ESTUDIO PRELIMINAR COMPARATIVO DE LA EFICIENCIA DE LA *Azolla sp.* EN LA ALIMENTACIÓN DEL HÍBRIDO ROJO DE TILAPIA EN LA ETAPA DE PRECRÍA

José Recalde Ruiz[1], Ecuador Marcillo Gallino[2]

RESUMEN

Tres dietas experimentales a base de Azolla sp. fueron elaboradas, para ser sometidas a comparación con una dieta comercial de 32% de proteína sin aditivos. La alimentación con azolla incluía: sumistro directo de la planta sin tratamiento previo, azolla sometida a secado por medio de exposición directa a la luz solar y azolla procesada con dos ingredientes de bajo costo, entre los ingredientes utilizados: Afrechillo de arroz y machica.

El peso promedio final de los peces, obtenido en el módulo #8 con balanceado comercial fue de 47.08 g, que se contrapuso al del módulo #7 que fue de 20.74 g con balanceado de azolla.

Se mantuvieron bajos los costos con la dieta experimental, que era la principal consigna en el presente trabajo de investigación, reducir costos de alimentación que representa el rubro más significativo dentro de la producción comercial de tilapia.

Se obtuvieron resultados positivos con la dieta procesada de azolla, sin embargo el alimento artificial se impuso ante las demás, justamente por ser un alimento procesado (extrusado) a nivel industrial.

INTRODUCCIÓN

La Acuicultura ecuatoriana se ha basado principalmente en el monocultivo del camarón, el boom camaronero tuvo sus inicios en el año de 1968 en la provincia de El Oro, que proyectó a esta actividad como una con mayores perspectivas dentro de la economía del país (Marcillo, 1998).

Sin embargo, la explotación indiscriminada del recurso seguido al uso exagerado de antibióticos, se ha traducido en la degeneración paulatina del medio natural en donde se desarrolla la producción, convirtiéndose aquello en un foco de infección para la aparición de un sin número de enfermedades, ocasionando mermas significativas en la producción del crustáceo.

Es muy claro citar los embates ocasionados por la presencia del virus de la "Mancha blanca" a la actividad de exportación en camaronicultura del país, cuyas estadísticas muestran pérdidas directas a la industria en el orden de 600 millones de dólares, y a la exportación en el orden de 900 millones de dólares (CNA, 2002).

Se ha despertado en los productores la necesidad de diversificar la producción acuícola actual. Una de esas alternativas lo constituye el cultivo de tilapia, que representa una de las especies de mayor importancia como fuente de obtención de

[1] Ingeniero Acuicultor, 2003, ESPOL,
[2] M.Sc., Profesor de la FIMCM-ESPOL

proteina de origen animal. Las tilapias son peces originarios de Africa y el cercano Oriente, y sus características se consideraron idóneas para la actividad piscícola rural (Trewavas, 1983).

La principal característica que hace llamativa su producción, radica en su rápido crecimiento, su elevada resistencia a patologías diversas, una alta rentabilidad en productividad, tolerancia a altas densidades de siembra, su capacidad para soportar bajas concentraciones de oxígeno disuelto y su habilidad para adaptarse a medios con variadas salinidades (Bardach, 1986).

Así también, se puede mencionar que la tilapia cuenta con un amplio espectro de alimentación, justamente por su característica biológica de omnívoro, aprovecha de manera efectiva la productividad natural del estanque, de igual manera hace un buen uso de los subproductos agrícolas y de las dietas balanceadas suministradas (Marcillo y Landivar, 2000).

En el aspecto organoléptico, se puede citar que su carne es excelente, siendo de textura firme, color blanco y carece de huesos intermusculares, haciendo que sea un pescado altamente apetecible para el consumidor tanto a nivel nacional e internacional (Morales *et al.,* 1988).

La intensificación en la producción de tilapia en nuestro país, ha originado también que los precios de insumos principalmente del alimento, tengan un costo elevado, haciendo que pequeños productores no puedan incursionar en la producción de este pez.

Por ello, el presente trabajo pretende dejar la interrogante en la factibilidad de emplear un alimento natural, que puede tener bajos costos en la alimentación y ser una alternativa, para incentivar el desarrollo de pequeños y medianos productores. Con ello se estaría volviendo a la Acuicultura a sus objetivos iniciales, los cuales eran el generar una fuente alternativa “proteica” a bajo costo, y poder formar de esta manera microempresas acuícolas que puedan crear fuentes de empleo y masificar la producción en Acuicultura.

