

EVALUACIÓN DE DIFERENTES CINCO NIVELES DE TORTA DE SACHA INCHI CRUDA EN REEMPLAZO DE LA PROTEÍNA DE LA TORTA DE SOYA EN DIETAS PARA ALEVINES DE TRUCHA ARCO IRIS (*Oncorhynchus mykiss*)

Equipo técnico:

¹Ing. MgSc. Víctor Vergara Rubín: vjvergara@lamolina.edu.pe

¹Ing. Sylvana Ferrer: sylfeze@gmail.com

¹Ing. Roberto Camacho Cuya: robicamacho@gmail.com

¹Ing. Percy Bustamante: elacuicola20mail.com

²Lic. Carlos Alberto Armas Mori: carmasarmori@gmail.com

¹ Laboratorio de Investigación en Nutrición y Alimentación de Peces y Crustáceos (LINAPC), Departamento de Nutrición, Facultad de Zootecnia, Universidad Nacional Agraria La Molina.

¹Coordinador General Del Proyecto – Agroindustrias & Exportaciones Armori S.A.C.

1. OBJETIVO

Evaluar diferentes niveles de sustitución de la proteína de la torta de soya, en niveles de 0, 25, 50, 75 y 100%, por la proteína de la torta de sachu inchi en dietas peletizadas para alevines de trucha arco iris (*Oncorhynchus mykiss*), midiendo los parámetros de biomasa, peso, consumo, conversión alimentaria, longitud y % de sobrevivencia.

2. INTRODUCCION

La proteína para los peces es uno de los más importantes nutrientes a considerar y por consiguiente, se debe tomar en cuenta las fuentes posibles a ser utilizadas. Por lo cual, es necesario realizar evaluaciones de insumos como posibles candidatos de inclusión, en dietas que tengan como característica su bajo costo y generen un mínimo impacto en la contaminación del medio ambiente.

La torta de sachu inchi (*Plukenetia volúbilis* Linneo), puede ser un sustituto importante de la torta de soya, por el alto contenido proteico (50%) y de aminoácidos esenciales. En revisiones de literatura aún no se han reportado

investigaciones utilizando torta de sachá inchi en dietas para peces amazónicos, desconociendo su digestibilidad y el nivel óptimo de uso, para establecer el rendimiento productivo apropiado.

El Sachá Inchi, es una semilla oleaginosa silvestre que pertenece a la Familia Euphorbiaceae, que se encuentra distribuida desde América Central hasta Bolivia. En el Perú es conocida como "maní del monte", maní jíbaro crece en estado silvestre en los departamentos de San Martín, Ucayali, Amazonas, Madre de Dios, Junín y Loreto. También se le ha encontrado en Madre de Dios, Huánuco, Oxapampa, Pucallpa, Contamana y Caballococha. En San Martín se le encuentra a lo largo de la Cuenca del Huallaga hasta Yurimaguas, en el Alto Mayo, Bajo Mayo, Sub Cuenca del Cumbaza y en áreas del sector Lamas-Shanusi (INIA, 2006). La producción nacional en el Perú conjuntamente llegó a 1,800 TM en el año 2005 y se espera que se incremente a 2,800 TM para el 2015 (PROMPEX, 2005; citado por INIA, 2006).

Debido a que no basta que la proteína u otro elemento se encuentre en altos porcentajes en el alimento (o en sus insumos), también debe ser digerible, para que pueda ser asimilado y en consecuencia, aprovechado por el organismo que lo ingiere (NRC, 1993 y FAO, 1994), por lo cual es de vital importancia el conocimiento de la digestibilidad de las especies para los diferentes ingredientes que consumen. La digestibilidad es la medida de la capacidad biológica de un nutriente o energía de un alimento o ingrediente, destinados a la alimentación acuícola.

