

Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de Popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) en estanques de cemento

Rigoberto Castro Rivera, Gisela Aguilar Benítez, José de la Paz Hernández Girón

Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR) – IPN
c/ Hornos 1003, Sta. Cruz Xoxocotlán, 71230 Oaxaca (México)
e-mail: rigocastro4@hotmail.com

Resumen

Se presentan los resultados de la valoración del crecimiento del Popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) en estanques de cemento, los parámetros cuantificados fueron ganancia de peso, crecimiento longitudinal, conversión y eficiencia alimenticia de engordas puras y mixtas. El experimento se realizó en las instalaciones del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional perteneciente del Instituto Politécnico Nacional, ubicado a 17°02' latitud norte y 96°44' longitud oeste, en el estado de Oaxaca, México. Aplicando un diseño completamente al azar, se utilizaron peces de peso y talla homogéneos que fueron sembrados a una densidad de 1,2 peces/m³; estos se alimentaron durante un período de 100 días utilizando concentrados comerciales cuyo contenido de proteína cruda es de 30%. Se realizaron cinco muestreos, pesando y midiendo al azar el 50% de los peces de cada estanque. Los resultados obtenidos muestran que existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, la engorda de machos presentó los mejores pesos finales (144,8 g), crecimiento longitudinal (20,38 cm) y la mejor conversión alimenticia 2,6, seguidos por la engorda mixta. Con respecto a la conversión alimenticia entre mixtos y hembras no existieron diferencias significativas ya que el valor obtenido por ambas fue de 3,1. Las engordas puras de machos pueden ser una alternativa para la producción comercial, pero es importante realizar prácticas de estimulación del consumo de alimento, para optimizar resultados.

Palabras clave: Crecimiento, Conversión Alimenticia, *Dormitator*

Summary

Feed Conversion ratio on juvenile males and females of Popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) in outdoor concrete tanks

A 100 days feeding trial was conducted to observe the influence of the fed practical diet containing 30% crude Protein (CP), on growth and feed conversion ratio (FCR) of juvenile males and females of Popoyote (*Dormitator latifrons*). Fifty fish (separate and mixed) of weight and homogeneous size was sowed to density of 1,2 fish/m³ in outdoor concrete tanks. The fish were feeding frequencies of either once per day to satiation, and weighed five times at regular intervals. The growth and FCR were significantly greater ($p < 0,05$) in males than in females juvenile popoyotes. The best growth (20,38 cm) and feed conversion ratio (2,6) were observed in males. However insignificantly different ($p > 0,05$) among females and mixed on growth and FCR. The results suggest that under intensive pond-culture conditions the males are the most efficient.

Key words: Growth, FCR, *Dormitator*

Introducción

La familia Gobiidae está constituida por numerosos peces que habitan en las Costas de México, el género *Dormitator* es uno de ellos y en el Océano Pacífico está representado por la especie *latifrons*; a nivel mundial a este pez se le conoce como el Dormilón gordo del Pacífico y su nombre en inglés es "*Pacific fat sleeper Goby*".

La especie *Dormitator latifrons* tiene un ámbito de distribución que abarca desde el Golfo de California hasta Perú (Amescua-Linares, 1977; Ancieta y Landa, 1977; Miller, 1966; Castello, 1988) y se presenta particularmente en aguas salobres y corrientes turbias cerca del mar (Miller, 1966). La característica más sobresaliente de esta especie es su alta resistencia fisiológica, ostensible en su capacidad para sobrevivir en ambientes deficientes de oxígeno y resistir variaciones notables de salinidad y temperatura (Ancieta y Landa, 1977).

Esta especie tiene un papel ecológico importante en su hábitat pues es capaz de convertir la energía de los detritus en formas útiles para organismos de estratos tróficos superiores (Yáñez y Díaz, 1977). Algunos estudios han demostrado que la alimentación de *D. latifrons* se basa fundamentalmente de detritus, materia vegetal y materia animal (Yáñez y Díaz, 1976; Larumbe, 2002).

Algunos estudios sobre comportamiento de esta especie han reportado que cuando la calidad del agua donde habitan es mala, presentan una inflamación en la parte frontal de la cabeza, que al parecer funciona como órgano de respiración aérea; se ha encontrado también que el hábito alimenticio de esta especie es nocturno y en el día se encuentran entre raíces de mangles y otras plantas acuáticas por lo que es más fácil capturarlos de noche (Todd, 1973).

