

43

Fecha de presentación: mayo, 2024
Fecha de aceptación: septiembre, 2024
Fecha de publicación: octubre, 2024

ANÁLISIS

DEL APRENDIZAJE CONDICIONADO EN *CARASSIUS AURATUS*

ANALYSIS OF CONDITIONED LEARNING IN *CARASSIUS AURATUS*

Andrea Gabriela Suárez López ^{1*}

E-mail: ua.andreasl01@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6151-5006>

Doménica Anahí Fiallos Zaldumbide ¹

E-mail: domenicafz45@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6272-1847>

Víctor Alberto Mora Betancourt ¹

E-mail: victormb83@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0000-6039-306X>

Brayan Orlando Rojas Oña ¹

E-mail: brayanro08@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0009-0009-2508-4881>

¹ Universidad Regional Autónoma de Los Andes, Ambato, Ecuador.

*Autor para correspondencia.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Suárez López, A. G., Fiallos Zaldumbide, D. A., Mora Betancourt, V. A., & Rojas Oña, B.O. (2024). Análisis del aprendizaje condicionado en *Carassius auratus*. *Universidad y Sociedad*, 16(S1), 359-367.

RESUMEN

Este estudio investigó el impacto de la frecuencia y la demora del estímulo incondicionado en el condicionamiento clásico de *Carassius auratus*, con la influencia de la señalización de intervalos de tiempo sobre el aprendizaje y la conducta condicionada. Por ende, se enfocó en evaluar cómo la señalización temporal afecta la eficacia del condicionamiento en peces. Dado que el control del entorno es esencial para optimizar el aprendizaje en animales acuáticos. Se diseñó un experimento en el que se sometió a dos grupos de peces *Carassius auratus* a un proceso de condicionamiento clásico durante un periodo de 22 días. El grupo A experimentó intervalos de tiempo señalados mediante una luz, mientras que el grupo B estuvo expuesto a intervalos no señalados. Se evaluaron los tiempos de respuesta al estímulo incondicionado y la conducta condicionada mediante técnicas estadísticas. Los resultados indicaron que el grupo B, que no recibió señalización de intervalos, mostró tiempos de respuesta significativamente menores y una mejora continua en el aprendizaje en comparación con el grupo A. En cambio, el grupo A presentó tiempos de respuesta más prolongados y una asociación menos efectiva entre el silencio y la comida. En cuanto a las conclusiones revelaron que la señalización de intervalos afecta negativamente la eficacia del condicionamiento clásico en el aprendizaje de los peces. Por consiguiente, se proponen la implementación de proyectos y programas enfocados al acondicionamiento y enriquecimiento ambiental para optimizar el bienestar y la adaptación de los peces en entornos controlados.

Palabras clave: Frecuencia del estímulo, Estimulación acústica, Comportamiento en animales acuáticos, Acuarios.

ABSTRACT

This study investigated the impact of unconditioned stimulus frequency and delay on classical conditioning in *Carassius auratus*, with the influence of time interval signaling on learning and conditioned behavior. Therefore, we focused on evaluating how temporal signaling affects the effectiveness of conditioning in fish. Since control of the environment is essential to optimize learning in aquatic animals. An experiment was designed in which two groups of *Carassius auratus* fish were subjected to a classical conditioning process for a period of 22 days. Group A experienced time intervals cued by a light, while group B was exposed to uncued intervals. Response times to the unconditioned stimulus and conditioned behavior were evaluated using statistical techniques. The results indicated that group B, which did not receive interval signaling, showed significantly shorter response times and continued improvement in learning compared to group A. In contrast, group A showed longer response times and an association less effective between silence and

food. The conclusions revealed that interval signaling negatively affects the effectiveness of classical conditioning in fish learning. Therefore, the implementation of projects and programs focused on environmental conditioning and enrichment is proposed to optimize the well-being and adaptation of fish in controlled environments.

Keywords: Stimulus frequency, Acoustic stimulation, Behavior in aquatic animals, Aquariums.

