

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

EFECTO DE DIFERENTES PROPORCIONES DE HARINA DE ENSILADO QUÍMICO DE RESIDUOS DE PESCADO Y HARINA DE CAÑA DE AZÚCAR, EN LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE PROTEÍNA EN ALEVINES DE *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO ACUICULTOR**

TESISTAS:

Bach. Cruz Jimenez Giobana
Bach. Ortiz Soto Cinthya

ASESOR:

Blgo. Acuic. Juan Carhuapoma Garay

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

EFFECTO DE DIFERENTES PROPORCIONES DE HARINA DE ENSILADO QUÍMICO DE RESIDUOS DE PESCADO Y HARINA DE CAÑA DE AZÚCAR, EN LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE PROTEÍNA EN ALEVINES DE *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”

**TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
BIÓLOGO ACUICULTOR**

TESISTAS:

Bach. Cruz Jimenez Giobana
Bach. Ortiz Soto Cinthya

Revisado y Aprobado por el Asesor.

Blgo. Acuic. Juan Carhuapoma Garay

NUEVO CHIMBOTE - PERÚ

2015

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL SANTA

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE BIOLOGÍA EN ACUICULTURA



UNS
UNIVERSIDAD
NACIONAL DEL SANTA

EFFECTO DE DIFERENTES PROPORCIONES DE HARINA DE ENSILADO QUÍMICO DE RESIDUOS DE PESCADO Y HARINA DE CAÑA DE AZÚCAR, EN LA DIGESTIBILIDAD APARENTE DE PROTEÍNA EN ALEVINES DE *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE BIÓLOGO ACUICULTOR

TESISTAS:

Bach. Cruz Jimenez Giobana

Bach. Ortiz Soto Cinthya

Revisado y Aprobado por los jurados.

DR. Guillermo Saldaña Rojas

Presidente

Blgo. Acuic. Juan Carhuapoma Garay

Blgo. Acuic. Carmen Chimbor Mejía

NUEVO CHIMBOTE – PERÚ

2015

DEDICATORIA

A DIOS

Por haberme dado no sólo la oportunidad de vivir esta vida, sino de haber podido llegar hasta aquí, aprendiendo mucho.

A MIS PADRES,

ALEJANDRO Y MARITZA

Por apoyarme desde el principio, por sus sacrificios, sus consejos, por no dejarme caer e impulsarme a seguir adelante.

A MIS HERMANOS,

NATALIA, DIEGO Y PAULO

Les agradezco haber estado conmigo en los malos y buenos momentos por los que he pasado

Cinthy Erika Ortiz

DEDICATORIA

A DIOS

Por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida, por darme la oportunidad de existir y de regalarme una familia maravillosa. Gracias por darme fuerzas para salir adelante y no desmayar en los problemas que se presentaban, enseñándome a enfrentar las adversidades.

A MIS PADRES

MARÍA Y RAÚL

Por sus sabios consejos, amor, comprensión y apoyo en todo sentido, en el trascurso de mi carrera profesional, gracias papá y mamá todo lo que soy de lo debo a ustedes, por inculcarme buenos valores, mis principios, carácter y perseverancia para lograr mis objetivos.

A MIS HERMANOS

LIZETH Y JESÚS

Gracias por estar conmigo y apoyarme en todo momento, los quiero mucho.

Giobana Cruz Jimenez

AGRADECIMIENTO

A Dios, por habernos brindado la oportunidad de existir, y haber podido llegar hasta etapa con mucho anhelo y esfuerzo.

A nuestro asesor de tesis Blgo. Juan Carhuapoma Garay, por haber depositado su confianza en nuestra persona para esta investigación.

Al Dr. Guillermo Saldaña Rojas, por su asesoramiento, apoyo incondicional y acertadas observaciones que permitieron se realice el presente trabajo de investigación.

Quiero darle un agradecimiento muy especial, a nuestro profesor M.Sc., Luis Pajuelo por guiarnos en el desarrollo de esta investigación y por animarnos en los momentos más críticos.

Un agradecimiento especial a doña Maribel Astete Reyna, Laboratorista del Laboratorio de la Facultad de Ciencias de la Universidad Nacional del Santa, por su valiosa colaboración en el proceso de secado de mis materias primas.

A nuestro amigo Blgo. Darwin Velásquez Dávalos por brindarnos sus conocimientos y apoyo en los momentos que fueron necesario.

Giobana y Cinthya

INDICE

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MATERIALES Y METODOS.....	7
2.1. Localización y Tiempo de Ejecución de la investigación	7
2.2. Materiales	7
2.2.1. Población	7
2.2.2. Muestra	7
2.2.3. Unidad de análisis	7
2.3. Método.....	8
2.3.1. Diseño de investigación.....	8
2.4. Procedimiento.....	8
2.4.1. Transporte de alevines de <i>O. niloticus</i>	8
2.4.2. Aclimatación	9
2.4.3. Unidades de experimentación	9
2.4.4. Preparación del tratamiento experimental (alimentos a base de ensilado de pescado y harina de caña).....	9
2.4.5. Preparación del ensilado de pescado y harina de caña.....	10
2.4.6. Alimentación y técnicas de colección fecal	10
2.4.7. Análisis químico	11
2.5. Estimación de la digestibilidad	11
2.6. Parámetros físico- químicos del agua	12
2.7. Análisis estadístico	12
III. RESULTADOS	13
3.1. Concentración de proteína (%)	13
3.2. Coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína	13
3.3. Proteína y oxido de cromo en heces.....	15
3.4. Principales parámetros físicos y químicos del agua	15

IV.	DISCUSIÓN.....	17
V.	CONCLUSIONES	22
VI.	RECOMENDACIONES.....	23
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	24
VIII.	ANEXOS.....	31

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Diseño de investigación con tres tratamientos y tres repeticiones experimentales para evaluar la digestibilidad aparente de proteína de las dietas en alevines de <i>O. niloticus</i>	8
Tabla 2. Proporción de insumos para la preparación de la dieta (alimento a base de ensilado de pescado y harina de caña)	9
Tabla 3. Análisis proximal de proteínas de las dietas experimentales	12
Tabla 4. Análisis proximal de proteínas de las dietas experimentales por tratamiento.....	12
Tabla 5. Coeficiente de digestibilidad aparente de las dieta experimentales evaluados en alevines <i>O. niloticus</i>	13
Tabla 6. Análisis proximal de proteínas en heces y oxido de cromo de alevines de <i>O. niloticus</i> alimentados con las dietas experimentales. (Valores promedios de tres replicas).	14
Tabla 7. Parametros de la calidad del agua por tratamiento.....	14

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína (CDAP%) de alevines de <i>O. niloticus</i> con dietas T1 (75:25 %), T2 (50:50%) y T3 (25:75) de ensilado de pescado y harina de caña.....	14
---	----

RESUMEN

El objetivo de esta investigación fue determinar la digestibilidad aparente de proteína (CDAp) del ensilado químico de residuos de pescado (EP) con harina de caña de azúcar (HC) en alevines de *Oreochromis niloticus* "tilapia nilótica". Para estimar los coeficientes se utilizó el método indirecto con marcador (óxido de cromo), colectando las heces por sifoneo. Se trabajó con 135 alevines de *O. niloticus* con un peso promedio $3.5 \pm 0.31\text{g}$ y con una talla promedio $6\text{ cm} \pm 0.28$ procedentes del Centro Acuícola Ecoturístico "El Gran Paso". Región San Martín, Perú, los cuales se distribuyeron al azar en acuarios de 80 L en grupos de 15 alevines/acuario. Se trabajó con tres tratamientos T1(75:25%), T2(50:50%) y T3(25:75%) con tres repeticiones cada uno, los organismos fueron alimentados dos veces al día, por un periodo de 30 días, las heces obtuvieron mediante sifoneo, inmediatamente fueron secadas a una temperatura de 60°C y almacenadas a -17°C hasta ser analizadas. La dieta T1 (75:25 %) de ensilado de pescado y harina de caña mostró mayor coeficiente de digestibilidad aparente de proteína CDAp obteniendo 63.42 ± 0.82 mostrando diferencias significativas ($p < 0.05$) con respecto a los otros tratamientos.

Palabras claves: ensilado, harina de caña, *Oreochromis niloticus*, digestibilidad.

ABSTRACT

The objective of this research was to determine the apparent digestibility of protein (CDAP) Chemical fish waste silage (EP) with flour sugar cane (HC) by juvenile *Oreochromis niloticus* "Nile tilapia." Coefficients to estimate the indirect method with marker (chromium oxide), collecting feces was used for siphoning. We worked with 135 fingerlings of *O. niloticus* weighing an average 3.5 ± 0.31 g with an average size $6 \text{ cm} \pm 0.28$ from the Aquaculture Center Ecotourism "The Great Leap". Region San Martin, Peru, which were randomly distributed in tanks of 80 L in groups of 15 fry / aquarium. We worked with three treatments T1(75:25%),T2(50:50%) and T3(25:75%) with three replicates each, organisms were fed twice daily, for a period of 30 days, stools obtained by siphoning immediately were dried at 60°C and stored at -17°C until analyzed. The T1 diet (75:25%) of fish silage and sugarcane meal showed higher apparent protein digestibility coefficient obtained 63.42 ± 0.82 CDAP showing significant differences ($p < 0.05$) compared to other treatments.

