

Evaluación del rendimiento técnico en Cachama Blanca *Piaractus brachypomus* al sustituir Morera *Morus alba* y Falso Girasol *Tithonia diversifolia* en el alimento balanceado de ceba

Technical performance evaluation of Red Pacu *Piaractus brachypomus* to replace MULBERRY *Morus alba* and False Sunflower *Tithonia diversifolia* in pet food fattening

Contreras Castro, Jorge Humberto¹. Canchila Asencio, Emiro Rafael²

Resumen

El presente documento tuvo como finalidad evaluar el rendimiento técnico en cachama blanca *Piaractus brachypomus* al sustituir materiales alternativos vegetales como la morera *Morus alba* y el falso girasol *Tithonia diversifolia* en el alimento balanceado de ceba, para lo cual se formuló un diseño unifactorial completamente aleatorizado, analizando el factor dieta por medio de los tratamientos testigo TT (100% alimento balanceado), tratamiento morera TM (15% de inclusión) y falso girasol TFG (15% de inclusión) que se evaluaron de manera paralela, utilizándose 2025 animales (675 peces/tratamiento). El análisis estadístico permitió establecer que los tratamientos alternativos tuvieron baja eficiencia productiva del animal, pues las variables de evaluación técnica como ganancia de peso, conversión y factor de eficiencia europeo productivo – FEPP presentaron diferencias significativas ($p < 0,05$) con el tratamiento de alimento balanceado, debido probablemente a la presencia de factores antinutricionales en los materiales vegetales; igualmente, se evidenció comportamiento heterogéneo entre los tratamientos alternativos presentando mejor eficiencia productiva el falso girasol ($p < 0,05$), como también, se recomienda que junto con los materiales forrajeros alternativos se ensayen semillas y frutas por la relación del comportamiento alimenticio frugívoro/herbívoro de la cachama.

Palabras claves: Cachama, morera, falso girasol, ganancia de peso, conversión.

¹ Esp - jhcc60@gmail.com

² Mg – emirocanchilas@yahoo.es

Abstract

This paper aimed to evaluate the technical performance of red pacú *Piaractus brachypomus* by replacing alternative materials such as mulberry plant *Morus alba* and false sunflower *Tithonia diversifolia* in the feed for fattening, for which single-factor design was made entirely randomized, analyzing the diet factor through treatments control TT (100% balanced feed), mulberry TM (15% inclusion) and false sunflower GFR (15% inclusion) were evaluated in parallel, using 2025 animals (675 fish / treatment). Statistical analysis established that alternative treatments had low efficiency of animal production, as the technical evaluation variables such as weight gain, conversion and European production efficiency factor - FEPP significant differences ($p < 0.05$) in the treatment of feed, probably due to the presence of antinutritional factors in plant materials; also evidenced heterogeneous behavior among alternative treatments improved production efficiency by presenting the false sunflower ($p < 0.05$), as well, it is recommended that along with the alternative forage materials are tested seeds and fruits by the relationship of feeding behavior frugivorous / herbivorous pacú.

Key words: Pacu, mulberry, false sunflower, weight gain, conversion.

Introducción

La cachama se considera una especie omnívora debido a su ecología trófica descrita en términos como frugívora, herbívora y zooplanctófaga, dependiendo ello de las fluctuaciones del nivel de agua de los ríos (Silva, Pereira, & Oliveira, 2000). En el ambiente natural, las cachamas tienen una tendencia a alimentarse de frutos, semillas y hojas que son muy abundantes durante las épocas de las inundaciones (Vásquez, 2004), aportando un 55% las frutas y semillas y un 26% las hojas y raíces de macrófitas como fuentes de energía en períodos de inundación (Oliveira, Martinelli, Moreira, Soares, & Cyrino, 2006). Dicha particularidad alimenticia ha permitido probar la inclusión de diversos ingredientes alternativos en la producción de dietas para cachama con el objetivo de abaratar los costos y reducir los impactos ambientales (Panorama Acuicola Magazine, 2011), pero hay poca investigación sobre su eficacia como forrajes en comparación con los productos más típicos, como el trigo (Lochmann, Chen, Chu, Camargo, Kohler, & Kasper, 2009).