INTRODUCCIÓN

El conductismo, una rama fundamental de la psicología, se centra en la predicción y el control de la conducta a través de diversos métodos como la observación sistemática, los reportes verbales y el uso de pruebas estandarizadas (Álvarez, 2023). Dentro de este marco, el condicionamiento clásico o pavloviano se destaca como un proceso esencial para comprender cómo los organismos asocian estímulos ambientales con respuestas específicas (Gamboa, 2024). Este proceso involucra varios componentes cruciales:

- El estímulo incondicionado (EI) y la respuesta incondicionada (RI), que son naturalmente desencadenados sin necesidad de aprendizaje previo;
- El estímulo neutro (EN), que inicialmente no provoca una respuesta automática y;
- El estímulo condicionado (EC) y la respuesta condicionada (RC), donde el EC, tras múltiples asociaciones con el EI, llega a evocar una respuesta similar a la RI.

Además, el condicionamiento clásico no solo permite la predicción de la aparición de un EI, sino que también puede predecir la ausencia, lo que da lugar a diversas formas de asociación temporal (Sánchez & Ortega, 2023). Estas formas incluyen el condicionamiento de demora corta, donde el EC precede al EI por un breve intervalo. Mientras, el condicionamiento de huella, en el cual el EI se presenta después de que el EC ha cesado. Incluso, el condicionamiento simultáneo, donde ambos estímulos se presentan al mismo tiempo y el condicionamiento hacia atrás, donde el EI se presenta antes que el EC.

En estudios previos se ha observado que la frecuencia y la demora del reforzamiento afecta significativamente la conducta condicionada en diversas especies. Por ejemplo, en ratas, se ha demostrado que la señalización de intervalos mediante luz y sonido influye en la respuesta condicionada (Garina, 2023). Incluso se observa una notable pérdida de esta respuesta en grupos con intervalos no señalados (Chen et al., 2020). De manera similar, investigaciones con pingüinos han revelado que estos

pueden asociar sonidos específicos con la comida (Arias et al., 2024).

Además, en peces, se ha comprobado que las burbujas en las peceras son efectivas como predictores de comida debido a su percepción visual, auditiva y sensorial (Blane & Holland, 2024). Conjuntamente, estudios en tiburones han demostrado su capacidad para asociar sonidos con la comida mediante el condicionamiento operante (Hoya et al., 2024). De modo que acentúa la sensibilidad de los peces marinos a las variaciones ambientales (Devitsina & Lapshin, 2020).

Asimismo, otros contextos de investigación han explorado el condicionamiento clásico en humanos y plantas. Por ejemplo, se ha comprobado que la risa contagiosa puede transferir actitudes positivas hacia marcas comerciales neutras (Hu et al., 2024). Igualmente, en *Arabidopsis* se ha investigado cómo la música puede mejorar la respuesta al estrés térmico, al sugerir un aprendizaje asociativo significativo (Ramírez et al., 2023).

En síntesis, este estudio pretende analizar cómo los peces *Carassius auratus* responden al condicionamiento clásico, especialmente en la asociación de intervalos de silencio con la obtención de comida. A través de este análisis, se espera aportar una comprensión más profunda de los mecanismos de aprendizaje y adaptación en estos organismos. De modo que proporcione percepciones útiles tanto para la psicología del aprendizaje como para la biología del comportamiento. En este contexto, el presente estudio se centra en evaluar cómo la frecuencia y la demora del estímulo incondicionado afectan el condicionamiento clásico en peces *Carassius auratus*, al analizar la influencia de la señalización de intervalos de tiempo en su aprendizaje y conducta. Para ello, se proponen los siguientes objetivos específicos:

- Evaluar el impacto de la señalización temporal en el tiempo de respuesta de los peces *Carassius auratus*.
- Proponer un proyecto investigativo para mejorar el manejo y bienestar de peces en entornos controlados.

MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se enmarca dentro del paradigma positivista, el cual sostiene que el conocimiento debe provenir de la experiencia sensorial, lo observable y lo experimentable. Este enfoque fue adoptado porque el objetivo del estudio es seguir leyes exactas y aprehensibles.

El estudio emplea un enfoque cuantitativo, definido como un conjunto de procesos organizados de manera secuencial dentro del marco teórico (Tramullas, 2020). La

conducta fue analizada mediante estadística descriptiva y probabilística, al centrarse en el condicionamiento clásico y estudios relacionados.