Keywords: silage, sugarcane meal, *Oreochromis niloticus*, digestibility

I. INTRODUCCIÓN

En Perú el cultivo de tilapia, se ha extendido significativamente en la Selva Alta, especialmente en la Región de San Martín, donde se ha ganado gran nivel de aceptación entre los consumidores locales. En la costa norte se están iniciando algunas experiencias importantes, vinculadas al aprovechamiento de represas y reservorios en los proyectos de irrigación del Chira- Piura y San Lorenzo. Una de ellas, es la realizada por FONDEPES en la represa de Poechos, donde se llevó a cabo un cultivo en jaulas flotantes. Otras experiencias recientes incluyen el desarrollo en la Región de Piura, donde la empresa American Quality a realizado una importante inversión para el cultivo de tilapia (Hurtado, 2003).

La acuicultura en la región Ancash, esta preponderadamente desarrollada en el ámbito marino y dedicada al cultivo de “concha de abanico” *Argopecten purpuratus*. En zonas como tortugas, Guaynuna, el Dorado y la Bahía de Samanco. En el ámbito continental, el cultivo de “trucha” en la sierra se encuentra en franco crecimiento, aunque a nivel de la costa la acuicultura es incipiente con el cultivo de “tilapia”, en algunas zonas de la región como Cascajal al norte de Chimbote. En el fundo “Santa Elena”, viene desarrollando el cultivo de tilapia a partir del 2010 en forma semintensiva, usando estanques de tierra y aprovechando los recursos hídricos de la zona, proveniente del río Santa (Aguilar *et al*, 2013).

Hepher & Pruginin (1992) señalan que *O. niloticus*, es un pez de agua dulce, pero puede adaptarse en aguas salobres e incluso en agua de mar. Debido al alto grado de adaptabilidad y resistencia de esta especie y a la simpleza de la tecnología a aplicar en su cultivo, es considerada ideal para cultivar en áreas rurales, sobre todo en los países en vías de desarrollo. Se caracteriza por ser una especie resistente a muchas enfermedades, su alimentación es mayormente herbívora u omnívora, puede llegar a aceptar otros tipos de alimentos de origen natural como el polvillo de arroz, harina de soya, trigo, maíz, plantas acuáticas como la Lemna y en general todo resto de productos naturales; así como también acepta sin problemas los alimentos artificiales o balanceados (Morales, 1991). La intensificación en los

sistemas de cultivo acuícola ha generado un incremento en la demanda de materias primas de buena calidad para la fabricación de alimentos, lo que tradicionalmente se ha empleado como principal fuente proteica la harina de pescado, por ser la que mejor cubre las exigencias nutricionales a los peces, lo que también la convierte en la materia prima que más incrementa los costos (Tacón, 1993).

En la constante búsqueda de nuevas alternativas de uso de diversos insumos para el alimento de la especie en estudio se debe tomar en cuenta muchos factores, para lo cual la determinación de la digestibilidad es el primer paso en la evaluación de la potencialidad de un alimento (Allan *et al.*, 2000). Asimismo la digestibilidad se define como la capacidad de un determinado principio inmediato de ser realmente asimilado por un animal (Hepher, 1993). La digestibilidad es considerada como uno de los aspectos más importantes en la evaluación eficiente de los ingredientes y requisito para formulación de dietas biológicas y económicamente óptimas (Abimorad *et al.*, 2004). De tal modo que la forma más elemental de cuantificar la digestibilidad es el denominado coeficiente de digestibilidad, que se define como el porcentaje de un determinado principio inmediato que, después de ser consumido por un animal, no es eliminado en forma de heces (Hettich, 2004).

Para la determinación de la digestibilidad se ha desarrollado métodos tales como el uso de marcadores inertes indigerible, de tal manera que el marcador frecuentemente usado es el óxido de cromo Cr_2O_3 que es incorporado al alimento y luego analizado en él y en las heces. (De Silva y Perera, 1984). Una ventaja de este marcador, es que su inclusión en la dieta se da en proporciones relativamente bajas, por lo que la composición general de la dieta no se ve afectada, así como tampoco la palatabilidad y el tiempo de paso en el tracto digestivo. En general, no hay diferencias en digestibilidad de materia seca cuando la inclusión de óxido de cromo es de 1% (Akiyama *et al.*, 1989). De esta manera, se han realizado investigaciones para determinar digestibilidad en tilapia (Köprücü *et al.*, 2004; Resende. 2006; Moraes *et al.*, 2006; Hisano *et al.* 2008; Lorico-Querijero *et al.* 1989; Pezzato *et al.*, 2006; De Souza *et al.*, 2002) y en otras especies como *Oncorhynchus mykiss*, *Piractus brachypomus*, *Colossoma macropomun*, etc (Köprücü *et al.*, 2005).

La fuente proteica tradicional usada en las dietas de tilapia, es la harina de pescado, sin embargo la identificación y uso de fuentes proteicas no convencionales para sustituirla parcial o totalmente, ha sido un área de enfoque reciente en la investigación en nutrición acuícola (Zhoug *et al.*, 2004). De tal modo que se ha venido estudiando el efecto de la inclusión de fuentes proteicas de origen animal en alimentos balanceados para tilapia, generalmente con el objetivo de sustituir en forma parcial la harina de pescado mediante el aprovechamiento de los subproductos animales tales como hidrolizados, ensilados, y harinas de subproductos marinos entre otros (Fagbenro & Jauncey 1995).

Según la literatura se han reportado trabajos de fuente proteica de origen vegetal como el gluten de maíz la proteína de este subproducto se ha utilizado para sustituir hasta el 42 % de la proteína de la harina de soya en raciones para alevines de tilapia del Nilo (*O. niloticus*), obteniéndose buenos resultados con respecto a la mayor digestibilidad (96.5% para proteína) que la harina de maíz (75.1% para proteína). (Hisano *et al.*, 2003) El nivel de inclusión de la harina de soya que se utiliza en las dietas prácticas para tilapia es del 30 %, pero (Llanes & Toledo 2011) encontraron que es factible incluir hasta 55 % de harina de soya en los alimentos de *O. niloticus*. Estudios en tilapia muestran que la digestibilidad del trigo fue de 79.5 % para proteína cruda. Para el salvado de trigo fue mayor encontrando porcentajes de 83.6 % (Sklan *et al.*, 2004).

Edgerton (1958) la caña de azúcar (*Sacharum officinarum*), es una planta gramínea originaria de Nueva Guinea, desde donde se fue extendiendo a Asia y otros países tropicales y subtropicales. (FAOSTAT, 2002) menciona que el promedio mundial de producción anual de caña de azúcar es de 65.2 ton/ha, el cual en su procesamiento tiene diferentes fases hasta llegar a separar el jugo y el bagazo siendo aproximadamente 30% compuesto por el cogollo, 35% de jugo y 35% de bagazo, este último es caña deshidratada, es un residuo fibroso que resulta de la molienda de la caña de azúcar, rico en material celulósico y con algún valor nutricional para nutrición animal o vegetal y es utilizado para la alimentación de bovinos, ovinos y

peces después de un proceso de hidrolización a base de vapor, elaboración de abonos orgánicos, elaboración de papel o principalmente para su combustión y producción de energía destinada a la propia industria, como también la venta a terceros (Vélez, 2002).

En la región Ancash la producción de caña en el año 2012 fue de 594,813 toneladas, mayores en 12.15% con relación al 2011 que fue de 530,353 toneladas. Durante el año 2012 la molienda total de caña fue de 757,228 toneladas de caña bruta, mayor en 8.79% respecto al año anterior marcando un nuevo record para San Jacinto; el 78.55% de la molienda se realizó con caña propia, obteniendo un total de 5,262 toneladas de bagazo (Agroindustrias San Jacinto, 2012). Siendo de utilidad los subproductos del bagazo la caña de azúcar.

Asimismo, Borghesi *et al.* (2007), precisan que el ensilado químico de pescado elaborado con una mezcla de ácidos orgánicos e inorgánicos es una solución viable de preservación de los residuos pesqueros, a bajo costo, pero con valores elevados de humedad, la cual es reducida con el uso de harinas de cereales o subproductos (cascarilla de trigo o arroz), para facilitar su manejo (Goddard & Perret, 2005). Así como (Cisneros 1999), obtuvo un alimento alternativo, fruto de la combinación de la harina de caña deshidratada y el ensilado químico de pescado, cuyas principales ventajas residen en facilitar el proceso de conservación y secado de los desperdicios de la industria pesquera.

En este sentido el proyecto es de importancia, ya que pretende contribuir al mejor conocimiento del comportamiento biológico nutricional de alevines de *O. niloticus* tilapia nilótica, y proporcionar información útil sobre la combinación del ensilado de pescado y harina de caña como aditivo alimentario para la fabricación de alimentos balanceados, evaluando la eficiencia de la dieta como fuente de proteína, mediante la digestibilidad con el fin de conocer los valores nutricionales digestibles por la especie en estudio.

Para la elaboración del ensilado químico se prefiere el uso de ácido fórmico, ya que asegura la conservación sin descenso excesivo en el pH, lo que a su vez, evita la

etapa de neutralización del producto antes de su empleo en la alimentación animal (Tatterson & Windsor, 1974). La composición proximal de este alimento alternativo de la combinación de la harina de caña deshidratada y el ensilado químico de pescado, tiene contenido de proteína cruda que oscila entre 14 y 32 %, la cual puede variar en relación de la cantidad y calidad del desperdicio de pescado que se utilice para la elaboración de los ensilados. Asimismo se reportaron datos de proteína cruda 27.0 % (Botello-León *et al.*, 2010).

