

Eficiencia del Saman (*Samanea saman*) como Insumo para el Engorde del Híbrido Rojo de Tilapia (*Oreochromis sp.*).

Por: David Pasquel Corral.

RESUMEN

En el proyecto se comparó una dieta natural elaborada con pulpa de saman (*Samanea saman*) mezclada con pasta de soya, contra un alimento comercial; ambos suplementos alimenticios formulados al 24% de proteína.

Se utilizó dos tanques de cemento, cada uno de los cuales estaba dividido en 4 compartimientos y para fines de la investigación se hizo uso únicamente de 3 compartimientos de cada tanque. Las dietas y cada una de sus replicas fueron distribuidas aleatoriamente en los 6 compartimientos para evitar errores estadísticos.

Los resultados del peso promedio final de cada uno de los compartimientos fueron los siguientes: dieta 1 (334.2 g.) dieta 1 replica 1 (297.7 g.) dieta 1 replica 2 (296.4 g.), para los peces alimentados con balanceado comercial.

Dieta 2 (244 g.) dieta 2 replica 1 (212 g.) dieta 2 replica 2 (204.2 g.), para los peces alimentados con la dieta natural.

Se concluyó que los bajos costos de producción de la dieta natural se impusieron a los costos elevados del balanceado comercial, probando así que la dieta natural presenta beneficio significativo en cuanto a precio, siendo muy favorable debido a que los costos del alimento comercial representan el 40% de los costos de producción.

Los pesos promedios finales de los peces alimentados con el balanceado comercial fueron mayores al de los peces alimentados con la dieta natural; y esto se debe a que el alimento comercial es procesado y extrusado a nivel industrial.

Lo importante para el productor sería el concluir si la dieta natural de bajo costo y con bondades de crecimiento aceptables para el cultivo, es más beneficiosa que el balanceado comercial de costo elevado y cuya ventaja competitiva es el crecimiento significativo de los peces; es decir, costo-beneficio en relación al tiempo y dinero invertidos en la producción.

SUMMARY

In the project, a natural diet elaborated with saman pulp (Samanea saman) and blended with soybean pasta was compared with a commercial food; both nutritious supplements, formulated at 24% protein .

Two pools of concrete were used, divided into four compartments but only three from each pool were used for the investigation purpose. The diets and each one of its replicas were distributed randomly in the 6 compartments to avoid statistical mistakes.

The findings of the final average weight from each compartment were the following: diet 1 (334.2 g.), diet 1 replica 1 (297.7 g.), diet 1 replica 2 (296.4 g.), for the fishes fed with the commercial nourishment.

Diet 2 (244 g.), diet 2 replica 1 (212 g.), diet 2 replica 2 (204.2 g.), for the fishes fed with the natural diet.

It was concluded that the low costs of production of the natural diet dominated the elevated costs of the commercial nourishment, proving that way that the natural diet represents a significant benefit in regard to the price, being very favorable, because the cost of the commercial nourishment represent 40% of the operating cost.

The final average weight of the fishes fed with the commercial nourishment was higher than the ones fed with the natural diet, and this is because the commercial nourishment is processed and grinded at an industrial level.

The important thing for the producer would be to conclude if the natural diet with a low cost and acceptable growth attributes for the cultivation is more beneficial than the commercial foodstuff with a high price and which competitive advantage is the significant growth of the fish; that is to say, cost-benefit in relation to the time and money invested on the production.

INTRODUCCIÓN

Acuicultura es el cultivo de organismos acuáticos bajo condiciones controladas por el hombre hasta su cosecha, procesamiento, comercialización y consumo. Etimológicamente significa cultivo del agua, referido al uso de métodos y técnicas para el manejo y control de los recursos vivos cuya fuente de vida es el agua. Su origen se remonta al siglo V a.c. en China, de donde provienen los primeros testimonios que describen el cultivo de las carpas para fines ornamentales y alimenticios (Aguilera y Noriega, 1988).

La Aacuicultura es una excelente alternativa de producción para el sector Agropecuario, con muy buenas perspectivas; sin embargo, es necesario desarrollar tecnología en este campo para que optimice sistemas de producción y mejoramiento genético de las especies acuícolas.

Los productos como: crustáceos, peces, moluscos y algas, son alimentos de alta calidad, que contienen una cantidad importante de proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas, calcio, fósforo y otros elementos necesarios para la salud del hombre y su crecimiento (Bard et al., 1975).

