



DOI: <https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.72>

Evaluación de ganancia de peso en hámsters comparando balanceado comercial con diferentes tipos de suplementación de origen vegetal y animal

Weight gain evaluation in hamsters comparing commercial food with different types of supplementations of plant and animal origin

David Octavio Rugel González¹

Docente de la Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
drugel@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3900-1209>

Dayanna Patricia Boderó Castro²

Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
dayana.boderó.castro@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0006-9777-2913>

Jenny Camila Cellán Fajardo³

Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
jenny.cellan.fajardo@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0008-0272-0649>

Franklin Alexi Parreño Defas⁴

Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
franklin.parreno.defas@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0009-0258-8198>

Daniel Isaac Asqui Morán⁵

Universidad Agraria del Ecuador. Guayaquil, Ecuador
daniel.asqui.moran@uagraria.edu.ec
<https://orcid.org/0009-0007-7274-2117>

Cómo citar:

Rugel González, D. O., Boderó Castro, D. P., Cellán Fajardo, J. C., Parreño Defas, F. A., & Asqui Morán, D. I. (2026). Evaluación de ganancia de peso en hámsters comparando balanceado comercial con diferentes tipos de suplementación de origen vegetal y animal. *Ciencia Interdisciplinaria Internacional*, 4(3), 427–443.
<https://doi.org/10.70577/cieninter.v4i3.72>

Fecha de recepción: 2026-05-21

Fecha de aceptación: 2026-07-27

Fecha de publicación: 2026-08-26



RESUMEN

La investigación abordó la necesidad de identificar una alternativa alimenticia que favorezca la ganancia de peso en hámsters, considerando que la suplementación con proteínas de origen animal o vegetal puede producir respuestas diferentes según su digestibilidad, composición nutricional y nivel de inclusión. El objetivo fue evaluar la ganancia de peso en hámsters alimentados con balanceado comercial y suplementados con harina de pescado o alfalfa. Se aplicó un diseño completamente al azar con nueve hámsters distribuidos en tres tratamientos de tres animales cada uno; el peso se registró durante seis semanas y los datos se analizaron mediante estadística descriptiva, prueba de Shapiro-Wilk, prueba de Levene, análisis de varianza y Kruskal-Wallis. El tratamiento alfalfa presentó la mayor ganancia promedio, con $49,67 \pm 6,43$ g, seguido de harina de pescado con $40,33 \pm 4,62$ g y control con $38,00 \pm 9,64$ g. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, con $F(2,6) = 2,203$ y $p = 0,192$; asimismo, Kruskal-Wallis obtuvo $H = 4,904$ y $p = 0,086$. Se determinó que el grupo suplementado con alfalfa generó una respuesta descriptivamente superior, mientras que la harina de pescado mostró mayor homogeneidad y el grupo control presentó mayor variabilidad individual.

Palabras clave: Alimentación animal, alfalfa, balanceado comercial, ganancia de peso, harina de pescado, hámsters, suplementación proteica.

ABSTRACT

This research addressed the need to identify a dietary alternative that promotes weight gain in hamsters, considering that supplementation with animal or plant-based proteins can produce different responses depending on their digestibility, nutritional composition, and inclusion level. The objective was to evaluate weight gain in hamsters fed commercial feed and supplemented with either fishmeal or alfalfa. A completely randomized design was used with nine hamsters distributed into three treatments of three animals each. Weight was recorded for six weeks, and the data were analyzed using descriptive statistics, the Shapiro-Wilk test, Levene's test, analysis of variance, and the Kruskal-Wallis test. The alfalfa treatment showed the highest average weight gain, at 49.67 ± 6.43 g, followed by fishmeal at 40.33 ± 4.62 g and control treatment at 38.00 ± 9.64 g. No statistically significant differences were found between treatments, with $F(2,6) = 2.203$ and $p = 0.192$; likewise, the Kruskal-Wallis test yielded $H = 4.904$ and $p = 0.086$. It was determined that the alfalfa generated a descriptively superior response, while fishmeal showed greater homogeneity and the commercial feed greater individual variability.

Keywords: Animal feed, alfalfa, commercial feed, weight gain, fishmeal, hamsters, protein supplementation.



INTRODUCCIÓN

A nivel internacional, la explotación de fuentes alternativas de proteína ha adquirido relevancia a causa de la necesidad de elevar la eficacia nutricional y el aprovechamiento de los alimentos, en el contexto, Duan et al. (2024) afirmaron que la calidad de las proteínas animales y vegetales influye de manera determinante en el crecimiento y en el desempeño de los animales, afirmando que existe la necesidad de evaluar distintas fuentes alimenticias.

A la par, Fouillet et al. (2023) apuntaron que la mezcla y la comparación de proteínas de distintas fuentes constituyen una de las estrategias para conseguir resultados nutricionales y productivos competentes. Conjuntamente, el mercado global de alimentos para mascotas sigue un camino creciente desde hace unos años, lo que ha motivado la investigación aplicada a conseguir dietas más interesantes. Según la Federación Europea de la Industria de Alimentos para Mascotas (2024), había más de 352 millones de animales de compañía en Europa, prueba de la demanda de productos nutricionales específicos. En ese sentido, Lamberg et al. (2023) sostienen que la evaluación de fuentes proteicas alternativas es una herramienta de gran interés para lograr mejorar la salud y el rendimiento en especies domésticas y en las especies utilizadas en cría y en laboratorio.

El hecho de que América Latina haya seguido la tendencia de la cría de pequeños mamíferos como mascotas responde, entre otros factores, a su facilidad de manejo, adaptabilidad y bajo costo de mantenimiento; sin embargo, gran parte de la investigación en nutrición ha ido orientada a las especies productivas como las aves, dentro de cuyo rango encontramos a las gallinas, los cebúes, los conejos y los porcinos; a pesar de lo cual, poca información se dispone acerca de los requerimientos de los hámsters lo que limita la disponibilidad de alternativas a partir de la evidencia científica que se considere esencial a la hora de confeccionar alimentos equilibrados, aumentando su crecimiento y la mejora del índice de condición corporal (Böswald et al., 2024). En esta línea de trabajo el hámster dorado (*Mesocricetus auratus*) es una de las especies de roedores más relevantes, desde la perspectiva de mascota como de modelo experimental, debido a su

rápido crecimiento, adaptación y al hecho de que se ha usado en estudios biomédicos.

En el caso ecuatoriano, el hecho de tener hámsters como animales de compañía significa un incremento en los requerimientos de comida comercial y suplementos; no obstante, y aunque se han introducido nuevas fuentes alimenticias, la información científica sobre el efecto de ingredientes de carácter animal u orígenes vegetales es limitada en la actual especie. La harina de pescado parece ofrecer resultados positivos a los parámetros de ganancia de peso y de conversión alimentaria; de la misma forma, la alfalfa parece ser una valiosa fuente de proteína vegetal y fibra que podría contribuir al desarrollo corporal de los animales.

En tal sentido, el objetivo de esta investigación es evaluar la ganancia de peso en hámsters alimentados con balanceado comercial y suplementados con fuentes proteicas de origen vegetal (alfalfa) y animal (harina de pescado), con el propósito de comparar su efecto sobre el crecimiento corporal y generar información científica que contribuya al mejoramiento de las estrategias nutricionales utilizadas en esta especie.

Hámster dorado y sus requerimientos nutricionales

El hámster dorado (*Mesocricetus auratus*) es un roedor de la familia *Cricetidae* que ha cobrado una gran relevancia como animal de compañía y modelo experimental en estudios biomédicos, fisiológicos y nutricionales, debido a lo sencillo de su manejo, su rápida reproducción, su adaptabilidad a diferentes entornos y su reducido espacio de alojamiento. El hámster sirio es definido por Böswald et al. (2024) como un modelo biológico Internacional emergente para el estudio de grandes ramas de la ciencia; sus características fisiológicas y metabólicas se asemejan a otras características observadas en mamíferos de laboratorio. Por su parte, Altamirano (2016) indica que existe un aumento en la crianza de esta especie lo cual ha generado mayor interés por poseer conocimiento de sus necesidades nutricionales y mejorar las condiciones de alimentación para optimizar tanto el crecimiento como el bienestar o el estado de salud general.

