

PULPA ECOLÓGICA DE CAFÉ ENSILADA EN LA ALIMENTACIÓN DE ALEVINES DEL HÍBRIDO CACHAMAY (*Colossoma macropomum x Piaractus brachypomus*)

Use of Ecological Coffee Pulp Silage in Feeding for Cachamay Fingerlings (*Colossoma macropomus x Piaractus brachypomus*)

Edgar Omar Bautista, Jasael Pernía, David Barrueta y Manuel Useche

Universidad Nacional Experimental del Táchira. Decanato de Investigación. Av. Paramillo. San Cristóbal, estado Táchira. 5010. E-mail: omarbau@telcel.net.ve y dbarrueta@latinmail.com.

RESUMEN

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de Piscicultura de Aguas Cálidas de la Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. El objetivo del presente estudio fue evaluar el desarrollo de alevines del híbrido cachamay (*Colossoma x Piaractus*) alimentados con raciones compuestas por dos tipos de pulpa de café ecológica ensilada: un tipo sin melaza (PCEE) y otro al cual se le añadió 5% de melaza (PCEEM). Cada tipo de pulpa de café se evaluó en tres niveles de inclusión; 10, 15 y 18%, junto con un tratamiento control (0% PCEE). El ensayo duró ochenta y cuatro días. Se evaluaron siete tratamientos, cada tratamiento se replicó 7 veces y cada replicación (jaula) estaba constituida por 5 peces. Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. Los resultados fueron evaluados bajo un diseño estadístico completamente aleatorio. La mejor tasa de crecimiento en peso y en longitud ($P < 0,05$) fue para la dieta 18% PCEE con 0,53 g/d y 0,68 mm/d, respectivamente. El factor de conversión alimenticia ($P < 0,05$) fue 2,7; 2,8 y 2,8 para las dietas 18% PCEE, 18% PCEEM y 15% PCEE, respectivamente. La mejor relación beneficio-coste la ofreció la dieta 18% PCEE con un valor de 1,42. Los resultados muestran que no hubo diferencias entre los dos tipos de pulpa utilizados, lo que indica que no es necesario añadir melaza al ensilado de pulpa de café. De todos los parámetros evaluados se concluye, que la pulpa de café ecológica ensilada puede ser empleada hasta niveles de 18% en la alimentación de alevines del híbrido cachamay.

Palabras clave: Híbrido cachamay, alevín, pulpa de café, ensilaje de café, crecimiento.

ABSTRACT

This trial was carried out at the Aquaculture Experimental Station of the Universidad Nacional Experimental del Táchira, Venezuela. The objective was to evaluate the use of ecological coffee pulp silage in cachamay (*Colossoma x Piaractus*) fingerlings diets. Two types of ecological coffee pulp silage were used: one without molasses (ECPS) as a control and another with 5% molasses (ECPSM). Each type of coffee pulp was evaluated at three levels, 10, 15 y 18%; and simultaneously there was a control treatment (0% coffee pulp). The evaluation was carried out during eighty-four days. Seven experimental treatments were tested; there were seven cages per treatment with five fish per cage. The results were statistically analyzed using an ANOVA completely randomised design. The results showed that the best weight and length gain ($P < 0.05$) was for the diet 18% ECPS with 0.53 g/d and 0.68 mm/d, respectively. Feed conversion ratios ($P < 0.05$) of 2.7; 2.8 and 2.8 for 18% ECPS, 18% ECPSM and 15% ECPS, respectively, and the best benefit-cost ratio for diet 18% ECPS with a value of 1.42. The results did not show significant differences between the two types of ecological coffee pulp. Therefore, it is not necessary to add molasses to the coffee pulp during ensilage. It can be concluded, that ecological coffee pulp silage can be used as an alternative in the feeding of *Colossoma x Piaractus*, during the growing period, at levels up to 18%.

Key words: Hybrid cachamay, fingerlings, coffee pulp, silage, growing.

INTRODUCCIÓN

La cachama es una especie piscícola ampliamente conocida en los países afluentes de la cuenca amazónica, princi-

palmente Colombia, Brasil, Venezuela, y Perú [17]. En la actualidad se han alcanzado importantes avances en la hibridación de la cachama negra (*Colossoma macropomum*) y la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Este híbrido recibe el nombre de "cachamay" o "cachamoto" (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*) y ha tenido muy buena aceptación por parte del consumidor.