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

Pero la explotación desmedida de este recurso ha hecho que el camarón vaya en decadencia y esto ocasione problemas económicos a los productores de este organismo vivo y por consiguiente al país. Todo esto causado por el cultivo indiscriminado de la especie, la poca o nula sanidad y el uso exagerado de antibióticos; que hicieron que el camarón pase por épocas de enfermedades y decadencias.

La enfermedad más reciente del camarón y que causó pérdidas económicas en más de la mitad del sector productivo es la enfermedad de la Mancha Blanca o White Spot (1998), dicha enfermedad se cree que fue introducida al país por medio de larvas silvestres importadas desde Panamá. Afortunadamente la Mancha Blanca ha sido controlada por medio de técnicas, manejo adecuado y tecnología, que han hecho que el camarón entre en una etapa de auge y comience a rendir frutos; quizás no tan favorables como antes pero por lo menos hoy en día se observan ganancias económicas significativas en el sector camaronero y no solo pérdidas como se apreciaron al inicio de la enfermedad.

Debido a que el camarón no es el principal organismo de producción acuícola en la actualidad, ni el más rentable, ha surgido desde hace algunos años la necesidad de utilizar otros recursos como alternativa para la producción. Dentro de estas alternativas se encuentra el cultivo de tilapia, que representa una de las especies de mayor importancia como fuente de obtención de proteína animal.

Buen manejo, alimentación adecuada, estricta sanidad, animales de alta calidad y un canal adecuado de comercialización, son los pilares sobre los cuales descansa el éxito de la actividad piscícola.

Las tilapias son peces originarios de África y el cercano Oriente, y sus características son idóneas para la actividad piscícola (Trewavas, 1983).

Las principales características que hacen de este pez una alternativa llamativa de producción son: su rápido crecimiento, elevada rentabilidad, resistencia a varios patógenos, tolerancia a altas densidades de siembra, capacidad para soportar bajas condiciones de oxígeno disuelto y adaptabilidad a varios medios salinos (Bardach, 1986). Así también podemos mencionar en el aspecto organoléptico que su carne presenta un olor agradable, textura firme, color blanco y carece de huesos intermusculares, haciendo que este pescado sea muy apetecible por consumidores nacionales e internacionales.

Otra de las bondades de este pez es que cuenta con un amplio espectro de alimentación, justamente por su característica biológica de omnívoro; es decir, que se alimenta de fuentes proteicas de origen animal o vegetal, suministrada en dietas balanceadas o subproductos agrícolas (Marcillo y Landivar, 2000).

Los expertos en materia nutritiva son unánimes en considerar que el pescado acompañado de diversos productos vegetales constituye una fuente de alimentación equilibrada (Bard et al., 1975).

Según los datos provistos por el Banco Central del Ecuador las toneladas de tilapia exportadas a Estados Unidos en el año 2000 fueron de 19.324,42 (50.045,63 Miles USD FOB) y en el año 2003 de 21.641,72 toneladas (69.183,86 Miles USD FOB), lo que indica claramente que la actividad esta en auge y que los productores ecuatorianos están poniéndole mucha énfasis a este tipo de cultivo.

La intensificación de los sistemas de cultivo ha generado un incremento en la demanda de materias primas de buena calidad para la fabricación de alimentos, en los que tradicionalmente se ha empleado como principal fuente proteica a la harina de pescado por ser la que mejor suple las exigencias nutricionales de los peces, lo que también la convierte en la materia prima que más incrementa los costos (Tacon, 1993).

Las prácticas de nutrición y alimentación actualmente llegan a corresponder el 80% de los costos de producción en acuicultura intensiva y superintensiva (Toyama, 1999).

A pesar que la harina de pescado es la mejor fuente proteica para ser usada en acuicultura, la demanda por parte de otras especies animales y la tendencia mundial de reducción en su producción ha incrementado su valor, limitando su disponibilidad y posibilidad de uso, principalmente por parte de países en desarrollo, que actualmente proveen más del 80% de la producción acuícola mundial.

Estas perspectivas, han encaminado la labor de nutricionistas en la búsqueda de materias primas que permitan reemplazar a la harina de pescado; tengan bajo costo, sean altamente disponibles y mantengan una composición nutricional estable (El-Sayed, 1999).