En términos de diseño experimental, se incluyeron variables independientes y dependientes, al utilizar prepruebas y pospruebas para analizar la evolución de los grupos antes y después del tratamiento experimental (Granikov et al., 2020). El estudio manipuló un estímulo para observar su efecto sobre la conducta a lo largo del tiempo, al evaluar la asociación del silencio con la comida. En cuanto al diseño longitudinal del estudio permitió la recolección de datos en diferentes momentos a lo largo de veintidós días. De modo que se observa diariamente a los sujetos para inferir sobre la evolución del fenómeno, las causas y efectos.

Entorno de trabajo.

Se utilizaron dos grupos de cuatro peces *Carassius auratus*: el grupo "A" compuesto por peces naranjas y el grupo B por peces plateados. Ambos grupos fueron sometidos a un condicionamiento pavloviano durante nueve días, donde el estímulo incondicionado fue nadar a la superficie por comida y el estímulo neutro fue el oxigenador apagado, que se convirtió en estímulo condicionado.

A partir del décimo día, se introdujo un intervalo de tiempo aleatorio (30 segundos a 2,5 minutos), marcado por una luz en el grupo A y sin señalización en el grupo B. Por consiguiente, los peces se alojaron en dos peceras circulares de 14 cm de alto, con un diámetro de 15,5 cm en la parte superior e inferior y 20 cm en la parte media, cada una con una capacidad máxima de 2750 cc de agua. Las peceras estaban equipadas con un oxigenador externo individual y un filtro interno de 9 cm de alto y 7,5 cm de diámetro. El oxigenador generaba un sonido de 60 Hz y producía burbujas, al crear un ambiente controlado donde el silencio, al apagar el oxigenador, actuaba como estímulo condicionado. Los gránulos de alimento para peces se utilizaron como estímulo incondicionado. En el grupo A, una lámpara de escritorio con una intensidad de 119.31 lm señalaba el intervalo de tiempo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En este estudio se mide el tiempo de respuesta de los peces *Carassius auratus* al estímulo incondicionado a lo largo de nueve sesiones de condicionamiento (ver tabla 1). Posteriormente, se examina durante doce sesiones adicionales con intervalos de tiempo aleatorios.

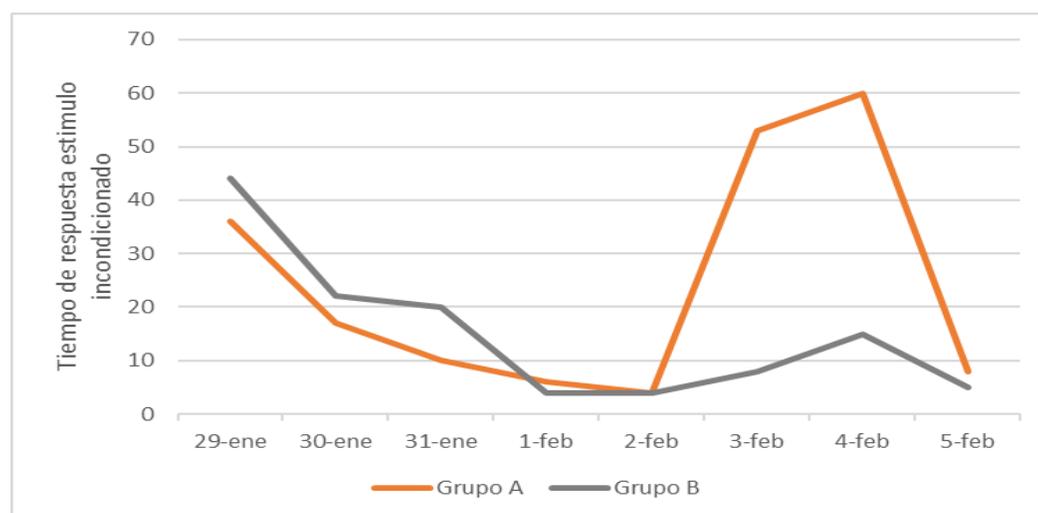
Tabla 1: Tiempo de respuesta frente al estímulo incondicionado en segundos.

Fecha	Grupo A	Grupo B	Media
29/01	36	44	39,6
30/01	17	22	19,2
31/01	10	20	13,3
01/02	6	4	4,8
02/02	4	4	4,0
03/02	53	8	13,9
04/02	60	15	24,0
05/02	8	5	6,2
06/02	19	5	7,9
Media	23,67	14,11	18,89
Desviación estándar.	21,006	13,224	

Fuente: Elaboración propia.

