



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL



**EFEECTO DE CONVERSIÓN ALIMENTARIA EN EL CULTIVO DE
PEJERREY EN LA ETAPA DE ENGORDE *Odontesthes bonariensis*
MEDIANTE PARÁMETROS ESTANDARIZADOS
DEL PELLETIZADO**

TESIS

PRESENTADO POR:

FREDY MAXIMO VILCA ALVARO

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO AGROINDUSTRIAL

PUNO – PERÚ

2020



DEDICATORIA

*A Dios, por ser mi compañero, mi
guía y fortaleza espiritual que me
ayudo a no Desvanecer.*

Doy infinitas gracias...

*A mis padres Pablo Julian y
Balbina por su paciencia, por creer
y confiar, por su amor y apoyo, por
sus consejos y regaños y sobre todo
por ser modelo de ejemplo a seguir.*

*A mis hermanos Edwin, Jose, Raul
y Richar, a mis Hermanas Modesta,
Juana y Graciela, por ser la fuerza,
la razón de ser y templanza en este
largo camino*

*A la vida por permitirme compartir
este gran triunfo con los seres que
más queremos y por enseñarnos lo
aprendido...*



AGRADECIMIENTOS

A la primera casa de estudios, por ser nuestro segundo hogar durante todo el periodo de nuestra formación profesional, y por haber depositado su confianza en nosotros para llevar a cabo este proyecto de investigación.

A mis catedráticos que con su ayuda y especial sapiencia quienes nos inculcaron a crecer como personas y profesionales, por su apoyo y dedicación para el cumplimiento de los objetivos de la tesis.

De manera especial también muestro inmensa gratitud al M.Sc. Jose David Velezvia Diaz, por su apoyo profesional para consolidar el presente trabajo de investigación, de igual forma a mis miembros de jurado Ing. Valerio Urbano Eleazar Roque Illane, Ing. William Edward Zenteno Zenteno y M.Sc. Saire Roenfi Guerra Lima, por la dedicación, coordinación, orientación, consejos y apoyo, siempre los tendré presente.

A Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca por haber apoyado en la elaboración y ejecución del proyecto de investigación, en especial al Sr Cristóbal Arazola Cosi y Ing. Jesus Flores Cahuana.

A Sr. Julian Barra Mindani gerente general empresa de Productos Hidrobiológicos de Agua Dulce por el apoyo en toda la etapa de elaboración y ejecución de borrador tesis.

A Instituto de Educación Superior Tecnológico Publico San Salvador de Capachica por el apoyo en todo momento en el especial al Ing. Godofredo Umiña Ito. A todos ustedes, mi mayor reconocimiento y gratitud.

A los miembros de mi familia por su apoyo incondicional y a todas aquellas personas que de una u otra forma depositaron su granito de arena en beneficio del presente proyecto.

El Autor.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	
AGRADECIMIENTOS	
ÍNDICE GENERAL	
ÍNDICE DE TABLAS	
ÍNDICE DE FIGURAS	
ÍNDICE DE ACRÓNIMOS	
RESUMEN	11
ABSTRACT	12

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Objetivo General	15
1.2. Objetivos Específicos	15

CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Nutrición y Alimentación de Peces.....	16
2.1.1. Alimentación de pejerrey ambientes naturales.....	16
2.1.2. Alimentación con dietas balanceadas.....	17
2.1.3. Requerimientos nutricionales	18
2.1.5. Alimento Extruido	21
2.1.6. Alimento Pelletizado	22
2.1.7. Formulación de alimento balanceado.....	24
2.1.8. Métodos de formulación de dietas	24
2.2. Procesamiento Digital de Imagen	25
2.2.1. Análisis de imagen	25
2.2.2. Procesamiento de imágenes.....	25
2.2.3. Sistema Determinación de Imagen.....	25
2.3. Características de Toma de Imagen	26
2.3.1. descripción y extracción de características.....	27
2.3.1.1. Porosidad.	27



CAPÍTULO III

MATERIALES Y METODOS

3.1. Ámbito Experimental.....	30
3.2. Materiales, Equipos y Otros	30
3.2.1. Materiales biológicos	30
3.2.2. Materia prima	30
3.2.3. Equipos de laboratorio	31
3.2.4. Equipos y materiales de proceso	31
3.2.5. Sistema de iluminación	31
3.2.6. Software	31
3.2.7. Metodología experimental	32
3.2.8. Población.....	32
3.2.9. Formulación de la dieta para pejerrey.....	32
3.3. Descripción Cualitativa del Proceso de Elaboración de Alimento Balanceado	33
3.4. Métodos de Análisis	39
3.4.1. Análisis bromatológico del alimento pelletizado	39
3.4.2. Determinación de porosidad.....	41
3.4.3. Análisis del efecto conversión alimentaria	44
3.5. Factores y Variables.....	45
3.5.1. Variables en Estudio	45
3.5.2. Variables de Respuesta	45
3.6. Análisis Estadístico	46
3.6.1. Matriz de diseño	46

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de los Análisis Nutricionales	47
4.2. Determinación de Porosidad	50
4.3. Determinación de la Biomasa con el Alimento Formulado	52
4.3.1. Control de masa.....	52
4.3.2. Control de longitud	53
4.3.3. Índice de la conversión	55



V. CONCLUSIONES	57
VI. RECOMENDACIONES	58
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	59
ANEXOS	67
Anexo A.....	67
A.1. Determinación de porosidad.....	67
A.2 Determinación de la biomasa con el alimento formulado	68
A.3. Control de longitud	69
A.4. Índice de conversión alimenticia.....	70

Área : Ingeniería y Tecnología

Tema : Desarrollo de Procesos y Productos Agroindustriales Sostenibles y Eficientes

FECHA DE SUSTENTACION 14 DE ENERO 2020



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Contenido nutricional de pejerrey (100g).....	19
Tabla 2.	Ventajas y desventajas entre un alimento pelletizado y otro extruido.....	23
Tabla 3.	Composición porcentual del aporte de proteínas por harina en la formulación de las dietas (base seca a 100kg).	32
Tabla 4.	Composición de las dietas experimentales (base 100 kg).	33
Tabla 5.	Composición proximal de las dietas experimentales.	47
Tabla 6.	Valores promedios de las concentraciones evaluados en pejerrey sometidos a las dietas experimentales para determinar TPP.	50
Tabla 7.	Promedios de las concentraciones evaluados en pejerrey sometidos a las dietas experimentales.	53
Tabla 8.	Valores promedios de las concentraciones evaluados en pejerrey sometidos a las dietas experimentales.	55
Tabla 9.	Se aprecia las concentraciones para la determinación de porosidad.....	67
Tabla 10.	Análisis de varianza (ANOVA) para la porosidad de alimento pelletizado con las concentraciones de proteína.....	67
Tabla 11.	Muestra la comparación de método TUKEY HSD al 95.0 de porcentaje.	68
Tabla 12.	Análisis de varianza (ANOVA) para el control de peso del pejerrey con las concentraciones de proteína.	68
Tabla 13.	Método: 95.0 porcentaje TUKEY HSD.....	68
Tabla 14.	Se aprecia los resultados del control de longitud.....	69
Tabla 15.	Análisis de varianza (ANOVA) para el control de longitud del pejerrey con las concentraciones de proteína.....	69
Tabla 16.	Método: 95.0 porcentaje TUKEY HSD.....	70



Tabla 17.	Valores promedios de la concentración evaluados en los peces sometidos a las dietas experimentales para determinar la conversión alimentaria.	70
Tabla 18.	Análisis de varianza (ANOVA) para el control de ICA del pejerrey con las concentraciones de proteína.	71
Tabla 19.	Método: 95.0 porcentaje TUKEY HSD.....	71



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Etapas de procesamiento digital de imágenes (Pedreschi et al., 2004).	25
Figura 2.	Esquema que muestra cómo se utiliza la expansión de un gas (López et al., 2004).....	28
Figura 3.	Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de alimento pelletizado con diferentes concentraciones de proteína y su proceso de análisis de imagen (porosidad).	34
Figura 4.	Metodología del proceso de imágenes (Medina et al., 2010).....	38
Figura 5.	Procedimiento para determinar la porosidad: (a) imagen original, (b) imagen a escala de grises, (c) imagen blanco y negro, (d) imagen binaria.	43
Figura 6.	Se muestra la composición proximal de cada una de las dietas experimentales con tres concentraciones 40,30 y 20%.	48
Figura 7.	Variación de la porosidad de alimento pelletizado para pejerrey en la etapa de engorde de acuerdo a las concentraciones de 20%, 30 y 40%, Tpp.	51
Figura 8.	Muestra valores de la ganancia de peso del pejerrey durante 3 meses con respecto a los periodos (mes 0=1, 2,3 y 4) y con las concentraciones de 20, 30 y 40%.....	52
Figura 9.	Muestra la longitud de pejerrey con respecto a los periodos tres meses (0=1, 2, 3 y 4) y con las concentraciones de 20, 30 y 40%.	54
Figura 10.	Muestra la conversión alimentaria para pejerrey con respecto periodo (0=1, 2, 3, 4), con las concentraciones de 40, 20, y 40%.	56