El saman se ha considerado como un ingrediente alternativo adecuado para dietas de tilapia, debido principalmente a su contenido relativamente bueno de proteína y también a un buen balance de aminoácidos esenciales que se acerca a los requeridos por los peces. Es comúnmente disponible, de bajo costo y fácilmente consumido por las tilapias; además, éste árbol se adapta muy bien a los diferentes suelos y al clima existente en las zonas costeras no salinas y humedales del Ecuador.

El problema en sí radica en que al incrementar el cultivo de tilapia, también se incrementan los costos fijos y variables para este fin y entre ellos el costo del alimento. Teniendo en cuenta que los costos del alimento constituyen el 40% de los costos de producción extensiva; es por lo que esta tesis esta destinada a probar un alimento natural que provea a las tilapias de una excelente fuente proteica y a bajo costo, para que de este modo las microempresas obtengan mayor rentabilidad en su producción.

Para este proyecto se comparo un alimento natural elaborado con pulpa de saman (*Samanea saman*) mezclado con pasta de soya contra un alimento balanceado, en la alimentación de tilapias en etapa de engorde; dichos alimentos fueron formulados al 24% de proteína.

Se contó con 2 replicas para cada tratamiento y se utilizaron seis compartimientos de experimentación distribuidos aleatoriamente en cada uno de los cuales se sembró 40

juveniles de tilapia.

Para el proyecto se propuso el siguiente Objetivo General:

❖ Determinar la eficiencia del samán (*Samanea saman*) en el crecimiento del híbrido rojo de tilapia (*Oreochromis sp.*).

Objetivos específicos.

❖ Analizar los beneficios nutricionales que proporciona la dieta elaborada con pulpa de samán y su aporte en el crecimiento del híbrido rojo de tilapia en etapa de engorde.

❖ Comparar el crecimiento tanto en longitud como en peso, utilizando una dieta comercial y una dieta natural elaborada con pulpa de samán.

RESULTADOS

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO EN PESO.

La investigación tuvo una duración de cuatro meses dentro de los cuales se realizó muestreos quincenales de los animales. En total se realizaron nueve muestreos, tomando como muestreo inicial el del día de la transferencia de los peces a los compartimentos de experimentación y como muestreo final el día de la cosecha de las tilapias.

Tabla 1. Resultados del crecimiento en peso promedio quincenal.

Muestreos quincenales	Peso promedio	Peso promedio	Desviación estándar	Desviación estándar
	Alimento comercial	Alimento natural	Alimento comercial	Alimento natural
15	85,4	78,3	2,2	4,9
30	109,8	93,0	2,9	8,0
45	144,7	107,7	10,0	10,6
60	183,0	121,9	17,4	12,7
75	202,7	134,8	17,1	12,2
90	228,2	163,3	5,2	5,4
105	270,7	197,3	18,5	15,8
120	309,4	220,1	21,5	21,1

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

Los resultados obtenidos revelaron que a partir del día 45 empieza a haber diferencias significativas en el peso de los animales alimentados tanto con el alimento comercial como con el alimento natural (Fig.1).

Las diferencias empiezan a ser mayores al día 60 y se incrementan más entre los días 75 y 90, para luego ir disminuyendo en el día 105 y obtener finalmente menos diferencias en el peso el día del muestreo final.