La pulpa de café es uno de los principales subproductos obtenidos en el beneficiado del café, definida por Henao [9] como el epicardio o cubierta del fruto del cafeto, que es obtenida en el momento del beneficio; la pulpa de café, según Ramírez [13] se considera como un desecho y los métodos comunes para deshacerse de este material incluye la descarga en los cursos de agua o el amontonamiento en los terrenos agrícolas, lo que atenta contra el medio ambiente.

En la actualidad existen dos métodos de beneficiado del café, uno denominado "beneficiado húmedo" y otro "beneficiado ecológico"; con respecto al beneficiado húmedo, Amaya [1] lo define como el método donde se le retira de una manera progresiva cada una de las partes que componen el fruto, este sistema tiene como desventajas el empleo de grandes cantidades de agua y del tiempo adicional para el proceso de fermentación, además, según Ramírez y col. [13], con este proceso existe el lavado de azúcares, cafeína, fenoles y otros compuestos solubles en agua.

El sistema de beneficiado ecológico del café, según Amaya [1], incorpora cambios como la reducción considerable del uso del agua, elimina el proceso de fermentación y lo sustituye por un mecanismo combinado de fricción y alta presión de agua en forma ascendente, en una operación en serie. Ramírez y col. [13] indican que la pulpa de café obtenida por este método puede llegar a ser una materia prima de mejor calidad para el ensilaje ya que por no ser lavada, se espera sea más rica en nutrientes.

La situación económica del país, ha obligado a los investigadores del área agropecuaria, a estudiar la factibilidad de utilizar desechos de cosecha como materias primas en raciones para animales domésticos, buscando abaratar los altos costos que implican el empleo de materias primas tradicionales y alimentos comerciales. Bautista y col. [5] señalan que el costo de alimentación en cachamas oscila entre el 70 y 80% de los costos totales de producción, los cuales pudieran disminuirse al utilizar materias primas, fácilmente localizables en la zona y de bajo costo, como la pulpa de café, en la elaboración de alimentos para cachamas.

Por lo anteriormente expuesto, se justifica el uso de la pulpa de café, en la alimentación animal, y es aquí donde se hace necesario realizar estudios que permitan establecer criterios óptimos para su suministro al híbrido cachamay.

El uso de la pulpa de café en la alimentación animal es una alternativa viable en el estado Táchira, por las grandes cantidades producidas, ya que según cifras del Ministerio de

Producción y Comercio [11], para el año 2000 se produjeron 11.965 TM de café oro, las cuales se generaron de 54.386 TM de café cereza, que a su vez produjeron 21.754 TM de pulpa. Este residuo del procesamiento del café es un material que al no encontrarse un uso adecuado es vertido en el curso de los ríos y en los suelos aledaños a las zonas cafetaleras, contaminando el ambiente y desperdiándose su potencial nutritivo.

Por ello los productores de las zonas cafetaleras están en la obligación de buscar alguna utilidad a este desecho agrícola, con el objeto de disminuir su impacto ambiental.

El objetivo del presente trabajo fue evaluar el uso de la pulpa de café de beneficio ecológico, ensilada y deshidratada, como materia prima en dietas para alevines del híbrido cachamay (*Colossoma macropomum* x *Piaractus brachypomus*), cultivados en jaulas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental de Piscicultura de Aguas Cálidas, de la Universidad Nacional Experimental del Táchira (UNET), ubicada en la población de San Antonio de Caparo, municipio Libertador, estado Táchira, Venezuela, a 15 kms de la localidad de Abejales. Las precipitaciones anuales promedio son de 2120 mm, la temperatura promedio de la zona oscila entre 28° y 32°C, el clima predominante es tropical lluvioso de bosque y la vegetación está representada por el bosque húmedo tropical. La estación se encuentra ubicada a una altura de 245 msnm. La topografía es plana, no presentando aguas superficiales, por lo que el principal suministro de agua proviene de aguas subterráneas.

El ensayo tuvo una duración de ochenta y cuatro días, iniciándose el día 22 de julio de 2002 y culminando el 14 de octubre de 2002. La recopilación de los datos se realizó cada 28 días, los cuales fueron contados una vez culminado el período de 5 días de adaptación de los peces a las dietas.

Jaulas experimentales

Los alevines del híbrido cachamay se alojaron en 49 jaulas elaboradas con armazón de cabilla y malla PVC con abertura de 0,5 pulgadas, de forma cilíndrica, de diámetro 1,17m; altura 1,00 m, para un volumen total de 1,08 m³. Las jaulas tenían tapa en la parte superior con el fin de proporcionarles protección a los peces de posibles depredadores y evitar el escape de los mismos.

