

SUPLEMENTACIÓN DE HARINA DE VÍSCERAS DE POLLO EN LA ALIMENTACIÓN DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*) EN ETAPA JUVENIL, EN SAN PABLO DE TIQUINA

Supplementation of chicken viscera meal in the diet of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) in the juvenile stage, in San Pablo De Tiquina

María del Carmen Segovia¹, Beatriz Mamani-Sánchez², Máximo Nova-Pinedo³

RESUMEN

El trabajo de investigación evaluó el uso de la harina de vísceras de pollo (HVP) en reemplazo de la harina de pescado (HP) en la etapa juvenil de la trucha Arco Iris (*Oncorhynchus mykiss*) en el Centro Piscícola de Tiquina en el Lago Titicaca. La formulación de las raciones fue utilizando la metodología de Leitritz y Lewis (1980) al 33 % de proteína hasta la obtención de pelets. Los tratamientos de alimentación consistieron en T0 (purina de crecimiento, testigo), T1 (0 % HVP + 100 % HP), T2 (25 % HVP + 75 % HP), T3 (50 % HVP + 50 % HP) y T4 (75 % HVP + 25 % HP), las mismas que fueron aplicada en cada jaula del estanque, que contenía a 200 peces. Las variables evaluadas fueron ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia, eficiencia alimenticia, longitud del pez y el beneficio costo de los tratamientos en estudio. Los resultados del experimento mostraron diferencias significativas para ganancia de peso, ganancia de peso medio diaria, eficiencia alimentaria y conversión alimenticia entre tratamientos, de siendo el T4 el más adecuado en relación a los otros tratamientos. De la misma forma con respecto, en valores absolutos el T4 fue que presentó mayor beneficio costo.

Palabras clave: Harina de vísceras de pollo, harina de pescado, *Oncorhynchus mykiss*, eficiencia alimenticia.

ABSTRACT

The research work evaluated the use of chicken viscera meal (HVP) as a replacement for fish meal (HP) in the juvenile stage of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) at the Tiquina Fish Farm in Lake Titicaca. The rations were formulated using the methodology of Leitritz and Lewis (1980) at 33% protein until pellets were obtained. The feeding treatments consisted of T0 (growth purine, control), T1 (0 % HVP + 100 % HP), T2 (25 % HVP + 75 % HP), T3 (50 % HVP + 50 % HP) and T4 (75 % HVP + 25 % HP), which were applied in each cage of the pond, which contained 200 fish. The variables evaluated were weight gain, mean daily gain, feed conversion, feed efficiency, fish length and the cost benefit of the treatments under study. The results of the experiment showed significant differences for weight gain, average daily weight gain, feed efficiency and feed conversion between treatments, with T4 being the most adequate in relation to the other treatments. In the same way, in absolute values, T4 was the most cost-effective.

Keywords: Chicken viscera meal, fish meal, *Oncorhynchus mykiss*, feed efficiency.

¹ Carrera de Ingeniería Agronómica, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa, Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia. doc-mari@hotmail.com

² ✉ Unidad Académica Campesina Carmen Pampa, Universidad Católica Boliviana "San Pablo", Bolivia. bmamani@uac-cp.edu.bo

³ Unidad de Investigación, Carrera de Ingeniería Agronómica, Unidad Académica Campesina Carmen Pampa, Universidad Católica Boliviana "San Pablo". Bolivia. mnova@uac-cp.edu.bo

INTRODUCCIÓN

Las orillas del Lago Titicaca poseen un enorme potencial productivo para la crianza de truchas (*Oncorhynchus mykiss*) en cautiverio, dada sus óptimas características en términos de temperatura y calidad de agua, cuya producción son de tipo intensivo, en jaulas de forma artesanal y cultivo en estanques de pequeña escala en el municipio de San Pedro de Tiquina (Centro de Investigación y Desarrollo Aquícola Boliviano - CIDAB, 2007). Esta actividad se constituye en una alternativa económica para las familias de este municipio, brinda fuentes de trabajo a través de la micro, pequeña y mediana empresa (Flores, 2017).

