

The Biologist (Lima), 2017, 15(2), jul-dec: 379-386



The Biologist (Lima)



ORIGINAL ARTICLE / ARTÍCULO ORIGINAL

RELATIONSHIP COMMERCIAL BETWEEN INCREASE IN WEIGHT AND BODY LENGTH OF GOLDFISH OF PEARL VARIETY (*CARASSIUS AURATUS*) (LINNAEUS, 1758) IN CONTROLLED CONDITIONS OF BREEDING IN PONDS

RELACIÓN COMERCIAL ENTRE EL INCREMENTO DEL PESO Y LA LONGITUD CORPORAL DEL PEZ DORADO DE LA VARIEDAD PERLA (*CARASSIUS AURATUS*) (LINNAEUS, 1758) EN CONDICIONES CONTROLADAS DE CRIANZA EN ESTANQUES

Carlos Scotto¹

¹Laboratorio de Mejora Genética y Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Universidad Nacional Federico Villarreal. Jirón Río Chepén s/n, El Agustino, Lima, Perú.
Autor para correspondencia: carlosscottoespinoza@gmail.com

ABSTRACT

Carassius auratus (Linnaeus, 1758) (Cyprinidae) has its origins in China. It is one of the first ornamental fish species to be domesticated by humans. Known popularly as Goldfish, it is among the six most traded ornamental species worldwide. 100 fish of the "Perl" variety of two months of age were grown in conditioned ponds. Length and weight were measured during four months between the months of August and November. Linear equations were obtained for all four months and correlations were significant: 0.68, 0.81, 0.82 and 0.83. It was determined that the length of fish ranged from 1.4 to 1.8cm; 1.8 to 2.5cm; 2.5 to 5cm and 5 to 6.5cm at months 1 to 4 respectively and that these fish could be sold at 2, 3, 4 and 5 soles respectively suggesting potential profitability for this commercial variety in the peruvian market.

Key words: *Carassius auratus* – ornamental – body length – body weight

RESUMEN

Carassius auratus (Linnaeus, 1758) (Cyprinidae) tiene sus orígenes en China. Es una de las primeras especies ornamentales ictícolas en ser domesticada por el ser humano. Conocido popularmente como pez Dorado o “Goldfish”, se encuentra entre las seis especies ornamentales de mayor comercio a nivel mundial. Se hizo crecer 100 peces de la variedad “Perla” de dos meses de edad en estanques acondicionados. A los que se les midió la longitud y el peso durante cuatro meses de venta comercial entre los meses de agosto a noviembre. Se obtuvieron las ecuaciones lineales para todos los cuatro meses y cuyas correlaciones fueron significativas: 0,68, 0,81, 0,82 y 0,83. Se determinó que los lotes de peces para venta, la longitud fluctuaba entre 1,4 a 1,8cm; 1,8 a 2,5cm; 2,5 a 5cm y 5 a 6,5cm y podrían ser vendidos a 2, 3, 4 y 5 soles respectivamente permitiendo proyectar la posible ganancia total para esta variedad comercial en el mercado peruano.

Palabras clave: *Carassius auratus* – ornamental – longitud corporal – peso corporal

INTRODUCCIÓN

El pez dorado Goldfish (*Carassius auratus* (Linnaeus, 1758)) perteneciente a la familia Cyprinidae tiene sus orígenes en China. Es una de las primeras especies ictiológicas domesticada por el ser humano (Linnaeus, 1758). Es un ciprínido nativo del Este de Asia (Lelek, 1987). Esta especie se ha establecido exitosamente a lo largo de Europa (Kottelat & Freyhof, 2007) y América del Sur (Gómez *et al.*, 1997).

Carassius auratus conocido popularmente como Goldfish, se encuentra entre las seis especies ornamentales de mayor importación en Estados Unidos. Por otro lado, *C. auratus* es una especie que ha sido utilizada en investigación básica en reproducción y mejoramiento genético (Gómez *et al.*, 1997). En el Perú, esta especie fue introducida por aficionados a comienzos de este siglo y actualmente cuenta con cerca de 30 variedades como Ryukin, Oranda, Telescópico, Ranchú, Pom Pom, Celestial, Cometa, Rokurin, Yamagata y Perla. La variedad Perla tiene dos modificaciones, el cuerpo es muy redondo y sus escamas son abultadas asemejándose a una “Pelota de golf” (López, 1990a).