Se delinió en el sistema tres dietas alternativas a base de *Azolla sp.* En la primera, se suministraba la planta directamente sin ningún tratamiento previo, la segunda dieta se basó en el secado, mediante la exposición directa de la planta a la radiación solar y la última, azolla procesada con ingredientes de bajo costo los cuales eran: afrechillo de arroz y machica, siendo cada una comparadas con un balanceado comercial extrusado de 32% de proteína sin aditivos.

Para el presente trabajo se concebió los siguientes objetivos:

- Determinar el potencial de la *Azolla sp.* como alternativa alimenticia natural en la producción del híbrido rojo de tilapia en su etapa de precría.
- Establecer los incrementos en longitud y peso del híbrido rojo de tilapia, alimentados con la *Azolla sp.*
- Evaluar las bondades nutricionales de la *Azolla sp.* y su efecto en el crecimiento del híbrido rojo de tilapia en la etapa de precría.

Para los estudios, se contó con el respaldo de una réplica para cada tratamiento. Las dietas fueron respectivamente codificadas y distribuidas aleatoriamente, para evitar errores de apreciación estadística.

Fueron empleadas ocho jaulas de 1 m^2 cada una, y la densidad de transferencia establecida fue de 100 animales en cada módulo.

CONTENIDO

MARCO TEÓRICO

ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA A*zolla sp.*

La azolla constituye un pequeño helecho acuático que presenta una relación simbiótica hereditaria con la *Anabaena azollae*, representando una cianobacteria fijadora de nitrógeno o también denominada diasotrófica, y es la única especie que se conoce que tiene una relación simbiótica y se la encuentra en todas las fases del ciclo de vida del helecho (Van Hove, 1989).

La asociación entre la *A. azollae* y la azolla está caracterizada principalmente por una alta productividad y un alto contenido proteico, con ello el helecho puede crecer sin componentes nitrogenados, el N_2 es suministrado por la simbiosis (Peters y Meeks, 1989).
La presencia de componentes nitrogenados, le otorgan a la azolla cualidades fertilizantes y nutritivas, que ha sido bien conocido y utilizado por muchos siglos por varias comunidades en China y en Vietnam.

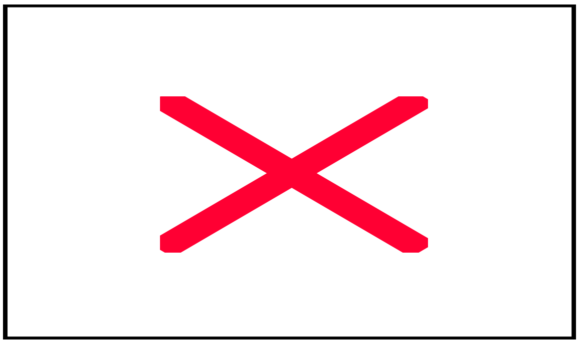

Fig. 1. Vista frontal de la *Azolla filiculoides*.

AZOLLA PARA PECES.

Se puede citar que la azolla puede servir como alimento para varias especies de peces, consumiéndola activamente. A menudo la prefieren en lugar de otras plantas acuáticas (Liu, 1984).

Tal es el caso de las especies típicamente macrofitofagócitas, en donde encajan especies como el caso de la *Tilapia rendalli* y *Ctenopharyngodon idellus,* pero de igual forma es consumido por ciertos peces omnívoros o planctófagos, entre los que se pueden citar: *Oreochromis niloticus* y *Cyprinus carpio* (Peters *et al.,* 1986).

CARACTERÍSTICAS DE LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LAS TILAPIAS

El conocer los hábitos alimenticios de estos peces, permitirá tener una mejor apreciación de la gran variedad de dietas que se podrían utilizar en Acuicultura, y que repercutiría en un adecuado manejo de esta variable, que constituye un valor importante en los costos de producción.

