

ELABORACIÓN DE UN ALIMENTO EXTRUIDO A BASE DE SEMILLA DE SAMÁN
(*Pythecelobium saman*) PARA ALIMENTACIÓN DE CACHAMA (*Colossoma
macropomum*) EN FASE DE ENGORDE

(Preparation of a food-based extruded seed saman (*Pythecelobium saman*) to feed fattening
cachama (*Colossoma macropomum*))

Yelitza Lara

Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora, San
Carlos, estado Cojedes, Venezuela

Email: yrlara1@gmail.com

Recibido: 10/02/16 Aceptado: 30/03/16

RESUMEN

Actualmente existe un gran interés por la búsqueda de nuevas fuentes proteicas para la alimentación de la cachama en su fase de engorde, además, bajo costo de producción, utilizando una tecnología sencilla, infraestructura de bajo costo, permitiendo obtener alimentos concentrados extruidos con los recursos disponibles del medio, tales como semilla de samán, subproductos del arroz, el follaje y la harina de yuca, entre otros. El objetivo del presente trabajo fue formular un alimento extruido con la inclusión de la semilla de samán (*Pythecelobium saman*), como fuente de proteínas para la alimentación de cachama (*Colossoma macropomum*), en su fase de engorde. La investigación fue de carácter experimental y descriptivo, se empleó la programación lineal donde se obtuvo la formulación del alimento, para formular el alimento extruido se empleó un extrusor seco de tornillo simple. La mezcla de todos los ingredientes se llevó a un 29% de humedad y se usaron 2 orificios a la salida del extrusor. El producto resultante presentó las siguientes características: Flotabilidad: 14,25 min, Velocidad de hundimiento = 9,33 cm/Seg, Índice de expansión = 67,13%, Capacidad de absorción de agua = 204,83%. Se puede concluir que con la metodología empleada se logró formular un alimento acorde a las necesidades nutritivas de la cachama en etapa de engorde a partir de las materias primas alternativas utilizadas incluyendo la semilla de samán. Estos parámetros revelan un alto porcentaje (67.13%) en la expansión del producto final con las condiciones de trabajo aplicadas y la Capacidad de Absorción de Agua fue de 204.83 % indicando una cocción apropiada del alimento, alta expansión y flotabilidad favorable para la alimentación de la Cachama

Palabras clave: Extrusión, índice de expansión, capacidad de absorción de agua

SUMMARY

There is currently a great interest in finding new protein to feed the cachama in their growth phase also low cost production sources, using simple technology, low-cost infrastructure, allowing obtaining concentrated kibble with available resources the medium, such as seed saman, rice products, foliage and cassava flour, among others. The aim of this study was to develop a kibble with the inclusion of seed saman (*Pythecelobium saman*), as a protein

source for feeding cachama (*Macropomum*) in their growth phase. The research was experimental and descriptive, linear programming where feed formulation was obtained was used to formulate a dry kibble single screw extruder was used. The mixture of all ingredients was 29% moisture and 2 holes at the exit of extruder used. The resulting product had the following characteristics: Buoyancy: 14.25 min, sink rate = 9.33 cm / s, Expansion rate = 67.13%, water absorption capacity = 204.83%. It can be concluded that the methodology used succeeded in formulating a food according to the nutritional needs of the fattening stage cachama from alternative raw materials including seed samán. These parameters show a high percentage (67.13%) in the expansion of the final product with the conditions of applied work and Absorbance Capacity Water was 204.83%, indicating a proper cooking of food, high expansion and positive buoyancy to the power of the cachama

Keywords: Extrusion, expansion rate, Water absorption capacity.

INTRODUCCION

La elaboración de alimentos para peces debe cumplir diferentes requisitos que aseguren su calidad, entre ellos los ingredientes utilizados, la formulación de las dietas y los métodos de procesamiento empleados. Campabadal y Celis (1996), señalan que el tipo de ingrediente y su nivel influirán la composición nutricional del alimento. La formulación debe estar acorde con los requerimientos nutricionales de las especies a alimentar. En la actualidad, existen en Venezuela pocas fábricas que se dedican a la producción de alimentos concentrados para la acuicultura. Los precios de estos alimentos son generalmente altos, debido a la escasez de oferta y a la utilización de harina de pescado, harina de trigo. Los cuales, por ser importados, encarecen las labores acuícolas.

