



## EFEECTO DE DIFERENTES NIVELES DE DIETAS ALIMENTARIAS EN BASE A TORTA DE SACHA INCHI (*Plukenetia volubilis*) EN LA ALIMENTACIÓN DE PACO (*Piaractus brachypomus*) EN LA REGIÓN MADRE DE DIOS

### EFFECT OF DIFFERENT LEVELS OF FOOD DIETS BASED ON CAKE INCHI SACHA (*Plukenetia volubilis*) IN THE POWER OF PACO (*Piaractus brachypomus*) IN THE MADRE DE DIOS REGION

Yanet Colquehuanca Mamani<sup>1,\*</sup>

<sup>1</sup>Universidad Nacional del Altiplano, Facultad de Ciencias Biológicas, Av. Floral N° 1154, ciudad Universitaria, Puno Perú, [Rocio4929@hotmail.com](mailto:Rocio4929@hotmail.com)

#### RESUMEN

La investigación se realizó en el Centro de Investigación la Cachuela-Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero que se encuentra en el km. 2.5 carretera Cachuela Puerto Maldonado, entre los meses de junio a octubre del 2014. La metodología consistió en acondicionar un estanque de 400 m<sup>2</sup>, dividido en 4 parcelas experimentales de 5 m. x 20 m. y 1.50 m. de profundidad para el tratamiento de los peces. Se procedió a encalar manualmente con 15 kg. de cal para todo el estanque dejándolo secar de 6 a 7 días, luego se plantó postes de palo Shihuawacco de 5cm de ancho y 25 cm de largo que se cortó del monte para la división de las 4 parcelas cada 5 m. y se tendió un paño anchovetero para la separación de cada parcela, se bombeo agua y se sembró 100 peces juveniles de paco de 50 g. en cada parcela haciendo un total de 400 peces en el estanque, esta investigación fue experimental. Los peces fueron alimentados con torta de sachá inchi, *Plukenetia volubilis*, con una tasa de alimentación de 5% de la biomasa, hasta un peso de 100 g y con una frecuencia alimenticia de una vez al día durante los 5 meses, para el análisis estadístico del primer objetivo se utilizó el análisis de varianza que presentan los valores que se encuentran entre 10% a 30 % de inclusión de sachá inchi en la formulación de alimento balanceado, cuyas muestras en peso y longitud son equivalentes para todos los experimentos, así mismo se considera una prueba control o en vacío sin inclusión de sachá inchi.

**Palabras Clave:** Ad libitum, biometría, crecimiento, conversión alimenticia, ganancia de peso, pellet.

#### ABSTRACT

The research was conducted at the Cachuela-National Research Center for Fisheries Development which is located at km. 2.5 highway Cachuela Puerto Maldonado, between June and October 2014. The methodology consisted of conditioning a pond of 400 m<sup>2</sup>, divided into 4 experimental plots of 5 m. x 20 m. and 1.50 m. of depth for the treatment of fish. It was manually lined with 15 kg. of lime for the whole pond leaving it to dry of 6 to 7 days, soon it was planted poles of palo Shihuawacco of 5cm of width and 25 cm of length that was cut of the mount for the division of the 4 plots every 5 m. and an anchovy cloth was laid for the separation of each plot, water was pumped and 100 juvenile fish of 50 g paco were planted. in each plot making a total of 400 fish in the pond, this research was experimental. The fish were fed a sachá inchi cake, *Plukenetia volubilis*, with a feeding rate of 5% of the biomass, to a weight of 100 g and a feeding frequency of once a day during the 5 months, for the statistical analysis of The first objective was the analysis of variance that present the values that are between 10% to 30% inclusion of sachá inchi in the balanced feed formulation, whose samples in weight and length are equivalent for all the experiments, it is also considered a control or vacuum test without sachá inchi inclusion.

**Keywords:** Ad libitum, biometry, growth, feed conversion, weight gain, pellet.

\*Autor para Correspondencia: [Rocio4929@hotmail.com](mailto:Rocio4929@hotmail.com)





## INTRODUCCIÓN

La producción de harina de pescado en el 2013 fue 18% menor que en el 2012. Perú y Chile enfrentan la mayor disminución, cayendo un 26% de 1 160 000 toneladas a 855 000 toneladas. Esta cantidad implica el volumen más bajo en seis años, y de hecho fue sólo el 40% de la cantidad más alta producida en el 2011 (IIAP, 2000). Esta baja producción de harina de pescado en el año 2013 se debe en gran medida a la baja cuota de anchoveta capturada durante el verano en Perú, Tanto la baja producción como el bajo stock hicieron aumentar los precios de la harina de pescado a un nivel récord en el primer semestre de 2013 (El comercio, 2013).