Se toman en cuenta 9 sesiones de condicionamiento, en las cuales se mide el tiempo de respuesta al estímulo incondicionado. En el grupo A la media de respuesta fue 23,67 segundos y tuvo una desviación estándar de 21,006. Mientras que el grupo B tuvo una media de respuesta de 14,11 segundos y una desviación estándar de 13,224. En otras palabras, la media de tiempo de respuesta en segundos del grupo A fue significativamente mayor que la media de tiempo de respuesta del grupo B (ver figura 1).

Fig 1: Tiempo de respuesta frente al estímulo incondicionado en segundos.



Fuente: Elaboración propia.

Se ha evidenciado que ambos grupos tienen un desarrollo positivo frente al condicionamiento en un primer instante, pero el grupo A experimenta un aumento en la demora de respuesta en comparación al grupo B. Por otro lado, el grupo B tuvo un desarrollo progresivo frente al condicionamiento.

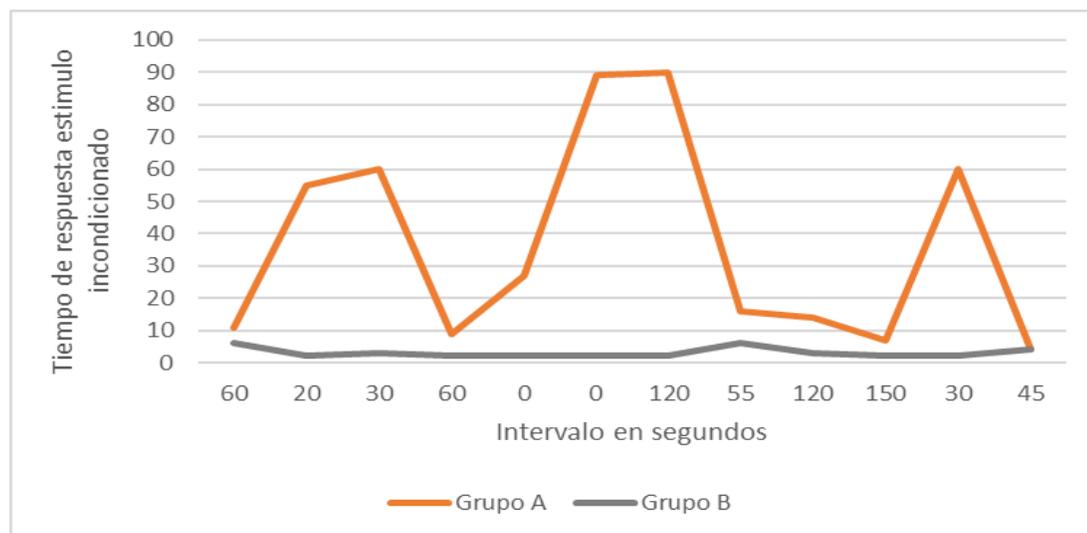
Luego, se toman en cuenta 12 sesiones de condicionamiento, en las cuales se mide el tiempo de respuesta frente a un intervalo de tiempo antes de proporcionar el estímulo incondicionado (ver tabla 2). En el grupo A la media de respuesta fue 36,83 segundos y tuvo una desviación estándar de 32,212; mientras que el grupo B tuvo una media de respuesta de 3 segundos y una desviación estándar de 1,537. Se observa que al implementar intervalos de tiempo la media del grupo B fue significativamente menor que la media del grupo A (ver figura 2).

Tabla 2: Tiempo de respuesta frente al estímulo incondicionado después del intervalo de tiempo en segundos.

Fecha	Duración de intervalo	Grupo A	Grupo B	Media
07/02	60	11	6	8,5
08/02	20	55	2	28,5
09/02	30	60	3	31,5
10/02	60	9	2	5,5
11/02	0	27	2	14,5
12/02	-	-	-	0,0
13/02	0	89	2	45,5
14/02	120	90	2	46,0
15/02	55	16	6	11,0
16/02	120	14	3	8,5
17/02	150	7	2	4,5
18/02	30	60	2	31,0
19/02	45	4	4	4,0
Media	57,50	36,83	3	18,38
Desviación estándar		32,212	1,537	

Fuente: Elaboración propia.