La caña de azúcar es una planta perenne con alta producción de biomasa (hojas y tallos), la mitad de su biomasa está en forma de azúcares. Por lo tanto el cultivo ofrece subproductos que puede ser utilizado en la alimentación de peces, asimismo sus subproductos pueden ser procesados y mezclados con ensilaje ácido (Elias *et al.*, 1990), el alimento resultante a partir de esta combinación, permite alcanzar niveles de proteína entre 18 y 30% y fibra bruta por debajo del 15%, lo cual lo convierte en un alimento con perspectivas si se tiene en cuenta que las materias primas que la componen son de bajo costo.

Ante lo expuesto se plantea el siguiente problema ¿Cuál será el efecto de diferentes proporciones de harina de ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña de azúcar, en la digestibilidad aparente de proteína en alevines de *oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”?

OBJETIVOS

Objetivo general

- Determinar el efecto de diferentes proporciones de harina de ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña de azúcar, en la digestibilidad aparente de proteína en alevines de *oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”

Objetivo específico

- Determinar la composición proximal de la proteína de ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña de azúcar.
- Determinar el efecto de diferentes proporciones (75:25; 50:50 y 25:75 %) de harina de ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña de azúcar, en la digestibilidad aparente de proteína en alevines de *oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”

II. MATERIALES Y METODOS

2.1. Localización y tiempo de ejecución de la investigación

El presente trabajo se realizó en las instalaciones del laboratorio de Acuicultura Continental y Nutrición, de la Escuela de Biología en Acuicultura de la Universidad Nacional del Santa, Provincia del Santa, Región Ancash. El experimento tuvo una duración de 31 días, entre los meses de Septiembre y Octubre del 2014.

2.2. Materiales

2.2.1. Población

La población estuvo constituida por alevines revertidos de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica” procedentes de la ciudad de Tarapoto del Centro Acuícola Ecoturístico “El Gran Paso”. Región San Martín, Perú.

2.2.2. Muestra

Se utilizaron 135 alevines de *O. niloticus* “tilapia nilótica”, con un peso promedio inicial de $3.5 \pm 0.31g$ y una longitud promedio inicial $6 \text{ cm} \pm 0.28$ seleccionados aleatoriamente. Al inicio del experimento para establecer la validez de la muestra, se aplicó el test de Kolmogorov-Smirnov ($\alpha=0,05$) a los datos de peso y talla encontrándose que son homogéneos y se ajustan a la normal (Anexos 3 y 4)

2.2.3. Unidad de análisis

Estuvo constituido por 15 alevines de *O. niloticus*, por acuario distribuida en tres tratamientos con tres repeticiones respectivamente (Tabla1).

2.3. Método

2.3.1. Diseño de investigación

Se empleó el diseño experimental de estímulo creciente completamente al azar (Steel & Torrie, 1988), con tres tratamientos y tres repeticiones cada uno (Tabla 1).

Tabla 1. Diseño de investigación con tres tratamientos y tres repeticiones experimentales para evaluar la digestibilidad aparente de proteína de las dietas en alevines de *O. niloticus*.

REPETICIONES	TRATAMIENTOS		
	T1 75:25% (EP:HC)	T2 50:50% (EP:HC)	T3 25:75% (EP:HC)
R ₁	T ₁ R ₁	T ₂ R ₁	T ₃ R ₁
R ₁	T ₁ R ₂	T ₂ R ₂	T ₃ R ₂
R ₁	T ₁ R ₃	T ₂ R ₃	T ₃ R ₃

EP: ensilado de pescado

HC: harina de caña azúcar

2.4. Procedimiento

2.4.1. Transporte de alevines de *O. niloticus*

Los alevines fueron colocados en bolsas de polietileno conteniendo 1/3 de agua y 2/3 de oxígeno puro, las bolsas fueron selladas con ligas de hule y colocadas en baldes de plástico de 18 l de capacidad. Posteriormente fueron trasladados por vía terrestre en 24 horas al Laboratorio de Acuicultura Continental y Nutrición de la universidad Nacional, Nuevo Chimbote.

2.4.2. Aclimatación

Antes de iniciar el proyecto, los alevines revertidos de *O. niloticus* fueron mantenidos en un tanque con agua con capacidad de 300 l y con aireación constante, se hizo recambio de agua con agua de clorada.

2.4.3. Unidades de experimentación

Se utilizaron 9 acuarios de vidrio de 60x40x50 cm. de 80 litros de capacidad cada uno. Los acuarios vacíos fueron lavados y desinfectados con hipoclorito de sodio al 5%. Se instalaron mangueras de 0.5 cm de diámetro con sus respectivas llaves y piedras difusoras lo que permitieron proveer de oxígeno el agua en forma continua, siendo abastecidos mediante un blower de 1HP.

2.4.4. Preparación del tratamiento experimental (alimentos a base de ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña azúcar).

El alimento se preparó a base de la mezcla de ensilado químico de residuos de pescado con harina de caña azúcar, para lo cual se realizó una mezcla homogénea con aceite de pescado, premix y el marcador inerte (Óxido de Cromo) en las siguientes proporciones (%) como se muestra en la Tabla 2.

Tabla 2: Proporción de insumos para la preparación de la dieta (alimento a base de ensilado químico de pescado y harina de caña de azúcar)

Tratamientos	Ensilado químico de residuos de pescado (%)	Harina de caña de azúcar (%)	Ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña azúcar (%)	Aceite de pescado (%)	Premix (%)	Oxido de cromo (%)
T1 (75:25%)	69.09	23.03	92.12	6.38	0.5	1.0
T2 (50:50%)	46.06	46.06	92.12	6.38	0.5	1.0
T3 (25:75%)	23.03	69.09	92.12	6.38	0.5	1.0

Posteriormente se peletizó y se tomó 6 gramos de muestra para realizar el análisis de proteína correspondiente utilizando el método de Kjeldahl en el laboratorio Colecibi S.A.

2.4.5. Preparación del ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña azúcar.

La harina de caña se elaboró a partir de bagazo de caña de azúcar (*Sacharum officinarum*) secada al sol (72 h), llevado a un molino y luego tamizado (250µm) para obtener harina de caña. Asimismo de manera paralela se preparó el ensilado químico de residuos de anchoveta fresco en recipientes de 2L por cada kilo de anchoveta *Engraulis ringens*, para lo cual se añadió 90 ml de agua la mezcla y se agregó 10 ml de ácido fórmico comercial hasta obtener una masa homogénea. Después de 72 horas de incubación fue enriquecida con ensilado a la harina de caña en proporciones de 75:25; 50:50 y 25:75 %) respectivamente.

2.4.6. Alimentación y técnicas de colección fecal

Luego la aclimatación, los peces fueron sometidos ayuno por un periodo de 7 días con la finalidad de vaciar completamente el tubo digestivo. Después de esta etapa, las dietas fueron suministradas en dos raciones diarias (9:00 y 17:00) horas, con una tasa del 10%.

Diariamente previo a cada alimentación, se procedió a retirar el alimento no consumido y heces mediante sifoneo, con una manguera de venoclisis de 0.5 cm de diámetro. Las heces fueron colocadas en vasos de precipitación de 500 ml, posteriormente se filtraron en un tamiz de 200 µm, eliminando partículas de alimento.

Luego las muestras se colocaron en placas Petri y se llevó a estufa por 6 horas a una temperatura de 60°C para reducir la humedad, se dejó enfriar y se almacenaron en recipientes cerrados e inmediatamente fueron refrigerados a

-17°C, hasta obtener 6 g de muestra, cantidad suficiente para realizar el análisis proximal. Posteriormente se pesó y reporto en términos de g por día.

2.4.7. Análisis químico

Se realizó el análisis químico proximal para determinar los contenidos de proteína cruda, tanto de los insumos, dietas y heces. Las muestras fueron analizados por la Corporación de Laboratorios de Ensayos clínicos, biológicos e industriales COLECBI S.A.C. siguiendo el método kjeldhal (factor 6,25), descrito por la (Asociación oficial de Comunidades Analíticas) (AOAC1990)

Las concentraciones de óxido de cromo Cr_2O_3 , fueron determinadas por espectrofotometría de absorción atómica. La digestión química en frio y en calor con ácido nítrico(HNO_3)en el cual el óxido de cromo (Cr_2O_3)es convertido a cromato, así como el proceso de filtrado y aforo a 100 ml con agua destilada, se realizó en el laboratorio de Química General e Inorgánica de la Universidad Nacional del Santa, posteriormente estas muestras se trasladaron al laboratorio de Química Analítica de la Universidad nacional de Trujillo para hacer las lecturas en espectrofotómetro de absorción atómica, obteniendo el contenido de óxido de cromo en heces en ppm, luego transformados a porcentajes.

2.5. Estimación de la Digestibilidad

Las estimaciones del porcentaje de digestibilidad aparente fue realizada sobre la base de la cantidad de heces en cada una de las réplicas colectadas durante los 31 días. Se aplicó la siguiente fórmula para el cálculo del Coeficiente de Digestibilidad aparente (CDA_{pc}) descrita por (Maynard & Loosli 1969):

$$CDA (\%) = 100 \left[1 - \left[\frac{\% \text{ de } Cr_2O_3 \text{ en el alimento}}{\% \text{ de } Cr_2O_3 \text{ en heces}} \times \frac{\% \text{ de nutrientes en}}{\% \text{ de nutrientes en alimento}} \right] \right]$$

2.6. Parámetros físico- químicos del agua

El registro de los parámetros fisicoquímicos se realizó interdiario, y se tomaron en cuenta los siguientes, nitrito y amonio, los mismo que se realizaron con el uso de un kit de análisis NUTRAFIN, por el método colorimétrico (0 - 0.6 mg/L) mientras que para pH, oxígeno y temperatura, se utilizó un equipo multiparametros, pHmetro, oxímetro y termómetro digital marca OAKLON PC 650 con una de sensibilidad de ± 0.1 unidades, $\pm 0,1\text{mg.L}^{-1}$ y $\pm 0,1$ ° C de sensibilidad respectivamente.

