

# Estudio morfométrico de *Brachionus angularis* en poblaciones de ambiente natural y en cultivo.

<sup>1</sup>Garza-Mouriño, G\*, <sup>2</sup>Benítez-Díaz Mirón MI, <sup>3</sup>Castellanos-Páez, ME.

<sup>1,3</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Depto. El Hombre y su Ambiente. Laboratorio de Rotiferología y Biología Molecular de Plancton. Calzada del Hueso No. 1100. Col. Villa Quietud. México, 04960, D.F. Del. Coyoacán. Tel/fax +52(55) 54837181.

<sup>2</sup>Universidad Autónoma Metropolitana-Xochimilco. Programa del Doctorado en Ciencias Biológicas y de la Salud. Calzada del Hueso No. 1100. Col. Villa Quietud. México, 04960, D.F. Del. Coyoacán.

\*[ggarza@correo.xoc.uam.mx](mailto:ggarza@correo.xoc.uam.mx)

## RESUMEN

La presente investigación se realizó con el objetivo de estudiar morfométricamente al rotífero *Brachionus angularis* presente en el Canal Nacional, Xochimilco. Las muestras se obtuvieron en los meses de Febrero y Septiembre de 2010, en 5 estaciones de muestreo. Los parámetros ambientales se registraron para cada una de las muestras. La caracterización morfométrica se realizó empleando el análisis digital de imágenes Image Pro Plus de Media Cybernetics, determinando para cada individuo; la distancia entre espinas medias frontales (Feb =  $6.35 \pm 1.67 \mu\text{m}$ , Sep =  $7.47 \pm 2.47 \mu\text{m}$ , Cultivo Feb =  $6.88 \pm 2.91$ , Cultivo Sep =  $8.26 \pm 3.04$ ), el ancho frontal (Feb =  $63.04 \pm 6.29 \mu\text{m}$ , Sep =  $70.91 \pm 5.34 \mu\text{m}$ , Cultivo Feb =  $73.76 \pm 3.92$ , Cultivo Sep =  $74.92 \pm 6.16$ ), el ancho máximo (Feb =  $86.34 \pm 6.4 \mu\text{m}$ , Sep =  $100.50 \pm 6.17 \mu\text{m}$ , Cultivo Feb =  $101.12 \pm 7.89$ , Cultivo Sep =  $103.16 \pm 8.54$ ), y el largo total de la lorica (Feb =  $103.21 \pm 4.88 \mu\text{m}$ , Sep =  $110.08 \pm 6.22 \mu\text{m}$ , Cultivo Feb =  $109.84 \pm 6.47$ , Cultivo Sep =  $111.49 \pm 9.76$ ). Fueron observadas diferencias significativas ( $p < 0.001$ ) en la talla de los individuos de las cuatro poblaciones, principalmente entre en la población de ambiente natural de febrero y las demás poblaciones.

**PALABRAS CLAVE:** Variación morfométrica, rotífero, análisis digital de imágenes Lago de Xochimilco.

## INTRODUCCIÓN

Los rotíferos son organismos acuáticos cosmopolitas de alto valor para las actividades acuícolas. Algunas de sus características, como la

calidad nutricional, tamaño y comportamiento han contribuido para que sean cultivados y empleados como primer alimento para las crías de peces (Snell y Carrillo 1984). *B. angularis* es una de las especies de rotíferos de menor tamaño ( $84 \pm 4.9$  to  $127.8 \pm 5.9$ ), (Leutbecher 2000, Yin y Niu 2008; Ogata *et al.* 2011), por otro lado, este rotífero ha sido reportado en 77 cuerpos de agua estudiados en 23 Estados de la República Mexicana (Garza-Mouriño *et al.* 2006). Así, por su tamaño y distribución, hacen que *B. angularis* sea un candidato para ser utilizado como alimento natural en acuicultura. Sin embargo, el desarrollo de técnicas para el cultivo masivo estable de esta especie ha sido muy lento (Ogata *et al.* 2010 y 2011). Por otra parte, los estudios morfométricos permiten la evaluación del rango de variabilidad taxonómica y morfológica exhibida por los rotíferos en los cuerpos de agua en respuesta a los factores bióticos y abióticos (Green 1981, Hillbricht-Ilkowska 1983, Garza-Mouriño *et al.* 2005). El objetivo de este trabajo fue elaborar la descripción morfométrica de *Brachionus angularis* para evaluar las variaciones en la talla de una población de ambiente natural al ser cultivada en laboratorio, aportando información que permita su empleo en la producción de larvas de peces de agua dulce que por su tamaño de boca requieran este rotífero como alimento inicial.