En Ecuador, el *D. latifrons* se cultiva en forma rústica utilizando métodos artesanales que no requieren de mucha infraestructura o inversión, aparece con grandes expectativas de comercialización en zonas donde otros peces no se venden, pues su carne es blanca y rica en proteínas, y su capacidad de vivir varias horas fuera del agua, favorece el transporte a sitios lejanos a su lugar de captura (Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero, Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, Ecuador, 1980). Es tal su importancia como alternativa económica en ese país que la fundación Jatun Sacha a través del proyecto fauna nativa – Congal, se ha propuesto crear modelos de producción de este pez y se encuentra en la fase de estudios ecológicos.

A pesar de que esta especie no es muy comercial, en algunos estados del sur y sureste de México tiene importancia económica y social ya que su consumo es cotidiano en diversas comunidades costeras de los estados de Guerrero y Oaxaca, y se sabe que ha sido procesado para obtener harinas y filete (Larumbe, 2002); el problema para iniciar el aprovechamiento intensivo de este pez, es que hay muy pocos estudios que aporten conocimiento sobre su comportamiento en cautiverio.

Los trabajos de investigación en *Dormitator latifrons* no son actuales y se centran básicamente en describir su abundancia, al papel ecológico que tiene en diferentes cuerpos de agua y sistemas lagunares, y en la caracterización fisiológica para diferenciar al *D. latifrons* del *D. maculatus* (Yáñez y cols, 1977; Uribe y cols, 1988; Hendrickx y cols, 1996; Clive y cols, 1995).

Larumbe (2002) evaluó el crecimiento y las ganancias de peso de popoyotes alimentados con alimento comercial; el crecimiento reportado en ese estudio fue muy lento, pues se obtuvieron promedios de talla de 258,4 mm, y peso de 447,1 g en un lapso de 11 meses, por lo que recomienda continuar realizando experimentos para mejorar las tasas de ganancia de peso y eficiencia alimenticia de esta especie.

Con estos antecedentes sobre la importancia ecológica y económica de esta especie, el objetivo de este estudio fue evaluar el crecimiento, ganancia de peso, conversión y eficiencia alimenticia del *D. latifrons* cultivado en estanques de cemento y alimentado con concentrados comerciales con 30% de proteína cruda.

Figura 1. Macho de *Dormitator latifrons*.



Material y métodos

El experimento se llevó a cabo en las instalaciones del Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional (CIIDIR-IPN), en el municipio de Sta. Cruz Xoxocotlán ubicado geográficamente entre los 17°02´ latitud Norte y 96°44´ longitud Oeste con respecto al meridiano de Greenwich, con una altitud promedio de 1530 msnm (INEGI, 2002).

De acuerdo con la clasificación de Köppen modificada por Enriqueta García (1973) y tomando como base la estación meteorológica del aeropuerto de la ciudad de Oaxaca, el municipio de Sta. Cruz Xoxocotlán presenta un clima del tipo BShw" (W) (y) g. semiseco - semicálido con temperatura media anual de 20,6°C. Las temperaturas más bajas se presentan en diciembre (7°C) y las más altas en mayo (35,5°C). La precipitación media anual es de 679,5 mm, con distribución de lluvias durante todo el verano.

Figura 2. Hembra de *Dormitator latifrons*.



Para la evaluación de los popoyotes se utilizaron estanques de cemento de 5x10 m, en cada uno se sembraron 50 peces con características homogéneas de peso y talla, los cuales se tomaron de un estanque donde se habían sembrado hacía un año.

Se definieron tres tratamientos, en el primero se colocaron 50 machos, en el segundo 50 hembras y en el tercero 25 hembras y 25 machos. Los estanques se llenaron con 60 m³ de agua para lograr una densidad de 1,2 peces/m³. La duración del experimento fue de cien días, durante los cuales, los peces fueron alimentados todos los días a saciedad, con alimento comercial. Se realizaron monitoreos constantes para determinar las condiciones del agua y de los peces.

El contenido nutricional del alimento comercial contenía 12% de humedad, 30% de proteína, 5% de grasa, 5% de fibra cruda, 11% cenizas y 36.5% P/DIF de Extracto Libre de Nitrógeno.

Las variables que se evaluaron en el experimento fueron:

- Conversión alimenticia (CA)
- Ganancia de peso (g)
- Longitud (cm)

La toma de datos se realizó cada dos semanas pesando y midiendo el 50% de la población total de cada tratamiento. Se realizó un análisis de varianza y prueba de Tukey con sensibilidad de 0,05, para determinar estadísticamente si existían diferencias significativas entre tratamientos. El diseño estadístico fue un Diseño Completamente Aleatorizado (DCA).

