



ESTRUCTURA POBLACIONAL Y ASPECTOS REPRODUCTIVOS DE UNA POBLACIÓN DE *Hyaella curvispina* (Shoemaker, 1942) DE URUGUAY

Analisa Waller, Taiara Ramos & Ana Verdi

Sección Entomología, Facultad de Ciencias, Universidad de la República, Iguá 4225 CP 11400, Montevideo, Uruguay

Autor para correspondencia: anawaller@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del presente trabajo es describir la estructura poblacional de *Hyaella curvispina* y conocer aspectos reproductivos. El estudio se llevó a cabo desde julio 2019 hasta junio 2020, en un charco temporal ubicado en Montevideo. Se hallaron ejemplares de *H. curvispina* desde junio hasta noviembre de 2020, período en el cual el charco temporal estaba activo. Se recolectaron un total de 1268 individuos: 395 machos, 687 hembras, 78 hembras ovígeras y 108 juveniles. La presencia de hembras ovígeras y precópulas fue mayor durante el invierno. La proporción sexual total presentó diferencias significativas a favor de las hembras. El largo del cefalotórax (LC) fue mayor en los machos que en las hembras. La distribución de frecuencias por clases de tamaños presentó distribución normal excepto en noviembre. Se observó una correlación positiva entre el número de huevos en los estadios I y II y el largo del cefalotórax. Se observó una correlación positiva entre la abundancia absoluta y la conductividad. La dinámica poblacional y los aspectos reproductivos de esta especie demostraron ser similares a tres especies de *Hyaella* de Rio Grande do Sul, Brasil, aunque se observaron diferencias en el tamaño y en la fecundidad de los ejemplares aquí estudiados.

Palabras claves: Anfípodos de agua dulce, dinámica poblacional, período reproductivo, proporción sexual.

ABSTRACT

Population structure and reproductive traits of a population of *Hyaella curvispina* from Uruguay. The aim of this study is to characterize the population dynamics and the reproductive strategies of a population of *Hyaella curvispina*. The study was conducted in a temporary pond in Montevideo. The specimens were collected monthly from July 2019 to June 2020, the individual of *H. curvispina* were found from July to November 2019, before the pond dries. A total of 1268 specimens were collected: 395 males, 687 females, 78 ovigerous females and 108 juveniles. The presence of

ovigerous females and pre-copula was higher during winter. A positive correlation was observed between the absolute abundance and the conductivity. Total sex ratio favored females. The length of the cephalothorax (LC) was greater in males than in females. The frequency distribution in size classes was normal except in November. A positive correlation was observed between the number of eggs in stages I and II and the length of the cephalothorax. These results showed that this population of *H. curvispina* has similar dynamics to other three species of *Hyaella* from Rio Grande do Sul, Brasil, although differences in size and fertility were observed in the organism here studied.

Key words: Freshwater amphipod, population dynamics, reproductive period, sex ratio.

INTRODUCCIÓN

Los anfípodos cumplen un papel fundamental en los ecosistemas acuáticos, al facilitar el flujo de materia y energía hacia los niveles superiores de la cadena trófica, sirviendo a su vez de alimento a otros macroinvertebrados, y a vertebrados como peces, anfibios y aves (Cooper, 1965; Hargrave, 1970; Giorgi & Tiraboschi, 1999; Castiglioni & Bond Backup, 2008a; Colla, 2015). Los anfípodos de agua dulce pertenecientes a la familia Hyaellidae, están representados en América del Sur por un único género endémico: *Hyaella* Smith 1874, que se extiende desde el sur de la Patagonia hasta la región central de Canadá (Casset *et al.*, 2001; Bueno *et al.*, 2014).

Algunas especies de *Hyaella* han sido estudiadas como huéspedes intermediarios o definitivos de parásitos (Casset *et al.*, 2001). En los últimos años se ha incrementado el uso de diferentes especies de *Hyaella* como bioindicadores de condiciones ambientales y de contaminación (Casset *et al.*, 2001).

Existen 61 especies de *Hyaella* descritas, de las cuales 45 se encuentran citadas para América del Sur (Bueno *et al.*, 2014). *Hyaella curvispina*



Fig. 1. Charco temporal en el predio de la Facultad de Ciencias, Montevideo.

Shoemaker, 1942 se distribuye ampliamente en los hábitats de agua dulce del sur de América del Sur (González & Watling, 2001) y se encuentra en altas densidades asociadas a macrófitas acuáticas de arroyos, lagos y lagunas, también a sustratos duros y algas (Castiglioni & Bond Buckup, 2008a y 2008b; Doyle & Momo, 2009). En Uruguay, hasta el presente, sólo se la ha registrado para Montevideo (Shoemaker, 1942). Estudios taxonómicos (González *et al.*, 2006), sobre composición química y dinámica poblacional (Poretti *et al.*, 2003), dinámica poblacional en relación con la vegetación acuática (Casset *et al.*, 2001; Galassi *et al.*, 2006), hábitos alimentarios (Saigo *et al.*, 2009), y estudios ecotoxicológicos (Di Marzio *et al.*, 1999; García *et al.*, 2010; Mugni *et al.*, 2011; Giusto *et al.*, 2012) han sido realizados para poblaciones argentinas y brasileras.

El único estudio sobre la especie en nuestro país es el de Bouvier (2013), quien analizó las respuestas comportamentales para la detección de toxicidad en el sedimento. Por lo tanto, éste es el primer trabajo sobre estructura poblacional y reproducción de *Hyaella curvispina* para el Uruguay.

Los objetivos del presente trabajo son: describir la dinámica poblacional y reproductiva de una población de *Hyaella curvispina* en un cuerpo de agua léntico de Montevideo (Uruguay), y su relación con factores físicoquímicos.