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

ANOVA	: Analysis Of Variance; Análisis de Varianza
CM	: Cuadrados medios
CT	: Contraste
FCA	: Factor de la conversión
ICA	: Índice de conversión alimentaria
NPT	: Numero promedio de pejerrey
NTP	: Número total de pejerrey
HSL	: Hue-Saturation-Lightness; Tonalidad-Saturación-Luminosidad
IDM	: Inverse Difference Moment; Momento Inverso de Diferencia
LED	: Light Emiting Diode Techology
TPP	: Tamaño promedio de partícula
MG	: Miligramos



RESUMEN

El trabajo de investigación tiene como objetivo formular dietas, para incrementar la ganancia de peso y longitud del pejerrey en la etapa de engorde, con determinación de las propiedades fisicoquímicos, porosidad mediante estudio de análisis imagen y índice la conversión alimentaria. Para el estudio se empleó las concentraciones de proteína (20%, 30%, 40%), con una población muestra de 1500 peces, en tres jaulas flotantes artesanales 5x5 m de acuicultura, donde se instaló tres módulos cada uno con población 500 unidades de pejerrey con peso promedio de 0.30 g, una longitud promedio 0.27 cm, por lo cual se utilizó el modelo lineal bajo el diseño completo al azar para encontrar las diferencias significativas en los tratamientos es la prueba de comparación TUKEY, donde los valores de análisis proximal de alimento balaceado son independientes unos de otros, variando entre (18.84% - 33.84%); mientras que los valores de la porosidad varían entre (T1 0.45% - 0.53%, T2 0.52% - 0.48%, T3 0.46 -0.51); los valores estadísticos de textura indican que existe una deferencia significativa al 0.95%; por lo tanto el índice de conversión alimentaria indica mejor tratamiento fue 40%, cuyos valores promedios fueron (0.31%, 0.42% y 2.07%) kg, esto implica que la ganancia de peso incremento con los tratamientos al 20%, cuyos valores varían entre (0.30 g – 0.80 g); mientras que el tratamiento 30% tiene como valores (0.30 g – 107.33 g), por lo tanto en tratamiento al 40% de la concentración de proteína fue el mejor formulación ya que como resultado se llegó a obtener (0.30 g – 210.67 g); por lo que la longitud incremento (0.27 cm – 0.31 cm).

Palabras clave: Pejerrey, alimento pelletizado, análisis proximal, índice de conversión alimentaria.



ABSTRACT

The research work aims to formulate diets, to increase the weight gain and length of the silverside in the fattening stage, with determination of the physicochemical properties, porosity through study of image analysis and index food conversion. For the study, protein concentrations (20%, 30%, 40%) were used, with a sample population of 1,500 fish, in three 5x5 m artisanal floating cages of aquaculture, where three modules were installed each with a population of 500 units of silverside, with an average weight of 0.30g, an average length of 0.27cm, so that the linear model is used under the complete random design to contract the significant differences in the treatments is the TUKEY comparison test, where the values of proximal analysis of food shot are independent of each other, varying between (18.84% - 33.84%); while porosity values vary between (T1 0.45% - 0.53%, T2 0.52% - 0.48%, T3 0.46 - 0.51); the statistical values of texture indicate that there is a significant deference to 0.95%; therefore the food conversion index indicates the best treatment was 40%, whose average values were (0.31%, 0.42% y 2.07%) kg, this implies that the weight gain increased with the treatments at 20%, whose values vary between (0.30g - 0.80g); while the 30% treatment has as values (0.30g - 107.33g), therefore in treatment at 40% of the protein concentration it was the best formulation since as a result it was obtained (0.30g - 210.67g); so the length increased (0.27 cm - 0.31cm).

Keywords: Pejerrey, pelletized food, proximal analysis, feed conversion index.



CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

En la acuicultura intensiva, a nivel mundial, se utiliza alimentos balanceados (inertes) como dietas adecuadas para los diferentes tipos de peces y grupos etario de peces con tradición en producción piscícola; este tipo de alimento es acepto por los diferentes grupos etarios y entre ellos las post larvas de peces, luego de su alimentación endógena; pero también existe la posibilidad de utilizar organismos vivos, susceptibles de ser alimento con contenido nutritivo adecuado sobre todo para la ictio fauna como es el caso del género *Odontesthes*.

El pejerrey es uno de las especies de mayor importancia comercial en la región Puno y se ha constituido en un verdadero pilar en la economía para todos los habitantes de las riberas del lago Titicaca (Chura, *et al* 2013). El cultivo de esta especie se realizó en Argentina en la ciudad de Chascomús en el año 1904 (Tulian, 1909), y a partir de ese momento comenzó un programa de siembra en diversos cuerpos de agua provinciales, nacionales e internacionales debido a la gran importancia de su pesca comercial y deportiva.

La disminución de pejerrey en el lago Titicaca, según (IMARPE, 2017) llegó a – 11.6 % TM entre los años 2016 a 2017. Dicha reducción sigue evidenciándose debido a una sobrepesca por una alta demanda del pejerrey en la región Puno, de igual modo puede referirse que el uso de redes con luz de malla entre 0,64 y 1,27cm ha afectado directamente el stock de los juveniles (Yujra *et al.*, 2016).

A fin de asegurar la supervivencia de pejerrey es importante conocer el tipo de alimento a utilizar para cada etapa, dado que presentan una problemática especial al no tener un sistema digestivo completamente formado desde su eclosión; además deben atravesar



por un proceso de transformación hasta la etapa madurez, tiempo en que el pez completa el sistema de aparato digestivo, problema que se agudiza durante el periodo larvario ya que requieren alimentarse con presas vivas de tamaño muy pequeño, menor a 06 micras (Tucker, 1998).

El tema investigación tiene como finalidad de hacer aporte sobre una buena conversión alimentaria para la producción de pejerrey en la etapa de engorde, por lo tanto, se combina diversas variables basadas en la composición fisicoquímico del alimento, así mismo estos deben cubrir los requerimientos proteicos que exigen el pejerrey en la alimentación y nutrición cumpliendo propiedades que otorga la calidad del producto terminado.

Por lo tanto, se constituye la producción que se ve limitada en la alimentación de pejerrey debido al alto costo que resulta el manejo y la alimentación, abarcando cerca de 50% de costo de la producción, ese rubro orientadas a los productores la búsqueda de fuentes proteicas alternativas que constituyan parcialmente a la harina de pescado, por tal razón plantear estudios que disminuyan este rubro de obtener una conversión alimentaria mejorada. La finalidad es mejorar la alimentación y producción, con un valor proteico como son harina de maíz, harina trigo, harina de pescado, harina de soya, melaza, aceite de pescado considerando los requerimientos nutricionales necesarios para el desarrollo del pejerrey de acuerdo a etapa de engorde y buscar una formulación base.

Se debe considerar fuentes alternativas de proteínas animales debido a que el pejerrey en la etapa de engorde presenta una predicción del alimento procesado con mejor calidad, ya que el suministro del alimento balanceado aumento la tasa de desarrollo.



1.1. Objetivo General

- Determinar el efecto conversión alimentaria en el cultivo de pejerrey en la etapa de engorde, mediante parámetros estandarizados del pelletizado.

1.2. Objetivos Específicos

- Formular y evaluar las características fisicoquímicas de las dietas balanceadas del alimento pelletizado con tres concentraciones de proteína (20, 30 y 40%).
- Evaluar la porosidad de la estructura del pellet mediante análisis de imagen.
- Evaluar el efecto de la biomasa (longitud, peso e índice de conversión alimentaria) con el alimento formulado.



CAPÍTULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Nutrición y Alimentación de Peces

2.1.1. Alimentación de pejerrey ambientes naturales

Ringuelet (1975); estudio grupo de peces planctófagos, y menciona al pejerrey argentino, como una especie de interés científico. Si bien la mayoría de los peces planctófagos toman sus presas orientándose mediante la vista, existen unos pocos que filtran y se alimentan succionando agua a través de su boca y reteniendo el zooplancton con los rastrillos branquiales (Lampert y Sommer, 1997). El pejerrey dulceacuicola *O. bonariensis* pertenece al grupo de peces que filtran partículas mediante el rastrillo branquial formado por branqui espinas, desarrolladas a partir de los arcos branquiales situados en la cavidad faríngea (Ringuelet *et al.*, 1980). La alimentación es planctívora con predilección por zooplancton (cladéceros y Copépodos) por lo menos hasta el cuarto años de edad y a partir de entonces se observa un cambio hacia la piscívora y canibalismo. Se registran como rubros importantes entre las preferencias del pejerrey, camarones de agua dulce (*Palaemonetes argentinus*) y pequeños caracoles (Littoridina), así como restos de vegetales e insectos (Reartes.1995).