Los hámsters deben alimentarse bien, ya que la nutrición forma parte de uno de los factores más



importantes para el desarrollo adecuado de estos animales, el crecimiento corporal, que participa de forma directa en la velocidad de crecimiento y desarrollo corporal, el metabolismo, la reproducción y el estado sanitario. Según el National Research Council (1995), es necesario que estos animales alimentados cumplan con niveles adecuados de proteína, energía, fibra, minerales y vitaminas para asegurar un correcto crecimiento y desarrollo. En este

sentido, la proteína es necesaria para la formación de los tejidos, la síntesis de enzimas específicas, el crecimiento muscular y el metabolismo general del organismo. La energía proporciona el soporte metabólico necesario para mantener las funciones vitales. Por su parte, la fibra es útil en las raciones por su actividad en el tracto intestinal y los minerales garantizan la formación ósea y forman parte de un gran número de procesos fisiológicos.

Tabla 1

Requerimientos nutricionales referenciales del hámster dorado en crecimiento

Nutriente	Requerimiento
Proteína bruta	15%
Energía metabolizable	3,78 Mcal/kg
Grasa	5%
Fibra bruta	10%
Calcio	0,59%
Fósforo	0,30%
Lisina	1,20%
Treonina	0,70%

Nota. National Research Council (1995), citado por Altamirano Santana (2016).

Suplementación alimenticia de origen vegetal y animal

Según Duan et al. (2024) las proteínas animales tienen una gran digestibilidad y presentan una mayor cantidad de aminoácidos esenciales en comparación con las proteínas vegetales, que por su parte aportan fibra, compuestos bioactivos y nutrientes funcionales que ayudan al mantenimiento de la salud digestiva y metabólica; por ello, la comparación entre ambas familias de suplementos es relevante para conocer su influencia sobre el crecimiento del animal.

Entre las fuentes proteicas de origen animal destaca la harina de pescado, que su contenido en proteína, energía y aminoácidos esenciales es muy elevado. Altamirano (2016) indica que este ingrediente aporta entre un 60% y un 72% de proteína y que es una de las materias primas de calidad nutricional más elevada utilizada para la formulación de alimentos compuestos. Además, aporta minerales,

vitaminas y ácidos grasos que colaboran en el crecimiento corporal y que aumentan la eficiencia alimenticia. La alfalfa por su parte es una de las fuentes proteicas de origen vegetal más importantes que expone la proteína, fibra, minerales y compuestos funcionales que pueden colaborar al desarrollo digestivo y en el aprovechamiento de nutrientes.

Desde la perspectiva científica Fouillet et al. (2023) mantiene que las proteínas animales y vegetales generan respuestas fisiológicas distintas dado el distinto comportamiento que presentan en digestibilidad, perfil de aminoácidos y disponibilidad biológica, para lo cual será necesario experimentar sus efectos sobre el crecimiento y rendimiento animal. Por tanto, la comparación harina de pescado y alfalfa representa una alternativa válida por optar por la fuente nutricional que favorezca una mayor ganancia de peso en hámsters.



Tabla 2

Comparación nutricional de los suplementos utilizados

Característica	Harina de pescado	Alfalfa
Origen	Animal	Vegetal
Contenido proteico	60–72 %	15–20 %
Fibra	Baja	Alta
Digestibilidad	Alta	Moderada
Aminoácidos esenciales	Elevados	Moderados
Minerales	Alto contenido	Moderado contenido

Nota. Adaptado de Altamirano (2016).

Ganancia de peso como indicador de eficiencia nutricional

La ganancia de peso es uno de los principales ítems para la evaluación de la eficiencia nutricional y del crecimiento de los animales. Permite verificar la capacidad de una dieta para proporcionar suficientes nutrientes para la síntesis de tejidos y el desarrollo fisiológico. La ganancia de peso determina el nivel de aprovechamiento de los nutrientes que se han consumido. También permite comparar la respuesta productiva obtenida con diferentes tratamientos alimentarios de forma objetiva.

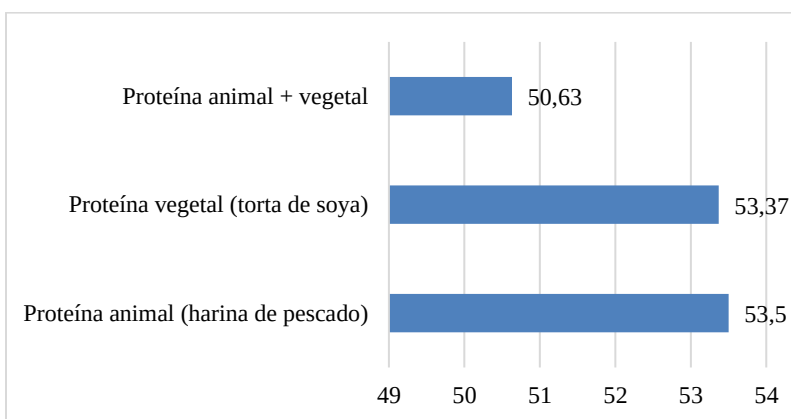
Diversos factores pueden influir sobre la ganancia de peso, la calidad de la proteína, el consumo de alimento, la digestibilidad de los nutrientes, la genética, el estado fisiológico o las condiciones ambientales, en este sentido, Lamberg et al. (2023) afirman que uno de los factores más determinantes en el crecimiento corporal es la calidad de la fuente

proteica, por lo cual influye sobre la síntesis proteica o sobre el desarrollo de masa muscular. Por las razones anteriores, se requiere de la evaluación de suplementaciones vegetales y animales que ofrezcan estrategias alimentarias que optimicen el crecimiento.

Los resultados reportados en la investigación anterior a cargo de Altamirano (2016) concluyen que la dieta suplementada con proteína animal fue la que tuvo la mayor ganancia de peso promedio, 53.50 g para esta fuente proteica, seguida de la suplementación con proteína vegetal, con un promedio de 53.37 g, en el último lugar quedando la combinación de ambos tipos de proteína, con 50.63 g siendo la menor ganancia de peso por la fuente proteica, evidenciando que la fuente proteica utilizada afecta el desempeño productivo de los hámsters. Estos antecedentes refuerzan la idea de continuar con la investigación de posibles alternativas nutricionales para mejorar la alimentación y el crecimiento en esta especie.

Figura 1

Ganancia de peso promedio reportada en hámsters según tipo de proteína



Nota. Datos obtenidos de Altamirano (2016).



La información disponible indica que la calidad y origen de la proteína son determinantes en la ganancia de peso por los hámsters, por lo que evaluar el efecto de la suplementación con harina de pescado y alfalfa sobre el crecimiento corporal de esta especie resulta de relevancia.

MATERIALES Y MÉTODOS

Enfoque y diseño de la investigación

La investigación se desarrolló bajo un enfoque cuantitativo, debido a que se registraron y analizaron datos numéricos relacionados con el peso corporal de los hámsters. Asimismo, se aplicó un diseño completamente al azar, mediante el cual se evaluó el efecto de tres tratamientos alimenticios sobre

Tabla 3

Distribución de los tratamientos experimentales

Tratamiento	Dieta suministrada	Unidades experimentales
T1	Balanceado comercial + alfalfa	3
T2	Balanceado comercial + harina de pescado	3
T3	Balanceado comercial, grupo control	3
Total		9

Manejo y recolección de datos

Inicialmente, se registró el peso corporal de cada hámster mediante una balanza digital, expresando los resultados en gramos. Luego, los animales recibieron diariamente el tratamiento alimenticio correspondiente y dispusieron de agua de manera permanente.