Las jaulas fueron ubicadas en una laguna con espejo de agua de 4000 m² (40 x 100 m), y una profundidad máxima de 1,40 m. Cada jaula fue fijada al fondo con un listón de madera, garantizando un espacio superior libre en la jaula de 20 cm, quedando las mismas sumergidas 0,8 m. La distancia entre jaulas fue de 0,4 m.

Peces

Se utilizaron 245 alevines del híbrido cachamay, de dos meses de edad, con un peso promedio de $5,97 \pm 1,02$ g, y una longitud estándar promedio de $5,55 \pm 0,1$ cm.

Los peces fueron alimentados dos veces por día: a las 8:00 a.m. y a las 3:00 p.m. En la mañana se suministraba el 50% del total de alimento requerido al día y en la tarde el 50% restante.

La cantidad de alimento suministrado a los alevines durante el ensayo se realizó de la siguiente manera: durante los primeros 28 días del ensayo, se suministró el equivalente al 15% de la biomasa existente en cada jaula, los siguientes 28 días el 10% de la biomasa y los últimos 28 días el 7% de la biomasa existente en cada jaula.

Dietas experimentales

El proyecto evaluó dos tipos de pulpa de café ecológica ensilada: uno sin melaza (PCEE) y otro al que se le añadió, durante el proceso de ensilaje, 5% de melaza (PCEEM). Cada tipo de pulpa de café ensilada se evaluó en tres niveles de inclusión (10, 15 y 18%), los cuales fueron comparados con un tratamiento control (0% PCEE). Dando un total de siete dietas experimentales. Cada dieta experimental tuvo 7 replicaciones, cada una representada por una jaula. En cada jaula se alojaron cinco peces.

En la elaboración de las dietas se empleó: harina de pulpa de café ecológica ensilada sin melaza y con 5% de melaza, harina de yuca con concha, afrecho de trigo, harina de soya, harina de carne y hueso, aceite de palmiste, almidón, d-l metionina, pre-mezcla mineral y vitamínica y sal común.

La presentación del alimento fue en forma de hojuelas para darle mayor flotabilidad. La elaboración del mismo se hizo manualmente, para tal fin se procedió a moler finamente las materias primas sólidas para luego mezclarlas; posteriormente se añadió el aceite de palmiste, el cual fue sometido a calentamiento para facilitar la mezcla. Finalmente se le agregó agua en un equivalente al 7% del peso de la mezcla y se extendió en bandejas para panadería, secándose después al sol.

El análisis de la data se hizo utilizando un diseño completamente aleatorizado. El peso y la longitud inicial de los individuos se tomaron como covariables.

Parámetros evaluados

1. Tasa de crecimiento en peso. Se realizó según las relaciones señaladas por Bates y col. [4] y Takeuchi [14], como sigue:

- Tasa de crecimiento en peso absoluto (g/d)

$$= \frac{(\text{peso final (g)} - \text{peso inicial (g)})}{\text{Tiempo (días)}}$$

- Crecimiento peso específico¹ (%PV/d)

$$= \frac{(\lg_e \text{ Peso final} - \lg_e \text{ Peso inicial}) \times 100}{\text{Tiempo (días)}}$$

- Tasa de crecimiento en peso relativo² (%)

$$= \frac{(\text{Peso final} - \text{Peso inicial}) \times 100}{\text{Peso inicial}}$$

Para determinar la ganancia de peso de los individuos, se empleó una balanza marca OHAUS con apreciación de dos gramos y un peso máximo de cinco kilogramos.

2. Tasa de crecimiento en longitud. Para evaluar este parámetro se midió la longitud estándar de los peces, la cual se define como la longitud que va desde la parte anterior de la boca del pez, hasta la base del pedúnculo caudal, y fue determinada mediante el uso de un ictiómetro o regla. La tasa de crecimiento en longitud viene dada por la siguiente expresión [4]:

- Tasa de crecimiento en longitud absoluta (mm/d)

$$= \frac{(\text{long. final (mm)} - \text{long inicial (mm)})}{\text{Tiempo (días)}}$$

3. Relación talla – peso. Se realizó según la relación señalada por Bagenal y Tesch [3], como sigue:

$$P = a \times L^b$$

Donde:

P = peso (g).

L = longitud (cm).

a y b = constantes asociadas al crecimiento.