La creciente demanda por parte de la acuicultura mantiene los precios de la harina a (S/ 4.0 /kg de harina estándar) y aceite de pescado, por este motivo cada vez más los productores sustituyen con materia prima a base de plantas para reducir su dependencia a la harina y aceite de pescado (IIAP, 2000). En mayo de 2013, la relación de precios entre la harina de pescado y harina de soja alcanzó 3:6:1 (en comparación con el promedio de 10 años de 3:3:1), pero en setiembre bajo a 1:6:1 debido a los cambios drásticos en los precios de harina de soja. (Globefish, 2014; Boschin y Arnoldi, 2011; CAI, 2011).

Por otro lado, el Perú es el principal país productor de Sacha Inchi a nivel mundial, en el 2012, se estimaron cerca de 2.000 hectáreas sembradas el Sacha Inchi, crece en San Martín, Ucayali, Huánuco, Amazonas, Madre de Dios y Loreto; en 2005 la producción en Perú fue de 1,8 mil toneladas y se espera que llegue a las 2,8 mil toneladas para el 2015. El Instituto de Investigación de la Amazonia Peruana (IIAP), ha iniciado hace varios años estudios sobre el manejo y cuidado de los alevinos, pero hoy en día se le está dando una mayor importancia al uso de alimentos balanceados, ya que es determinante reducir costos para que sea más rentable la actividad acuícola (Quispe, 2008). En la acuicultura el rubro de la alimentación es el más costoso y en algunos casos sobrepasa el 60%. Cualquier insumo a utilizar en la alimentación de peces, deberá tener la capacidad de aportar nutrientes para cubrir los requerimientos nutricionales (IIAP, 2000).

El sacha inchi se produce abundantemente en zonas tropicales y por lo tanto es una materia prima disponible en Puerto Maldonado. La semilla de sacha inchi se presenta como un alimento alternativo en la alimentación de peces por su alto valor nutritivo, Aranibar, (2012) utilizó 15% en la ración de truchas con resultados bastante halagadores, usando el Rendimiento Productivo y Comercial de Truchas Arco Iris Innovados con Alimentos Orgánicos Procesados (Quispe, 2008).

El estudio se realizó en el Centro de Acuicultura La Cachuela, del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES, ubicado en el centro poblado La Cachuela, distrito y provincia de Tambopata, región de Madre de Dios, a 2.5 km de la ciudad de Puerto Maldonado. El Centro de Acuicultura cuenta con laboratorio de reproducción de peces, estanques de levante de larvas, estanques de juvenil, estanques de reproductores, estanques de grandes bagres (Anaya, 2003). La fuente de agua, es un riachuelo que limita el terreno y desemboca en el río Madre de Dios. El área de estudio se ubica a una altitud de 185 m.s.n.m. con una temperatura media anual de 25°C y precipitaciones de 2000 mm. La primera evaluación biométrica se realizó luego del periodo de 15 días después de la adaptación de los peces, y fueron registrados: peso total (g.) y longitud total (cm.), para luego distribuirlos con pesos promedios similares en cada parcela, para que de esta manera no exista diferencia significativa entre los tratamientos (Ballus, Teixeira y Godoy, 2010).





Tanto para los tratamientos 1, 2, 3 y 4 se realizara la formulación mediante el software UFFDA, el tratamiento 1 será el tratamiento control, el cual se elaborara con 0% de torta de sachá inchi, el tratamiento n°2 se elaborara con el 10 % de torta de sachá inchi, el tratamiento n°3 se elaborara con un 20% de torta de sachá inchi y el tratamiento n°4 se elaborara con un 30% de torta de sachá inchi a esto se le añadirá con otros insumos para la preparación del alimento a cada tratamiento de la investigación, a la cual daré el siguiente procedimiento (Mori, 1993).

