



Agroindustrial Science

Agroind Sci 3 (2013)

Escuela de Ingeniería
Agroindustrial

Universidad Nacional de Trujillo

Harina de *Loricaria sp.* procesada por Ventana Refractante para la Seguridad Alimentaria

Fish flour of Loricaria sp. Processed by Refractance Windows for Food Security

Roberto Chuquilín¹, Jacinto Reyes Vitor¹, Frank Velásquez¹, Elvira Ccora¹, Dyana Rosales² y Miluska Llerena³

¹Universidad Nacional de Huancavelica, Jr. Victoria Garma N° 275 – Cercado de Huancavelica.

²Universidad Nacional Hermilio Valdizán, Av. Universitaria Nro. 601-607 Cayhuayna – Pillcomarca - Huánuco.

³Universidad Nacional de Trujillo, Av. Juan Pablo II S/N Ciudad Universitaria – Trujillo.

Recibido 10 marzo 2013; Aceptado 25 Agosto 2013

RESUMEN

Esta investigación tuvo como finalidad obtener harina de pescado para aprovechar la proteína de *Loricaria sp.* (que no tiene valor comercial) en programas de Seguridad Alimentaria, utilizándola como insumo de alimento balanceado para cuyes (*Cavia porcellus*) y gallinas ponedoras (*Gallus gallus*). Se utilizó un Diseño Central Compuesto Rotable (DCCR) en base a la humedad inicial de biomasa y tiempo de secado; y como respuesta la humedad final de harina. La Ventana Refractante utilizó película plástica de 0.7 mm (acetato de celulosa) que se colocó en una marmita a $83 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ (3400 m.s.n.m.). La Metodología de Superficie Respuesta indicó un modelo cuadrático ($R^2 = 85.62\%$); y experimentalmente a humedad inicial de 59.11% y tiempo de secado 14.87 min, se obtiene harina de *Loricaria sp.* con humedad final de $6.89 \pm 0.41\%$, que garantizan su adecuado envasado y conservación. Se obtuvo harina de *Loricaria sp.* de nutritiva composición química proximal: proteína ($37.36 \pm 2.43 \%$), grasa ($23.37 \pm 1.22 \%$), ceniza ($26.56 \pm 2.01 \%$) y humedad ($6.89 \pm 0.41\%$); y excelente calidad, pues el contenido de amoníaco libre ($14.38 \pm 0.72 \text{ mg}/100\text{g}$) y el Índice de Peróxidos ($6.91 \pm 0.46 \text{ mEq O}_2/\text{kg}$ de aceite extraído de la harina) fueron menores al máximo permisible.

Palabras clave: Loricaria, ventana refractante, harina de pescado, Metodología Superficie Respuesta, secado.

ABSTRACT

This investigation was aimed to obtain fish flour that let us to take advantage of the protein of *Loricaria sp.* (which doesn't have a commercial value) in programs of Food Safety, using it as an ingredient to balanced food for guinea pigs (*Cavia porcellus*) and laying hens (*Gallus gallus*), and from these to obtain meat and eggs. I have used a Rotatable Central Composite Design (RCCD) with two independent variables and two levels for each one: initial wetness of biomass and drying time; and as response the final humidity of fish flour. The Refractance Window used plastic film of 0.7 mm (cellulose acetate) that was placed in a boiling pot by $83 \text{ }^\circ\text{C} \pm 1 \text{ }^\circ\text{C}$ (3400 m.a.s.l.). The Response Surface Methodology indicated a quadratic model ($R^2 = 85.62\%$); and experimentally at initial wetness of 59.11% and the drying time 14.87 min, is obtained fish flour *Loricaria sp.* with final wetness of $6.89 \pm 0.41\%$ the ones guarantee its adequate packaging and conservation. It was obtained a fish flour of *Loricaria sp.* of nutritive proximal chemical composition: protein ($37.36 \pm 2.43\%$), fat ($23.37 \pm 1.22\%$), ash ($26.56 \pm 2.01\%$) and wetness ($6.89 \pm 0.41\%$); and an excellent quality, because the free ammonia content ($14.38 \pm 0.72 \text{ mg}/100\text{g}$) and the peroxide index ($6.91 \pm 0.46 \text{ mEq O}_2/\text{kg}$ of oil taken from the fish flour) were less than the maximum permissible.