4. Factor de conversión alimenticia aparente. La conversión alimenticia, se determina estableciendo la relación entre el alimento suministrado y la ganancia de peso de un individuo (incremento de biomasa), según la siguiente expresión:

$$\text{FCA} = \frac{\text{Alimento suministrado (g de materia seca)}}{\text{Incremento de biomasa (g)}}$$

5. Índice de supervivencia. Se determinó según la relación señalada por Galindo [7] como sigue:

$$S(\%) = \frac{n_o - n_f}{n_o} \times 100$$

Donde:

S= Supervivencia.

n_0 = Número inicial de animales.

n_f = Número final de animales.

6. Relación beneficio-costo (B/C). Este índice se calcula mediante la siguiente fórmula señalada por Anderson y Settle [2]:

$$B/C = \frac{\text{Ingresos por venta}}{\text{Costos (Actualizados)}}$$

La relación Beneficio-Costo se acepta si $B/C > 1$ y se rechaza cuando $B/C < 1$.

7. Calidad del agua: Para medir los factores que determinan la calidad del agua de la laguna utilizada en el ensayo, se empleó el Kit de análisis de agua para acuicultura modelo AQ-2 (código: 3633-02). Este kit se fundamenta en titulación y pruebas colorimétricas que permiten cuantificar los siguientes parámetros: temperatura del agua, oxígeno disuelto, dióxido de carbono, dureza, amonio, nitritos, nitratos y pH.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La TABLA I, muestra la composición bromatológica de la pulpa de café ecológica ensilada, que se empleó como materia prima para la elaboración de las dietas. Se puede apreciar que con la adición de la melaza se incrementa la materia seca en la PCEEM. De los valores de la materia seca de la pulpa de café fresca se deduce que este material contiene gran cantidad de humedad que es necesario reducir deshidratándolo al sol. Con el ensilaje, los niveles de fibra cruda aumentan notoriamente, siendo mayor en la PCEE, mientras que los niveles de grasa se reducen. Al observar los niveles de taninos condensados, se aprecia un incremento después del ensilaje para los dos tipos de pulpa obtenidos, lo cual puede representar un inconveniente a la hora de su uso en la alimentación animal,

ya que según Linares [10], estos compuestos por estar unidos fuertemente a la fracción proteica, pueden convertirse desde depresores serios hasta tóxicos en animales monogástricos.

Las siete dietas experimentales evaluadas durante el ensayo se muestran en TABLA II. La dieta control sin pulpa de café y las seis dietas que evalúan los dos tipos de pulpa de café ecológica en niveles de inclusión de 10, 15 y 18% en las dietas. Las dietas fueron isoproteicas e isoenergéticas. En todas las dietas se mantuvieron constantes los valores de metionina, lisina, calcio y fósforo. El porcentaje de fibra cruda se incrementó ligeramente a medida que el nivel de pulpa de café se incrementa en la dieta, debido al alto contenido de fibra cruda en la pulpa de café.

En la TABLA III, se muestran los resultados de los análisis microbiológicos de los tipos de pulpa de café ecológica consideradas en el presente ensayo. Se observa que la pulpa de café ecológica ensilada con o sin melaza presenta menor cantidad de coliformes totales que la pulpa de café sin ensilar, debido a que el proceso de fermentación durante el ensilado inhibe la formación de estos microorganismos, por lo que el ensilado representa una ventaja en el almacenamiento de la pulpa de café. La utilización de melaza en el proceso de ensilaje influye ligeramente en la reducción en las UFC de estos microorganismos, cuando se comparan los dos tipos de pulpa de café ecológica.

El proceso de ensilaje favorece al desarrollo de mohos por acidificación del sustrato, no obstante, se puede apreciar que existen diferencias en el desarrollo de unidades formadoras de colonia por gramo entre los dos tipos de pulpa ecológica ensilada, siendo menor en el tipo de pulpa ensilada con melaza, debido probablemente a que con el suministro de la melaza, aumenta la actividad fermentativa, lo que trae consigo un incremento en la temperatura que puede afectar la vitalidad de este tipo de microorganismos, o porque quizás incide en la aparición de una mayor cantidad de organismos antagónicos que compitan por los azúcares existente en la melaza.