La sustitución de harina de maíz por harina de chontaduro en alevinos de cachama negra, demostró que este material alternativo puede sustituir completamente al maíz en las dietas para estos peces (Mori, Pereira, & M.,



1999). En la evaluación de la pulpa de café ecológica ensilada (sin y con melaza) en alevinos del híbrido cachamay, se concluyó que la pulpa de café ecológica ensilada puede ser empleada hasta en niveles del 18% en la alimentación de dicha especie (Bautista, Pernia, Barrueta, & Useche, 2005).

Tres insumos vegetales (yuca, plátano y pijuayo) en dietas para cachama blanca se pueden considerar excelentes substitutos del trigo por su digestibilidad y buen desempeño de los peces (Chu-Koo & Kohler, 2005). Insumos nativos de la Amazonía como fruto camu camu, fruta del aguaje y harina de maca en dietas para cachama blanca, mostraron mayor eficiencia técnica que otras dietas (Palacios, Dabrowski, Abiado, Lee, & Kohler, 2006).

Extracto de algas marinas (vía oral e intraperitoneal) se utilizaron en dedinos de la cachama blanca, revelando los resultados la inexistencia de diferencia significativa respecto al control (Gutiérrez, Cruz, & Velasco, 2009). Dietas con materiales alternativos amazónicos (yuca, plátano o pijuayo) respecto a dieta con productos de trigo en cachama blanca y negra, fueron fuentes de energía eficaces para ambas especies (Lochmann, Chen, Chu, Camargo, Kohler, & Kasper, 2009). Se puede reemplazar la proteína de la harina de pescado por la del amaranto hasta en un 50% en cachama negra, sin afectar el crecimiento ni su sobrevivencia, permitiendo señalarlo como una alternativa en la alimentación en explotaciones de tipo intensivo como semiintensivo (Arrobo & Peñafiel, 2009). Estimando el efecto de la quinua como alimento alternativo en cachama negra en función de la densidad, se definió que las dietas con los diferentes niveles de inclusión de harina de quinua, no afectaron el rendimiento del cultivo (Ochoa & Cedeño, 2009).

Con base en los resultados relevantes al utilizar materiales alternativos de origen vegetal en la alimentación de cachama, el presente trabajo tuvo la finalidad de evaluar el rendimiento técnico en cachama blanca *Piaractus brachypomus* al sustituir morera y falso girasol en el alimento balanceado de ceba.

Materiales y métodos

Este trabajo se llevó a cabo durante los meses de octubre y noviembre de 2010 en el Centro de Investigación Santa Lucía ubicado en el departamento de Santander, el cual cuenta con una temperatura promedio de 28°C, humedad de 72 a 77%, altitud de 81 m.s.n.m. y precipitación de 2.675 mm (Instituto Geográfico Agustín Codazzi, 2006). Con el fin de lograr el objetivo propuesto, se utilizó un diseño unifactorial completamente aleatorizado de efectos fijos equilibrado, analizando el factor de interés (dieta) por medio de

la comparación de sus niveles de factor, tratamientos testigo - TT (100% alimento balanceado – AB), morera TM y falso girasol TFG (85% alimento balanceado y 15% hojas deshidratadas del material alternativo) a través de igual tamaño de muestra por tratamiento (Anónimo, s.f.). Por tipo de material alimenticio (alimento balanceado, morera y falso girasol) se determinó su composición química (véase Cuadro 1).

Cuadro 1. Composición química por tipo de material alimenticio.

NUTRIENTE	Alimento Balanceado	Morera (Sangines et al., s.f.)	Falso Girasol (Nieves et al., 2001)
Proteína	24%	17,14%	18,52%
Fibra	4%	10,46%	16,98%
Grasa	2,50%	4,78%	3,67%
Materia Seca	87%	89,5%	88,55%

Además, para cada tipo de tratamiento se estableció su composición química (C.Q.) según la constitución nutricional y participación de cada material alimenticio (alimento balanceado, morera y falso girasol) (véase Cuadro 2).