Durante el primer año de vida del pez dorado, no se observa dimorfismo sexual y solamente es posible sexarlo durante la temporada de reproducción que es entre los meses de agosto y diciembre. Periodo donde los alevines pueden desarrollarse mejor, con

el aumento de la temperatura del verano. Siendo importante esta etapa del desarrollo para alcanzar la talla comercial (López, 1990b).

Este trabajo de investigación muestra las mediciones realizadas en el pez dorado (*C. auratus*) durante cuatro meses de crecimiento y cuyo objetivo fue comparar dos características cuantitativas de interés comercial como son la longitud del cuerpo y el peso corporal de crecimiento, y obtener las ecuaciones de regresión respectivas y los datos de correlación entre estos dos parámetros para fines de venta comercial en el mercado peruano.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizaron 100 individuos de la variedad “Perla” del pez dorado (*C. auratus*). La evaluación de estudio de peso y longitud total corporal se realizó en el Laboratorio de Mejora Genética y Reproducción Animal de la Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la Universidad Nacional Federico Villarreal, Lima, Perú durante los meses de agosto a noviembre del 2014. Los animales de dos meses de edad fueron mantenidos en estanques de 1m³ con suficiente oxigenación a una temperatura de 20°C. A un rango de pH entre 7 y 7,5; y un rango de dGH entre 8 y 12. Los peces fueron alimentados *ad libitum* con alimento seco de la marca SERA tres veces al día.

Se realizó una medición con un vernier del largo total del cuerpo del pez desde la punta de la boca hasta el inicio de la aleta caudal (No se midió la curvatura del cuerpo). Para medir el peso se utilizó una balanza analítica para una mayor precisión.

Se analizó cada medida de longitud y peso del animal. Se comparó las medias y se realizó un análisis de regresión y de correlación lineal utilizándose el programa Microsoft Excel.

En el diseño experimental con peces de las 3Rs bioéticas (Russell & Burch, 1959) se aplicó solamente el de refinamiento. Debido a que no se sacrificó ningún animal durante los ensayos.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Se analizaron un total de 100 peces, los cuales fueron medidos y pesados aleatoriamente entre los meses de agosto y noviembre del año 2014. Los valores de la longitud (cm) y el peso (g) en el primer mes de vida tuvieron una media de longitud de 1,58cm y una media del peso de 0,49 g. Los valores mínimos y máximo aumentan proporcionalmente en el tiempo teniendo en el cuarto mes del análisis valores máximos de 5,79cm y 7,94g para la longitud y peso respectivamente (Tabla 1).

Tabla 1. Promedios, valores máximos y mínimos de la longitud (cm) y del peso (g) de los cuatro meses de muestreo en el pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*) en crecimiento controlado en estanques (n = 100).

Mes	agosto		septiembre		octubre		noviembre	
	Longitud (cm)	Peso (g)						
Promedio	1.5816	0.4904	2.191	1.4998	2.9925	4.4496	5.7958	7.9457
Valor Máximo	2,31	1,67	3,05	6,29	3,99	12,51	8,98	20,11
Valor Mínimo	1,17	0,14	1,01	0,12	1,88	0,93	4,38	3,42

La longitud y el peso mostraron una asociación significativa (Tabla 2). La desviación estándar del peso aumenta a medida que el individuo crece, llegando a tener en el cuarto mes de vida una desviación estándar de 3,04. Los valores de la longitud corporal por mes fueron más homogéneos, presentando una desviación estándar

de 0,67 en el cuarto mes de vida.

El coeficiente de variabilidad fue descendiendo con el tiempo, por lo que al final del análisis el valor más bajo fue de 0,11 para la longitud y de 0,38 para el peso (Tabla 2).