La trucha arco iris, pertenece a la familia de los salmonidae, y su alimentación se realiza con piensos constituidos en un 75 % de productos de origen animal, para satisfacer sus necesidades alimenticias en la producción de truchas emplean fuentes vegetales, como la harina de soja y de gluten de maíz, sin embargo, esos ingredientes tienen sustancias antinutritivas como el ácido fítico (Morales, 2003). La alimentación de la trucha es otorgada en base de harina de pescado y representa el mayor costo en la producción, una alternativa, es el empleo de vísceras de pollo, que están formados por el corazón, pulmones y estómago, de los cuales el corazón contiene más de 80 % de proteínas de excelente calidad, mientras que la harina de pescado normalmente contiene entre 60 a 80 % de proteína (Patense, 2011).

En otras especies de peces, se tienen estudios con suplemento de harina de vísceras de pollo para substituir la harina de pescado, en *Piaractus brachypomus* (cachama blanca) no presentaron diferencias en la ganancia de peso y conversión alimenticia y concluyeron que la harina de subproductos avícolas puede ser usada para la alimentación de juveniles de *P. brachypomus* sin repercusiones en la ganancia de peso (Piñeros-Roldan et al., 2014). De la misma forma, Madrid (2014) menciona que, la harina de pollo puede substituir hasta un 100 % a la harina de pescado utilizada en dietas para juveniles de la Corvina golfina sin afectar negativamente los parámetros de producción.

Actualmente, la carne de pollo es un alimento de consumo cotidiano por las familias bolivianas. Los restos de las vísceras de pollo representan aproximadamente el 30 %, los cuales son empleadas para la elaboración de harina, y evitando que sean desechadas y causen un efecto negativo al medio

ambiente. El uso de fuentes de proteínas de origen animal como ingrediente principal para la alimentación de la trucha arco iris, es un factor determinante para alcanzar buenos niveles de producción y rendimiento de esta especie; por lo cual se debe buscar fuentes proteicas accesibles en cantidad y calidad, pero a la vez de costos accesibles y además es importante mencionar que la alimentación de la trucha varía de acuerdo a sus etapas crecimiento.

En este sentido, el presente trabajo de investigación evalúa cuatro niveles de harina de vísceras de pollo en la alimentación de trucha arco iris e incluyendo un concentrado comercial (testigo purina), en la etapa juvenil en el Centro Piscícola de San Pablo de Tiquina del Departamento de La Paz. Así como la ganancia de peso, ganancia media diaria, conversión alimenticia y la eficiencia alimentaria y cuantificar la longitud de las truchas y la relación beneficio costo de los tratamientos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación del área de estudio

El trabajo de investigación se realizó en el Centro Piscícola de Tiquina, perteneciente a la Institución Pública Desconcentrada de Pesca y Acuicultura (IPD-PACU), se encuentra localizada a 110 km de la ciudad de La Paz, en el Cantón de San Pablo de Tiquina del municipio de San Pedro de Tiquina, provincia Manco Kapac a orillas del lago Titicaca. Geográficamente se sitúa entre las coordenadas 16° 13' de latitud Sur y 68° 56' de longitud Oeste a una altura de 3 820 m s.n.m. (PTDI 2016-2020).

Metodología

Las actividades desarrolladas consistieron en: A) En la preparación del área de estudio, en la cual se realizó la costura de mallas para formar las jaulas de crianza de 2x2x4 m, con pasillos de 50 cm, teniendo un total de 12 unidades experimentales y el área constituida por 90.25 m² (9.5 m x 9.5 m). Una vez instalada las jaulas se prosiguió a colocar una malla en cada jaula, con la finalidad evitar el ataque de aves. B) La selección de peces, fue en base a características fenotípicas que tenían un peso estándar de 100 g y una longitud entre 18 a 19 cm. Posteriormente, se distribuyeron 200 peces aleatoriamente en 15 jaulas experimentales. C) Se realizó el análisis bromatológico del alimento en INLASA (Instituto Nacional de Laboratorios de Salud) en la Unidad de Vigilancia Control de Calidad e Inocuidad Alimenticia. Seguidamente, se realizó la

