicus* alcanzan picos de abundancia durante el verano y el otoño.

En el presente trabajo la condición corporal de los bagres tuvo una leve tendencia a disminuir cuando aumentó la intensidad parasitaria, se encontró una débil correlación negativa entre ambas.

Este síntoma de la argulosis coincide con la bibliografía consultada, según Tavares-Días y col. (2015) algunos *Argulus* pueden provocar la reducción de las tasas de crecimiento y reproducción de los huéspedes, junto con la mortalidad de estos peces. Los peces con grandes infestaciones se vuelven letárgicos, pueden dejar de alimentarse y mostrar un deterioro general en su condición como pigmentación reducida y aletas caídas (Toksen, 2006). Por otro lado, la argulosis puede afectar al pez indirectamente ya que las lesiones de piel que los parásitos provocan lo hacen vulnerable a otras patologías (Hoffman, 1977; Kabata, 1985; Ahne, 1985).

## 10. CONCLUSIONES

En nuestro trabajo no encontramos especificidad parasitaria del *Argulus sp.* ya que lo hemos observado sobre varias especies capturadas además de en *Rhamdia quelen*.

El tamaño de los *Argulus sp.* machos y hembras no varía a lo largo del año. La reproducción de los *Argulus sp.* es continua durante todo el año no encontrándose diferencias significativas que demuestren una estacionalidad.

La prevalencia de la argulosis no varió a lo largo del año, sin embargo, la intensidad parasitaria varió significativamente siendo más elevada en el bimestre de noviembre y diciembre.

Encontramos una prevalencia e intensidad de infección mayor de la descrita por la mayoría de las investigaciones citadas. Este fenómeno se puede explicar por el ambiente reducido que presenta el Lago Shangrila, provocando un éxito superior de los *Argulus sp.* al momento de encontrar a un anfitrión.

Existió una relación positiva entre el tamaño de los bagres y la intensidad parasitaria. Esta relación se puede deber a que el aumento de la superficie del pez favorece a *Argulus sp.* a localizar y posteriormente parasitar al mismo.

En nuestro estudio la intensidad parasitaria y la condición corporal presentaron una correlación negativa débil. De todos modos, la Argulosis afecta directamente el estado del pez, provocando como signo medible y objetivo una disminución de la condición corporal.

## 11. BIBLIOGRAFIA

1. Ahne, W. (1985). *Argulus foliaceus* L. and *Piscicola geometra* L. as mechanical vectors of spring viraemia of carp virus (SVCV). *Journal of Fish Diseases*, 8: 241-242.
2. Alcántara, F; Chu-Koo, F; Rodriguez, L; Chávez, C; Bernuy, A; Barbarán, T; Tello, S; Nuñez, J. (2008 a). Primer reporte de parasitismo de *Brachyplatystoma tigrinum* por *Argulus pestifer*, en acuicultura. *Folia Amazónica*, 17 (1-2): 99 – 102.
3. Alcántara, F., Chu-Koo, F., Rodríguez, L., Chávez, C., Tello, S., Núñez, J. (2008 b). Relación longitud-peso y el factor de condición del zúngaro tigrinus *Brachyplatystoma tigrinum* del río Amazonas. Loreto. Perú. *Folia Amazónica*, 17 (1-2) :23-38.
4. Alas, A., Öktener, A., Solak, k. (2010). A study on the morphology of *Argulus foliaceus* Lin.,1758 (Crustacea; Branchiura) procured from Çavuşcu Lake (Central Anatolia-Turkey) with scanning electron microscopy. *Turkish Journal of Biology* 34: 147-151.
5. Bacchetta. C. Parma, M.J. Rossi, L. (2006). Cambios en el crecimiento y factor de condición de juveniles de *Pimelodus maculatus* (Lacépède, 1803) (Pisces, Pimelodidae) bajo diferentes condiciones de cultivo. *Rev. FABICIB (Santa Fe- Argentina)*, 10: 89-95.
6. Bandilla, M., Hakalahti-Sirén, T., Valtonen, E.T. (2007). Experimental evidence for a hierarchy of mateand host-induced cues in a fish ectoparasite, *Argulus coregoni* (Crustacea, Branchiura). *International Journal for Parasitology* 37: 1343–1349.
7. Barattini, L. P. (1948). Problemas de la pesca y fluctuación del pescado en el Uruguay. *Revista de Medicina Veterinaria y Parasitología (Caracas)*, VII (1-4): 153-202.
8. Barnabé, G. (1990). *Aquaculture. Biology and ecology of cultured species.* Ciudad, Horwood, 528 p.
9. Carnevia, D. (2007). Análisis de las oportunidades de cultivo de especies acuáticas en Uruguay. Montevideo. FAO, DINARA, MGAP, 40 p.
10. Carnevia, D. Perretta, A. Letamendía, M. Delgado, G. (2009). Manual de prevención de enfermedades en organismos acuáticos de cultivo. Facultad de Veterinaria, Instituto de Investigaciones Pesqueras “Prof. Víctor H. Bertullo”. Proyecto UTF/URU/025/URU.