Fig 2: Tiempo de respuesta frente al estímulo incondicionado en segundos.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que frente a los intervalos aleatorios el grupo B responde de forma constante, al disminuir la demora de respuesta frente al estímulo incondicionado. Mientras que el grupo A no experimenta una respuesta positiva frente al intervalo, incluso cuando este estaba señalado. A continuación, se realiza una prueba de t de student de muestras relacionadas en el programa IBM SPSS Statistics, donde se toma en cuenta las medias de tiempo de respuesta de los grupos A y B tanto con y sin intervalo de por medio (ver tabla 3). De forma que se analiza, si el aprendizaje se ve afectado por la demora del estímulo incondicionado. Incluso, se obtuvo que la media de tiempo de respuesta de ambos grupos sin intervalo fue 18,890 segundos. Mientras que con intervalo de por medio fue de 19,915 segundos.

Tabla 3: Medias de grupos A y B de tiempo de respuesta con y sin intervalo frente al estímulo incondicionado.

	Media	Desv. estándar	Media de error estándar	Inferior	Superior	t	gl	P de un factor	P de dos factores
S.I.-C.I.	-1,025	17,16148	12,135	-155,214	153,164	-0,084	1	0,473	0,946

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 3 se obtiene un valor de $p \leq 0,05$ indica que la probabilidad de afectación al resultado es baja. El valor resultante a $P=0.473$, se interpreta, que el intervalo de tiempo tuvo una probabilidad de afectación al aprendizaje de 47,3%.

Consideraciones y proyecciones futuras.

El presente estudio ofrece resultados que contrastan con los de otros trabajos. Mientras otros encuentran que los grupos sin señalización del intervalo pierden la respuesta condicionada, en este estudio, el grupo A (con intervalo señalado) muestra un mayor tiempo de respuesta al estímulo incondicionado comparado con el grupo B (sin señalización del intervalo). Esto indica que el aprendizaje en el grupo con intervalo señalado se vio más afectado negativamente.

Los hallazgos han corroborado resultados previos que utilizan el condicionamiento clásico con diferentes especies que asociaban sonidos con comida. En este estudio, la variación de sonidos (de 60Hz a 0Hz y viceversa) se utiliza como estímulo condicionado, al confirmar la efectividad de estos métodos en diferentes especies.

Asimismo, se observa que los peces cambian su conducta al desactivar los oxigenadores, que eran fuentes de burbujas dentro de las peceras. Esto se alinea con otros estudios que proponen que las burbujas en una pecera tienen efectos positivos como predictores de comida en el comportamiento de los peces, al ser perceptibles visual, auditiva y sensorialmente.

Se observa que ambos grupos tuvieron un desarrollo positivo inicial frente al condicionamiento clásico, sin embargo, el grupo B muestra una respuesta más eficiente y consistente cuando se introducen intervalos de tiempo aleatorios. El grupo A, aunque inicialmente responde bien, experimenta un aumento en la demora de respuesta frente al estímulo incondicionado cuando se implementan los intervalos de tiempo señalizados por luz. Estos resultados indican que los intervalos de tiempo pueden afectar el aprendizaje, pero su impacto no es uniforme entre los grupos, al ser más significativo en el grupo con señalización del intervalo.

Por consiguiente, se propone proyectarse a partir de un enfoque multidisciplinario y colaborativo para mejorar el manejo y bienestar de peces en entornos controlados. Para ello, se deben integrar técnicas avanzadas de condicionamiento clásico y estrategias de enriquecimiento ambiental. De modo que se proponen el siguiente proyecto investigativo según las directrices de los resultados obtenidos.

Proyecto: Optimización del manejo y bienestar de peces en acuarios mediante técnicas de condicionamiento clásico.

Alcance: El proyecto tiene como objetivo implementar y evaluar técnicas de condicionamiento clásico para optimizar el manejo y bienestar de peces *Carassius auratus* en acuarios y centros de investigación. Se extenderá a otras especies acuáticas para verificar la generalidad de los resultados.

Tiempo: El proyecto se desarrollará en un periodo de 24 meses, dividido en varias etapas clave.

Objetivo general: Optimizar el manejo y bienestar de los peces en acuarios mediante la aplicación de técnicas de condicionamiento clásico.