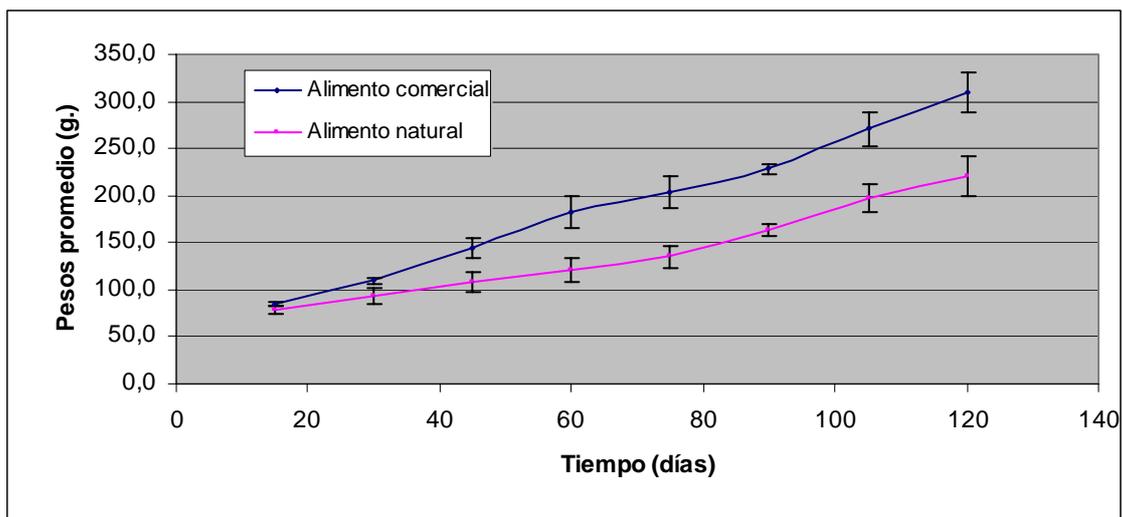


Fig. 1. Gráfico de los resultados de los pesos promedios quincenales “(Tomado de la experimentación, 2006)”.

El análisis del crecimiento en peso promedio diario de los animales en los diferentes compartimientos de la experimentación (Tabla 2), reveló que los animales a partir del día 45 empiezan a tener diferencias significativas en cuanto a peso (Fig.2).

Las diferencias empiezan a ser mayores al día 60 entre los animales alimentados tanto con la dieta natural como con la dieta comercial, y luego existen problemas en los cuales las desviaciones estándar de las dos dietas se entrecruzan, debido a que las diferencias de peso promedio diario entre los animales alimentados con las dos dietas fueron mayores entre los días 75 y 90, para luego ir disminuyendo en el día 105; el mismo que marca el declive en el peso de los animales; es decir, donde se evidencia que la capacidad de carga de los compartimientos de experimentación es la máxima y donde las dietas empiezan a tener menos efecto sobre los animales. Esta apreciación se evidencia en el día 120 donde las desviaciones estándar se separan y la diferencia en peso promedio diario entre los animales alimentados con las dos dietas empieza a disminuir (Fig. 2).

Tabla 2. Resultados del crecimiento en peso promedio diario.

Muestreos quincenales	Peso promedio diario	Peso promedio diario	Desviación estándar	Desviación estándar
	Alimento comercial	Alimento natural	Alimento comercial	Alimento natural
15	1,38	0,84	0,21	0,12
30	1,63	0,98	0,21	0,27

45	2,32	0,98	0,48	0,18
60	2,55	0,94	0,60	0,15
75	1,32	0,86	0,59	0,71
90	1,70	1,90	1,26	0,77
105	2,83	2,27	1,01	0,71
120	2,59	1,52	0,37	0,37

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

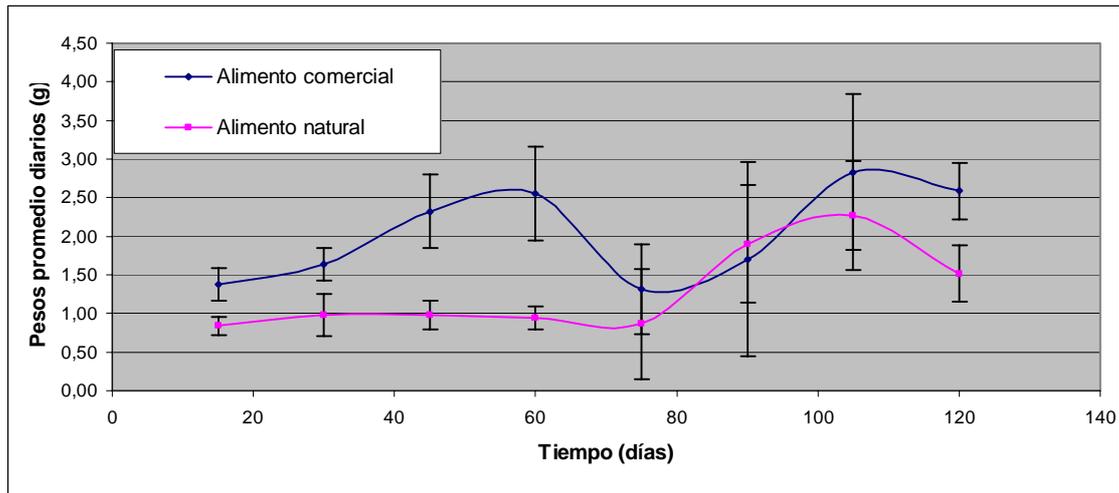


Fig. 2. Gráfico de los resultados de los pesos promedio diarios “(Tomado de la experimentación, 2006)”.