MATERIALES Y MÉTODOS

El estudio se realizó en un charco temporal ubicado en el predio de Facultad de Ciencias (34°52'57.1"S 56°07'06.3"W), Montevideo, Uruguay. Los charcos temporales se caracterizan por ser ecosistemas lénticos que se encuentran activos durante el otoño e invierno, época en que los aportes pluviales superan las pérdidas por evaporación y escorrentía (Laufer *et al.*, 2009). Al comenzar los días con mayor temperatura y fotoperiodo más largo, éstos se secan. La vegetación acuática predominante está conformada por la herbácea perenne *Juncus sp.* (Linneo, 1753) comúnmente llamada junco (Fig. 1).

En el sitio de muestreo se registraron los parámetros físicoquímicos del agua: temperatura, oxígeno disuelto, conductividad y pH mediante un multiparámetro. La recolecta de ejemplares se realizó mensualmente desde julio 2019 a junio de 2020, mediante una red de agua de 20 cm de diámetro y 250 µm de luz de malla, con un esfuerzo de muestreo de una persona durante una hora. Las muestras fueron lavadas in situ utilizando un tamiz de 3 mm de malla para remover el sedimento más fino y los ejemplares de *Hyaella curvispina* que fueron retirados a simple vista de acuerdo a la metodología de Stenert *et al.*, (2004). El material recolectado fue conservado en etanol 70% y trasladado al Laboratorio de Entomología. Los ejemplares en precópula y las hembras ovígeras

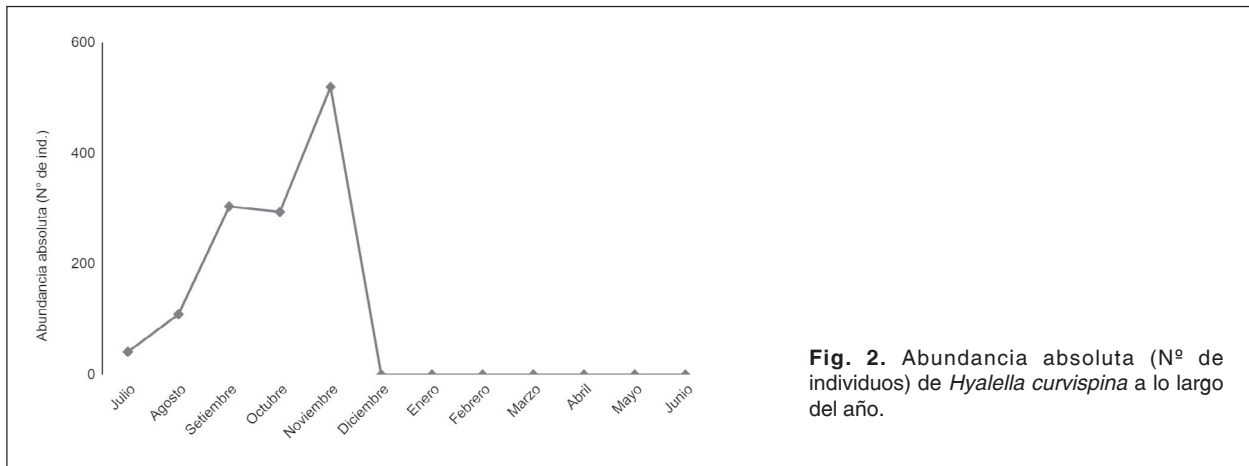


Fig. 2. Abundancia absoluta (N° de individuos) de *Hyalella curvispina* a lo largo del año.

fueron acondicionadas por separado en tubos Eppendorf de 5ml previamente rotulados.

El material recolectado se separó y contó bajo lupa binocular y los individuos fueron clasificados según la metodología descrita por Castiglioni & Bond Buckup (2008a) en: machos (individuos con el segundo gnatópodo bien desarrollado), hembras (individuos con el segundo gnatópodo pequeño y presencia de oostegitos), hembras ovígeras (individuos que presentan huevos, embriones o prejuveniles en el marsupio), juveniles (individuos sin caracteres sexuales reconocibles). Se estimó la abundancia total y mensual de juveniles, machos, hembras y hembras ovígeras (con huevos en el marsupio). A todos los individuos se les midió el largo del cefalotórax (LC) desde el extremo del rostro hasta la región posterior de la cabeza (Castiglioni & Bond Buckup, 2007), usando un ocular micrométrico asociado a un microscopio estereoscópico.

El contenido del marsupio de cada hembra ovígera fue retirado bajo microscopio estereoscópico. Cada fase de desarrollo embrionario fue clasificada en los siguientes estadios: Estadio I. Coloración naranja y vitelo ocupando todo el espacio del huevo. Estadio II. Se observa el comienzo de la división celular pero las partes del embrión no están definidas. Estadio III: El vitelo se ha consumido, se observa el embrión con los ojos presentes. Estadio IV. Incubación de prejuveniles ya eclosionados (Subida *et al.*, 2005; Castiglioni & Bond-Buckup, 2009; Castiglioni *et al.*, 2018).

La relación entre la abundancia total de individuos y los parámetros fisicoquímicos registrados se determinó por medio del test de correlación de Pearson (r). La proporción sexual fue comparada empleando el test de Chi-cuadrado (χ^2), con una hipotética relación fisheriana de 1:1, siendo expresada como el número total de individuos machos adultos por el número total de hembras adultas.

El largo del cefalotórax de machos y hembras libres y en precópula se comparó usando test de Student (t). Las clases de tamaño se establecieron mediante el valor de $\frac{1}{4}$ del desvío estándar de los valores de longitud del cefalotórax (Markus, 1971). La distribución de frecuencias por clases de tamaño se realizó mediante Shapiro Wilk (w).

El período reproductivo se estimó mediante la frecuencia estacional de hembras ovígeras y parejas en precópula (Castiglioni & Bond Buckup, 2008a). La madurez sexual se estimó basada en el largo del cefalotórax (LC) del macho y hembra más pequeño en precópula y el tamaño de la hembra ovígera más pequeña.

Se compararon los largos de cefalotórax (LC) de las hembras ovígeras en cada estadio de desarrollo embrionario, mediante análisis de varianza (ANOVA), previamente corroborada la distribución de probabilidad de los datos. Se estimó la fecundidad total (mínima, máxima y media \pm desviación estándar), como el número de huevos y juveniles por estadio de desarrollo embrionario. La relación entre el largo del cefalotórax (LC) de las hembras ovígeras y el número de huevos y prejuveniles se estimó mediante un análisis de regresión simple y una correlación de Pearson (r).

