

Artículo original / Original article

Efecto de los microorganismos eficaces (me), en la crianza de tilapia nilótica

Effect of effective microorganisms (me), in the rearing of Nile tilapia

Ríos-Ramírez, Orlando ⁰⁰⁰⁰⁻⁰⁰⁰²⁻⁵⁵⁹⁴⁻⁹⁴⁵⁴¹; Bardales-del-Aguila, Lionel ⁰⁰⁰⁰⁻⁰⁰⁰²⁻⁹¹¹⁰⁻⁴⁴⁷⁵¹

¹Universidad Nacional de San Martín, Tarapoto, Perú

✉ orios@unsm.edu.pe

Recibido: 21/11/2021;

Aceptado: 22/12/2021;

Publicado: 20/01/2022

Resumen: Los alevines de tilapia nilótica fueron criados en el Centro Agropecuario Miraflores, se crío 3000 unidades de tilapias, estos fueron en un estanque general y luego fueron distribuidos en tres estanques, haciendo un total de 1 000 tilapias por estanques, la densidad de siembra fue 4 tilapias / m². La alimentación fue en base a un producto comercial cuya dieta de alimentación fue de dos veces al día, esto fue para todos los tratamientos. Se utilizó un diseño completamente al azar, la duración del experimento fue de 120 días, los tratamientos fueron los siguientes; estanque 1 (testigo), estanque 2 (EM en el agua), estanque 3 (EM en el alimento), la alimentación fue en base a un producto comercial en el caso del estanque 3 se adicionó el producto comercial más el EM. Se evaluó el 5% de la población del estanque que son 50 tilapias, las evaluaciones de biomasa y conversión alimenticia se hizo semanalmente, teniendo 16 evaluaciones. Los resultados fueron analizados en cada variable mediante la prueba de medias y desviación estándar, varianza. Se mejoró la calidad de agua en el estanque 1 y 2 con el uso de microorganismos eficientes, teniendo mejor parámetro en turbidez, oxígeno disuelto, ph y reducción de amonio. El aprovechamiento del recurso hídrico en los estanques 2 y 3 fue mayor la que nos brindó parámetros superiores al estanque. El uso de microorganismos eficientes (ME), redujo hasta en un 88% de microorganismos patógenos en el estanque 2 y un 53% en el estanque 3. Se aumentó el rendimiento de la conversión alimenticia con el uso de microorganismos eficaces, teniendo mejor índice en el estanque 3.

Palabras clave: conversión alimenticia; estanques; microorganismos eficaces; tilapia

Abstract: The nilotic tilapia fingerlings were raised at the Miraflores Agricultural Center, 3,000 units of tilapia were raised, these were in a general pond and then they were distributed in three ponds, making a total of 1 000 tilapias per ponds, the stocking density was 4 tilapia / m². The diet was based on a commercial product whose diet was twice a day, this was for all treatments. A completely randomized design was used, the duration of the experiment was 120 days, the treatments were as follows; Pond 1 (control), pond 2 (EM in water), pond 3 (EM in food), the feeding was based on a commercial product, in the case of pond 3, the commercial product plus EM were added. 5% of the pond population was evaluated, which are 50 tilapias, the biomass and feed conversion evaluations were made weekly, having 16 evaluations. The results were analyzed in each variable using the test of means and standard deviation, variance. The water quality in ponds 1 and 2 was improved with the use of efficient microorganisms, having a better parameter in turbidity, dissolved oxygen, pH and ammonia reduction. The use of the water resource in ponds 2 and 3 was greater than the one that gave us superior parameters to the pond. The use of efficient microorganisms (ME), reduced up to 88% of pathogenic microorganisms in pond 2 and 53% in pond 3. The performance of feed conversion was increased with the use of effective microorganisms, having a better index in pond 3.