Cuadro 2. Composición química por tipo de tratamiento.

NUTRIENTE	T. Testigo AB 100%	Tratamiento Morera			Tratamiento Falso Girasol		
		AB 85%	M 15%	C. Q.	AB 85%	FG 15%	C. Q.
Proteína	24%	20,4%	2,6%	23,0%	20,4%	2,8%	23,2%
Fibra	4%	3,4%	1,6%	5,0%	3,4%	2,5%	5,9%
Grasa	2,50%	2,1%	0,7%	2,8%	2,1%	0,6%	2,7%
Materia Seca	87%	74,0%	13,4%	87,4%	74,0%	13,3%	87,2%

Dichos tratamientos se manejaron por separado utilizando tres estanques en tierra de 800 mt² cada uno y similares condiciones bioecológicas en cuanto a capacidad de carga y recambio diario de agua. En cada estanque se utilizaron 675 peces con un peso inicial de 276,0 g, considerándose cada pez como unidad experimental y réplica del otro en base a lo anotado por Gómez, Massago, Abreu y Criscuolo (2009). Al iniciar actividades, se tomó una muestra de animales para establecer el peso y longitud promedio inicial con el objetivo de calcular la cantidad diaria de alimento por tratamiento en cuanto a alimento balanceado (T.T) y material alternativo (morera o falso girasol).

La preparación del material alternativo consistió en el corte de las hojas, su deshidratación al sol durante dos días y suministro en la ración

correspondiente. La duración del trabajo de campo fue de 59 días, suministrándose diariamente el alimento en seis raciones en el día (10 am - 3 pm), es decir, una ración por hora; para los tratamientos de materiales alternativos (morera y falso girasol), la cantidad del material se suministró en la primera ración y el alimento concentrado se repartió en las cinco raciones restantes. Cada 15 días se realizaron muestreos por tratamiento para establecer el peso promedio poblacional y ajustar la cantidad diaria de alimento a suministrar.

Al día 60 se pesaron los animales correspondientes al tamaño de muestra, siendo de 40 peces por tratamiento, el cual se obtuvo a partir de la metodología planteada para estimar la media de una variable (valores cuantitativos continuos) en una población (Ortega & Blas, 1998) (Solla S.A., s.f.) que define tres pasos: 1- Coeficiente de variación de la longitud que debe ser inferior al 10% y para este caso fue equivalente al 6,69%. 2- Número de individuos confiables estadísticamente a través de la relación: $n_o = t * S / e$, donde: n_o = número de individuos confiable (43,4), t = valor de t student al 99% (2,3263), S = desviación estándar de la longitud (1,4163), e = error aceptado que varía entre 0,1 – 2 (0,5). 3- Número mínimo de individuos a muestrear a partir de la relación: $n = n_o / [1 + (n_o / N)]$, donde: n = número mínimo de individuos (40,7), n_o = número de individuos confiable (43,4), N = población estimada (supervivencia del 97,5% = 658 peces).

Los peces de la muestra por tratamiento, fueron sedados con MS222 (100 mg L⁻¹) (Ross & Ross, 2008) para facilitar la toma de datos, lo cual junto con los valores de las cosechas de los lotes y registros de alimentación, permitió llevar a cabo la evaluación técnica de los tratamientos a través de las variables ganancia de peso, conversión y factor de eficiencia europea productiva – FEPP.

La comparación estadística de las variables técnicas entre tratamientos se realizó mediante el análisis de varianza (anova) de una vía y el contraste a posteriori de medias (prueba de Tukey) utilizando el software estadístico SPSS Statistics 19.0.

Resultados y discusión

En el Cuadro 3 se exponen los datos finales de los tratamientos, siendo confrontados de manera simultánea bajo condiciones de manejo similares a excepción de la dieta, para permitir realizar el análisis técnico entre tratamientos.