El sachá inchi, es una planta nativa de la Amazonía Peruana descrita por primera vez como especie en el año 1753 por el Naturalista Linneo; es una almendra que posee uno de los más altos contenidos de ácidos grasos esenciales para el organismo, como son Omega 3, 6 y 9. Asimismo posee un elevado contenido proteico (33%) de muy buena digestibilidad, además de compuestos antioxidantes (Anaya, 2003). En nuestros días se cultiva en varios departamentos de la selva alta y baja del Perú, como son San Martín, Loreto, Ucayali, Pasco y Junín, es originario de la selva peruana donde se le encuentra en estado silvestre, es también fuente de beta carotenos y vitamina A, ambas vitaminas tienen capacidad antioxidante (Guillen, 2003). Esta almendra contiene altas cantidades de aceite (54%) y proteína (27%), Puede ser consumido en su estado natural como cualquier oleaginosa o maní, es muy recomendable para todas las edades, especialmente en niños y adultos mayores (Pereira *et al.*, 2013).

Durante el proceso de extracción de aceites se generan subproductos como harinas, expeller, cascarillas, gomas, lecitina que son ampliamente utilizados para la industria en general, la alimentación humana y animal. Se entiende por subproductos oleaginosos, a los residuos sólidos resultantes de la extracción industrial del aceite de granos oleaginosos, obtenidos por presión y/o disolvente, provenientes de la elaboración de mercadería normal, sin el agregado de cuerpos extraños ni aglutinantes. La torta tiene un alto contenido de proteína, en comparación con otras oleaginosas, es más completa y posee mayor cantidad de aminoácidos esenciales y no esenciales, que muchas semillas oleaginosas (Anaya, 2003). PACO (*Piaractus brachypomus*): Pez tropical que no puede sobrevivir si la temperatura del agua desciende a menos de 15°C. Puede alcanzar hasta 85 cm de longitud total y pesar alrededor de 20 kg. El paco tiene una mancha negra (un “ojo”) sobre el opérculo óseo. Con esto, los juveniles se parecen a las pirañas más feroces, las que tienen una mancha oscura similar en la parte dorsal, sobre la línea lateral, detrás del opérculo. El paro juvenil se mimetiza con el color de las aletas pectorales, abdominales y anal, y del pecho, que son de color amarillo rojo o rojo oscuro respectivamente. Es una especie que soporta el manipuleo en las operaciones de cultivo. Tiene el mismo comportamiento reproductivo que la gamitana, se reproduce al inicio de la creciente de los ríos, entre los meses de octubre a diciembre, pudiendo prolongarse hasta marzo. También requiere de la administración de extractos hormonales para inducir el desove en ambientes controlados. Cada hembra produce 100,000 óvulos por kilogramo de peso (IIAP, 2000). El paco es un pez omnívoro que prefiere las frutas, semillas y hojas verdes que caen al agua, durante el periodo de inundación, ocasionalmente parte de su dieta puede ser detritus, peces y pequeños invertebrados (Goulding, 1980; Ballus, Teixeira y Godoy, 2010).

## MATERIALES Y MÉTODOS

El presente estudio se realizó en el Centro de Acuicultura La Cachuela, del Fondo Nacional de Desarrollo Pesquero - FONDEPES, ubicado en el centro poblado La Cachuela, distrito y provincia de Tambopata, región de Madre de Dios, a 2.5 km de la ciudad de Puerto Maldonado. El Centro de Acuicultura cuenta con laboratorio de reproducción de peces, estanques de larvas, estanque juvenil,





estanques de reproductores, estanques de grandes bagres. La fuente de agua, es un riachuelo que limita el terreno y desemboca en el río Madre de Dios. El área de estudio se ubica a una altitud de 185 m.s.n.m. con una temperatura media anual de 25°C y precipitaciones de 2000 mm.