2.7. Análisis estadístico

Los datos del coeficiente de digestibilidad aparente de proteína fueron procesados y analizados aplicándose análisis de varianza (ANOVA) para establecer diferencias entre promedios, luego se aplicó la prueba de Duncan para la comparación de los tratamientos con un nivel de significancia de ($\alpha = 0.05$), usando el programa estadístico SPSS 19, con un nivel de confianza del 95 %.

III. RESULTADOS

3.1. Concentración de Proteína (%)

Tabla 3. Análisis proximal de proteínas de las materias primas utilizadas

DIETAS		
	HARINA ENSILADO QUIMICO DE RESIDUOS DE PESCADO	HARINA DE CAÑA DE AZÚCAR
Proteína (%)	56.02	1.62

Fuente: COLECBI S.A.C

Se observa el porcentaje de proteína de la materia prima empleados para la elaboración de la dieta.

Tabla 4. Análisis proximal de proteínas de las dietas experimentales por tratamiento.

DIETAS			
ENSILADO QUIMICO DE RESIDUOS DE PESCADO Y HARINA DE CAÑA DE AZÚCAR			
Tratamientos	T1 (75:25 %)	T2 (50:50%)	T3(25:75)
Proteínas (%) Factor 6.25	30.13	22.50	16.20

Fuente: COLECBI S.A.C

A medida que aumenta la inclusión de harina de caña de azúcar, el porcentaje de proteína de la dieta tiende a disminuir.

3.2. Coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína

Los resultados de digestibilidad aparente de la proteína de las dietas con ensilado de pescado y harina de caña en diferentes proporciones indican que no se encontró diferencias significativas ($p > 0.05$), en el T2 (50:50%) sin embargo se encontraron diferencias significativas ($p < 0.05$) para el T1 (75:25 %) y T3 (25:75) (Tabla 5).

Tabla 5. Coeficiente de digestibilidad aparente de las dieta experimentales evaluados en alevines *O. niloticus*.

ENSILADO QUIMICO DE RESIDUOS DE PESCADO Y HARINA DE CAÑA DE AZÚCAR			
Tratamientos	T1 (75:25 %)	T2 (50:50%)	T3(25:75)
(CDAP %)	63.42±0.82 ^a	55.00±5.00 ^a	43.83±5.27 ^b

Los datos con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí para $p < 0,05$

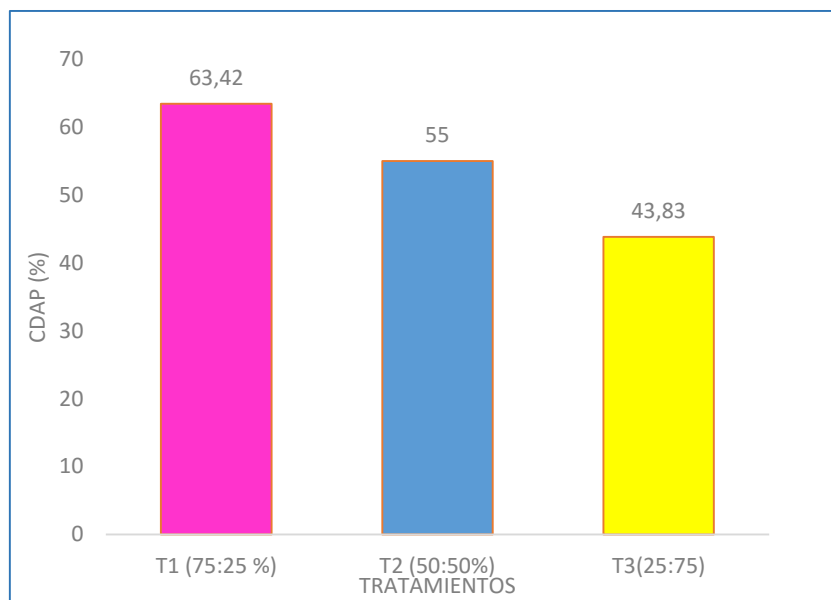


Figura 1. Coeficiente de digestibilidad aparente de la proteína (CDAP%) de alevines de *O. niloticus* con dietas T1 (75:25 %), T2 (50:50%) y T3 (25:75) de ensilado químico de residuos de pescado y harina de caña de azúcar

Se observa que a medida que el nivel de inclusión de harina de caña de azúcar en la dieta se incrementa en cada uno de los tratamientos, la tendencia en el porcentaje del CDAP va disminuyendo.

3.3. Proteína y Oxido de Cromo en Heces

Los resultados de proteína cruda de heces en cada uno de los tratamientos; así como de óxido de cromo en heces. Podemos observar que existen diferencias en cuanto al porcentaje de óxido de cromo en heces (Tabla6).

Tabla 6. Análisis proximal de proteínas en heces y oxido de cromo de alevines de *O. niloticus* alimentados con las dietas experimentales. (Valores promedios de tres replicas).

DIETAS			
Tratamientos	T1 (75:25 %)	T2 (50:50%)	T3(25:75)
Proteína cruda (%)	9.51	6.27	4.93
Cr ₂ O ₃ (%)	0.84	0.82	0.57

3.4. Principales Parámetros Físicos y Químicos del Agua

Tabla 7. Parámetros de la calidad del agua promedios por tratamiento.

TRATAMIENTOS			
PARAMETROS	T1 (75:25 %)	T2 (50:50%)	T3(25:75)
Temperatura(°C)	22.9±0.35 ^a	22.7±0.11 ^a	22.9±0.10 ^a
O ₂ (mg.l ⁻¹)	6.8±0.09 ^a	6.9±0.35 ^a	6.7±0.65 ^a
pH	7.3±0.22 ^a	7.4±0.06 ^a	7.2±0.08 ^a
NO ₂ (mg.l ⁻¹)	0.2	0.2	0.2
NH ₃ /NH ₄ (mg.l ⁻¹)	0.0	0.0	0.0

Los datos con letras diferentes difieren estadísticamente entre sí para p <0,05

Los resultados promedios generales de los parámetros del agua (tabla 7) no presentan diferencias significativas (p>0.05) entre tratamientos.

3.5. Análisis de costo-beneficio de las dietas

Tabla 8. Análisis económico de los insumos utilizados en la dieta, para evaluar la digestibilidad aparente en diferentes proporciones en alevines de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilotica”.

Dietas (%)	Costo dietas (S./Kg ⁻¹) *	FCA	Costo/Kg de alevines(S./ Kg ⁻¹)*	Ahorro	
				S./ Kg ⁻¹ (*)	%
75:25 (EP: HC)	5.50	4.26	23.43	0	0
50:50 (EP: HC)	4.50	4.73	21.28	2.15	9.17
25:75 (EP:HC)	3.50	5.32	18.64	2.64	12.4

EP: ensilado químico de residuos de pescado

HC: harina de caña de azúcar

FCA: factor de conversión alimenticia

IV. DISCUSIÓN

La digestibilidad es la cuantificación del proceso digestivo, es decir, la facilidad con que es convertido un alimento en el aparato digestivo en sustancias útiles para el organismo, es uno de los parámetros utilizados para medir el valor nutricional de los distintos insumos destinados a la alimentación (Pezzato *et al.*, 2002); Gonçalves & Carneiro, 2003). No basta que la proteína u otro elemento se encuentren en altos porcentajes en el alimento sino que debe ser digerible para que pueda ser asimilado y por consecuencia aprovechado por el organismo que lo ingiere.

Los resultados del análisis proximal de proteína del ensilado químico de residuos de pescado fue de 56.02% (Tabla.3) Los valores encontrados en esta investigación en el EP son superiores a los reportados por (Lessi 1994) quien halló un porcentaje de proteína cruda en el ensilaje de desechos de pescado con ácido fórmico de 32,76%; mientras que (Tibbetts 1987) reporta 32,6% de proteína en base seca, en los ensilajes de desechos de pescado. Por otro lado (Wicki, 2007) encontró un valor de 44.62% en ensilado químico, el buen aporte proteico se debió a que la materia prima que se utilizó (residuos de pescado de anchoveta es rico en proteína y se encontraba en buenas condiciones (fresco). Sin embargo en la harina de caña (subproducto de caña de azúcar) el valor encontrado fue menor de 1.62% (Tabla.3) A lo reportado por (Elías *et al.*, 1990) en este estudio se usó subproducto de caña de azúcar: 2.6 % PC, 3.60 % grasa, 4.0 % lignina, 4.18 % celulosa y 14.2 % hemicelulosa este contenido nutricional puede variar dependiendo de las concentración de cada componentes.