Seguidamente, se efectuaron pesajes semanales durante seis semanas, procurando mantener condiciones similares de horario, manejo, alojamiento e higiene. Los datos fueron registrados individualmente, lo que permitió determinar el peso inicial, el peso semanal y la ganancia acumulada al finalizar el ensayo.

La ganancia total de peso se calculó mediante la diferencia entre el peso final y el peso inicial:

$$GP = PF - PI$$

Donde:

- GP correspondió a la ganancia total de peso, expresada en gramos.

la ganancia de peso de los animales.

Se utilizaron 9 hámsters dorados (*Mesocricetus auratus*) hembras, con una edad aproximada de dos meses. Posteriormente, los animales fueron distribuidos aleatoriamente en tres tratamientos, con tres repeticiones por tratamiento, considerando a cada hámster como una unidad experimental independiente.

Tratamientos experimentales

Los tratamientos estuvieron conformados por una dieta control basada en balanceado comercial y dos dietas suplementadas con ingredientes de origen vegetal y animal.

- PF representó el peso final.
- PI correspondió al peso inicial.

Además, se registró la cantidad de alimento suministrado para estimar la conversión alimenticia, siempre que se dispusiera del consumo real de alimento por unidad experimental.

Modelo estadístico

Para evaluar el efecto de los tratamientos se empleó un modelo lineal completamente al azar, representado mediante la siguiente expresión:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij}$$

Donde:

- Y_{ij} representó la ganancia de peso observada en la j -ésima unidad experimental sometida al i -ésimo tratamiento.
- μ correspondió a la media general.
- τ_i representó el efecto del tratamiento alimenticio.



- ε_{ij} correspondió al error aleatorio experimental.

Se asumió que los errores fueron independientes, con media igual a cero y varianza constante.

Análisis estadístico

Se realizó un análisis descriptivo mediante el cálculo de la media, mediana, desviación estándar, valores mínimos, máximos e intervalos de confianza del 95 %. Además, se elaboraron diagramas de cajas y bigotes o boxplots para observar la distribución de la ganancia de peso en cada tratamiento e identificar posibles valores atípicos.

Posteriormente, se verificó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. En ambas pruebas se utilizó un nivel de significancia de 0,05.

Cuando los datos cumplieron los supuestos de normalidad y homogeneidad de varianzas, se aplicó un análisis de varianza de una vía para determinar si existieron diferencias significativas entre las medias de ganancia de peso de los tratamientos. Cuando el resultado del análisis de varianza fue significativo, se utilizó la prueba post hoc de Tukey para identificar entre cuáles tratamientos existieron diferencias.

Por el contrario, cuando los datos no cumplieron los supuestos del análisis paramétrico, se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Cuando esta prueba presentó significancia estadística, se efectuaron comparaciones múltiples entre tratamientos mediante una prueba post hoc con ajuste del nivel de significancia.

La correlación de Pearson se aplicó únicamente cuando correspondió al objetivo del estudio y cuando se buscó determinar la relación lineal entre dos variables cuantitativas, como el consumo de

alimento y la ganancia de peso. Esta prueba no se utilizó para comparar directamente los tratamientos, debido a que el tipo de alimentación constituyó una variable categórica.

Se calculó el tamaño del efecto para complementar la interpretación estadística. En el análisis de varianza se empleó eta cuadrado (n)², mientras que para la prueba de Kruskal-Wallis se consideró una medida de tamaño del efecto no paramétrica. Los resultados se consideraron estadísticamente significativos cuando $p < 0,05$. Cabe mencionar que, el procesamiento de los datos, la elaboración de los boxplots, la comprobación de los supuestos y las pruebas estadísticas se realizaron mediante el software jamovi, versión 2.7.37.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Evolución descriptiva del peso corporal

Inicialmente, se verificó que los tres grupos experimentales presentaran pesos corporales comparables antes de la aplicación de los tratamientos. El grupo alfalfa registró un peso inicial promedio de $36,33 \pm 3,06$ g; el grupo suplementado con harina de pescado alcanzó $36,00 \pm 2,65$ g; mientras que el grupo control presentó $37,33 \pm 2,08$ g. Estas diferencias iniciales fueron mínimas, lo que evidenció condiciones relativamente homogéneas entre los animales al comienzo del ensayo.

Posteriormente, se observó un incremento progresivo del peso corporal en los tres tratamientos durante las seis semanas de evaluación. Tal como se presenta en la Tabla 2, el grupo alfalfa mantuvo las mayores medias a partir de la tercera semana y finalizó con $86,00 \pm 9,17$ g. Por su parte, el grupo con harina de pescado alcanzó $76,33 \pm 6,66$ g, mientras que el tratamiento control obtuvo una media final de $75,33 \pm 11,72$ g.

Tabla 4

Evolución del peso corporal promedio de los hámsters según tratamiento

Momento de evaluación	Alfalfa, media $\pm$ DE (g)	Harina de pescado, media $\pm$ DE (g)	Control, media $\pm$ DE (g)
Peso inicial	$36,33 \pm 3,06$	$36,00 \pm 2,65$	$37,33 \pm 2,08$
Semana 1	$46,33 \pm 3,06$	$45,67 \pm 3,51$	$45,00 \pm 4,00$
Semana 2	$54,67 \pm 4,51$	$53,67 \pm 4,16$	$54,33 \pm 5,51$

Semana 3	63,67 $\pm$ 5,86	62,00 $\pm$ 3,46	61,33 $\pm$ 7,23
Semana 4	72,33 $\pm$ 8,02	68,33 $\pm$ 5,51	68,00 $\pm$ 10,44
Semana 5	78,67 $\pm$ 8,08	71,00 $\pm$ 6,24	72,67 $\pm$ 10,41
Semana 6	86,00 $\pm$ 9,17	76,33 $\pm$ 6,66	75,33 $\pm$ 11,72

Nota. DE = desviación estándar; cada tratamiento estuvo conformado por tres unidades experimentales.

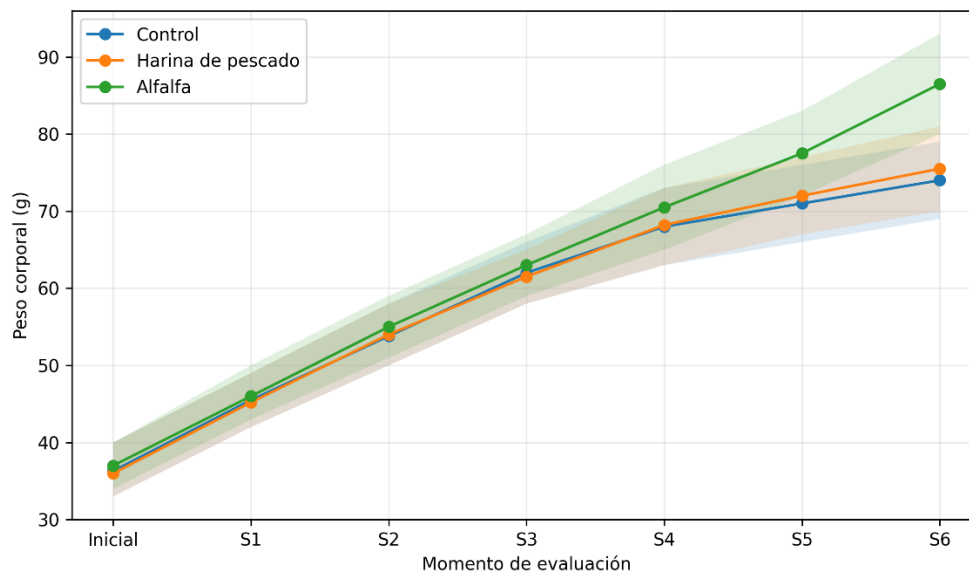
Como se aprecia en la Tabla 4, durante las dos primeras semanas las diferencias entre las medias fueron reducidas. Sin embargo, desde la tercera semana se evidenció una separación gradual a favor del grupo alfalfa. Al finalizar el ensayo, este grupo superó en 9,67 g al tratamiento con harina de pescado y en 10,67 g al tratamiento control. A pesar de esta ventaja descriptiva, la variabilidad interna de los

grupos aumentó en las últimas semanas, especialmente en el tratamiento con alfalfa.