TABLA I
COMPOSICIÓN BROMATOLÓGICA DE LA PULPA DE CAFÉ ECOLÓGICA FRESCA Y ENSILADA CON Y SIN MELAZA

	PCEF ¹	PCEE ²	PCEEM ²
Materia seca (TCO)	14,7	15,4	19,1
Proteína cruda (%)	8,61	8,29	8,68
Fibra cruda (%)	14,10	18,42	17,46
Grasa cruda (%)	2,93	2,09	2,56
Extracto Libre de Nitrógeno (%)	66,96	63,79	64,36
Ceniza (%)	7,4	7,41	6,94
Taninos condensados ³ (%)	0,067	0,136	0,204

PCEF = Pulpa de café ecológica fresca. PCEE = Pulpa de café ecológica ensilada sin melaza. PCEEM = Pulpa de café ecológica ensilada con 5% de melaza.

¹ Análisis realizado en Laboratorio de suelos UNET (2000).

² Análisis realizado en Laboratorio de suelos UNET (2001).

³ Análisis realizado en Laboratorio de fotoquímica UNET (2001).

TABLA II
COMPOSICIÓN DE LAS DIETAS EXPERIMENTALES

Nivel de inclusión	0%	PCEE				PCEEM		
		10%	15%	18%	10%	15%	18%	
Ingrediente	%	%	%	%	%	%	%	
PCEE	0	10	15	18	-	-	-	
PCEEM	0	-	-	-	10	15	18	
Yuca con concha	21,8	18,1	16,2	15,1	18,2	16,4	15,3	
Afrecho de trigo	21,4	14,5	11	8,9	14,5	11	9	
Harina de soya	37,1	37,7	38,1	38,3	37,6	37,9	38	
Harina de carne y hueso	10	10	10	10	10	10	10	
Aceite de palmiste	7	7	7	7	7	7	7	
Almidón	1	1	1	1	1	1	1	
D-I metionina	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	
P.M.M.V.	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Sal común	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	
Composición Química								
Energía metabolizable (Kcal/Kg)	2600	2600	2600	2600	2600	2600	2600	
Materia seca (%)	87,8	87,6	87,3	87,7	86,9	87,5	87,5	
Proteína cruda (%)	26	26	26	26	26	26	26	
Metionina (%)	1	1	1	1	1	1	1	
Lisina (%)	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	1,4	
Fibra cruda (%)	4,8	5,7	6,2	6,5	5,6	6,1	6,3	
Calcio (%)	1,2	1,2	1,2	1,1	1,2	1,1	1,1	
Fósforo (%)	0,9	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8	

PCEE = Pulpa de café ecológica ensilada sin melaza. PCEEM = Pulpa de café ecológica ensilada con 5% de melaza. P.M.M.V = Pre-mezcla mineral y vitamínica.

TABLA III
ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DE LA PULPA DE CAFÉ ECOLÓGICA SIN ENSILAR, Y ENSILADA CON Y SIN MELAZA

	Coliformes fecales (UFC/g)	Mohos (UFC/g)	Levaduras (UFC/g)	pH
PCEF	12×10^3	$<1 \times 10^1$	24×10^6	-
PCEEM	10×10^1	13×10^2	$11,3 \times 10^1$	3,5
PCEE	59×10^1	30×10^4	59×10^4	4,3

Fuente: Análisis realizados en el laboratorio de microbiología aplicada UNET (2000). PCEF = Pulpa de café ecológica fresca sin ensilar. PCEEM = Pulpa de café ecológica ensilada con 5% de melaza. PCEE = Pulpa de café ecológica ensilada. UFC = Unidades formadoras de colonias.

En cuanto a las levaduras se aprecia que el ensilado disminuye la cantidad de unidades formadoras de colonia por gramo, siendo la pulpa ensilada con melaza la que presenta menor número de unidades formadoras de colonia por gramo; esta disminución puede deberse a una baja tolerancia de las levaduras al incremento de la temperatura y acidez durante la fermentación lo que pudiera favorecer al desarrollo de otros microorganismos antagonicos.

Con respecto al pH se observa que la pulpa ensilada con melaza presenta un pH inferior al de la pulpa ensilada sin melaza, esto debido a que al añadir un aditivo rico en azúcares, se presenta una mayor cantidad de residuos fermentativos los cuales obran como un acidificador del sustrato. Vanbelle y Bertin (citados por Ramírez y col. [13]), recomiendan valores de pH para productos ensilados inferiores a 4,2.