ANÁLISIS DEL CRECIMIENTO EN LONGITUD.

Este análisis también fue realizado tomando en cuenta los resultados de las longitudes promedio de los animales cada quince días, durante los nueve muestreos.

Tabla 3. Resultados del crecimiento en longitud promedio quincenal.

Muestreos quincenales	Longitud promedio	Longitud promedio	Desviación estándar	Desviación estándar
	Alimento comercial	Alimento natural	Alimento comercial	Alimento natural
15	15,4	15,7	0,1	0,2
30	16,5	16,5	0,0	0,2
45	18,0	18,5	0,0	1,6
60	19,4	18,3	0,3	0,6
75	20,5	18,9	0,6	0,7
90	21,6	19,4	0,4	0,7
105	22,4	20,3	0,2	0,2
120	23,6	21,6	0,1	0,3

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

Como se puede apreciar en la Fig. 3 las longitudes promedio entre las dos dietas casi no variaron entre los días 15, 30 y 45; pero a partir del día 60 comenzó la disparidad en la longitud de los animales, la cual se agranda entre los días 75 y 90 donde también hubo las mayores diferencias en cuanto a peso entre las dos dietas; siendo esto algo lógico porque se trata de los mismos animales en estudio.

Finalmente sucedió lo mismo que en el análisis del peso de los animales frente a las dos dietas; al día 105 se acortó la diferencia de longitudes entre los animales de las dos dietas y al día final esta diferencia fue aún menor.

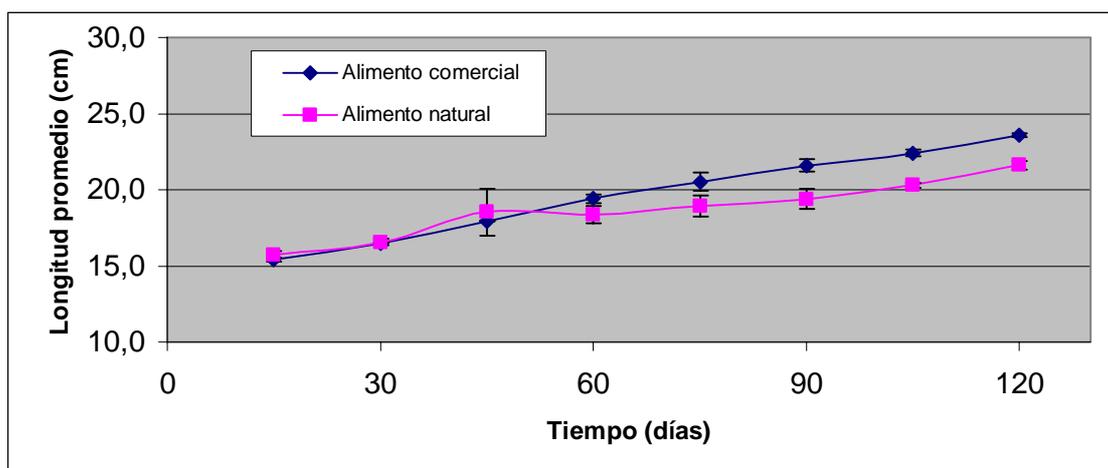


Fig. 3. Gráfico de los resultados de las longitudes promedio quincenales “(Tomado de la experimentación, 2006)”.

ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

Este análisis es de mucha importancia, ya que nos ayuda a conocer el comportamiento de los animales en experimentación frente a los diferentes ambientes y condiciones en los cuales son cultivados.

Tabla 4. Resultados de la supervivencia.

Muestras quincenales	Promedio de animales	Promedio de animales	% de supervivencia	% de supervivencia
	Alimento comercial	Alimento natural	Alimento comercial	Alimento natural
15	39	39	97	98
30	38	39	96	98
45	38	39	95	98
60	38	39	95	98
75	38	39	95	98
90	37	38	92	95
105	37	38	92	95
120	37	38	92	95

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

Como nos podemos dar cuenta la mortalidad en los compartimientos de experimentación fue casi nula; siendo así, que de 240 peces sembrados al inicio de la experimentación solo murieron 6 por problemas de micosis entre los días 0 y 75 y otros 10 animales fueron hurtados durante la experimentación entre los días 75 y 120.

Es por ello que la supervivencia de los animales alimentados con el alimento natural no baja de 95%, y la de los animales alimentados con el alimento comercial no baja del 92% a pesar de que en estos compartimientos de experimentación fue donde más se suscitó el hurto de los animales (Tabla 4).