En la (tabla.4) La composición proximal de este alimento alternativo de la combinación de la harina de caña deshidratada y el ensilado químico de residuos de pescado, tiene contenido de proteína cruda que oscila entre 16.20, 16.77 y 30.13 respectivamente. (Elias *et.,al* 1990) reporto valores de 18 y 30 %, la cual puede variar en relación de la cantidad y calidad del desperdicio de pescado que se utilice para la elaboración de los ensilados. Asimismo se reportaron datos de proteína cruda 27.0 % (Botello-León *et al.*, 2010). Los valores encontrados en esta investigación se

acercan a lo descrito por dichos autores. Además se observa que a mayor inclusión de harina de caña de azúcar el porcentaje de proteína disminuye.

El mayor valor de digestibilidad se logró con la dieta T1(75:25%) de ensilado químico de residuos de pescado con harina de caña de azúcar, obteniendo un CDAP de 63.42%, el cual mostro diferencias significativas ($p < 0,05$) con respecto a las concentraciones de T3 (tabla 5); siendo las dietas T2 (50:50 %) y T3 (25:75 %) estadísticamente iguales($p > 0,05$). El T3 de EP:HC presento el menor valor de digestibilidad con un CDAP de 43.83%.

Los datos encontrados fueron menores a los reportados por (Borguesi *et al.*, 2008) que al evaluar la digestibilidad de ensilado químico de pescado de residuos de *O. niloticus* encontró un CDAP de 96.66%, (Morales *et al.*, 2006) encontraron en el ensilado biológico de pescado un CDAP de 89.09%, (Rivas *et al.*, 2010) encontraron un CDAP de 94.12% para harina de cabeza de camaron, por su parte (Llanes *et al.*, 2010) al evaluar la digestibilidad aparente del ensilado biológico de residuos pesqueros en *O. mossambicus* x *O. niloticus* obtuvieron un CDAP de 81.74% por el contrario los CDAP, fueron mayores a los reportados para harina de vísceras de pollo con 59.7% (Gutierrez *et al.*, 2011), harina de sangre con 50.69%(Pezzato *et al.*, 2002).

Según (kopruca & Osdemir 2004), los CDAP de los ingredientes alimenticios ricos en proteína se hallaron generalmente entre 75 a 95%. Sin embargo es importante mencionar que a nivel de digestibilidad de proteínas puede disminuir de 92 a 68%, dependiendo de la fuente y el tratamiento de los demás insumos en la preparación de la dieta (Pike *et al.*, 1990). Entonces la baja digestibilidad puede deberse a los antinutrientes presentes en los insumos de origen vegetal utilizados en la elaboración de las dietas experimentales en este caso la harina de caña, elaborado de los subproductos de la caña de azúcar(bagazo). El bagazo es un residuo fibroso que resulta de la molienda de la caña de azúcar, rico en material celulósico y con algún valor nutricional para la nutrición animal o vegetal, químicamente está compuesto por celulosa(41-44%), hemicelulosa (25-27%) y lignina(20-22%) y otros componentes encontrados en el bagazo incluyen componentes solubles en solventes orgánicos

que representan el 3% y componentes solubles en agua que incluyen sacarosa y otros polisacáridos que representan el 7%(Ospina *et., al* 2007).De esta forma el aporte de nutrientes del bagazo resulta insignificante ya que el alto porcentaje de lignina representa más del 20% y el bajo contenido de nitrógeno limita el aporte de energía de este subproducto.

La digestibilidad puede variar en función del nivel de inclusión del ingrediente en la dieta y generalmente tiende a disminuir a medida que aumenta la concentración en la dieta (Furuichi *et.,al* 2004).Esto se puede observar en la (figura 01) que al incluir mayor proporción de harina de caña de azúcar, la digestibilidad disminuye encontrándose valores de T2(55.00%) y T3(43.83%) a diferencia del T1 con un valor de (63.62%) la cual se adicione una menor proporción de harina de caña. Otros factores también pueden influir como la especie, edad de los peces, las condiciones fisiológicas, la temperatura del agua, la composición de la dieta, la frecuencia de la alimentación y el origen de la materia prima (Hepher 1993). Según los resultados obtenidos en el presente trabajo de investigación para obtener mayor digestibilidad en la dieta, se puede incluir menores proporciones de harina de caña de azúcar con mayores proporciones de ensilado químico de residuos de pescado.

(Wicki, *et al.* 2003) menciona que el ensilado de pescado es un alimento que posee gran digestibilidad, cualidad que le proporciona un gran beneficio en alimentación animal, sin dejar de mencionar que las proteínas que lo constituyen son de un elevado valor biológico. El principio del ensilado químico es que el ácido que se añade al pescado disminuirá el pH y evitará la putrefacción bacteriana, y las enzimas presentes empezarán a licuar el pescado. Las enzimas desdobladoras de la proteína presentes en los músculos y en el estómago del pescado se llaman catepsinas y sólo son activas en un ambiente ácido. El nivel óptimo de sus actividades es con un pH entre 4 y 5, a una temperatura de alrededor de 37°C. Se concuerda con dicho autor ya que al elaborar el ensilado químico de pescado el valor de pH oscilo entre 4- 4.2.

Sin embargo el ensilado químico de residuos de pescado es un producto con 80% de humedad y pH 2.2, lo cual dificulta su manipulación y es conveniente mezclar con materias primas que permitan reducir la humedad. Por lo tanto al realizar el trabajo de investigación para disminuir el contenido líquido del pescado se empleó la harina de caña de azúcar, insumo con disponibilidad en la región Ancash, lo cual facilita el proceso de secado y neutralización de pH 5 del ensilado con un valor promedio de proteína de 30.13%.

Además de presentar la mayoría de los aminoácidos esenciales (Petterson *et al.*, 1997), las leguminosas, como alfalfa, poroto, arveja, haba y soya, han sido utilizadas en reemplazo de la harina de pescado. No obstante su empleo se ve reducido en muchos casos, debido a su utilización en la alimentación humana Según (Coll, 1991). Una de las fuentes alternativas de uso en los alimentos para peces, son las materias primas de origen vegetal (Tacón, 1994). La posibilidad de utilizar las diferentes materias primas de origen vegetal debe responder a los requerimientos nutricionales de la especie (Guillaume & Metailler, 2004), siendo el contenido en ácidos grasos, un factor determinante al evaluar una potencial inclusión en el alimento.

(Goddard & Al-Yahyai, 2001), evaluaron la digestibilidad de ensilado ácido de sardina y de harina de pescado en la alimentación de tilapia roja *O.niloticus*, no encontrando diferencias significativas entre los ingredientes evaluados, mostrando el potencial del uso del ensilado de pescado como sustituto de la harina de pescado. Por otro lado (Botello, 2005), evaluó el alimento de alevines de pez gato africano *Clarias gariepinus* con ensilados químicos de pescado e incluidos en dietas semihúmedas como única fuente de proteína de origen animal y no afectó negativamente el crecimiento, utilización de alimentos y supervivencia, con respecto a la dieta que contenía harina de pescado, lo que permitió reducir los costos por concepto de alimentación en el cultivo de esta especie. Sin embargo son escasos los trabajos encontrados en el presente estudio: Efecto de diferentes proporciones (75:25; 50:50 y 25:75 %) de ensilado de pescado y harina de caña, en la digestibilidad aparente de la proteína en alevines de *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica”.

Respecto a la calidad del agua la temperatura oscilo de 22 a 24 °C y como promedio fue 23°C, la concentración de oxígeno disuelto fue de 6.8 mg/l como promedio, con un pH de 7.3.El amonio registró valores de 0.0 mg/l y los nitritos de 0.2 mg/l. El pH, oxígeno disuelto y amonio, se presentaron entre valores ubicados como parámetros recomendados para tilapia, que puede resistir un tenor de oxígeno disuelto 0.5mg/l-¹.Según (Saldaña, 2011) menciona que el pH puede variar de 5 a 10 y tolerar altas concentraciones de amonio 0.6 a 2.0 mg/l-1. Anotando que una temperatura adecuada para tilapia esta entre 27 a 30°C. Estos parámetros se controlaron realizando recambios de agua.

Por lo tanto el propósito del presente estudio fue desarrollar una alternativa aprovechando los desechos de las industrias pesqueras, mediante el ensilado químico, y dándole un agregado como la caña de azúcar deshidratada como dietas en la alimentación de peces, debido a su contenido relativamente alto de proteína y también a un buen balance de aminoácidos esenciales que se acerca a los requeridos por los peces.

V. CONCLUSIONES

- El porcentaje de proteína del ensilado de pescado fue de 56.02 % mientras que en la harina de caña se obtuvo un valor de 1.62 %.
- La dieta T1 (75:25 %) de ensilado de pescado y harina de caña mostro mayor coeficiente digestibilidad aparente de proteína CDAP: 63.42 ± 0.82 mostrando diferencias significativas ($p < 0.05$) con los otros tratamientos T2 (50:50 %) con un valor de 55.00 ± 5.00 y T3(25:75 %), 43.83 ± 5.27 .
- *Oreochromis niloticus* “tilapia nilótica” aprovecha mejor la proteína con la proporción T1 (75:25 %), esto se ve reflejado en el valor del CDAP de 63.42 ± 0.82 .