3. METODOLOGIA

a) Periodo de adaptación

Se adquirieron 1000 alevines de trucha, con un peso promedio de 2.5 g, provenientes de la estación piscícola de Huaros – Canta. Al llegar al LINAPC, permanecieron 7 días en los acuarios de adaptación, fueron tratados con sal yodada para disminuir la carga bacteriana. Posteriormente fueron trasladados a los acuarios de crecimiento. Durante el periodo de adaptación fueron alimentados con alimento balanceado para truchas *La Molina*. Fueron mantenidos a temperatura de 12°C en los acuarios y 24°C de temperatura ambiental, el amonio se mantuvo a 0 ppm y el oxígeno disuelto fue de 6mg/Lt.

b) Unidad experimental

Estuvo formado por los peces que contiene cada acuario de crecimiento. Cada acuario es de fibra de vidrio con una capacidad de 55 litros, de color blanco, liso por dentro y afuera, con pendiente, con frontis de vidrio de 6mm incorporado de 43cm x 55cm visible

c) Animales experimentales

Se utilizaron 13 peces, con peso promedio de 3.5 g y una longitud de 6.2 cm, los cuales fueron distribuidos en 15 acuarios.

d) Alimento

Se elaboró en la Planta de Alimentos de la UNALM. Se utilizó el tamaño de partícula de 1.18 mm de diámetro durante las dos primeras semanas de evaluación y el tamaño de 2 mm en el resto de la evaluación.

e) Producto a evaluar

El ingrediente a evaluar es la torta de sachá inchi crudo (**TSIC**), es un subproducto obtenido a partir del proceso de extracción de aceite de la semilla de sachá inchi, por prensado sin utilización de solventes químicos.

f) Tratamientos

- T – 1: Dieta control, con 0% de torta de sachá inchi
- T – 2: Dieta con 5.7% de torta de sachá inchi, en reemplazo parcial del 25% de la proteína de la torta de soya
- T – 3: Dieta con 11.50% de torta de sachá inchi, en reemplazo parcial del 50% de la proteína de la torta de soya
- T – 4: Dieta con 17.28% de torta de sachá inchi, en reemplazo parcial del 75% de la proteína de la torta de soya
- T – 5: Dieta con 23% de torta de sachá inchi, en reemplazo parcial del 100% de la proteína de la torta de soya

g) Dietas experimentales

Se formularon 5 dietas experimentales, establecidas como tratamientos en base a los requerimientos nutricionales para peces recomendados por la NRC (2011), utilizando la formulación al mínimo costo, por programación lineal.

El cuadro 3, presenta las fórmulas utilizadas

Cuadro 3. Dietas experimentales con diferentes niveles de la torta de sachá inchi cruda y el valor nutricional estimado

Ingredientes (%)	CONTROL	25 % TSI	50 % TSI	75% TSI	100 % TSI
Hna. Pescado prim	50.00	49.00	48.00	48.00	48.00
Torta de soya, 47	25.00	18.80	12.50	6.25	0.00
Torta de sachá inchi	0.00	5.70	11.50	17.28	23.00
Harinilla de trigo	20.33	22.68	25.05	26.40	27.73
Aceite crudo de soya	3.40	2.60	1.73	0.85	0.00
Dresbond	0.80	0.80	0.80	0.80	0.80
Cl. Colina, 60	0.20	0.20	0.20	0.20	0.20
Aquamezcla	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Aquamos	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Sal	0.05	0.00	0.00	0.00	0.05
Antioxidante	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03
Total (kg)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00
CONTENIDO NUTRICIONAL CALCULADO					
Materia seca	90.68	90.68	90.69	90.71	90.72
Proteína	48.55	48.00	48.00	48.00	48.00
Fibra	2.38	2.52	2.62	2.73	2.82
Grasa	10.51	10.51	10.48	10.44	10.42
ED. Truchas (Mcal/Kg)	3.70	3.70	3.70	3.70	3.70
Lisina	3.52	3.43	3.40	3.36	3.32
Metionina	1.21	1.19	1.20	1.20	1.20
Cistina	0.54	0.62	0.71	0.80	0.89
Arginina	3.06	3.00	2.98	2.95	2.92
Prot. Dig.	44.76	44.13	44.01	43.89	43.77

4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS EVALUADOS

a) Peso y longitud

Al inicio del experimento y cada 14 días se registrará el peso unitario, la biomasa y la longitud de los peces de cada acuario.

b) Ganancia de peso e incremento de longitud

La ganancia de peso será hallado mediante por diferencia entre el peso final e inicial y el incremento de longitud, por la diferencia entre la longitud final e inicial en cada biometría.

c) Consumo de alimento

La cantidad de alimento ofrecido, será calculado considerando la biomasa total de peces por acuario, y la tasa de alimentación, comenzando con 8 por ciento de la biomasa, y se ajustará luego de cada biometría.

