

HARINA DE CARNE DE CARACOL (*Pomacea* spp) COMO COMPLEMENTO NUTRICIONAL EN ALEVINOS DE TILAPIA ROJA (*Oreochromis* spp)

Hermes Rafael Pineda Santis¹, Lucy Arboleda Chacón², Carlos Alberto Fabra Osorio³.

¹ Hermes Rafael Pineda Santis. Maestría en Biología, Docente en Periodo Especial, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Carrera 48 No. 7-151, hrpineda@elpoli.edu.co.

² Lucy Arboleda Chacón. Maestría en Pedagogía, Docente Vinculada, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Carrera 48 No. 7-151, larboleda@elpoli.edu.co

³ Carlos Alberto Fabra Osorio. Ingeniero Agropecuario, momez223@hotmail.com. Grupo de Investigación Acuícola (GIA)

RESUMEN

Se evaluó el efecto de la harina de carne de caracol sobre parámetros productivos de alevinos de tilapia roja *Oreochromis* spp. Se prepararon dos dietas con niveles de sustitución de 10% y 30% sobre la biomasa en esta fase, y una dieta de concentrado como Control. Los análisis bromatológicos presentaron buena calidad en proteínas, aminoácidos esenciales y ácidos grasos en esta materia prima. Los resultados mostraron un coeficiente de variación alto en el peso y menor para la talla, alta correlación entre las variables peso - talla finales ($r = 0,96$; $p < 0,001$), pero no se encontraron diferencias significativas ($P > 0,05$) entre tratamientos. Se presentaron tendencias relevantes como mayor ganancia de peso (Sustitución 30%), mejor conversión alimenticia (Sustitución 10%) y Factor de Condición igual a 3 en los animales alimentados con esta harina. Se sugiere una mejor conservación del triturado para evitar mortalidades, y se propone como una alternativa viable como componente nutricional, especialmente, en la acuicultura.

Palabras Claves: Harina de caracol, peces, tilapia roja

Recibido: 5 de Octubre de 2009. Aceptado: 20 de Noviembre de 2009

Received: October 5, 2009 Accepted: November 20, 2009

FLOUR OF SNAIL MEAT (*Pomacea* spp) AS NUTRITIONAL COMPLEMENT IN RED TILAPIA FRIES (*Oreochromis* spp)

ABSTRACT

The effect of the snail meat flour on the productive parameters of red tilapia fries Oreochromis spp. were evaluated. Two diets were prepared by replacement levels of 10% and 30% on the biomass in this phase, and a concentrated diet as Control. The bromatologic analyses presented good quality in proteins, essential amino acids and fatty acid in this raw material. The results showed a high coefficient of variation in the weight and minor for the height, high correlation between the finals weigh - height variable ($r = 0,96$; $p < 0,001$), but no significant differences ($P > 0,05$) among treatments. There were relevant trends as increased weight gain (Replacing 30%), better nourishing conversion (Replacing 10%) and Factor of Condition equal to 3 in the animals fed on flour of snail. It suggests a better conservation of the crushed to prevent mortalities, and is proposed as a viable alternative as a nutritional component, especially in aquaculture.

Keywords: fish, snail flour, red tilapia

1. INTRODUCCIÓN

La acuicultura es una actividad que ha estado en constante crecimiento durante los últimos diez años como respuesta al agotamiento de los recursos naturales presentes en el ambiente acuático. La disminución de la pesca de captura en el mundo ha conducido a que la producción acuícola se constituya en una fuente alternativa de proteína y una actividad generadora de empleo e ingresos [1]. Sin embargo, como industria está sujeta a los cambios de las capturas en alta mar y a la búsqueda de otras fuentes de alimento para disminuir la alta demanda [2].

El rubro de alimentación sobresale en los costos de producción acuícola en Colombia, el cual representa un 60% debido principalmente a la materia prima que es de obligada importación [3]. Sin embargo, existen muchos factores para que la acuicultura tenga éxito, tal como la calidad genética de los alevinos, tipo de alimentación, parámetros físico-químicos del agua, factores medio ambientales, recolección de mortalidades, limpieza de estanques, selección de animales por tamaño, entre otras.