Tabla 2. Análisis de Desviación Estándar (D.S.), Coeficiente de Correlación (C.V), Coeficiente de correlación (r), Coeficiente de determinación (r^2) y Ecuación de regresión del pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*) en cuatro meses de crecimiento controlado en estanques.

mes	D.S.		C.V.		r	r^2	Ecuación de regresión
	Longitud (cm)	Peso (g)	Longitud (cm)	Peso (g)			
Agosto	0,21	0,28	0,13	0,58	0,68	0,47	$y = 0,925x - 0,972$
Setiembre	0,35	0,87	0,15	0,58	0,81	0,67	$y = 2,061x - 3,016$
Octubre	0,45	2,08	0,15	0,46	0,82	0,69	$y = 3,845x - 7,056$
Noviembre	0,67	3,04	0,11	0,38	0,83	0,70	$y = 3,798x - 14,07$

En las Figuras 1 a la 4 se presenta los análisis de correlación.

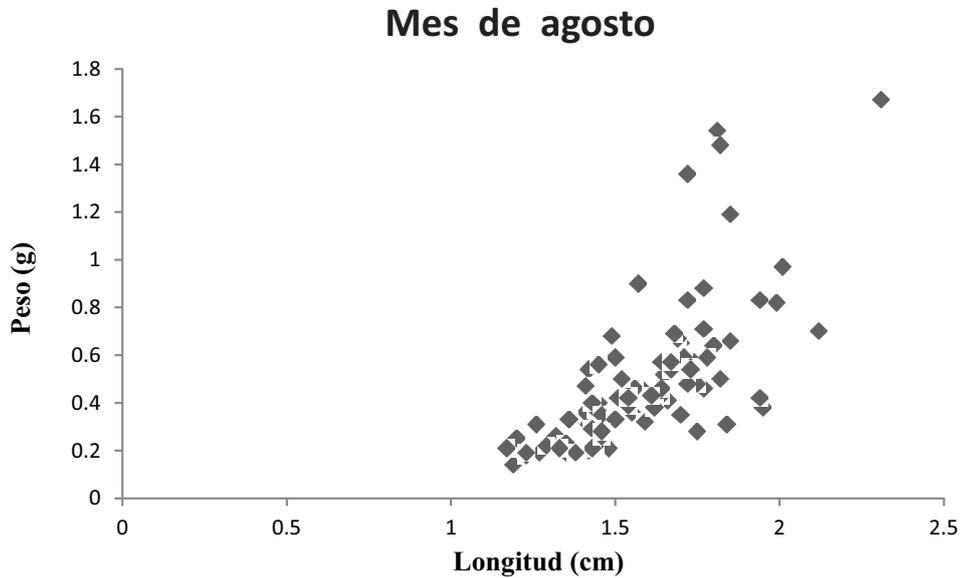


Figura 1. Análisis de regresión lineal entre la longitud total corporal (cm) versus el peso (g) del pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*) en el mes de agosto del 2014.