Por lo general, el género tilapio se caracterizan por ser principalmente herbívoros, como por ejemplo la *Tilapia zilli* que poseen la capacidad de formar proteína de alta calidad a partir de fuentes proteicas vegetales, en comparación con otras especies cuyo espectro de alimentación es más específico, alimentándose de pequeños invertebrados o son piscívoros (Arredondo, 1975).

Otra referencia cita a las tilapias del género Oreochromis, como consumidores activos de fitoplancton, detritos, y de desechos orgánicos (Morales, 1974).

Las adaptaciones a nivel estructural para estas dietas radica principalmente, por la presencia de un largo intestino muy plegado, dientes bicúspides o tricúspides sobre las mandíbulas y la presencia de dientes faríngeos (Alamilla, 2001).

En función a la diversidad de alimentos que varían desde vegetación macroscópica (pastos, hojas, plantas sumergidas) hasta algas unicelulares y bacterias, los dientes presentan también variaciones desde el punto de vista de dureza y movilidad (Bardach, 1986).

Debido a la heterogeneidad tanto en los hábitos alimenticios como en los alimentos que consumen, las tilapias se pueden clasificar en tres grupos principales:

- Omnívoras.
- Fitoplanctófagas.
- Herbívoras.

Las especies omnívoras son aquellas que, presentan una gran diversidad en los alimentos que ingieren; por ejemplo: *O. niloticus, O. spilurus* y *O. aureus,* tienen la tendencia de consumir el zooplancton.

Las especies fitoplanctófagas como: *S. galilaeus* y *O. macrochir* son especies que se alimentan de fitoplancton, caracterizado principalmente por algas microscópicas. El *S. melanotheron* consume células muertas de fitoplancton, *O. alcalicus* consume algas que se desarrollan en la superficie de las piedras y rocas.

Las especies herbívoras como la *T. rendalli, T. sparmanni* y *T. zilli* consumen vegetación macroscópica. Para poder cortar y rasgar plantas y hojas fibrosas poseen dientes faríngeos especializados, así como también de un estómago que secreta ácidos fuertes.

Tanto los requerimientos nutricionales al igual que los hábitos alimenticios de los juveniles, difieren considerablemente de los adultos. En los juveniles, por lo general, su hábito es de ser zooplanctófagos (mayor requerimiento de proteína) y posteriormente su alimentación cambia a fitoplanctófaga o detritívora (Trewavas, 1983).

Tabla 1. Especies utilizadas en Acuicultura.

Nombre científico	Hábito alimenticio
Oreochromis mossambicus	Especie omnívora
Oreochromis niloticuss	Especie omnívora
Oreochromis aureus	Especie omnívora
Sarotheron galilaeus	Especie fitoplanctófaga
Sarotheron melanotheron	Especie fitoplanctófaga
Oreochromis macrochir macrochir	Especie fitoplanctófaga
Oreochromis alcalicus alcalicus	Especie fitoplanctófaga
TIlapiarendalli	Especie herbívora

METODOLOGÍA

La presente investigación fue desarrollada en el Campus Prosperina "Gustavo Galindo Velasco" de la Escuela Superior Politécnica del Litoral. Para la consecución de los objetivos, se utilizaron las instalaciones del laboratorio húmedo de la Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar (FIMCM), durante el periodo comprendido entre los meses de mayo a agosto del 2003, tiempo de experimentación para la fase de precría del híbrido rojo de tilapia. Previo a ello, se realizaron los ensayos de adaptación de la *Azolla sp.*, en un área adyacente al sector de los tanques experimentales, en donde se procedió a cultivar la azolla, con la finalidad de contar con la suficiente materia prima, para la preparación de las distintas dietas para el proceso de la investigación.

Se confeccionó ocho jaulas en donde se transfirieron los animales. En cada una de ellas, se compararon tres dietas distintas a base de azolla; con un control, que correspondió un balanceado comercial extrusado del 32% de proteína, existiendo una réplica por cada tratamiento.

Cada módulo experimental presentó las mismas condiciones ambientales, lo que ayudó a la evaluación final del experimento.

La precría fue programada para un período de tres meses. El objetivo principal fue llevar animales a un peso promedio >30 g, analizando la biometría del pez. Con los datos se procedía a efectuar los cálculos de alimentación en cada dieta experimental, en base a la densidad de transferencia y biomasa. Determinando al final la tasa de conversión alimenticia, supervivencia, crecimiento específico, siendo estos últimos los indicadores universales en la producción, que dan una idea de cómo va evolucionando el cultivo, sea positiva como negativamente y realizar ajustes en los protocolos de manejo.