Los análisis estadísticos se realizaron utilizando el software PAST versión 1.94.

RESULTADOS

Un total de 1268 individuos de *Hyalella curvispina* fueron recolectados, incluyendo 395 machos, 765 hembras dentro de las cuales 78 son hembras ovígeras y 108 juveniles. La abundancia absoluta presentó variaciones a lo largo del año (Fig. 2), con un aumento sostenido durante el invierno y la primavera (julio a noviembre), alcanzando un pico máximo en el mes de

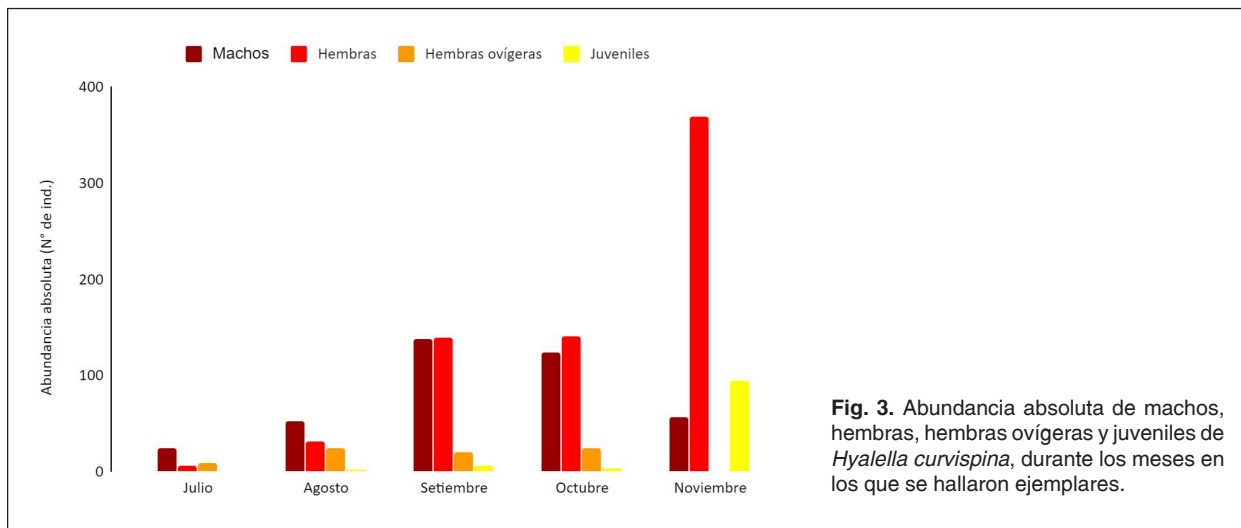


Fig. 3. Abundancia absoluta de machos, hembras, hembras ovígeras y juveniles de *Hyalella curvispina*, durante los meses en los que se hallaron ejemplares.

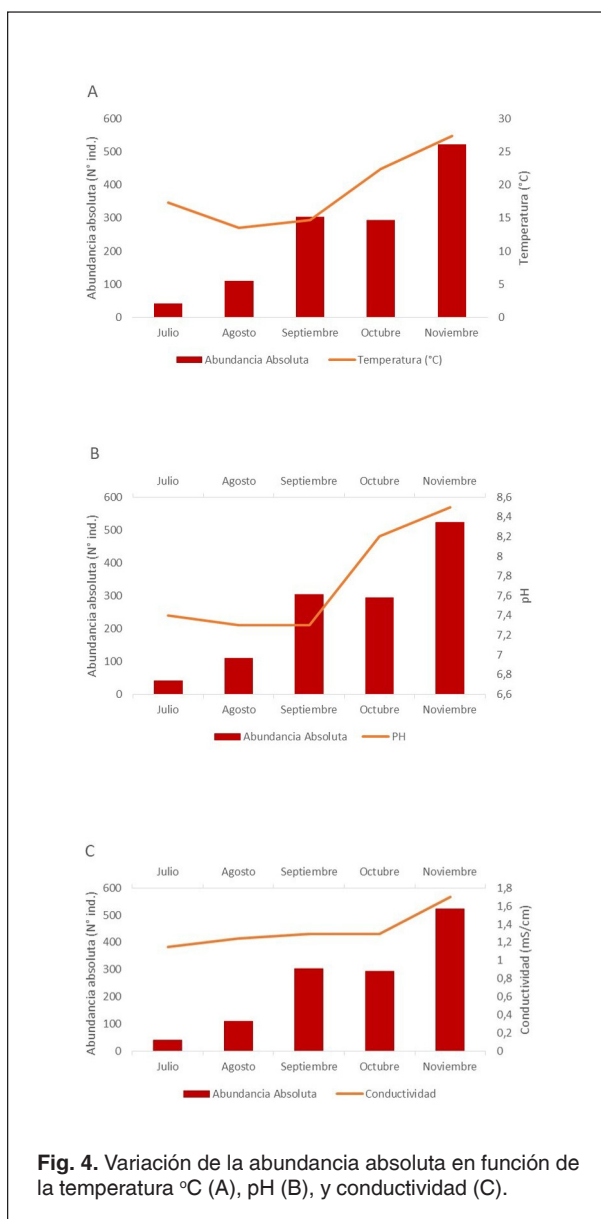


Fig. 4. Variación de la abundancia absoluta en función de la temperatura °C (A), pH (B), y conductividad (C).

Tabla 1. Media y desvío estándar del largo del cefalotórax (mm) de machos y hembras libres, y en precópula de *H. curvispina*.

	Libres Media±DS	Precópula Media±DS
Machos	0.72±0.24	0.99±0.21
Hembras	0.54±0.16	0.76±0.16

noviembre, y un descenso abrupto en verano, otoño y el comienzo del invierno (diciembre a junio), cuando no se hallaron ejemplares de *H. curvispina* (abundancia= 0).