## MATERIAL Y MÉTODOS

### Área de estudio

Estudio morfométrico de *Brachionus angularis* en poblaciones de ambiente natural y en cultivo.

<sup>1</sup>Garza-Mouriño, G\*, <sup>2</sup>Benítez-Díaz Mirón MI, <sup>3</sup>Castellanos-Páez, ME

Recibido: 1 de Junio de 2011.

Aceptado: 1 de Septiembre de 2011.

Publicado: 1 de Noviembre de 2011.

El Canal Nacional, pertenece al sistema lacustre de Xochimilco, las estaciones de muestreo se encuentran a 2,274 msnm en el cuadrante formado por 19°16'24" - 19°17'13" de latitud Norte y 99°06'10" - 99°06'45" de longitud Oeste, este ecosistema recibe un aporte importante de agua de la planta de tratamiento Cerro de la Estrella.

### Obtención de material biológico

Las muestras se obtuvieron durante los meses de febrero y septiembre de 2010, se sacaron 10 litros de agua para cada muestra, los rotíferos se concentraron por filtración (30µm) y se depositaron en un envase estéril de 30 ml con formol al 4% final. Complementariamente, se realizó muestreo por arrastre desde la estación 1 a la 5, con una red para zooplankton de 50 µm de luz de malla y a una velocidad de 1 km.h<sup>-1</sup>. Para la obtención de las hembras reproductoras, se repitió el mismo procedimiento de filtración y se concentró la muestra en agua del lugar previamente filtrada con un filtro de 30 µm de luz de malla.

Los cultivos se iniciaron aislando 10 hembras ovadas de *B. angularis* de la muestra cruda y se sembraron individualmente en multicajas estériles STARSTED con 2 ml de medio EPA (pH 8) y *Chlorella vulgaris* a una densidad de 1.6 x 10<sup>6</sup> células por mililitro. Los cultivos se mantuvieron a temperatura constante de 25±1°C en una cámara ambiental (Precision Scientific), y un fotoperiodo de 12 L:12 O. Una vez que la curva de crecimiento poblacional alcanzó el punto máximo, los rotíferos fueron fijados con formol al 4% final.

### Caracterización morfológica

Se elaboraron preparaciones semipermanentes con las muestras fijas de *B. angularis*. Posteriormente, en un microscopio óptico Olympus BX50, cada hembra ovada se fotografió en alta resolución (1024 x 1024) con una cámara Magna Fire Olympus de 5 megapíxeles; se importaron todas las fotografías al Analizador Digital de imágenes Image Pro Plus V. 4.5 de Media Cybernetics para realizar el protocolo de medición descrito en la figura 1, en donde el segmento DEFM corresponde a la distancia entre las espinas frontales medias, AFL al ancho frontal

de la lorica, AMAX al ancho máximo y LMAX a la longitud máxima del cuerpo.

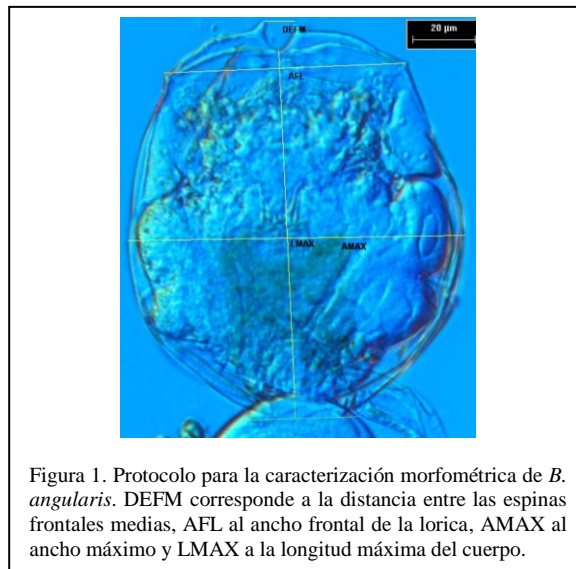


Figura 1. Protocolo para la caracterización morfométrica de *B. angularis*. DEFM corresponde a la distancia entre las espinas frontales medias, AFL al ancho frontal de la lorica, AMAX al ancho máximo y LMAX a la longitud máxima del cuerpo.