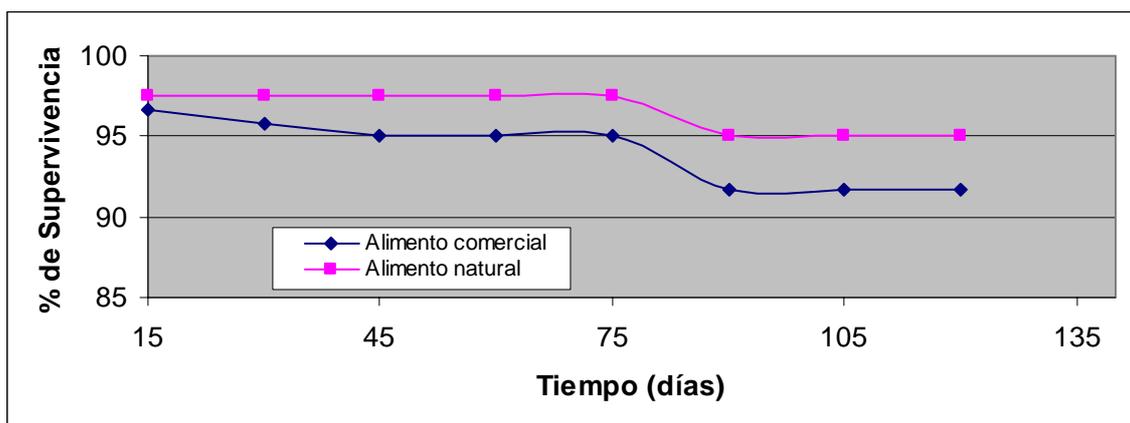


Fig. 4. Gráfico de los resultados de los porcentajes de supervivencia “(Tomado de la experimentación, 2006)”.

ANÁLISIS DEL FACTOR DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA (FCA).

Mediante este análisis podemos medir como el alimento contribuye a la ganancia de peso en el pez. Este factor de conversión alimenticia (FCA) varía de acuerdo a la dieta que se suministre, a la especie que se este cultivando, a las condiciones del medio de cultivo, a las condiciones ambientales, etc.; por ello el FCA es mejor en el medio natural, que en cultivos en cautiverio (Bardach, 1986).

Tabla 5. Resultados del análisis del FCA.

Muestras quincenales	FCA Bruta	
	Alimento comercial	Alimento natural
15	1,6	2,7
30	1,8	2,8
45	1,6	3,2
60	1,7	3,4
75	3,9	5,9
90	4,0	2,3
105	2,0	2,0
120	2,5	3,4

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

Tabla 7. Resultados del análisis Anova por el método LSD test para la longitud promedio de los animales

LSD test; variable LT (tilapia.sta)			
GENERAL MANOVA		Probabilities for Post Hoc Tests	
		MAIN EFFECT: TRATAM	
TRATAM		{1}	{2}
		24.29756	22.42791
com	{1}		.000000
sam	{2}	.000000	

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

ANÁLISIS DE COMPARACIÓN ECONÓMICA.

Para este análisis se tomo únicamente en cuenta el costo de la producción del alimento natural utilizado para la experimentación y se lo comparó con el costo de los sacos del alimento comercial empleados para la misma; debido a que los demás gastos ya sean estos de los juveniles de tilapia, costos fijos de producción, costos de materiales, equipos, reactivos, filtros, costos de rehabilitación de tanques, bomba y blower fueron los mismos tanto para los animales sembrados y alimentados con el alimento natural como para los sembrados y alimentados con el alimento comercial, ya que se utilizó las mismas instalaciones para ambos.

Tabla 8. Costos del alimento natural elaborado con pulpa de saman y pasta de soya.

Detalle	Costo (\$)	Personas	Tiempo (días)
Pelada y molida de tres gavetas de saman	16	4	2
Almuerzo y pasaje	8	4	2
20 Kg. de pasta de soya	8	1	120
Electricidad varia durante la tesis	2	1	120
Costo total de alimento natural para la tesis	\$ 34		

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

Tabla 9. Costos del alimento comercial.

Detalle	Costo (\$)	Tiempo (días)
Saco de 30 Kg.	14	21
171 Kg. para la tesis	80	120
Costo total de alimento comercial para la tesis	\$ 80	

“(Tomado de la experimentación, 2006)”.