Keywords: effective microorganisms; feed conversion; ponds; tilapia

Cómo citar / Citation: Ríos-Ramírez, O. & Bardales-del-Aguila, L. (2022). Efecto de los microorganismos eficaces (me), en la crianza de tilapia nilótica. *Revista de Veterinaria y Zootecnia Amazónica*, 2(1), e307. <https://doi.org/10.51252/revza.v2i1.307>

1. Introducción

La acuicultura es una de las actividades más antiguas al igual que la agricultura, a diferencia con la agricultura es que se basa en la producción de proteína (pescado) para el consumo humano e integra en la cadena productiva piscícola siendo una actividad complementaria para la pesquería (1). La tilapia es uno de los peces de agua dulce y a la vez tiene mayor repercusión en la producción acuícola mundial (2). Uno de los mayores retos en cualquier actividad económica e productiva es la sostenibilidad, en la acuicultura se busca mayor productividad con menos costos de inversión y para ello es necesario generar nuevas tecnologías de producción amigables con el ecosistema (3). Los más relacionado y a la vez eficaz es el uso orgánico y aquí se encuentra los microorganismos eficientes, eficaces, efectivos; estos promueven que cualquier actividad relacionado a la producción sea sostenible debido a que incrementan la producción, conservan mejor la fauna benéfica o lo aumentan por sus propiedades químicas, y entre muchas bondades que posee (4).

2. Materiales y métodos

2.1. Sitio de estudio

El trabajo de investigación se llevó a cabo en el Centro Agropecuario Miraflores de la UNSM – T con ubicación geográfica: (06° 27' 00" N; 76° 23' 00" W), entre los meses de mayo y diciembre del año 2017. Este lugar está ubicado a 360 m.s.n.m., pertenece a la zona de vida bs-T, con temperatura máxima y mínima de 32 °C y 22 °C respectivamente, la precipitación promedio es 1 200 mm/año y con humedad relativa de 70%.

Calidad del agua: El Centro Agropecuario Miraflores tiene su propio abastecimiento de agua, lo cual sirvió para el llenado de los tres estanques con una motobomba, se determinó la calidad de agua con parámetros establecidos que son la temperatura (28 °C), oxígeno disuelto (≥ 5 ppm), transparencia (35 cm.), pH (7,6), alcalinidad total CaCO_3 (150 ppm.) y amoníaco ($< 0,1$ ppm.).

2.2. Metodología

Los alevines de tilapia nilótica fueron criados en el Centro Agropecuario Miraflores, se crío 3000 unidades de tilapias, estos fueron en un estanque general y luego fueron distribuidos en tres estanques, haciendo un total de 1 000 tilapias por estanques, la densidad de siembra fue 4 tilapias / m². La alimentación fue en base a un producto comercial cuya dieta de alimentación fue de dos veces al día, esto fue para todos los tratamientos.

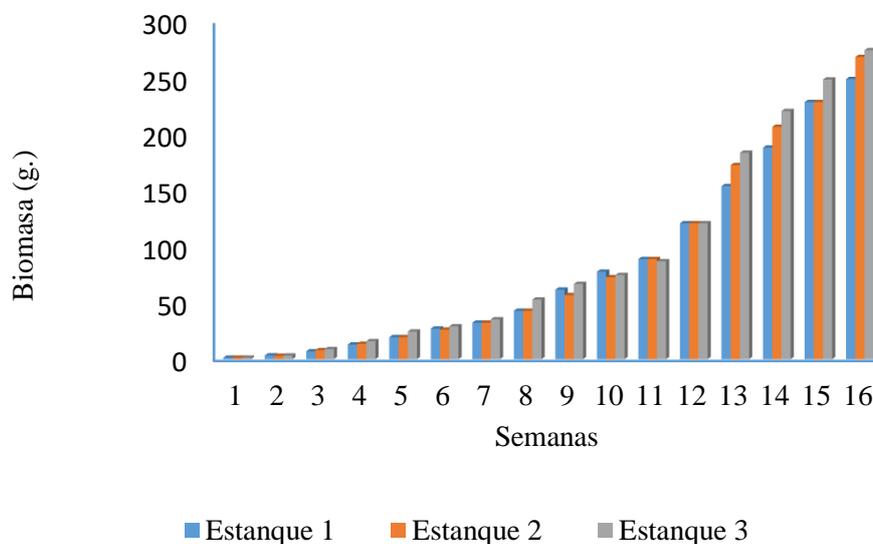
2.3. Descripción del experimento

Se utilizó un diseño completamente al azar, la duración del experimento fue de 120 días, los tratamientos fueron los siguientes; estanque 1 (testigo), estanque 2 (EM en el agua), estanque 3 (EM en el alimento), la alimentación fue en base a un producto comercial en el caso del estanque 3 se adicionó el producto comercial más el EM. Se evaluó el 5% de la población del estanque que son 50 tilapias, las evaluaciones de biomasa y conversión alimenticia se hizo semanalmente,