formulación de raciones utilizando la metodología de Leitritz y Lewis (1980) por el método de Pearson al 33 % de proteína, tal cual indica Morales (2003) para la etapa juvenil o crecimiento II. D) La mezcla de alimentos, descrito en la Tabla 1, se pulverizo y se depositó en la mezcladora donde se añadió agua hasta llegar a formar una masa compacta, a la cual se adiciono 5 litros de aceite de soya. E) El peletizado y secado del alimento fue con un diámetro de 4 mm inicialmente y luego a un diámetro de 6 mm este parámetro se tomó en base al diámetro de la boca de la trucha y así evitar desperdicio del mismo, y finalmente se secó el alimento peletizado por un lapso

de 48 horas bajo sombra. F) La alimentación de peces, fue con pellet, y 3 días antes se suspendió la alimentación para el cambio de dieta suministrada en base a los tratamientos antes indicado (Tabla 1). La alimentación se hizo en dos horarios, de 9:00 y 15:00 de lunes a sábado (es necesario no suministrar alimento un día a la semana, esto ayuda a tener una buena digestión en la trucha), puesto que la trucha es un animal poiquilotermo y la mejor asimilación de los alimentos lo realiza cuando las condiciones de temperatura están entre 12 y 13°C. H) La limpieza de jaulas flotantes, se realizó cada 15 días.

Tabla 1. Dietas elaboradas para la etapa de juveniles por el método Pearson.

Insumos	100 % de harina de pescado (kg)	75 % de harina de pescado y 25 % de harina de vísceras de pollo (kg)	50 % de harina de pescado y 50 % de harina de vísceras de pollo (kg)	25 % de harina de pescado y 75 % de harina de vísceras de pollo (kg)
Harina de afrecho	5.60	7.28	8.45	9.31
Harina de maíz	13.08	16.98	19.71	21.72
Harina de trigo	14.94	19.41	22.52	24.82
Harina de soya	3.74	4.85	5.63	6.21
Harina de sangre	11.28	9.27	7.86	6.83
Harina de pescado	51.36	31.66	17.91	7.78
Vísceras de pollo		10.55	17.91	23.34
Vitaminas y Minerales	0.40	0.40	0.40	0.40
Sal	0.30	0.30	0.30	0.30

El experimento aplicado fue diseño completamente al azar (Calzada-Benza, 1975) con cuatro niveles de vísceras de pollo y un testigo (purina crecimiento II) como se aprecia en la Tabla 2, con 5 repeticiones por tratamiento.

Tabla 2. Descripción de los tratamientos.

Tratamiento	Descripción
T0	Purina crecimiento II
T1	Harina de vísceras de pollo 0 % + 100 % de harina de pescado
T2	Harina de vísceras de pollo 25 % + 75 % de harina de pescado
T3	Harina de vísceras de pollo 50 % + 50 % de harina de pescado
T4	Harina de vísceras de pollo 75 % + 25 % de harina de pescado

Las variables de respuesta evaluadas fueron: ganancia de peso; ganancia media diaria; c) conversión alimenticia; eficiencia alimenticia y longitud del pez. También se evaluó el beneficio costo de los tratamientos en estudio. La información se analizó el programa estadístico SAS SYTEM versión 2018.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ganancia de peso

Según el análisis de varianza (ANVA), la variable ganancia de peso presentó diferencias significativas entre tratamientos ($F=19.13$; $GL4.14$ $P<0.05$) al cabo de 64 días de evaluación de la trucha en la etapa juvenil. En la Figura 1 se denota, que los tratamientos, T4 y T0 fueron los que mostraron mayor ganancia de peso. El resultado presentado del T4 posiblemente se deba a que la harina de pollo presenta una alta digestibilidad, alto contenido de proteína bruta y energía bruta. La utilización de ensilajes de vísceras blancas de pollo, es una alternativa viable como fuente de proteína en la elaboración de dietas para peces (Botero, 2012).

Por otra parte, los resultados con mayor ganancia de peso, se debe a que la harina de pollo y vísceras tienen 60 % de proteína, 10 % de grasa, 10 % de humedad, 14 % de cenizas, 3 % de fibra y 85 % de digestibilidad (Avalos, 2012), comparando con los requerimientos del alimento balanceado en la fase II o juvenil de 40 % de proteína, 12 % de grasa, 3 % de fibra, 14 % de cenizas (Mendoza, 2004), los dos primeros requerimientos son superiores en la harina de pollo.