Keywords: Loricaria, refractance windows, fish flour, Response Surface Methodology, drying.

*Autor para correspondencia

E-mail: robercar124@hotmail.com (R. Chuquilín)

1. Introducción

En las zonas alto andinas del Departamento de Huancavelica, así como en muchas otras en el Perú, están sometidas a la agricultura de secano, lo que limita su producción a una cosecha por año y durante épocas de lluvias, siendo dramática la vida en época de secano. Esta realidad, influye en gran parte en el elevado nivel de desnutrición crónica de la población, sobretodo en niños menores de 5 años. Sumado a esto, una dieta con falta de fuentes proteicas, agudiza el problema de la desnutrición. En reacción a este problema los municipios vienen implementando programas de crianza de animales menores como gallinas ponedoras (producción de huevos) y cuyes (producción de carne), y con estas intervenciones mejorar la disponibilidad de alimentos y contrarrestar la falta de proteína en la canasta familiar. Es aquí donde nace la idea de aprovechar pescados sin valor comercial como la *Loricaria sp.*, que vive en los ríos de las quebradas de Huancavelica, y es desechado durante la pesca de trucha. Ante el desecho de una fuente proteica como esta, es que se plantea transformarla en harina, con tecnologías innovadoras, para la alimentación de animales menores, y de esta forma hacer llegar a los consumidores la proteína de la *Loricaria sp.* en forma indirecta a través del consumo de huevos y carne de cuy.

Varas (2006) elaboró cápsulas de harina de pescado de río, a base de Curito (*Hoplosternum sp.*) como suplemento alimenticio de bajo costo para la población infantil; y al analizar la harina encontró un proteína cruda de 64,05%, fósforo de 4,80%, potasio de 1,78% y calcio de 2,5%. Arvelaiz *et al.* (2002) Elaboraron harina de pescado artesanal a partir de los desechos de la pesca, ellos concluyeron que la harina es una fuente de alto contenido de minerales y por lo tanto debe ser considerado como un suplemento importante en la alimentación animal, sin embargo su composición química puede variar significativamente de acuerdo al tipo de desecho que en la elaboración de la misma.

Mendoza (2004) en la zona de Isoso (ubicado en la provincia cordillera en Santa Cruz), Bolivia), ejecutó un proyecto de producción de harina de pescado a partir del año 2001 con el objetivo de disponer de este recurso durante todo el año, ya que el río es estacional. La

inquietud fue conocer la diferencia en la cantidad de pescado extraído del río por especie y la cantidad aportada para el proyecto de producción de harina durante el periodo 2003.

Maia y Rojas (2003) realizaron una investigación para elaborar harina de pescado de río, usando de base al Pavón, ellos concluyeron que los valores nutricionales de esta harina eran tan altos como los presentados por el Jarabe de Aceite de Bacalao, por lo que se podía utilizar como suplemento vitamínico. Ninanya (1994) comparó los coeficientes de digestibilidad (CD) y los contenidos de nutrientes digeribles totales (CNDT), obtenidos en un ensayo alimentando a cuyes con dietas de: afrechillo, heno de alfalfa, maíz y harina de pescado; resultando la harina de pescado superior a todos (CD = 100% y CNDT = 76.16%).

Por otro lado, la tecnología de deshidratación por Ventana Refractante (VR) es un método de secado por contacto, que convierte los alimentos líquidos y otros biomateriales en polvo. Este sistema de secado opera a presión atmosférica (Nindo y Tang, 2007).

Así, los objetivos de esta investigación fueron: determinar los rangos óptimos de humedad inicial y tiempo de secado para la obtención de harina de *Loricaria sp.* mediante el secado por ventanas refractantes; y determinar su composición química proximal, así como su calidad en base al amoníaco libre e índice de peróxido.

2. Materiales y métodos

La materia prima, el pescado *Loricaria sp.*, provino de los ríos Urubamba y Huarpa ubicados en la zona baja de la provincia de Acobamba – Huancavelica. Se redujo el tamaño de la carne de *Loricaria sp.*, mediante un molino tradicional de manera lenta para evitar el calentamiento de la biomasa. Posteriormente se obtuvo una biomasa apta para su acondicionamiento.