11. Carnevia, D. Perretta, A. Letamendía, M. Delgado, G. (2010). Enfermedades diagnosticadas en organismos acuáticos de cultivo en Uruguay. *Agrociencia* 14:109–113.
12. Carvalho, L. N., K. Del-Claro, R. M. Takemoto. (2003). Host-parasite interaction between branchiurans (Crustacea: Argulidae) and piranhas (Osteichthyes: Serrasalminae) in the Pantanal wetland of Brazil. *Environmental Biology of Fishes*, 67: 289-296.
13. Carvalho, L; Arruda, R; Del-Claro, K. (2004). Host-parasite interactions between the piranha *Pygocentrus nattereri* (Characiformes: Characidae) and isopods and branchiurans (Crustacea) in the Rio Araguaia basin, Brazil. *Neotropical Ichthyology*, 2(2):93-98.
14. Cheng T. C., (1986). *General Parasitology*, 2° ed Orlando, Academic, 754 pp.
15. de León, M., (2016). El pescado, ese alimento que el uruguayo esquiva. El Observador digital. Disponible en: [www.elobservado.com.uy/el-pescado-ese-alimento-que-eluruguayo-esquiva-n865617](http://www.elobservado.com.uy/el-pescado-ese-alimento-que-eluruguayo-esquiva-n865617) Fecha de consulta: Setiembre 2017
16. DINARA, (2010). Manual básico de piscicultura en estanques. Montevideo, DINARA-FAO. 50 p.
17. DINARA, (2014). Boletín estadístico pesquero 2013. Montevideo, MGAP-DINARA 73 p.
18. DINARA. Acuicultura. Evolución, actualidad y fomento. Disponible en: [www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/dirección-nacional-de-recursos-acuaticos/acuicultura/evolución-actualidad-y-fomento](http://www.mgap.gub.uy/unidad-ejecutora/dirección-nacional-de-recursos-acuaticos/acuicultura/evolución-actualidad-y-fomento) Fecha de consulta: 19/09/17
19. Eiras J. C. (1994). *Elementos de Ictioparasitología*. Porto António de Almeida, 339 p.
20. FAO, (2003). Revisión del estado mundial de la acuicultura. Roma. 58 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/3/a-y4490s.pdf> Fecha de consulta: Setiembre 2017
21. FAO, (2016). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma 224 pp. Disponible en: <http://www.fao.org/publications/card/es/c/357c79a0-7fee-428f-a04e-9e86ba1a2ac5/> Fecha de consulta: Setiembre 2017

22. Fernández, R., Corrada, R., (2015). Nueva especie de *Argulus* (Branchiura: Argulidae), parásito de *Chromis cyanea* (Pisces: Actinopterygii), para aguas cubanas. Serie Oceanológica No. 14, La Habana. p 38-45. Disponible en: [http://oceanologia.redciencia.cu/articulos/Argulus\\_F\\_144.pdf](http://oceanologia.redciencia.cu/articulos/Argulus_F_144.pdf) Fecha de consulta: Marzo 2017
23. Fishbase, (2017). <http://www.fish.se/summary/Rhamdia-quelen.htm> Fecha de consulta: setiembre del 2017.
24. Fonseca, G. Pertusatti, D. (2013). Evaluación sensorial de la frescura en *Rhamdia quelen*. Tesis de grado, Facultad de Veterinaria UdelaR. 52 p.
25. García, C. (2009). Estudos cromossômicos e moleculares em *Rhamdia* (Pisces, Siluriformes, Heptateridae): análise de relações evolutivas. Tesis de Doctorado. Universidad de San Pablo, 147 p.
26. Gomes LC, Golombieski JI, Gomes ARC, Baldisserotto B. (2000). Biology of *Rhamdia quelen* (TELEOSTEI, PIMELODIDAE). Ciencia. Rural, (Santa Maria), 30 (1): 179-185.
27. Hoffman, G. L., (1977). *Argulus*, a Branchiuran Parasite of Freshwater Fishes. Washington, Fish and Wildlife Services, 10 p. Disponible en: <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1136&context=usfwspubs> Fecha de consulta: marzo 2017
28. Kabata, Z. (1985). Parasites and diseases of fish cultured in the tropics. Philadelphia. Taylor & Francis, 318 p.
29. Lami, (2009). Fauna parasitária de peixes ornamentais comercializados no estado de Santa Catarina, Brasil. Universidad Federal de Santa Catarina, Centro de Ciencias Agrárias, Departamento de Acuicultura. Florianópolis. 23 p. Disponible en: <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/123559> Fecha de consulta: marzo 2017
30. Lafranco, C., Rava, C., (2014). Los cambios en los patrones de consumo de carnes en el mercado interno. INIA. Montevideo-Uruguay. Serie técnica N.º 218, 93 p.
31. Lester, R., Hayward, C. (2006) Phylum Arthropoda. En: Woo PTK (ed) Fishes diseases and disorders vol 1: protozoan and metazoan infections, 2nd ed. London, CAB international, p 466–565.
32. Ley 19.175 de Pesca Responsable y Fomento de la Acuicultura (2013). Disponible en:

[http://archivo.presidencia.gub.uy/sci/leyes/2013/12/cons\\_min\\_806.pdf](http://archivo.presidencia.gub.uy/sci/leyes/2013/12/cons_min_806.pdf) Fecha de consulta: Octubre 2016