Las variables técnicas, ganancia de peso, conversión y FEPP, tuvieron un mejor comportamiento en el tratamiento testigo que en los tratamientos de materiales alternativos, como también, el análisis estadístico posibilitó establecer la asociación entre la dieta y los parámetros técnicos por la existencia generalizada de diferencias significativas ($p < 0,05$) entre los tratamientos por variable técnica, lo que permite señalar que los materiales alternativos (morera y falso girasol) no tuvieron efecto positivo alguno en el rendimiento productivo del animal (véanse Cuadros 4 y 5).

Este comportamiento es contradictorio a reportes en los que se ha utilizado materiales alternativos de origen vegetal en la alimentación de peces, pues en pacú *Piaractus mesopotamicus* con peso inicial de 2.04 ± 0.06 g al emplear dietas que contenían un suplemento de harina de trigo 15% (control) y el mismo nivel de sustitución de tres plantas nativas suramericanas como frutos de camu-camu *Myrciaria dubia*, del aguaje *Mauritia flexuosa* y harina del tubérculo maca *Lepidium meyenii*, este último tuvo el mejor comportamiento presentando significativamente ($p < 0,05$) mayor ganancia de peso, tasa de crecimiento específico, relación de eficiencia proteica (PER), utilización aparente proteínica neta (UPN) y consumo de alimento instantáneo que los peces alimentados con otras dietas (Palacios, Dabrowski, Abiado, Lee, & Kohler, 2006).

Cuadro 3. Datos finales por tipo de tratamiento.

VARIABLE	T. Testigo AB 100%	T. Morera 15%	T. Falso Girasol 15%
Área m ²	800m ²	800m ²	800m ²
No peces inicial	675	675	675
No Peces final	667	612	632
Supervivencia (%)	98,8%	90,7%	93,6%
Peso inicial (g)	276	276	276
Biomasa Inicial (Kg)	186,3	186,3	186,3
Peso final (g)	635	544,1	562,1
Biomasa final (Kg)	423,5	333,0	355,2
Tiempo (días)	59	59	59
Alimento balanceado (Kg)	270,6	226,3	226,3
Material alternativo (Kg)		39,9	39,9
Alimento total (Kg)	270,6	266,2	266,2

Cuadro 4. Conglomerado de variables técnicas por tratamiento.

TRATAMIENTO	VARIABLE		
	Ganancia (g/día)	Conversión	FEEP
T. Testigo AB 100%	6,08 +/- 0,57	1,14 +/- 0,09	527,1 +/- 111,45
T. Morera 15%	4,54 +/- 0,42	1,81 +/- 0,15	227 +/- 42,53
T. Falso Girasol 15%	4,85 +/- 0,29	1,58 +/- 0,08	288,2 +/- 35,01
ANOVA (valor de p)	0,00	0,00	0,00

Cuadro 5. Comparaciones múltiples de medias por variable técnica.

	GANANCIA DE PESO		CONVERSIÓN		FEEP	
	TM-15	TFG-15	TM-15	TFG-15	TM-15	TFG-15
TAB	1,5398 ^{ab}	1,2360 ^{ab}	0,6785 ^{ab}	0,4315 ^{ab}	302,6 ^{ab}	242,5 ^{ab}
TM-15		0,3038 ^{ab}		0,2470 ^{ab}		60,1 ^{ab}

Nota: Los valores con letras diferentes dentro de las filas son estadísticamente diferentes ($p < 0.05$).

Al evaluar tres fuentes de energía locales, yuca *Manihot sculenta*, plátano *Musa paradisiaca* y pijuayo *Bactris gasipaes* (30,1%-31,3% en proteína cruda y 17,3-17,8 KJ/g en energía) respecto al control basado en salvado de trigo (33,9% en proteína cruda y 17,5 KJ/g en energía) en alevinos y dedinos de cachama blanca (2,56 g, y 23,5 g), como también, tales materiales alternativos (27,0%-28,1% en proteína cruda y 12,3 KJ/g en energía) respecto al control basado en abrecho de trigo (31,8% en proteína cruda y 10,7 KJ/g en energía) en juveniles de cachama blanca (86,9 g), no se presentaron diferencias ($p < 0,05$) entre las dietas alternativas y la dieta control en la tasa de crecimiento específico (0,95%-1,03% y 1,02%, respectivamente) y conversión (1,84-1,86 y 1,98, respectivamente), indicando que todos los ingredientes de prueba fueron adecuados en energía en relación a las fuentes de trigo, debido al menor contenido de fibra en los materiales nativos y su relación inversa con la energía (Lochmann, Chen, Chu, Camargo, Kohler, & Kasper, 2009).