Se realizó un acondicionamiento de la biomasa de *Loricaria sp.* por secado a una temperatura de 15 °C con energía solar, con la finalidad de que no se desnaturalice la proteína y pierda su rehidratabilidad. El secado del producto por VR se efectuó sobre un plástico de acetato de celulosa de 0.7 mm, el cual se colocó en una

marmita que contenía agua a una temperatura de $83\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$. Luego del proceso de secado, se determinó la humedad final de la harina de pescado. El esquema del desarrollo experimental se muestra en la Figura 1.

La biomasa de *Loricaria sp.* Fue acondicionada a rangos de humedad inicial entre 52.93% y 67.07% y secada por VR utilizando tiempos entre 5,55 y 15.45 min. El arreglo experimental se dispuso de acuerdo a un Diseño Compuesto Central Rotable (DCCR) para la obtención de un modelo matemático; dentro del contexto de Metodología Superficie Respuesta.

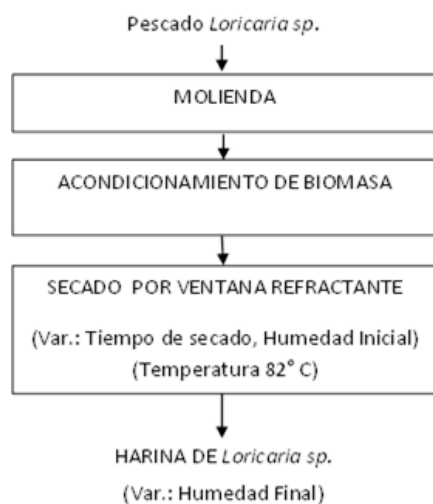


Figura 1. Esquema Experimental.

Determinación de Humedad

Las muestras de harina de *Loricaria sp.* recolectadas se mezclaron para obtener una muestra homogénea de 20 gramos (peso inicial). Luego se colocó en una estufa a $105\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 2 horas. Pasado este tiempo se pesó nuevamente (peso final); y se aplicó la fórmula correspondiente (NTP ISO 6496:2002).

Determinación de químico proximal

Se determinaron: el contenido de proteína (método AOAC 2001.112005); el contenido de grasa (método LC/VAL01DCGHP/2006 ó método extracto de hexano); el contenido de humedad (método NTP ISO 6496:2002); el contenido de cenizas (NTP 204.022:1982 revisada el 2010 o método gravimétrico).

Determinación de calidad de harina de pescado

Los análisis del índice de peróxido (método AOAC 965.33-2005) y bases volátiles de nitrógeno (BVN) (método COVENI 1269-80-1980) se realizaron en la Corporación de Laboratorios Clínicos, Biológicos e Industriales S.A.C. (COLECBI S.A.C.) acreditado por INDECOPI – SNA.

3. Resultados y discusión

En la Tabla 1 se observan las humedades finales en base a la marcha aleatoria de recolección de datos, después del secado con ventana refractante a diferentes humedades iniciales y tiempos de secado.

Tabla 1. Humedad Final para cada corrida experimental.

Humedad inicial (% Base húmeda)	Tiempo de secado (minutos)	Humedad Final (% Base húmeda) A	Humedad Final (% Base húmeda) B	Desviación Absoluta (%) (A-B)/A
60.00	5.55	26.29%	29.04	10.5
60.00	10.50	18.54%	15.91	14.2
52.93	10.50	28.87%	22.57	21.8
60.00	10.50	17.31%	15.91	8.1
67.07	10.50	30.49%	33.24	9.0
60.00	10.50	20.34%	15.91	21.8
55.00	7.00	26.27%	24.71	5.9
55.00	14.00	9.57%	11.95	24.8
65.00	7.00	46.36%	37.51	19.1
60.00	10.50	18.15%	15.91	12.3
65.00	14.00	19.41%	14.25	26.6

Tabla 2. Coeficientes del Modelo Cuadrático Completo de Humedad Final de harina de *Loricaria sp*

Fuentes	Regresión	Std. Err.	t(6)	p	-95 %	+95 %
Intersecto	768.8685	313.6040	2.45172	0.049675	1.5073	1536.230
HI	-26.4743	10.0075	-2.64545	0.038261	-50.9618	-1.987
HI ²	0.2402	0.0823	2.91696	0.026737	0.0387	0.442
t	6.0867	9.4574	0.64359	0.543639	-17.0547	29.228
t ²	0.0158	0.1640	0.09655	0.926229	-0.3855	0.417
HI * t	-0.1464	0.1465	-0.99946	0.356160	-0.5049	0.212

Se puede observar una desviación absoluta media de 15.82 ± 7.26 %, lo que explica que el modelo cuadrático no se ajusta a los datos obtenidos.