Como se indicó, unos de los factores que más inciden sobre los costos de producción animal lo constituye el alimento. Esta afirmación también es válida en piscicultura, sobre todo cuando se trabaja a nivel intensivo; y es por esta razón que constantemente se está a la búsqueda de alternativas que permitan la utilización de nuevas fuentes de alimentos, más baratas, pero sin deterioro de la eficiencia sobre el crecimiento (Saint-Paul, 1986). Los alimentos no convencionales constituyen una fuente potencial de inestimable valor en la dieta de especies acuícola omnívoras/herbívoras. En el caso de la cachama, por su condición omnívora, se pueden hacer uso de las fuentes regionales de proteínas vegetales como es el caso de la semilla de samán, el cual abunda en el estado Cojedes, follaje de yuca, subproductos de la agro - industria (harina de arroz),

quinchoncho, los cuales son una fuente muy importante de proteína, fibra y de cantidades apreciables de hierro, potasio, fósforo, bajo contenido de grasas (Martínez *et al.*, 2003).

Más detalle sobre diferentes materias primas de origen vegetal que permiten suplir los requerimientos nutricionales de la especie acuícolas, pueden ser consultados en Guillaume & Metailler (1999)

Para la obtención de productos expandidos se emplean presiones elevadas, boquillas de orificios pequeños. La rápida liberación de la presión que se produce a la salida de la boquilla provoca la expansión instantánea del vapor y el gas que contiene el alimento, dando lugar a un producto de baja densidad en el que el agua que contiene se pierde por evaporación. El grado de expansión del producto se puede controlar variando la presión y la temperatura que se generan durante el proceso, de acuerdo con las propiedades reológicas del alimento. La menor desintegración, junto a su gran capacidad de absorción de agua y especialmente, su mayor flotabilidad (Hilton *et al.*, 1981; Guillaume, 1991), por el efecto de expansión dado en el proceso mismo de extrusión son características físicas determinantes para que el pez tenga más tiempo para consumir dietas extruidas y evitar pérdidas.

Así mismo, el índice de absorción de agua es un método válido para medir la conversión de almidón, una verdadera conversión se logra cuando se tiene un hinchamiento irreversible de este, lo cual es cuantificado por este índice. Lógicamente al aumentar la presión y la temperatura hay mayor degradación de almidones y más grupos hidrófilos disponibles para absorber agua, El comportamiento es similar al índice de expansión y grado de gelatinización esto debido a que el índice de absorción de agua y el poder de hinchamiento son usados como indicadores de la retención del agua, también es una medida indirecta del grado de almidón gelatinizado por la cocción Hevia *et al.*, (2001)

La velocidad de hundimiento es una propiedad de importancia que decide la estabilidad de los productos extruidos en el agua y se relaciona de cerca con la absorción de agua durante el tiempo que el alimento flota sobre la superficie del agua, lo cual indica que está estrechamente relacionada con la flotabilidad. En este artículo se presentan los resultados más relevantes derivados de la formulación y posterior caracterización de un

alimento extruido con la inclusión de la semilla de samán como fuente de proteínas para la alimentación de cachama en su fase de engorde.

MARCO METODOLÓGICO

MATERIALES Y MÉTODOS

La materia prima utilizada en esta investigación es proveniente del estado Cojedes, fue trasladada en bolsas de 15 kg. al laboratorio de operaciones unitarias ubicado en el laboratorio de industria y tecnología de alimentos (LITA) UNELLEZ- VIPI; consistió en semilla de samán, quinchoncho, bagazo de caña, raíz de yuca, salvado de arroz. La unidad experimental la conformaron 3 kg de cada uno de estos productos. Partiendo de la composición química de la materia prima, reportadas por FAO 1990, (ver cuadro 1), se empleó el software Win QSB versión 2.0, en el apartado LP-ILP linear programming and integer linear programming dando como resultado la formulación del alimento a elaborar considerando los requerimientos nutricionales de la cachama en su etapa de engorde, referido por Cardona, D (com. pers.,2007), se requieren los siguientes porcentajes: proteína 19 % – 21 %, grasa un máximo de 8 %, fibra 8% - 12 % y calcio 0.80%.

Cuadro1. Composición química de materia prima.