Respecto a los materiales alternativos de este trabajo, lo anterior no concuerda con el mejor comportamiento técnico del falso girasol en relación a la morera, al poseer mayor contenido de fibra (5,9% y 5,0%, respectivamente) y menor contenido energético en grasa (2,7% y 2,8%, respectivamente). Valorando el amaranto *Amaranthus caudatus* en 4 niveles de inclusión (25%, 50%, 75%, 100%) respecto a la dieta control (harina de

pescado al 60%) en cachama negra *Colossoma macropomum* con peso de 87,2 g, la ganancia de peso y conversión tuvieron el mejor comportamiento y una relación inversa al 25% (1,10 g/día y 2,05) y en el control (1,50 g/día y 3,34), atribuyéndose la baja conversión (3,39 a 3,68) en las demás dietas, posiblemente a la presencia de compuestos fenólicos (factores antinutricionales - anf's) en *A. caudatus*, que han evidenciado su incidencia en dietas piscícolas (Ortiz, Saltos, Giacometti, Arrobo, Peñafiel, & Falconi, 2007).

Lo anterior puede orientar a explicar la baja conversión de los materiales morera (1,81) y falso girasol (1,58), pues los polifenoles totales, flavonoides, cumarinas y esteroides son los metabolitos presentes con mayor potencial toxicológico en la biomasa comestible de *Morus alba* (García, Noda, Medina, Martín, & Soca, 2006), como también, se ha reportado un bajo contenido de fenoles, la presencia de cumarina, posiblemente colinina y el compuesto citotóxico tagitinin en el forraje de *Tithonia diversifolia* (Pérez, y otros, 2009). Utilizando quinua *Chenopodium quinoa* en 2 niveles de inclusión (50%, 100%) respecto al testigo (0%) en cachama negra *Colossoma macropomum*, se obtuvo mayor ganancia de peso a la inclusión del 50% sin presentarse diferencia significativa en la conversión entre las dietas, considerándose que el uso de este material alternativo no afecta el rendimiento del cultivo de cachama (Ochoa & Cedeño, 2009).

De otra parte, en juveniles de cachama negra *Colosoma macropomum* con pesos entre 80,6-89,6 g que se alimentaron con dietas a base de harina de pijuayo *Bactris gasipaes*, harina de plátano *Musa paradisiaca* y harina de yuca *Manihot sculenta* respecto al control (harina de pescado), se presentó mejor ganancia de peso en la dieta control (148,9 g) que en las dietas alternativas (115,9 g – 130 g) sin evidenciarse diferencia a nivel de conversión (0,33 y 0,31-0,33, respectivamente); sin embargo, se presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) en la ganancia de peso en las dietas alternativas, siendo superior la dieta pijuayo respecto a las otras 2 dietas, debido a la digestibilidad aparente (%) de proteína y lípidos de dicho material (86,5%, 90,6% en relación a la harina de plátano (53,9%, 50,9% y la harina de yuca (48,2%, 57,4%) (Chu-Koo & Kohler, 2005).

Aunado a lo anterior, pero utilizando extracto de algas marinas (vía oral y/o intraperitoneal) a escala comercial, no se presentaron diferencias significativas en la ganancia de peso entre tratamientos, respecto al control, sin embargo, se evidenció mayor ganancia de peso en el tratamiento control (407,4 g) que en los tratamientos algales (335,4 g a 379,4 g); no obstante, el comportamiento de la conversión fue inverso siendo mejor en los

tratamientos algales (1,31 a 1,63) respecto al control (1,93), por lo que se sugiere la administración periódica o continua durante el tiempo de cultivo (Gutiérrez, Cruz, & Velasco, 2009). La baja eficiencia productiva de los tratamientos alternativos frente al testigo puede estar relacionada con la falta de aportes nutricionales provenientes de semillas y frutos, pues en cachama negra *Colossoma macropomum*, éstos son el 55% de las fuentes de energía en relación al 26% procedente de las hojas y raíces de macrófitas en períodos de inundación (Oliveira, Martinelli, Moreira, Soares, & Cyrino, 2006).