Esta tendencia se visualiza con mayor claridad en la Figura 1, donde se representa la evolución de las medias y sus respectivos intervalos de confianza del 95%.

Figura 2

Evolución media del peso corporal con intervalos de confianza del 95%



Nota. Los puntos representan las medias semanales y las bandas corresponden a los intervalos de confianza del 95%.

De acuerdo con la Figura 2, los tres tratamientos presentaron una trayectoria ascendente, lo que evidenció que todos los hámsters incrementaron su peso corporal durante el periodo experimental. Sin embargo, el tratamiento suplementado con alfalfa mostró la mayor tendencia de crecimiento al finalizar el estudio, seguido por la harina de pescado y el balanceado comercial. A pesar de esta diferencia descriptiva entre las medias, los intervalos de confianza presentaron una importante superposición, atribuible al reducido número de unidades experimentales. En consecuencia, las diferencias observadas debieron corroborarse mediante pruebas

de inferencia estadística antes de atribuir el efecto exclusivamente al tipo de suplementación empleada.

Distribución de los pesos y análisis de los boxplots

Con el propósito de examinar la dispersión, las medianas y la posible presencia de valores atípicos, se elaboraron diagramas de cajas y bigotes para cada semana. En términos generales, los boxplots mostraron que los valores se mantuvieron dentro de rangos plausibles y no se identificaron valores atípicos extremos.

Durante la primera semana, las medianas fueron cercanas: 47 g en el grupo alfalfa, 46 g en



harina de pescado y 45 g en control. En la segunda semana, las medianas correspondieron a 55, 55 y 57 g, respectivamente, lo cual confirmó un comportamiento inicial semejante entre los tratamientos.

En la tercera semana, el grupo alfalfa alcanzó una mediana de 66 g, frente a 64 g en harina de pescado y 65 g en grupo control. Aunque las medianas continuaron relativamente próximas, la distribución del grupo con alfalfa comenzó a mostrar una mayor amplitud. En las semanas cuarta y quinta, esta dispersión fue más evidente, debido a que el tratamiento con alfalfa presentó diferencias amplias entre sus valores mínimo y máximo.

En la quinta semana, el grupo alfalfa registró valores entre 70 y 86 g; harina de pescado, entre 64 y 76 g; y control, entre 61 y 81 g. Esto indicó que el tratamiento con harina de pescado presentó el

Tabla 5

Pruebas de normalidad y homogeneidad de varianzas por semana

Momento	Shapiro-Wilk alfalfa, p	Shapiro-Wilk harina, p	Shapiro-Wilk control, p	Levene, p	Prueba seleccionada
Peso inicial	0,637	0,363	0,463	0,912	ANOVA
Semana 1	0,637	0,843	1,000	0,930	ANOVA
Semana 2	0,878	0,463	0,174	0,976	ANOVA
Semana 3	0,328	<0,001	0,132	0,851	Kruskal-Wallis
Semana 4	0,862	0,174	0,183	0,857	ANOVA
Semana 5	0,726	0,463	0,463	0,861	ANOVA
Semana 6	0,637	0,583	0,328	0,872	ANOVA

Nota. Se consideró cumplimiento del supuesto cuando $p > 0,05$.

Tal como se observa en la Tabla 5, la normalidad se cumplió en la mayoría de los grupos y momentos de evaluación. La única excepción se presentó en la tercera semana para el tratamiento con harina de pescado, cuyo resultado fue $W = 0,750$ y $p < 0,001$. Por esta razón, la comparación correspondiente a dicha semana se efectuó mediante la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis.

En cuanto a la homogeneidad de las varianzas, todos los valores de la prueba de Levene fueron superiores a 0,05. En consecuencia, no se rechazó la igualdad de varianzas entre los tres

comportamiento más homogéneo en esa fase, mientras que la alfalfa generó respuestas más variables entre los animales.

En la sexta semana, la dispersión se mantuvo elevada en grupo control, con valores entre 62 y 84 g, mientras que el grupo alfalfa osciló entre 78 y 96 g y harina de pescado entre 69 y 82 g. Por tanto, aunque el tratamiento control presentó la mayor media, también mostró diferencias individuales importantes.

Verificación de los supuestos estadísticos

Antes de comparar los tratamientos, se evaluó el supuesto de normalidad mediante la prueba de Shapiro-Wilk y la homogeneidad de varianzas mediante la prueba de Levene. Los resultados se presentan en la Tabla 5.

tratamientos. No obstante, debido a que cada grupo estuvo integrado únicamente por tres animales, los resultados de Shapiro-Wilk debieron interpretarse con cautela, ya que las pruebas de supuestos tienen limitada potencia estadística en muestras pequeñas.

Comparación de los tratamientos por semana

Una vez evaluados los supuestos, se aplicó el análisis de varianza en el peso inicial y en las semanas 1, 2, 4, 5 y 6. Para la semana 3 se utilizó la prueba de Kruskal-Wallis. Los resultados se presentan en la Tabla 6.



Tabla 6

Comparación inferencial del peso corporal entre tratamientos

Momento	Prueba	Estadístico	gl	p	Interpretación
Peso inicial	ANOVA	F = 0,210	2; 6	0,817	No significativo
Semana 1	ANOVA	F = 0,106	2; 6	0,901	No significativo
Semana 2	ANOVA	F = 0,034	2; 6	0,966	No significativo
Semana 3	Kruskal-Wallis	H = 0,972	2	0,615	No significativo
Semana 4	ANOVA	F = 0,257	2; 6	0,781	No significativo
Semana 5	ANOVA	F = 0,688	2; 6	0,538	No significativo
Semana 6	ANOVA	F = 1,176	2; 6	0,371	No significativo

Nota. Se consideró diferencia estadísticamente significativa cuando $p < 0,05$.

Como se aprecia en la Tabla 6, el ANOVA aplicado al peso inicial no evidenció diferencias significativas, $F(2, 6) = 0,210$, $p = 0,817$. Este resultado confirmó que los grupos comenzaron el experimento con pesos estadísticamente equivalentes.

De igual manera, durante la primera semana no se encontraron diferencias entre los tratamientos, $F(2, 6) = 0,106$, $p = 0,901$. La ausencia de significancia se mantuvo en la segunda semana, $F(2, 6) = 0,034$, $p = 0,966$, lo que indicó que las variaciones iniciales de peso pudieron atribuirse a la variabilidad propia de los animales y no al tratamiento suministrado.

En la tercera semana, debido al incumplimiento del supuesto de normalidad en el grupo con harina de pescado, se aplicó Kruskal-Wallis. El resultado tampoco fue significativo, $H(2) = 0,972$, $p = 0,615$. Por tanto, las distribuciones de peso continuaron siendo estadísticamente semejantes.

Aunque desde la cuarta semana el grupo control presentó medias superiores, las diferencias no alcanzaron significancia estadística: $F(2, 6) = 0,257$, $p = 0,781$ en la semana 4; $F(2, 6) = 0,688$, $p = 0,538$ en la semana 5; y $F(2, 6) = 1,176$, $p = 0,371$ en la semana 6.

