



ALLIANCE™

[.https://www.globalseafood.org](https://www.globalseafood.org)**Responsible  
Seafood**  
ADVOCATE

Aquafeeds

# **Evaluación del tamaño del pellet de alimento para carpas y tilapias en el crecimiento, el comportamiento alimentario y la red trófica natural en policultivos de estanques**

23 June 2025

By Morgina Akter , Johan W. Schrama , Uttam Adhikary , Md. Sajjad Alam , Mohammad Mamun-Ur-Rashid and Marc Verdegem

**Los resultados muestran que la alimentación con pellets pequeños es el mejor método para el policultivo de carpas y tilapias en estanques**



Este estudio investigó el efecto del tamaño del pellet en el crecimiento, el comportamiento alimentario y la red trófica natural de carpas y tilapias en el policultivo en estanques.

La carpa y la tilapia son los dos grupos de especies más cultivados en la acuicultura mundial, contribuyendo con el 48 y el 10 por ciento de la **producción total de peces** (<https://doi.org/10.4060/cc0461en>), respectivamente, y juntas consumen el 44 por ciento del **total de alimentos acuícolas** (<https://doi.org/10.1080/23308249.2019.1649634>). vendidos a nivel mundial. El policultivo semi-intensivo en estanques de tierra es una práctica común en el cultivo de carpas en Bangladesh, India y Myanmar, donde se crían de dos a seis especies de carpas juntas.

A menudo se añaden especies que no son carpas, como la tilapia, a la mezcla de especies, pero las carpas siguen siendo el principal cultivo comercial. En el policultivo de carpa y tilapia, las carpas suelen cosecharse después de 12 a 24 meses con un peso aproximado de 2 a 3 kg, mientras que las tilapias se cosechan cada cuatro a seis meses con un peso aproximado de 300 a 400 gramos, seguido de la introducción de un nuevo lote. Por lo tanto, por ciclo de cultivo de carpa, hay de tres a seis ciclos de tilapia.

El tamaño del pellet de alimento puede ser una herramienta para que los piscicultores alimenten a diferentes grupos de peces de diferentes tamaños en estanques de policultivo. Los peces pequeños pueden preferir pellets pequeños y los peces grandes, pellets grandes. Los pellets deben ser lo suficientemente pequeños como para ser ingeridos y lo suficientemente grandes como para ser consumidos sin perder demasiada energía en el proceso de alimentación. Los pellets más grandes se notan más fácilmente que los pequeños y, por lo tanto, se consumen más rápidamente. Además, los pellets pequeños contienen menos nutrientes por pellet que los grandes, por lo que los peces que se alimentan de pellets pequeños necesitan gastar más energía para consumir una ración completa en comparación con los peces que consumen pellets grandes. Según la teoría de la alimentación óptima, se asume que los peces **optimizan la ganancia de energía** (<https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2003.00214.x>) mediante la ingesta de alimento con respecto a la pérdida de energía en la adquisición de alimento.

El tamaño del pellet influye en el crecimiento de los peces según los resultados de estudios realizados con muchas especies de peces de cultivo, pero aún no se ha probado en un sistema de policultivo de carpa y tilapia. Dado que el tamaño del pellet influye en el desperdicio de alimento, así como en la producción de desechos de los peces, podría alterar la red trófica natural, también debido al papel del alimento no consumido y los desechos de los peces en la fertilización del estanque. Además, existe una brecha de conocimiento sobre el rendimiento de las carpas grandes y las tilapias pequeñas en el policultivo de estanques cuando se alimentan con diferentes combinaciones de tamaños de pellet. Además, se desconoce cómo afectaría el tamaño del pellet a la red trófica natural del estanque.



(<https://link.chtbl.com/aquapod>).

Este artículo – **resumido** (<https://doi.org/10.1016/j.aquaculture.2024.741342>) de la **publicación original** (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>). (Akter, M. et al. 2024. Effect of pellet-size on fish growth, feeding behavior and natural food web in pond polyculture. *Aquaculture* Volume 593, 15 December 2024, 741342) – informa sobre un estudio que investigó si el tamaño del pellet puede influir en el crecimiento de carpas grandes (~500 gramos) y tilapias pequeñas (~30 gramos) en estanques de policultivo en Bangladesh.