Se probaron cuatro dietas: tres a base de azolla y el control que correspondía al balanceado comercial extrusado, y su porcentaje de proteína fue de 32%.

Se determinaron dos horarios para dosificar las dietas: la primera ración se suministró a las 12H00 y la segunda a las 17H00. La tasa de alimentación determinada para el cultivo en jaulas fue del 10% de la biomasa.

Los muestreos se realizaron quincenalmente. En el día cero se inició el análisis, se muestreó un total de 36 animales y corresponde al día de la transferencia, con ello se calculó el peso y longitud promedio de la población muestreada y posteriormente se determinó la biomasa existente y se calculó la ración alimenticia durante ese período, tomando como base una tasa de alimentación del 10%, en relación a la biomasa. Se realizaron un total de cinco muestreos posteriores.

RESULTADOS

COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO EN PESO

Se realizaron en total seis muestreos: uno inicial, correspondiente al día de transferencia de los peces a las jaulas experimentales, los controles siguientes fueron efectuados con un intervalo de quince días. Los resultados de crecimiento en peso, se detallan en la tabla #2.

Para fines de análisis estadístico, se procedió a obtener la media y la desviación estándar en cada caso.

Tabla 2. Valores de crecimiento en peso (g).

Tratamientos	Muestreos					
	0	1	2	3	4	5
a-a	6.75±0	10.32±0.4	11.23±1.3	16.25±0.6	18.42±0.4	20.59±0.2
a-h	6.75±0	10.06±0.3	10.24±0.4	11.26±1.4	13.09±0.7	14.92±0.03
a-s	6.75±0	8.77±0.6	9.28±0.3	10.23±0.4	12.15±0.1	14.08±0.3
c	6.75±0	13.29±0.1	19.07±1.4	33.58±1.3	39.68±1.4	46.38±0.8

a-a Dieta procesada con azolla y afrechillo de arroz.
a-h Alimentación con azolla directa (hidratada), sin tratamiento previo.
a-s Azolla secada al sol.
c Balanceado comercial extrusado con 32% de proteína.

Los resultados obtenidos a través del método Scheffe en el análisis Anova de una sola vía, reveló que a partir del muestreo 1, aparecen diferencias significativas ($p<0.05$), en el análisis comparativo de la dieta control con la alimentación a base de azolla, diferencias que se hicieron más evidentes a partir del muestreo 3 hasta el muestreo 5.

Sin embargo, es a partir del muestreo 3 que se observan diferencias significativas, entre la dieta procesada de azolla y la alimentación seca e hidratada de la misma planta, manteniendo esa tendencia hasta el muestreo 5.

Estos resultados se evidencian con la respectiva curva de crecimiento (Fig. 2), en donde se puede observar claramente cómo la curva de balanceado comercial extrusado, se desplaza de las dietas experimentales. Consecuentemente el alimento procesado de azolla a partir de la muestra 3, se separa de la azolla seca e hidratada.

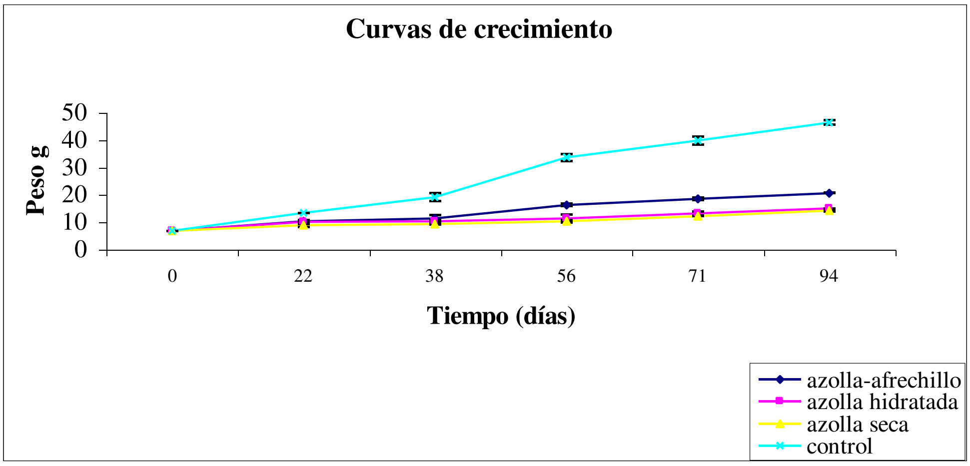

Fig. 2. Pesos promedio (g).

COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO EN LONGITUD

Como análisis complementario, se cita las diferencias promedio de longitud en los peces, entre tratamientos.

De la misma manera que en el caso anterior, el análisis estadístico fue realizado a través de Anova de una sola vía, utilizando el método Scheffe.

Tabla 3. Variaciones de longitud de los diferentes tratamientos.

Tratamientos	Muestreos 0	1	2	3	4	5
a-a	72.50±0	80.59±0.3	84.38±2.3	95.38±1.8	96.59±1.3	97.81±0.8
a-h	72.50±0	81.79±1.1	81.97±1.3	85.69±4.4	86.96±2.3	88.23±0.2
a-s	72.50±0	78.12±2.0	78.84±1.5	81.96±1.4	84.28±1.0	86.59±0.6
c	72.50±0	87.89±0.7	93.21±0.6	118.37±1.3	120.80±1.7	126.30±1.5

a-a Dieta procesada con azolla y afrechillo de arroz.
a-h Alimentación con azolla directa (hidratada), sin tratamiento previo.
a-s Azolla secada al sol.
c Balanceado comercial extrusado con 32% de proteína.

El análisis Anova con el método Scheffe mostró que a partir del primer muestreo, los peces con alimento comercial presentan diferencias significativas ($p<0.05$), con la azolla procesada con afrechillo y la azolla seca, respectivamente.

Se mantuvo esta tendencia en el segundo muestreo, incluyéndose la azolla hidratada, que mostró de igual forma, diferencias significativas con respecto al control.

En el muestreo 3, existen diferencias significativas entre los tratamientos a base de azolla seca y la azolla procesada con afrechillo. Las diferencias de los controles con las dietas experimentales a base de azolla se mantuvieron, siendo mayor en la prueba con azolla seca.

Con el cuarto muestreo, se presentan diferencias entre la alimentación procesada de azolla, confrontada con la azolla hidratada y la seca, siendo mayor en esta útlima. Los resultados comparativos entre los controles se mantuvieron igual, pero en el caso de la azolla seca la diferencia significativa era mayor.

En el último muestreo, la propensión de la azolla procesada con las otras dietas a base del helecho se sostuvo a este nivel. Los controles y las dietas experimentales presentaron de igual forma que en los casos anteriores diferencias significativas, siendo pronunciada en el caso de la azolla seca.

No existieron diferencias significativas entre la azolla hidratada y la seca en cada muestreo.

Lo anteriormente expuesto, se verifica en la gráfica de longitud promedio (Fig. 3), en donde a partir de la muestra 1 el balanceado comercial se imponía a los demás tratamientos, manteniéndose de esa manera hasta el muestreo final. Las diferencias en la gráfica son notorias en la muestra 4, entre el alimento procesado experimental y las dietas seca e hidratada.