33. Luchini, LM. (1988). Producción de “bagre negro” o “cattfish sudamericano”. Rev. Arg. Prod. Anim 8: 433 -439.
34. Malta, J. C. O. (1983). Os argulidos (Crustacea: Argulidae) da Amazonia Brasileira, 4. Aspectos da ecología de *Argulus multicolor* Schuurman Stekhoven, 1937 e *Argulus pestifer* Ringuelet, 1948. Acta Amazonica, 13(2): 489-496.
35. Malta, J. C. O., Varella, A. M., (2000). *Argulus chicomendesi* sp. n. (Crustácea: Argulidae) parasita de peixes da Amazonia brasileira. Acta Amazónica 30 (1): 481-498.
36. McPherson, N. J., (2013). Mathematical models for the control of *Argulus foliaceus* in UK stillwater trout fisheries. PhD Tesis. School of Natural Sciences, University of Stirling, 229 p.
37. MGAP, (2014). Anuario estadístico agropecuario. Disponible en [www.mgap.gub.uy/diea](http://www.mgap.gub.uy/diea) Fecha de consulta: Octubre del 2016
38. MGAP, (2016). Anuario estadístico agropecuario. Disponible en [www.mgap.gub.uy](http://www.mgap.gub.uy) Fecha de consulta: Octubre del 2016
39. Moller, S., O., (2015). Clase branchiura, orden arguloida. Revista IDE@ - SEA, N.º 103A :1–8. Disponible en: [ea-entomologia.org/IDE@/revista\\_103A.pdf](http://ea-entomologia.org/IDE@/revista_103A.pdf) Fecha de consulta: Marzo 2017.
40. Muller, L; Pereira, U, de Souza Braga, F. (2007). Reprodução e alimentação de *Rhamdia quelen* (Quoy & Gaimard, 1824) em rios do Núcleo Santa Virgínia, Parque Estadual da Serra do Mar, São Paulo, SP. Biota Neotropica, 7 (3): 127-133 p.
41. Olaya-Nieto, CH; Hernández, D; Ayarza, E. (2010). Biología reproductiva del liso *Rhamdia quelen* (pisces: heptapteridae) en el Río Sinú, Colombia. Acta biológica Colombiana 15 (3) 61 – 74.
42. Pereira Fonseca T. (1939). *Argulus vierai*, n, sp. parásito de *Cnesterodon decemmaculatus* (Jenyns). Anales del Museo de Historia Natural de. Montevideo, 4: 1-6.

43. Rickett, W. E. (1975). Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 191: 203-213.
44. Ringuelet, R. (1943). Revisión de los argúlidos argentinos (Crustácea Branchiura). Con el catálogo de especies neotropicales. Extracto de la revista del Museo de la Plata (Nueva Serie). Tomo III. Sección Zoología, La Plata, Argentina. V 3, p. 43-99.
45. Ríos, N. (2013). Filogeografía de *Rhamdia quelen* (Siluriformes, Heptapteridae) en las cuencas del Uruguay. Tesis de Maestría, Facultad de Ciencias-UdelaR. p. 84.
46. Serra, S.; Bessonart, J.; Texeira de Mello, F.; Duarte, A.; Malabarba, L.; Loureiro, M. (2014). Peces del Río Negro. Montevideo, MGAP-DINARA, 208 p.
47. Silva, N.M.M. (1980). *Argulus spinulosus sp.n.* (Branchiura: Argulidae) Em peixes de agua doce do Rio Grande do Sul, Brasil. Iheringia, ser. Zoologia, 56:15-23.
48. Tavares-Días, M.; Moraes, F.; Martins, M. ; Kronka, S. (2001). Fauna parasitária de peixes oriundos de "pesque-pagues" do município de Franca, São Paulo, Brasil. 11. Metazoários. Revista Brasileira de Zoología. 18 (Supl. 1): 81 – 95.
49. Tavares-Días, M., Ferreira, M.; Florentino, C, Abdon, I. ; Cavalcanti, A. (2015). Padrão de distribuição de crustáceos ectoparasitos de peixes de água doce do Brasil. Braz. J. Vet. Parasitol., Jaboticabal, 24 (2): 136-147.
50. Teixeira de Mello, F; González-Bergonzoni, I. y Loureiro, M. (2011). Peces de agua dulce del Uruguay. Montevideo. PPR-MGAP. 188 pp.
51. Toksen, E. (2006). *Argulus foliaceus* (Crustacea: Branchiura) Infestation on Oscar, *Astronotus ocellatus* (Cuvier, 1829) and Its Treatment. E.U. Journal of Fisheries & Aquatic Sciences, Cilt: 23, (1-2): 177–179.
52. Varela, Z. (1982). Ovulación inducida e inseminación artificial del bagre negro *Rhamdia sapo*. Informe Técnico N.º. 29, INAPE, 25 pp.
53. Vogelsang, E. G. (1929). INAPE Informe Técnico Enfermedades de los peces en el Uruguay. An. Esc. Vet. Montevideo-Uruguay, 1(2): 67-69.
54. Walker, P. D., Harris J. E., Van Der Velde G., Wendelaar Bonga S. E. (2008 a). Differential host utilisation by different life history stages of the fish

ectoparasite *Argulus foliaceus* (Crustacea: Branchiura). *Folia Parasitologica* 55: 141–149.

55. Walker, P. D., Harris J. E., Van Der Velde G., Wendelaar Bonga S. E. (2008 b). Effect of host weight on the distribution of *Argulus foliaceus* (L.) (Crustacea, Branchiura) within a fish community. *Acta Parasitologica*, 53: 165–172.
56. Walker, P., Russon, I., Haond, C., Van Der Velde, G., Wendelaar-Bonga, S. (2011). Feeding in adult *Argulus japonicus* Thiele, 1900 (Maxillopoda, Branchiura), an ectoparasite on fish. *Crustaceana* 84 (3): 307-318.
57. Woo P. (2006). Fish diseases and disorders, Volume 1: Protozoan and Metazoan Infections. Wallingford, CAB, 775 p.
58. Woo P. (2012). Fish Parasites. Pathobiology and Protection. London, editorial 384 p.
59. Zelmer, D. A., H. P. Arai. (1998). The contributions of host age and size to the aggregated distribution of parasites in yellow perch, *Perca flavescens*, from Garner Lake, Alberta, Canada. *Journal of Parasitology*, 84: 24-28.

