

PRACTICAS DE CRECIMIENTO COMPENSATORIO EN PECES

DIRECCIÓN NACIONAL DE ACUICULTURA
2024



**Ministerio
de Economía**
República Argentina

**Secretaría
de Bioeconomía**

Prácticas de crecimiento compensatorio en peces

Gustavo A. Wicki

Introducción

La tasa de crecimiento de los peces está ligada generalmente a la disponibilidad de alimento que encuentran los animales en el medio, pudiendo ser esta escasa o nula al no ser suministrada.

Cuando los animales vuelven a recibir sus raciones luego de un período de ayuno, muestran un crecimiento acelerado que se conoce como *crecimiento compensatorio*. Esta compensación ha generado una discusión entre diversos autores ya que algunos opinan que se produce una mejora en la eficiencia de la conversión alimentaria, mientras que otros sostienen lo contrario, aduciendo al fenómeno de hiperfagia.

La compensación alimentaria es muy variable, dependiendo de la especie, el plan de alimentación y la duración del ayuno al cual son sometidos los animales durante esta práctica.

En diversas partes del mundo se han realizado experiencias de crecimiento compensatorio para distintas especies en busca de mejorar la producción y lograr una mayor rentabilidad en los cultivos. Los informes publicados muestran una gran variedad de posibilidades para su desarrollo y con resultados diferentes lo que lleva a continuar investigando sobre este tema fundamentalmente con especies que se cultivan en nuestro país con el objetivo de mejorar la performance productiva.

Crecimiento compensatorio

Se entiende como "*crecimiento compensatorio*", el período de crecimiento acelerado que muestran los peces que se encuentran con abundante alimento después de sufrir ayuno durante un lapso de tiempo.

El mecanismo por el que los peces sometidos a una restricción alimentaria previa son capaces de compensar esta situación incrementando la velocidad de crecimiento y/o la eficiencia en la utilización del alimento durante el ciclo de realimentación no ha sido aclarado aún.

Debido a la alta variación de disponibilidad de alimento en la naturaleza, los peces pueden experimentar diversos grados de retención durante su vida.

Naturalmente la supresión de la alimentación puede deberse a restricción alimentaria,

temperatura por debajo del rango alimentario u otros factores que por un período de tiempo bajan la tasa metabólica o el apetito de los peces.

En general durante el período de restricción alimentaria se da una baja en el peso causada por pérdida de lípidos, glicógeno, y proteína sarcoplasmática y miofibrilares (más difíciles de recuperar).

En reemplazo de estos componentes el cuerpo se hidrata minimizando la pérdida de peso.

El fenómeno de crecimiento compensatorio se acompaña generalmente de un incremento en el apetito, *hiperfagia*, y a veces de una mayor eficiencia en el crecimiento.

Existen al menos dos modelos que intentan explicar el fenómeno:

El primero, asume que existe una trayectoria de crecimiento genético predeterminado en los animales y estos pueden detectar desvíos de esta trayectoria y compensarlos reajustando el apetito y el metabolismo.

Por lo tanto, el crecimiento compensatorio representa el reajuste de la tasa de crecimiento para minimizar la diferencia entre el crecimiento obtenido y el deseado causado por un período de baja nutrición. El mecanismo por el cual los peces detectan esta discrepancia no está explicado por el modelo.

El segundo modelo, está basado en que el tejido de los peces se divide en componentes estructurales y de reserva. Los primeros son tejidos óseos, circulatorio y nervioso; mientras que los segundos están compuestos principalmente por grasa. El modelo se basa en la existencia de un equilibrio entre estos tejidos, el cual puede ser expresado como una relación grasa / masa muscular, y si esta disminuye desencadena respuestas de crecimiento compensatorio.

Dependiendo del grado de recuperación, el crecimiento compensatorio puede ser clasificado en tres tipos:

- **sobrecompensación**, en donde varios ciclos de retención y realimentación producen una ganancia de peso superior a la de los peces alimentados continuamente;
- **compensación completa**, donde los peces sometidos a una restricción alimentaria alcanzan el mismo crecimiento que los alimentados normalmente;
- **compensación parcial**, donde peces sometidos a restricción muestran durante la realimentación un crecimiento acelerado, aunque no alcanzan el mismo desarrollo que el de peces alimentados continuamente.