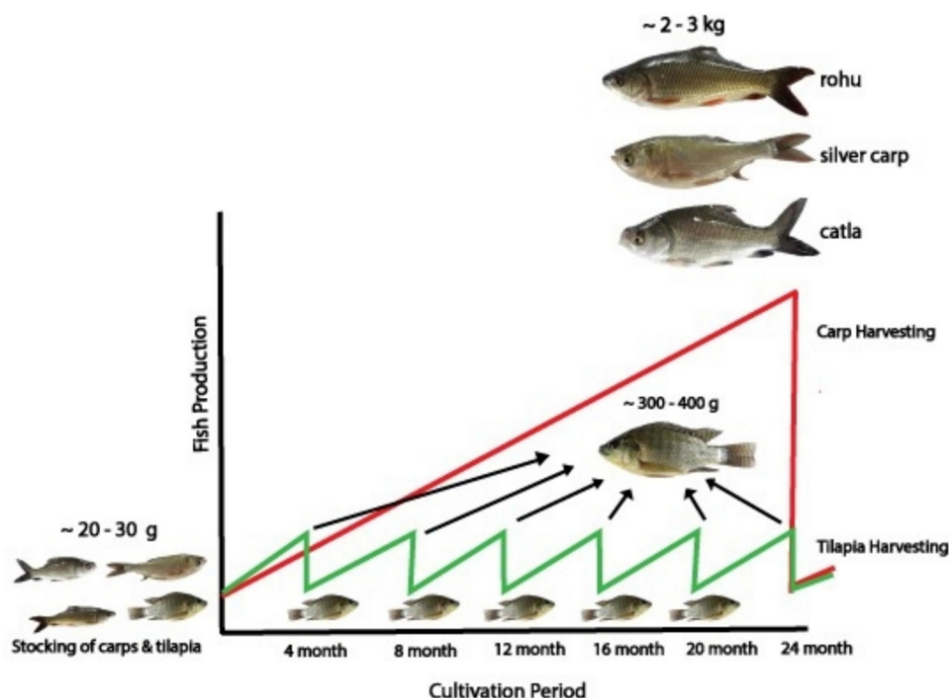


Fig. 1: Diagrama conceptual de un sistema de policultivo de carpa y tilapia con un ciclo de producción de carpa y seis ciclos de producción de tilapia. La línea roja indica el ciclo de la carpa y la línea verde, los ciclos de la tilapia. Cada gota verde indica la cosecha de tilapias existentes y la repoblación de un nuevo lote. Los picos verdes indican la producción de tilapia de tamaño cosechable (~300–400 gramos).

El pico rojo indica la producción de carpas cosechables (~2–3 kg). Se tomaron imágenes de peces durante el experimento.

## Configuración del estudio

Se estudió un sistema de policultivo con carpas rohu (*Labeo rohita*), catla (*Catla catla*) y plateadas (*Hypophthalmichthys molitrix*) de gran tamaño, denominadas conjuntamente carpas, y tilapias del Nilo (*Oreochromis niloticus*) de tamaño pequeño. Las carpas eran lo suficientemente grandes como para consumir pellets de hasta 6 mm de diámetro, mientras que las tilapias del Nilo eran pequeñas y podían consumir pellets de hasta 2 mm. Los estanques de policultivo se alimentaron con pellets de 2 y 6 mm de diámetro, con la misma composición de ingredientes, durante 56 días. KNB Agro Industries Ltd., en Kushtia (Bangladesh), produjo los pellets de alimento experimentales. La mezcla de ingredientes del alimento se extruyó con matrices de diferentes tamaños en pellets pequeños (2 mm) y grandes (6 mm). Se observó que los pellets de ambos tamaños flotaban más de 12 horas en los estanques.