En la Tabla 2 se observan los coeficientes de regresión del modelo cuadrático completo para los datos de humedad final obtenidos (datos procesados con software estadístico Statistica v7.0); y por lo tanto, se obtuvo el siguiente un modelo:

$$HF = 768.9 - 26.47*HI + 0.24*HI^2 + 6.09*t + 0.016*t^2 - 0.15*HI*t$$

Dónde:

HF = Humedad final de harina de *Loricaria sp.* (% en base húmeda).

t = Tiempo de secado (minutos).

HI = Humedad inicial de harina de *Loricaria sp.* (% en base húmeda).

En la Tabla 3, se observan valores p pequeños para el término lineal de la humedad inicial ($p = 0.002938$), el término cuadrado de la humedad inicial ($p = 0.001339$), el término lineal del tiempo de secado ($p = 0.000351$) y, la interacción humedad inicial y tiempo de secado ($p = 0.027801$); sugiriendo que estos

efectos pueden ser importantes, en la humedad final de la harina de *Loricaria sp.* Además, la falta de ajuste es significativa, lo que supone que el modelo cuadrático no se ajusta adecuadamente a los datos de humedad final en la harina de *Loricaria sp.*, razón por la cual se obtuvo una elevada desviación absoluta media en la Tabla 1.

En la Tabla 4, se observa que el R² (coeficiente de determinación) es 85.62%, es relativamente aceptable, debido a que la falta de ajuste fue de 13.93% esto indica que hay una curvatura en la superficie (ver Figura 3) y debe elevarse el grado; sin embargo, el error experimental fue bajísimo (0.446%). Estos resultados indican que los experimentos se realizaron bien y por lo tanto el modelo y la repetitividad del proceso son buenos.

En la Figura 2 se resalta que la zona de color verde más intenso refleja mayor humedad final en la harina de *Loricaria sp.* (> 50%), y la zona de color verde de menor de menor intensidad pertenece a una menor humedad final (<10%), siendo esta la zona de optimización del producto, que dará el tiempo de vida útil adecuado.

Tabla 3. Análisis de Varianza de la Humedad Final de harina de *Loricaria sp.*

Variables	SS	DF	MS	F	P
HI	130.898	1	130.8979	80.1923	0.002938
HI ²	223.728	1	223.7276	137.0628	0.001339
t	551.543	1	551.5430	337.8931	0.000351
t ²	0.245	1	0.2451	0.1502	0.724240
HI*t	26.266	1	26.2656	16.0912	0.027801
Falta de ajuste	152.868	3	50.9561	31.2173	0.009197
Error Puro	4.897	3	1.6323		
Total SS	1097.250	11			

Tabla 4. Análisis de Varianza de la Regresión del Modelo Cuadrático Completo.

Fuente de Variación	SS	DF	MS	F	P
Regresión	939.485	5.000	187.896954	3.57297572	0.07633258
Error Experimental	4.897	3.000	1.6323		
Falta de ajuste	152.868	3.000	50.9560658		
Total	1097.250	11.000			

R² (Coeficiente de Determinación) = 0.856217711 ó 85.62 %
 Error experimental = 0.004462885 ó 0.446 %
 Falta ajuste = 0.139319404 ó 13.93%

La Figura 3 representa la gráfica tridimensional de la Superficie Respuesta de la humedad final de la harina de *Loricaria sp.* y puesto que la optimización va en dirección de reducir la humedad final presenta una forma de “valle”, siendo su punto más bajo el óptimo para obtener menores humedades finales.