Durante el estudio la temperatura del agua varió entre 13.5 - 24°C, con un valor medio de 19°C; mientras que el pH varió entre 7.3 - 8.5, con un valor medio de 7.7 (Fig. 4 a, b). Tanto la temperatura (r: 0.7 p>0.05), como el pH (r: 0.7 p>0.05) no presentaron correlación con la abundancia de individuos.

La conductividad varió entre 1.15-1.7 mS/cm con un promedio de 1.3 mS/cm (Fig. 4 c) y se correlacionó de forma positiva con la abundancia de individuos (r: 0.9 p<0.05).

El largo del cefalotórax de los machos varió entre 0.3-1.6 mm mientras que el largo del cefalotórax de las hembras varió entre 0.2-1.3 mm. La media del tamaño de machos y hembras libres y en precópula se observa en la Tabla 1. El largo del cefalotórax de los machos libres y en precópula resultó significativamente mayor que el de las hembras libres y en pre cópula (Libres t: 14.1 p<0.05) (Precópula t: 6.6 p<0.05).

Tabla 2. Número de individuos y porcentaje (%) de *Hyalella curvispina*. Valores de Chi², p valor por mes.

	Hembras N	Hembras %	Machos N	Machos %	X ²	p valor
Julio	15	38	25	62	2.5	>0.05
Agosto	55	51	52	49	0.08	>0.05
Setiembre	160	54	138	46	1.6	>0.05
Octubre	166	57	124	43	6.1	<0.05
Noviembre	369	87	56	13	230	<0.05
Total	765	66	395	34	118	<0.05

La madurez sexual, estimada a partir del largo del cefalotórax del individuo más pequeño observado en precópula es 0.6 mm para machos y 0.5 mm para hembras. Considerando el tamaño de la hembra ovígera más pequeña es de 0.6 mm.

Tanto los machos como las hembras adultas estuvieron presentes durante los meses en los que se recolectaron ejemplares, siendo más abundantes durante la primavera, con un pico de machos en septiembre y de hembras en noviembre. Las hembras ovígeras fueron registradas desde mediados del invierno hasta mediados de primavera (julio a octubre), mientras

que los juveniles se hallaron en primavera (septiembre a noviembre), con un pico en noviembre (Fig. 3).

La distribución de frecuencias en clases de tamaño de largo de cefalotórax se consideró normal para los meses de julio (W: 0.9 p>0.05), agosto (W: 0.9 p>0.05), septiembre (W: 0.9 p>0.05), octubre (W: 0.8 p>0.05) excepto para noviembre (W: 0.7 p<0.05) (Fig. 5). La distribución mensual de los individuos en clases de tamaño mostró mayor frecuencia de juveniles en noviembre. Los machos más grandes fueron encontrados en el mes de agosto, al igual que las hembras (Fig. 5).

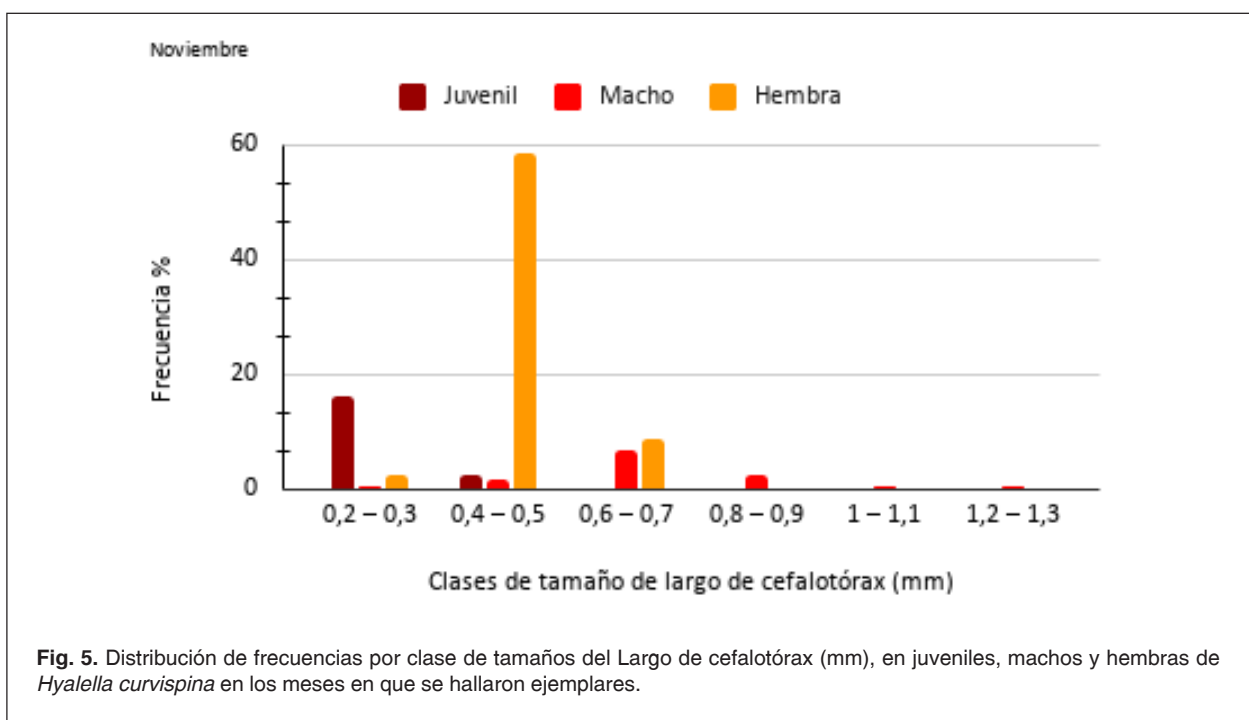


Fig. 5. Distribución de frecuencias por clase de tamaños del Largo de cefalotórax (mm), en juveniles, machos y hembras de *Hyalella curvispina* en los meses en que se hallaron ejemplares.