Resultados y discusión

Ganancia de peso

No existió diferencia ($p > 0,05$) en los pesos de los peces al momento de la siembra como se muestra en la Tabla 1, por lo que se procedió a realizar el experimento y no hubo necesidad de hacer un ajuste estadístico a los valores promedio.

En la Tabla 1 se observa que en cuatro de los cinco muestreos existieron diferencias significativas ($p > 0,05$) entre tratamientos. Los machos presentaron los valores más altos en ganancia de peso y el tratamiento de engorda mixta mostró valores más altos que la engorda de hembras. En el tercer muestreo no existió diferencia ($p > 0,05$) en la ganancia de peso entre los tratamientos.

Tabla 1. Peso (g) de los poyotes al momento de la siembra y durante el desarrollo del experimento.

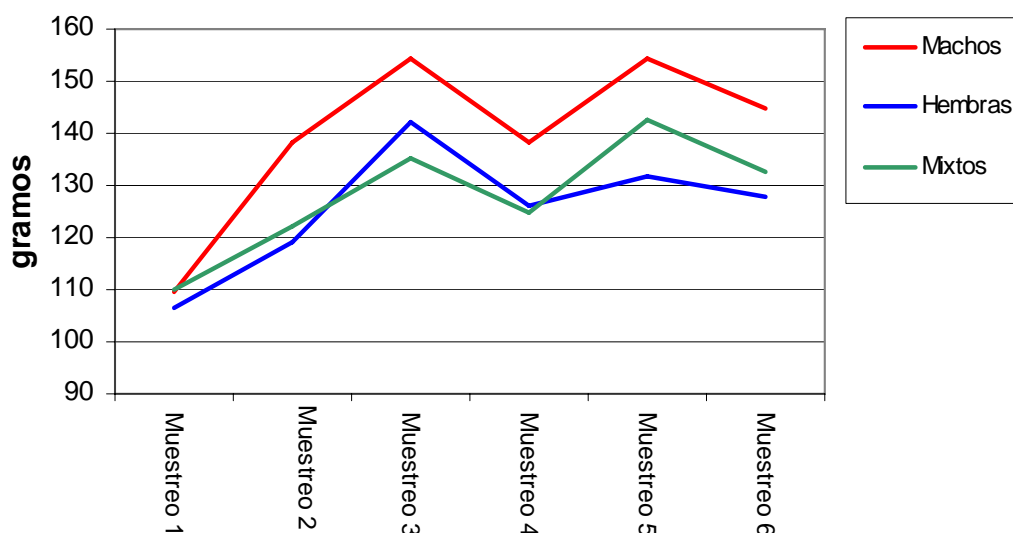
Tratamiento	N	Inicio del experimento	Muestreos				
			1	2	3	4	5
Machos	25	109,60 ^a	138,40 ^a	152,30 ^a	138,40 ^a	254,40 ^a	144,80 ^a
Hembras	25	106,40 ^a	118,92 ^b	142,00 ^b	126,00 ^a	131,60 ^b	128,00 ^b
Mixtos	25	110,00 ^a	122,36 ^{ab}	135,20 ^b	124,80 ^a	142,40 ^{ab}	132,80 ^{ab}

^{a,b} Medias con la misma literal no son diferentes ($p > 0,05$) en el peso promedio de los peces

La Figura 3 ilustra claramente un comportamiento estacional de los peces, el cual se caracteriza porque independientemente de que se trate de un cultivo mixto o separado por sexo, los peces incrementan y disminuyen el peso en la misma época.

De acuerdo con las características de este experimento, el comportamiento observado puede explicarse desde dos enfoques, el primero corresponde a la etología de la especie, ya que en observaciones anteriores a este experimento se encontró que este pez es capaz de adaptarse a la alimentación artificial y competir con otras especies modificando sus hábitos de alimentación. Asociado con tilapia el popoyote sube a la superficie para alimentarse de los pellets de alimento comercial, comportamiento que no muestra en cultivos puros.

Figura 3. Ganancia de peso obtenida por los poyotes durante el experimento.



Los popoyotes evaluados en este experimento fueron seleccionados de un cultivo asociado con tilapia, así al inicio del experimento éstos subían a la superficie para alimentarse, sin embargo al transcurrir el tiempo su comportamiento cambió, disminuyendo gradualmente la frecuencia de subir a la superficie, hasta que finalmente dejaron de subir por el alimento, este comportamiento puede explicar parcialmente la tendencia de los datos obtenidos en cuanto a ganancia de peso.