## 12. ANEXOS

**ANEXO 1:** Longitud y peso de los peces recolectados. Fecha y temperatura del agua de cada jornada.

FECHA	ESPECIE	N° DE ARGULUS	LONGITUD (cm)	PESO (gr)	TEMP. AGUA (°C)
3/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	4	21,5	180	19
3/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	2	13,5	50	19
3/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	12	17,5	110	19
5/11/2009	<i>Oligosarcus sp.</i>	1	16	60	21
5/11/2009	<i>Oligosarcus sp.</i>	5	17,7	70	21
5/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	249	37	510	21
5/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	357	41	570	21
5/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	27	33,6	450	21
11/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	37	27	175	21
11/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	88	30,2	290	21
11/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	23	35,4	450	21
11/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	1	17,9	150	21
11/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	2	19	180	21
11/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	10	16,6	110	21
28/11/2009	<i>Oligosarcus sp.</i>	0	16	45	25
28/11/2009	<i>Oligosarcus sp.</i>	1	14,9	30	25
28/11/2009	<i>Oligosarcus sp.</i>	0	16,7	50	25
28/11/2009	<i>Australoheros facetum</i>	2	18	140	25
28/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	25	28,5	190	25
28/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	105	26,6	220	25
28/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	276	29	155	25
28/11/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	106	28,6	260	25
17/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	21	25	150	22
17/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	27	27	240	22
21/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	36	25,3	140	25
21/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	106	22	110	25
21/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	16	26,2	190	25
21/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	10	21,7	110	25
29/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	27	25,9	140	25
29/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	22	22	90	25
29/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	10	26,8	190	25
29/12/2009	<i>Rhamdia quelen</i>	12	21,4	100	25
4/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	98	23	105	25
4/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	30	23	125	25
4/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	36	26,3	190	25
5/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	39	20,6	95	25
5/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	12	26,7	150	25
5/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	108	26	145	25

23/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	52	27,3	170	28
23/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	37	20,8	80	28
23/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	27	20,6	85	28
29/1/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	22	24,3	140	30
11/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	132	36	490	27
18/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	14	24,6	170	25
20/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	29	22	100	26
23/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	43	24,3	140	24
25/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	52	26,3	160	22
25/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	85	28,8	230	22
25/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	28	20,9	125	22
25/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	98	24	170	22
25/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	68	22,6	115	22
25/2/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	33	19,5	90	22
19/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	90	24,5	125	24
19/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	83	30,3	300	24
22/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	69	20,6	115	22
22/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	52	25,2	145	22
22/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	39	26	155	22
22/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	14	21,1	70	22
24/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	136	24,9	110	21
24/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	96	23,3	105	21
26/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	6	26,6	170	22
26/3/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	19	22,3	110	22
9/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	63	29	260	20
9/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	26	21,5	110	20
9/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	40	21,8	70	20
9/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	46	22,6	105	20
23/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	84	24,6	120	18
23/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	47	22,7	90	18
23/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	137	24,6	120	18
23/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	5	15,5	33	18
28/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	79	24,2	105	17
29/4/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	15	18,8	70	18
14/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	2	15,6	50	16
14/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	33	22	110	16
14/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	154	21	70	16
14/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	29	22,3	110	16
14/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	4	18,3	65	16
14/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	15	13,3	20	16
28/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	3	12,8	10	16
28/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	96	23,1	80	16
31/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	17	16,8	30	14,5
31/5/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	22	24,3	125	14,5
23/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	6	17,2	40	11,5
25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	13	22,5	80	11

25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	65	32,5	350	11
25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	68	23,6	70	11
25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	29	26	160	11
25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	113	22,3	90	11
25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	4	17	40	11
25/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	0	13,7	20	11
28/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	71	23	75	11
28/6/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	78	22,5	100	11
22/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	89	21,5	90	10
22/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	78	22,3	110	10
22/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	100	21	85	10
23/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	55	19	70	10
27/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	42	25,7	120	10
27/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	13	18,7	70	10
27/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	140	33	380	10
27/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	135	22,7	110	10
29/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	86	21,5	110	10
30/7/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	29	31,3	350	10
22/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	7	18	60	14
22/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	4	17,2	70	14
24/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	12	22,5	110	13
24/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	29	19,7	90	13
25/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	53	28,7	275	13
28/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	69	23,7	150	14
29/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	84	29,3	160	12,5
29/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	34	21,5	125	12,5
29/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	92	43,5	890	12,5
31/8/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	29	18,5	75	13
19/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	75	26,5	200	16
19/9/2010	<i>Heptapterus mustelinus</i>	0			16
21/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	83	34,5	420	17
21/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	0	13,9	30	17
23/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	23	26	160	15,5
23/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	5	20	100	15,5
23/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	44	19,9	110	15,5
27/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	2	16,8	60	17
27/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	1	14,3	30	17
29/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	14	18,6	75	15
29/9/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	131	33	500	15
14/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	15	25,3	190	20
25/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	12	17,8	80	20
25/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	4	22	115	20
25/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	36	20	90	20
25/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	102	23,6	140	20
26/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	3	16	50	21
26/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	17	22,5	120	21

27/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	8	19,9	105	20
27/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	0	14	40	20
27/10/2010	<i>Rhamdia quelen</i>	2	15,2	45	20