Esta ingesta de *Mycrocystis* por parte del pejerrey ha sido también observada en un embalse artificial de la Argentina (Dique San Roque, Pcia. de Córdoba) cuyas aguas eutrofizadas llegan a cubrirse casi completamente con una capa de (*Mycrocystis* sp.). Se ha constatado que en tales ocasiones el tubo digestivo de los pejerreyes se encuentra ocupado, frecuentemente a repleción, por densos agrupamientos coloniales de estas microalgas. (Getachew. 1987).



Se analizan los hábitos alimentarios del pejerrey en ambientes andinos. Califica al pejerrey como eurífago, con acentuada tendencia carnívora e ictiófaga en análisis de tubo digestivo realizados en la bahía de Puno del Lago Titicaca. En la zona pelágica del lago, el alimento está constituido casi íntegramente por zooplancton (*Daphnia* y *Boeckella*). En ambientes lóticos de la región, la dieta del pejerrey se basa casi exclusivamente en insectos acuáticos, a nivel de larvas y pupas principalmente Chironomidae como también Notonectidae y Corixidae (Reartes.1995).

2.1.2. Alimentación con dietas balanceadas

La importancia de la alimentación de peces proviene de la necesidad de aprovechar de una forma óptima por parte del hombre los recursos piscícolas y desde un punto de vista ecológico nos interesa como mecanismo indicador de las interacciones de las comunidades ictiológicas en el medio acuático. Las especies piscícolas están adaptadas a todos los recursos alimenticios presentes en el medio que habitan. Los salmónidos son peces carnívoros poco especializados que en un medio natural se alimentan de una gran variedad de invertebrados acuáticos. Son especies oportunistas, no sólo por la variedad de su dieta, sino por la facilidad de adaptación a los cambios ambientales y a la disponibilidad de alimento (García *et al.*, 1993).

La investigación en el campo de la nutrición de peces se ha desarrollado muchísimo en las últimas décadas, y se está perfeccionando constantemente. A pesar de ello, aún supone el capítulo de mayores costos en todo el proceso de cultivo de peces, y en algunos casos es el actual cuello de botella de la acuicultura, considerando que, el rendimiento final del cultivo depende, de la cantidad y calidad del alimento, además, las condiciones de cultivo afectan a la fisiología y nutrición de los animales en desarrollo y a la vez, las propiedades del alimento afectan a cambios de las condiciones del medio (por acumulación de detritus,



productos de excreción etc.). Por todo ello, mediante la nutrición se puede influir en el comportamiento, en la integridad estructural, en el estado sanitario general, en varias funciones fisiológicas como el crecimiento y la reproducción (Fernández y Blasco, 1995). La alimentación de especies acuícolas en el futuro va orientada a tres aspectos: mayor utilización de proteínas vegetales y derivados de proteínas animales; menor excreción de nutrientes en las aguas y mínimo riesgo para la salud humana (González, 2006).

2.1.3. Requerimientos nutricionales

La trucha es muy eficiente para usar proteína de la dieta y lípidos para su energía, pero asimila pobremente los glúcidos. Los niveles altos de glúcidos digeribles en el alimento incrementan los depósitos de glucógeno en el hígado, reduce el apetito y su crecimiento, se recomienda que no tenga más del 12% en la dieta. Un 5 % o más de aceite de peces marinos en la dieta usualmente proveen suficientes cantidades de ácidos grasos n-3; requieren de quince vitaminas en su dieta para asegurar un buen crecimiento y optima salud. Los salmónidos, necesitan en su dieta minerales, los cuales son utilizados para propósito estructural, osmorregulación, y como cofactores en las reacciones metabólicas, entre los minerales se incluyen: Fósforo, manganeso, zinc, cobre, entre otros (Lovell, 2002; citado en Chimbor 2011).

Los valores en la tabla 1, representan los requisitos mínimos para el desarrollo máximo del pez bajo condiciones experimentales. En la práctica, sin embargo, un margen de seguridad se agrega normalmente para compensar las pérdidas por procesamiento y almacenamiento, variación en la composición y biodisponibilidad de nutrientes en los ingredientes del alimento, y variación en requerimientos causados por los efectos medioambientales (National Research Council, 1993).

Tabla 1. Contenido nutricional de pejerrey (100g).

Nutrientes	Cantidad
Energía	106
Proteína	19.60
Grasa Total (g)	2.40
Colesterol (mg)	-
Glúcidos	0
Calcio (mg)	105
Hierro (mg)	0.70

Fuente. Tabla de composición de alimentos (2015).

Proteína.

Las proteínas son los principales materiales orgánicos en tejidos de peces, constituyen aproximadamente el 18 al 40% del total sobre una base en peso seco. Los peces consumen proteína para obtener los aminoácidos. La proteína se digiere o hidroliza y libera aminoácidos libres, que son absorbidos desde el tracto intestinal y se distribuyen por la sangre a los órganos y tejidos. El consumo inadecuado de proteína en la dieta se refleja en los resultados como la reducción o interrupción del crecimiento y la pérdida de peso debido a la retirada de las proteínas de los tejidos menos vitales para mantener las funciones de los tejidos más vitales. Por otro lado, si se suministra demasiada proteína en la dieta, sólo una parte de ella se utiliza para hacer nuevas proteínas, y el resto se convierte en energía (Halver y Hardy, 2002).

Energía

Los lípidos sirven como una importante fuente de energía alimentaria para todos los peces, pero tal vez en mayor medida para los peces de agua fría, que tienen una capacidad limitada para utilizar carbohidratos de la dieta para obtener energía. No existe un porcentaje definido de lípidos en la dieta, así como el contenido de proteína y energía.



Las concentraciones de lípidos de hasta un 20 por ciento dan resultados óptimos con algunas especies (Guillaume et al., 2004).

Carbohidratos

El valor nutricional de los hidratos de carbono varía entre peces. Los peces de aguas cálidas pueden utilizar mayor cantidad de carbohidratos de la dieta que los peces marinos y de agua fría. No existe requisito dietético demostrado para los hidratos de carbono en peces, sin embargo, si no se proporcionan los carbohidratos de la dieta, otros compuestos, tales como proteínas y lípidos, son catabolizados para energía y para la síntesis de diversos compuestos biológicamente importantes generalmente derivados de carbohidratos. Por lo tanto, es importante proporcionar una concentración adecuada de carbohidratos en la dieta de las especies de peces que se cultivan (Halver y Hardy, 2002).

Vitaminas

Los requerimientos de los peces han sido determinados, alimentando con dietas químicamente definidas. Se han establecido los requerimientos cuantitativos para la mayoría de las vitaminas para peces. Los requerimientos son afectados por el tamaño, la edad, y tasa de crecimiento, así como por varios factores medioambientales e interrelaciones de nutrientes (National Research Council, 1993).

2.1.4. Alimentos Utilizados en la Crianza Intensiva

García (2010). El uso y fabricación de los alimentos balanceados en general tiene un constante crecimiento y desarrollo tecnológico, motivado por los avances en el campo de la nutrición y la genética de las especies animales explotadas comercialmente como fuentes de proteínas para la alimentación humana.

Sin embargo, el tipo de procesos y parámetros de producción utilizados determinan las características físicas del alimento como forma, tamaño y estabilidad en el agua, e



influyen algunas características químicas como atractabilidad, palatabilidad y disponibilidad de ingredientes. También el procesar un alimento adecuadamente contribuye a bajar los costos de producción del mismo por menor desgaste de piezas y más eficiente uso de la energía eléctrica por parte de la maquinaria utilizada en la fabricación.

2.1.5. Alimento Extruido

La extrusión de alimento para especies acuáticas fue desarrollada a fines de 1950. Desde el inicio a la fecha, un gran número de avances tecnológicos han logrado mejorar la habilidad de manipular y fabricar eficientemente los alimentos acuáticos. Debido a la complejidad del proceso de extrusión y principalmente a las interacciones entre las materias primas, hace que esta operación se encuentre más cerca de un arte que a una ciencia con aplicaciones de leyes bien definidas (Strahm y Plattner, 2001).

Este proceso, llamado cocción-extrusión, es considerado como un proceso de alta temperatura y corto tiempo (HTST, high temperature short time) debido a que se utilizan temperaturas entre 100 - 120 °C por un tiempo no superior a los 60 segundos. El proceso de extrusión ocurre entre las 25 a 30 atmósferas de presión (Kearns, 1998; Hsieh, 1999; Frame, 1994).