El otro factor que puede explicar el comportamiento de las curvas mostradas en la Figura 3 es el clima, ya que de acuerdo con los datos de seguimiento el muestreo 4 se realizó en fechas en que la temperatura había descendido drásticamente, como se muestra en la Tabla 2. Este cambio pudo afectar el consumo de alimento, la ganancia de peso, la conversión y eficiencia alimenticia.

Tabla 2. Fechas de muestreo del experimento, y temperatura del día en que realizó el pesaje y medición de los peces.

Fecha	N° muestreo	Temperatura (°C)
5/09/2004	1	15.4
26/09/2004	2	15.6
17/10/2004	3	13.3
6/11/ 2004	4	8.4
26/11/2004	5	9.6
15/12/2004	6	9.4

Longitud de los peces

Los datos correspondientes al tamaño de los peces mostraron diferencias significativas en el primero, segundo y quinto muestreo, como se observa en la Tabla 3. Se observó que el cultivo de peces machos registró mayor crecimiento que el cultivo mixto, y que el cultivo de hembras presentó el menor crecimiento a lo largo del experimento.

Tabla 3. Longitud de los peces (cm) durante el desarrollo de la investigación.

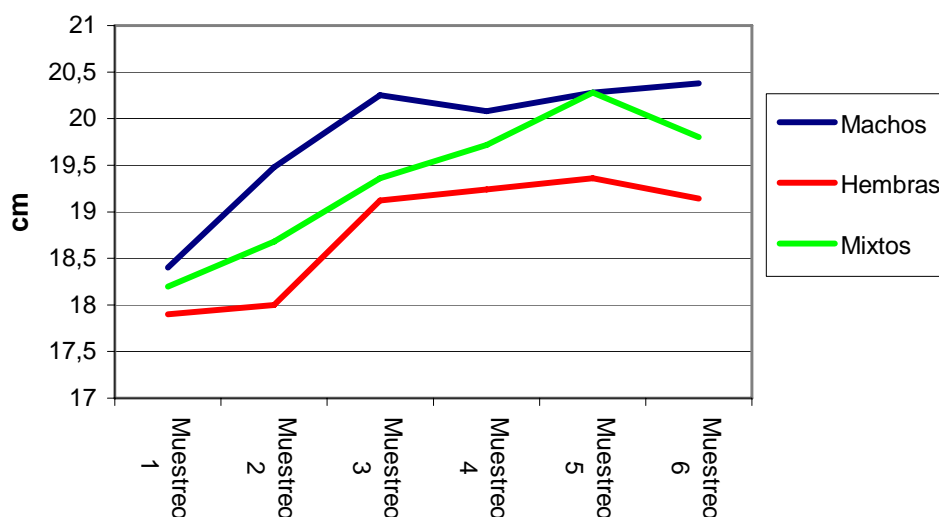
Tratamiento	N	Muestreo				
		1	2	3	4	5
Machos	25	19,48 ^a	20,52 ^a	20,08 ^a	20,28 ^a	20,38 ^a
Hembras	25	18,00 ^b	19,12 ^b	19,24 ^a	19,36 ^a	19,14 ^b
Mixto	25	18,68 ^b	19,36 ^b	19,72 ^a	20,20 ^a	19,80 ^{ab}

^{a, b}: Medias con la misma literal no son diferentes ($p > 0,05$) en la longitud promedio de los peces

Aún cuando estadísticamente no se encontraron diferencias significativas, se observó que los machos presentan una condición corporal más robusta que las hembras y el tamaño de la cabeza es más grande.

Gráficamente se observa que los machos presentan los valores más altos en longitud y el comportamiento de los datos del cultivo mixto, puede deberse a que los muestreos para la toma de datos fue al azar y que los datos de crecimiento de los machos incrementó los valores promedio; lo anterior se deduce al observar los datos arrojados por las hembras y que visiblemente se encuentran en valores más bajos (Figura 4).

Figura 4. Longitud de los peces.



Conversión alimenticia

Una vez analizados los datos de alimento consumido con respecto a la ganancia de peso obtenida durante la duración del experimento, fue posible calcular un índice de conversión alimenticia para cada tratamiento, encontrando que los machos aprovecharon mejor el alimento ingerido que las hembras.

El cultivo de machos obtuvo un índice de conversión alimenticia de 2,6, el tratamiento de engorda mixta arrojó un índice de 3,16, que fue igual al tratamiento de engorda de hembras solas.

Estos índices de eficiencia en conversión alimenticia son mejores que los índices alcanzados por otras especies de animales como cerdos, aves y bovinos.