El estanque experimental fue de 1600m<sup>2</sup> de espejo de agua, 20m de ancho por 80m de largo, y una profundidad promedio de 1.2m, el mismo que fue acondicionado para el presente estudio. Inmediatamente se puso con cal viva a razón de 1TM/Ha con fines profilácticos e incrementar el pH del agua durante 5 a 7 días, cuando se coloca cal en el estanque siempre quedan especies vivas, lo cual optamos por recogerlos con un chinguillo colocando en una tina con agua para pasarlos a otros estanques. Inmediatamente se procedió con el llenado del agua en el estanque. El acondicionamiento comprendió la división en 4 parcelas experimentales dentro del estanque, a las cuales se colocó 100 peces por parcela y se aplicó los tratamientos aleatoriamente. Cada parcela experimental fue de 5m x 20m, con un área de 100 m<sup>2</sup>, haciendo un total de 400 m<sup>2</sup> de parcelas experimentales. La formación de las parcelas indicadas, fue dividida con mallas de paño anchovetero de 2.0 m de altura, sujetadas a estacas de 2.5 m de largo que fueron enterradas a 0.30 cm de profundidad en el fondo del estanque. Luego se procedió al llenado del estanque con agua proveniente del riachuelo adyacente al terreno rural del Centro de Acuicultura. Para esto se usó una motobomba de 3 pulgadas usando una manguera de succión y una manguera de expulsión.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Según Quispe, (2008) dice que la torta de sacha inchi surge como una alternativa para sustituir a insumos proteicos, los cuales conlleva a la disminución de los costos de producción y así ofertar productos a mejores precios, así también Quintana, (2009); Torres, (2010) dicen con fines de dar uso al producto residual se ha incluido en la ración de algunos animales, por el alto contenido proteico y disponibilidad de la torta de sacha inchi, suministrándose porcentajes mínimos en la ración según el requerimiento energético-proteico del animal. De igual manera Mori, (1993) evaluó el crecimiento de alevinos de *Colossoma macropomum*, comparando una ración patrón con tres niveles de sustitución de harina de maíz, *Zea mays* por harina de pijuayo, *Bactris gasipaes* en el Brasil, y concluyó que no hubo diferencias significativas ( $P>0.05$ ) en el crecimiento, ganancia de peso, ni en la composición corporal de los peces entre las cuatro raciones estudiadas (Céspedes, 2006)

**Tabla 2.** Raciones experimentales utilizadas en los ensayos de alimentación para paco (*Piaractus brachypomus*) expresado en 10 kg.

	T1 (k.)	T2 (k.)	T3 (k.)	T4 (k.)	Total
Harina de maíz	3.93	3.91	4.02	3.94	15.80
Harina de pescado	0.7	0.7	0.41	0.05	1.86
Torta de soya	4.04	2.24	0.96	0.05	7.29
Aceite vegetal	0.08	0.08	0.08	0.08	0.32
Polvillo arroz	0.96	1.79	2.2	2.5	7.45
Torta de sacha inchi	0	1	2	3	6.00
Carbonato de calcio	0.13	0.14	0.15	0.17	0.59
Sal	0.05	0.05	0.05	0.05	0.20
Pre mezcla V + M	0.02	0.02	0.02	0.02	0.08
Fosfato di cálcico	0.09	0.08	0.11	0.15	0.43





Total de alimento preparado para cada tratamiento      10                      10                      10                      10

**Tabla 3.** Datos de talla (cm) del Paco (*Piaractus brachypomus*) de los 4 tratamientos.

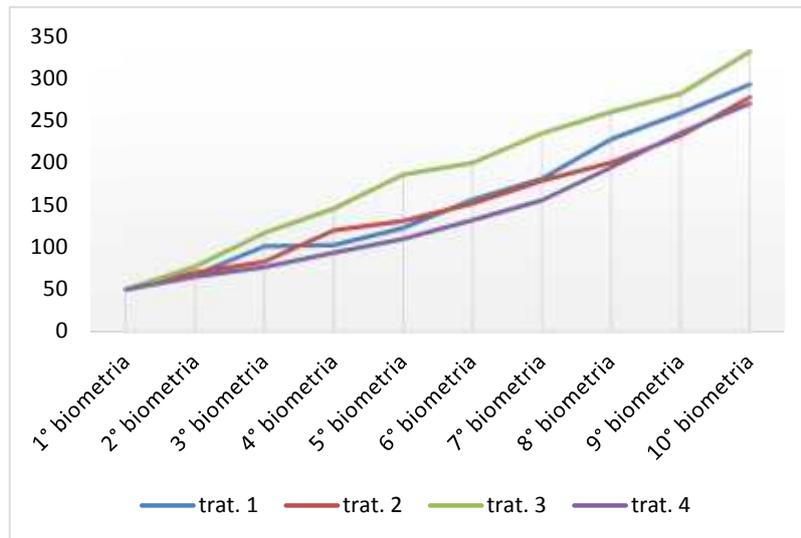
Biometría	TRAT. 1	TRAT. 2	TRAT. 3	TRAT. 4
1° Biometría	13.05	12.85	12.85	12.85
2° Biometría	15.05	15.2	17.9	15
3° Biometría	17.2	16.05	23.1	16.08
4° Biometría	17.5	17.6	27.9	17.08
5° Biometría	19.2	18.25	30.2	17.9
6° Biometría	19.95	19.05	35.05	19.05
7° Biometría	20	20.35	39.5	19.5
8° Biometría	20.75	20.8	44.15	19.7
9° Biometría	21.95	21.4	49.4	20.7
10° Biometría	23.35	21.55	53.9	21.55
Incremento de longitud	10.3	8.7	41.05	8.7

Las evaluaciones biométricas estuvieron espaciadas a intervalos de 15 días. Para los muestreos los peces fueron sacadas fuera del agua y puestos en tinas con agua para la toma de los datos biométricos, una vez hecha la biometría son devueltos a sus respectivas parcelas, la temperatura diaria fue de 27.8°C de temperatura promedio, y un pH promedio de 10 ppm. Se observa el incremento de peso en cada tratamiento (Tabla 3).