### Análisis estadístico.

Para la caracterización morfométrica, se utilizó estadística descriptiva en la presentación global de los datos. Se aplicaron diferentes pruebas de significancia estadística y se comprobó que los datos cumplieran con los supuestos paramétricos (Zar, 1996). Para determinar si se presentaron diferencias significativas en las características de la lorica se realizó el análisis de varianza de una vía y se aplicó la prueba de Tukey (Montgomery, 1984), para identificar entre las poblaciones las variables que mostraron dichas diferencias.

## RESULTADOS

Las condiciones ambientales de las que fue aislado *B. angularis* se presentan en la Tabla 1. De acuerdo con el análisis realizado se observó que *B. angularis* presenta cambios en su morfometría dependiendo de las condiciones ambientales en las que se presenten las poblaciones. El tamaño de la lorica en las poblaciones cultivadas fue mayor que en las poblaciones de ambiente natural, presentando un crecimiento proporcional. La población de ambiente natural del mes de febrero fue la de menor tamaño (Figura 2), encontrando diferencias

Tabla 1. Valores promedio ( $\pm$  D.E.) de algunos parámetros y abundancia de rotíferos en los meses de muestreo.

Parámetros	Febrero		Septiembre	
	Valor promedio	( $\pm$ D.S.)	Valor promedio	( $\pm$ D.S.)
Transparencia (cm)	35	15.80	35.4	15.3
pH	8.9	0.90	9.2	1.0
Temperatura (°C)	22.4	0.70	24.6	1.4
Profundidad (cm)	70.4	15.00	73.4	13.8
Oxígeno disuelto (mg.L <sup>-1</sup> )	7.51	0.21	7.67	0.14
Clorofila <i>a</i> (mg.m <sup>-3</sup> )	201.9	8.40	275.1	6.4
Clorofila <i>b</i> (mg.m <sup>-3</sup> )	27.0	3.60	33.8	0.5
Clorofilas <i>c</i> <sub>1</sub> y <i>c</i> <sub>2</sub> (mg.m <sup>-3</sup> )	26.3	3.30	39.6	3.1
Abundancia de <i>B. angularis</i> (ind.L <sup>-1</sup> )	6.12	2.80	253.8	7.3

Tabla 2. Valores del análisis de varianza y prueba de Tukey de los parámetros estudiados en *Brachionus angularis*.

Análisis de varianza							Prueba de Tukey				
Fuente de la variación	g.l.	Suma de cuadrados	Media de cuadrados	F	P	Alpha = 0.05	Grupos	Cantidad	Diferencias entre grupos	g.l.	Valor crítico
DEFM							NAT FEB	47	CULT SEPT	199	3.63
A: Población	3	98.88	32.96	5.08	0.002058*	0.9162	CULT FEB	28			
S(A)	199	1289.85	6.48				NAT SEPT	75			
Total (ajustado)	202	1388.72					CULT SEPT	53	NAT FEB		
Total	203										
AFL							NAT FEB	47	NAT SEPT, CULT FEB, CULT SEPT	199	3.63
A: Población	3	3960.76	1320.25	41.61	0.000000*	1	NAT SEPT	75	NAT FEB, CULT SEPT		
S(A)	199	6314.82	31.73				CULT FEB	28	NAT FEB		
Total (ajustado)	202	10275.58					CULT SEPT	53	NAT FEB, NAT SEPT		
Total	203										
AMAX							NAT FEB	47	NAT SEPT, CULT FEB, CULT SEPT	199	3.63
A: Población	3	8542.84	2847.62	55.66	0.000000*	1	NAT SEPT	75	NAT FEB		
S(A)	199	10180.35	51.16				CULT FEB	28	NAT FEB		
Total (ajustado)	202	18723.19					CULT SEPT	53	NAT FEB		
Total	203										
LMAX							NAT FEB	47	NAT SEPT, CULT FEB, CULT SEPT	199	3.63
A: Población	3	2005.72	668.57	13.25	0.000000*	0.9998	CULT FEB	28	NAT FEB		
S(A)	199	10042.96	50.47				NAT SEPT	75	NAT FEB		
Total (ajustado)	202	12048.68					CULT SEPT	53	NAT FEB		
Total	203										

\*alpha = 0.05.

significativas en todos los parámetros estudiados con respecto a las demás poblaciones (Tabla 2), mientras que las poblaciones cultivadas de febrero y septiembre no mostraron diferencias significativas entre ellas. Las poblaciones cultivadas desarrollaron una mayor talla que las poblaciones de ambiente

natural durante los 20 días en los que se mantuvo el cultivo.