**ANEXO 2:** Medidas de *Argulus sp.* hembras y machos.

COLECTA	SEXO	LT	AT	CL	AL	AA	LEA	DV	DO	DEO	TA	TL
5B1	H	2850	1575	2125	575	475	225	375	150	350	450	875
2B1	M	4375	2375	3200	1075	450	450	425	200	500	650	1250
4B1	H	4125	2225	2875	700	600	275	500	200	475	725	1425
6B1	M	3650	1925	2575	1000	600	375	375	175	400	550	1075
3B1	M	4575	2575	3175	1075	675	425	450	225	450	625	1300
9B1	H	3850	2150	2650	750	600	250	425	225	375	650	1200
10B1	M	3775	2150	2775	950	625	375	375	175	425	550	1200
10B1	H	4700	2725	3325	775	750	300	500	200	550	950	1975
10B1	H	3525	2075	2500	800	575	125	475	150	450	625	1350
10B1	H	5125	2775	3625	850	450	300	625	225	575	950	1975
8B1	M	4225	2250	2725	1050	600	425	375	150	400	525	1400
8B1	M	3500	1725	2200	950	525	300	350	150	225	400	1025
8B1	H	4000	2175	2800	725	575	275	475	175	425	675	1675
8B1	M	4050	2000	2500	1125	525	425	350	150	375	525	1325
1B1	H	2500	1425	1800	450	375	175	325	125	325	375	825
1B1	H	5025	2900	3475	850	800	375	550	225	575	1125	2175
1B1	M	4075	2225	2925	1125	625	425	425	200	425	550	1175
1B1	M	5125	2625	3325	1200	750	475	425	225	475	650	1675
1B1	M	3525	1700	2250	950	500	350	325	125	350	450	1000
1B1	H	4100	2175	2725	750	625	325	450	175	425	750	1525
8B2	M	4800	2625	3350	1150	625	475	450	225	500	600	1600
3B2	H	3600	2100	2575	600	575	275	475	175	400	625	1300
9B2	H	4950	2775	3400	850	750	350	575	225	550	1025	1875
1B2	H	3900	2175	2850	750	625	300	500	175	450	700	1375
2B2	M	3175	1725	2100	875	500	350	325	150	350	450	850
7B2	M	3225	1675	2075	875	475	325	350	150	350	450	950
7B2	M	5225	2700	3725	1200	650	225	450	225	525	750	1700
9B2	M	3800	1875	2525	1025	600	350	350	175	400	550	1100
1B2	M	4150	2350	2800	1050	575	425	375	175	425	550	1100
3B2	M	2900	1500	1850	775	450	300	300	125	325	425	800
8B2	H	4275	2500	2925	675	650	250	550	225	450	775	1750
6B2	H	4025	2400	2825	750	650	300	475	225	450	775	1450

6B2	H	3250	1825	2325	625	525	225	425	150	375	600	1200
2B2	M	3675	1875	2475	925	500	375	375	175	400	500	1050
2B2	H	2375	1400	1700	450	400	175	325	125	300	425	750
5B2	H	3625	2075	2450	650	500	250	450	175	400	625	1375
5B2	M	5250	2950	3850	1200	750	475	475	250	550	725	1675
4B2	M	2475	1250	1525	725	350	275	275	125	300	325	525
4B2	H	4375	2550	3125	700	625	275	500	200	500	875	1750
10B2	H	3625	2025	2600	675	525	275	475	175	375	625	1300
6 B3	M	2950	1575	1875	800	450	275	300	150	325	450	825
3B3	H	3875	2125	2625	775	575	300	450	175	450	725	1425
2B3	M	4075	2225	2750	1075	600	375	400	200	400	600	1075
9B3	M	4000	2275	2825	1000	625	375	400	200	475	625	1175
4B3	H	4575	2550	3025	700	600	275	525	200	450	925	1075
5B3	H	4375	2600	3100	750	675	275	525	175	475	850	1625
6B3	H	3925	2125	2700	825	700	325	475	1875	450	750	1400
3B3	M	3725	2000	2625	975	575	400	400	175	375	525	1125
3B3	M	4000	2050	2800	1050	575	425	400	175	425	525	1250
2B3	H	3325	1975	2450	650	575	250	450	175	400	550	1175
2B3	H	4600	2525	3225	825	700	350	575	200	450	800	1725
4B3	M	3900	2250	2825	1000	575	375	375	175	425	575	1075
4B3	M	3600	1975	2475	1000	600	325	375	175	350	500	1000
5B3	H	4275	2250	2900	650	675	250	500	200	425	900	1575
5B3	H	3875	2175	2800	750	625	300	500	175	425	775	1475
5B3	M	3750	2050	2625	1000	575	375	400	175	400	550	950
1B3	H	3425	2150	2450	750	600	300	475	175	375	675	1250
1B3	M	2875	1600	2025	850	475	300	325	150	325	400	775
10B3	H	4400	2625	3400	800	675	350	575	225	500	950	1550
10B3	M	3750	2125	2625	975	550	400	425	175	400	550	1075
2 B 4	H	5275	3050	3700	900	775	350	550	225	525	1000	1900
10 B 4	M	3875	1925	2475	1025	575	300	425	175	400	525	1500
4 B 4	M	3000	1475	1925	800	425	300	300	150	325	450	850
5 B 4	H	5375	2700	3400	975	775	375	600	250	575	1050	2225
1 B 4	M	3250	1650	2025	975	550	275	300	150	325	425	825
7 B 4	H	3950	2175	2850	700	575	275	525	200	450	700	1375
6 B 4	M	4225	2275	2850	1050	650	400	425	200	450	600	1175
6 B 4	H	4550	2425	3050	700	675	275	500	200	475	950	1825
3 B 4	M	4025	2375	3025	1075	675	400	400	225	450	600	1225
3 B 4	M	4125	2100	2750	1000	600	300	400	150	425	575	1325
9 B 4	H	4025	2325	2875	675	600	300	500	200	450	775	1525
9 B 4	H	4475	2650	3025	725	675	300	550	225	475	875	1825