Experiencias de crecimiento compensatorio

En experiencias realizadas con trucha arco iris (Nikki, et al, 2004), se sometieron a los peces a períodos de ayuno de 2, 4, 8 y 14 días. Durante el ensayo se observó que la mayor pérdida de peso la tuvieron los lotes que fueron sometidos a períodos largos de restricción alimentaria (8 -14 días); pero todos los grupos muestran compensación de peso debido a hiperfagia.

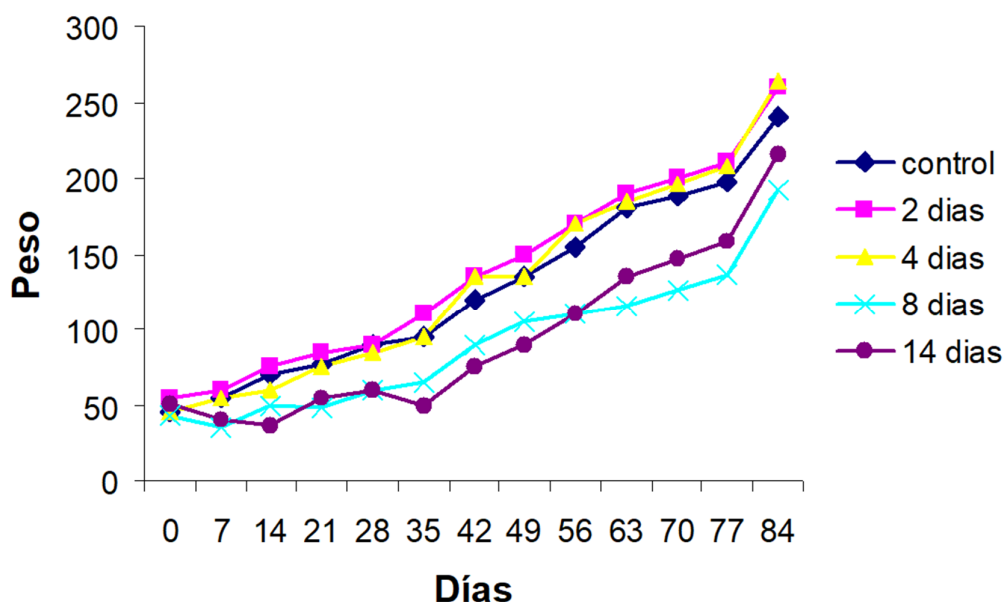


Figura 1: Crecimiento compensatorio en truchas arco iris.

La duración de la hiperfagia fue mayor en los grupos que tuvieron períodos más largos de retención alimentaria. Los lotes que tuvieron ayuno alimentario más prolongado arrojaron mejores tasas de crecimiento durante la última etapa de la experiencia, mostrando potencial para la recuperación del peso, así como la de mantener la característica de hiperfagia. En estos casos el período de recuperación de peso es mayor al de retención alimentaria.



Imagen 1: Truchas arco iris de cultivo.

En channel catfish (Avault, 2000) se encontró respuesta compensatoria en experiencias realizadas en el año 2000. El autor del ensayo, proponen que peces de un determinado tamaño mostrando una tasa de crecimiento mayor deberían tener requerimientos nutricionales más altos. Por lo tanto, plantearon una experiencia con diferente porcentaje de proteína en la dieta (32 - 37%), como así también variando los contenidos calóricos (3,0 - 3,6 Kcal/g), los cuales mantuvieron esta alta tasa metabólica. Las dietas que se diseñaron fueron suministrada a los peces a saciedad y de manera restringida. Los peces recobraron el peso perdido e igualaron al control con todos los alimentos utilizados.