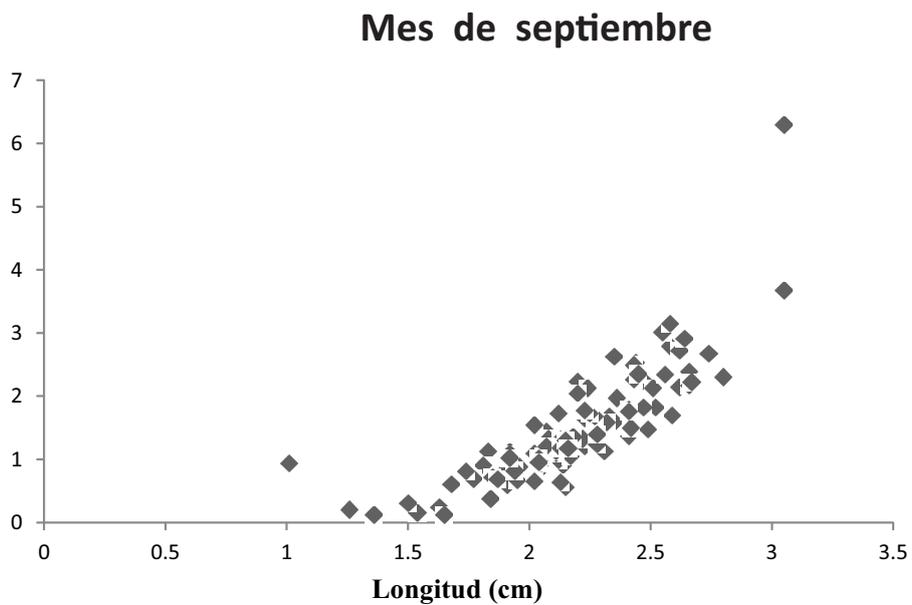


Figura 2. Análisis de correlación entre la longitud total corporal (cm.) versus el peso (g) del pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*) en el mes de septiembre del 2014.

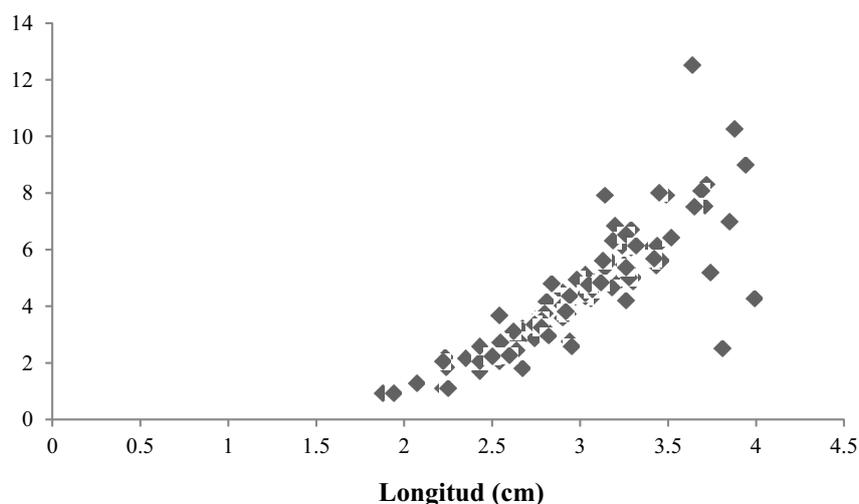


Figura 3. Análisis de correlación entre la longitud (total corporal cm.) versus el peso (g) del pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*) en el mes de octubre del 2014.

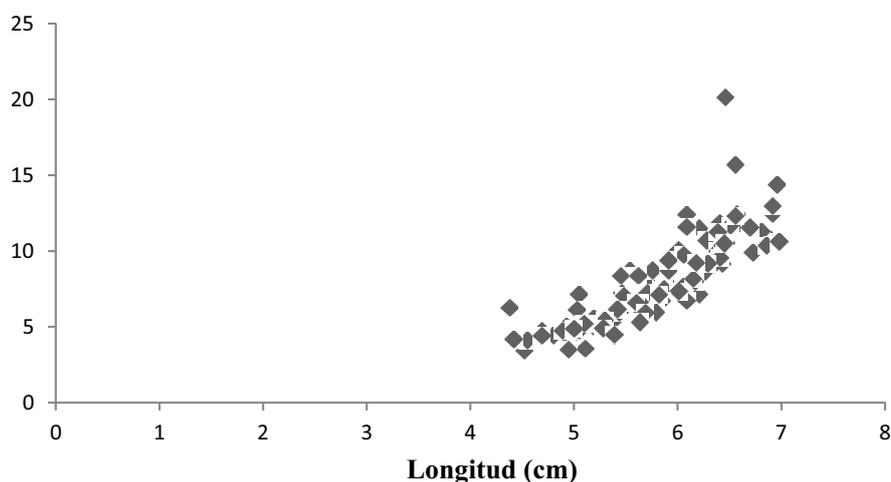


Figura 4. Análisis de correlación entre la longitud total corporal (cm) versus el peso (g) del pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*) en el mes de noviembre del 2014.