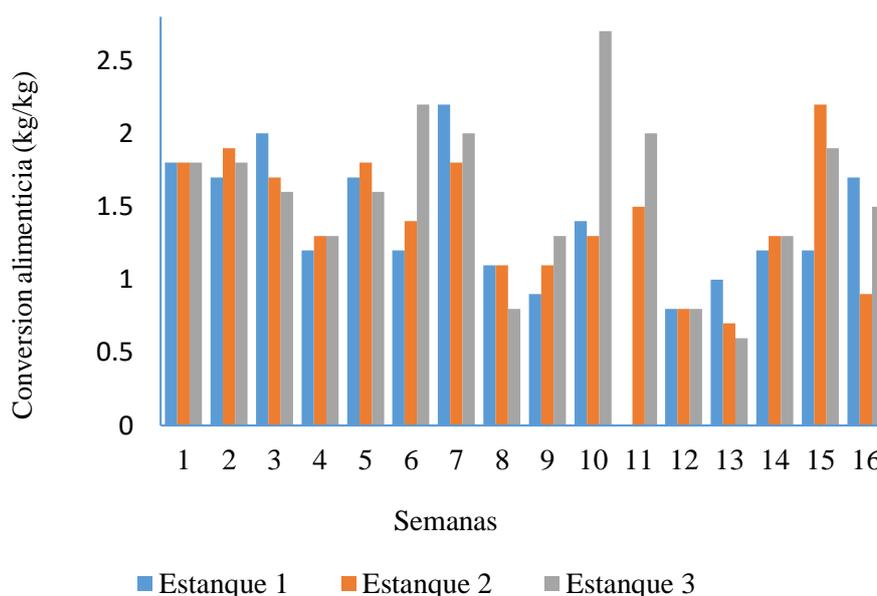
teniendo 16 evaluaciones. Los resultados fueron analizados en cada variable mediante la prueba de medias y desviación estándar, varianza.

3. Resultados y discusión

Figura 1. Biomasa (g.) de tilapias en 16 semanas por estanque



La Figura 1 muestra que existe una correlación positiva en la biomasa, durante las 16 semanas de evaluación la biomasa se incrementa, en la décima sexta semana la última evaluación se observó que existe diferencias notorias entre los promedios de los tratamientos, el estanque 3 (EM en el alimento) tuvo mayor biomasa con 275 g. en cambio el estanque 2 (EM en el agua) con 269 g. y el estanque 1 (testigo) con 249 g., claramente si se utiliza estos microorganismos eficientes en el alimento se incrementa la biomasa a 10,44% y en el agua 8,03% con respecto al control, estos resultados se asemejan con (5) que utilizó microorganismos eficientes en base a *Rhodopseudomonas palustri*, *Lactobacillus* sp. y *Saccharomyces cerevisiae*, la variable que se relaciona es la biomasa, el uso de estos microorganismos con dos tratamientos y un testigo aplicados en el agua del estanque, obteniendo resultados no significativos entre los tratamientos siendo el testigo con $393 \pm 28,6$ g., mayor dosis (10 l/ha.) con $414 \pm 54,8$ g. y la menor dosis (4 l/ha.) con $409 \pm 5,49$ g. este resultado se expresa que los microorganismos si se aplican en el agua tienen un efecto menor en la biomasa debido a que se está racionando en el agua más que en el alimento de la tilapia porque si fueran aplicados con alimento orgánico e inorgánico hubiera la posibilidad de mayor biomasa por la ingesta de estos.