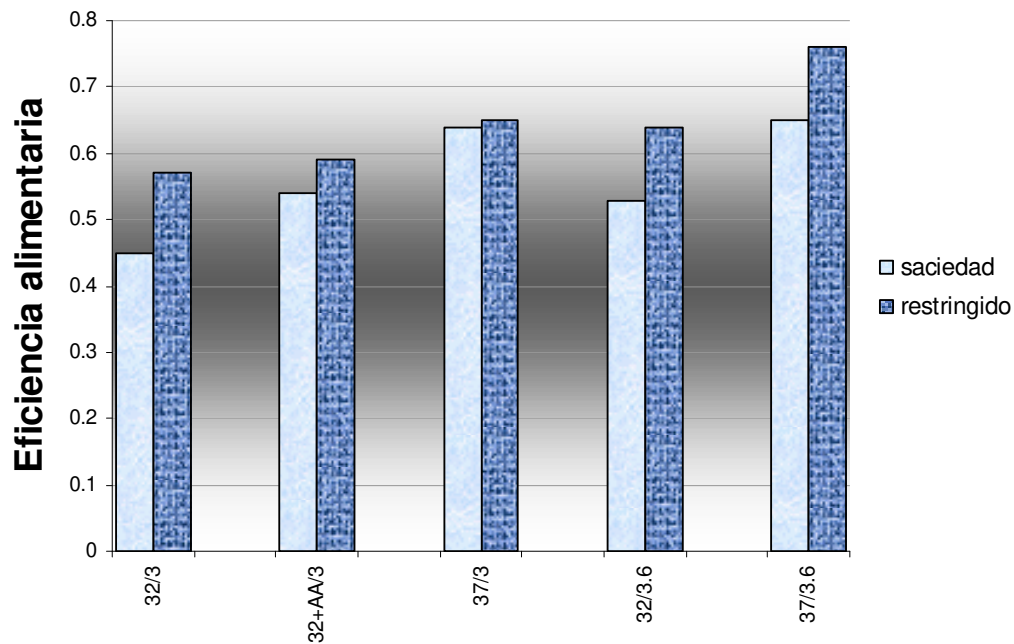


Figura 2: Eficiencia alimentaria en bagres

La restricción alimentaria indujo una elevada tasa de crecimiento durante la realimentación, así como mayor eficiencia alimentaria en todos los lotes con tratamiento restringido. Este ensayo mostró que no se ve la necesidad de incrementar la cantidad de proteína y energía para compensar el peso rescindido.

Otros estudios fueron realizados con Cachama (género: *Colossoma*, muy cercano a *Piaractus*) en Venezuela (Heredia & Gonzalez, 1990). Se trabajó en dos etapas con un período de restricción largo, 277 días, en estanque en tierra donde a solo un lote se le ofreció alimento complementario alcanzando 420 g, mientras que el lote restringido alcanzó 70 g.

En la segunda etapa a ambos lotes se les ofreció alimento complementario y al cabo de 298 días de cultivo alcanzaron simultáneamente los 1200 g.

En cuanto a pacú el fenómeno de crecimiento compensatorio está siendo estudiado en Brasil desde mediados de los años '90 (Souza et al, 1997, 2000). La diferencia con los anteriores estudios es que el pacú no pierde peso al cabo de 60 días de restricción alimentaria, ya que la pérdida de grasa ocurrida en este período es totalmente suplantada por agua. De acuerdo a estos estudios los peces retenidos equiparan el peso con el lote control en 30 días.