Luego se pesará el alimento restante y por diferencia se obtendrá la cantidad de alimento consumido, cada 14 días se obtendrá el consumo total. Se alimentara cinco veces al día, los siete días de la semana.

d) Conversión alimentaria

La conversión alimenticia se determinará dividiendo el alimento consumido en el periodo de alimentación (14 días), entre la ganancia de peso en dicho periodo.

e) Supervivencia

La supervivencia se determinará mediante porcentaje, expresando el número de peces sobrevivientes al final del periodo de evaluación con respecto al número de peces iniciales.

Análisis de laboratorio

Se realizará el análisis químico proximal de las dietas evaluadas.

5. RESULTADOS

La biomasa y pesos finales, al igual que la ganancia de peso fina y consumo final, presentan diferencias significativas, presentando los mejores resultados la inclusión de 11.5% de TSIC en reemplazo del 50% de la proteína de la torta de soya.

La longitud final no presenta diferencias significativas para ninguno de los tratamientos, pero se puede observar que numéricamente, la inclusión de 11.5% de TSIC en reemplazo del 50% de la proteína de la torta de soya, mejoro la longitud.

La conversión alimentaria final, presento diferencias significativas, siendo los tratamientos con 11.5%, 17.28% y 23% de torta de sachá inchi cruda, en reemplazo del 50%, 75% y 100% de la proteína de la torta de soya, los que presentaron los menores valores.

Se demostró que la sobrevivencia no fue afectada por los diferentes niveles de torta de sachá inchi.

El cuadro 4 presenta los resultados obtenidos por tratamientos y repetición para los diferentes niveles de uso de la torta de sachá inchi cruda (**TSIC**) por repetición. El cuadro 5 presenta los resultados obtenidos por tratamiento para los diferentes niveles de uso de la torta de sachá inchi cruda (**TSIC**)

Cuadro 4. Resultados obtenidos por tratamientos y repetición para los diferentes niveles de uso de la torta de sachá de sachá inchi cruda (TSIC)