Como se puede observar entre las tablas 8 y 9 el costo del alimento natural representa un ahorro del 57.5% en relación al costo del alimento comercial; es decir el ahorro económico es mayor de la mitad.

CONCLUSIONES

- El saman contribuye a la ganancia de peso de las tilapias a pesar de que ésta ganancia no sea muy significativa.
- La dieta comercial 1 del compartimiento experimental 1 fue la que mejores resultados dio; influenciada en cierto modo por las condiciones del medio de cultivo y del ambiente.
- Los resultados del peso promedio final de los compartimientos experimentales alimentados con el alimento comercial fluctúan entre 334 y 296 g., y de los compartimientos alimentados con el alimento natural fluctúan entre 244 y 204 g.
- Mediante el análisis estadístico fue evidente apreciar que existe una diferencia aproximada de 80 g. entre los pesos alcanzados por los animales en las dos dietas, pero en aproximadamente 6 semanas más de corrida los animales alimentados con el alimento natural pueden llegar a alcanzar el peso de los animales alimentados con el alimento comercial, debido a que estos animales a partir del día 120 comenzarán a crecer entre 1,5 y 2 gramos por día.

- Este tiempo de 6 semanas más empleado en la corrida no significará un gasto de alimentación natural de más de \$ 20 lo cuál todavía ni siquiera se aproximaría al gasto de alimentación de los 120 días con el alimento comercial, el cual fue de \$80. En total se gastaría para toda la corrida con alimentación natural un total de \$54 para que estos peces lleguen a tener la talla de los peces cosechado al día 120 y que fueron alimentados con alimento comercial.
- El compartimiento experimental 6 donde los animales eran alimentados con el alimento natural fue el que presentó menos peso ganado durante la investigación pero esto se atribuye a que era el módulo que menos ventajas en cuanto a diseño de estanques y condiciones ambientales presentaba.
- Se corrobora lo dicho anteriormente del compartimiento 6 debido a que este compartimiento era el que menos recambio de agua tenía debido a que estaba muy lejos de la descarga de agua y además presentaba sombra causada por árboles que al cambiar la época llenaba al compartimiento de sus hojas y causaba problemas en la calidad de agua.
- La supervivencia de los animales estuvo entre 92 y 95% lo cual es excelente para un cultivo y además demuestra las condiciones con las que fue manejado el cultivo.
- Los resultados de crecimiento por longitud promedio al final de la corrida fueron de 23.6 cm. para los peces alimentados con el alimento comercial y de 21.6 cm. para los peces alimentados con el alimento natural lo cual evidencia que no hubo mucha disparidad en las tallas.
- Los resultados por crecimiento en cuanto a peso y longitud promedio así como los del análisis del FCA, demuestran que entre los días 60,75 y 90 fueron los días donde el cultivo presento más diferencia entre estos factores anteriormente mencionados en relación a los peces alimentados con las dos dietas.
- Las diferencia se dieron principalmente por cambios de las condiciones ambientales (28 de Mayo al 27 de junio), donde los peces comienzan a asimilar mejor los hidratos de carbono en la época fría en relación a la época lluviosa; causado especialmente por las bajas de temperatura del agua.
- Peces alimentados entre los días 60 y 90 asimilaron mejor los hidratos de carbono que posee el alimento natural en una proporción del 48%. Este porcentaje es provisto por la pulpa del saman.
- Se probó que en los compartimientos de experimentación de la FIMCM (tanques de cemento) la densidad de siembra indicada para engorde de tilapias es de 40 animales por compartimiento y no de 50 como se lo había venido practicando.
- Es evidente que los resultados en cuanto a precio son favorables al alimento natural, lo importante sería el analizar si la dieta natural de bajo costo y con bondades de crecimiento aceptables para el cultivo, es más beneficiosa que el balanceado comercial de costo elevado y cuya ventaja competitiva es el

crecimiento significativo de los peces; es decir, costo-beneficio en relación al tiempo y dinero invertidos en la producción.

RECOMENDACIONES

- Realizar análisis bromatológico de la pulpa y semilla del saman para saber con exactitud que aminoácidos esenciales para el crecimiento del pez son los que aportan estas materias primas.
- Identificar los distintos puntos donde se puede encontrar saman en el Ecuador.
- Investigar sobre nuevas fuentes de nutrición para peces, que sean de bajo costo, fáciles de conseguir y más que todo que aporten al crecimiento óptimo de los animales.
- Siempre mantener en cuarentena los animales antes de sembrarlos en los tanques de experimentación; ésta debe de ser de por lo menos 3 días a partir de que los animales son traídos de las fincas.
- Readecuar los tanques de experimentación de la FIMCM.