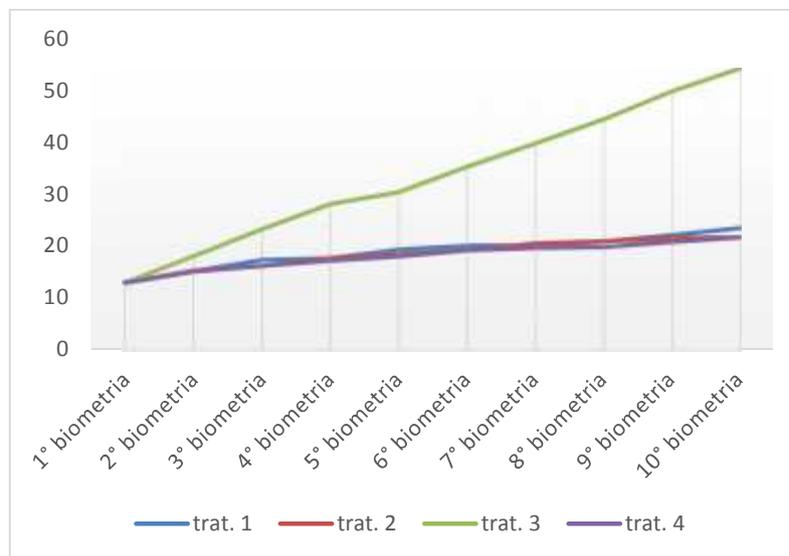
**Tabla 4.** Datos de Peso (gramos) del Paco (*Piaractus brachypomus*) de los 4 tratamientos.

BIOMETRIA	Tratamiento 1	Tratamiento 2	Tratamiento 3	Tratamiento 4
1° biometría	50.02	50.02	50.02	50.02
2° biometría	67.57	69.94	77.3	65.12
3° biometría	101.08	82.98	117.13	76.35
4° biometría	102.7	120	145.9	93.41
5° biometría	122.95	131	185.9	109.75
6° biometría	156	151.9	200.1	132.25
7° biometría	181	179	235	155.9
8° biometría	228	200.3	260.4	194.7
9° biometría	258.9	231.9	281.9	235.8
10° biometría	292.9	278	331.7	270.2
Incr. de peso en 150 días	242.88	227.98	281.68	220.18
Incr. de peso diario	1.61	1.51	1.87	1.46





**Figura 1.** Comparación de peso del Paco (*Piaractus brachyomus*) en gramos de los 4 tratamientos.



**Figura 2.** Incremento de talla para los 4 tratamientos

En la investigación se ha determinado que los primeros 15 días ya hubo un crecimiento en peso y talla de los 4 tratamientos, los últimos meses de la investigación hubo un aumento excesivo en uno de los tratamientos debido a que ya se encuentran en etapa de juveniles y por ende hay mayor cantidad de alimentación, así también son buenas las condiciones climáticas, temperaturas y otras (Torres, 2010).

El alimento preparado en el tratamiento 3 con el 20% de torta de sachá inchi tiene un sabor agradable, no es amargo ni ácido ya que tiene buena palatabilidad. Los demás tratamientos con el 10% no tiene ningún sabor y 30% con este porcentaje su sabor es amargo. Indican las cantidades de insumos a usar para cada tratamiento, esto referente a 10 kg., que se preparó, lo cual se detalla el total de los insumos a usar como son: Harina de maíz 15.80 kg. Harina de pescado 1.86 kg. Torta de soya 7.29 kg. Aceite vegetal 0.32 ml. Polvillo de arroz 7.45 kg. Torta de Sachá Inchi 6.0 kg. Carbonato de calcio 0.59 kg. Sal 0.20 kg. Pre mezcla V + M 0.08 kg. Fosfato di cálcico 0.43 kg (Figura 2)



## CONCLUSIONES

El mejor crecimiento experimentado fue con un 20% de torta de sachu inchi, fue el mejor, los peces obtuvieron un peso de 231.81g con una talla de 36.55cm y un factor de conversión de 2.85, este alimento tiene mejor palatabilidad y digestibilidad.