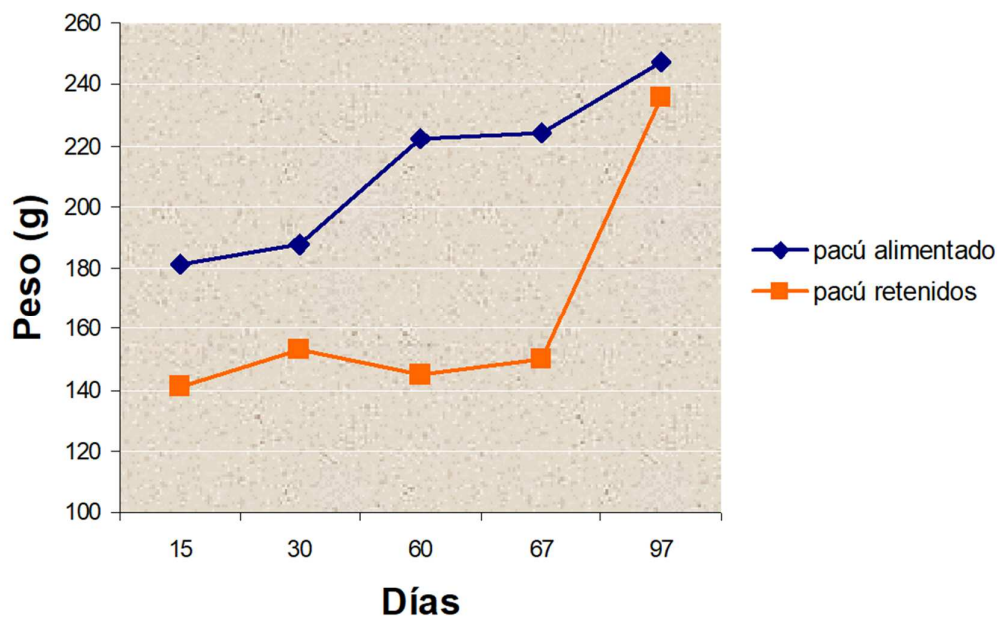


Figura 3: Experiencia con pacú en Brasil



Imagen 2: Juveniles de pacú

Experiencia realizada en el CENADAC

Los resultados logrados en trabajos donde se muestra que estos géneros presentan una alta maleabilidad, soportando largos períodos de abstinencia, y una buena recuperación luego de ella, motivaron la realización del siguiente ensayo en el CENADAC (Wicki et al, 2004).

Las experiencias se llevaron a cabo de acuerdo a la siguiente secuencia:

- 1- Recepción de alevinos
- 2- Fase de preengorde
 - 2.1- Desdoble y retención alimentaria
 - 2.2- Desdoble y engorde final a diferentes densidades
- 3- Realimentación de los peces retenidos

Los alevinos poseían al momento de la recepción un peso de 0,25 g. y fueron cultivados en preengorde durante 60 días a una densidad de 5 ind/m².

Finalizada esta etapa se resembraron en sistema extensivo durante 923 días, al cabo de los cuales registraron un peso de 121 g. Simultáneamente se realizaron las experiencias de engorde sin retención a densidades de 0,2; 0,3; 0,5 y 1 ind/m².

Posteriormente los peces retenidos se sembraron a densidad de 0,2 ind/m² y se alimentaron con una ración peletizada de 32% de proteína / 7% de grasa, utilizada también en la alimentación de los peces sin retención alimentaria.



Foto 3 y 4: Ejemplares de pacú durante la experiencia.

El engorde de los peces retenidos tuvo una duración de 207 días, procediéndose a la cosecha cuando el lote de pacú alimentados con la dieta “control” alcanzaron pesos mínimos de comercio, alrededor de 1,200 kg.

Comparando los resultados de los lotes de peces retenidos con los que no sufrieron retención, el incremento en peso diario (g/día) de los primeros se encontró entre 5,2 y

5,9 g/día; mientras que los de igual densidad sin retención se encontraron entre 3,4 y 4,9 g/día, resultando significativamente menores.

Los crecimientos netos, del lote de peces retenidos, se encontraron entre 1079 g. y 1299 g. resultando superior a los obtenidos en los lotes sin retención, a las demás densidades; los que fueron en promedio de 893 g, 787 g, 655 g y 433 g, para densidades de 0,2; 0,3; 0,5 y 1 ind/m² respectivamente. De estos resultados se desprende una clara dependencia del tamaño final con respecto a la densidad utilizada (menores tallas a densidades mayores).