Entre los tratamientos alternativos se presentó diferencia significativa ($p < 0,05$) siendo más favorable la sustitución con falso girasol respecto a la sustitución de morera al ser más eficiente productivamente (288,2 y 227,0) debido al comportamiento de la ganancia de peso (4,85 y 4,54) y la conversión (1,58 y 1,81) a pesar de su desventaja en términos de la relación grasa-fibra, lo que pudo haber generado el mayor aprovechamiento del falso girasol ya que Silva, Pereira y Oliveira (2000) señalan que el pez puede compensar un bajo contenido energético a través de un aumento en el consumo de cantidad de alimento, siendo para este caso el material alternativo en mención.

Conclusiones

Los materiales alternativos, morera y falso girasol, sustituidos al 15% en el alimento balanceado, no fueron eficientes productivamente sobre la cachama blanca en su etapa de ceba, reflejado ello en los bajos rendimientos de ganancia de peso y conversión.

La baja eficiencia productiva de las dietas con materiales alternativos (morera y falso girasol) en la etapa de ceba de cachama blanca, puede estar relacionada con factores antinutricionales (anf's) como polifenoles, flavonoides, cumarinas y esteroles presentes en la biomasa comestible de tales materiales.

El falso girasol presentó un mejor comportamiento en términos de eficiencia productiva respecto a la morera, posiblemente generado por la desventaja en la relación proteína-grasa-fibra que ocasionó mayor consumo y aprovechamiento de dicho material.

Parece que la sustitución de materiales forrajeros como morera y falso girasol en el alimento balanceado, debe estar acompañada de semillas y frutos, pues éstas a pesar de poseer bajo nivel proteico, son unas excelentes



fuentes de carbohidratos y fibra cruda, lo que permite balancear la relación proteína/energía de dietas experimentales de ceba en cachama blanca.

Bibliografía

Anónimo. (s.f.). Unidad Programática II: Diseños Unifactoriales. Recuperado el 09 de 09 de 2011, de <http://www.cimat.ues.edu.sv/matematica/trabajos/degradacion/desarrollo/UnidadII.pdf>

Arrobo, A., & Peñafiel, C. (2009). Evaluación de amaranto (*Amaranthus caudatus*) como alternativa alimenticia en tilapia roja (*Oreochromis sp*) y cachama (*Colossoma macropomum*) en Santo Domingo de los Tsáchilas. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2530>

Bautista, E., Pernia, J., Barrueta, D., & Useche, M. (2005). Pulpa ecológica de café ensilada en la alimentación de alevines del híbrido de cachamay (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*). *Revista Científica*, XV(1), 33-40.

Chu-Koo, F., & Kohler, C. (2005). Factibilidad del uso de tres insumos vegetales en dietas para gamitana (*Colossoma macropomum*). En IIAP, IRD., J. Renno, C. García, F. Duponchelle, & J. Nuñez (Edits.), *Biología de las Poblaciones de Peces de la Amazonía y Piscicultura*. (págs. 184-191). Quito.

García, D., Noda, Y., Medina, M., Martín, G., & Soca, M. (2006). La morera una alternativa viable para los sistemas de alimentación animal en el trópico. *Rev. AIA*, 10(1), 55-72.

Gutiérrez, G., Cruz, P., & Velasco, Y. (2009). Efectos de extracto de algas marinas sobre parámetros productivos de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*): ensayos en laboratorio y a escala comercial. *Orinoquía*, 13(1), 37-45.