Para el caso de la tilapia roja *Oreochromis* spp. y en general para todos los concentrados en peces, la harina de pescado es uno de sus principales insumos, con alta presencia de aminoácidos esenciales, fuente de ácidos grasos, energía digestible, vitaminas, minerales, excelente palatabilidad y alto coeficiente de digestibilidad que lo hacen muy apropiado para la alimentación animal [4].

Las políticas de protección de los grandes bancos de peces marinos han disminuido su disponibilidad, influyendo dramáticamente sobre el costo final de concentrado para la industria piscícola. Por lo tanto, se propone la harina de carne de caracol de agua *Pomacea* spp. como una posibilidad en la nutrición de peces.

El presente trabajo se realizó con el fin de evaluar el efecto de este tipo de harina sobre los parámetros productivos en alevinos de tilapia roja *Oreochromis* spp, considerándola como una alternativa viable en la sustitución parcial de la harina de pescado.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Se utilizaron 210 alevinos de tilapia roja *Oreochromis* spp., de 10 días post eclosión y un peso promedio de 0.63 g. distribuidos en 7 acuarios (30 animales por acuario), de aproximadamente 40 litros de agua, situados en el laboratorio de reproducción de la Granja Experimental y de Producción Piscícola John Jairo González Torres en San Jerónimo (Antioquia). Los acuarios contaron con un filtro de agua, aireadores y termómetro de forma permanente. Además, tuvieron un manejo diario de limpieza, alimentación y sanidad ajustadas a las condiciones óptimas de los peces. El experimento tuvo una duración de 54 días, tiempo en el cual los animales pasaron de la fase de reversión a prelevante.

La harina se obtuvo de la pulverización de la carne del caracol de agua *Pomacea* spp; en el Laboratorio Integrado de Nutrición Animal, Bioquímica y de Pastos y Forrajes de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia, según el siguiente protocolo: se depositaron los caracoles completos en agua a 80°C durante 1 minuto, se extrajo la carne de caracol mecánicamente, se calentó a 60°C durante 24 horas, se pulverizó a un tamaño de partícula de dos micras, se empacó en papel aluminio y almacenó a 4°C. Los caracoles de agua fueron obtenidos de la Quebrada La Grande en zona veredal del municipio de San Jerónimo (Antioquia), dentro de un estudio del ciclo de vida de estos organismos acuáticos.

Las herramientas para el desarrollo de esta prueba fueron: calibrador Vernier (Precisión = 0.001), balanza electrónica (Precisión = 0.01), baldes, nasas pequeñas, cedazos, termostatos, termómetros, manguera de limpieza de fondo, pHmetro, filtros, aireadores y computador.

Los análisis bromatológicos de la harina de carne de caracol, su perfil de aminoácidos y de ácidos grasos fueron realizados en el Laboratorio de Bioquímica y Nutricional Animal de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad de Antioquia.

El diseño experimental consistió en evaluar los parámetros productivos en alevinos de tilapia roja *Oreochromis* spp. bajo el complemento de dos dietas con harina de carne de caracol y un Control con solo concentrado compuesto por proteína 38%, grasa 4%, ceniza 12%, humedad 13% y fibra 4%

[5]. El Tratamiento 1 tuvo 10% de harina de carne de caracol + 90% de concentrado. El Tratamiento 2, un 30% de harina de carne de caracol + 70% de concentrado y un control con 100% concentrado. Los tratamientos contaron con tres repeticiones. Los peces en esta fase de crecimiento consumen hasta el 10% de la biomasa total, para lo cual se tomaron los pesos y las tallas al inicio, a los 20 días y al final del ensayo.

Los parámetros productivos considerados fueron:

Porcentaje de sobrevivencia:

$$\%S = (\text{No.AT} - \text{No. AM}) \times 100 \quad (1)$$

Donde:

No. AT: Número de animales totales

No. AM: Número de animales muertos

Incremento de peso:

$$\Delta P = P_f - P_i \quad (2)$$

Donde:

ΔP : Incremento de peso

P_f : Peso final

P_i : Peso inicial

Conversión alimenticia:

$$C = AI / GP \quad (3)$$

Donde:

C: Conversión alimenticia

AI: Alimento Ingerido

GP: Ganancia de Peso

Factor de condición:

$$W_t = a * L^b \quad (4)$$

Donde:

W_t es el peso total en gramos (g) y L la longitud total en centímetros (cm), mientras a y b son constantes. Estas constantes fueron estimadas por la regresión lineal de la ecuación transformada $\log W = a + b * \log L$. Con esta ecuación es posible determinar la velocidad de incremento en peso con relación a la longitud o viceversa así: $\log \text{Peso} = a + b * \log \text{Talla}$, ofreciendo un valor de b (la pendiente) que oscila entre 2 y 4, cuando este valor es superior a 3, el crecimiento es mayor en peso que en longitud a través del tiempo, en tanto que valores inferiores a 3 señalan un crecimiento lineal con una tasa mayor en longitud que en peso, en ambos casos los animales presentan un crecimiento alométrico. Un valor de 3 indica una buena condición corporal y por consiguiente un crecimiento isométrico [6 y 7].

Con los datos obtenidos, se efectuó la estadística descriptiva, correlación peso – talla y un Análisis de Varianza. Las comparaciones de las medias entre los tratamientos, se realizó utilizando una prueba de Duncan de rango múltiple. El nivel de significancia fue de 5% para cada grupo de comparaciones. Se utilizó el programa estadístico JMP™ (SAS Institute) y la hoja de cálculo (Microsoft™).

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La carne de caracol ha sido ampliamente estudiada como una alternativa de proteína para el consumo humano. Sin embargo, son pocos los estudios que la utilizan para el consumo de peces debido a las grandes cantidades requeridas y a los altos costos de producción.

El análisis bromatológico reveló una alta calidad de la carne de caracol de agua *Pomacea* spp., con valores importantes de proteína bruta, energía bruta y calcio que fortalecerían los procesos metabólicos para la producción de nuevos tejidos, alta actividad y calcificación ósea, el cual la coloca como una fuente nutricional apropiada para la dieta de animales. Los valores obtenidos son muy comparables con aquellos de la harina de carne de pescado (Tabla 1).

Tabla 1. Análisis bromatológico comparativo de harina de caracol y pescado

Parámetros	Harina de Caracol**	Harina de Pescado*
Calcio (%)	5.20	2.29
Cenizas (%)	15.22	16.92
Energía bruta (Kcal/Kg)	4043	2500
Materia Seca (%)	19.57	NA
Fósforo (%)	0.12	1.7
Extracto etéreo (%)	2.42	NA
Proteína Bruta (%)	52.5	65.08

Fuente: (*FAO, 2008, **U. de A., 2008)

El perfil de aminoácidos identificó el porcentaje de cada uno de ellos presentes en la carne de caracol (Tabla 2). Se destaca el alto porcentaje de los aminoácidos esenciales, los cuales contribuyen al buen desarrollo de órganos y tejidos, su carencia retrasa el crecimiento muscular, debilita el sistema inmune, la estructura de la piel y el tejido conectivo en la mayoría de los seres vivos [8].

Los caracoles representantes de la familia Ampullariidae, en especial del género *Pomacea*, son utilizados como recurso alimenticio en Guyanas y México [9 y 10]. Castillo (1974) [11] determinó el elevado valor nutritivo de las partes blandas del género *Pomacea*, presentando glucógeno, vitaminas A, B1, B2 y D, varias sustancias inorgánicas y aminoácidos de los cuales el 50% son esenciales.

Tabla 2. Análisis comparativo de los aminoácidos en la harina de carne de caracol de agua *Pomacea* spp. y harina de pescado. Aminoácidos esenciales en negrilla.

Aminoácido	Harina de Pescado (%) *	Harina de Caracol (%) **
Acido	NA	
Aspártico		12.66
Acido	NA	
Glutámico		25.49
Serina	NA	3.49
Histidina	2.3	12.90
Glicina	6.1	3.15
Treonina	4.1	13.01
Arginina	5.7	40.03
Tirosina	3.6	6.19
Cisteina	NA	36.61
Valina	5.2	4.41
Metionina	3.0	5.88
Fenilalanina	4.2	6.79
Isoleucina	4.6	2.92
Leucina	7.5	9.78
Lisina	7.5	7.50
Prolina	NA	8.17

Fuente: (*FAO, 2008, **U. de A., 2008)

La Arginina, que se encuentra en mayor cantidad entre los aminoácidos esenciales, es necesaria porque estimula la secreción de la hormona del crecimiento, incrementa la síntesis proteica, y por tanto, aumenta la masa muscular, estimula el sistema inmune directamente involucrado en su mantenimiento y reparación, interviene en el metabolismo del nitrógeno, favorece los procesos circulatorios y la actividad cardiaca [12]. Los bajos niveles de proteína digestible no posibilitan el crecimiento de los peces en función de una adecuada cantidad de aminoácidos para la biosíntesis proteica necesaria para la formación de tejido y la consecuente ganancia de peso [13].