Tabla 3. Mínimo, máximo, media y desvío estándar del largo del cefalotórax (mm) de las hembras ovígeras de *H. curvispina* en los distintos estadios de desarrollo embrionario.

Estadio	N	Media ± DS	Mín.- Máx.
Inicial (I)	38	0.79 ± 0.14	0.6-1.2
Intermedio (II)	31	0.86 ± 0.16	0.6-1.3
Final (III)	4	0.85 ± 0.19	0.6-1
Prejuvenil (IV)	5	0.84 ± 0.16	0.6-1

El largo del cefalotórax (LC) en las hembras ovígeras estuvo comprendido entre 0.6-1.3 mm (media ± desvío estándar: 0.82±0.15). Las hembras ovígeras que presentaron huevos en los estadios I al III y las que presentaron prejuveniles (estadio IV) tienen valores similares de LC (ANOVA: 1.1; $p > 0.05$; Tabla 3).

La proporción entre el número total de machos y de hembras analizados, presentó diferencias significativas a favor de las hembras. Las diferencias en las proporciones de sexos se observaron en los meses de octubre y noviembre, mientras que desde julio a septiembre no se presentaron diferencias significativas entre machos y hembras (Tabla 2).

Las parejas en precópula fueron encontradas durante todos los meses en que se hallaron ejemplares de *H. curvispina*, presentando mayor frecuencia en julio y disminuyendo gradualmente hasta noviembre (Fig. 6).

La fecundidad varió entre 19-199 huevos, con un promedio de 93±50, mientras que la fertilidad varió entre 44-115 prejuveniles, con un promedio de 78±26. El número de huevos y de prejuveniles de cada estadio se presentan en la Tabla 4. En los estadios de desarrollo embrionario I y II se registró una correlación positiva entre el número de huevos y el LC ($p < 0.05$) (Tabla 4), mientras que en las etapas III y IV no se registró correlación positiva entre el número de huevos/prejuveniles y el LC ($p > 0.05$) (Tabla 4).

DISCUSIÓN

El contexto ecológico y evolutivo de los charcos temporales tiene profundas implicancias en la biología de las especies (Laufer *et al.*, 2009). La variación en la abundancia absoluta de *Hyalella curvispina*, con cero individuos desde el verano hasta principios del invierno, está condicionada por el hábitat de desecación periódica, que impone restricciones para el comportamiento, desarrollo e historia de vida de las

especies (Wilbur, 1987). No existen estudios para el género *Hyalella* acerca de cómo sobreviven los períodos de desecación. Una evidencia es un estudio realizado para el anfípodo dulceacuicola *Crangonyx pseudogracilis* (Bousfield, 1958) de Norteamérica, esta especie epigea es capaz de habitar partes del nivel freático durante la fase seca de un humedal temporal, y este mecanismo explica tanto su capacidad para persistir, como su ubicuidad a través de una red de humedales cercanos (Harris *et al.*, 2002). Los animales encontrados en charcos temporales, principalmente macroinvertebrados y larvas de anfibios, presentan adaptaciones particulares para este tipo de régimen hidrológico, tales como rápida colonización, rápido crecimiento y plasticidad fenotípica (Wilbur, 1987). Estas características también están presentes en el género *Hyalella* (Sampaio, 1988; Duan *et al.*, 2000).

La abundancia absoluta de la población de *H. curvispina* estudiada, se correlacionó de manera positiva con la conductividad. Este hecho concuerda con lo observado por Galassi *et al.* (2006) para la misma especie en Argentina. De acuerdo a Kestrup & Ricciardi (2010), la baja conductividad es estresante para los anfípodos provocando una reducción de la tasa de crecimiento. Cuando son expuestos a niveles de conductividad o calcio por debajo de su rango de tolerancia, los crustáceos sufren una reducción en su crecimiento, en su tasa reproductiva y aumenta la mortalidad por estrés osmótico (Zehmer *et al.*, 2002).

No se observó correlación entre la abundancia absoluta y la temperatura y pH del agua. *H. curvispina* presenta una alta plasticidad térmica (Doyle & Momo, 2009), que le permite hacer frente a variaciones en la temperatura del ambiente. En cuanto al pH, los valores registrados corresponden a pH neutro, en estudios realizados con otras especies de *Hyalella*, para valores

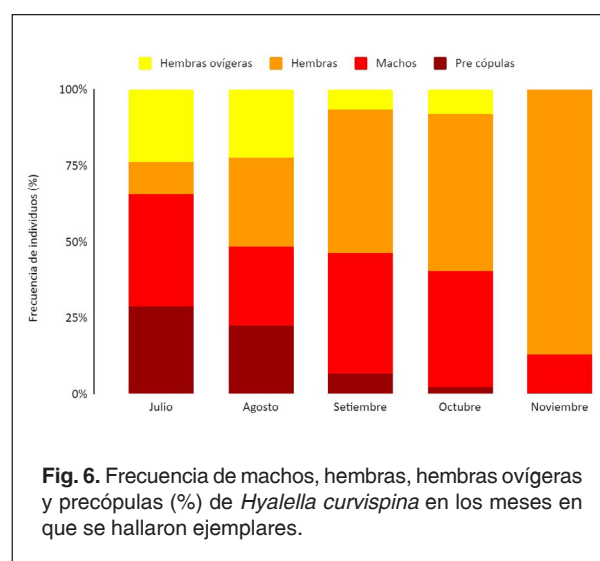


Fig. 6. Frecuencia de machos, hembras, hembras ovígeras y precópulas (%) de *Hyalella curvispina* en los meses en que se hallaron ejemplares.

Tabla 4. Mínimo, máximo, media y desvío estándar del número de huevos (I-III) y prejuveniles (IV) de las hembras ovígeras en los distintos estadios de desarrollo. Correlación lineal de Pearson (r) entre el largo del cefalotórax y el número de huevos y prejuveniles.