Las condiciones de operación del extrusor juegan un rol muy importante. Operar el extrusor a altas temperaturas y baja humedad, gelatiniza los almidones y pueden llegar a ser convertido en dextrinas (Riaz, 1997). El tiempo de retención y la inyección de vapor, contribuyen al proceso de gelatinización dando las características al producto final (Rokey y Platanera, 2003).



Una baja fricción del tornillo deja la mayoría de los gránulos intactos y al contrario, un incremento de la fricción produce un aumento de la solubilidad. (Rokey y Plattner, 2003). Cabe destacar que al aumentar la fricción también aumenta el tiempo de retención, permitiendo que las partículas absorban más agua lo cual, facilita su hinchamiento y aumenta la susceptibilidad de ser cizalladas (Thomas., *et al* 1999).

2.1.6. Alimento Pelletizado

Castaldo (2006). El pelletizado consiste en “comprimir el alimento en harina a través de los agujeros de metal o dado, para formar pellets cilíndricos – para concentrar nutrientes, manejar y utilizar los alimentos finales de manera más eficiente, y proveer un incremento en la digestibilidad de ciertos nutrientes, particularmente carbohidratos y proteínas.

Consiste en procesar las materias primas, finamente divididas algunas veces en polvo, impalpables y difíciles de manejar transformándolas en partículas más grandes y de naturaleza estable gracias a la aplicación de calor, humedad y presión mecánica. Con ellos se consigue un formato de los pellets que es usualmente cilíndrico, y cuyo diámetro ideal se considera de 1.0; 1.5; 2.0 y 2.3 mm (Silveira, 1993).

Kaliyan y Morey (2008). En el pelletizado la masa es presionada por la acción de rodos contra agujeros de forma cilíndrica (dados), la fricción de la misma no permite el flujo libre de la masa hacia afuera del dado, por lo que la presión de la masa y el rodo generan el pellet cuando este fluye hacia la parte de afuera del dado. Una vez fuera hay cuchillas que cortan el pellet de acuerdo al tamaño deseado.

El alimento pelletizado debe ser durable y estable en el agua. Además, estos alimentos, también deben poseer características físicas y de textura deseables y, ser del tamaño correcto para que sea fácilmente aceptada por peces de diferentes tamaños. El alimento

desintegrado o no consumido, contamina el agua y crea estrés por bajo oxígeno, alto nitrógeno y desechos orgánicos, con serias consecuencias sobre el crecimiento y la salud. Algunos de los factores importantes en la fabricación de alimentos para peces, secos y durables, no polvorientos, Son: Propiedades físicas de los ingredientes; tamaño de partícula de los ingredientes; Ajuste de tiempo y temperatura en el molino de pellets; calidad de la provisión de vapor; Presión de compresión a través del troquel o matriz y; eficiencia de los equipos de tamizado graduado y spray de grasa (Bureau, 1999).

Tabla 2. Ventajas y desventajas entre un alimento pelletizado y otro extruido

Pelletizado	Extruido
Menor Inversión de Capital	Mayor Inversión de Capital
Menor Costo de Mantenimiento	Mayor Costo de Mantenimiento
Menor Costo de Energía por Tonelada	Mayor Costo de Energía por Tonelada
Aproximadamente 50% de Cocción	Aproximadamente 90% de Cocción
Menor Temperatura de Operación	Mayor Temperatura de Operación
Máximo Nivel de Humedad 17%	Máximo nivel de Humedad 55%
Mayor Generación de Finos	Menor Generación de Finos
Fácil Operación	Operación más Complicada
Adición de Grasa más Baja	Capacidad de Adicionar más Grasa
Uso Restringido de Ingredientes no Tradicionales	Mayor Versatilidad en el uso de ingredientes no Tradicionales
Digestibilidad baja	Digestibilidad alta

Fuente. Cañas (1995).



2.1.7. Formulación de alimento balanceado

El objetivo de la formulación y elaboración de dietas balanceadas, es calcular a partir de materias primas o insumos alimenticios, una combinación o mezcla que cubra los requerimientos nutricionales de la especie a la cual va dirigida dicho alimento, con la finalidad de que la crianza a realizar sea más rentable (Noel, 2003).

2.1.8. Métodos de formulación de dietas

La formulación de una ración puede ser parcial o completa, según se ajuste a todos los elementos nutricionales; en la formulación parcial se puede ajustar solo proteínas y/o energía o algún otro nutriente (García, 2010).

Para formular la ración existen varios métodos, desde los más simples hasta los más complejos y tecnificados, entre ellos se tiene:

- Prueba y error.
- Ecuaciones simultáneas.
- Cuadrado de Pearson.
- Programación lineal.

En la formulación completa deben ajustarse todos los elementos nutricionales como proteínas, aminoácidos, lípidos, fibra, carbohidratos, energía, vitaminas, minerales. En cualquiera de los dos casos se deberá conocer la composición química de los diferentes insumos a ser utilizados en la formulación, con el fin de determinar la proporción de cada uno de ellos dentro de la mezcla final (Noel, 2003).

2.2. Procesamiento Digital de Imagen

2.2.1. Análisis de imagen

El procesamiento de imágenes se aplicó con éxito para investigar la estructura de un medio poroso (Pires *et al.*, 2007) como el alimento pelletizado es un sólido celular, este método puede proporcionar información sobre la estructura del pelletizado también señala que utilizar el análisis de imágenes para describir la forma y el tamaño de las células de aire del alimento pelletizado ayuda a determinar la estructura y la calidad del producto final.

2.2.2. Procesamiento de imágenes

Se pueden caracterizar cuantitativamente características físicas como tamaño, morfología y propiedades de textura de cualquier imagen digital (Du y Sun, 2004).

Pedreschi *et al.*, (2004), indican que la adquisición de la imagen, se puede realizar por etapas como se menciona.

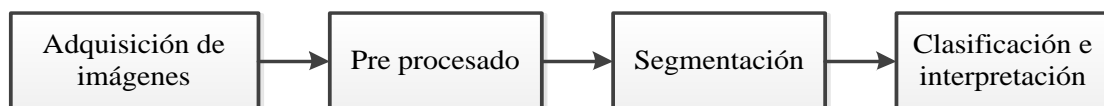


Figura 1. Etapas de procesamiento digital de imágenes (Pedreschi *et al.*, 2004).

En la figura 1, la adquisición de la imagen que consta en convertir una imagen en forma digital, el pre-procesamiento es obtener una imagen mejorada a la imagen original, la segmentación es separar por regiones de interés y extraer sus características, la clasificación nos sirve para identificar los objetos.

2.2.3. Sistema Determinación de Imagen

Podemos determinar que el proceso de la toma de adquisición de imágenes, inicia cuando el objeto de estudio es sometido a la captura de la imagen, mediante una cámara y esta es procesada y almacenada en un computador, considerar el efecto que produce la

iluminación mediante la intensidad de luz debe ser uniforme, ya que los niveles de gris que se ha determinado mediante los pixeles están determinando no solo por la característica física de la superficie sino también por sus parámetros (Pedreschi *et al.*, 2006).

2.3. Características de Toma de Imagen

Pre-procesado

Este proceso consiste en mejorar la imagen antes de ser utilizadas en el estudio, para mejorar la toma de la muestra a procesar es necesario eliminar el ruido que es considerado como alguna imperfección en la muestra.

Segmentación

Se realiza con el fin de separar las partes de interés del resto de la imagen, utilizando las herramientas del MATLAB R2013a, es posible segmentar una imagen del nivel de intensidad de los objetos participantes en la escena, solo es necesario marcar un nivel de intensidad (Umbral) a partir del cual los elementos de la imagen podrán ser clasificados en dos clases, cada una de las regiones de interés (que comparten ciertas propiedades) se denomina objeto, antes de segmentar es preciso definir que objetos interesa determinar, tras la segmentación es posible realizar operaciones de filtrado (a nivel de objetos), así como determinar características que permitan clasificar objetos, una buena segmentación busca claramente valores diferentes de las características discriminantes (Cuevas *et al.*, 2010).

Al aplicar un umbral, u , se genera una partición de la imagen mediante:

$$a_{\min} < 0 \text{ y } a_{\max} < 255 \quad (1)$$



$$L(x,y) = \begin{cases} 1, I(x,y) \leq u \\ 0, I(x,y) > u \end{cases} \quad (2)$$

Esto equivale a definir el conjunto (en este ejemplo, de nivel inferior)

$$L_u = \{(x,y) \in \Omega / I(x,y) < u\} \quad (3)$$

2.3.1. descripción y extracción de características

2.3.1.1.Porosidad.