La harina de carne de caracol de agua *Pomacea* spp. presentó mayor porcentaje de ácidos grasos

saturados que insaturados, pero es de resaltar la presencia de dos ácidos grasos esenciales (Tabla 3).

El Acido Palmítico (Palmitato) se encuentra en mayor porcentaje, lo cual es común en muchas especies animales. Su importancia radica en que siendo un ácido graso saturado sirve como precursor para otros ácidos grasos insaturados esenciales de importancia nutricional como los ácidos palmitoleico, *cis*-vaccénico, esteárico, oleico, nervónico y eicosatrienoico [8]. Se podría sugerir a futuro, el uso de precursores de ácidos grasos en la formación de aquellos lípidos insaturados para enriquecer su contenido.

Tabla 3. Composición porcentual relativa de ácidos grasos en la carne de caracol *Pomacea* spp. Ácidos grasos esenciales en negrilla.

Ácidos grasos	Porcentaje (%)
Miristato (Saturado)	19.500
Palmitato (Saturado)	40.051
Estearato (Saturado)	11.807
Oleato (Monoinsaturado)	5.820
Linoleato (Poli-insaturado)	13.823
Linolenato (Poli-insaturado)	8.999

Fuente: (U. de A., 2008)

El estudio, según el diseño establecido, arrojó los siguientes resultados finales:

Un porcentaje alto de sobrevivencia (83%) en los animales situados en el estanque control debido a las mejores condiciones físico-químicas del agua. Los porcentajes promedios de sobrevivencia en los Tratamientos 1 y 2 fue menor (Tabla 4), posiblemente, a la contaminación, por ranciamiento de la harina de carne de caracol, el cual no continuó con la cadena de frío necesario para su satisfactoria conservación. Lo anterior provoca que los niveles de nitrógeno por excreción o restos de alimento no consumido puedan ocasionar altas cantidades de amoniaco [14]. Este compuesto representa el 60% del nitrógeno total por excreción en peces y afecta la densidad en los sistemas intensivos que deterioran la calidad del agua y amenazan el crecimiento del pez [15 y 16]. Las materias primas con altos contenidos proteicos deben ser conservadas de forma rigurosa para evitar descomposición por excesiva humedad y calor, en este caso, se sugiere conservar en frío o utilizar solo la cantidad necesaria para su uso.

Otros factores externos a tener en cuenta para una baja sobrevivencia podrían ser: efecto de posición de los acuarios, esto es, una mayor o menor cantidad de luz [17], cambios de temperatura del agua y del ambiente [18] o algún grado de turbidez [14], que provocan en los peces un nivel alto de estrés que los lleva a una inapetencia total.

Se consideró que el tiempo de almacenamiento de la harina de carne de caracol, a pesar de estar en condiciones de refrigeración estándar (4°C), pudo disminuir sus propiedades nutritivas y convertirse en un alimento con efecto biotóxico, lo anterior, debido a que las mayores mortalidades se produjeron al final del experimento. Esto fue a partir del día 47 de los 54 días evaluados.

Las correlaciones peso – talla finales fueron todas altamente significativas (0.96***), indicando una alta

relación entre estos dos parámetros, sugiriendo una alta confiabilidad en los datos.

Los pesos promedios finales de los tratamientos 1 y 2 tuvieron incrementos superiores al Control, por lo tanto se sugiere una adaptación y aceptación a la dieta con harina de carne de caracol. Así mismo, un Coeficiente de Variación alto, lo cual implica un incremento del peso de forma no homogénea (Tabla 5). Este efecto es común en estanques donde el crecimiento de los animales no es uniforme debido a la genética propia de la especie, frecuencia de alimentación de los más grandes y territorialismo.

Las tallas promedios fueron en general homogéneas con poca variación entre los animales de los diferentes tratamientos (Tabla 5).