Parámetros	CONTROL			25% TSIC			50% TSIC			75% TSIE			100% TSIC		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3	R1	R2	R3
BIOMASA (g)															
Inicial	44.785	45.470	45.340	44.825	47.695	46.810	46.535	45.4	45.3	45.47	47.375	48.34	45.285	47.63	46.99
15 días	92.520	97.870	95.195	87.570	97.210	94.650	97.98	96	100.12	93.00	96.7	106	92.44	101.53	97.6
30 días	180.970	197.950	189.460	185.660	186.590	184.730	206.15	197.43	197.3	186.15	191.82	208.25	181.06	202.4	195.96
Final	325.530	335.120	344.710	336.330	342.600	339.465	380.44	367.84	354.34	333.45	342.16	344.34	316.86	337.53	344.52
Ganancia de biomasa	280.745	289.650	299.370	291.505	294.905	292.655	333.905	322.440	309.040	287.980	294.785	296.000	271.575	289.900	297.530
PESO (g)															
Inicial	3.445	3.498	3.488	3.448	3.669	3.601	3.580	3.492	3.485	3.498	3.644	3.718	3.483	3.664	3.615
15 días	7.117	7.528	7.323	6.736	7.478	7.281	7.537	7.385	7.702	7.154	7.438	8.154	7.111	7.810	7.508
30 días	13.921	15.227	14.574	14.282	14.353	14.210	15.858	15.187	15.177	14.319	14.755	16.019	13.928	15.569	15.074
Final	25.041	25.778	26.516	25.872	26.354	26.113	29.265	28.295	27.257	25.650	26.320	26.488	24.374	25.964	26.502
GANAN. PESO ACUM. (g)															
15 días	3.672	4.031	3.835	3.288	3.809	3.680	3.957	3.892	4.217	3.656	3.794	4.435	3.627	4.146	3.893
30 días	10.476	11.729	11.086	10.833	10.684	10.609	12.278	11.695	11.692	10.822	11.111	12.301	10.444	11.905	11.459
Final	21.596	22.281	23.028	22.423	22.685	22.512	25.685	24.803	23.772	22.152	22.676	22.769	20.890	22.300	22.887
CONSUMO ACUM. (g)															
15 días	3.525	3.582	3.553	3.634	3.662	3.605	3.417	3.418	3.624	3.197	3.223	3.587	3.106	3.422	3.294
30 días	10.732	10.382	10.817	11.188	11.454	11.128	11.399	11.127	10.960	10.328	10.432	11.076	9.731	10.870	10.408
Final	23.270	23.448	23.121	22.715	24.325	23.212	25.025	24.412	23.248	22.238	22.197	22.430	20.818	22.288	21.970
CONV. ALIM. ACUM.															
15 días	0.960	0.889	0.926	1.105	0.962	0.980	0.863	0.878	0.859	0.874	0.849	0.809	0.856	0.825	0.846
30 días	1.024	0.885	0.976	1.033	1.072	1.049	0.928	0.951	0.937	0.954	0.939	0.900	0.932	0.913	0.908
Final	1.078	1.052	1.004	1.013	1.072	1.031	0.974	0.984	0.978	1.004	0.979	0.985	0.997	0.999	0.960
LONGITUD (cm)															
Inicial	6.038	6.115	6.208	6.169	6.108	6.254	6.146	6.092	6.200	6.177	6.146	6.308	6.046	6.115	6.277
15 días	7.554	7.615	7.585	7.415	7.777	7.700	7.815	7.677	7.731	7.485	7.746	7.869	7.585	7.831	7.700
30 días	9.485	9.258	9.031	9.462	9.862	9.554	10.108	10.069	9.792	9.700	9.792	9.992	9.615	9.200	9.662
Final	11.469	11.715	11.592	11.438	11.831	11.635	12.223	12.000	11.577	11.554	11.615	11.892	11.431	11.692	11.685
Ganancia de longitud	5.431	5.600	5.385	5.269	5.723	5.381	6.077	5.908	5.377	5.377	5.469	5.585	5.385	5.577	5.408

Cuadro 5. Resultados obtenidos por tratamiento para los diferentes niveles de uso de la torta de sachu inchi cruda (TSIC)

Parámetros	CONTROL	25% TSIC	50% TSIC	75% TSIC	100% TSIC
Biomasa (g)					
Inicial	45.20	46.44	45.75	47.06	46.64
15 días	95.20	93.14	98.03	98.57	97.19
30 días	189.46	185.66	200.29	195.41	193.14
Final	335.12b	339.47b	367.54a	339.98b	332.97b
Ganancia de biomasa	289.92b	293.02b	321.80a	292.92b	286.34b
PESO (g)					
Inicial	3.48	3.57	3.52	3.62	3.59
15 días	7.32	7.16	7.54	7.58	7.48
30 días	14.57	14.28	15.41	15.03	14.86
Final	25.78b	26.11b	28.27a	26.15b	25.61b
GANAN. PESO ACUM. (g)					
15 días	3.85	3.59	4.02	3.96	3.89
30 días	11.10ab	10.71b	11.89a	11.41ab	11.27ab
Final	22.30b	22.54b	24.75a	22.53b	22.03b
CONSUMO ACUM. (g)					
15 días	3.55ab	3.63a	3.49abc	3.34bc	3.27c
30 días	10.64ab	11.26a	11.16a	10.61ab	10.34b
Final	23.28ab	23.42ab	24.23a	22.29bc	21.69c
CONV. ALIM. ACUM.					
15 días	0.92b	1.02c	0.87a	0.84a	0.84a
30 días	0.96a	1.05b	0.94a	0.93a	0.92a
Final	1.04b	1.04b	0.98a	0.99a	0.99a
LONGITUD (cm)					
Inicial	6.12	6.18	6.15	6.21	6.15
15 días	7.58	7.63	7.74	7.70	7.71
30 días	9.26c	9.63abc	9.99a	9.83ab	9.49bc
Final	11.59	11.63	11.93	11.69	11.60
Ganancia de longitud	5.47	5.46	5.79	5.48	5.46
Sobrevivencia (%)	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00