Figura 2: Conversión alimenticia (kg/kg) de tilapias en 16 semanas por estanque

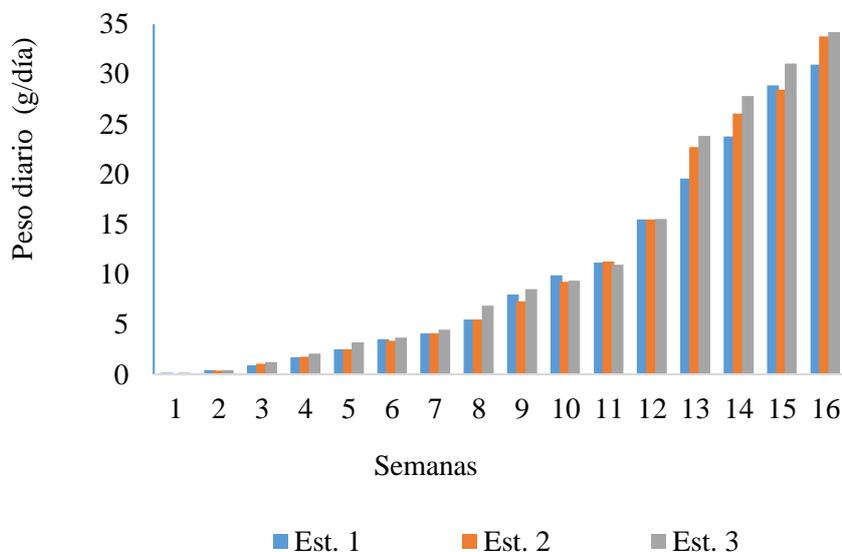
La Figura 2 muestra en la décima sexta evaluación que los resultados de conversión alimenticia son muy iguales en promedio tanto en el estanque 1 y estanque 3, el estanque 1 es 1,7 y el estanque 3 es 1,9 ambos muy semejantes de forma estadística, lo que se puede decir es que en la última evaluación es que para ganar 1 kg de peso de tilapia nilótica se necesita 1,7 kg de alimento balanceado que fue un producto comercial más no con los microorganismos eficientes en cambio para el estanque 3 es 1,9 que es alto en la alimentación de tilapia esto se debe a que el alimento proporcionado fue con microorganismos eficaces, ya que al usar esto aumentan la productividad debido a la producción de metabolitos óptimos que segrega (6), entonces hay una relación que para producir más se necesita más microorganismos eficaces conjugado con alimentación balanceada del pez, el estanque 2 es muy bajo con 0,9 de conversión alimenticia debido a que el uso de EM no solo afecta el peso de tilapia nilótica sino también en la calidad de agua ya que estos microorganismos sirve para el tratamientos de agua lo incrementa la calidad microbiológica e disminuye los olores fétidos (PRP, 2009).

En la décima semana ha sido muy notorio los altibajos de C.A, ocurrió un incremento de requerimiento nutricional o alimenticio y esto fue en el estanque 3 con 2,7 de C.A en cambio con los estanques 1 y 2 fueron 1,4 y 1,3 respectivamente, significando que a mayor ganancia en peso mayor es el requerimiento del uso de EM con el alimento en cambio con los otros estanques es casi la mitad, estos resultados se corrobora con Ladino y Rodríguez (2009), demostraron que la administración de EM en el agua resulta no significativo tanto para el testigo y no solo afecta el peso de tilapia nilótica también en la calidad de agua ya que estos microorganismos sirve para el tratamiento de agua, incrementa la calidad microbiológica y disminuye los olores fétidos (7).

Asimismo, resultado parecidos fue con (8) ellos encontraron que estos microorganismos no solo tienen efecto en la calidad de agua sino también en el peso de tilapia cuyo requerimiento mayor es en la etapa de crecimiento, demostraron tres diferentes porcentaje de EM que son 0%, 2% y 4% cuyo resultando alentador fue 4% de EM con 15,63 g. en etapa de crecimiento, lo

que significa a mayor suministro alimenticio mayor es la ganancia en peso, es por ello que en la décima semana muestra un incremento en el estanque 3 (EM en el alimento). 1.

Figura 3: Ganancia diaria en peso (g./día) evaluada en los tres estanques en 16 semanas por estanque



La Figura 3 se muestra la variable ganancia diaria en peso (g./día) evaluada en los tres estanques en 16 semanas, muestra un incremento donde la primera semana obtuvo 0,19 g/día y la 16 semana un incremento de 30,95 g./día para el estanque 1; un valor de 0,13 g/día en la primera semana hasta 33,76 g/día en la 16 semana para el estanque 2 y valores de 0,19 g/día hasta 34,20 g/día en el estanque 3.

De acuerdo con (9), las tilapias deben mostrar una ganancia de peso diaria de al menos 0,50 g bajo condiciones favorables. En estudios sobre crecimiento de tilapia del Nilo (10), reportaron resultados similares a los alcanzados en este bioensayo, con una ganancia diaria de peso en 0,43 g en sistema de recirculación. Adicionalmente, (11) reportaron un crecimiento menos significativo en grupos de *O. niloticus* alimentados con dietas diferentes, con ganancias diarias entre 0,256 y 0,320 g día⁻¹. A pesar que la mayor parte de los estudios sobre crecimiento de tilapia, reportan mayor crecimiento en tilapia del Nilo (*O. niloticus*) que en tilapia roja (*O. mossambicus*), hay algunos autores como (12) y (13), que al evaluar varias líneas encontraron mayor eficiencia en la tilapia roja con una ganancia diaria promedio de 0,390 g.