Los peces presentan un crecimiento isométrico en lo que respecta a una ganancia de la biomasa y la longitud de los mismos. Siendo así, se puede decir que el incremento de la talla sólo se hace en una dimensión mientras que el peso incrementa en tres direcciones (Pauly, 1993; Petrakis & Stergiou, 1995; Sangun *et al.*, 2007; Morales & González, 2009). Considerando que la mayoría de las investigaciones se realizan con peces en estado salvaje no se puede determinar una relación peso y talla específica debido a que en cautiverio estas relaciones son mejor monitoreadas por la homogeneidad del grupo (Nehemia *et al.*, 2012). Aspecto que no sucede con peces presente en ríos o

lagunas donde por las diferentes edades representan grupos heterogéneos con coeficientes de variación que se encuentran cerca del 15% en lo que respecta a la longitud de los peces en cautiverio, los cuales son altos a comparación de peces en cautiverio los cuales fluctúan entre 7 al 13% (Soriano Ocampo, 2002; Santos & Olaya, 2006). Un mejor control de la dieta de los peces habría permitido una tendencia ascendente en lo que respecta a la ganancia de la biomasa (Rodríguez, 2014).

La mayoría de los estudios en peces siguen un modelo de crecimiento, el cual puede ser lineal o

exponencial en muchos casos (Weatherley & Gill, 1987). Para los estudios comparativos entre el peso y la longitud de una población ictícola se considera el factor isométrico (Enberg *et al.*, 2008). Sin embargo, este factor solo es usado para comparar peces silvestres en ambientes naturales (Vazzoler, 1996). En el presente estudio se realizó en condiciones controladas en estanques y se buscó medir el rango de desarrollo del pez durante un tiempo de vida corto. Así la relación de peso-longitud a través de la ecuación $W = aL^b$ (Le Creen, 1951), transformada logarítmicamente en: $\log W = \log a + b \log L$, donde W corresponde al peso del individuo en gramos y L a su longitud en centímetros; la constante b del valor de crecimiento isométrico ($b = 3$) es distinta de 3 en la ecuación exponencial (Vazzoler, 1996).

Las especies del género *Carassius* tienen un crecimiento en longitud y peso que oscila entre los 20 a 30 cm. con un máximo de 50 cm, y de 0,2 a 0,5 Kg de peso adulto con un máximo de 2 Kg (Cruz *et al.*, 2010).

La utilización de una ecuación lineal para el análisis valores de crecimiento suelen estar muy cercanos a 1. Esto puede deberse a la cinética del crecimiento del pez, puesto que el pez Goldfish o Dorado no alcanza un tamaño significativo y más aun teniendo en cuenta la variedad que se está

estudiando (Perla) que se caracteriza por no alcanzar un tamaño mayor a 20cm y alcanzar pesos alrededor de los 500g en varios años. Lo cual al hacer un análisis de correlación arrojaría valores muy bajos en ese tiempo de vida, lo que me sugiere optar por una modelo lineal para poder medir un rango de crecimiento. Esto puede ser explicado de manera indirecta por la desviación estándar hallada para el peso y la longitud en los distintos meses (Tabla 1). Se aprecia que la desviación estándar para la longitud es mínima, mostrando un valor máximo de 0,67 en el cuarto mes de crecimiento. Por el contrario, la desviación estándar del peso denota que la población muestra un crecimiento más heterogéneo en relación a su peso. Lo cual se corrobora por los valores encontrados, 3,04 en el cuarto mes. El coeficiente de variabilidad empieza a disminuir de manera progresiva, lo cual indica que la variable de longitud llegará en menos tiempo a la fase estacionaria que el peso.