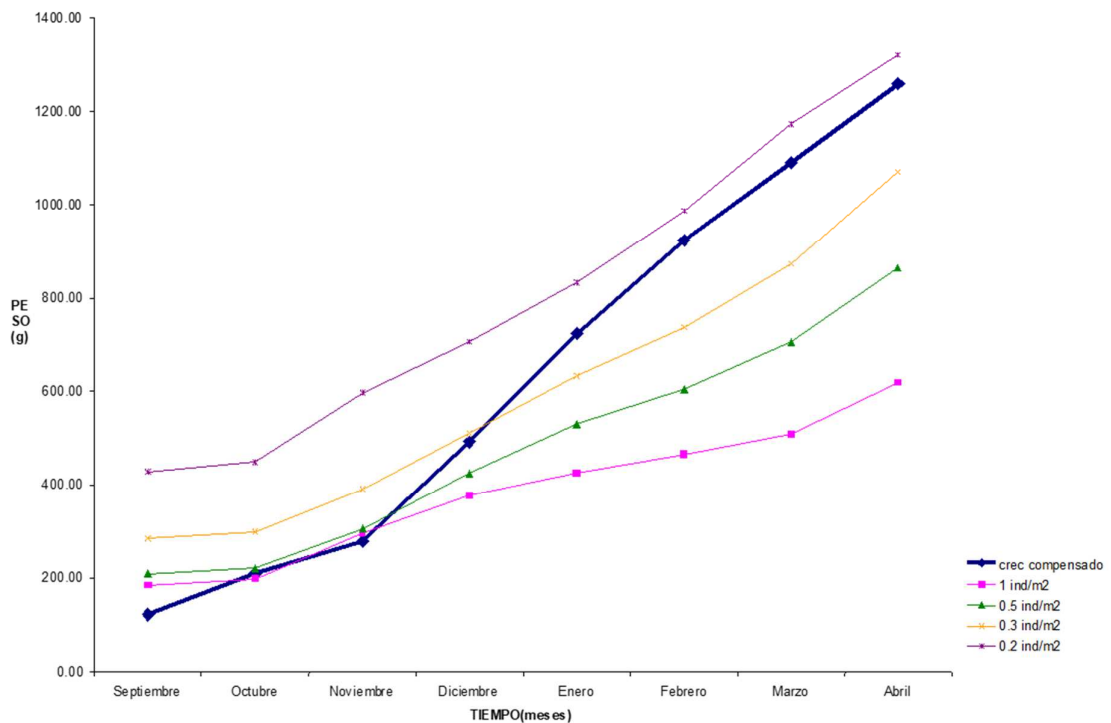


Figura 4: Curvas de crecimiento de *Piaractus mesopotamicus* en cultivo de crecimiento compensatorio y diferentes densidades sin retención previa.

Los FCR obtenidos resultaron entre 1,48 y 1,58 para los peces con crecimiento compensatorio y fueron comparables a aquellos cultivados a mayores densidades, diferenciándose significativamente de los de igual densidad (0,2 ind/m², FCR= 2,69).

Los factores de condición (K) fueron mayores para los peces que compensaron peso con un promedio de 2,19; mientras que los demás tratamientos resultaron entre 2,04 y 2,09. Lamentablemente no se determinaron los porcentajes de grasa visceral y muscular en los lotes con crecimiento compensatorio y sin el. Por lo tanto, se debería comprobar en

futuras experiencias si esta diferencia en el factor de condición se debe a mayor desarrollo muscular o a reservas de grasa excesivas.



Foto 5: Redada de pacú durante el ensayo

CONCLUSIONES

Las escasas experiencias realizadas sobre este tema en el país y el desconocimiento del potencial de esta característica en especies cultivadas o con posibilidad de cultivo hacen que la utilización de este fenómeno se encuentre totalmente subexplotada en las producciones comerciales.

El pacú presenta característica de crecimiento compensatorio aún después de largos períodos sometidos a retención, mostrando una buena eficiencia en el crecimiento al retomar la alimentación.

Esta estrategia permitiría lograr tamaños comerciales (> 1,2 Kg) en una temporada de engorde (210 días) iniciando el cultivo con juveniles retenidos entre 100 y 200 gramos. El uso de esta metodología no genera costos adicionales para el productor.

Tanto en pacú como en otras especies sería interesante la realización de experiencias para conocer la probabilidad de manipulación del desarrollo mediante el crecimiento compensatorio, así como ajustar el "timing" entre períodos de abstinencia e incremento de peso que favorezcan los cultivos comerciales, minimizando costos.