Por otra parte, (14) reportaron una ganancia diaria individual de 0,220 g en tilapia roja (*O. mossambicus* x *O. niloticus*), muy por debajo de los resultados alcanzados con la línea híbrida de Spring, producto también de *O. niloticus* x *O. mossambicus*, con la que se logró obtener 0,402 g día⁻¹. En relación al índice de conversión alimenticia (ICA), la línea híbrida de Spring mostró un mejor desempeño con 1,14 en contraste con los alevines de tilapia del Nilo y Pargo-UNAM, que obtuvieron 1,25 y 1,40 respectivamente. (15) consiguieron un ICA, similar para tilapia nilótica correspondiente a 1,21. Con respecto a la sobrevivencia no se encontró diferencias significativas entre los tres grupos. Estos resultados, fueron igual o menor que los reportados en otras investigaciones. (14) obtuvieron una sobrevivencia de 93,3% utilizando tilapia roja; mientras que (15), reportaron un 99,85% con tilapia del Nilo.

Tabla I. Resultado de parámetros de agua durante el estudio

Parámetros	Min.	Máx.	Result.
Temp. (°C)	20	30	28
Oxígeno disuelto (ppm)	3	8	≥5
Transparencia (cm)	<30	>60	35
pH	6,5	9,5	7,6
Alcalinidad Total CaCO ₃	20	300	150
Amoniaco (ppm)			<0.1

Los parámetros de calidad de agua se mantuvieron en rangos aceptables para los tres estanques (Tabla I), siendo la temperatura media del agua durante todo el experimento de 25°C, pH 8, oxígeno disuelto 5,5 ppm y amoniaco menor a 0,1 ppm.

La calidad del agua en este experimento, se mantuvo dentro de los rangos aceptables para la tilapia de acuerdo a (16) y (17). La concentración de oxígeno disuelto varió entre 4,6 y 4,8 mg L⁻¹. Las líneas tilapia del Nilo e híbrida de Spring obtuvieron un mayor crecimiento y mejor conversión de alimento que la línea Pargo-UNAM. Estas dos líneas, tienen una fácil adaptación a diferentes condiciones de clima y agua. Niloticus es una de las especies más adecuada y productiva, en virtud de su buen crecimiento y excelente conversión alimenticia. En contraparte, (18), han sostenido que la tilapia roja, tiene un crecimiento inferior al de otras especies de tilapia. De acuerdo con (9), las tilapias deben mostrar una ganancia de peso diaria de al menos 0,50 g bajo condiciones favorables.

4. Conclusiones

Se mejoró la calidad de agua en el estanque 1 y 2 con el uso de microorganismos eficientes, teniendo mejor parámetro en turbidez, oxígeno disuelto, pH y reducción de amonio. El aprovechamiento del recurso hídrico en los estanques 2 y 3 fue mayor la que nos brindó parámetros superiores al estanque. El uso de microorganismos eficientes (ME), redujo hasta en un 88% de microorganismos patógenos en el estanque 2 y un 53% en el estanque 3. Asimismo, ganancia diaria en peso (g./día) evaluada en los tres estanques en 16 semanas, muestra un incremento donde la primera semana.

Se aumentó el rendimiento de la conversión alimenticia con el uso de microorganismos eficaces, teniendo mejor índice en el estanque 3.

Referencias bibliográficas

1. Cullis, S. & Pauly, D. Marine protected area costs as “beneficial” fisheries subsidies: A global evaluation. *Coastal Management*, 2010;38(2),113-121. <https://doi.org/10.1080/08920751003633086>
2. Food and agricultura organization of the united nations [FAO]. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. Contribución a la seguridad alimentaria y la nutrición para todos. Roma, Italia: FAO, 2016.
3. Avnimelech, Y. Biofloc Technology: a practical guide book. 2 ed. Louisiana, USA: World Aquaculture Society, 2012.