En consecuencia, no se realizaron comparaciones post hoc de Tukey ni pruebas múltiples de Dunn, debido a que ninguna de las pruebas globales alcanzó el nivel de significancia establecido. Esto evitó efectuar comparaciones innecesarias entre pares de tratamientos.

Ganancia total de peso

Para complementar el análisis semanal, se calculó la ganancia acumulada entre el peso inicial y el registrado en la sexta semana. Los resultados se presentan en la Tabla 7.

Tabla 7

Ganancia total de peso según tratamiento

Tratamiento	Ganancias individuales (g)	Media $\pm$ DE (g)	Mediana (g)	Mínimo–máximo (g)	Incremento respecto al peso inicial
Alfalfa	57, 47, 45	49,67 $\pm$ 6,43	47	45–57	136,70%
Harina de pescado	35, 43, 43	40,33 $\pm$ 4,62	43	35–43	112,04%
Control	45, 42, 27	38,00 $\pm$ 9,64	42	27–45	101,79%

Nota. La ganancia total se calculó restando el peso inicial al peso de la sexta semana.

Según la Tabla 7, el grupo alfalfa alcanzó la mayor ganancia promedio, con 49,67 g, seguido por

harina de pescado con 40,33 g y control con 38,00 g. En términos absolutos, el grupo alfalfa superó en 9,34

g al tratamiento con harina de pescado y en 11,67 g al tratamiento control.

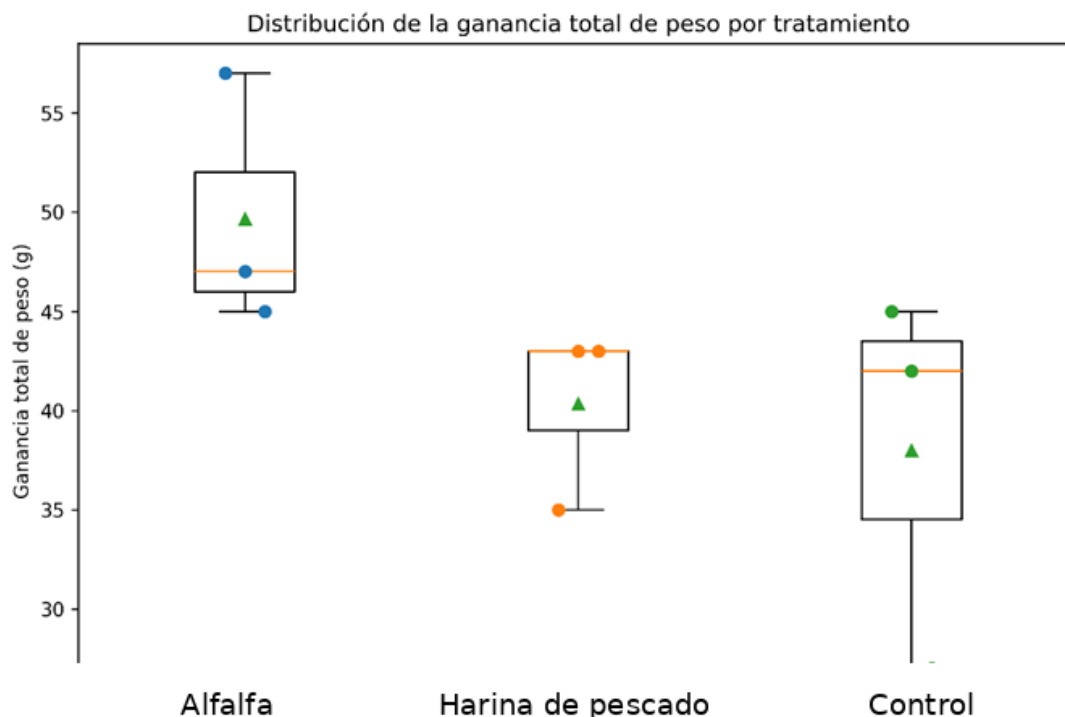
Además, el grupo alfalfa incrementó su peso inicial promedio en 136,70%, mientras que harina de pescado y control presentaron aumentos de 112,04% y

101,79%, respectivamente. No obstante, el tratamiento control presentó la desviación estándar más alta, lo que evidenció una respuesta menos uniforme.

La distribución de estas ganancias se expone en la Figura 3.

Figura 3

Distribución de la ganancia total de peso por tratamiento



Nota. Las cajas representan el rango intercuartílico; la línea interna corresponde a la mediana, el símbolo central identifica la media y los puntos muestran los valores individuales.

Como se observa en la Figura 3, el grupo alfalfa concentró las ganancias individuales más altas. En cambio, el tratamiento control mostró la mayor dispersión, principalmente por la ganancia de 27 g registrada en una de sus unidades experimentales. El grupo con harina de pescado presentó valores más próximos entre sí, lo que sugirió una respuesta relativamente estable, aunque inferior a grupo alfalfa.

Debido a que la ganancia total del tratamiento con harina de pescado no cumplió el supuesto de normalidad, se priorizó la prueba de Kruskal-Wallis. Esta no evidenció diferencias significativas entre los tratamientos, $H(2) = 4,904$, $p = 0,086$. Aunque el valor se aproximó al nivel de significancia, no permitió rechazar la hipótesis nula.

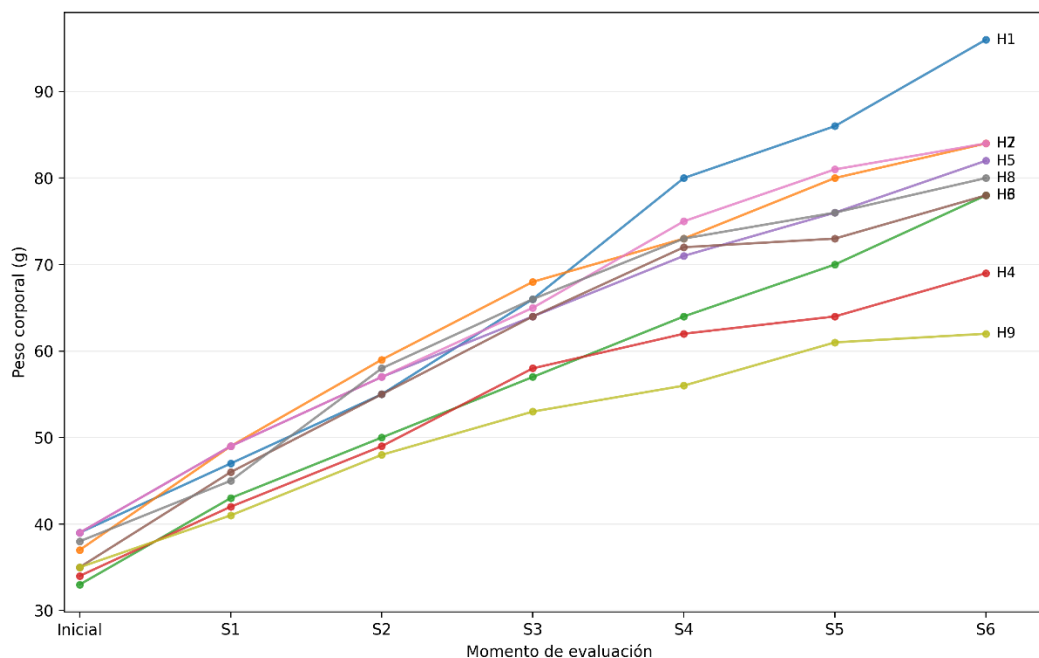
Como análisis complementario, el ANOVA de una vía produjo $F(2, 6) = 2,203$ y $p = 0,192$. El tamaño del efecto fue $\eta^2 = 0,423$, lo que indicó que aproximadamente el 42,3 % de la variabilidad observada en la ganancia total estuvo asociada descriptivamente al tratamiento. Sin embargo, este efecto no alcanzó significancia estadística, posiblemente debido a la limitada cantidad de unidades experimentales y a la variabilidad entre animales.