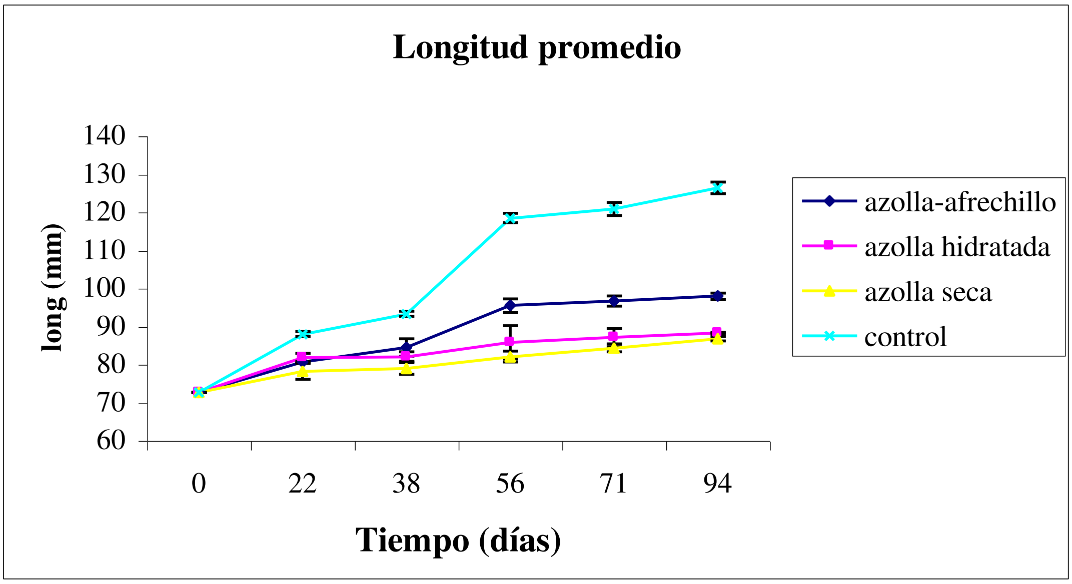

Fig. 3. Longitud promedio (mm) en cada muestreo.

EVALUACIÓN DE LA CONVERSIÓN ALIMENTICIA

La conversión alimenticia es el peso del alimento que contribuye al aumento en una unidad de peso del pez (López, 1997), pudiendo ser en: gramos, libras o kilogramos.

Los valores de la conversión alimenticia varían en función al tipo de dieta que se esté suministrando, la especie que se esté cultivando, el tamaño, la temperatura, etc.

La conversión alimenticia es mayor en el medio natural, que aquellos valores registrados en cautiverio (Bardach, 1986).

En la tabla #4 se citan los dos tipos de conversión alimenticia (neta y bruta) y los valores de eficiencia alimenticia, obtenidos en cada caso.

Tabla 4. Valores de conversión y eficiencia alimenticia entre las dietas experimentales.

Tratamientos	Conversión alimenticia		Eficiencia alimenticia
	S (BRUTA)	**C (NETA)**	**E.A.**
A-A	0.160	0.065	15.85%
AH	0.150	0.0315	14.69%
AS	0.155	0.042	15.74%
Control	0.230	0.170	22.78%

En términos de eficiencia los resultados demuestran que, el alimento artificial tiene un mayor porcentaje, seguido por el alimento experimental a base de azolla con afrechillo de arroz.

En lo que respecta a la conversión alimenticia neta, tanto la dieta hidratada como seca de azolla, obtuvieron valores menores de conversión alimenticia neta, siendo el mayor valor el del control.

COSTOS DEL BALANCEADO EXPERIMENTAL A BASE DE AZOLLA

Los costos que se detallan, corresponden al consumo durante los tres meses de experimentación:

Tabla 5. Costos del balanceado experimental a base de azolla.

	Costos		
Ingredientes	Módulo 1	Módulo 7	Total
Afrechillo de arroz (45%)	$0.70	$0.73	$1.43
Machica (9%)	$0.42	$0.44	$0.86
Levadura (1%)	$0.60	$0.60	$1.20
Total			$3.49

COSTOS DEL BALANCEADO COMERCIAL

El cálculo de los costos del balanceado comercial extrusado con 32% de proteína, se basó en la cantidad total de alimento artificial consumido, teniendo como referencia el precio del saco de 25 kilos, que es de $15:

Tabla 6. Cantidad y costos del balanceado comercial consumido.

Módulos experimentales				
Módulo 2 (Kg)	Módulo 8 (Kg)	Total Alimento (Kg)	Valor (1 Kg)	Valor total
11.27	10.80	22.07	$0.60	$13.24

CONCLUSIONES

- La azolla contribuye directamente a la ganancia de peso, aún cuando el incremento de peso que se podría dar no sea significativo a través de la ingesta de azolla.

- Los análisis de % de proteína en la azolla (sin tratar) fue de 9.44, siendo necesario enriquecer la dieta con insumos, que mejoren los valores proteicos.

- La jaula experimental #8, con balanceado comercial extrusado de 32% de proteína, tuvo un peso final promedio de 47.08 g, superando a los otros tratamientos, por las características físicas y químicas que brindaba el alimento.