Materia Prima	Proteína %	Grasa %	Fibra %	Calcio %	Humedad %
Semilla de Samán	0,27	0,05	0,12	0,0014	0,14
Salvado de Arroz	0,12	0,021	0,12	0,0012	0,10
Quinchoncho	0,20	0,02	0,07	0,001	0,12
Bagazo de Caña	0,015	0,008	0,40	0,09	0,10
Requerimiento cachama	0,19 – 0,2	0,8 máx.	0,8 – 0,12	0,0080	-

Fuente: FAO 1990

Seguidamente se realizara una serie de operaciones (proceso tecnológico) para la obtención del producto final, las cuales se describen a continuación: la materia prima (quinchoncho, semillas de samán y raíz de yuca y salvado de arroz), se procedió una limpieza manual mediante un cribado para la eliminación de restos de plantas, piedras y demás impurezas que se encontraban en el producto y que podrían alterar la calidad del mismo. Luego, se realizó una operación de reducción de tamaño (molienda) utilizando un molino Retsh Mühle (Dietz- Motores GMBH & Co, KG) a fin de obtener las condiciones adecuadas para hacer la mezcla requerida al extrusor Insta- Pro modelo 600 JR.

El Cuadro 2 muestra la formulación del alimento extruido, que resultó de aplicar el método Programación Lineal Win QSB versión 2.0 máx. $Z= 2X_1+3X_2+3X_3+3X_4+X_5$
 $Prot=0,27X_1+0,12X_2+0,20X_3+0,021X_4+0,015X_5>0,19$ (1)

$Grasa=0,05X_1+0,021X_2+0,02X_3+0,05X_4+0,08X_5<0,21$ (2)

$Fibra= 0,12X_1+0,12X_2+0,07X_3 0,04X_4 +0,40X_5 <0,12.$ (3)

Luego se mezclaron las cantidades de los ingredientes a utilizar, una vez obtenida la mezcla, fue pasada por un extrusor seco de tornillo simple, marca INSTA- PRO, MODELO 600JR, capacidad 272 a 365 Kgrs/hr, velocidad del tornillo 550 r.p.m, el rango de temperatura de 110 - 140° con dos agujeros en la placa del troquel, el alimento en lotes o unidades experimentales de 3 kg con un porcentaje de humedad fijo de la mezcla 29% recomendaciones Olivares (2007).

Cuadro 2. Formulación del alimento Extruido.

Ingrediente	Cantidad a Utilizar (%)
Semilla de Samán	37,31
Salvado de Arroz	33,11
Raíz de Yuca	0,68
Quinchoncho	24,35
Bagazo de Caña	4,55

Fuente. Datos tomados del Software Win QSB versión 2.0

Análisis Físico del Alimento Extruido

Capacidad de Absorción de Agua (CAA) en porcentaje. Se seleccionan las muestras del producto extruido, unos cinco centímetros de diámetro cada una. Se pesan y se rehidratan en agua destilada en una proporción de 7:1 por un tiempo de 24 horas. Luego se drena el exceso de agua durante 10 minutos. Se pesa nuevamente Frazier *et al.* (1984).

Índice de expansión (IE). Se seleccionan muestras del producto extruido de cinco centímetros de longitud y de tamaño uniforme, se les mide el diámetro con un tornillo micrométrico. Se calcula Diámetro del extruido (mm)/ diámetro de salida del dado (mm). . Frazier *et al.* (1984).

Flotabilidad (F): La flotabilidad es expresada como el tiempo en segundos que tardan los pellets en hundirse (Toledo, 1993)

Velocidad de hundimiento (VH): Este método es complementario del anterior, mide el tiempo en segundos que tardan los pellets en recorrer la distancia desde la superficie del cilindro hasta el fondo del mismo. Se mide tomando el tiempo con un cronometro (Toledo, 1993)

RESULTADO Y DISCUSIÓN

Capacidad de absorción de agua: Al utilizar la humedad de 29% y 2 orificios, el resultado de capacidad de absorción de agua es de 204.83 (cuadro 3) formando pellets con buena estructura y expansión, esto quiere decir, los almidones necesitan cierta cantidad de agua para expandirse hasta alcanzar el punto de ruptura de su estructura polimérica, lo descrito por González et al, (1998), al aumentar la presión y la temperatura hay mayor degradación de almidones y más grupos hidrófilos disponibles para absorber agua.

Según Hardy (2002), un período de cinco minutos es el tiempo adecuado para observar la flotabilidad de los gránulos, y poder observar la respuesta de los peces a la presencia del alimento y así ajustar la cantidad de éste. Este autor afirma que el tiempo que se invierte en los estanque para alimentar a los peces es menor de diez minutos. El producto extruido cuando el valor de humedad de 29% y 2 orificios en el troquel presentó un valor de flotabilidad de 14.16 (cuadro 3) está por encima de lo indicado por este autor, lo cual es favorable, pues este tipo de alimento deben permanecer un tiempo prolongado en la superficie del agua y por tanto, disponible a la cachama.