## DISCUSIÓN

El tamaño de la lorica de la cepa de Xochimilco (Septiembre), se encuentra entre las

Estudio morfométrico de *Brachionus angularis* en poblaciones de ambiente natural y en cultivo.

<sup>1</sup>Garza-Mouriño, G\*, <sup>2</sup>Benítez-Díaz Mirón MI, <sup>3</sup>Castellanos-Páez, ME

Recibido: 1 de Junio de 2011.

Aceptado: 1 de Septiembre de 2011.

Publicado: 1 de Noviembre de 2011.

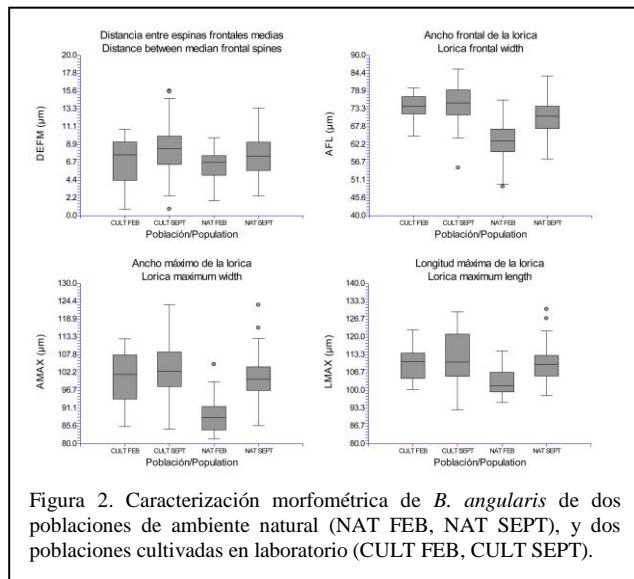


Figura 2. Caracterización morfológica de *B. angularis* de dos poblaciones de ambiente natural (NAT FEB, NAT SEPT), y dos poblaciones cultivadas en laboratorio (CULT FEB, CULT SEPT).

más pequeñas reportadas en la literatura, hasta ahora, la cepa más pequeña de *Brachionus angularis* es la cepa de Laos (Ogata *et al.*, 2011),

con tallas de  $86 \pm 4.9$  y  $75.6 \pm 5.7$   $\mu\text{m}$  de largo y ancho de la lorica respectivamente, seguidas por la cepa de Xochimilco con un largo de la lorica máximo en el cultivo de septiembre  $111.49 \pm 9.76$ , y ancho máximo de  $103.16 \pm 8.54$ .

La lorica pequeña y redondeada, así como sus incipientes espinas lo coloca dentro de los rotíferos con potencial para la larvicultura de agua dulce, tal como lo ha sido el complejo *plicatilis* para la larvicultura salobre y marina.

En los rotíferos, la variación en la talla del cuerpo entre poblaciones geográfica o temporalmente separadas puede ser de origen genético (Serra y Miracle, 1987; Walsh y Zhang, 1992). En el caso de las cepas de Xochimilco de febrero y septiembre, dichas diferencias solo se observaron en las poblaciones de ambiente natural, sin embargo, al cultivarlas en laboratorio, no presentaron diferencias significativas entre ellas, por lo que podemos inferir que el origen de las diferencias en las cepas estudiadas se debe a la influencia del ambiente y no a la carga genética.

Por otra parte, Serra y Miracle (1987), encontraron que existe una fuerte interacción entre

los efectos de la temperatura y la salinidad que afectan la variación morfológica aparte del control genético. Sin embargo, la evaluación de los cambios morfológicos del zooplancton bajo condiciones ambientales es muy difícil debido a los efectos de varios factores que pueden ser confusos (Sarma *et al.*, 2010), de esta manera, en el presente estudio se trabajó con material colectado de ambiente natural y con cepas cultivadas, para poder evaluar la variación morfológica entre ellos.