Rodríguez (2010). Menciona que únicamente la porosidad (n) como una propiedad física, es decir como un parámetro numérico, denominado también volumen poroso.

$$n = (V_v / V) \times 100 \quad (4)$$

Donde

n= porosidad

(V_v) = Volumen ocupando los espacios vacíos

(V) = Volumen de muestra

Esta porosidad se determina normalmente mediante técnicas experimentales, basadas en la toma de una imagen en forma directa o transversal a tras luz o con luz directa y cuantificando los datos por medio de un computador. La porosidad total es, por definición, el máximo valor de porosidad que presenta un material. En el caso ideal de que todos sus poros estén conectados con el exterior de la muestra, la porosidad total y la porosidad abierta coinciden (Ramírez *et al.*, 2010).

La porosidad de un sistema puede ser medida por diversos métodos. El más simple es el método directo, en el cual el volumen total del sistema es medido y posteriormente la

muestra es compactada para remover todo el espacio poroso. Luego la diferencia de estos volúmenes nos da la porosidad total del sistema. Para medirlo el método más ampliamente utilizado es el llamado expansión de gas.

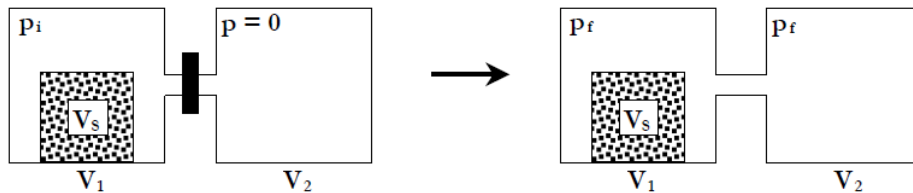


Figura 2. Esquema que muestra cómo se utiliza la expansión de un gas (López et al., 2004).

$$n = 1 - \frac{V_1}{V_s} - \frac{V_2}{V_s} \frac{p_f}{p_i - p_f} \quad (5)$$

n= porosidad

V1= volumen inicial

V2= volumen final

Vs= volumen de espacio

Pf= peso final

Pi= peso inicial

2.3.1.2. Medio poroso.

Podríamos definir a un medio poroso como aquel material compuesto por dos fases: una matriz sólida y en su interior un sistema de huecos (poros) que pueden o no estar interconectados entre sí. Estos últimos pueden tener geometrías, tamaños y topologías variadas, dependiendo del origen de su formación. La geometría de un sistema poroso describe las formas y tamaños de sus poros como así también la rugosidad de la superficie.



Mientras que la topología nos dice el modo en que dichos poros están conectados entre sí. (López *et al.*, 2004).



CAPÍTULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. **Ámbito Experimental**

El presente trabajo de investigación se realizó en el Proyecto Especial Binacional Lago Titicaca, en la dirección de Hidrobiológicos ubicado Km 15 carretera Puno Chucuito en el área de procesamiento de alimento balanceado y la muestra procesada para el análisis proximal se realizó en la laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL – BHIOS- Arequipa, para determinar la porosidad de la muestra se realizó y en la Universidad Nacional del Altiplano Puno, en la Facultad de Ciencias Agrarias de la Escuela Profesional de Ingeniería Agroindustrial en los laboratorios de ingeniería utilizando equipo completo de análisis de imágenes.

3.2. **Materiales, Equipos y Otros**

3.2.1. **Materiales biológicos**

- 1500 unidades de pejerrey en la etapa de engorde.

3.2.2. **Materia prima**

Insumos para el procesamiento de alimento balanceado para pejerrey *Odontesthes bonariensis* fueron los siguientes:

- | | |
|--------------------------|--------|
| - Harina de trigo | 200 kg |
| - Harina de maíz híbrido | 240 kg |
| - Harina de pescado | 120 kg |
| - Harina de soya | 200 kg |
| - Melaza 50 litros | 62 kg |
| - Aceite de pescado | 30 kg |



- Sal 10 kg

3.2.3. Equipos de laboratorio

- Balanza digital de precisión Bocken, 0.1gr
- Tamiz de 500 micras
- Probeta 50 y 100 ml
- Cronómetro digital
- Termómetro HANNA

3.2.4. Equipos y materiales de proceso

- Molino de martillo Marca Innova, Cap. 400kg x hora
- Mezcladora marca Innova, Cap. 80kg
- Exterior marca Facamet, Cap. 100kg x hora
- Jaulas artesanales (5x5) m
- Tamizadores Parsec artesanales
- Tinas de PVC 50 lt
- Tarimas artesanales de 4x2 m
- Equipo completo para análisis de imagen

3.2.5. Sistema de iluminación

- Caja cúbica negra, interiormente acondicionada con 9 LEDs de 10 voltios.

3.2.6. Software

- MATLAB (The Language of Technical Computing) version 8.1.0.604 (R2013a).
- Statgraphics plus versión 5.1.
- Origin plus versión 8.1.

3.2.7. Metodología experimental

El tipo de investigación que se realizó para el presente estudio, es descriptivo y experimental, descriptivo debido a que el estudio está dirigido a determinar la calidad y el grado de conversión alimentaría en el crecimiento y desarrollo de *Odontesthes bonariensis* experimental, porque los resultados obtenidos serán analizados y evaluados con otros datos estadísticos.

3.2.8. Población

Para la experimentación se instalaron una población muestra de 1500 peces, en tres jaulas flotantes artesanales 5x5 m. de acuicultura, donde se instaló tres modulo cada uno con población 500 unidades de pejerrey, con peso promedio de 0.30g, una longitud promedio 0.27cm.

3.2.9. Formulación de la dieta para pejerrey

Se muestra las proporciones de proteína, que se utilizó en la elaboración de alimento balanceado para el cultivo de pejerrey complementando con los insumos a utilizar.

Tabla 3. Composición porcentual del aporte de proteínas por harina en la formulación de las dietas (base seca a 100kg).

Tratamientos (%)	Proteína Animal (%)	Insumos (Kg)	Insumos/Total
Tratamiento I	20%	80	100
Tratamiento II	30%	70	100
Tratamiento III	40%	60	100

Fuente. Elaboración propia 2019.



Se muestra la formulación adecuada de acuerdo al porcentaje muestra de insumos que se utilizó, en la elaboración del alimento balanceado para el pejerrey a 100 kg. Como base seca.

Tabla 4. Composición de las dietas experimentales (base 100 kg).

Insumos	Tratamientos		
	TI (20%)	T2 (30%)	T3 (40%)
Harina de pescado	18	25	38
Harina de maíz híbrido	20	20	15
Harina de trigo	30	22	20
Harina de soya	20	20	15
Melaza	7	7	6
Aceite de pescado	2	3	3
Sal	0.5	0.5	0.5
Vitamina	2.5	2.5	2.5
TOTAL	100	100	100

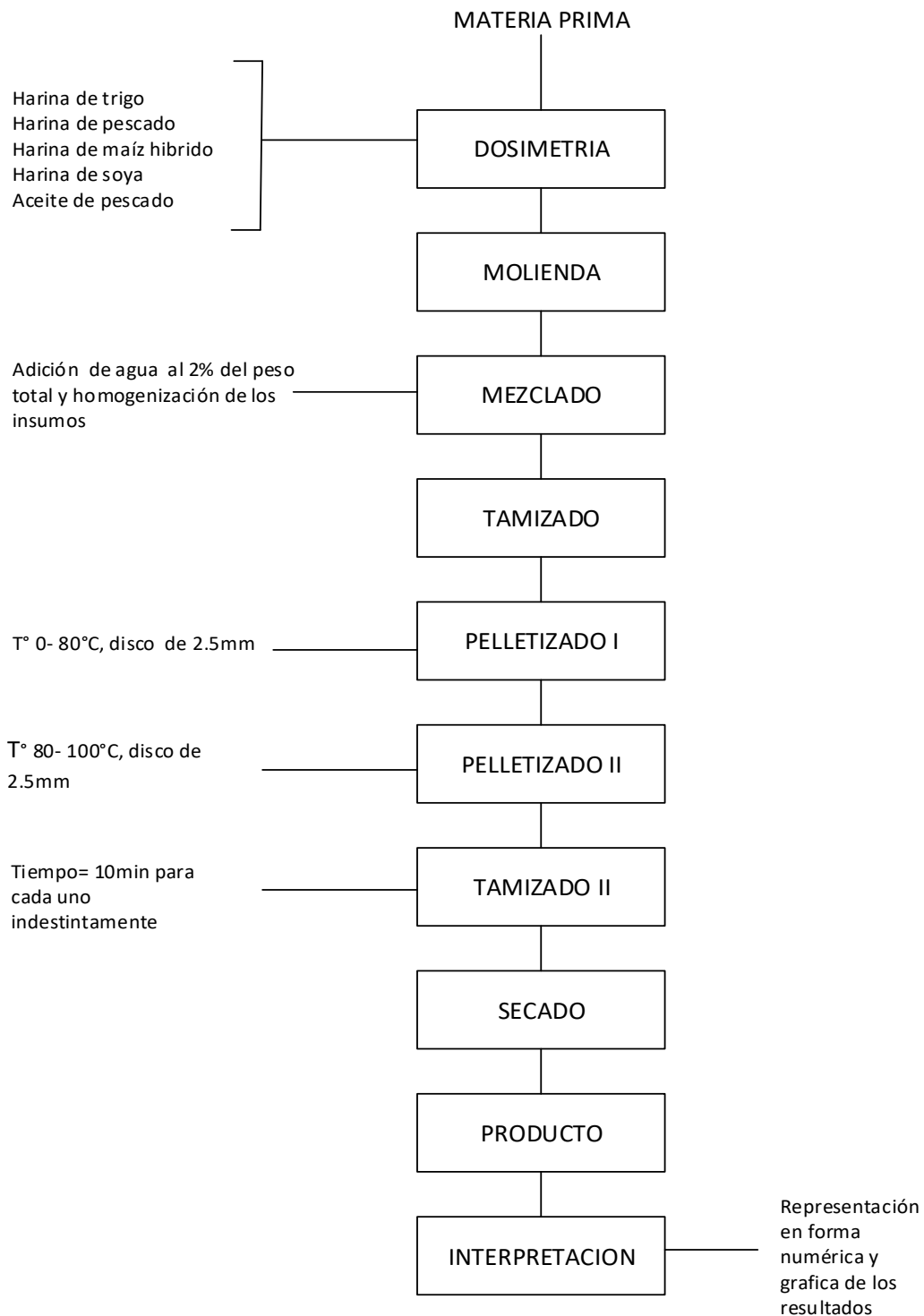
Fuente: Elaboración propia 2019.