VI. RECOMENDACIONES

- Evaluar los componentes de fibra, humedad y ceniza de las proporciones que obtuvo > CDAP.
- Evaluar el Coeficiente de digestibilidad en juveniles de *Oreochromis niloticus* tilapia nilotica, para formular y elaborar una dieta de acuerdo a su requerimiento nutricional.
- En la experimentación se puede incluir porcentajes menores al 25% de harina de caña de azúcar.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abimorad, E & Carneiro DJ. (2004). Métodos de colecta de fezes e determinação dos coeficientes de digestibilidade da fração protéica e da energis dos alimentos para o pacu, *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1887). R Bras Zootec.1101-1109pág.
- Aguilar, A & Echevarria, O. (2013). Informe de prácticas Pre-profesionales I, II y III. Cultivo de *Oreochromis niloticus* “tilapia gris” en el fundo de “Santa Elena” Ancash, Perú. 10-27pág.
- AGROINDUSTRIAS SAN JACINTO S.A.A. (2012). Solidex Alto s/n San Jacinto, Distrito de Nepeña, Provincia de Santa, Departamento de Ancash.12-15pág.
- Allan, G., S. Parkinson., M. Booth., A. Stone., S. Rowland., J. Frances & R. Warner-Smith. (2000). Replacement of fish meal in diets for Australian silver perch, *Bidyanus bidyanus*. Digestibility of alternative ingredients. Aquaculture. 293-310 pág.
- Akiyama, D; Dominy, W.G & Lawrence, A. (1989). Apparent digestibility of feedstuffs by the Marine Shrimp *Penaeus vannamei* Boone. Nippon Suisan Gakkaishi. 91-98 pág.
- Bello R.A., Gutiérrez M., Ottati M. & A. Martínez. (1992). Estudio sobre la elaboración de ensilado de pescado por vía microbiana en Venezuela. FAO. Informe de Pesca, 1-17 pág.
- Borghesi, R., Portz, L., Oetterer, M. & J. Cyrino. (2007). Apparent digestibility coefficient of protein and amino acids of acid, biological and enzymatic silage for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). Aquaculture Nutrition.3 - 17pág.
- Borghesi, R., Portz, L., Oetterer, M. & J. Cyrino.(2008). Apparent digestibility coefficient of protein and amino acids of acid, biological and enzymatic

silage for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture Nutrition*, 14:242-248pág.

Botello, A., Toledo, J., García, T., Llanes, J., Cisneros, M. V., López, Y. & Castillo, Y. (2005). Utilización de los ensilados químicos en la alimentación de los peces.22-24pág.

Botello-León, A., M. Teresa., E. Téllez-Girón., E. Pullés-Ariza., M. Cisneros-López., G. Solano-Silveira., M. Valdivié., O. Miranda-Miranda., Y. Rodríguez-Valera., M. Cutiño-Espinoza., L. Savón., A. Botello-Rodríguez. (2010). Sustitución de la harina de pescado por harina de caña proteínica para la engorda de tilapia roja. *Revista Agrociencia. Habana- Cuba*. 23-31pág.

Cisneros, L. M. (1999). Informe final del proyecto harina de caña enriquecida con proteínas para la ceba de pollos y peces (HCP), Comisión de expertos del Ministerio de Ciencia Tecnología y Medio Ambiente (CITMA), La Habana, Cuba.23-25pág.

Coll, J. (1991). *Acuicultura Marina Animal*. Ed. Mundi_Prensa. Madrid- España. 534 pág.

De Silva, S.S. y Perera M.K., (1984). Digestibility in *Sarotherodon niloticus* fry: Effect of dietary protein level and salinity with further observations on variability in daily digestibility. *Aquaculture*.293-306pág.

De Souza E., L Pezzato & M. Barros. (2002). Coeficientes de digestibilidad aparente e valores de aminoácidos digestíveis do sorgo baixo e alto tanino pela Tilapia del Nilo. *Vet. E Zootec*. 77-88pág.

Edgerton, C. (1958). *Sugar Cane and its Diseases*. Louisiana State University Press. Baton Rouge, U.S.A. 301pág.

Elías, A., O. Lezcano, P. Lezcano, J. Cordero, y L. Quintana. (1990). Reseña descriptiva sobre el desarrollo de una tecnología de enriquecimiento

proteico de la caña de azúcar mediante fermentación en estado sólido (Saccharina) Rev. Cubana Cienc. Agríc. 24:1pág.

Fagbenro, O. A., Jauncey, K. (1995). Water stability, nutrient leaching and nutritional properties of moist fermented fish silage diets. *Aquaculture Engineering*, 14: 143-153pág.

FAOSTAT, It. (2002). Datos Agrícolas: Cultivos primarios caña de azúcar. Roma, Italia. Consultado 22 sept.

Furuichi, M. & Yone, Y. (2004). Effect of dietary levels on the growth and feed efficiency, the chemical composition of liver and dorsal muscle, and the absorption of dietary protein and dextrin in fishes. *Bu of the Jap Soc of Sci Fish*. 46:225-229pág.

Goddard, J. & Al-Yahyai, D. (2001). Chemical and nutritional characteristics of dried sardine silage. *J. Aquat. Food Prod. Technol.* 10:4pág.

Goddard, J. & J. Perret. (2005). Co-drying fish silage for use in aquaculture. *Anim. Feed Sci. Technol.* 337-342pág.

Gonçalves G., E., Carneiro, D.J., (2003). Coeficientes de Digestibilidad Aparente da Proteína e Energia de Alguns Ingredientes Utilizados em Dietas para o Pintado (*Pseudoplatystoma coruscans*). *R. Bras. Zootec.* 32, 779-786pág.

Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot, R. Métailler. (2004). Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Ediciones Mundi-Prensa. España. 475pág.

Gutiérrez-Espinoza, M., Yossa-Perdomo, M. & Vásquez-Torres, W. (2011). Apparent digestibility of dry matter, protein and energy regarding fish meal, poultry by-product meal and quinoa for Nile tilapia, *Oreochromis niloticus*. *Revista ORINOQUIA- Universidad de los Llanos*. 169-179pág.

Hettich A. (2004). Evaluación de la digestibilidad de dietas en trucha arcoíris (*Oncorhynchus mykiss*): Sustitución parcial de harina de pescado por tres

niveles de harina de lupino blanco (*Lupinus albus*). Universidad Católica de Temuco. Chile. 58pág.

Hepher, B. & Pruginin, Y. (1992). *Cultivo de peces comerciales: basado en las experiencias de las granjas piscícolas en Israel*. 1era reimpression, Ed. Limusa S.A., México. 279pág.

Hepher, B. (1993). *Nutrición de Peces Comerciales en Estanques*. Edit. Limusa S.A. México. 388pág.

Hisano, H.; F. Garcia; M. Barros & L. Pezzato. (2008). Composição nutricional e digestibilidade aparente da levedura íntegra, da levedura autolisada e da parede celular pela tilapia do nilo. *Ciência Animal Brasileira*, V. 9, (1): 43-49pág.

Hurtado, T.N. (2003). La Tilapia Roja en el Perú. *Revista AquaTIC*, Nº 19, 41-52 pág.

Köprücü, K & Özdemir, Y. (2005). Apparent digestibility of selected feed ingredients for Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*). *Aquaculture* 250, 308-316pág.

Köprücü, K.; T. Pinar & G. Tuna. (2004). Apparent Digestibility Coefficients of protein in selected feedstuffs for juvenile Nile tilapia (*Oreochromis niloticus* Linnaeus, (1758)). *Pakistan Journal of Biological Sciences*. Vol. 7, (12): 2173-2176pág.

Lessi, E. (1994). *Ensilajes de Pescado en Brasil para la Alimentación Animal*. En *Memorias de Taller Regional Organizado por el Instituto de Investigaciones Porcinas (IIP) y FAO*. Habana (Cuba). 24-26pág.

Lorico-Querijero, B. & Y. Chiu. (1989). Protein Digestibility Studies in *Oreochromis niloticus* using Chromic oxide indicator. *Asian Fisheries Science* (2): 177-191pág. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines

Llanes, J., Borquez, A., Toledo, J & Lazo, J. (2010). Digestibilidad aparente de los ensilajes de residuos pesqueros en tilapias rojas (*Oreochromis mossambicus* x *O. niloticus*). *Zootecnia Tropical*, 28(4): 499-505pág.

- Maynard L. & J. Loosli. (1969). Animal Nutrition. 6th Edition, McGraw-Hill, New York. 65pág.
- Moraes, M., M. De Sousa., C. Pimenta., A. Da Silva., J. Evangelista & P. Vieira. (2006). Digestibility and performance of Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) fed diets with different levels of acid silage. Ciênc. agrotec., Lavras, V. 30(6): 1196-1204pág.
- Morales, D. A. (1991). La tilapia en México. Biología, cultivo y pesquerías. A. G. T. Editor S. A., México, D. F. 190 pág.
- Ospina, H; Gil, J.L., Espinoza, J.D & Loaiza, J.K. (2007). Protocolo para el desarrollo y la evaluación de suplementos nutricionales para rumiantes elaborados a partir de subproductos de la agroindustria de la caña de azúcar. Cali-Colombia, 62pág.
- Petterson D. S., Sipsas S., McIntosh J. B. (1997). The chemical composition and nutritive value of Australian pulses. 2nd ed. Canberra: Grains Research and Development Corp. 64 pág.
- Pezzato, L.E., Carvalho de Miranda, E., Barros, M.M., Quintero P., L.G., Furuya M., W., Pezzato, A.C., (2002). Digestibilidade Aparente de Ingredientes pela Tilápia do Nilo (*Oreochromis niloticus*). Revista Brasileira de Zootecnia 31, 1595-1604.
- Pezzato L.E, de Miranda EC, Barros MM, Furuya M, Quintero LG. (2006). Digestibilidad aparente da materia seca e proteína bruta e a energia digestível de alguns alimentos alternativos pela tilápia del Nilo (*Oreochromis niloticus*). Acta Scientiarum. Animal Sciences; 26: 329-337pág.
- Pike, I., Andorsdo, G., Mundheim, H., (1990). The role of fish meal in diets for salmonids. IAFMM, technical Bull. N°24, March, 35pág.
- Rivas, M., Miranda, A. & Sandoval, M. 2010. Avances en la evaluación de ingredientes para tilapia (*Oreochromis mossambicus* x *Oreochromis*

niloticus) cultivada en agua de mar. Avances en nutrición Acuícola X- Memorias del Decimo Simposio Internacional de Nutrición Acuícola, 467-484pág.