Para este experimento, se utilizaron 24 estanques exteriores de 45 metros cuadrados en una instalación dedicada a estanques de la Universidad de Khulna. Todos los estanques se sembraron con 18 kg de peces (aproximadamente 400 gramos por metro cuadrado). El objetivo en cada estanque era que cada especie de pez (tilapia, carpa) contribuyera con el 25 por ciento de la biomasa total sembrada. Se sembraron tilapias de 30 gramos y carpas de 500 gramos. Esto resultó en una siembra de 150 tilapias y nueve peces de cada especie de carpa por estanque. Todos los juveniles machos de tilapia del Nilo de la cepa BIG NIN (importados originalmente de Tailandia) se recolectaron en una granja local en Jessore, y las carpas grandes se obtuvieron de un proveedor que recolectaba peces en diferentes lugares de Khulna, Bangladesh.

Se asignaron cuatro combinaciones de tamaño de pellet, cada una alimentada a seis estanques replicados, mediante un diseño ANOVA de una vía. Las combinaciones de tamaño de pellet (en función del peso) fueron S100L0 (100 por ciento pellets pequeños, 0 por ciento pellets grandes), S50L50 (50 por ciento pellets pequeños, 50 por ciento grandes), S25L75 (25 por ciento pellets pequeños, 75 por ciento grandes) y S0L100 (0 por ciento pellets pequeños, 100 por ciento grandes). El objetivo fue observar cómo la alimentación con el 100 por ciento de cada tamaño de pellet (2 vs. 6 mm) y la mezcla 50/50 afectaron a las diferentes especies de peces y a la red trófica. Además, se aplicó la combinación S25L75, ya que coincide con la distribución de peso y tamaño de la biomasa de peces sembrados: 25 por ciento de tilapias pequeñas y 75 por ciento de carpas grandes.





## Evaluación de harina de tilapia como ingrediente en pan

Se analizaron seis formulaciones de pan con diferentes niveles de inclusión de harina de tilapia para determinar la composición nutricional y la caracterización sensorial.



Global Seafood Alliance

## Resultados y discusión

Este estudio investigó si la estrategia de utilizar diferentes tratamientos de tamaño de pellet puede dirigir la producción de especies en estanques de policultivo de carpa-tilapia, donde las carpas son grandes (~500 gramos) y las tilapias son pequeñas (~30 gramos). El experimento duró solo 56 días, ya que una mayor duración del experimento podría enmascarar el efecto de los tratamientos con pellets de tamaño grande en la tilapia, ya que con el tiempo la tilapia crecería rápidamente y su capacidad para comer pellets grandes aumentaría. Los resultados mostraron que la estrategia no influyó en la producción de carpas, mientras que la tilapia se benefició de pellets 100 por ciento pequeños.

La falta de respuesta de las carpas podría estar relacionada con su menor número en los estanques que la tilapia, y con el consumo de pellets, ya que las carpas son menos voraces que las tilapias. Además, es posible que las carpas fueran molestadas por las tilapias mientras comían. Durante el experimento, se observó regularmente que las tilapias mordisqueaban pellets grandes y se asumió que, al mordisquear, podían comer pellets grandes, ya sea ingiriendo pequeños trozos de pellets grandes (ya que los pellets se ablandaban con el tiempo en el estanque) o reduciendo el tamaño del pellet. Dado que en la siembra había 5,5 veces más tilapia que carpas, y que las tilapias se alimentaban de pellets tanto pequeños como grandes, la perturbación causada por la tilapia fue alta, lo que redujo la absorción de pellets por parte de las carpas en todos los tratamientos. Estudios previos han reportado que la tilapia es más agresiva y consume más rápido que las carpas en estanques de policultivo.

Esto es evidente en este experimento, con una mayor producción de tilapia que de carpas (rohu, catla y carpa plateada) (Fig. 2). En promedio, se logró una ganancia de biomasa de 9,2 kg de tilapia y 1,9 kg de carpas en 56 días, lo que equivale a 3,65 y 0,75 gramos por metro cuadrado por día, respectivamente. La producción total (11,1 kg/45 metros cuadrados por 56 días, equivalente a 4,40 gramos por metro cuadrado por día) y la producción de tilapia (3,65 gramos por metro cuadrado por día) logradas en este experimento son mucho mayores que las reportadas en otros experimentos de policultivo. A pesar de la diferencia de tamaño, la producción de carpas obtenida en nuestro experimento es comparable a la de estudios anteriores. Sin embargo, es posible que la alta densidad de siembra de tilapia influyera negativamente en la producción de carpas en este experimento. En general, el efecto de los tratamientos con pellets es difícil de predecir, dependiendo de la densidad de siembra de tilapia y carpas, el tamaño al momento de la siembra y la combinación de especies en el sistema de policultivo.