En la TABLA IV se presentan los resultados obtenidos para los parámetros evaluados en los híbridos de cachamay, se observa que los pesos iniciales fueron similares entre tratamientos. En cuanto a ganancia diaria de peso hubo diferencias significativas ($P < 0,05$) entre tratamientos, siendo la dieta 18% PCEE la que dio mejores resultados. No hubo diferencias entre los dos tipos de pulpa en cuanto a los parámetros evaluados, lo que indica que no es necesario añadir melaza al ensilaje. La misma tendencia se observa para el parámetro ganancia diaria de longitud. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bautista y col. [5] y Ulloa [15] y son superiores a los presentados por Christensen [6].

Christensen [6], al alimentar carpa común (*Cyprinus carpio*), con una dieta que contenía 30% de pulpa de café, reportó una disminución de la tasa de crecimiento absoluto de peso, debido posiblemente al alto nivel de pulpa utilizado. Ulloa y col. [16], alimentaron alevines de tilapia (*Oreochromis Aureus*) con dietas compuestas por 0, 13, 26 y 39% de pulpa de café, reportando el mejor comportamiento en la dieta 13% pulpa de café. Así también, Bautista y col. [5] al suministrar dietas con 0, 10,15 y 20% de pulpa de café no ecológica ensilada a alevines de cachamay en la etapa de crecimiento obtuvieron los mayores resultados para peso en la dieta 15% y para la ganancia en longitud en la dieta 20% de pulpa de café no ecológica. Estos resultados sugieren no utilizar pulpa de café, en dietas para peces en niveles superiores al 20%.

Los valores de conversión alimenticia presentaron diferencias ($P < 0,05$) entre tratamientos, siendo las mejores conversiones las de las dietas 18% PCEE, 15% PCEE y 18% PCEEM. Los valores obtenidos en este ensayo indican que el

costo de alimentación del híbrido cachamay que consumieron las dietas constituidas por pulpa de café es más económico y por ende más rentable, sin embargo están por debajo de las obtenidas por Mora y col. [12], quienes al evaluar híbridos de cachama (*Colossoma x Piaractus*) obtuvieron factores de conversión alimenticia de 2,2:1.

Así mismo, Granado [8], al evaluar el crecimiento de la cachama (*Colossoma macropomum*) sembradas en jaulas flotantes obtuvo un factor de conversión alimenticia de 1,65:1; el cual es un valor de mayor efectividad que los presentados en este trabajo. Bautista y col. [5], al alimentar alevines de cachamay con dietas contentivas de pulpa de café ensilada, reportó valores comprendidos entre 4,2:1 y 6,2:1; los cuales son altos si se comparan con los del presente experimento. Ulloa y col. [16], al alimentar alevines de tilapia (*O. aureus*) alojadas en acuarios con dietas contentiva de 0, 13, 26 y 39% de pulpa de café (PC), obtuvieron valores de conversiones alimenticias de 1,2 y 1,3 para las dietas con 0 y 13% PC. Los mismos autores evaluaron las mismas dietas en alevines de tilapia sembradas en jaulas en lagunas, obtuvieron las mayores eficiencias en las dietas con 0, 13 y 26% de PC, con valores de 1,7; 1,8 y 1,8, respectivamente. En ambos casos, los resultados obtenidos demostraron mayor eficiencia que los reportados en el presente ensayo. De acuerdo a la presente discusión se hace necesario formular dietas para el híbrido cachamay que proporcionen conversiones alimenticias con un valor aproximado de 2.

En la TABLA IV se observa que no hubo diferencias entre tratamientos con respecto a relación talla-peso. Se concluye que el tipo de crecimiento es alométrico minorante; existiendo una alta correlación entre la talla y el peso, con valores que