Rodríguez, T., Montilla, J. & Bello, R. 1990. Ensilado de pescado a partir de la fauna de acompañamiento del camarón. Elaboración y evaluación biológica. Archivos Latinoamericanos de Nutrición. 426-438pág.

Saldaña, R.G. (2011). Efecto de dietas con diferentes concentraciones de *Lactobacillus* sp. Enriquecido con proteína hidrolizada de vísceras de *Argopecten purpuratus*, sobre el crecimiento y supervivencia de alevines de *Oreochromis niloticus* en laboratorio. Tesis para optar el Grado de Doctor en ciencias Biológicas. Trujillo-Perú.85pág.

Steel, R & J. Torrie. 1988. *Bioestadística: Principios y procedimientos*. 2da.Edic. Edit. McGrall - Hill. Mexico.622p.

Tacón, A. (1993). Feed Ingredients For Carnivorous Fish Species Alternatives To Fishmeal and Other Fishery Resources. FAO fisheries circular N° 881.

Tacón, A. (1994). Feed ingredients for carnivorous fish species alternatives to fish meal and other fishery resources. Food and Agriculture Organization of the United Nations.35pág.

Tatterson I.N. & Windsor M.L. (1973). Fish Silage. Torry Advisory Note No.64.Torry Research Station.

Tibbetts, G. W. (1981). An Evaluation of an Ensiled Waste Fish Product in Swine Diets. Journal of Animal Science.52pág.

Vélez, M. (2002). Producción Intensiva de Rumiantes. Ciencia y Producción Agropecuaria, Área de Zootecnia. 4ª ed. Zamorano Academic Press, Zamorano, Honduras. 320 pág.

Wicki, G., Wilchiensky, E. & Luchini, L. (2003). Ensilados de vísceras de pescado de río como fuente de proteína y formulas alimenticias a base de harina de soja, o de algodón, o de pluma como sustituto parcial o total de la harina de pescado en el engorde final de Pacu, en el noreste argentino. Dirección de Acuicultura. Secretaria de Agricultura, ganadería, pesca y alimentos. Buenos Aires- Argentina.340-345pág.

Wicki, G. (2007). Tecnologías de ensilado desarrolladas en Argentina. En: Desarrollo y utilización de ensilado ácido como componente de alimento para peces.” SAGP y A-FAO, 19-30pág.

Zhoug, Q. C., B. P. Tan, K. S. Mai and & J. Liu. (2004). Apparent digestibility of selected feed ingredients for juvenile cobia *Rachycentron canadum*. Aquaculture.441-451pág.

VIII. ANEXOS

Datos estadísticos de las dietas experimentales analizados con el programa estadístico SPSS 19.

Anexo 01: Prueba de homogeneidad de varianzas

CDA

Estadístico	de gl1	gl2	Sig.
Levene			
2,275	2	6	,184

Anexo 02: ANOVA de un factor del Coeficiente de Digestibilidad

CDA

	Suma de cuadrados	de gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	579,023	2	289,512	16,235	,004
Intra-grupos	106,999	6	17,833		
Total	686,022	8			

Anexo 03. Test de Kolmogorov-Smirnov aplicado al peso (g) de *O.nilóticus* tilapia nilótica.

Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Peso
N		18
Parámetros normales ^{a,b}	Media	5,23511
	Desviación típica	1,073077
	Absoluta	,312
Diferencias más extremas	Positiva	,312
	Negativa	-,299
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,323
Sig. asintót. (bilateral)		,060

a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Anexo 04. Test de Kolmogorov-Smirnov aplicado en longitud (cm) de *O.nilóticus* tilapia nilótica.

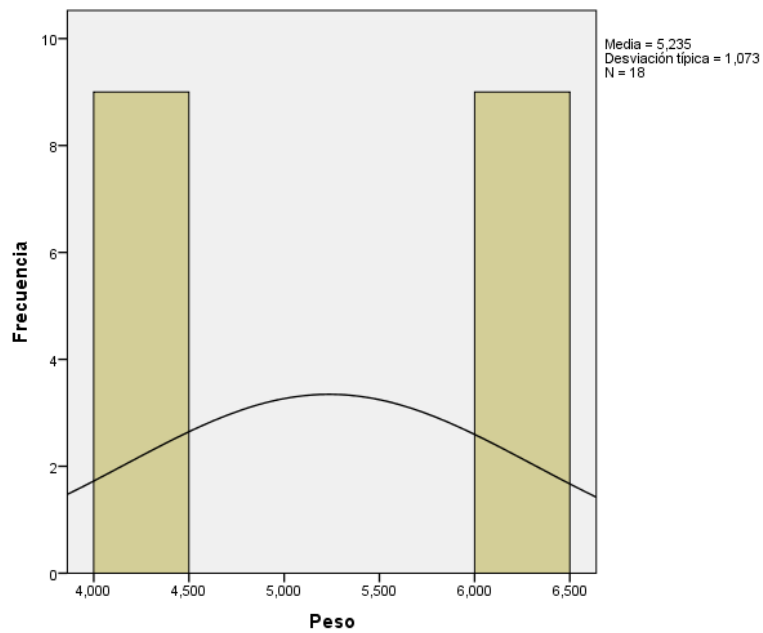
Prueba de Kolmogorov-Smirnov para una muestra

		Talla
N		18
Parámetros normales ^{a,b}	Media	6,75489
	Desviación típica	,599715
	Absoluta	,286
Diferencias más extremas	Positiva	,286
	Negativa	-,281
Z de Kolmogorov-Smirnov		1,212
Sig. asintót. (bilateral)		,106

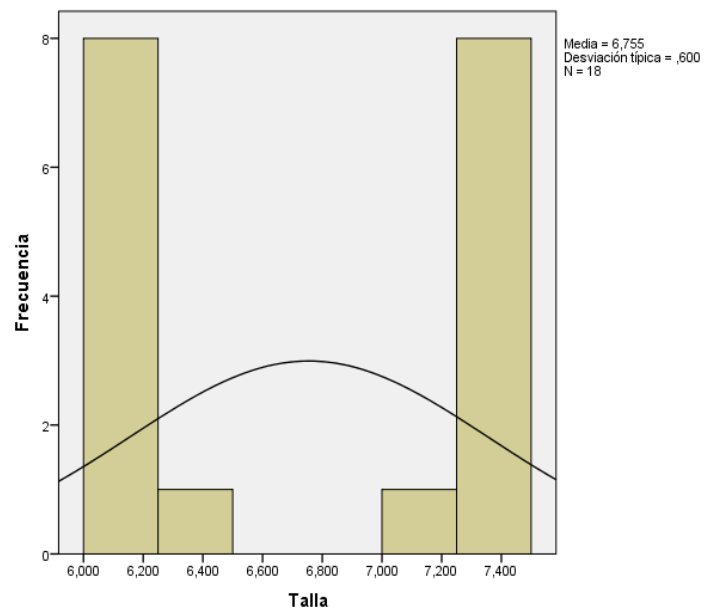
a. La distribución de contraste es la Normal.

b. Se han calculado a partir de los datos.

Anexo 05. Histograma de frecuencias y curva normal del peso (g) de *O.niloticus* tilapia nilótica.



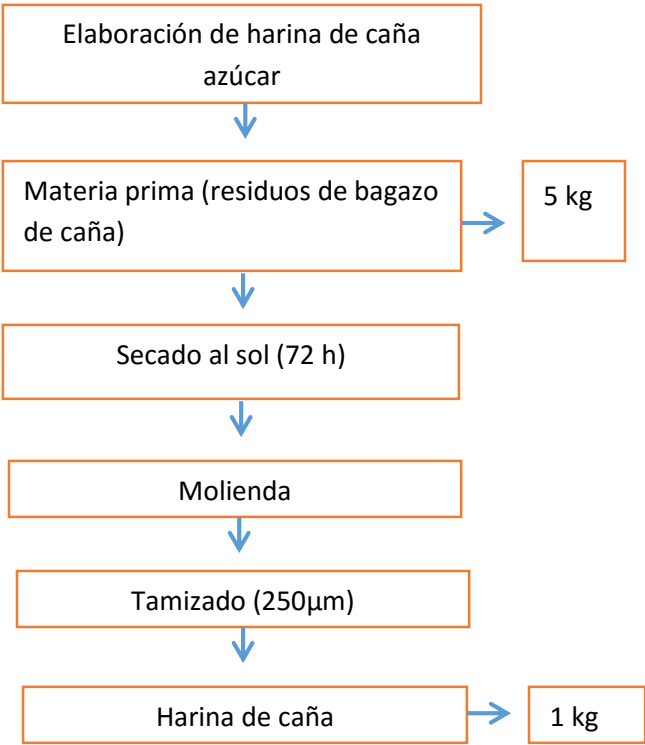
Anexo: 06 Histograma de frecuencias y curva normal de talla (cm) de *O.niloticus* tilapia nilótica.