- En la jaula experimental #7, con la dieta procesada de azolla, se obtuvo un peso final promedio de 20.74 g, siendo mayor que la dieta a base de azolla seca e hidratada, por el suplemento alimenticio tanto del afrechillo como la machica, incrementando el nivel proteico de la dieta.

- Se registró una diferencia aproximada de 26.34 g entre el control y el balanceado a base de azolla.

- En función del crecimiento específico de los peces alimentados con azolla procesada (0.22 g/día), se concluye que realizando un mes adicional de corrida se obtendrían los resultados del control, manteniéndose bajos los costos de alimentación con dicho tratamiento.

- Los pesos finales promedio de las dietas: hidratada y seca de azolla, registraron valores de 14.95 g en el módulo #6 y 14.34 g en el módulo #4, respectivamente, concluyendo que no existen diferencias significativas en los resultados, siendo ésta de apenas 0.61 g.

- La diferencia en peso es de 6.09 g, entre la dieta procesada de azolla y las dietas seca e hidratada, siendo la primera la más eficiente en resultados que los demás tratamientos en base a la planta.

- La longitud final promedio en las jaulas experimentales #2 y #8, con balanceado comercial extrusado de 32% de proteína, fueron de: 127.58 mm y 125.02 mm, respectivamente, con una diferencia de 2.52 mm entre ellas.

- La longitud final promedio registrada con el alimento procesado de azolla, fue de 98.53 mm en la jaula experimental #7 y 97.10 mm en la jaula experimental #1.

- Las mayores longitudes finales promedio, entre los tratamientos de azolla hidratada y seca fueron de: 88.39 mm, en la jaula experimental #6, y 87.10 mm, de la jaula experimental #5, respectivamente.

- La flotabilidad del pellet experimental de azolla era ineficiente, ocasionando que el pez no aproveche el alimento suministrado, observándose residuos de alimento en el fondo del tanque.

- La machica contribuyó en la compactación y atractibilidad del balanceado a base de azolla.

- Los residuos de azolla enriquecen el medio y aquello permitiría el crecimiento de otros organismos que pueden servir de alimento para los peces (*Van Hove et al., 1989*).

- La asociación azolla-anabaena demuestra la eficiente integración de dos procesos metabólicos vitales fotosintéticos y la correspondiente fijación del nitrógeno atmosférico, constituyendo un modelo único en el campo de la biotecnología.

- Los fertilizantes orgánicos tuvieron un efecto positivo en el desarrollo de la azolla, específicamente los microorganismos eficientes administrados.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRICULTURA NATURAL KYUSEI Y LA TECNOLOCÍA DE MICROORGANISMOS EFECTIVOS: guía para su uso práctico. 1989. Tailandia, 42 p.

ALAMILLA, H.A. 2001. Cultivo de tilapia. México D.F., Zoe tecno-campo, 15 p.

BARDACH, J.E. RYTHER, J.H. y MCLARNEY, W.O. 1986. Acuacultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México D.F., AGT Editor S.A., 741 p.

BASURTO, M. 1993. Algunos aspectos reproductivos de la tilapia Oreochromis niloticus (Linneo) en la laguna de Chila, Veracruz. Veracruz, México, 3 p.

CASTILLO, L.F. 2001. Tilapia roja 2001: una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito doce años después. Cali, Valle, 89 p.

COMISIÓN DE PESCA CONTINENTAL PARA AMÉRICA LATINA Y EL CARIBE (COPESCAL). 1998. La Acuicultura en pequeños embalses en América Latina: una propuesta metodológica para la discusión. Primer taller regional sobre Acuicultura en pequeños embalses. Iztapalapa, México, Universidad Autónoma Metropolitana.

CONROY, G & CONROY, D. 2001. Importantes enfermedades en tilapias bajo cultivo. Tumbes, Perú, 17 p.

GARDUÑO, M. & MUÑOZ, G. 1998. Comparación de parámetros reproductivos, de crecimiento, fenotípicos y económicos de tilapia roja. Tlapacoyan, Veracruz, Sistema de investigación del Golfo de México, 4 p.

JARAMILLO, D.1988. Alimentación de peces: requerimientos, cálculo de raciones, materias primas y dietas. Centro de investigación piscícola. Manizales, Colombia, Universidad de Caldas, 35 p.