BIBLIOGRAFÍA

- ALAMILLA, H.A. 2001. Cultivo de tilapia. México D.F., Zoe tecno-campo, 15 p.
- ARREDONDO, J.L. & TEJEDA, M. 1988. El hueso faríngeo, una estructura útil para la identificación de especies de la tribu tilapiini (Pisces; Cichlidae), introducida en México D.F., Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, 16 p.
- ARREDONDO, D. 1991. Comparación de 3 sistemas de abonos para la producción, sobrevivencia y levante masivo de alevines de tilapia roja (*O. mossambicus albina* x *O. niloticus*). Tesis de grado director Luis Fernando Castillo, departamento de biología, facultad de ciencias, universidad del valle, Cali, Colombia.
- BARDARCH, E., RITHER H., & MCLEARNEY, O. 1986. Acuicultura, crianza y cultivo de organismos marinos y de agua dulce. México D.F., ed. AGT S.A., 741 p.
- CASTELLANOS, J. 2000. El saman, un árbol que beneficia a la ganadería. Colombia 10 p.
- CASTILLO, L.F. 1994. Historia genética y cultivo de la tilapia roja. Cali (valle), Colombia., ed. Ideal, 330 p.

- CASTILLO, L.F. 2001. Situación del comercio de tilapia en el año 2000. Panorama acuícola, México D.F., Vol. 6 no 3: 24-27.
- CASTILLO, L.F. 2001. Tilapia roja 2001: Una evolución de 20 años, de la incertidumbre al éxito doce años después. Cali (valle), Colombia., 89 p.
- EL-SAYED, A.F. 1999. Alternative dietary protein sources for farmed tilapia, (*Oreochromis sp*) aquaculture. 179, 149–168.
- FAO, 1998. El estado mundial de la pesca y la acuicultura. www.fao.org.
- KIDD, T.J. & TAOGAGA, T. 1984. First year growth measurements of five potential woodfuel species in western samoa nitrogen fixing tree research reports. Department of agriculture and forestry apia, western samoa.
- LOPEZ, J.N. 1997. Nutrición acuícola. San Juan de Pasto, Colombia, Universidad de Nariño, 211p.
- MAUN, M. 1978. Effect of tending operation on the survival and growth of acacia (*samanea saman*) reforestation. ed. Sylvatrop. 3(4): 249-250.
- MARCILLO, E. 1998 Taller de subgrupo de trabajo sobre la acuicultura en pequeños embalses del grupo de trabajo sobre acuicultura de la comisión de pesca continental para América Latina (COPESCAL) de la FAO. Octubre-98.
- MARCILLO, E. & LANDÍVAR, J. 2000. Tecnología de producción de alevines monosexo de tilapia. Guayaquil, Ecuador, ESPOL, 61 p.
- MORALES, A. 1991. La tilapia en México, biología, cultivo y pesquería. México D.F., ed. AGT S.A.
- SOLLA S.A. 2000. Peces de aguas cálidas. Medellín, Colombia, 11 p.
- SOLLA S.A. 2000. Cultivo de peces de aguas frías. Bogotá, Colombia, 23 p.
- SKOLMEN, R. 1974. Woods of Hawaii.. properties and uses of 16 commercial species. gen. tech.
- SKOLMEN, R.1999. *Samanea saman* (jacq.) merr. Saman, monkey-pod, 10 p.
- SWEENEY, M. 1997. Guía completa de los Cíclidos del Lago Malawi. ed. Hispano Europea S.A. 255 p.
- TACON, A.J. 1993. Feed ingredients for warm water fish. Fish meal and other processed feedstuffs, FAO fish. Circ. no.856, Rome, Italy, FAO 64 p.
- TOYAMA, G.N. 1999. Suplementação de vitamina c na reversão sexual de tilapia do nilo (*oreochromis niloticus*). dissertação (mestrado); Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de são paulo. 46p

WASH, J. 1916. Studies of *samanea saman* acad. sci. 6 (2): 47.

ZAMORA, N.; GONZÁLEZ J. & POVEDA, L. 1999. Árboles y arbustos del bosque seco de Costa Rica. Instituto nacional de biodiversidad, Costa Rica.