^{a, b} *en la misma fila expresan diferencias significativas*

DCA, con Prueba de medias de Duncan ($\alpha=0.05$)

Figura 1. Ganancia de peso (g)

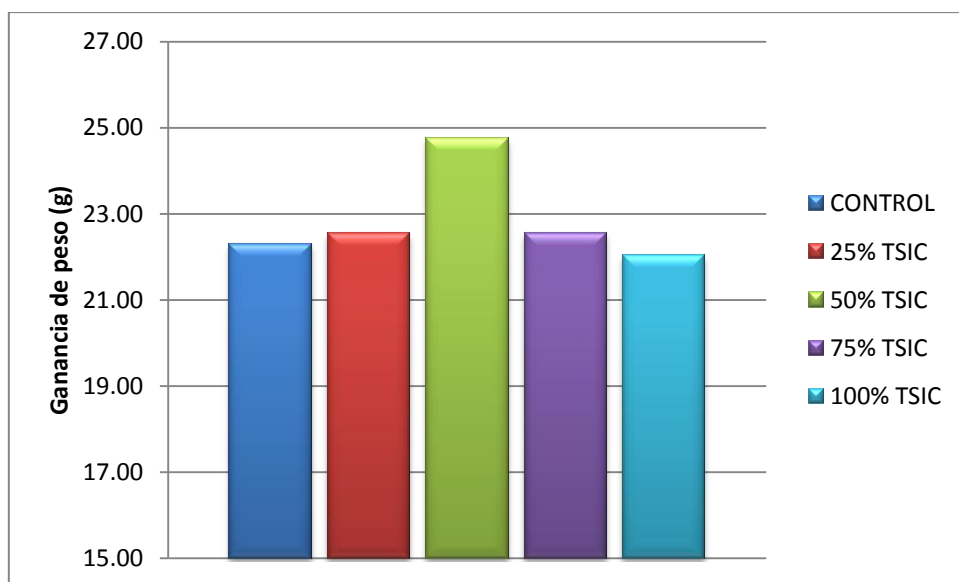


Figura 2. Longitud final (cm)

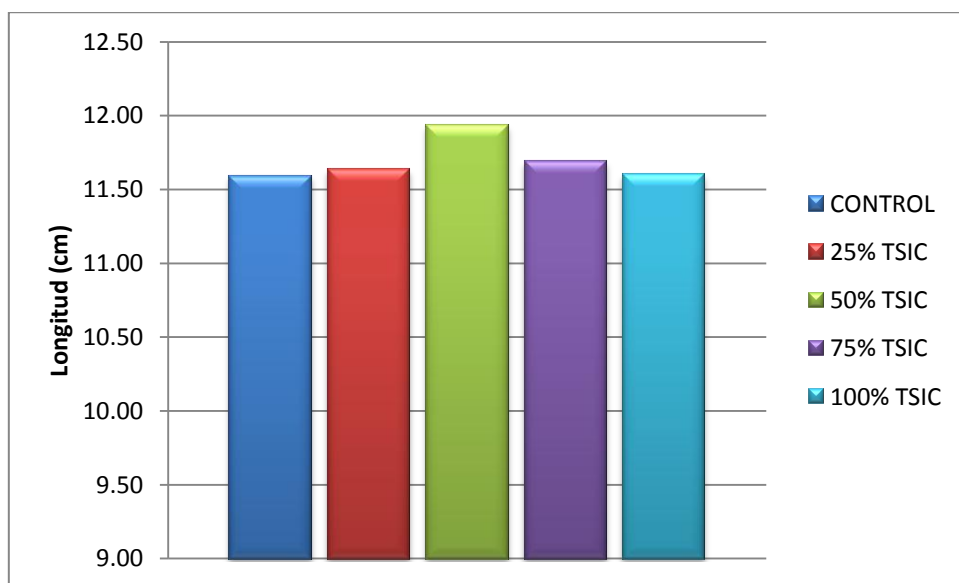


Figura 3. Consumo final (g)