Anexo 07: Diseño experimental de estímulo creciente completamente al azar con tres tratamientos y tres repeticiones.

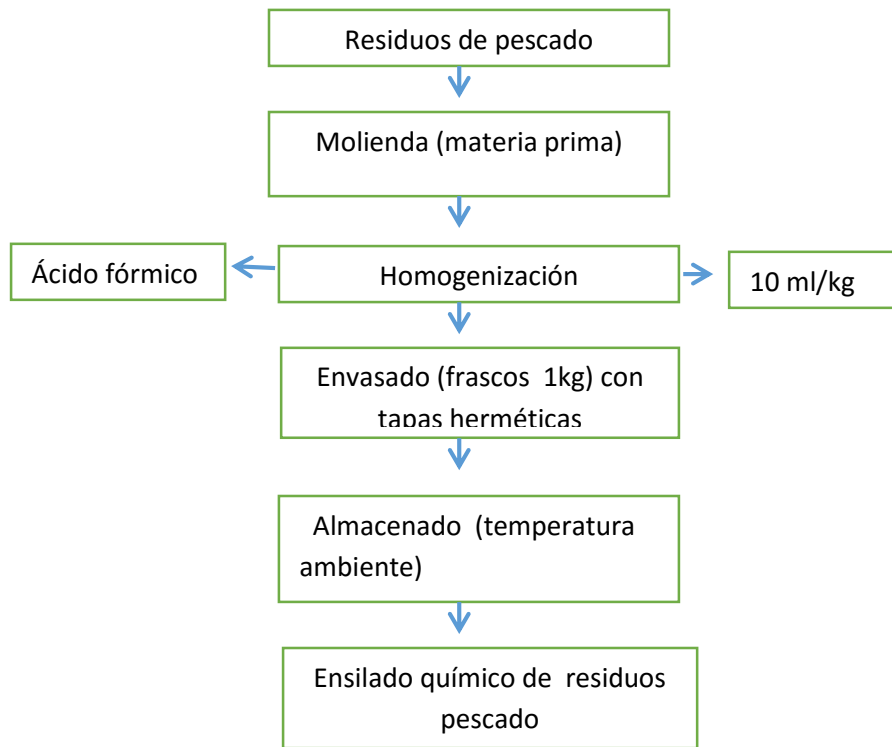


Anexo 08: Diagrama de flujo de la elaboración de la harina de caña azúcar.



Fuente: Cisneros, 1999.

Anexo 09: Diagrama de flujo de la elaboración de ensilado químico de residuos de pescado (*Engraulis ringens*).



Fuente: Bello *et al*;1992.

Anexo 10: Análisis químico de proteína del Ensilado químico de residuos de pescado.



INFORME DE ENSAYO Nº 2415-14 Pág. 1 de 1

SOLICITADO POR: GIOBANA CRUZ JIMENEZ
DIRECCIÓN: California Mz. A Lote 7, Nuevo Chimbote.
PRODUCTO DECLARADO: ENSILADO DE PESCADO.
CANTIDAD DE MUESTRA: 01 muestra x 10g aproximadamente.
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA: En Bolsa de polietileno.
FECHA DE RECEPCIÓN: 2014-08-06
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO: 2014-08-06
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO: 2014-08-07
CONDICIÓN DE LA MUESTRA: En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN: Laboratorio Físico Químico.
CODIGO COLECEBI: SS 001110-14

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
Proteínas (%) Factor 6,25	M - 1 56,02

METODOLOGÍA EMPLEADA

Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006.

- NOTA:**
- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECEBI S.A.C.
 - Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
 - Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.
- Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Agosto 07 del 2014.

(Firma manuscrita)
D.V.Y. /rmo

Denis M. Vargas Yepéz
Jefe de Laboratorio
Físico Químico
COLECEBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 03
Fecha 2012-07-27.

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECEBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecebi@speedy.com.pe / medioambiente_colecebi@speedy.com.pe
Web: www.colecebi.com

Anexo 11: Análisis químico de proteína de Harina de caña de azúcar.

**CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES**
“COLECBI” S.A.C.
REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

Pág. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO Nº 2443-14

SOLICITADO POR:
DIRECCIÓN:
PRODUCTO DECLARADO:
CANTIDAD DE MUESTRA:
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA:
FECHA DE RECEPCIÓN:
FECHA DE INICIO DEL ENSAYO:
FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO:
CONDICIÓN DE LA MUESTRA:
ENSAYOS REALIZADOS EN:
CODIGO COLECBI:

GIOBANA CRUZ JIMENEZ,
California Mz. A Lote 7 Nuevo Chimbote,
HARINA DE BAGAZO DE CAÑA,
01 muestrita x 50g aproximadamente
En Bolsa de Polietileno,
2014-08-08
2014-08-08
2014-08-08
En buen estado.
Laboratorio Físico Químico,
SS 001123-14

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA
Proteínas (%) Factor 6,25	M - 1 1,62

METODOLOGÍA EMPLEADA


Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006.

NOTA:

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden solo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Agosto 08 del 2014.

DVY/jms



Denis M. Vargas Yepaz,
Jefe de Laboratorio,
Físico Químico,
COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE
Rev. 03
Fecha 2012-07-27

PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACIÓN ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / mediambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com

Anexo 12: Análisis químico de proteína del Ensilado químico de residuos pescado con Harina de caña de azúcar por tratamiento.



CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.
 REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCE

Pág. 1 de 1

INFORME DE ENSAYO N° 3487-14

SOLICITADO POR : GIOBANA CRUZ JIMENEZ. DIRECCIÓN : California Mz. A Lote 7 Nuevo Chimbote. PRODUCTO DECLARADO : DIETA : ENSILADO DE PESCADO Y HARINA DE CAÑA. CANTIDAD DE MUESTRA : 03 muestras x 40g aproximadamente c/u PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno cerrada FECHA DE RECEPCIÓN : 2014-11-27 FECHA DE INICIO DEL ENSAYO : 2014-11-27 FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO : 2014-11-27 CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado. ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico. CODIGO COLECBI : SS 001657-14	
---	--

RESULTADOS


ENSAYOS	MUESTRA		
	T1 (75%-25%)	T2 (50%-50%)	T3 (25%-75%)
Proteínas (%) Factor 6.25	30.13	22.50	16.20

METODOLOGÍA EMPLEADA
 Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic. 2006.


NOTA :

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Noviembre 27 del 2014.
 DVY/jms



Denis M. Vargas Yepiz
 Jefe de Laboratorio
 Físico Químico
 COLECBI S.A.C.



PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt 7 | Etapa - Nuevo Chimbote - Telefax: 043-310752
 Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
 e-mail: colecbi@speedy.com.pe/ medioambiente_colecbi@speedy.com.pe
 Web: www.colecbi.com

Anexo 13: Análisis químico de proteína de heces por tratamiento

CORPORACIÓN DE LABORATORIOS DE ENSAYOS CLÍNICOS, BIOLÓGICOS E INDUSTRIALES
“COLECBI” S.A.C.
REGISTRADO EN LA DIRECCIÓN GENERAL DE POLÍTICAS Y DESARROLLO PESQUERO - PRODUCTO



Página 1 de 1

INFORME DE ENSAYO Nº 0004-15

SOLICITADO POR
DIRECCIÓN

GIOBANA CRUZ JIMENEZ
California Mz. A Lote 7 Nuevo Chimbote

PRODUCTO DECLARADO

HECES DE PECES.

CANTIDAD DE MUESTRA

09 muestras x 30g aproximadamente.

PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA

En frascos de plástico con tapa

FECHA DE RECEPCIÓN

2015-01-05

FECHA DE INICIO DEL ENSAYO

2015-01-05

FECHA DE TÉRMINO DEL ENSAYO

2015-01-06

CONDICIÓN DE LA MUESTRA

En buen estado.

ENSAYOS REALIZADOS EN

Laboratorio Físico Químico.

CODIGO COLECBI

SS 000003-15

RESULTADOS

ENSAYOS	MUESTRA		
	T1R1	T1R2	T1R3
Proteínas (%) Factor 6,25	9,59	9,35	9,59
Proteínas (%) Factor 6,25	T2R1	T2R2	T2R3
	6,84	5,71	6,27
	T3R1	T3R2	T3R3
Proteínas (%) Factor 6,25	5,56	4,68	4,55

METODOLOGIA EMPLEADA

Proteínas : UNE-EN ISO 5983-2 Parte 2 Dic 2006

NOTA :

- Muestra recepcionada en Laboratorios COLECBI S.A.C.
- Los resultados presentados corresponden sólo a la muestra ensayada.
- Estos resultados de ensayos no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Enero 06 del 2015

Denis M. Vargas Yopez

Jefe de Laboratorio

Físico Químico

COLECBI S.A.C.

LC-MP-HRIE

Rev. 03

Fecha 2012-07-27

PROHIBIDA LA REPRODUCCION TOTAL O PARCIAL DE ESTE INFORME SIN LA AUTORIZACION ESCRITA DE COLECBI S.A.C.

Urb. Buenos Aires Mz. A - Lt. 7 - I Etapa - Nuevo Chimbote - Teléfax: 043-310752
Nextel: 839*2893 - RPM # 902995 - Apartado 127
e-mail: colecbi@speedy.com.pe / mediambiente_colecbi@speedy.com.pe
Web: www.colecbi.com