TABLA IV
PARÁMETROS PRODUCTIVOS DEL HÍBRIDO CACHAMAY

	PCEE (%)				PCEEM		
	0	10	15	18	10	15	18
Peso inicial (g)	6,0	5,9	6,1	6,0	6,0	6,0	5,9
Peso final (g)	38,4	45,0	38,1	50,9	45,3	39,1	46,9
Ganancia diaria de peso (g/d)	0,38 ^b	0,47 ^{ab}	0,47 ^{ab}	0,53 ^a	0,47 ^{ab}	0,39 ^b	0,49 ^{ab}
Ganancia de peso porcentual (%)	537,1 ^c	660,6 ^{abc}	650,8 ^{abc}	771,0 ^a	666,9 ^{abc}	567,0 ^{bc}	707,1 ^{ab}
Rata crecimiento específico (%/d)	0,95 ^c	1,04 ^{ab}	1,03 ^{abc}	1,10 ^a	1,05 ^{ab}	0,97 ^{bc}	1,07 ^{ab}
Longitud inicial (cm)	5,61	5,60	5,64	5,45	5,57	5,50	5,49
Longitud final (cm)	10,26	10,74	10,87	11,13	10,73	10,28	10,74
Ganancia diaria de longitud (mm)	0,55 ^c	0,61 ^b	0,62 ^{ab}	0,68 ^a	0,61 ^b	0,57 ^{bc}	0,63 ^{ab}
Relación Talla/Peso	2,70 ^a	2,93 ^a	2,82 ^a	2,74 ^a	2,87 ^a	2,80 ^a	2,80 ^a
Factor de Conversión Alimenticia	3,5 ^c	3,2 ^b	2,8 ^{ab}	2,7 ^a	3,1 ^{bc}	3,0 ^{bc}	2,8 ^{ab}
Relación Beneficio/Costo (Bs.)	0,99	1,19	1,29	1,42	1,18	1,19	1,30
Supervivencia (%)	97,1	97,1	94,3	88,6	100	100	100

Letras minúsculas diferentes en la misma línea indica que entre tratamientos existen diferencias estadísticas significativas a ($P < 0,05$).

oscilan entre 0,981 y 0,995. Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Bautista y col. [5].

En los peces, cuando no hay un cambio profundo y definido en su forma, conforme se incrementan sus dimensiones lineales, es factible obtener una relación talla (longitud)-peso según una expresión de tipo potencial [3].

El mejor beneficio económico se registró en la dieta 18% PCEE, este resultado puede mejorar al formular dietas que den menores índices de conversión alimenticia.

Los valores de supervivencia indican que no hubo mortalidad del híbrido que consumieron dietas elaboradas con PCEEM, mientras que en la dieta 18% PCEE hubo una alta mortalidad, no explicada. En general, los resultados expuestos en la TABLA IV indican que la pulpa de café ecológica ensilada puede utilizarse como una materia prima alterna en dietas para híbridos cachamay.

En TABLA V se muestran los valores promedios de los parámetros de calidad de agua de la laguna donde se instaló el ensayo, estos promedios corresponden a dieciocho muestreos realizados durante la etapa de levante (dos muestreos semanales). Los resultados obtenidos indican que la calidad del agua de la laguna donde se realizó el ensayo es aceptable, para lagunas sin recambio de agua [17].

TABLA V
VALORES PROMEDIOS DE LOS PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS DEL AGUA, OBTENIDOS DURANTE EL ENSAYO (84 DÍAS)*

Oxígeno (mañana)	4,8 ppm.
Oxígeno (tarde)	7,1 ppm.
Dióxido de carbono (mañana)	7,0 ppm.
Dióxido de carbono (tarde)	3,8 ppm.
Temperatura	26,6°C
Cloro	13,6 ppm.
pH	6,5
Amonio	<0,2 ppm.
Nitratos	<0,5 ppm.
Nitritos	<0,5 ppm.
Alcalinidad	18 ppm.
Dureza	19,8 ppm.

*Durante el ensayo, cada valor se obtuvo como promedio de 18 determinaciones .

CONCLUSIONES

1. La pulpa de café ecológica ensilada presentó con respecto al tratamiento control valores más altos de peso, longitud y conversión alimenticia. Así mismo la supervivencia de los peces que consumieron las dietas contentivas de pulpa fue adecuada, resultados que indican que

la pulpa de café ecológica ensilada puede ser considerada como una alternativa viable en la elaboración de dietas destinadas al híbrido cachamay (*Colossoma x Piaraactus*) en niveles de inclusión de hasta 18%, durante la etapa de alevín.