3.3.Descripción Cualitativa del Proceso de Elaboración de Alimento Balanceado

Recepción de la materia prima

Esta operación consiste en la verificación de la calidad de los insumos los cuales, deben tener características físicas aptas para el procesamiento y que estas cuenten con fecha de vencimiento y aspectos de composición nutricionales del producto y registro respectivo de la procedencia.

Diagrama de flujo para la elaboración de alimento pelletizado



Fuente. elaboración propia 2019.

Figura 3. Diagrama de flujo para el proceso de elaboración de alimento pelletizado con diferentes concentraciones de proteína y su proceso de análisis de imagen (porosidad).



Dosimetría

Esta operación consiste en la separación de los ingredientes sólidos y líquidos para efectuar el pesaje en una balanza digital de precisión de cada uno de los insumos.

Molienda

La molienda en un molino de martillos en migas, donde los granos son fragmentados transformándolos en harina, reduciendo el tamaño mm de las partículas según las cribas que utilice para la molienda.

Esta operación se realizó con el fin de obtener harinas que cumplan con los requerimientos mínimos para el proceso que generalmente, se busca materia primas disponibles de la región y estas estén acorde a las características de composición nutricional, por otro lado se efectúa este procedimiento con el fin de efectuar el abaratamiento de los costos de producción por lo tanto el investigador tomara las predicción en obtener las características y aporte nutricionales para el proceso.

Mezclado

Esta operación consiste de efectuar la mezcla de los insumos secos en una mezcladora de capacidad de 50 kg aprox. Por un tiempo de 15 minutos hasta la obtención de una mezcla homogénea, y posterior a esta de adición los insumos líquidos para la obtención de una mezcla húmeda y homogénea.

Tamizado I

Esta operación consiste en efectuar un tamizado 500 μm para la corrección de las partículas, y lograr lo homogenización de la mezcla húmeda que permita corregir aspectos de grumos en la mezcla húmeda para la obtención de una mezcla homogénea, acorde a lo



establecido en las normas y procedimientos correctivos de pruebas para la elaboración de alimento extruido.

Pelletizado I

Esta operación consiste en la adición de soya en una cantidad de 10 kg, con el fin de incrementar Temperatura inicial 30° hasta 80° y estabilización de el tornillo sin fin que pueda tener una cobertura de grasa y pueda dar mejor funcionamiento al inicio de la producción aspectos muy importante para obtener un producto sin defecto, por lo que a falta de este procedimiento puede ocasionar la saturación del equipo con la mezcla.

Pelletizado II

Consiste en unir por compresión las partículas del alimento, con el fin de formar un granulo o pellet de mayor tamaño, aquí el alimento en harina pasa a una matriz que contiene unos orificios con la forma del pellet, luego unos rodillos (rollers) ejercen presión sobre la harina expulsándola por los orificios donde se forma el pellet gracias a la presión y gravedad ejercida.

En la segunda etapa se proceda adicionar la mezcla homogénea de forma proporcional y continua esto acorde a la capacidad del equipo, a una temperatura final 40° hasta 100° por lo que se obtendrá el pellet con una buena formación y característica.

Tamizado II

Después del enfriado los pellets se pasan por un tamiz para remover los finos los cuales son reciclados a la pellizcadora. Este Proceso donde se realizó la separación del polvo presente en el pellet después del pelletizado, se realizó en un tamizador de malla 500 µm.



Secado

Esta operación consiste en poner en cuarentena por un tiempo de 24 horas para que se pueda eliminar toda la humedad de 75 a 85°C y pueda adquirir la temperatura ambiente en caballetes en ambientes cerrados e higiénicos.

Producto

Esta operación consiste en la verificación última del registro de producción y control de calidad para su posterior suministro al pejerrey.

Interpretación

Los datos obtenidos durante el análisis experimental serán utilizados para su representación en forma numérica y/o grafica por medio del software.

Sistema Adquisición de Imágenes

- Flash: Apagado obligatorio
- Velocidad ISO: ISO – 100.
- Diafragma: f/22.
- Tamaño /Calidad
- Modo de medición: matricial
- Modo d enfoque: AF-S
- Tamaño/ calidad: buena
- Buena. Distancia focal: 40mm

Procesamiento

Una vez obtenida las imágenes se comienza a mejorar la calidad para esto se emplean ciertos filtros digitales que iluminan el ruido en la imagen.

Segmentación de imágenes

Una vez segmentada la imagen o procesada es segmentada, para esto se utilizó el software MATABa, donde se desarrolló algoritmos que traten la computadora simule hasta cierto grado de procesamiento de visión, esta imagen esta imagen segmentada es una imagen binaria que consiste solo de pixeles blanco y negros, en donde “0” es negro “1” es blanco los cuales significan fondo y objeto respectivamente.

Extracción de características

En esta etapa se realizó principalmente la medición de la estructura del alimento pelletizado principalmente los datos de porosidad, de la superficie del pelletizado, imágenes tomadas a trasluz.

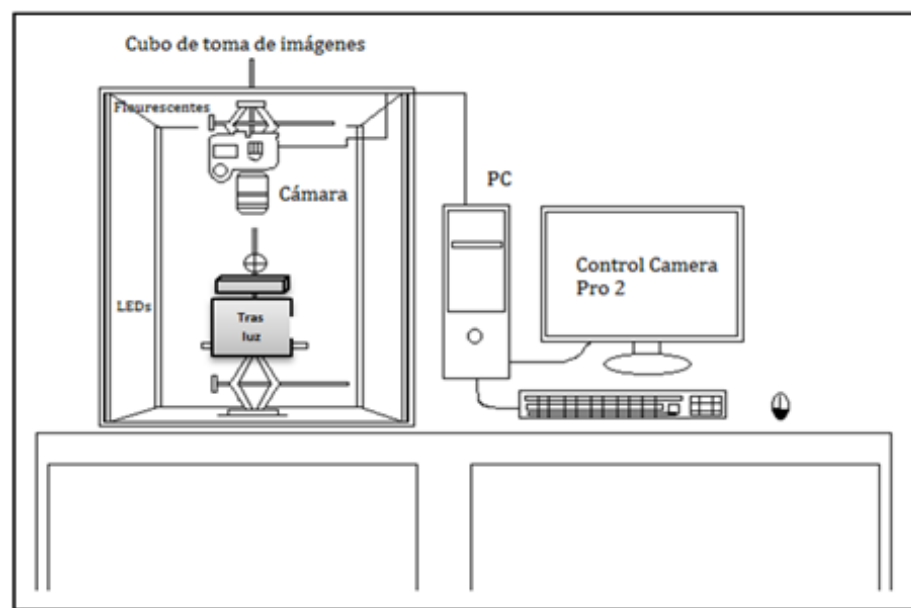


Figura 4. Metodología del proceso de imágenes (Medina *et al.*, 2010).