4. Luna, M. A. & Mesa, J. R. Microorganismos eficientes y sus beneficios para los agricultores. *Revista científica Agroecosistemas*, 2016;4 (2), 31-40. <https://aes.ucf.edu.cu/index.php/aes/article/view/84>
5. Melgar, C. Evaluación de la tecnología EM en granjas acuícolas comerciales en Tabasco, México. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, Tabasco, México, 2012.
6. Moya, J. Cómo hacer microorganismos eficientes. N°4 [Folleto]. Costa Rica: Ministerio de Agricultura y Ganadería, Dirección Regional Central Occidental, 2012.
7. Ladino, G. & Rodríguez, J. Efecto de *Lactobacillus casei*, *Saccharomyces cerevisiae*, *Rhodopseudomonas palustris* (microorganismos eficientes em) y melaza en la ganancia de peso de tilapias (*Oreochromis* sp) en condiciones de laboratorio. *Revista Orinoquia*, 2009;13 (1), 31-39. <https://www.imbiomed.com.mx/articulo.php?id=61868>
8. Mohamed, A.; Mohamed, B.; Amr, F. and Samar, E. Responses of dietary supplementation of probiotic effective microorganisms (EMs) in *Oreochromis niloticus* on growth, hematological, intestinal histopathological, and antiparasitic activities. *Aquaculture International*, 2020;28, 947-963. <https://doi.org/10.1007/s10499-019-00505-z>
9. Suresh, A.V. Tilapia update 1999. *World Aquacult.*, 2000;31(4): 16-58.
10. Cruz, E.M. & M.T. Ridha. Growth and survival rates of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) L. juveniles reared in a recirculating system, fed with floating and sinking pellets. *Asian Fish. Sci.*, 2001;14: 9-16. <https://doi.org/10.33997/j.afs.2001.14.1.002>
11. Abo-State, H.A., A.M. Tahoun & Y.A. Hammouda. Effect of replacement of soybean meal by DDGS combined with commercial phytase on Nile Tilapia (*Oreochromis niloticus*) fingerling growth performance and feed utilization. *American-Eurasian J. Agric. Environ. Sci.*, 2009;5(4): 473-479.
12. Castro, R.R., G.J. Hernández & B.G. Aguilar. Evaluación del crecimiento de alevines de tres especies de tilapia (*Oreochromis* sp.) en aguas duras, en la región de la Cañada, Oaxaca, México. *Rev. Aquat.*, 2004;20: 38-43. <http://www.revistaaquatic.com/ojs/index.php/aquatic/article/view/245>
13. Botello, A.L., T.M.C. Viana, M.V.L. Cisneros, M.N. Valdiviá, E.P. Ariza, E.T.G. Girón, G.S. Silvera, Y.R. Valera, M.E. Cutido, O.M. Miranda, I.A. Gómez, A.R. Botello & J. Guerra. La harina de caña proteica como alimento local en la producción de tilapia roja (*Oreochromis* spp.). *REDVET*, 2011;12(6): 1-10.
14. Llanes, J., J. Toledo & J.L. Vega. Tecnología de producción de alimentos semi-húmedo a base de ensilados de residuos pesqueros en la alimentación de tilapia roja (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). *REDVET*, 2007;8: 1-6.
15. Ruiz, V.A.J.M., V.R. Tapia, P.J.R. García & V.H. González. Evaluación de un cultivo semilintensivo de tilapia (*Oreochromis niloticus*) en tanques circulares con aguas termales. *REDVET*, 2006;7(11): 1-12.
16. Ross, L.G. Environmental physiology and energetics. In: M.C.M. Beveridge & B.J. McAndrew (eds.). *Tilapias: biology and exploitation, fish and fisheries*. Series 25, Kluwer Academic Publishers, Dordrecht, 2000;89-128.

17. Popma, T. & M. Masser. Tilapia life history and biology. Southern Regional Aquaculture Center (SRAC), Publication 283, USA, 1999;4 pp. <https://appliedecology.cals.ncsu.edu/wp-content/uploads/283.pdf>
18. Muñoz, G. & M. Garduño. Comparación del crecimiento entre *Oreochromis niloticus*, *O. mossambicus* y su híbrido bajo condiciones de cultivo. Vet. Méx., 1994;25(4): 323-326. <https://pesquisa.bvsalud.org/portal/resource/pt/lil-187990>

Financiamiento

Universidad Nacional de San Martín mediante Resolución N° 248-2017-UNSM-CU-R/NLU.

Conflicto de intereses

El presente artículo no presenta conflicto de intereses.

Contribución de autores

Ríos-Ramírez, Orlando y Bardales-del-Aguila, Lionel cumplieron el rol de investigadores y redactores del artículo.