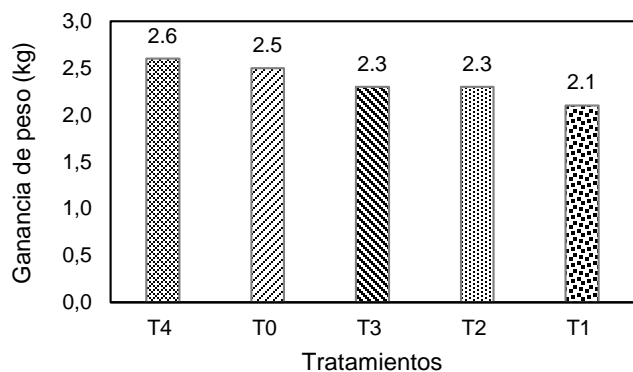


Figura 1. Ganancia de peso (kg) de la trucha arco iris en la etapa juvenil por consumo de diferentes tipos de alimentos.

Ganancia de peso media diaria

El ANVA presentó diferencias significativas entre tratamientos ($F=19.89$; $GL_{4,14}$ $P<0.05$) en ganancia de peso media diaria de *Oncorhynchus mykiss* en la etapa juvenil por consumo de diferentes alimentos suplementados. En la Figura 2 se denota, que el que el T4 y T0 fueron estadísticamente similares y presentaron una mayor ganancia a diferencia del T1. La similitud de los resultados presentados en la ganancia de peso medio diario entre el T1 y el testigo (purina) probablemente se deba a la combinación dietaria de harina de subproductos de pollos y harina de plumas hidrolizada, con 75 % la proteína de harina de pescado en dietas para truchas (Ruggs et al. 1979 citado en Robaina 1998).

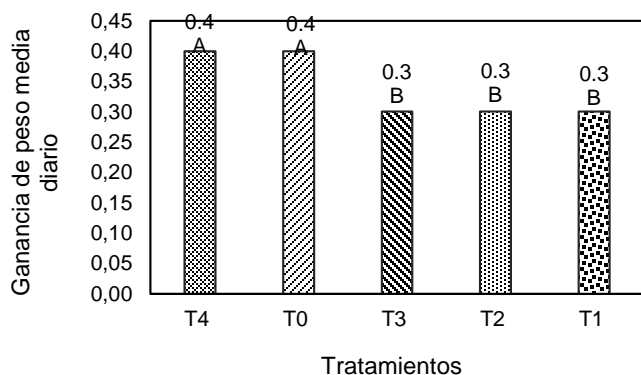


Figura 2. Ganancia de peso media diaria (kg) de la trucha arco iris en la etapa juvenil por consumo de diferentes tipos de alimentos.

Conversión alimenticia

El ANVA presentó diferencias significativas entre tratamientos ($F=3.69$; $GL_{4,14}$ $P<0.05$) en la conversión alimenticia en la etapa juvenil por consumo de diferentes alimentos suplementados. En la Figura 3 se

observa que en el T4 fue el más eficiente, en obtener mayor ganancia de peso con este aditivo en relación a los otros alimentos suministrados, en razón que el consumo de alimento es menor y obtuvo mayor ganancia en peso (Figura 2). Este parámetro de conversión alimenticia en criaderos comerciales es producir peces tan rápida y eficientemente como sea posible, sin embargo, para alcanzar el máximo crecimiento se debe alimentar ad-libitum o a la saciedad, disminuyendo consecuentemente la eficiencia de conversión (Morales, 2004).

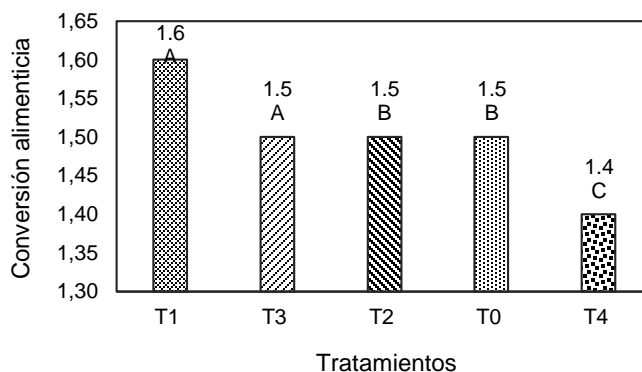


Figura 3. Conversión alimenticia de la trucha arco iris en la etapa juvenil por consumo de diferentes tipos de alimentos.