Al utilizar la humedad de 29 % en la mezcla, se obtuvo un valor de 67.13 % (cuadro 3) índice de expansión, esto se debió con esta humedad se obtienen mayores temperaturas durante la extrusión y un mayor grado de gelatinización de los almidones presentes en la mezcla, se puede señalar, el porcentaje de almidón y la composición del producto a extruir son sumamente importantes pues el contenido de almidón se relaciona directamente con el índice de expansión (Mercier *et al.*, 1989).

Cuadro 3. Resultados de las características físicas del alimento.

DETERMINACION	VALOR PROMEDIO
Capacidad de Absorción de Agua en % (CAA)	20,83
Índice de expansión en % (IE)	67,13
Flotabilidad (F) min.	14,25
Velocidad de hundimiento (VH) cm./seg.	9,33

Fuente. Datos propios.

CONCLUSIONES

- Con el Software Win QSB versión 2, en el apartado LP-ILP linear programming and integer linear programming, se formuló un alimento que suple los requerimientos nutricionales de la cachama en fase de engorde con la inclusión de la semilla de samán.
- Se evidenció que con un contenido de humedad de 29 % y 2 agujeros en la placa del troquel (dado) utilizado durante el proceso de extrusión, se obtuvo un alimento extruido con las características físicas óptimas para cachama en su fase de engorde

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Campabadal, C. y Celis, A. 1996. Factores que afectan la calidad de los alimentos acuícolas. Avances en Nutrición Acuícola III.
- Cardona, D. 2003. Consulta personal Estación piscícola Pao- La Balsa. Cojedes.
- Frazier, P.J, Craswshaw, A, Daniels,N.W.R and Eggitt R. 1984. Optimization of process variables in extrusion texturing of soya. In: Extrusion Cooking Technology. Ronald Jowitt Editor. Applied Science Publisher, N.Y. p. 1-25.
- Food and Agricultural Organization (FAO). 1990. ANIMAL PRODUCTION AND HEALTH.GOOD PRACTICES FOR THEFEED INDUSTRY. Rome.
- Guillaume, J. & Metailler, R. 1999. Mateares premières et additifs utilisés dans l'alimentation des poissons. En: Guillaume, J.; Kaushik, S.; Bergot, P. et Metailler, R. (eds). Nutrition et alimentation des poissons et crustacés: 147-169. Editions INRAIFREMER. France.
- Hardy, R. (2002). Characteristics of the chilean salmonid feed industry. Sept. 7-10, 1992, Stgo. Chile V International Symposium on Fish Nutrition and Feeding. Fundación Chile.

- Hevia FR, Wilckens M, Berti y Badilla R.(2001). Características del almidón y contenido de proteína de quínoa (*Chenopodium quinoa* W.) cultivada bajo diferentes niveles de nitrógeno en Chillán. *Agro sur* 20(1): 42-50
- Hilton, J.W.; C. Y. Cho.; S. J. Slinger. 1981. Effect of extrusion processing and steam pelleting diets, on pellet durability, pellet water absorption and the physiological response of rainbow trout. *Aquaculture*, 25: 185-194.
- Martínez Z, J., Leonte L., Castellano G. y Higuera A.. 2003. Evaluación de 25 líneas de quinchocho *Cajanus cajan* (L.) Millsp con fines de selección para uso como leguminosa arbustiva forrajera. *Rev. Científica. FCV*
- Mercier C. Colonna, P.,, and, Tayeb, J 1989. Extrusion cooking of starch and starchy products, in *Extrusion Cooking*, C. Mercier, P. Linko and J.M. Harper (Ed.), p. 247-319. Am. Assoc. Cereal Chem., Inc., St. Paul, MN.
- Olivares, R.J. 2007 Formulación y optimización de un alimento extruido a partir de frijol (*Vigna sinensis*) como fuente principal de proteína, para la alimentación de cachama (*Colossoma macropomun*) en su etapa de engorde. Trabajo de grado para optar al título de Magister Seintiarum en ingeniería Agroindustrial – UNELLEZ- San Carlos
- Saint-Paul, V. y Werder, V. 1981. The potential of some Amazonian fishies for warm water aquaculture. *Proc. World Symp. On Aquaculture in heated Effluents and Recirculation Systems*. Vol. II. Heenemenn y CO. Berlin.
- Toledo, M., 1993. Determinación de índices de calidad física de alimentos para peces. Proyecto Aquila II. *FAO-ITALIA*. 16:17.