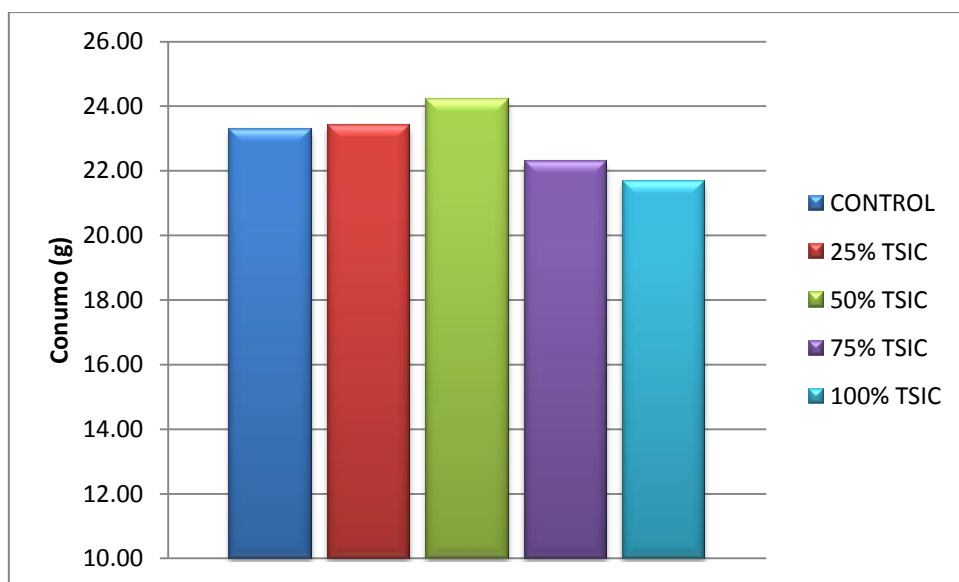
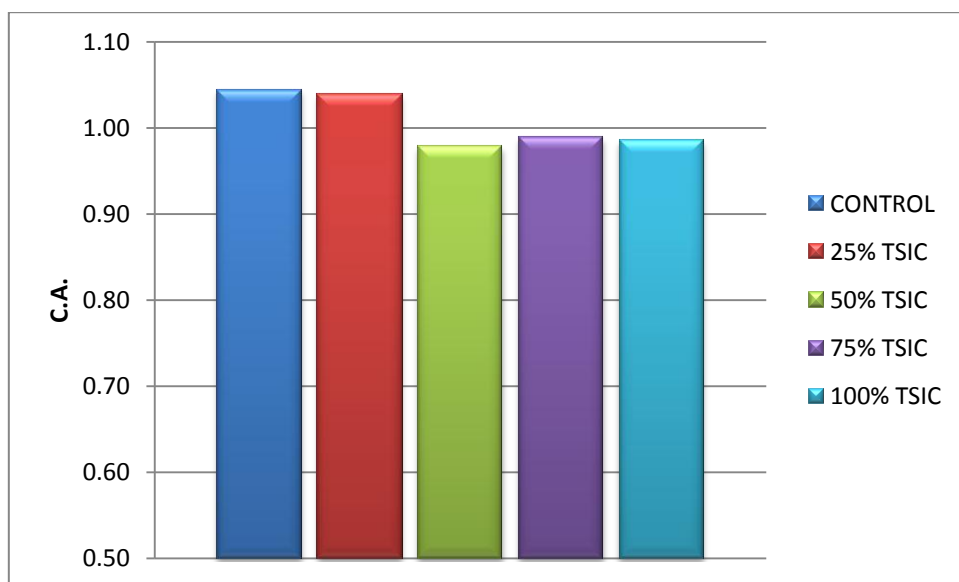


Figura 4. Conversión alimentaria final



6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Los resultados demuestran que es posible incluir hasta 11.5% de TSIC en reemplazo del 50% de TSIC en dietas de inicio para truchas, mejorando la performance de los mismos.

Se recomienda utilizar hasta 11.5% de TSIC en reemplazo del 50% de TSIC en dietas de inicio para truchas para lograr la mayor performance.



Piscigranja Comunal "Santiago de Huaros"



Escogiendo peces con pesos homogéneos para la evaluación



Transporte Lima – Canta – Lima



Acondicionamiento de peces al sistema de recirculación del LINAPC



Toma de peso de los alevines, con balanza adquirida con el proyecto



Medición de la talla de los peces