Fig. 2: Ganancia media de biomasa (panel A) y tasa media de crecimiento (panel B) para cada una de las cuatro especies de peces mantenidas en un estanque de policultivo de carpas y tilapia, según el efecto del tratamiento con pellets. Los estanques recibieron cantidades similares de alimento, pero se sometieron a una de cuatro proporciones de pellets pequeños (S, 2 mm) y grandes (L, 6 mm). La ganancia de biomasa se vio afectada por la especie de pez, el tratamiento con pellets y su interacción. La tasa de crecimiento individual se vio afectada por la especie de pez y no por el tratamiento con pellets ni su interacción. S100L0 = 100 por ciento de pellets pequeños y 0 por ciento de pellets grandes; S50L50 = 50 por ciento de pellets pequeños y 50 por ciento de pellets grandes; S25L75 = 25 por ciento de pellets pequeños y 75 por ciento de pellets grandes; S0L100 = 0 por ciento de pellets pequeños y 100 por ciento de pellets grandes. Las barras de error representan la DE.

Entre las carpas, la ganancia de biomasa de la carpa plateada fue insignificante (Fig. 2A). Esto podría deberse a que la carpa plateada no consumió mucho alimento suplementario y a que podría haber sufrido una fuerte competencia por el alimento natural con la tilapia, el rohu y el catla. Se sabe que la carpa plateada presenta una superposición moderada en la dieta de los tipos de alimento natural con el rohu y el catla. No se han encontrado estudios sobre la superposición de la dieta (alimentos naturales) entre la carpa plateada y la tilapia; sin embargo, el índice de preponderancia de estas especies en este estudio muestra que presentan una superposición en su dieta natural. Además, se ha reportado que en el policultivo de catla y carpa plateada, una de estas dos especies se vuelve dominante y la otra presenta un crecimiento deficiente.

Para la tilapia, la alimentación solo con pellets pequeños resultó beneficiosa en estos estanques de policultivo (Fig. 2A). La fuerte preferencia o competencia por los pellets pequeños se evidencia en el tiempo de consumo de alimento mucho más corto en el tratamiento S25L75. La tilapia dedicó más tiempo y energía a la adquisición de pellets grandes, comiéndolos. Además del mayor gasto energético en la adquisición de alimento, la pérdida de alimento durante el mordisqueo y la mordida también puede contribuir al menor crecimiento de la tilapia en los tratamientos con pellets grandes. Se realizó una evaluación económica de cada tratamiento utilizando la ganancia de biomasa de cada especie por estanque y la mediana de los precios promedio en Bangladesh en el año 2023. Se demostró que la alimentación 100 por ciento con pellets pequeños en el policultivo de carpa y tilapia es la mejor estrategia para maximizar la producción.

Los tratamientos con pellets grandes alteraron la diversidad del fitoplancton en los estanques (Fig. 3), mientras que la abundancia de fitoplancton se mantuvo inalterada. La diversidad y abundancia de zooplancton y bentos en los estanques se mantuvo constante en todos los tratamientos. Dado que la cantidad de alimento fue la misma en todos los tratamientos con pellets grandes, la red trófica y la calidad del agua no se vieron significativamente afectadas. Sin embargo, la alimentación con pellets grandes tuvo un efecto positivo en la diversidad del fitoplancton, probablemente porque el largo tiempo de consumo de pellets grandes facilita la lixiviación de nutrientes, estimulando la producción de algas. El porcentaje de nutrientes que se lixivian del pellet varía según la formulación del alimento y el tamaño del mismo.

Fig. 3: Diversidad del fitoplancton en diferentes días de muestreo del experimento, según el tratamiento de tamaño del pellet. La diversidad del fitoplancton se vio afectada por los tratamientos de tamaño del pellet, el día de muestreo y sus interacciones. S100L0 = 100 por ciento de pellets pequeños y 0 por ciento de pellets grandes; S50L50 = 50 por ciento de pellets pequeños y 50 por ciento de pellets grandes; S25L75 = 25 por ciento de pellets pequeños y 75 por ciento de pellets grandes; S0L100 = 0 por ciento de pellets pequeños y 100 por ciento de pellets grandes. Las barras de error representan la desviación estándar (SD). Adaptado del original.