Trayectorias individuales de crecimiento

Además de las medias grupales, se analizaron las trayectorias individuales para identificar diferencias dentro de cada tratamiento. Estas se presentan en la Figura 4.

Figura 4

Trayectorias individuales de crecimiento de los nueve hámsters



Nota. Cada línea representa el peso corporal de una unidad experimental desde el momento inicial hasta la sexta semana.

Tal como se observa en la Figura 4, todos los animales presentaron una tendencia ascendente, aunque con diferentes velocidades de crecimiento. En el grupo alfalfa, una unidad experimental alcanzó 96 g, mientras las restantes finalizaron con 84 y 78 g. En el tratamiento con harina de pescado, los pesos finales fueron 69, 82 y 78 g. Por su parte, los animales del grupo control alcanzaron 84, 80 y 62 g.

La trayectoria de 62 g registrada en el grupo control explicó en gran medida la elevada dispersión de este tratamiento. Sin embargo, este valor no constituyó necesariamente un dato erróneo ni un valor atípico extremo, sino una respuesta biológica individual que debía conservarse en el análisis.

Los resultados evidenciaron un incremento progresivo del peso corporal en los nueve hámsters durante las seis semanas de experimentación, independientemente del tratamiento administrado. El grupo suplementado con alfalfa alcanzó el mayor peso final promedio, con $86,00 \pm 9,17$ g, seguido por el tratamiento con harina de pescado, con $76,33 \pm 6,66$ g, y el grupo control alimentado únicamente con balanceado comercial, con $75,33 \pm 11,72$ g. Este comportamiento demostró que las tres dietas

permitieron el crecimiento de los animales, aunque la suplementación con alfalfa produjo una respuesta descriptivamente superior. Kido et al. (2022) comprobaron en roedores en crecimiento que el efecto de una proteína depende de su composición de aminoácidos, digestibilidad y capacidad para favorecer la síntesis de tejidos, por lo que una mayor concentración proteica no garantiza por sí sola un crecimiento superior.

El peso inicial fue semejante entre los tratamientos, pues las medias correspondieron a 36,33 g en grupo control, 36,00 g en harina de pescado y 37,33 g en el grupo alfalfa. Esta homogeneidad inicial permitió reducir la influencia del peso de partida y relacionar las variaciones posteriores con la respuesta nutricional y biológica desarrollada durante el experimento. Shitrit-Tovli et al. (2022) señalaron que, en animales jóvenes, el crecimiento está condicionado tanto por la cantidad como por la calidad de la proteína suministrada, especialmente cuando las dietas presentan diferencias en aminoácidos esenciales y densidad energética.

La mayor ganancia total se presentó en el tratamiento con alfalfa, con $49,67 \pm 6,43$ g, mientras



que la harina de pescado alcanzó $40,33 \pm 4,62$ g y el grupo control $38,00 \pm 9,64$ g. Sin embargo, el análisis de varianza no determinó diferencias estadísticamente significativas entre los tratamientos, debido a que se obtuvo $F(2,6) = 2,203$ y $p = 0,192$. Por consiguiente, la superioridad de la alfalfa debe interpretarse como una tendencia descriptiva y no como una diferencia concluyente. Este resultado coincide parcialmente con Dias et al. (2022), quienes evaluaron una fuente proteica alternativa en ratas y no encontraron diferencias significativas en la ganancia de peso frente a una dieta convencional, demostrando que un ingrediente alternativo puede favorecer el crecimiento sin producir necesariamente diferencias estadísticas.

La ausencia de significancia pudo estar relacionada con el reducido número de animales por tratamiento y con la variabilidad biológica individual. No obstante, el mayor promedio registrado con alfalfa sugiere que su aporte de proteínas, fibra, vitaminas, minerales y compuestos bioactivos pudo favorecer la utilización de los nutrientes. Cao et al. (2025) determinaron que la calidad nutricional de una fuente proteica depende del equilibrio de aminoácidos, la digestibilidad y la interacción con los demás componentes de la dieta. En este sentido, la respuesta favorable de la alfalfa pudo deberse a una adecuada combinación entre nutrientes estructurales y funcionales, aunque este mecanismo no fue evaluado directamente.

El hecho de que la harina de pescado no superara al tratamiento con alfalfa resulta relevante, porque las proteínas de origen animal suelen presentar perfiles completos de aminoácidos esenciales. No obstante, Goksen et al. (2025) sostienen que la digestibilidad proteica se encuentra influida por el procesamiento, la estructura del ingrediente, la interacción con otros nutrientes y la presencia de compuestos que pueden dificultar la actividad enzimática. Por consiguiente, el origen animal de la harina de pescado no garantizó una mayor ganancia de peso en los hámsters evaluados.

Además, la harina de pescado pudo aportar proteína de alto valor biológico, pero su efecto dependió de la proporción incorporada, la palatabilidad y la aceptación del alimento. Dhar et al. (2024) explican que la modificación de las fuentes proteicas puede alterar el consumo, la digestibilidad,

la salud intestinal y la utilización de los aminoácidos, de modo que el desempeño productivo depende de la formulación completa y no exclusivamente de un ingrediente. Aunque su análisis se centró en nutrición acuícola, este principio permite interpretar con prudencia la respuesta obtenida en los hámsters.

Los animales suplementados con harina de pescado registraron ganancias individuales de 35, 43 y 43 g, evidenciando una respuesta relativamente homogénea, aunque inferior al promedio alcanzado por la alfalfa. Por su parte, los hámsters suplementados con alfalfa registraron ganancias individuales de 57, 47 y 45 g, lo que confirmó su mejor desempeño descriptivo. Seo et al. (2024) señalaron que la digestibilidad aparente de la proteína puede modificarse según su concentración en la dieta y la interacción con los demás ingredientes, por lo que un mayor aporte de proteína no genera necesariamente una respuesta proporcional en el crecimiento.

De esta manera, Adhikari et al. (2025) destacan que el desempeño animal se relaciona más directamente con el aporte de aminoácidos digestibles y la utilización integral de los nutrientes que con el porcentaje total de proteína cruda. Una dieta con una elevada concentración de nitrógeno, pero deficientemente equilibrada en aminoácidos indispensables, puede aumentar la eliminación metabólica sin mejorar la formación de tejido corporal. Wang et al. (2024) también determinaron que el crecimiento depende de procesos asociados con el transporte de aminoácidos, la síntesis proteica y la reducción de la degradación muscular. Estos antecedentes permiten considerar que la respuesta favorable de la alfalfa pudo estar vinculada con una mejor interacción entre sus nutrientes y las condiciones digestivas de los animales.

En relación con la alfalfa, este tratamiento presentó la mayor ganancia promedio de peso, con $49,67 \pm 6,43$ g, y valores individuales de 57, 47 y 45 g. Estos resultados reflejaron una respuesta favorable y relativamente homogénea entre los animales suplementados, en comparación con el grupo control, que registró una ganancia promedio de $38,00 \pm 9,64$ g y mayor variabilidad individual. Ma et al. (2022) describen la alfalfa como una fuente de proteínas, fibra, vitaminas, minerales y sustancias bioactivas capaces de contribuir al crecimiento y al



funcionamiento digestivo, aunque su efecto depende del nivel de inclusión, la calidad del ingrediente y la etapa fisiológica del animal. En este sentido, los resultados obtenidos sugieren que la cantidad de alfalfa utilizada proporcionó un aporte nutricional adecuado para favorecer el incremento del peso corporal.

Gao et al. (2022) comprobaron que las dietas que contienen alfalfa pueden modificar favorablemente la microbiota intestinal y estimular bacterias relacionadas con la producción de ácidos grasos de cadena corta. Estos metabolitos contribuyen al mantenimiento de la salud intestinal y pueden mejorar la utilización energética de la dieta. Por tanto, la mayor ganancia observada en los hámsters suplementados con alfalfa pudo estar relacionada no solo con su contenido de proteína y energía, sino también con su capacidad para favorecer el equilibrio microbiano y la fermentación intestinal.