Los datos obtenidos de la correlación para los cuatro meses de monitoreo fueron de: 0,68, 0,81, 0,82 y 0,83; los cuales indican una gran asociación entre el peso y la longitud corporal. El valor de las ecuaciones de regresión obtenidos fueron: $y = 0,925x - 0,972$, $y = 2,061x - 3,016$, $y = 3,845x - 7,056$, $y = 3,798x - 14,07$; las cuales permitirán predecir el peso y la longitud corporal en un intervalo de tiempo mensual. Esto permitirá

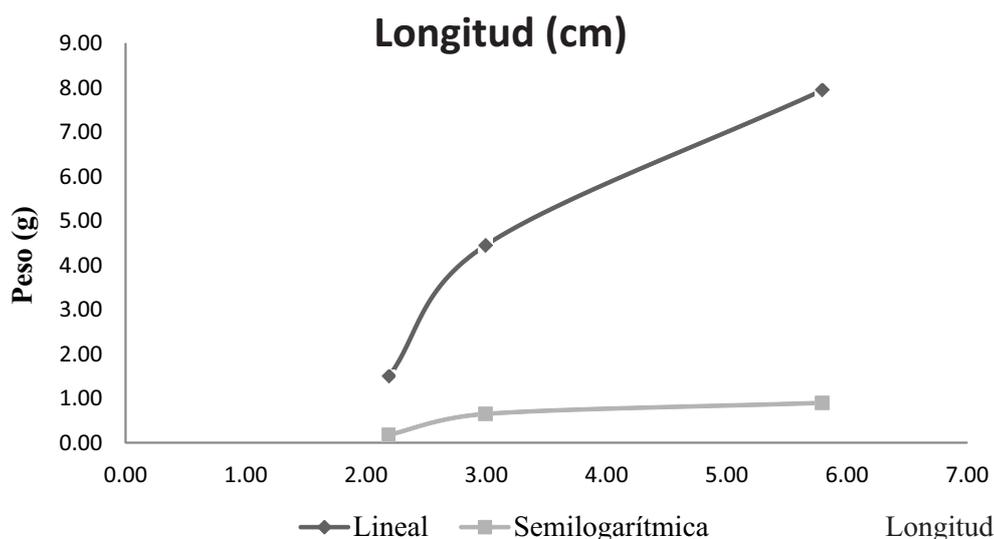


Figura 5. Comparación entre la curva lineal y la curva semilogarítmica de crecimiento de la longitud (cm) versus el peso (g) en el pez Dorado de la variedad Perla (*Carassius auratus*).

realizar predicciones sobre el crecimiento del pez dorado de la variedad "Perla" al paso del tiempo y determinar valores económicos de precio de venta. En la Figura 5, se realizó una comparación de las curvas de crecimiento lineal versus la semilogarítmica (Log del peso). Evidenciándose la misma tendencia creciente en el tiempo en ambas, pero siendo la curva lineal la que mejor predice los datos obtenidos.

Por otro lado, los valores económicos promedios para el mercado peruano de cada pez Dorado es en Soles de: S/. 2.00 (Mes 1), S/. 3.00 (Mes 2), S/. 4.00 (Mes 3) y S/. 5.00 (Mes 4) (Dato del autor). En conclusión, se determinó que los lotes de animales cuya longitud fluctúa entre 1,4 a 1,8cm podrían ser vendidos a S/. 2.00. Los lotes cuya longitud fluctúan entre 1,8 a 2,5cm podrían ser vendidos a S/. 3.00. Los lotes cuya longitud fluctúan entre 2,5 a 5cm podría ser vendidos a S/. 4.00. Y los lotes cuya longitud fluctúan entre 5 a 6,5cm podrían ser vendidos a S/. 5.00. Estandarizándose así una talla comercial de venta de pie de cría la cual tendrá que ser multiplicada por el número de animales de cada lote pudiendo predecirse la ganancia total por saca de cada lote en el tiempo de venta comercial.