Bibliografía Consultada

- AVAULT, J.W., 2000.** Focus on channel catfish research. *Aquaculture magazine*, 26(6): 40-42.
- DIAZ, M., Abellán E., Arizcu M., Celis L. Y Alarcón F.J., 2003.** Efecto de períodos de ayuno y realimentación en el dentón (*Dentex dentex*) sobre la ingesta de alimento y crecimiento. Resúmenes IX Congreso Nac. de Acuicultura, Cadiz, España. 150-152.
- DOBSON S.H. & Holmes R.M., 1984.** Compensatory growth in the rainbow trout, *Salmo gairdneri* Richardson. *J. Fish Biol.* 25, 649-656.
- GÓMEZ PEÑARANDA J., Vásquez Gamboa L. & Valencia D., 2016.** Efecto de diferentes frecuencias de alimentación y ayuno, sobre el crecimiento y aprovechamiento nutritivo de *Piaractus brachypomus* (Cuvier, 1818). *Latin american journal of aquatic research* versión On-line ISSN 0718-560X. *Lat. Am. J. Aquat. Res.* vol.44 no.3 Valparaíso jul.
- HEREDIA B. & Gonzalez J., 1990.** Ganancia compensatoria en *Colossoma macropomun*, (Cuvier, 1818). *Boletín de Red Regional de Acuicultura*, Bogotá, Colombia, 4(3) 5-7.
- HUNG S.S.O., Liu W., Li H., Storebakken T., Cui Y., 1997.** Effect of starvation on some morphological and biochemical parameters in white sturgeon *Acipenser transmontanus*. *Aquaculture* 151, 357-363.
- MORTENSEN A. & Damsgard B., 1993.** Compensatory growth and weight segregation following light and temperature manipulation of juvenile Atlantic Salmon (*Salmo salar* L.) and arctic charr (*Salvelinus alpinus* L.). *Aquaculture* 114, 261-272.
- NIKKI, J., Pirhonen J, Jobling M y Karholoinen J, 2004.** Compensatory growth in juvenile rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) held individually. *Aquaculture*, 235(1-4):285-296.
- SILVA, J.W.B.E, Bernardino, G., Silva Nobre, M., Ferrari, V.A. & Mendonca, J.O.J., 1997.** Cultivo do Pacú *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887) em duas densidades de estocagem no nordeste do Brasil. *B.Tec. CEPTA*, v. 10, 61-70. Pirassununga, Brasil.
- SOUZA V. L., Urbinati E. C., Oliveira E. G. de, 1997.** Restricao alimentar, realimentacao e as alteracoes no desenvolvimento de juvenis de pacú (*Piaractus mesopotamicus* Holmberg. 1887). *B. Inst. Pesca*, Sao Paulo. 24 (Unico): 19-24.
- SOUZA V. L., Oliveira E. G. de, Urbinati E. C., 2000.** Effects of food restriction and refeeding on energy stores and growth of pacú, *Piaractus mesopotamicus* (Characidae). *J. Aqua. Trop.* 15(4): 371-379.



WICKI, G., Wiltchienski, E. & Luchini, L., 2002. Producción de Pacú (*Piaractus mesopotamicus*) en el subtrópico argentino con diferentes densidades de siembra. Resúmenes de X Congreso Latinoamericano de Acuicultura, (ALA), Santiago, Chile: 38.

WICKI G. 2003.Cultivo y producción de pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Incidencia de dos dietas de diferente composición y de la densidad de siembra en sistemas de cultivo semiintensivo. Tesis de magister scientiae. Facultad de Agronomía, UBA. 82p.

WICKI G, Rossi F. & Laura Luchini, 2004.Crecimiento compensatorio en *piaractus mesopotamicus* y su importancia en producción. *Presentado en el Congreso Asociación Latinoamericana de Acuicultura- ALA, México, 12p.*



Prácticas de engorde compensatorio en peces

Autor: Gustavo Wicki

Edición: Guillermina Dapello

CENADAC – Dirección Nacional de Acuicultura

Revisado: mayo 2024.



of the study. The study was approved by the local research ethics committee. The study was carried out in the laboratory of the Department of Psychology, University of York, UK. The participants were given practice trials before the start of the experiment. The participants were then randomly assigned to one of two groups. The first group was the 'control' group and the second group was the 'training' group. The control group performed the task without any training. The training group performed the task after a 10-day training period. The training period consisted of 10 days of practice trials. The training period was designed to allow the participants to become familiar with the task and to reduce the effects of novelty. The participants were then tested on the task. The results of the study are presented in the following sections.

The first group of participants was the 'control' group. The control group performed the task without any training. The control group was tested on the task after a 10-day period. The control group's performance was compared to the performance of the training group. The results of the control group are presented in the following sections. The second group of participants was the 'training' group. The training group performed the task after a 10-day training period. The training period consisted of 10 days of practice trials. The training period was designed to allow the participants to become familiar with the task and to reduce the effects of novelty. The participants were then tested on the task. The results of the training group are presented in the following sections.

The results of the study are presented in the following sections. The first section presents the results of the control group. The second section presents the results of the training group. The third section presents the results of the comparison between the control group and the training group. The fourth section presents the conclusions of the study. The results of the control group are presented in the following sections. The results of the training group are presented in the following sections. The results of the comparison between the control group and the training group are presented in the following sections. The conclusions of the study are presented in the following sections.