1 B 4	H	3775	2050	2675	725	575	300	475	200	450	700	1625
2 B 4	M	3875	2075	2850	1025	625	375	400	175	400	500	1100
8 B 4	M	4400	2400	3000	1125	675	400	450	200	475	700	1350
8 B 4	M	4075	2200	2825	1025	625	375	400	175	450	650	1250
8 B 4	H	3800	2225	2725	675	600	250	500	200	425	750	1450
4 B 4	H	4150	2475	2975	775	725	250	525	225	475	825	1650
4 B 4	H	5375	3425	3925	950	850	350	675	275	575	1175	2150
4 B 4	M	4225	2350	3000	1100	675	425	450	200	425	575	1150
1 B 5	H	5275	3075	3650	850	850	300	600	250	575	1100	2425
10 B 5	M	4125	2300	2925	1075	650	400	400	200	425	600	1425
7 B 5	H	2350	1425	1750	425	375	150	325	125	300	400	925
6 B 5	H	4975	3050	3750	900	800	350	575	250	550	925	1675
2 B 5	M	4525	2625	3325	1125	675	400	450	225	450	675	1425
4 B 5	M	3425	1675	2300	925	500	350	375	175	375	475	1050
3 B 5	M	4225	2250	3000	1025	625	400	425	200	475	625	1275
3 B 5	H	3975	2225	2775	650	625	250	525	175	425	850	1600
3 B 5	H	3225	1875	2400	550	450	225	475	175	375	500	1025
6 B 5	M	3300	1825	2275	925	550	250	350	175	375	500	925
6 B 5	M	2650	1425	1725	725	450	200	300	150	350	400	775
5 B 5	M	3800	2100	2625	1050	600	350	400	175	400	550	975
9 B 5	H	2150	1225	1500	275	350	100	300	125	275	400	700
9 B 5	H	2575	1650	2000	500	450	200	400	150	350	550	900
9 B 5	M	4175	2500	3100	1125	675	425	425	225	450	675	1325
8 B 5	H	2250	1375	1725	400	400	150	325	125	300	425	700
8 B 5	H	5575	2975	3775	800	775	300	625	250	550	1350	1700
8 B 5	M	3250	1725	2275	950	575	275	375	150	400	500	825
8 B 5	M	2375	1275	1550	625	400	300	300	125	275	350	650
5 B 5	H	3625	2175	2700	650	575	275	475	200	400	625	1225
2 B 6	M	2300	1200	1425	525	350	175	300	125	275	375	750
7 B 6	H	2125	1225	1375	375	300	75	300	125	275	400	700
10 B 6	H	5275	2875	3575	925	875	325	600	250	550	1075	2175
5 B 6	M	4975	2750	3425	1175	775	400	450	250	500	725	1625
4 B 6	M	3650	1875	2350	1025	575	275	375	175	325	500	1025
3 B 6	H	4625	2525	3100	750	675	275	525	200	400	1000	1825
6 B 6	H	4425	2475	2975	750	750	250	550	200	450	925	1725
6 B 6	H	4550	2700	3075	775	625	300	525	200	500	950	1650
6 B 6	M	3825	2025	2400	1050	550	325	400	175	375	625	1250
6 B 6	M	4900	2675	3225	1225	775	350	450	225	500	775	1675
9 B 6	M	4750	2525	3300	1200	700	425	525	225	500	775	1425
9 B 6	H	4375	2475	2825	825	625	275	525	200	475	950	1925

1 B 6	M	2275	1250	1500	500	375	175	300	125	275	325	675
4 B 6	H	4950	2575	3475	875	700	325	575	225	525	1050	1950
4 B 6	H	3600	2075	2500	700	525	250	475	175	375	625	1250
5 B 6	H	4625	2400	3125	750	675	225	550	225	500	1000	1875
2 B 6	H	2900	1650	2075	525	500	200	400	150	375	525	1025
3B6	M	5475	3025	3675	1275	825	475	500	250	550	800	1900
3B6	M	4325	2325	2875	1100	525	400	400	175	400	675	1425
10B6	M	3325	1800	2250	950	575	250	350	175	350	550	950
4 B 7	M	4750	2575	3475	1225	700	500	450	225	475	675	1375
9 B 7	H	3050	1650	2125	550	500	150	400	150	375	525	1075
3 B 7	H	4250	2425	3050	825	750	325	525	200	475	825	1525
5 B 7	M	3675	2000	2550	1025	600	300	400	175	400	575	1025
8 B 7	H	3875	2250	2775	600	625	200	525	200	425	725	1450
10 B 7	M	3925	2175	2650	1050	675	300	400	200	400	575	1275
1 B 7	M	4475	2400	2775	1125	700	350	450	200	450	725	1475
1 B 7	M	4875	2600	3275	1225	725	425	475	225	525	750	1600
1 B 7	H	3450	2025	2400	625	475	225	450	175	375	625	1250
1 B 7	H	5250	2750	3550	875	775	275	600	225	525	1175	2150
6 B 7	M	3775	2000	2550	1000	600	325	425	175	400	625	1050
6 B 7	M	3250	1700	2150	900	550	300	375	150	350	475	850
6 B 7	H	3975	2300	2825	700	650	275	525	200	475	875	1500
6 B 7	H	5875	3425	3750	1000	875	375	675	250	575	1350	2575
2 B 7	M	4350	2175	2800	1125	925	325	450	200	450	600	1400
7 B 7	M	3325	1800	2175	975	550	325	400	150	350	475	1000
7 B 7	M	5475	2925	3725	1250	775	475	475	250	550	700	1650
7 B 7	H	4275	2425	2850	825	625	300	500	175	475	900	1700
4 B 7	H	2675	1575	1900	500	400	150	375	150	325	450	400
4 B 7	H	4525	2625	3100	825	700	275	550	200	500	1000	1775
1 B 8	H	6400	4050	4575	1075	1100	425	675	275	650	1375	2550
7 B 8	M	3625	1825	2450	1025	650	375	400	175	400	525	900
9 B 8	H	2425	1425	1750	475	400	125	325	125	325	425	700
10 B 8	M	2725	1425	1775	750	450	250	300	125	300	425	700
2 B 8	M	4600	2375	2875	1175	425	375	425	200	450	700	1475
5 B 8	H	5025	2875	3550	900	800	325	625	225	550	1075	1900
3 B 8	M	2575	1500	1800	675	475	225	325	125	325	475	750
3 B 8	M	4175	2325	2975	1075	650	300	425	175	450	650	1275
3 B 8	H	4600	2775	3250	850	775	350	600	200	500	1050	1875
3 B 8	H	6100	3725	4425	950	900	350	725	250	675	1425	2750
4 B 8	M	4575	2450	3125	1175	725	425	500	200	500	750	1425
4 B 8	M	3725	1900	2450	1025	650	350	400	175	425	575	1100