Tabla 4. Porcentaje de sobrevivencia en los tres tratamientos

	Repetición	No. de animales	No. Animales finales	Porcentaje de sobrevivencia	Porcentaje de sobrevivencia general
Tratamiento 1 (10%)	1	30	7	23,33	47
	2	30	12	40,00	
	3	30	23	76,67	
Tratamiento 2 (30%)	1	30	17	56,67	64
	2	30	17	56,67	
	3	30	24	80,00	
Control	1	30	25	83,33	83

Tabla 5. Pesos y tallas finales de alevinos de tilapia roja *Oreochromis* spp en los tres tratamientos

Parámetros estadísticos	Tratamiento 1 (10%)		Tratamiento 2 (30%)		Control	
	Peso	Talla	Peso	Talla	Peso	Talla
Media aritmética	2,76	5,17	2,89	5,50	1,86	5,27
Desviación estándar	1,38	0,88	1,45	1,13	0,74	1,11
Varianza	1,90	0,77	2,11	1,27	0,55	1,23
Coeficiente de Variación	50,05	16,97	50,30	20,49	39,87	21,04
N	34	34	37	41	17	25

Tabla 6. Diferencia de peso, conversión alimenticia y factor de condición corporal en los diferentes tratamientos

Dietas	Repetición	Peso inicial	Peso final	Diferencia de peso	Consumo de alimento	Conversión alimenticia	Factor de condición corporal
T1 (10%)	1	1,17	6,57	5,40	2,57	0,48	3,06
	2	1,02	2,84	1,82	2,24	1,23	
	3	1,02	2,89	1,87	2,24	1,20	
T2 (30%)	1	0,79	1,69	0,90	1,76	1,96	2,96
	2	1,02	3,28	2,26	2,24	0,99	
	3	1,29	3,57	2,28	2,87	1,26	
Control	1	1,03	3,19	2,16	2,27	1,05	2,77

La conversión alimenticia fue mejor en los Tratamientos 1 y 2 que en el Control, sugiriendo que la harina de carne de caracol es una alternativa para mejorar la calidad de alimento dirigido a los peces, hecho que se respalda con un factor de condición cercano a 3, crecimiento óptimo o simétrico (Tabla 6). Lo anterior sugiere que bajo las condiciones experimentales realizadas los peces aceptaron la harina de carne de caracol y mostraron una buena condición corporal.

Las tilapias son consideradas omnívoras debido a que son predominantemente fitoplanctofagas [19], y el plancton, en su composición, es pobre en carbohidratos. La capacidad de digerir carbohidratos es baja en comparación con la ingestión de lípidos [20]. Por lo tanto, se sugiere los mayores beneficios del uso de la harina de carne de caracol.

Los resultados del Análisis de Varianza no mostraron diferencias significativas ($p > 0.05$) entre los diferentes tratamientos considerando los pesos y las tallas de los alevinos de tilapia roja *Oreochromis* spp., pero se observó una tendencia de mejor condición nutricional en los animales tratados con harina de carne de caracol, lo cual se reflejó en los parámetros productivos. Se sugiere repetir el experimento bajo las precauciones necesarias de conservación de la harina de carne de caracol en cadena de frío y probar en otras etapas de crecimiento de la especie.

Abimorad y col., 2009 [21] sugirieron que una combinación de residuos de pescado en ensilaje, utilizando ingredientes artesanales disponibles en las granjas no afectó el desempeño productivo, ni los niveles de lípidos y proteínas en tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*).

4. CONCLUSIÓN

En este ensayo no se observaron diferencias significativas entre los tratamientos. Sin embargo, la harina de carne de caracol se mostró como una fuente de energía con proteína de alta calidad y alta proporción de aminoácidos esenciales que mejoran los parámetros productivos en fases tempranas de los peces.

5. AGRADECIMIENTOS

Agradecemos por su apoyo a la realización de este proyecto a la Dirección de Investigación del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid y al Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA)

6. REFERENCIAS

[1] FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). El estado mundial de la pesca y la acuicultura. 2008.