Estadio	N	Media \pm DS	Mín.- Máx.	r
Inicial (I)	38	83 \pm 50	19-199	0.6
Intermedio (II)	31	104 \pm 50	32-190	0.6
Final (III)	4	89 \pm 16	73-111	0.6
Prejuvenil (IV)	5	78 \pm 26	44-115	0.5

por debajo de pH 6, no se registraron individuos (Grapentine & Roseberg, 1992); mientras que en una población de *H. pampeana* (Cavaliere, 1968), se observó una correlación positiva entre el pH y la densidad de individuos en valores de pH entre 5.6-7 (Colla & César, 2019).

Los machos de *H. curvispina* alcanzan la madurez sexual a tamaños mayores que las hembras y también son más grandes que las hembras, este patrón ha sido observado en otras especies de *Hyalella* (Castiglioni & Bond Buckup, 2008b; Bastos Pereira & Bueno, 2016; Gonzalez *et al.*, 2006). En los crustáceos, el crecimiento es similar para ambos sexos hasta llegar a la madurez sexual, luego machos y hembras presentan diferentes demandas reproductivas, que resultan en distintas tasas de crecimiento entre sexos (Low, 1978). Las hembras generalmente crecen más lentamente debido a la prolongación del período inter mudas, ya que mientras incuban los embriones se suspende la muda (Cardoso & Veloso, 1996).

La distribución normal en el tamaño de clases está dada por la predominancia de machos y hembras adultos en clases de tamaños de intermedios. En el mes de noviembre no se distribuye de forma normal, ya que está marcada por la presencia de dos grandes grupos, juveniles y adultos. Esta característica también ha sido observada en otras especies de *Hyalella* (Castiglioni & Bond Buckup, 2008b; Castiglioni *et al.*, 2020) y está caracterizada por el reclutamiento de juveniles luego de la reproducción.

En cuanto a la proporción sexual, las hembras fueron más frecuentes, este resultado también fue observado para *H. bonariensis* (Rodríguez, 2011), *H. castroi* (Gonzalez, Bond-Buckup & Araujo, 2006) y *H. pleocuta* (Gonzalez, Bond-Buckup & Araujo, 2006) del estado de Rio Grande do Sul, Brasil (Castiglioni & Bond Buckup, 2008a; Castiglioni *et al.*, 2016). En anfípodos, la proporción sexual sesgada hacia las hembras puede estar relacionada a variaciones en la temperatura, tipo de vegetación, tasa de crecimiento,

ocupación de diferentes hábitats, disposición de alimento y presencia de parásitos (Castiglioni *et al.*, 2016; Powell & Moore, 1991). También puede deberse al hecho de que los machos pasan más tiempo nadando mientras buscan a la hembra para la precópula, siendo más susceptibles a los depredadores (Castiglioni *et al.*, 2016).

La presencia de mayor cantidad de hembras ovígeras y precópulas en invierno, coincide con lo observado para las especies *H. bonariensis*, *H. castroi* y *H. pleocuta* del sur de Brasil, las cuales se reproducen con más frecuencia durante la época invernal (Castiglioni & Bond-Buckup, 2008b; Castiglioni *et al.*, 2018). Este mismo patrón también ha sido observado en *Gammarus duebeni* (Lilljeborg, 1951), *G. oceanicus* (Seegerstrale, 1947) y *G. salinus* (Spooner, 1947) de Norteamérica (Castiglioni *et al.*, 2016). Por otra parte, el pico de hembras ovígeras podría estar relacionado a la abundancia de macrófitas acuáticas, que en charcos temporales son más abundantes en invierno y primavera, períodos en los que la desecación es mínima; estas plantas proveen de refugio y alimento a las poblaciones de *Hyalella* (Wilbur, 1987; Castiglioni *et al.*, 2016). La presencia de juveniles durante la primavera es consecuencia del pico de hembras ovígeras registrado en invierno, que resulta en un alto reclutamiento de juveniles, este hecho coincide con lo observado para las especies *H. bonariensis*, *H. castroi* y *H. pleocuta* (Castiglioni *et al.*, 2016).

El número de parejas en precópula disminuyó durante la primavera, y fue bajo en comparación con la cantidad de machos y hembras libres. Este mismo resultado fue observado en *H. castroi* y *H. pleocuta* por Castiglioni & Bond-Buckup (2008b); *H. carstica* por Torres *et al.* (2015) y en *H. bonariensis* por Castiglioni *et al.* (2018). La baja frecuencia de parejas en precópula, puede estar relacionada a que, durante ese comportamiento, las parejas se encuentran más vulnerables a la depredación (Wellborn, 1995), además

de que nadan más lento que cuando están libres (Castiglioni *et al.*, 2018).

El tamaño del largo del cefalotórax de las hembras ovígeras de *H. curvispina* estudiadas, es mayor al registrado para las hembras ovígeras de *H. bonariensis*. Por otro lado, la cantidad de huevos y prejuveniles en los distintos estadios del desarrollo embrionario y postembrionario, es mayor en los ejemplares analizados que en *H. bonariensis*, *H. castroi* y *H. pleocuta* (Castiglioni *et al.*, 2018). De acuerdo con Appadoo & Myers (2004), estas diferencias podrían deberse a las variaciones en los hábitats y a los microclimas en donde viven las distintas especies. En este trabajo se registró una correlación positiva entre el número de huevos en los estadios I y II, y el largo del cefalotórax de las hembras ovígeras para *H. curvispina*. Muchos autores han observado una relación positiva entre el número de huevos y el tamaño de las hembras en otras especies de *Hyalella* (Castiglioni & Bond-Buckup, 2007; Torres *et al.*, 2015; Bastos-Pereira & Bueno, 2016). Hines (1982) observó una alometría similar entre el volumen de la cavidad corporal y la masa de huevos. Durante los estadios III y IV, la relación encontrada fue negativa, lo que puede deberse a una reducción en el número de huevos, al aumentar el tamaño del embrión el espacio dentro del marsupio decrece habiendo una pérdida de huevos (Castiglioni *et al.*, 2018).