Eficiencia alimenticia

El ANVA presentó diferencias significativas entre tratamientos ($F=4.05$; $GL_{4,14}$ $P<0.05$) en eficiencia alimenticia, en la Figura 4 detalla que el T4 presentó una mayor eficiencia alimenticia con 69.4 % en relación a los otros tratamientos. De la misma forma, se constata que al 50 % y 25 % de adición de harina de vísceras de pollo resultan en una baja eficiencia alimenticia, lo cual demuestra que el suministro de estos alimentos no alcanza para cubrir los requerimientos nutricionales de la trucha.

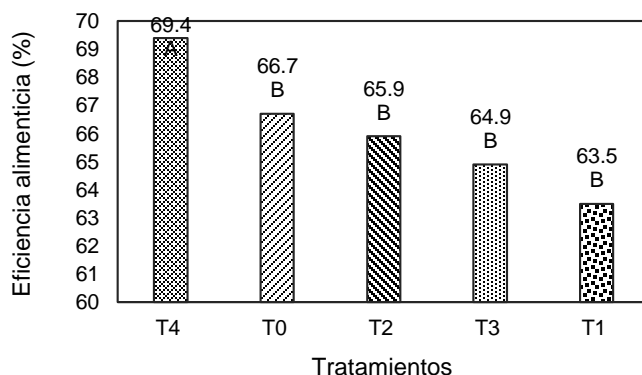


Figura 4. Eficiencia alimenticia de la trucha arco iris en la etapa juvenil por consumo de diferentes tipos de alimentos.

La adición a un 75 % de harina de vísceras de pollo afectan en los parámetros productivos de producción de la trucha. Entretanto, por el hábito de alimentación (carnívoras) y en otras especies carnívoras, omnívoras y herbívoras pueden sobrepasar el 50 %, llegando a sustituciones de harina de pescado del 100 %. Esto contradice con la cita de Tacon (1988) anotado por Mendoza et al (2000), quienes menciona que los subproductos avícolas deben incluirse en especies carnívoras de peces y crustáceos de un 10 a 15 % dependiendo del subproducto de origen animal y por lo evidenciado en el presente trabajo con vísceras de pollo es posible reemplazarlo hasta un 75 %.

Longitud

El ANVA no presentó diferencias significativas entre tratamientos ($F=0.82$; $GL_{4,14} > 0.05$) en la longitud del *Oncorhynchus mykiss* comprendidas entre 22.5 y 23.3 cm.

Análisis económico

En la Tabla 3 se observa que todos los tratamientos presentan un beneficio mayor a 1, siendo el más favorable fue el T4.

Tabla 3. Relación beneficio/costo, de los diferentes tratamientos y testigo en USD.

Relación B/C	Tratamiento				
	Testigo Purina	T-1 (100 % harina de pescado)	T-2 (75% de harina de pescado 25 % harina de vísceras)	T-3 (50 % de harina de pescado 50 % harina de vísceras)	T-4 (25% de harina de pescado 75 %harina de vísceras)
Beneficios total	588.39	538.95	649.63	559.27	597.86
Costos totales	524.00	464.34	443.60	428.84	422.46
Beneficio neto	64.33	74.60	111.87	129.20	175.40
Beneficio/costo	0.12	0.16	0.25	0.30	0.42

CONCLUSIONES

La adición de un 75 % de harina de vísceras de pollo en la alimentación de truchas en etapa juvenil presentaron mayor de ganancia de peso (2.6 kg), ganancia media diaria (0.4), conversión alimenticia (1.6) y la eficiencia alimentaria (69.4) en relación a los otros tratamientos empleados. Los cuatro tratamientos no presentaron diferencias en cuanto a la longitud del pez. En relación a rentabilidad beneficio/costo, todos los tratamientos obtuvieron beneficios, sin embargo, considerando el T4 presentó mayor eficiencia alimenticia y se apunta que es el más recomendable.