Objetivos específicos

- Implementar intervalos de tiempo aleatorios en la distribución de alimentos.
- Utilizar estímulos auditivos y visuales para mejorar el aprendizaje y reducir el estrés.
- Desarrollar un programa de enriquecimiento ambiental basado en los hallazgos del estudio.
- Evaluar la eficiencia del aprendizaje y la adaptación al entorno en diferentes especies acuáticas.

Para lograr la implementación de este proyecto se deben definir las etapas, recursos necesarios y personal calificado. Incluso, se debe definir los niveles de aprobación, fuentes de financiamiento, resultados esperados, beneficios a alcanzar y sobre todo el rol y participación de las universidades (ver de la tabla 4 a la 11).

Tabla 4: Etapas del proyecto.

Etapa	Descripción	Duración
Diseño del entorno controlado.	Configuración de acuarios con sistemas de control de sonido y burbujas. Monitoreo continuo de las condiciones ambientales y comportamiento.	6 meses
Programas de entrenamiento y alimentación.	Establecer rutinas de alimentación, al utilizar intervalos de tiempo aleatorios. Introducir estímulos auditivos y visuales asociados con la alimentación.	6 meses
Evaluación del bienestar animal.	Medir niveles de estrés mediante indicadores biológicos y comportamentales. Evaluar la eficiencia del aprendizaje y la adaptación al entorno.	6 meses
Enriquecimiento ambiental.	Introducir elementos interactivos y variaciones en el entorno. Programar actividades que estimulen los sentidos y promuevan comportamientos naturales.	6 meses

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5: Recursos necesarios.

Recurso	Descripción
Instalaciones	Acuarios con sistemas de control de sonido y burbujas, laboratorios de comportamiento animal.
Equipos	Sistemas de monitoreo ambiental, cámaras de alta definición para observación, herramientas de análisis estadístico.
Materiales	Peces <i>Carassius auratus</i> , alimentos especializados, objetos para enriquecimiento ambiental.

Financiamiento	Fondos para la compra de equipos y materiales, salarios del personal calificado, costos operativos y de mantenimiento de instalaciones.
Software	Programas de análisis estadístico (e.g., IBM SPSS), software de monitoreo y registro de datos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 6: Personal calificado.

Personal	Descripción
Investigadores principales.	Expertos en comportamiento animal y acondicionamiento clásico.
Técnicos de laboratorio.	Especialistas en mantenimiento de acuarios y manejo de sistemas de control de sonido y burbujas.
Analistas de datos.	Profesionales en análisis estadístico y procesamiento de datos.
Personal administrativo.	Coordinadores de proyectos y gestores de financiamiento.
Consultores académicos.	Profesores y estudiantes de universidades colaboradoras que proporcionen soporte teórico y metodológico.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7: Niveles de aprobación.

Nivel	Descripción
Comité de Ética Animal.	Evaluación y aprobación de los protocolos de investigación, al asegurar el bienestar de los peces.
Dirección del centro de investigación.	Aprobación de la logística y asignación de recursos necesarios.
Universidad colaboradora.	Aprobación académica y colaboración en la investigación y desarrollo del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 8: Fuentes de financiamiento.

Fuente	Descripción
Fondos universitarios	Financiamiento proporcionado por las universidades colaboradoras para apoyo en investigación y desarrollo.
Subvenciones y becas	Aplicación a subvenciones de organismos gubernamentales y no gubernamentales que apoyan la investigación en bienestar animal.
Patrocinios	Colaboraciones con empresas del sector acuático para el financiamiento de equipos y materiales.
Inversiones privadas	Inversiones de entidades privadas interesadas en los resultados y aplicaciones del proyecto.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 9: Resultados esperados.

Resultado	Descripción
Eficiencia del aprendizaje	Mejoras en el tiempo de respuesta y adaptación de los peces a los estímulos condicionados.
Reducción del estrés	Niveles más bajos de estrés en los peces, medidos a través de indicadores biológicos y comportamentales.
Protocolo de enriquecimiento ambiental	Desarrollo de un protocolo estandarizado para el enriquecimiento ambiental en acuarios.
Generalización a otras especies	Evaluación de la aplicabilidad de las técnicas de condicionamiento en diversas especies acuáticas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Beneficios a alcanzar.