En otro estudio, Gao et al. (2022) observaron que los efectos de los ingredientes ricos en fibra dependen de su fermentabilidad, composición química y capacidad para modificar la producción de metabolitos intestinales. Este planteamiento permite interpretar que la respuesta favorable de los hámsters pudo estar vinculada con una adecuada utilización de la fibra presente en la alfalfa. De manera semejante, Hu et al. (2023) explican que las fibras alimentarias estimulan microorganismos capaces de degradar polisacáridos y producir compuestos beneficiosos para el organismo. Aunque la respuesta depende del tipo de fibra, la microbiota inicial y la cantidad suministrada, en el presente experimento la inclusión empleada no limitó el crecimiento, sino que coincidió con la mayor ganancia promedio.

Xu et al. (2023) encontraron que las dietas elaboradas con harina o ensilaje de alfalfa pueden mejorar el crecimiento, la calidad de los tejidos y la composición de la microbiota intestinal, aunque los efectos varían según la forma de procesamiento. En el presente estudio, aun cuando la alfalfa no fue sometida a un proceso específico de fermentación, su administración produjo una respuesta superior a la obtenida con la harina de pescado y el balanceado comercial, lo cual evidencia que el suplemento vegetal tuvo una disponibilidad nutricional suficiente para favorecer el crecimiento de los animales.

Zhu et al. (2025) demostraron que la alfalfa fermentada puede sustituir parcialmente una dieta basal sin afectar negativamente el crecimiento y, al mismo tiempo, mejorar indicadores metabólicos, antioxidantes y microbianos. Aunque en esta investigación se utilizó alfalfa sin fermentación, los resultados coincidieron con la capacidad de este ingrediente para mantener y estimular el desarrollo corporal. Asimismo, Wang et al. (2025) señalan que la calidad nutricional de la alfalfa depende de la variedad, el momento de cosecha, el secado, el almacenamiento y el procesamiento. La respuesta favorable registrada permite inferir que el material utilizado conservó una proporción adecuada de hojas, proteína y sustancias bioactivas.

Grant et al. (2024) comprobaron en modelos animales que ciertos polisacáridos de la fibra pueden estimular a la microbiota para producir vitaminas del complejo B. Este mecanismo podría haber contribuido indirectamente al crecimiento de los hámsters, debido a la participación de estas vitaminas en el metabolismo energético y proteico. No obstante, este efecto no fue medido directamente, puesto que la investigación se concentró en la variación del peso corporal. Royer et al. (2023) también encontraron que una dieta baja en fibra altera la microbiota y algunas respuestas inmunológicas intestinales, lo que respalda la importancia de incorporar fuentes vegetales en cantidades equilibradas. En el presente estudio, la alfalfa habría proporcionado un nivel de fibra suficiente para favorecer la función intestinal sin reducir de manera evidente la ganancia de peso.

Guo et al. (2024), al evaluar suplementos vegetales en ratas, observaron que las respuestas sobre el crecimiento, los órganos y la microbiota variaron de acuerdo con la parte de la planta, la composición y la cantidad suministrada. Este antecedente respalda que el resultado favorable de la alfalfa no dependió únicamente de su origen vegetal, sino también de la dosis y la forma de administración utilizadas. De igual manera, Liu et al. (2024) identificaron que determinados componentes vegetales pueden mejorar la ganancia diaria y la eficiencia alimenticia cuando favorecen la morfología intestinal y la actividad de las enzimas digestivas. Esta evidencia coincide con la mayor tendencia de crecimiento observada en el tratamiento con alfalfa.



La ganancia de peso también pudo estar influida por el aporte energético y la utilización metabólica de cada dieta. Aloysius et al. (2022) observaron que diferentes fuentes de proteína modifican de manera distinta el crecimiento, la capacidad de absorción y la oxidación de los ácidos grasos en animales jóvenes. Por ello, la superioridad descriptiva de la alfalfa podría relacionarse con una interacción adecuada entre proteína, fibra y energía. Jeong et al. (2022) informaron que una dieta enriquecida con proteína puede producir beneficios funcionales sin modificar significativamente determinadas variables corporales, lo que demuestra que el peso no representa el único indicador de calidad nutricional. En futuras investigaciones sería conveniente evaluar también el consumo, la conversión alimenticia, la masa muscular y la composición corporal.

Los resultados no implican que la harina de pescado o el balanceado comercial carezcan de valor nutricional, ya que los tres tratamientos produjeron una trayectoria ascendente durante las seis semanas. Jonaitis et al. (2022) demostraron que diferentes ingredientes alimentarios pueden ser consumidos sin generar efectos adversos sobre el crecimiento, aunque su desempeño no supere al de otros tratamientos. En este caso, la harina de pescado alcanzó una ganancia promedio de $40,33 \pm 4,62$ g, mientras que el grupo control obtuvo $38,00 \pm 9,64$ g; ambos valores fueron inferiores al promedio registrado con alfalfa.

Böswald et al. (2024) determinaron que la digestibilidad aparente de la materia seca, la energía, la proteína y la grasa puede variar considerablemente entre dietas y especies de roedores. Esta evidencia obliga a interpretar con precaución las comparaciones con estudios desarrollados en ratas, ratones, cerdos u otras especies, debido a que las particularidades digestivas y metabólicas del hámster sirio pueden modificar la respuesta nutricional. Aun así, la tendencia obtenida respalda el potencial de la alfalfa como complemento alimenticio para esta especie.

Otro aspecto importante fue la amplitud de los intervalos de confianza de las medias marginales estimadas. Su superposición evidenció que la precisión de las estimaciones estuvo limitada por el reducido número de unidades experimentales, debido a que cada tratamiento estuvo integrado por tres

hámsters. Por ello, aunque el grupo control presentó una ventaja descriptiva de 9,34 g frente a la harina de pescado y de 11,67 g frente al grupo alfalfa, la falta de significancia estadística indicó que estas diferencias debían interpretarse como tendencias preliminares y no como una superioridad definitiva.

CONCLUSIONES

La suplementación con alfalfa mostró el comportamiento más favorable en la ganancia de peso de los hámsters, alcanzando un incremento promedio de $49,67 \pm 6,43$ g, superior al obtenido con harina de pescado ($40,33 \pm 4,62$ g) y con balanceado comercial ($38,00 \pm 9,64$ g), lo que evidencia el potencial de esta fuente vegetal como complemento nutricional durante el crecimiento.

A pesar de las diferencias descriptivas observadas entre los tratamientos, el análisis de varianza no determinó diferencias estadísticamente significativas, $F(2,6) = 2,203$; $p = 0,192$. Por tanto, la superioridad registrada con alfalfa debe interpretarse como una tendencia favorable y preliminar, considerando especialmente el reducido número de unidades experimentales utilizado en el estudio.

Los tres tratamientos permitieron un incremento progresivo del peso corporal durante las seis semanas de evaluación; sin embargo, la respuesta obtenida sugirió que el origen del suplemento, su composición nutricional, digestibilidad y aprovechamiento metabólico influyeron de manera diferente en el crecimiento. En consecuencia, la alfalfa se presentó como una alternativa prometedora, aunque se requieren estudios con mayor número de animales y control del consumo y conversión alimenticia para confirmar su eficiencia nutricional.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Adhikari, P., Kim, W. K., y colaboradores. (2025). Aminoácidos digestibles de la dieta y utilización de proteínas en la nutrición animal. *Poultry Science*. <https://doi.org/10.1016/j.psj.2025.104302>
- Aloysius, N., Zhao, F., Wang, C., Song, S., Fang, C., Kristiansen, K., y Li, C. (2022). El consumo de una dieta basada en proteína de pollo o de soya afecta de manera diferente el crecimiento, la capacidad de absorción y la microbiota intestinal en ratas jóvenes.