BIBLIOGRAFÍA

Avalos, VH. 2012. Obtención de aceite y harina proteica de alta calidad a partir de pollos de descarte y vísceras (en línea). Tesis Lic, Perú. Universidad Nacional del Callao. Consultado 07 jul. 2020. Disponible en https://unac.edu.pe/documentos/organizacion/vri/cdcitra/Informes_Finales_Investigacion/IF_DI_CIEMBRE_2012/IF_AVALOS%20JACOBO_FIQ.pdf

Botero, C. 2012. Aprovechamiento nutritivo de núcleos ensilados de vísceras de pollo en híbridos de *Cachama piaractus brachypomus* x *Colossoma*

macropomun (en línea). Tesis Maestría, Colombia. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. Consultado 07 jul. 2021. Disponible en <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/20130>

Calzada-Benza. 1970. Métodos estadísticos para la investigación. Lima, Perú: Jurídica.

Centro de Investigación y Desarrollo Acuícola Boliviano - CIDAB 2007. Centro de Investigación y desarrollo acuícola boliviano. Proyecto de reinstalación del Centro de Investigación J.I.C.A. La Paz. Bolivia. 234 p.

Flores, MN. 2017. Evaluación económica de la producción de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas, en el Municipio de San Pedro de Tiquina, del Lago Titicaca - La Paz (en línea). Tesis Maestría, La Paz, Bolivia. Universidad Mayor de San Andrés. Consultado 10 jul. 2021. Disponible en <https://repositorio.umsa.bo/bitstream/handle/123456789/18378/TM-2549.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Leitritz, E; Lewis, R. 1980. Trout and Salmon Culture. University of California. 197 pp.

Madrid, J. 2014. Efecto de la sustitución en dieta de harina de pescado con harina de productos de origen animal, en juveniles de corvina golfina,

- Cynoscion othonopterus* (en línea). Tesis, Baja California, México. Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada, Baja California. Consultado 15 ago. 2021. Disponible en <https://cicese.repositorioinstitucional.mx/jspui/bitstream/1007/119/1/234591.pdf>
- Mendoza, R. 2004. Manual de Cultivo de Trucha Arco Iris en jaulas flotantes. Fondo Nacional de Desarrollo pesquero y Agencia Española de Cooperación Internacional. Lima Perú.
- Mendoza, R; C. Aguilera; Montemayor, J. 2000. Utilización de subproductos avícolas en las dietas para organismos acuáticos. En: Civera-Cerecedo, R., Pérez-Estrada, C.J., Ricque-Marie, D. y Cruz-Suárez, L.E. (Eds.) Avances en Nutrición Acuícola IV. Memorias del IV Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. Noviembre 15-18, 1998. La Paz, B.C.S., México.
- Morales, S. 2003. Producción extensiva de trucha en Lagunas de Altura; Programa de Capacitación JICA-CIDAB. Tiquina, La Paz, Bolivia. 90 p.
- Morales, G. 2004. Crecimiento y eficiencia alimentaria de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*) en jaulas bajo diferente régimen de alimentación (en línea). Tesis Lic, Buenos Aires, Argentina. Universidad de Buenos Aires, Argentina. Consultado 20 ago. 2021. Disponible en https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_peces/piscicultura/17-crecimiento_truchas.pdf
- Patense, 2011. Harina de vísceras de ave (en línea). Consultado 20 mar. 2021. Disponible en: <http://www.patense.com.br/es/views/farinhavisce ras>.
- PTDI 2016-2020. Plan Territorial de Desarrollo Integral de San Pedro de Tiquina. Consultado 17 nov. 2021. Disponible en <https://municipiosdebolivia.com/ptdi-municipal/sanpedro-de-tiquina>
- Piñeros-Roldan, AJ; Gutiérrez-Espinosa MC; Castro-Guerrero SR. 2014. Sustitución total de la harina de pescado por subproductos avícolas suplementados con aminoácidos en dietas para juveniles de *Piaractus brachypomus* (en línea). *Orinoquia* 18(2):13-24. Consultado 15 sept. 2021. Disponible en http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-37092014000200002&lng=en&nrm=iso&tlng=es
- Robaina, LE. 1998. Utilización nutritiva de fuentes de proteína alternativas a la harina de pescado en dietas de engorde para dorada (*Sparus aurata*) (en línea). Tesis Doctoral, Las Palmas de Gran Canaria, España. Universidad de las Palmas de Gran Canaria. Consultado 12 feb. 2021. Disponible en <https://dialnet.unirioja.es/servlet/tesis?codigo=420>

Artículo recibido en: 29 de junio 2021

Aceptado en: 17 de noviembre 2021