3.4. Métodos de Análisis

3.4.1. Análisis bromatológico del alimento pelletizado

La determinación del contenido de humedad, ceniza, proteínas, grasa, fibra y carbohidratos se realizó de acuerdo a los métodos citados por A.O.A.C, (1990). Los análisis efectuados a las diferentes muestras fueron los siguientes:

3.4.1.1. Determinación de proteína

Para la determinación de proteína se realizó con el método de la transformación de los compuestos nitrogenados presentes en la muestra, en amonio por digestión con ácido sulfúrico (3.5 ml) concentrado. Método recomendado por la A.O.A.C, (1990).

$$\%Proteína = \frac{V*N*meqN*100}{Peso\ de\ la\ muestra} * 6.25 \quad (6)$$

Dónde:

V = volumen de gasto del ácido clorhídrico

N = normalidad del ácido

Meq = mili equivalente 14/1000 factor, relación nitrógeno-proteína 100/16

3.4.1.2. Determinación de grasa.

La determinación de grasa se realizó por el método de Soxhlet, de extracción de grasas, para lo cual se hidroliza la muestra con ácido clorhídrico diluido. La masa obtenida, conteniendo las materias grasas se extrae con el éter, el solvente se evapora y el residuo se pesa, método 963.1 de la A.O.A.C, (1990). Los cálculos se hicieron como sigue:

$$\%Grasa = \frac{(Peso\ de\ la\ materia\ con\ grasa - Peso\ matraz\ vacío) * 100}{Peso\ de\ la\ muestra} \quad (7)$$



3.4.1.3.Determinación de humedad

Para la determinación de humedad se utilizó el método gravimétrico por la pérdida de peso de la muestra al someterse a calentamiento en estufa hasta lograr un peso constante, método 925.23 de la A.O.A.C, (1990). Los cálculos se hicieron como sigue:

$$\%Humedad = \frac{(P1-P2)*100}{P} \quad (8)$$

3.4.1.4.Determinación de ceniza

Para la determinación de cenizas se utilizó el método gravimétrico, basado en la incineración de la materia orgánica y obtención de residuos a una temperatura de 600°C, hasta peso constante, método 942.05 de la A.O.A.C, (1990). Los cálculos se hicieron como sigue:

Cálculos:

$$\%Cenizas = \frac{(W3-W1)*100}{(W2-W1)} \quad (9)$$

Donde:

W1 = Peso del crisol vacío

W2 = Peso del crisol con la muestra

W3 = Peso del crisol con las cenizas

3.4.1.5.Determinación de fibra.

La determinación de la fibra cruda, la muestra exenta de grasa se trata con soluciones de ácido sulfúrico e hidróxido de potasio de concentraciones conocidas. El residuo se separa por filtración, lavar, desecar y pesar el residuo insoluble, determinando posteriormente su pérdida de masa por calcinación a 550°C, método 962.09 de la A.O.A.C, (1990). Los cálculos se hicieron como sigue:

$$\%Fibra = \left\{ \frac{[(M1-Mf)-M2]}{M} \right\} * 100 \quad (10)$$



3.4.1.6. Determinación de carbohidratos

Por diferencia de 100 y la suma de los otros componentes.

$$\% \text{ Carbohidratos} = \frac{(\text{Factor Fehling} * \text{Volumen llevado}) * 100}{\text{CM} * \text{Vg}} \quad (11)$$

3.4.1.7. Determinación de la acidez

Para la determinación de acidez se utilizó el método de titulación, método 925.23 de la A.O.A.C, (1990). Los cálculos se hicieron como sigue:

Cálculos:

$$\% \text{ Acidez} = \frac{(\text{Vg} * \text{Cb} * \text{Fa}) * 100}{\text{CM}} \quad (12)$$

Donde:

Vg: Volumen gastado de NaOH en la titulación de la muestra.

Cb: Concentración de la solución de NaOH en mol/litro por su factor de corrección.

CM: Peso de la muestra en gramos.

Fa: factor de acidez calculado en función al factor del ácido presente en la muestra.

Para cereales el ácido láctico: 0,009.

3.4.2. Determinación de porosidad

El método se basa en el estudio de (Ramirez *et al.*, 2010). Donde selecciona al azar muestras de alimentos las cuales son seccionadas finamente, el procedimiento define un área de muestreo de un determinado tamaño, las imágenes son seleccionadas al azar y por medio de un algoritmo digitalizado en el Software MATLAB R2013a., las imágenes son procesadas y segmentadas donde una imagen a color (original) será convertida bidimensionalmente de una escala de grises luego a una escala blanco y negro. Los resultados se hallan aplicando la siguiente formula que es insertado al programa MATLAB R2013a. El cual es utilizado como lenguaje de programación.



El montaje experimental en el caso de la transmisión de luz se basa en la metodología de (Csuma, 2009) el método requiere la preparación de muestras adecuadas de 2 pulgadas que fueron acondicionadas a un sistema de adquisición de imágenes, montaje que consiste en una caja de color negro acondicionado con un sistema de iluminación a trasluz el mismo que cumple la función de soporte para la muestra, la captura de imagen se realizó en forma vertical a una distancia de 16 cm entre el focal de la cámara y la muestra, El manejo de la cámara se realizó mediante el software Camera Control Pro 2 (versión 2.8.001), conectado al puerto USB de la computadora. La porosidad se determinó realizando lo siguiente:

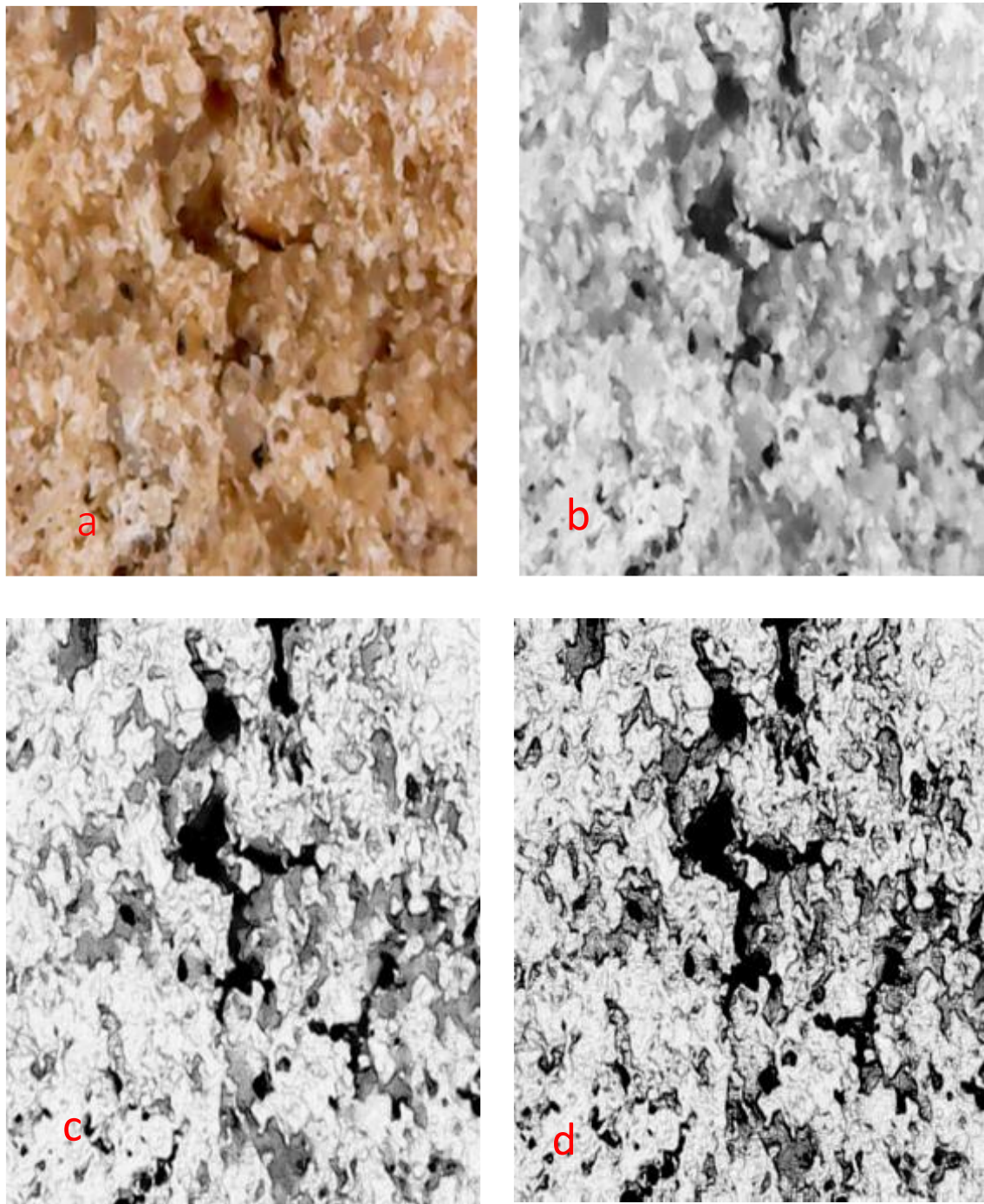
$$n = (V_v / V) \times 100 \quad (13)$$

Dónde:

n = porosidad

V_v = volumen que ocupa los espacios vacíos

V = unidad de volumen de muestra



Fuente: elaboración propia 2019.