La Tabla 3 muestra el análisis químico proximal de las muestra de harina de *Loricaria sp.* con una Humedad Inicial de 59.11% y un tiempo de secado de 14.87 minutos. Se precisa que el contenido de grasa no se realizó durante el proceso de obtención de la harina (Javier y Pérez, 2005), lo que pudo haber motivado que el contenido de grasa sea de 23.37 ± 1.22 %, un 13% mayor de lo que se considera para una harina de pescado estándar (Aguilera *et al.*, 1974; Terrazas *et al.*, 2005), lo que tendría un efecto global en los demás componentes. En cuanto, al contenido en proteínas (37.36 ± 2.43 %) comparado con la harina estándar, que es de mínimo 62 – 63 %, este fue bajo por motivos que ya se explicaron.

El contenido en ceniza (26.56 ± 2.01 %) fue mayor al contenido de una harina estándar (máximo 25%), probablemente por la gran cantidad de esqueleto que posee la *Loricaria sp.*

La humedad fue de 6.89 ± 0.41 , y está acorde con los parámetros internacionales, la humedad ideal de la harina al final del proceso, no debe sobrepasar el 10% de agua, ni debe bajar del 6%; si es inferior, significa que se ha recalentado, y su calidad nutritiva y proteica se ha alterado.

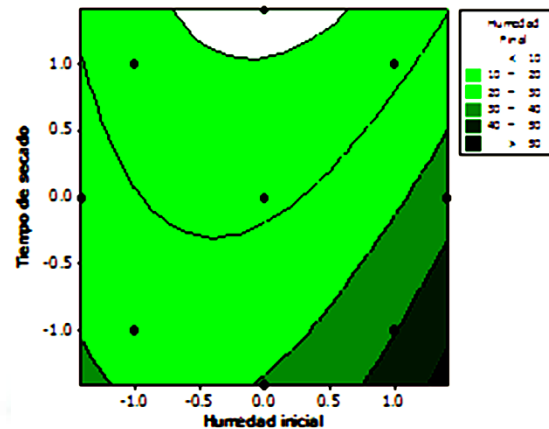


Figura 2. Gráficas de Contorno / Superficie de Humedad Final.

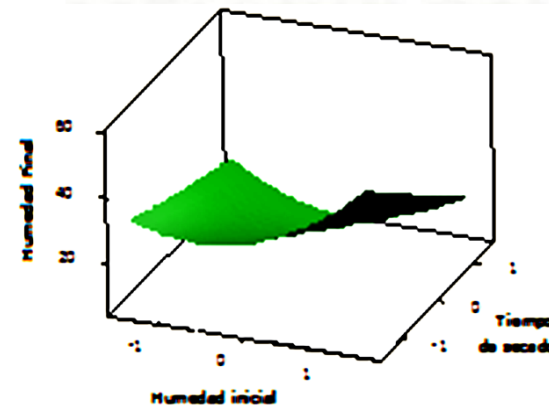


Figura 3. Gráficas de Contorno / Superficie. Superficie Respuesta de Humedad Final.

Por el contrario, si está demasiado húmeda, no se puede vender y además puede desarrollar hongos y otras bacterias (Aguilera *et al.*, 1974; Terrazas *et al.*, 2005; Wiseman *et al.*, 1991).

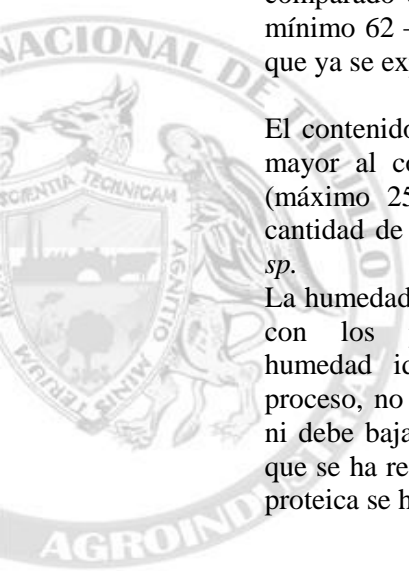


Tabla 3. Análisis químico proximal de la harina de *Loricaria sp.* secada por Ventana Refractante.