CONCLUSIONES

El presente trabajo es el primer estudio ecológico de una población de *Hyalella curvispina* para el Uruguay. La dinámica poblacional y los aspectos reproductivos de esta especie demostraron ser similares a otras tres especies de *Hyalella* de Rio Grande do Sul, Brasil, aunque se observaron diferencias en el tamaño del largo del cefalotórax y en la fecundidad, que fue mayor para *H. curvispina*. El conocimiento de la dinámica poblacional y de la reproducción de esta especie resulta fundamental, ya que es comúnmente utilizada en estudios ambientales y de contaminación.

AGRADECIMIENTOS

La investigación que da origen a los resultados presentados en la presente publicación recibió fondos de la Agencia Nacional de Investigación e Innovación bajo el código POS_NAC_2019_1_157755.

BIBLIOGRAFÍA

Appadoo C. & A.A. Myers. 2004. Reproductive bionomics and life history traits of three gammaridean amphipods, *Cymadusa filosa*

Savigny, *Ampithoe laxipodus* Appadoo and Myers and *Mallacoota schellenbergi* Ledoyer from tropical Indian Ocean (Mauritius). *Acta Oecol.* 26: 227-238. doi:10.1016/j.actao.2004.06.002.

Bastos-Pereira R. & A.A.P. Bueno. 2016. Reproductive biology and egg production of *Hyalella longistyla* (Faxon, 1876) (Amphipoda: Hyalellidae), a freshwater amphipod in southeastern Brazil. *J. Crust. Biol.* 36(5): 724-730. doi: 10.1163/1937240X-00002465.

Bouvier M.E. 2013. Respuestas comportamentales de *Hyalella curvispina*, Shoemaker 1942 (Crustacea, Amphipoda) como herramienta para la detección de toxicidad en sedimentos. Tesis de Maestría. PEDECIBA. Facultad de Ciencias, Montevideo, Uruguay 75pp

Bueno A.A.P., Rodrigues, S.G. & P.B. Araujo. 2014. O estado da arte do gênero *Hyalella* Smith, 1874 (Crustacea, Amphipoda, Senticaudata, Hyalellidae) no Brasil. In: HAYASHI, C. (Ed.). Tópicos de Atualização em Ciências Aquáticas. Uberaba: UFMT, 2014. p. 57-88

Cardoso R.S. & V.G. Veloso. 1996. Population biology and secondary production of the sandhopper *Pseudorchestoidea brasiliensis* (Amphipoda: Talitridae) at Prainha Beach, Brazil. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 142(1-3): 111-119

Casset M, Momo F. & A. Giorgi. 2001. Dinámica poblacional de dos especies de anfípodos y su relación con la vegetación acuática en un microambiente de la cuenca del río Luján (Argentina). *Ecología Austral*, 11: 79-85

Castiglioni D.S. & G. Bond Buckup. 2007. Reproductive strategies of two sympatric species of *Hyalella* Smith, 1874 (Amphipoda, Dogielinotidae) in laboratory conditions. *Journal of Natural History*, 41(25/28): 1571-1584

Castiglioni D.S & G. Bond Buckup. 2008a. Ecological traits of two sympatric species of *Hyalella*, Smith 1874 (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. *Acta Oecológica*, 33: 36-48

Castiglioni D.S & G. Bond Buckup. 2008b. Pairing and reproductive success in two sympatric species of *Hyalella* (Crustacea, Amphipoda, Dogielinotidae) from southern Brazil. *Acta Oecológica*, 33: 49-55

Castiglioni D.S., Osga A.V., Rodrigues S.G & A.A. Bueno. 2016. Population dynamics of a freshwater amphipod from South America (Crustacea, Amphipoda, Hyalellidae). *Nauplius*, 24: e2016028 DOI 10.1590/2358-2936e2016028

Castiglioni D.S., Streck M.T., Rodrigues S.G. & A.A.P. Bueno. 2018. Reproductive strategies of a population of a freshwater amphipod (Crustacea, Amphipoda, Hyalellidae) from southern Brazil. *Biota Neotropica*, 18(2): e20170470.