4 B 8	H	3725	2325	2675	625	500	225	525	175	425	750	1300
4 B 8	H	2200	1300	1525	425	350	100	325	125	300	425	750
6 B 8	M	3325	1800	2250	950	600	250	400	150	400	725	800
6 B 8	M	3825	2175	2700	1025	575	350	425	200	450	650	1125
6 B 8	H	4950	2625	3400	850	1150	350	575	200	550	1125	2000
6 B 8	H	4500	2550	3225	750	775	275	550	200	500	975	1750
8 B 8	M	4450	2400	3150	1150	625	375	475	200	500	700	1250
8 B 8	H	4875	2700	3400	775	700	300	625	200	525	1200	2075
1 B 9	M	4550	2600	3275	1150	725	425	450	225	475	675	1775
4 B 9	M	5225	2750	3650	1225	825	325	500	250	550	825	2150
8 B 9	H	3050	1900	2200	575	500	175	400	150	325	525	1025
5 B 9	H	5200	3125	3725	850	775	325	650	225	575	1100	2000
7 B 9	H	3200	1950	2200	600	500	175	450	150	400	600	1100
6 B 9	M	4325	2450	3000	1075	650	350	425	200	475	550	1325
2 B 9	H	4450	2175	2825	825	600	225	550	225	425	1050	1800
2 B 9	M	4525	2200	2800	1075	700	375	425	200	475	725	1550
2 B 9	M	5775	2975	3650	1300	800	450	525	250	550	925	2000
2 B 9	H	3675	1975	2300	700	525	225	475	175	375	700	1425
10 B 9	H	5500	3075	3775	875	875	300	625	200	575	1275	2325
10 B 9	M	4200	2275	2850	1125	725	350	450	175	450	675	1300
10 B 9	H	5050	2925	3550	825	825	275	575	200	550	1225	2100
9 B 9	M	3700	1950	2500	975	600	325	400	175	425	575	1075
9 B 9	M	5425	3050	3850	1350	925	450	550	225	550	875	1625
9 B 9	H	4550	2825	3425	725	800	275	550	175	500	1050	1825
5 B 9	M	3600	1825	2350	1025	575	300	425	175	425	575	1025
7 B 9	M	3775	1975	2350	1050	600	350	425	175	425	600	1150
1 B 9	H	5250	3025	4125	900	775	300	650	225	600	1200	2100
1 B 9	H	3475	2075	2475	650	575	225	450	175	400	675	1300
4 B 10	H	4900	2950	3425	825	800	275	575	225	525	1150	2000
1 B 10	H	3150	2025	2400	575	550	225	375	150	425	575	1000
7 B 10	M	4250	2300	2600	1075	675	400	425	200	450	700	1300
10 B 10	M	2750	1450	1750	775	425	250	300	125	275	400	800
8 B 10	M	3150	1675	2100	875	550	275	350	175	375	525	850
5 B 10	H	5050	2925	3525	775	750	300	575	225	450	1275	2125
2 B 10	M	4175	2400	2900	1225	625	350	425	175	475	650	1300
2 B 10	H	4400	2525	3050	725	725	300	500	175	500	900	1750
2 B 10	M	2675	1450	1775	800	450	250	325	125	325	475	725
3 B 10	H	2175	1350	1550	400	375	125	325	125	300	425	800
6 B 10	M	4050	2300	2725	1050	575	375	425	175	450	575	1250
6 B 10	H	4900	2750	3225	850	725	300	525	175	525	1075	1950