Ensayo	Porcentaje en base húmeda (%) $X \pm DS^1$	Valor de porcentaje en base húmeda de la Bibliografía	Referencia Bibliográfica
Proteínas (Factor 6,25)	37.36 ± 2.43	62 – 63 % mín.	Aguilera <i>et al.</i> , 1974
Grasa	23.37 ± 1.22	$\leq 10\%$	Aguilera <i>et al.</i> , 1974; Terrazas <i>et al.</i> , 2005
Humedad	6.89 ± 0.41	$\leq 10\%$	Aguilera <i>et al.</i> , 1974; Terrazas <i>et al.</i> , 2005; Wiseman <i>et al.</i> , 1991
Cenizas	26.56 ± 2.01	$\leq 25\%$	Aguilera <i>et al.</i> , 1974

¹Promedio de tres repeticiones \pm DS (desviación estándar).

La calidad del producto obtenido fue excelente, ya que el contenido de amoníaco libre (TVN) fue 14.38 ± 0.72 mg/100 g, valor inferior al máximo permisible (120 mg/100 g) en una harina estándar (Aguilera *et al.*, 1974; Giannini, 2003; Terrazas *et al.*, 2005). Por otro lado, el Índice de Peróxidos, realizado al aceite extraído previamente de la harina de pescado en el análisis, fue 6.91 ± 0.46 mEq O₂/ kg de aceite; es muy inferior a los 10 – 20 mEq O₂/ kg de aceite; indicado como límite (Giannini, 2003). Estos resultados permiten concluir que en comparación con una harina de pescado comercial, la calidad del producto es buena.

Finalmente, en el aspecto toxicológico, aunque no se realizó, se puede resaltar que en comparación con el problema de formación de mollerossina (Ávila y Aguilera, 1969; Terrazas *et al.*, 2005) que se da en la harina de pescado convencional, y se forma durante el procesamiento inadecuado (Sanz *et al.*, 2000), debido a calidad de la materia prima usada (pescado con alto contenido de histamina) y al proceso de calentamiento elevado (Temperatura mayor a 100 °C); la harina de *Loricaria sp.* probablemente posea un bajo nivel o nada de mollerossina, debido a que no tiene histamina en gran cantidad y el secado por ventanas refractantes es un proceso que permite “baja temperatura y corto tiempo”. La mollerossina es causante de la erosión de la molleja que origina el “vómito negro” en pollos (Ito *et al.*, 1985; Ito *et al.*, 1988); esto podría inducir a pensar que, que el producto de harina de *Loricaria sp.* que se deshidrató en VR a temperaturas entre 80 y 83 °C, tiene una gran ventaja sobre todo si su producción es para la alimentación de animales menores

como cuyes y gallinas ponedoras (Douglas y Parsons, 1999; Kenal *et al.*, 2007).

3. Conclusiones

Se determinó que con una humedad inicial de *Loricaria sp.* de 59.11% y tiempo de secado por ventana refractante (VR) de 14.87 min, es posible obtener biomasa seca dentro de valores aceptables (6% - 10%), que garantizan su calidad en el envasado y conservación.

Se ha obtenido el modelo matemático para estimar la humedad dentro de los rangos estudiados, conociendo la humedad final y el tiempo de secado:

$$HF = 768.9 - 26.47*HI + 0.24*HI^2 + 6.09*t + 0.016*t^2 - 0.15*HI*t$$

Se ha determinado que la harina de *Loricaria sp.* secada por ventanas refractantes es de buena calidad y posee $37.36 \pm 2.43\%$ de proteínas (factor 6.25), $23.37 \pm 1.22\%$ de grasa, $6.75 \pm 0.41\%$ de humedad, $26.56 \pm 2.01\%$ de cenizas, 14.38 ± 0.72 mg/100g de amoníaco libre y 6.91 ± 0.46 mEq O₂/kg de aceite en índice de peróxidos.

Se recomienda: cuantificar la eficiencia energética y los costos de producción, determinar la digestibilidad *in vivo* en animales menores y piscicultura andina (truchas y carpas), realizar estudios sobre contenido histaminas en *Loricaria sp.* fresco y de mollerossina en la su harina, así como el estudio de vida útil de harina de *Loricaria sp.*, a efectos de poderla comercializar.

Esta investigación servirá de cimiento para establecer parámetros de producción e industrialización de *Loricaria sp.* que permita acceso indirecto a nuevas fuentes de proteína, mediante la producción de carne de cuy y huevo de gallina, y complementar las

necesidades proteicas de los pobladores de la Provincia de Acobamba – Huancavelica, sobretodo en niños menores de cinco años con problemas de desnutrición crónica.