2. El ensilaje de pulpa de café ecológica no requiere de la incorporación de melaza para el proceso fermentativo, ya que los dos tipos de pulpa analizados presentaron comportamientos similares, por lo que se puede evitar el costo que implica usar este aditivo.
3. Desde el punto de vista económico, la dieta 18% pulpa de café ecológica ensilada, presentó el menor costo de producción, siendo una alternativa viable que puede ser utilizada en las explotaciones piscícolas.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] AMAYA, F. El beneficiado del café. En: Manual Agropecuario DAINCO. San Cristóbal-Venezuela. 89-110 pp. 1998.
- [2] ANDERSON, L. G. y SETTLE, R. F. Guía práctica para el análisis beneficio-costos. Editorial Diana. México. 195 pp. 1981.
- [3] BAGENAL, T.; TESCH, F. Age and growth. In: **Methods for assessment of freshwater fish product**. Handbook Nº 3. Blackwell. Scientific Publication. Oxford and Edinburgh. 101-103 pp. 1968.
- [4] BATES, T. D.; WOLTERS, W. R.; TORRANS, E. L. Effects of calcium hardness on growth and survival of fingerling channel catfish (*Ictalurus punctatus*), blue catfish (*I. furcatus*), and blue male x channel catfish female hybrids. **Aquaculture. Book of abstracts**. U.S.A. 47 pp. 2001.
- [5] BAUTISTA, E.; USECHE, M.; PÉREZ, P.; LINARES, F. Utilización de la pulpa de café ensilada y deshidratada en la alimentación de cachamay. En: Ramírez, J. (Editor). **Pulpa de café ensilada, producción, caracterización y utilización en la alimentación animal**. Universidad Nacional Experimental del Táchira, Decanato de Investigación. Venezuela. 109-135 pp. 1999.
- [6] CHRISTENSEN, M. S. Preliminary test on the suitability of coffee pulp in the diets of common carp (*Cyprinus carpio*) y catfish (*Carias mossambicus*). **Aquaculture** (Holland) 25: 235-242. 1981.
- [7] GALINDO, L. J. Evaluación de niveles y fuentes de proteínas en la dieta de juveniles de camarón blanco (*Litopenaeus schmitti*. Burkeuroad, 1939) (Crustáceo, decápodo, penaeidae). Universidad Nacional Federico Villarreal. Lima-Perú. **Rev Científ Wiñay Yachay**. 4(2):17-47. 2000.
- [8] GRANADO, A. Crecimiento de la cachama mantenida en jaulas flotantes, en una laguna de inundación del Río

- Orinoco. **III Encuentro Nacional de Acuicultura**. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal. 15-18/2. Venezuela. (Memorias). 104 pp. 1995.
- [9] HENAO, J. **El Café en Venezuela**. Universidad Central de Venezuela. Facultad de Agronomía. 291pp. 1982.
- [10] LINARES, F. Utilización de la pulpa de café ensilada en raciones para engorde de cachamay en jaulas. Departamento de Ingeniería de Producción Animal. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal-Venezuela. (**Trabajo de Grado**). 125 pp. 1998.
- [11] MINISTERIO DE PRODUCCIÓN Y COMERCIO. **Anuario estadístico 1990-2000**. 2^{da} Ed. Cadenas Agroproductivas, estadísticas agropecuarias (UEMPC, TACHIRA). 2 pp. 2001.
- [12] MORA, S.; DOMÍNGUEZ, K.; HERNÁNDEZ, A. Jaulas flotantes para la explotación piscícola de reservorios acuáticos en propiedades agropecuarias. En: **III Encuentro Nacional de Acuicultura**. Universidad Nacional Experimental del Táchira. San Cristóbal. 15-18/2. Venezuela. (Memorias). 94 pp. 1995.
- [13] RAMÍREZ, J.; PERNÍA, R.; BAUTISTA, E.; CLIFFORD, M.; ADAMS, M. Producción y caracterización de la pulpa de café ensilada. En: Ramírez, J. (Editor). **Pulpa de café ensilada producción caracterización y utilización en la alimentación animal**. Universidad Nacional Experimental del Táchira, Decanato de Investigación. Venezuela. 11-29 pp. 1999.
- [14] TAKEUCHI, T. **Fish nutrition and mariculture**. Watanabe, T. (Ed). Department of Aquatic Biosciences. University of Fisheries. Tokyo-Japan. 224-233 pp. 1988.
- [15] ULLOA, J. B. The potential use of coffee pulp in fish culture. En: **Memorias del XVIII Simposio Latinoamericano de Caficultura**. Echeverri, J.; Zamora, L. (Eds). San José, Costa Rica. 419-423 pp. 1997.
- [16] ULLOA, R. J. B.; VAN WEERD, J. H.; HUISSMAN, E. A.; VERRETH, J. A. J. Tropical agricultural wastes and by-products, their potential uses in fish culture: The Costa Rican situation. In: **Use of coffee pulp as feed ingredient for tilapia (*Oreochromis sp*) culture**. Ulloa, J. B. (Ed). Wageningen University. Wageningen. The Netherlands. 9-24. pp. 2002.
- [17] USECHE, M. **El cultivo de la cachama manejo y producción**. Universidad Nacional Experimental del Táchira. Venezuela. <http://www.unet.edu.ve/~frey/varios/decinv/piscicultura/cachama/>. 2000.