- Molecular Nutrition & Food Research*, 66(13), e2101124. <https://doi.org/10.1002/mnfr.202101124>
- Altamirano Santana, C. M. (2016). *Evaluación de dietas proteicas de origen animal y vegetal en la eficiencia productiva del hámster dorado (Mesocricetus auratus)* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio Institucional de la Universidad Técnica de Ambato.
- Asqui Morán, D. I., Boderó Castro, D. P., Cellán Fajardo, J. C., y Parreño Defás, F. A. (2026). *Evaluación de ganancia de peso en hámsters comparando balanceado comercial con diferentes tipos de suplementación de origen vegetal y animal* [Proyecto académico]. Universidad Agraria del Ecuador.
- Böswald, L. F., Hensel, M., Schrick, K., y colaboradores. (2024). Caracterización funcional de las vías metabólicas del hámster sirio (*Mesocricetus auratus*) como modelo biomédico emergente. *FEBS Open Bio*, 14(11), 2578–2592. <https://doi.org/10.1002/2211-5463.13869>
- Böswald, L. F., y colaboradores. (2024). Digestibilidad de los nutrientes en roedores de laboratorio. *Scientific Reports*. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-52271-5>
- Cao, T., Wang, H., Li, B., y Wang, J. (2025). Los oligosacáridos de la leche de cabra mejoran el crecimiento y la composición de la microbiota intestinal en ratones con retraso del crecimiento. *Food Research International*, 214, 116640. <https://doi.org/10.1016/j.foodres.2025.116640>
- Dhar, A., y colaboradores. (2024). Sustitución de la harina de pescado y digestibilidad proteica en la nutrición acuícola. *Aquaculture Reports*. <https://doi.org/10.1016/j.aqrep.2024.102103>
- Duan, Y., Wang, X., Zhang, Y., Li, J., y Chen, H. (2024). Proteínas de origen animal y vegetal: calidad nutricional, digestibilidad e implicaciones para la salud. *Foods*, 13(8), 1223. <https://doi.org/10.3390/foods13081223>
- Federation of European Pet Food Industry. (2024). *Facts & figures 2024: European overview*. FEDIAF. <https://europeanpetfood.org/about/statistics/>
- Federation of European Pet Food Industry. (2025). *Facts & figures 2025: European overview*. FEDIAF. <https://europeanpetfood.org/about/statistics/>
- Fouillet, H., Mariotti, F., Gaudichon, C., y Bos, C. (2023). Fuentes de proteínas animales y vegetales: impactos en la nutrición y la sostenibilidad. *Frontiers in Nutrition*, 10, 1178121. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1178121>
- Gao, Y., y colaboradores. (2022). Efectos de la alfalfa sobre la microbiota intestinal y las características metabólicas de los animales. *Frontiers in Veterinary Science*, 9, 1025942. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1025942>
- Goksen, G., y colaboradores. (2025). Digestibilidad proteica y características estructurales de los ingredientes proteicos de origen animal. *Food Chemistry*. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2025.145672>
- Grant, L., y colaboradores. (2024). Fibra alimentaria, microbiota intestinal y síntesis de vitaminas del complejo B. *Nutrients*. <https://doi.org/10.3390/nu16172856>
- Guo, X., y colaboradores. (2024). Los suplementos alimenticios derivados de plantas influyen en el crecimiento y la microbiota intestinal de los roedores. *Frontiers in Veterinary Science*, 11. <https://doi.org/10.3389/fvets.2024.1416793>
- Hu, Z., y colaboradores. (2023). La fibra alimentaria regula la microbiota intestinal y la salud metabólica: evidencia experimental en roedores. *Frontiers in Nutrition*, 10. <https://doi.org/10.3389/fnut.2023.1145796>
- Jeong, Y. H., y colaboradores. (2022). Suplementación con proteína de suero y respuestas fisiológicas en animales de experimentación. *Nutrients*, 14(5), 1046. <https://doi.org/10.3390/nu14051046>



- Jonaitis, L., y colaboradores. (2022). Evaluación de la seguridad de nuevos ingredientes proteicos alimentarios en ratas de laboratorio. *Food and Chemical Toxicology*, 163, 112968. <https://doi.org/10.1016/j.fct.2022.112968>
- Kaps, M., y Lamberson, W. R. (2022). *Biostatistics for animal science* (2.^a ed.). CABI Publishing. <https://doi.org/10.1079/9781789248854.0000>
- Kido, K., Koshinaka, K., Iizawa, H., Honda, H., Hirota, A., Nakamura, T., Arikawa, M., Ra, S. G., y Kawanaka, K. (2022). La proteína de clara de huevo promueve el crecimiento muscular durante el desarrollo en roedores, independientemente de su contenido de leucina. *The Journal of Nutrition*, 152(1), 117–129. <https://doi.org/10.1093/jn/nxab353>
- Knapka, J. J., Judge, F. J., Vohra, P., y colaboradores. (1974). Requerimientos nutricionales del hámster dorado. *Laboratory Animal Science*, 24(3), 557–569.
- Lamberg-Allardt, C., Westerlund, A., Mäkelä, J., y colaboradores. (2023). Evaluación nutricional de fuentes de proteínas animales y vegetales en dietas sostenibles. *Food & Nutrition Research*, 67, 9003. <https://doi.org/10.2340/fnr.v67.9003>
- Liu, W., Wang, T., Zhao, K., Hanigan, M. D., Lin, X., Hu, Z., Hou, Q., Wang, Y., y Wang, Z. (2024). Efectos de los aminoácidos esenciales individuales sobre las tasas de crecimiento de ratas jóvenes alimentadas con una dieta baja en proteínas. *Animals*, 14(6), 959. <https://doi.org/10.3390/ani14060959>
- Ma, X., y colaboradores. (2022). Características nutricionales y funciones biológicas de la alfalfa en la alimentación animal. *Frontiers in Veterinary Science*, 9. <https://doi.org/10.3389/fvets.2022.1025942>
- Na, K., y Park, Y. J. (2024). Restricción proteica y salud metabólica: aprendizajes obtenidos de modelos con roedores. *Nutrients*, 16(2), 229. <https://doi.org/10.3390/nu16020229>
- National Research Council. (1995). *Nutrient requirements of laboratory animals* (4.^a ed. rev.). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/4758>
- Royer, S., y colaboradores. (2023). Una dieta baja en fibra altera la microbiota intestinal y las respuestas inmunitarias en roedores. *Nutrients*, 15. <https://doi.org/10.3390/nu15234987>
- Seo, J., y colaboradores. (2024). Concentración de proteína dietética y digestibilidad aparente en animales de experimentación. *Journal of Animal Science and Technology*, 66. <https://doi.org/10.5187/jast.2024.e20>
- Wang, J., Shen, C., Zhao, G., Hanigan, M. D., y Li, M. (2024). La realimentación proteica después de una restricción mejora la deposición de proteínas mediante cambios en el metabolismo de los aminoácidos y en el perfil transcripcional del tejido muscular de bovinos en crecimiento. *Animal Nutrition*, 19, 117–130. <https://doi.org/10.1016/j.aninu.2024.04.028>
- Xu, Y., y colaboradores. (2023). Efectos de la harina y el ensilaje de alfalfa sobre el crecimiento, la microbiota intestinal y la calidad de la carne en animales. *Frontiers in Veterinary Science*, 10. <https://doi.org/10.3389/fvets.2023.1226208>
- Zhu, H., y colaboradores. (2025). La alfalfa fermentada mejora la capacidad antioxidante, la microbiota intestinal y el crecimiento de los animales. *Frontiers in Veterinary Science*, 12. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1689943>