4. Referencias Bibliográficas

- Aguilera, A.; Ávila, G.; Shimada, A.; Carmona, N.; Chávez, Y. 1974. Calidad de la proteína y determinación biológica de la lisina disponible de harinas de pescado nacionales y extranjeras. *Revista Técnica Pecuaria Mexicana* 26: 7 – 13.
- Arvelaiz, P.; Graterol, E.; Gil, J.; Contreras, F. 2002. Elaboración artesanal de harina de pescado, a partir de los desechos de la pesca. IUTLL. Calabozo. Venezuela.
- Ávila, G.; Aguilera, A. 1969. Efecto de la sustitución de pasta de ajonjolí, pasta de soya y harina de carne por hannolina y harina de pescado en dietas de tipo práctico para pollo de engorde. *Revista Técnica Pecuaria Mexicana* 13: 42 – 44.
- Douglas, M.; Parsons, C. 1999. Dietary formulation with rendered spent hen meals on a total amino acid versus a digestible amino acid basis. *J. Poultry Science* 78: 556 – 560.
- Giannini, D. 2003. Determinación de nitrógeno básico volátil (NBV) en pescado: consideraciones generales. *Alimentaria: Revista de Tecnología e Higiene de los Alimentos* 34(3): 49 – 54.
- Ito, Y.;Noguchi, T.; Naito, I. 1985. Fluorimetric determination Gizzerosine, a histamine H₂-receptor AgonistDiscovered in Feedstuffs, Employing High – Performance Liquid Chromatography. *J. Analytical Biochemistry* 151: 28 – 31.
- Ito, Y.;Noguchi, T.; Naito, I. 1988. Gizzerosine Raises the Intracellular Cyclic Adenosine-3', 5'-Monophosphate level and Isolated Chicken Proventriculus. *J. Poultry Science* 67: 1290 – 1294.
- Javier, A.; Pérez, M. 2005. Sucedáneos de Productos Pesqueros: Tecnología de Reestructuración. *Revista Alimentación, nutrición y salud* 2: 61 – 70.
- Kenal, M.; Yalcyn, H.; Basmacyoolu, H. 2007. Composición en ácidos grasos y colesterol de los lípidos de yema de huevo enriquecida mediante modificación de la dieta de gallinas con aceite de pescado y linaza. *Revista Grasas y aceites* 58 (4): 372 – 378.
- Maia, C.; Rojas, A. 2003. Elaboración de Harina de pescado de río, a base de Pavón. IUTLL. Calabozo. Venezuela.
- Mendoza, F. 2004. Producción de harina de pescado. Informe de Memorias de la Capitanía del Alto y Bajo Isozo: Manejo de Fauna Silvestre en Amazonia y Latinoamérica. Santa Cruz, Bolivia.
- Ninanya, C. 1994. Coeficiente de Digestibilidad del heno de Alfalfa, Afrechillo, Maíz y Harina de Pescado, en cuyes. *Investigaciones em Cuyes. INIA. Serie Informe técnico.* Lima - Perú. Junio.
- Nindo, C.; Powers, J.; Tang, J. 2007. Influence of Refractance Window evaporation on quality of juices from small fruits. *Journal Food Science & Technology* 40 (6): 1000-1007.
- Sanz, A.; García, M.; De La Higuera, M. 2000. Protein nutrition in fishprotein/energy ratio and alternative protein sources to fishmeal *journal of physiology and biochemistry* 56 (3): 265 – 282.
- Terrazas, M.; Ávila, E.; Cuca, M.; Nolasco, H. 2005. Efecto de la incorporación de harina de pescado com distinto grado de cocción a dietas para pollos de engorda formuladas a un perfil de aminoácidos digestibles. *Revista Técnica Pecuaria Mexicana* 43(3):297 – 308.
- Varas, M. 2006. Elaboración de cápsulas de harina de pescado de río, a base de Curito (*Hoplosternum sp.*) como suplemento alimenticio de bajo costo para la población infantil, en la ciudad de Calabozo en el estado Guárico. IUTLL. Calabozo. Venezuela.
- Wiseman, J.; Jaggert, S.; Cole, D.; Haresign, W. 1991. The digestion and utilization of amino acids of heat-treated fishmeal by growing/finishing pigs. *J. Anim Prod* 53: 215 – 225.