Finalmente, el conocimiento de la información básica como la relación entre el peso y la longitud es escasa, pero resulta de vital importancia en estudios de biología de los peces (Vazzoler, 1996). Entre los usos más comunes, Pauly (1993) observa la importancia de la conversión de una ecuación de crecimiento en longitud en una ecuación de aumento de peso, además, comparaciones morfológicas entre poblaciones de la misma especie o entre especies diferentes (Kulbicki, 1993). Los parámetros matemáticos de la relación entre la longitud y el peso del pez permitirán obtener información futura de la variación de los pesos de los individuos en relación a su longitud corporal para aplicaciones comerciales (Benedito-Cecilio *et al.*, 1998).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benedito-Cecilio, E. 1994. *Dominancia, uso do ambiente e assoacoes interespecificas na ictiofauna do reservatorio de Itaipu e alteracoes decorrentes do represamento*. Sao Carlos. 173 p.
- Cruz, A.; Guayara, L. & Chaparro, N. 2010. Relación entre el tamaño del cuerpo, del cerebro y algunos lóbulos cerebrales en Goldfish, *Carassius auratus*. Revista Facultad de Ciencias Básicas. Universidad Militar Nueva Granada, 6:114-123.
- Enberg, K.; Dunlop, E. & Jorgensen, C. 2008. *Fish Growth. Ecological Models*. University of Bergen. Elsevier B.V., pp 1564-1571.
- Gómez, S.E.; Ferré, H.; Cassara, H. & Bordone, S. 1997. Cultivo de peces ornamentales (*Carassius auratus* y *Cyprinus carpio*) en sistemas semi intensivos en la Argentina. *Aquatec*, 4:1-13.
- Kottelat, M. & Freyhof, J. 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Kottelat, Cornol.
- Kulbicki, M.; Mou Tham, G.; Thollot, P. & Wantiez, L. 1993. Length-weight relationship of fish from the Lagoon of New Caledonia. *Naga, ICLARM Q.* 16:26-30.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad and conditions in the perch *Perca fluviatilis*. *Journal Animal Ecology*, 20:201-219.
- Lelek, A. 1987. *The freshwater fishes of Europe. Threatened fishes of Europe*. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- López, J. 1990a. Peces dorados de la China. *Challwa, Revista de Acuarismo*. 1:12-17.
- López, J. 1990b. Reproducción de los peces dorados. *Challwa, Revista de Acuarismo*, 1:24-30.
- Morales, M. & González, L. 2009. Edad y crecimiento del pez *Haemulon steindachneri* (Perciformis: Haemulidae) en el suroeste de la isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Tropical*, 58:299-310.
- Nehemia, A., Maganira, J. & Rumisha, C. 2012. Length-Weight relationship and condition factor of tilapia species grown in marine and fresh water ponds. *The Agriculture and Biology Journal of North America*, 3:117-124.
- Pauly, D. 1993. Editorial Fish byte. *Naga, ICLARM [International Center for Aquatic Resources Management] Quarterly*, 16:16-26.
- Petrakis, G. & Stergiou, K. 1995. Weight-length

- relationships for 33 fish species in Greek waters. *Fisheries Research*, 21:465-469.
- Rodríguez, A. 2014. *Crecimiento de Carassius auratus "Goldfish" y Lactuca sativa "Lechuga" en sistema acuapónico en condiciones de invernadero*. Tesis de Licenciado. Universidad nacional de Trujillo, Trujillo.
- Russell, W. & Burch, R. 1959. (as reprinted 1992). *The principles of humane experimental technique*. Wheathampstead (UK): Universities Federation for Animal Welfare.
- Sangun, L., Akamca, E. & Akar, M. 2007. Weight-Length Relationships for 39 Fish Species from the North-Eastern Mediterranean Coast of Turkey Turk. *Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 7:37-40.
- Santos, S. & Olaya, C. 2006. Relaciones talla-peso del Barbul (*Pimelodus clarias* F.C. Bloch, 1785) en la cuenca del río Sinu, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 11: supl.1: 62-70.
- Soriano, B. & Ocampo, D. 2002. *Tasa de crecimiento del pez ángel Pterophyllum scalare (Perciformes: Cichlidae) en condiciones de laboratorio*. Universidad de Guanajuato, México, pp. 3-5.
- Vazzoler, A.M. 1996. *Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e pratica*. Maringá: EDUEM. Sao Paulo: SBI. 169p.
- Weatherley, A.H. & Gill, H. S. 1987. *The Biology of Fish Growth*. Academic Press, London, 443 pp.

Received July 3, 2017.
Accepted September 10, 2017.