4 B 10	M	3500	1925	2375	950	525	300	350	150	400	475	975
4 B 10	M	4100	2175	2900	1050	675	325	400	175	450	675	1150
5 B 10	M	4225	2425	3000	1075	700	375	400	175	450	625	1275
5 B 10	M	5350	3200	3700	1300	775	425	550	225	575	850	1750
7 B 10	H	2625	1500	1875	475	400	150	350	150	325	500	1875
7 B 10	H	4000	2275	2750	800	725	275	475	175	475	825	1550
5 B 10	H	4525	2625	3225	800	775	300	550	175	525	1025	1775
5 B 10	H	2700	1575	1800	550	425	175	375	125	350	525	1050
9 B 11	M	3775	2000	2350	1025	625	375	25	25	350	650	1500
1 B 11	H	6200	3750	4200	1050	925	350	625	275	575	1575	2800
5 B 11	H	5600	3400	3950	975	925	350	625	225	525	1275	2175
8 B 11	M	3975	2100	2525	1000	650	325	375	175	350	625	1600
10 B 11	M	3325	1700	2000	950	500	300	325	150	325	525	1375
2 B 11	H	2825	1625	1900	525	400	175	350	175	300	475	1325
3 B 11	M	4175	2300	2550	1000	650	350	425	225	425	750	1500
3 B 11	M	3875	2025	2500	1000	600	325	425	150	375	625	1175
3 B 11	H	4375	2700	3275	875	725	350	575	225	475	1050	1575
3 B 11	H	5475	3450	4125	1000	975	325	650	225	675	1050	2225
4 B 11	H	4300	2350	3025	675	575	275	500	175	425	925	1700
4 B 11	H	4500	2600	3375	775	650	250	550	200	475	850	1725
4 B 11	M	4150	2600	2975	1100	750	375	450	225	475	650	1200
4 B 11	M	2800	1425	1875	750	450	225	350	25	300	425	850
6 B 11	H	4950	2950	3525	800	825	300	600	200	525	1025	1950
6 B 11	H	6175	3750	4225	1000	850	350	700	250	625	1425	2575
6 B 11	M	2875	1525	1875	775	500	250	325	125	300	400	925
6 B 11	M	3825	2450	2550	950	600	75	400	175	400	575	1200
7 B 11	H	3850	2175	2725	675	650	275	500	175	450	775	1525
7 B 11	M	3800	1950	2725	1050	600	375	425	150	425	600	925
5 B 12	M	3575	1850	2225	975	525	350	350	200	300	600	1400
4 B 12	H	6025	3825	4125	1050	900	375	675	275	650	1350	2650
2 B 12	M	3425	1800	2275	875	525	325	350	175	350	550	1275
8 B 12	H	3825	2350	2725	675	525	175	475	200	425	725	1550
3 B 12	H	4750	2650	3375	775	700	350	575	225	525	1050	1825
7 B 12	M	3050	1550	1925	850	425	300	300	125	375	475	1200
1 B 12	M	4450	2150	3025	1150	725	350	425	200	475	575	1325
1 B 12	H	4400	2175	3175	750	775	275	525	200	475	875	1675
1 B 12	M	4200	2300	2950	1100	675	450	425	200	475	600	1250
6 B 12	H	3725	2225	2750	725	625	275	475	175	25	775	1400
6 B 12	H	4000	2400	2850	750	650	300	475	175	475	775	1550
6 B 12	M	2500	1400	1675	725	425	275	325	125	300	400	700

6 B 12	M	3975	2100	2625	1025	575	350	450	175	400	600	1200
9 B 12	H	3100	1700	2125	575	475	325	400	150	325	500	900
9 B 12	M	4400	2450	2825	1100	625	400	400	175	450	375	1425
9 B 12	M	3500	1875	2300	950	525	325	425	25	350	550	1025
10 B 12	H	5575	3175	3800	900	775	350	625	225	575	1325	2325
10 B 12	H	3450	1925	2250	650	500	225	425	150	400	725	1275
4 B 12	H	4675	2725	3100	825	675	300	525	200	500	900	1825
4 B 12	M	4575	2675	3200	1200	750	400	450	225	425	700	1350

**Anexo 3:** Largo total de hembras de *Argulus sp.* grávidas y no grávidas.

LT	G/NG
2125	NG
2150	NG
2175	NG
2200	NG
2250	NG
2375	NG
2500	NG
2575	NG
2625	NG
2675	NG
2850	NG
2900	NG
3225	G
3250	G
3325	G
3425	G
3475	G
3525	G
3600	G
3600	G
3625	G
3625	G
3625	G
3675	G
3725	G
3775	G
3800	G
3850	G
3875	G

LT	G/NG
3975	G
3975	G
4000	G
4025	G
4025	G
4100	G
4125	G
4150	G
4275	G
4275	G
4275	G
4375	G
4375	G
4375	G
4400	G
4400	G
4425	G
4450	G
4475	G
4500	G
4525	G
4550	G
4550	G
4550	G
4575	G
4600	G
4600	G
4625	G
4625	G

LT	G/NG
4950	G
4950	G
4950	G
5025	G
5050	G
5125	G
5250	G
5250	G
5275	NG
5275	G
5375	G
5375	G
5500	G
5575	G
5875	G
6100	G
4000	G
4525	G
2700	NG
4375	G
5475	G
4300	G
4500	G
4950	G
6175	G
3850	G
4400	G
3725	G
4000	G

3900	G
3925	G
3950	G

4700	G
4875	G
4900	G

3100	G
5575	G
3450	G
4675	G

**Anexo 4:** Ancho total de hembras de *Argulus* sp. grávidas y no grávidas.

AT	G/NG
1225	NG
1225	NG
1300	NG
1350	NG
1375	NG
1400	NG
1425	NG
1500	NG
1575	NG
1650	NG
1650	NG
1700	NG
1825	G
1875	G
1925	G
1975	G
1975	G
2025	G
2050	G
2075	G
2100	G
2125	G
2150	G
2150	G
2175	G
2175	G

AT	G/NG
2175	G
2225	G
2250	G
2275	G
2300	G
2325	G
2325	G
2350	G
2400	G
2400	G
2400	G
2425	G
2425	G
2475	G
2475	G
2475	G
2500	G
2525	G
2525	G
2525	G
2550	G
2550	G
2550	G

AT	G/NG
2600	G
2600	G
2625	G
2650	G
2700	G
2725	G
2725	G
2750	G
2750	G
2775	G
2775	G
2775	G
2825	G
2875	G
2900	G
2925	G
2950	G
2975	G
3025	G
3050	G
3075	G
3175	G
3425	G
3425	G
3450	G

2175	G
------	---

2575	G
------	---

3725	G
3750	G