## LITERATURA CITADA

- Anaya, Y. (2003). Proyecto Omega. Plan de comercialización aceite y harina de proteica de inca inchi. Agroindustrias Amazónicas.
- Aranibar, M., Atencio, S., Roque, B., Huarcaya, J., Velezvia, D., Portocarrero, S., Alfaro, R., Rodríguez, H., Flores, M. Machaca, M., Ortiz A., y Pari, M., (2012). Rendimiento Productivo y Comercial de Truchas Arco Iris Innovadas con Alimentos Orgánicos Procesados. CONCYTEC, Arapa SAC y Universidad Nacional del Altiplano. RBNP N°2012-14386. 15pp.
- Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana – IIAP. (2000). Cultivo y procesamiento de peces nativos: una propuesta productiva para la amazonia peruana.
- Inchaustegui, A. (2010). Exportación de mantequilla de sachu inchi a los EE.UU. al Nueva York. Tesis Licenciado en Administración, Universidad de San Martín de Porres. Lima, Perú.
- Quispe, M. (2008). Niveles de inclusión de sachu inchi (*Plukenetia volubilis L*) tostado, en la dieta, sobre el desempeño productivo de pollos de carne. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 47pag.
- Quintana, R. (2009). Inhibición de factores anti nutricionales (taninos), presentes en la semilla y torta de sachu inchi (*Plukenetia volubilis L*) mediante diferentes tratamientos térmicos. Tesis de Ing. Zootecnista. Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María. 63pag.
- Torres, E. (2010). Sustitución parcial de la torta de soya con torta de sachu inchi (*Plukenetia volubilis L*) precocida, en la dieta sobre el desempeño de pollos de carne (comunicación personal)
- Mori, A. (1993). Estudo da possibilidade de substituição do fubá de milho (*Zea mays L.*) por farinha de pupunha (*Bactris gasipaes* H.B.K) em rações para alevinos de tambaqui *C. macropomum Cuvier*, 1818. Dissertação de Mestrado INPA/Manaus, Brasil. 76 pag.
- Boschin, G.; Arnoldi, A. (2011) Legumes are valuable sources of tocopherols. Food Chemistry, v. 127, n. 3, p. 1199-1203.
- Cai, Q. (2011) Shade delayed flowering and decreased photosynthesis, growth and yield of Sachu inchi (*Plukenetia volubilis*) plants. Industrial Crops and Products, v. 34, n. 1, p. 1235-1237.
- Correia, M.; Ferreira, C. (2007). Reconhecimento de padrões por métodos não supervisionados: Explorando procedimentos quimiométricos para tratamento de dados analíticos. Química Nova, v. 30, n. 2, p. 481-487,
- Costa, A.; Ballus, A.; Teixeira, J.; Godoy, T. (2010). Phytosterols and tocopherols content of pulps and nuts of Brazilian fruits. Food Research International, v. 43, n. 6, p. 1603-1606.
- Pereira de Souza, Aloisio Henrique; Kirie Gohara, Aline; Cláudia Rodrigues, Ângela; Evelázio de Souza, Nilson; Vergílio Visentainer, Jesuí; Matsushita, Makoto; (2013). Sachu inchi as potential source of essential fatty acids and tocopherols: multivariate study of nut and shell. *Acta Scientiarum. Technology*, Octubre-Diciembre, 757-763.
- EL COMERCIO. (2015) Exportaciones pesqueras del 2013, recuperado el 05 de mayo del 2015 de <http://elcomercio.pe/economia/peru/2013-fue-pesimo-año-exportaciones-pesqueras-noticia-1706478>.
- Globefish. (2014). Harina y Aceite de Pescado. Recuperado el 07 de mayo de <http://www.globefish.org/harina-y-aceite-de-pescado-junio-2014.html>.
- Céspedes, M. (2006) Cultivo de Sachu Inchi. Tarapoto, San Martín, Peru: INIA, Subdirección De Recursos Genéticos Y Biotecnología, 11p.
- Guillén, D. (2003) Characterization of Sachu Inchi (*Plukenetia volubilis L.*) Oil by FTIR Spectroscopy and HNMR. Comparison with Linseed Oil. Journal of the American Oil Chemist Society, v.80, p.755-762.