Beneficio	Descripción
Mejor bienestar animal	Aumento del bienestar de los peces en acuarios y centros de investigación.
Innovación en manejo de acuarios	Implementación de nuevas técnicas de manejo y entrenamiento en entornos acuáticos controlados.

Avance en investigación	Generación de nuevos conocimientos y metodologías en el campo del comportamiento y bienestar animal acuático.
Colaboración académica	Fortalecimiento de la colaboración entre universidades y centros de investigación, al promover la transferencia de conocimientos y tecnologías.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 11: Rol y participación de las universidades.

Universidad	Rol y participación
Universidad A	Coordinación del proyecto, provisión de instalaciones y recursos, supervisión del personal calificado.
Universidad B	Colaboración en la investigación, análisis de datos, publicación de resultados y desarrollo de protocolos.
Universidad C	Apoyo en la obtención de financiamiento, gestión de subvenciones y becas, organización de seminarios y conferencias para la difusión de resultados.

Fuente: Elaboración propia.

El proyecto "Optimización del manejo y bienestar de peces en acuarios mediante técnicas de condicionamiento clásico" busca mejorar el bienestar de peces *Carassius auratus* mediante técnicas de condicionamiento clásico. Aplicar estos métodos permite una alimentación y entrenamiento más eficientes, reduce el estrés, y mejora el enriquecimiento ambiental. Además, la colaboración con universidades facilita la implementación, evaluación y adaptación de estas técnicas. Incluso, beneficia la gestión de los acuarios, al avanzar en la investigación sobre el comportamiento acuático y el bienestar animal en entornos controlados.

CONCLUSIONES

La investigación evidencia que la predictibilidad de los intervalos de tiempo afecta significativamente la eficiencia del condicionamiento clásico en los peces *Carassius auratus*. Los resultados muestran que los intervalos señalados llevan a una mayor latencia en la respuesta condicionada, en comparación con los intervalos no señalados. Esto sugiere que la predictibilidad del intervalo puede introducir complejidades adicionales en el proceso de aprendizaje. De modo que ha afectado la capacidad de los peces para asociar de manera eficiente el estímulo condicionado (silencio) con la respuesta esperada (nadar a la superficie por comida). Este hallazgo ha destacado la necesidad de considerar la estructura temporal de los estímulos condicionados al diseñar programas de entrenamiento para animales acuáticos.

El estudio confirma que los estímulos ambientales, como el sonido de 60 Hz generado por el oxigenador y las burbujas, influyen en la conducta de los peces. La desactivación del oxigenador, que eliminaba el sonido y las burbujas, afecta la asociación entre el silencio y la comida. De modo que indica que tanto los estímulos auditivos como los visuales juegan un papel crucial en el condicionamiento. Este resultado refuerza la necesidad de considerar la

percepción auditiva y sensorial en el diseño de entornos acuáticos y programas de enriquecimiento para mejorar el bienestar animal.

La investigación sugiere que los resultados obtenidos pueden aplicarse para optimizar el manejo de peces en acuarios y entornos de investigación. La comprensión de cómo los intervalos señalados y no señalados afectan el aprendizaje puede ser utilizada para diseñar estrategias de acondicionamiento más efectivas y menos estresantes. Además, los resultados resaltan la viabilidad de integrar técnicas de condicionamiento clásico en programas de enriquecimiento ambiental. De modo que contribuya al bienestar y la adaptación de diversas especies acuáticas en entornos controlados. La implementación de proyectos investigativos explora estas aplicaciones en una gama más amplia de especies y condiciones ambientales. De modo que permitan el desarrollo de enfoques más refinados y personalizados para la gestión y el enriquecimiento de animales acuáticos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Álvarez de Zayas, C. M. (2023). Ciencias de la Educación: Retos y perspectivas en la contemporaneidad. *D' Epica*, 1(September), 1-4. <https://revista.als.ie/depica/article/view/21>
- Arias Vigoya, A. A., Fernandes da Costa, D., Antônio de Oliveira, M., Butzge, A. J., Rosa, I. F., Doretto, L. B., Monteiro Martinez, E. R., Digmayer, M., & Nóbrega, R. H. (2024). Time-efficient germ cell transplantation from goldfish (*Carassius auratus*) into adult common carp (*Cyprinus carpio*). *Animal Reproduction*, 21(1), e20230121. <https://www.scielo.br/j/ar/a/syjtqDh8Dp95Y5KMrJKvsBB/>