Instituto Geográfico Agustín Codazzi. (21 de Agosto de 2006). *Neotrópicos*. Recuperado el 22 de Enero de 2012, de <http://wiki.neotropicos.org/index.php?title=Barrancabermeja>

Lochmann, R., Chen, R., Chu, F., Camargo, W., Kohler, C., & Kasper, C. (2009). Effects of carbohydrate-rich alternative feedstuffs on growth, survival, body composition, hematology, and nonspecific immune response of black



pacu, *Colossoma macropomum*, and red pacu, *Piaractus brachypomus*. *Journal of the World Aquaculture Society*, 40(1), 33-44.

Mori, L., Pereira, M., & M., O. (1999). Substituição do fuba de milho (*Zea mays*, L.) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes*, H.B.K.) em rações para alevinos de tambaqui (*Colossoma macropomum*, Cuvier, 1818). *Acta Amazônica*, 29(3), 447-453.

Nieves, D., Terán, O., Cruz, L., Mena, M., Gutiérrez, F., & y Ly, J. (2011). Digestibilidad de nutrientes en follaje de árnica (*Tithonia diversifolia*) en conejos de engorde. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 14, 309-314.

Ochoa, C., & Cedeño, M. (2009). Evaluación de dos dietas alternativas para alimentación de cachama (*Colossoma macropomum*) bajo diferentes densidades de siembra en Santo Domingo de los Tsachilas. Obtenido de <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/2529>

Oliveira, A., Martinelli, L., Moreira, M., Soares, M., & Cyrino, J. (2006). Seasonality of energy sources of *Colossoma macropomum* in a floodplain lake in the Amazon – lake Camaleão, Amazonas, Brazil. *Fisheries Management and Ecology*, 13(6), 135–142.

Ortega, C., & Blas, I. (1998). Selección de Muestras para el Estudio de Poblaciones Animales en Acuicultura. *Aquatic*(3).

Ortiz, J., Saltos, N., Giacometti, J., Arrobo, A., Peñafiel, C., & Falconi, R. (2007). Alternativas alimenticias para el cultivo de *Colossoma macropomum* en jaulas flotantes. *Bol. Téc. 7, Ser. Zool.*, 3, 72-81.

Palacios, M., Dabrowski, K., Abiado, M., Lee, K., & Kohler, C. (2006). Effect of diets formulated with native peruvian plants on growth and feeding efficiency of red pacu (*Piaractus brachypomus*) juveniles. *Journal of the World Aquaculture Society* , 37(3), 246–255.

Panorama Acuicola Magazine. (03 de 03 de 2011). Investigadores brasileños buscan dietas alternativas para la alimentación de los peces. Recuperado el 20 de 07 de 2011, de http://www.panoramaacuicola.com/noticias/2011/03/03/investigadores_brasilenos_buscan_dietas_alternativas_para_la_alimentacion_de_los_peces.html

Pérez, A., Montejo, I., Iglesias, J., López, Martín, G., García, D., y otros. (2009). *Tithonia diversifolia* (Hemsl.) A. Gray. *Pastos y Forrajes*, 32(1), 15.



Ross, L., & Ross, B. (2008). *Anaesthetic and Sedative Techniques for Aquatic Animals* (3 ed.). (L. Ross, & B. Ross, Edits.) Oxford: Blackwell Publishing.

Sanginés, J., Lara, P., Rivera, J., Pinzón, L., Ramos, O., & Murillo, J. (s.f.). *Avances en los programas de investigación en morera (Morus alba) en Yucatán*. Recuperado el 28 de enero de 2012, de <http://www.fao.org/ag/AGa/AGAP/FRG/AFRIS/espanol/Document/Morera/MORERA20.HTM>

Silva, J., Pereira, M., & Oliveira, M. (2000). Seasonal variation of nutrients and energy in tambaqui's (*Colossoma macropomum* CUVIER, 1818) natural food. *Rev. Brasil. Biol.*, 60(4), 599-605.

Solla S.A. (s.f.). Criterios para el cálculo del alimento de peces de aguas cálidas. Recuperado el 24 de 03 de 2011, de http://www.solla.com/index.php?option=com_content&task=view&id=273&Itemid=2230

Vásquez, W. (2004). *Principios de nutrición aplicada al cultivo de peces*. (U. d. LLanos, Ed.) Juan XXIII Ltda.