- Castiglioni D.S., Limberger M., Castro V.S. & F. Ubessi. 2020. Population and reproductive traits of a freshwater amphipod (Crustacea, Peracarida, Hyalellidae) from northwest of the state of Rio Grande do Sul, Brazil. *Biota Neotropica*, 20(2): e20199872 .
- Colla M.F. & I.I. César. 2019. Ecological aspects of natural populations of *Hyaella pampeana* (Crustacea, Amphipoda, Hyalellidae) from the Natural Reserve Island of Martín García (Río de La Plata, Argentina). *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, 91(1): e20170928.
- Cooper W.E. 1965. Dynamics and production of a natural population of a freshwater amphipod *Hyaella azteca*. *Ecological Monographs*, Lawrence 35 (4): 377-394
- Di Marzio W.D., Saenz M.E., Alberdi J.L. & M.C. Tortorelli, 1999. Assessment of the toxicity of stabilized sludges using *Hyaella curvispina* (Amphipoda) bioassays. *Bulletin of Environmental Contamination and Toxicology*, 63(5): 654-659.
- Doyle S.R. & F.R. Momo. 2009. Effects of body weight and temperature on the metabolic rate of *Hyaella curvispina* (Shoemaker, 1942) Amphipoda. *Crustaceana*, 82 (11): 1423-1439 DOI:10.1163/001121609X12475745628540
- Duan Y., Guttman S.I. & J.T. Oris. 2000. Genetic structure and relationships among populations of *Hyaella azteca* and *H. montezuma* (Crustacea: Amphipoda). *Journal of the North American Benthological Society*, 2 (19): 308-320.
- Galassi M.E., Franceschini M.C. & A.P. Neiff. 2006. Population Estimates of *Hyaella curvispina* Shoemaker (Amphipoda) in Aquatic Vegetation of Northeastern Argentinian Ponds. *Acta Limnologica Brasileira*, 18 (1): 101-108.
- García M.E., Rodríguez A., Capítulo A & L. Ferrari. 2010. Age-related differential sensitivity to cadmium in *Hyaella curvispina* (Amphipoda) and implications in ecotoxicity studies. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 73: 771-778.
- Giorgi A. & B. Tiraboschi. 1999. Evaluación experimental del efecto de dos grupos de macroinvertebrados (anfípodos y gasterópodos) sobre algas epifitas. *Ecología Austral*, 9: 35-44.
- Giusto A., Somma L.A. & L. Ferrari. 2012. Cadmium toxicity assessment in juveniles of the Austral South America amphipod *Hyaella curvispina*. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 79: 163-169.
- González E. & L. Watling. 2001. Three new species of *Hyaella* from Chile (Crustacea: Amphipoda: Hyalellidae). *Hydrobiologia*, 464: 175-199.
- González E., Bond G. & P.B. Araujo. 2006. Two new species of *Hyaella* from Southern Brazil (Amphipoda: Hyalellidae) with a taxonomic key. *Journal of Crustacean Biology*, 26 (3): 355-365.
- Grapentine L.C & D.M. Rosenberg. 1992. Responses of the freshwater amphipod *Hyaella azteca* to environmental acidification. *Can J Fish Aquat Sci*, 49: 52-64.
- Hammer O., Harper D.A.T. & P.D. Ryan. 2001. PAST: Paleontological Statistics software package for education and data analysis. *Paleontologia Electronica*, 4(1): 9.
- Hargrave B.T. 1970. The utilization of benthic microflora by *Hyaella azteca*. *Journal of Animal Ecology*. Oxford, 39: 427-437.
- Harris P.M., Roosa B.R. & L. Norment, 2002. Underground dispersal by amphipods (*Crangonyx pseudogracilis*) between temporary ponds. *Journal of Freshwater Ecology*, 17(4): 589-594.
- Hines A.H. 1982. Allometric constraints and variables of reproductive effort in Brachyuran crabs. *Mar. Biol.*, 69: 309-320. doi: 10.1007/BF00397496.
- Hyne R. V. 2011. Review of the reproductive biology of amphipods and their endocrine regulation: Identification of mechanistic pathways for reproductive toxicants. *Environmental Toxicology and Chemistry*, 12 (30): 2647- 2657 <https://doi.org/10.1002/etc.673>
- Kestrup Å. & A. Ricciardi. 2010. Influence of conductivity on life history traits of exotic and native amphipods in the St. Lawrence River. *Fundam. Appl. Limnol*, 176: 249-262.
- Laufer G., Arim M., Loureiro M., Piñeiro-Guerra J.M., Clavijo-Baquet S. & C. Fagúndez. 2009. Diet of four annual killifishes: an intra and interspecific comparison. *Neotropical Ichthyology*, 7(1): 77-86.
- Low B.S. 1978. Environmental uncertainty and parental strategies of marsupials and placentals. *Am. Nat.*, 112: 319-335.
- Markus R. 1971. Elementos de estatística aplicada. Faculdade de Agronomia e Veterinária da UFRGS: Centro Acadêmico Leopoldo Cortez, Porto Alegre, 329.
- Mugni H, Ronco A. & C. Bonetto. 2011. Insecticide toxicity to *Hyaella curvispina* in runoff and stream water within a soybean farm (Buenos Aires, Argentina). *Ecotoxicology and Environmental Safety*, 74: 350-354
- Poretti T.I, Casset M. A. & F. Momo. 2003. Composición química y dinámica poblacional de *Hyaella curvispina* en el arroyo Las Flores (Cuenca del Río Luján). *Biología acuática*. N°20. ISSN 0326-1638
- Powell R. & P.G. Moore. 1991. The breeding cycles of females of seven species of amphipod (Crustacea) from the Clyde Sea area. *Journal of Natural History*, 25(2): 435-479.
- Saigo M, Marchese M. & L. Montalto. Hábitos alimentarios de *Hyaella curvispina* Shoemaker,

- 1942 (Amphipoda, Gammaridea) en ambientes leníticos de la llanura aluvial del Río Paraná Medio. *Natura Neotropicalis*, 40. ISSN 0329-2177
- Sampaio A.V. 1988. Dinamica populacional e productividade de uma populacao de Amphipoda de agua doce. Disertacao de Bacharelado em Ecologia. Universidade de Sao Carlos, Sao Carlos 41p.
- Shoemaker C.R. 1942. A new species of Amphipoda from Uruguay and Brazil. *Journal of the Washington Academy of Sciences*, 82 (8): 80-83.
- Stenert C., dos Santos E.M. & L. Maltchik. 2004. Levantamento da diversidade de macroinvertebrados en áreas úmidas do Rio Grande do Sul, Brasil. *Acta Biologica Leopoldensia*, Sao Leopoldo, 2(26): 225-240.
- Subida M.D., Cunha M.R. & M.H. Moreira. 2005. Life history, reproduction, and production of *Gammarus chevreuxi* (Amphipoda: Gammaridae) in the Ria de Aveiro, northwestern Portugal. *Journal of the North American Benthological Society*, 24(1): 82-100
- [https://doi.org/10.1899/0887-3593\(2005\)024<0082:LHRAPO>2.0.CO;2](https://doi.org/10.1899/0887-3593(2005)024<0082:LHRAPO>2.0.CO;2)
- Torres S.H.S., Bastos-Pereira R. & A.P.P. Bueno. 2015. Reproductive aspects of *Hyaella carstica* (Amphipoda: Hyalellidae) in a natural environment in southeastern Brazil. *Nauplius* 23 (2): 159-165. doi:10.1590/S0104-64972015002325
- Wellborn G.A. 1995. Determinants of reproductive success in freshwater amphipod species that experience different mortality regimes. *Anim. Behav*, 50: 353-363. doi: 10.1006/anbe.1995.0251.
- Wilbur H.M. 1987. Regulation of structure in complex systems: experimental temporary pond communities. *Ecology*, 68(5):1437-1452
- Zehmer J.K., Mahon S.A. & G.M. Capelli. 2002. Calcium as a limiting factor in the distribution of the amphipod *Gammarus pseudolimnaeus*. *Am Midl Nat*, 148: 350-362.

Fecha de Recepción: 15 de septiembre de 2020
Fecha de Aceptación: 01 de diciembre 2020