- [2] Naylor, F.L.; Goldberg, N.J.; Primavera, J.H.; Kautsky, N.; Beveridge, M.C.M.; Clay, J.; Folke, C.; Lubchenko, J.; Mooney, H.; Troell, M. Effect of aquaculture on world fish supplies. *Nature* 405, 1017 - 1024. 2000.
- [3] Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. Observatorio Agro cadenas Colombia. Documento de trabajo No. 106: La cadena de la piscicultura en Colombia. Una mirada global de su estructura y dinámica 1991-2005. 2005.
- [4] Peters, R.; Rodriguez, S., Hernandez, J. Determination of optimum substitution levels of fish meal for hydrolized feather flour in red tilapia feed, *Oreochromis* sp. *Ciencia*, vol.12, no.1, p.13-24. 2004.
- [5] Solla (Alimentos balanceados para animales). Acuicultura Mojarra 38%. Pag. 39 – 42. 2009.
- [6] Oscos, J.; Campos, F.; Escala, M.C. Weight length relationships of some fish species of the Iberian Peninsula. *J. Applied Ichth.* 2005.
- [7] Tavares-Días, M.; Moraes, F.R.; Martins, M.L. Equação da relação peso – comprimento, fator de condição, relação hepato e esplenosomática em 11 teleosteos dulciaquícolas cultivados no Brasil. IV Congreso Virtual de Acuicultura. 2006.
- [8] Devlin, T.M. Bioquímica: ácidos grasos. 4a ed. Ediciones Reverte. Barcelona (España). 2004
- [9] Pain, T. Pomacea (Ampullariidae) of British Guiana. *Proc. Malacol. Soc. London.* 29(2-3):63-76. 1950.
- [10] Ruiz, L.J.R. Estudio morfológico de *Pomacea flagellata* (Say, 1827) Gastropoda, (Ampullariidae) y algunas consideraciones sobre su taxonomía y distribución geográfica en México. *Anales Inst. Biol. UNAM. Serie Zool.* 1:21-34. 1988
- [11] Castillo, G.A.C. Algunos aspectos ecológicos y bromatológico de *Ampullaria canaliculata* del lago Sauce. Lima (Perú). Universidad Nacional Mayor de San Marcos. 1974
- [12] Romero-Martín, C., Introducción a la nutrigenómica. Departamento de Producción Animal. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos. Universidad Politécnica de Madrid. *Rev. Complut. Cien. Vet.* 1(2). 1-8. 2007.
- [13] Jauncey, K. Nutritional requirements. In: Beveridge, M.C.M., McAndrew, B.J. *Tilapias: biology and exploitation.* London. Kluwer Academic Publishers. 327 – 375. 2000.
- [14] Rodriguez, H.; Anzola, E. La calidad del agua y la productividad de un estanque en acuicultura. In: Rodriguez, H.; Daza, P.; Carrillo, M. *Fundamentos de acuicultura continental.* Instituto de Pesca y Acuicultura. Bogotá. República de Colombia. 57 – 59. 2001.
- [15] Yigit, M.; Erdem, M.; Aral, O.; Karaali, B. Nitrogen excretion patterns and postprandial ammonia profiles in Black Sea turbot (*Scophthalmus maeoticus*) under controlled conditions. *Isr. J of Aquaculture* 57, 231 – 240. 2005.
- [16] Tibbetts, S.M.; Lall, S.P.; Anderson, D.M. Dietary protein requirement of juvenile American eel (*Anguilla rostrata*) fed practical diets. *Aquaculture* 186, 145 – 155. 2000.
- [17] Boeuf, G.; Le Bail, P.Y. Does light have an influence on fish growth?. *Aquaculture* 177, 129 – 152. 1999.
- [18] Meurer, F.; Hayashi, M.; Boscolo, W.R.; Santos, L.; Wolf, L.; Colpini, L.M. Exigência de proteína digestível para juvenis de tilapia do Nilo (*Oreochromis niloticus*) em baixa temperatura. *Rev Cient Prod Anim* 9, 53 – 64. 2007.
- [19] Hassan, S.; Edwards, P.; Little, D.C. comparison of tilapia monoculture and carp polyculture in fertilized earthen ponds. *J of the World Aquaculture Society* 28, 268 – 274. 1997.
- [20] Sipaubá Tavares, L.H.; Rocha, O. Produção de plâncton (fitoplancton y zooplancton) para alimentação de organismos aquáticos. São Carlos: RiMA. 106 p. 2003.
- [21] Abimorad, E.G.; Strada, W.L.; Canelo, S.H.; Garcia, F.; Castellani, D.; Manzatto, M. Silagem de peixe em ração artesanal para tilapia do nilo. *Pesq Agropec Brás. Brasília.* 44, 519 – 525. 2009.