LAGLER, K. BARDACH, J. E. MILLER, R. PASSINO, D. 1984. Ictiología. Primera edición en español. México D.F., AGT editor S.A., 489 p.

LÓPEZ, J.N. 1997. Nutrición acuícola. San Juán de Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 211 p.

LUMPKIN, T. K. 1991. Azolla: morfología de la simbiosis. Departamento de microbiología, IRRI, 17 p.

MARCILLO, E. & LANDIVAR, J. 2000. Tecnología de producción de alevines monosexo de tilapia. Guayaquil, Ecuador, ESPOL, 61 p.

NICOVITA. 2001. Manual crianza de tilapia. Perú, 46 p.

PETERS, G.A., KAPLAN, D., MEEKS, J.C., BUZBY, K.M., MARSH, B.H. & CORBIN, J.L. 1985. Aspects of nitrogen and carbon interchangein the azolla-anabaena symbiosis. En: Nitrogen fixation and CO2 metabolism. Elsevier science publishing Co., California, USA, 213-222.

PETERS, G.A. & MEEKS, J.C. 1989. The azolla-anabaena symbiosis: basic biology. En: Annu. Rev. Plant physiology. Plant Mol. Biol. Annual reviews Inc. Richmond, USA, 40:193-210.

SINGH, P.K. & MAHAPATRA, J.K. 1991. Azolla-anabaena symbiotic association. En: Recent advances in plant biology. Narendra publishing house. Dehli, India, 199-212.

SOLLA S.A. 2000. Peces de aguas cálidas. Colombia, 11 p.

SUQUILANDA, M.B. 1996. Agricultura orgánica: alternativa tecnológica del futuro. Cayambe, Ecuador, Ediciones UPS, 510 p.

VAN HOVE, C. 1989. Azolla and its multiple uses with emphasis on África. FAO, Louvain-la Neuve, Belgium, 53 p.

VAQUERO, A. GARCÍA, E. DÍAZ, A. MÉNDEZ, M.L. LÓPEZ, J.C. CAAMAÑO, M.A. MENDOZA, E. ALONSO, L. LOZANO, R. PÉREZ, A. 2002. Técnico en Piscifactorías. Tomo I. Madrid, Cultural S.A., 246 p.

WATANABE, C.L., RAMIREZ, C., LAPIS, M.T., SANTIAGO-VENTURA, T., LIU, C.C. 1989. Physiology and agronomy of azolla-anabaena symbiosis. En: Nitrogen fixation with non-legumes. Kluwer academic publishers. Manila, Philippines, 57-6.

WATANABE, I. 2000. Biological nitrogen fixation and its use in agriculture (outline). Based from lecture in Cantho University, 1-19.

WAYNE´S WORD NOTEWORTHY PLANT. 1998. A marriage between a fern and a cyanobacterium, 1-11.

Direcciones de internet:

http://biblioweb.dgsca.unam.mx/cienciasdelmar/instituto/1989-1/articulo326.html

"El hueso faríngeo, una estructura útil para la identificación de especies de la tribu tilapiini (pisces; cichlidae), introducidas en méxico".

http://www.ceniap.gov.ve/bdigital/ztzoo/zt1601/texto/isla.htm

"Tres experiencias de cultivo de tilapias en la Isla de Margarita, Venezuela".

http://www.condesan.org/publicaciones/bgris/colombia/colombia2.html

"Desarrollo de un modelo comercial de lombricultivo para el control de efluentes en mataderos locales".

http://www.ecologia.edu.mx/sigolfo/pagina_n3.htm

"Comparación de parámetros reproductivos, de crecimiento, fenotípicos y económicos de tilapia roja".

http://ganagricola.hypermart.net/aguascalidas.htm
"Peces aguas cálidas".
http://www.geocities.com/senacds/piscicultura.html
"Planificación de explotaciones acuícolas" – "Cultivo de peces en estanque".
http://www.grupoese.com.ni/1999/bn/03/ssanta/ss2299.htm
"Alimentación *El pescado es de una las carnes blancas más nutritivas".
http://www.isch.edu.cu/biblioteca/Anuari02/MORFOFISIOLOGIA%20DE%20LOS%20PECES%20TELEOSTEOS%20DE%20AGUA%20DULCE.htm
"Morfofisiología de los peces teleósteos de agua dulce".