Conclusiones

Comparando los datos obtenidos en este experimento, con los antecedentes teóricos de especies comerciales, se encontró que los valores obtenidos por el popoyote fueron bajos, sin embargo sí representa una importante alternativa de producción económica porque puede ser cultivado con métodos artesanales o bajo condiciones rústicas y por las características de resistencia, puede comercializarse en áreas alejadas de los sitios de producción, ofreciendo un producto de gran calidad y valor nutricional.

Los valores obtenidos en este experimento pueden mejorar si se realizan experimentos en diferentes épocas del año, ya que se observó que al final del experimento la temperatura del agua afectó al metabolismo de los peces por el descenso de temperatura; situación que mejoraría sustancialmente si los experimentos se realizaran en los meses de marzo, abril, mayo, junio y julio.

La ganancia de peso fue más alta que la reportada por Larumbe (2002), lo cual puede deberse a que en este experimento los peces presentaron un mayor consumo de alimento y que a mayor consumo de alimento mayor será la ganancia de peso. Se sugiere continuar las observaciones de cultivos de popoyote asociado con tilapia y evaluarlos como alternativas de manejo que estimulen el consumo de alimento.

Es posible engordar popoyotes (*Dormitator latifrons*) en estanques de cemento y en condiciones de agua dulce ya que la reproducción se ve afectada por la falta de salinidad en el agua, favoreciendo el consumo de alimento para disminuir el ciclo de producción e incrementar ganancia de peso.

La engorda de machos seleccionados presentó el mejor comportamiento productivo, ganaron más peso e incrementaron su longitud con mayor rapidez en comparación con la engorda mixta y la engorda de hembras puras, por lo que es importante considerar este dato en próximos experimentos.

Bibliografía

1. Amezcua-Linares, F. (1977). Generalidades ictiológicas del sistema lagunar costero de Huizache-Caimanero, Sinaloa, México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol.* Univ. Nal. Auton. México, 1(1):1-26
2. Ancieta, D.F. y A. Landa. (1977). Reseña taxonómica y biológica de los peces cultivados en el área andina incluyendo la costa del Perú. *FAO Inf. Pesca*, 2(159):106-113
3. Castello, R. (1988). *Problemas presentados en la producción de larvas de chame (Dormitator latifrons) en el Ecuador.* Univ. Del Norte, Quito, Ecuador, 39-42
4. Clive Lightfoot, M.A., P. Bimbao, J.P.T. Dalsgaard y R.S.V. Pullin. (1995). Acuicultura y Sustentabilidad a través del Manejo de los Recursos Integrados. *Aquaculture and Sustainability through Integrated Resources Management. Outlook on Agricultural*, 22(3): 143-150
5. Dirección General de Pesca y Fomento Pesquero, Ministerio de Recursos Naturales y Energéticos, Ecuador. (1980). Consideraciones generales y realidad del cultivo del *Dormitator katifrons* "Chame" en Ecuador. *Revista Latinoamericana de Acuicultura*, 1:21-36

6. Hendrickx M.E., J. Salgado Barragán, M.A. Mede Martínez. (1996). Abundance and diversity of macrofauna (fish and decapod crustaceans) in *Penaeus vannamei* culture ponds in Western México. *Aquaculture* 143:61-73
7. INEGI. (2002). *Anuario estadístico: Oaxaca*. Disponible en URL: http://www.inegi.gob.mx/siabuc/cgi-bin/web_s8.exe
8. Larumbe, E. (2002). Algunos aspectos biológicos de los Popoyotes (*Dormitator latifrons*) en cautiverio. *Revista Panorama Acuicola*, 24-25. Disponible en URL: <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm>
9. Miller, D.E. (1966). La Calidad del Agua. *Manual de Introducción a la Acuicultura*, Zamorano, Honduras.
10. Todd, E.S. (1973). Positive buoyancy of air breathing: a new piscine gall bladder function. *Copeia* 3:461-464
11. Uribe Alcocer, M., J. Arregín Espinosa, A. Torres Padilla y A. Castro Pérez. (1988). Los cromosomas de *Dormitator latifrons* (Pisces: Gobiidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, 10(1):23-30
12. Yanez-Arancibia, A y G. Díaz-González. (1977). *Ecología Trofodinámica de Dormitator latifrons (Richardson) en nueve lagunas costeras del pacífico de México (Pisces: Eleuthidae)*. Centro de Ciencia del Mar y Limnol. Univ. Nal Aután. México, 4(1):125-140