La abundancia relativa del grupo de alimentos naturales en la dieta de las carpas y tilapias en este ensayo es comparable a la de otros estudios, excepto que la abundancia de macrófitos en la dieta de rohu y catla en nuestro experimento es mayor y la de insectos es menor. Los tratamientos con pellets de tamaño regular influyeron en la contribución del alimento natural al aumento de biomasa de los peces.

Cuando los pellets se consumieron rápidamente en los tratamientos sin pellets grandes (S100L0) o con cantidades menores (S50L50), las tilapias consumieron más alimento natural, evidenciado por el mayor volumen de alimento en el estómago de las tilapias en esos tratamientos, lo que podría haber contribuido a una mayor ganancia de biomasa y una mayor deposición de proteínas. Por el contrario, las tilapias se mantuvieron ocupadas durante períodos más largos mordisqueando pellets grandes, lo que disminuyó la competencia por el alimento natural para las carpas, y las rohu aprovecharon la oportunidad para consumir más alimento natural en estos tratamientos, lo que condujo a una mayor deposición de grasa y un menor contenido de cenizas en las rohu.

No se observaron efectos del tamaño del pellet en la cantidad total de alimento natural en el intestino de los peces de carpas catla y plateadas. Sin embargo, los tratamientos con pellets influyeron en la abundancia relativa del grupo de alimento natural en el intestino de las carpas catla y plateadas. Estas dos especies de carpa consumieron más fitoplancton y menos detritos cuando se incluyeron más pellets grandes en sus dietas. Esto posiblemente se deba a la mayor concentración de fitoplancton en el agua cuando se alimentaron con más pellets grandes. En el caso del rohu y la tilapia, no se observó dicho efecto, lo que podría deberse a que la abundancia de fitoplancton y zooplancton en el agua aumentó con la progresión del experimento; por lo tanto, para el rohu y la tilapia, la abundancia de plancton no fue limitante.

## Perspectivas

El tamaño de pellet ofrece una herramienta de gestión de la alimentación para mejorar la producción total de peces al dirigir la ganancia de biomasa de la tilapia y no de la carpa en nuestra combinación de policultivo de carpa-tilapia estudiada con carpas grandes y tilapias pequeñas. La carpa plateada se vio afectada en nuestro entorno experimental, probablemente debido a la competencia interespecífica tanto por el alimento granulado como por el alimento natural. Las carpas rohu y catla tampoco pudieron aprovechar al máximo los pellets grandes debido al comportamiento de mordisqueo de las tilapias, lo que dificultó su consumo de alimento.

Por otro lado, el mordisqueo de pellets grandes dificultó el crecimiento de la tilapia, lo que les costó mucho tiempo y energía. No se observaron diferencias en la red trófica natural del estanque entre los tratamientos de tamaño de pellet, excepto en la diversidad del fitoplancton. En general, la alimentación con pellets pequeños resultó ser el mejor método de alimentación en el policultivo de carpa-tilapia en estanques.

## Authors

---



MORGINA AKTER



Aquaculture and Fisheries Group, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands; and  
Sustainable Aquaculture Program, WorldFish, Bangladesh



**JOHAN W. SCHRAMA**

Aquaculture and Fisheries Group, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands



**UTTAM ADHIKARY**

Fisheries and Marine Resource Technology Discipline, Khulna University, Khulna, Bangladesh



**MD. SAJJAD ALAM**

Fisheries and Marine Resource Technology Discipline, Khulna University, Khulna, Bangladesh



**MOHAMMAD MAMUN-UR-RASHID**

Sustainable Aquaculture Program, WorldFish, Bangladesh



**MARC VERDEGEM**

Corresponding author  
Aquaculture and Fisheries Group, Wageningen University, Wageningen, the Netherlands

[marc.verdegem@wur.nl](mailto:marc.verdegem@wur.nl) (<mailto:marc.verdegem@wur.nl>).

Copyright © 2025 Global Seafood Alliance

All rights reserved.