## CONCLUSIONES

En el presente estudio se comprobó que para dos cepas de ambiente natural que presentan diferencias morfológicas significativas entre ellas y que corresponden a dos temporadas climáticas distintas al ser cultivadas bajo las mismas condiciones, dichas diferencias pueden minimizarse para evaluarlas con fines productivos para la alimentación de larvas de peces de agua dulce.

## BIBLIOGRAFÍA

- Garza-Mouriño G, M Silva-Briano, S Nandini, SSS Sarma y ME Castellanos-Páez. 2005. Morphological and morphometrical variations of selected rotifer species in response to predation: a seasonal study of selected brachionid species from Lake Xochimilco (Mexico). *Hydrobiologia* 546: 169-179.
- Garza-Mouriño G, ME Castellanos-Páez y MI Benítez-Díaz Mirón. 2006. Rotifers of México. Abstracts of XI International Symposium on Rotifera. México, Distrito Federal.
- Green J. 1981. Altitude and seasonal polymorphism of *Keratella cochlearis* (Rotifera) in lakes of the Auvergne, Central France. *Biological Journal of the Linnean Society, London* 16: 55-61.
- Hillbricht-llkowska A. 1983. Morphological variation of *Keratella cochlearis* (Gosse) in Lake Biwa, Japan. *Hydrobiologia* 104: 297-305.
- Leutbecher C. 2000. A routine method of DNA-extraction from extremely small metazoans, e.g. single rotifer specimens for RAPD-PCR analyses. *Hydrobiologia* 437: 133-137.
- Montgomery DC. 1984. Design and analysis of experimental. Second edition. John Wiley and Sons Inc. New York, pp. 538.
- Ogata Y, S Morioka, K Sano, B Vongvichith, K Eda, H Kurokura y T Khonglaliane. 2010. Growth and

Estudio morfológico de *Brachionus angularis* en poblaciones de ambiente natural y en cultivo.

<sup>1</sup>Garza-Mouriño, G\*, <sup>2</sup>Benítez-Díaz Mirón MI, <sup>3</sup>Castellanos-Páez, ME

Recibido: 1 de Junio de 2011.

Aceptado: 1 de Septiembre de 2011.

Publicado: 1 de Noviembre de 2011.

- morphological development of laboratory-reared larvae and juveniles of Laotian indigenous cyprinid *Hypsibarbus malcolmi*. *Ichthyology* 57: 389–397.
- Ogata Y, Y Tokue, T Yoshikawa, A Hagiwara y H Kurokura. 2011. A Laotian strain of the rotifer *Brachionus angularis* holds promise as a food source for small-mouthed larvae of freshwater fish in aquaculture. *Aquaculture* 312: 72-76.
- Sarma SSS, R Lara y S Nandini. 2010. Morphometric and demographic responses of brachionid prey (*Brachionus calyciflorus* Pallas and *Plationus macracanthus* (Daday) in the presence of different densities of the predator *Asplanchna brightwellii* (Rotifera: Asplanchnidae). *Hydrobiologia* 662: 179-187.
- Serra M y R Miracle. 1987. Biometric variation in three strains of *Brachionus plicatilis* as a direct response to abiotic variables. *Hydrobiologia* 147: 83-89.
- Snell T y K Carrillo. 1984. Body size variation among strains of the rotifer *Brachionus plicatilis*. *Aquaculture* 37: 359-367.
- Walsh E y L Zhang. 1992. Polyploidy and body size variation in a natural population of the rotifer *Euchlanis dilatata*. *J. Evol. Biol.* 5: 345-353.
- Yin X y C Niu. 2008. Effect of pH on survival, reproduction, egg viability and growth rate of five closely related rotifer species. *Aquatic Ecology* 42: 607–616.
- Zar JH. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. 662 p.

---

Estudio morfométrico de *Brachionus angularis* en poblaciones de ambiente natural y en cultivo.

<sup>1</sup>Garza-Mouriño, G\*, <sup>2</sup>Benítez-Díaz Mirón MI, <sup>3</sup>Castellanos-Páez, ME

Recibido: 1 de Junio de 2011.

Aceptado: 1 de Septiembre de 2011.

Publicado: 1 de Noviembre de 2011.