- Blane, J. C., & Holland, R. A. (2024). The effect of observing trained conspecifics on the performance and motivation of goldfish, *Carassius auratus*, in a spatial task. *Behavioural processes*, 217(April), 2-7. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0376635724000366>
- Chen, D., Zhang, Q., Tang, W., Huang, Z., Wang, G., Wang, Y., Shi, J., Xu, H., Lin, L., Li, Z., Chi, W., Huang, L., Xia, J., Zhang, X., Guo, L., Wang, Y., Ma, P., Tang, J., Zhou, G., . . . Zhang, J. (2020). The evolutionary origin and domestication history of goldfish (*Carassius auratus*). *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 117(47), 29775-29785. <https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2005545117>
- Devitsina, G. V., & Lapshin, D. N. (2020). A Noninvasive Electrophysiological Investigation of Tactile Sensitivity in Cyprinid Fish (Cyprinidae). *Journal of Evolutionary Biochemistry and Physiology*, 56(4), 338-347. <https://link.springer.com/article/10.1134/S0022093020040055>
- Gamboa, J. R. (2024). LOS CONDUCTISMOS EN EL PANORAMADELAPSIKOLOGÍA CONTEMPORÁNEA. *Revista Electrónica de Psicología Iztacala*, 27(2), 465-480. <https://www.iztacala.unam.mx/carreras/psicologia/psiclin/vol27num2/Vol27No2Art1.pdf>
- Garina, D. V. (2023). INFLUENCE OF CHRONIC INTAKE OF SMALL DOSES OF MERCURY ON SOME BIOCHEMICAL PARAMETERS OF LIPID AND PROTEIN METABOLISM IN GOLDFISH *CARASSIUS AURATUS* (L., 1758). *Ecosystem Transformation*, 6(3-21), 86-104. <https://cyberleninka.ru/article/n/influence-of-chronic-intake-of-small-doses-of-mercury-on-some-biochemical-parameters-of-lipid-and-protein-metabolism-in-goldfish>
- Granikov, V., Hong, Q. N., Crist, E., & Pluye, P. (2020). Mixed methods research in library and information science: A methodological review. *Library & Information Science Research*, 42(1), 3-6. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0740818819302294>
- Hoya Flórez, J., Atencio García, V., Gutiérrez Espinosa, M., Estrada Posada, A., Chaparro Gutiérrez, J., & Yepes Blandón, J. (2024). Effect of selenium on physiological and reproductive parameters in males of the catfish *Sorubim cuspicaudus*. *Aquaculture reports*, 35(April), 2-6. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2352513424001017>
- Hu, R.-G., Yang, B.-T., Zheng, Z.-Y., Liang, Z.-L., Kang, Y.-H., & Cong, W. (2024). Improvement of non-specific immunity, intestinal health and microbiota of crucian carp (*Carassius auratus*) juvenile with dietary supplementation of *Bacillus coagulans* BC1. *Aquaculture*, 580(Part 2), 1-4. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0044848623011018>
- Ramírez Coronel, A. A., Abdalkareem Jasim, S., Ardekani Zadeh, A. H., Abed Jawad, M., Lateef Al-Awsi, G. R., Hussein Adhab, A., Kodirov, G., Soltanifar, Z., Fakri Mustafa, Y., & Norbakhsh, M. (2023). Dietary *Chlorella vulgaris* mitigated the adverse effects of Imidacloprid on the growth performance, antioxidant, and immune responses of common carp (*Cyprinus carpio*). *Annals of Animal Science*, 23(3), 845-857. <https://sciencedo.com/article/10.2478/aoas-2023-0003>
- Sánchez Campos, P. A., & Ortega, B. S. (2023). Revisión de los conceptos de comportamiento innovador y comportamiento innovador en el trabajo. *Innovar: Revista de ciencias administrativas y sociales*, 33(89), 99-116. <https://www.jstor.org/stable/27233879>
- Tramullas, J. (2020). Temas y métodos de investigación en Ciencia de la Información, 2000-2019. Revisión bibliográfica. *Profesional de la información*, 29(4), 2-6. <https://revista.profesionaldelainformacion.com/index.php/EPI/article/view/77328>