Figura 5. Procedimiento para determinar la porosidad: (a) imagen original, (b) imagen a escala de grises, (c) imagen blanco y negro, (d) imagen binaria.



3.4.3. Análisis del efecto conversión alimentaria

3.4.3.1. Índice de conversión alimenticia (ICA).

Se define como la cantidad de alimento suministrado (en kilogramos) para obtener 1Kg de carne de pez. En el cultivo de pejerrey es posible obtener una conversión óptima dependiendo del tipo de alimentación suministrado, siendo recomendable utilizar alimento pelletizado (Mendoza, 2004).

$$ICA = \frac{\text{Alimento ingerido(kg)}}{\text{Peso ganado (Kg)}} \quad (14)$$

Número Promedio de Pejerrey por Kilogramo (NPP)

$$Npp/kg = \frac{\text{Numero de pejerrey}}{\text{peso neto del pejerrey}} \quad (15)$$

Número Total de Pejerrey (NTP)

$$Ntp = Bp \text{ (kg)} \times Npp \text{ (kg)} \quad (16)$$

Bp = Biomasa de pejerrey

Npp = Número Promedio de pejerrey

Ganancia de Peso (G.P)

$$G. P = \text{Peso final} - \text{Peso inicial(kg)} \quad (17)$$

Eficiencia Alimentaria (E.A)

$$EA = Pg/Ai \times 100 \quad (18)$$

Pg= peso ganado

Ai= alimento ingerido



3.5. Factores y Variables

3.5.1. Variables en Estudio

- a. Porcentaje de concentración proteína
 - 20 por ciento (%) (T1)
 - 30 por ciento (%) (T2)
 - 40 por ciento (%) (T3)

- b. Tiempo
 - días 0
 - días 30
 - días 60
 - días 90

3.5.2. Variables de Respuesta

- Análisis proximal
- Determinación de porosidad
- Ganancia de pesos
- Índice de conversión alimentaria



3.6. Análisis Estadístico

3.6.1. Matriz de diseño

Se utilizó el análisis de varianza (ANOVA), con un 95.0% de significancia y la prueba de Duncan para determinar las posibles diferencias entre los tratamientos. Se trabajó con el programa estadístico Statgraphics plus versión 5.1.

Para la recolección de datos se utilizó el modelo estadístico lineal bajo el diseño completo al azar con arreglo factorial de la serie 3^n . (Ibañez, 2009).

Donde el modelo matemático lineal aditivo es el siguiente:

$$Y_{ijkl} = u + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + (\alpha\beta)_{ij} + (\alpha\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\alpha\beta\gamma)_{ijk} + \epsilon_{ijkl}$$

Dónde:

Y_{ijkl} = es la variable respuesta.

u = constante, media de la población a la cual pertenecen las observaciones.

α_i = efecto del nivel del Factor (peso)

β_j = efecto del nivel del Factor (periodo).

$(\alpha\beta)_{ij}$ = efecto de la interacción del factor (A) y el factor (B).

ϵ_{ijkl} = efecto del error experimental.

CAPÍTULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. Determinación de los Análisis Nutricionales

La variación de análisis proximal del alimento pelletizado para el pejerrey, con el porcentaje de concentración de proteínas de 20,30 y 40% durante el estudio.

Tabla 5. Composición proximal de las dietas experimentales.

COMPONENTES (%)	ANALISIS NUTRICIONAL		
	20%	30%	40%
Cenizas (%)	19.54 ^a	12.90 ^a	12.23 ^a
Humedad (%)	11.85 ^a	10.33 ^a	9.62 ^a
Proteína (%)	18.84 ^a	24.90 ^a	33.84 ^a
Grasa (%)	9.55 ^a	9.27 ^a	10.58 ^a
Fibra cruda (%)	3.39 ^a	2.38 ^a	1.96 ^a
Carbohidratos (%)	40.10 ^a	42.58 ^a	33.72 ^a
Energía (kcal/100g)	277.36 ^a	353.43 ^a	365.48 ^a

Fuente. resultados obtenidos del laboratorio de ensayo acreditado por el organismo peruano de acreditación INACAL - BHIOS.

Se puede observar que el análisis de varianza (ANOVA) no reveló diferencias significativas ($p > 0.05$) al comparar entre sí los valores concentración de proteína 20%, 30% y 40% que indica un comportamiento similar entre las dietas elaboradas para la alimentación de pejerrey.

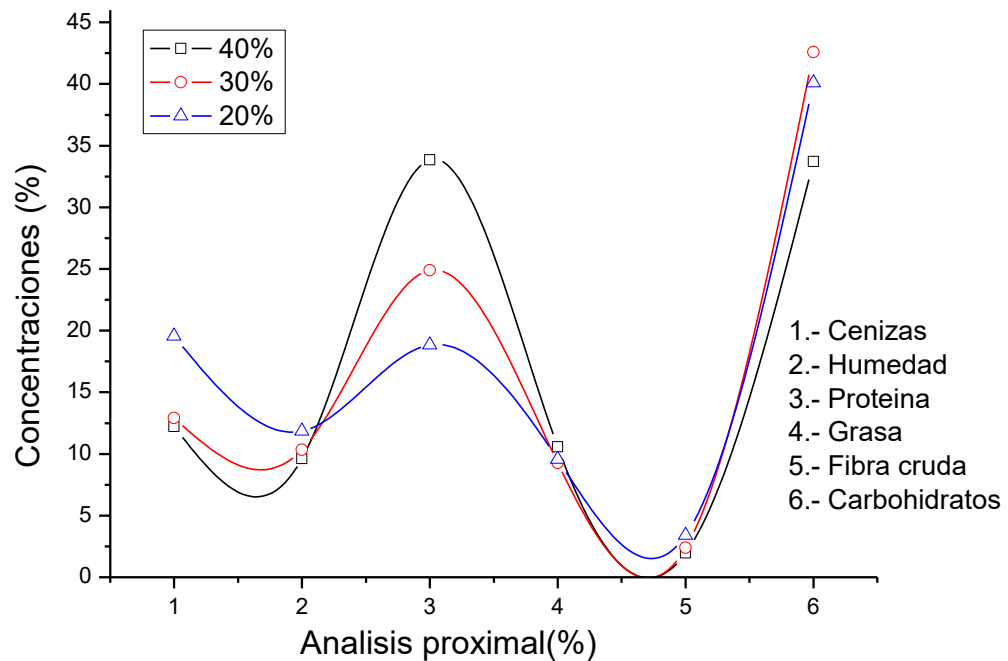


Figura 6. Se muestra la composición proximal de cada una de las dietas experimentales con tres concentraciones 40,30 y 20%.

El contenido proteico en el alimento analizado, se aprecia en la figura 06 el incremento en la concentración de la dieta al 40% que se llegó a un resultado de 33.84%, mayor que 30% que se tiene como resultado 24.90%, con respecto a concentración de 20% que es menor que las concentraciones mencionadas 18.84%. Estos valores comparados con (Martínez *et al*, 1997) son similares debido a que 40 % de concentración de proteína incrementa el contenido proteico en el alimento balanceado para peces, esto implica que harina de pescado contiene un alto valor proteico y los insumos utilizados. Por lo tanto, se concluye que la concentración al 40% de proteína en la formulación para las dietas en la alimentación de pejerrey aumenta significativamente el contenido de proteína en 33.84%.



El contenido de la grasa en el alimento pelletizado como se aprecia en la figura 06 incrementa de acuerdo a las concentraciones de la formulación, por lo tanto, en la dieta 40% se obtuvo como resultado 10.58 %, en relación a la dieta al 20% que alcanzó 9.55%, con respecto a dieta 30% que muestra un valor 9.27%, menor que las dietas mencionadas esto implica que la formulación fue mejor de 40%. Estos valores son comparados con (Yujura *et al*, 2016), son similares debido al contenido de grasa en las dietas de alimento balanceado para peces.

Contenido de humedad en el alimento analizado se aprecia en la figura 06 el incremento en la concentración de la dieta al 20% que se obtuvo como resultado de 11.85%, mayor que 30% que muestra como resultado 10.33%, con respecto a dieta de 40% que es menor que las concentraciones mencionadas 9.62%. Esto implica que la formulación de la dieta al 20%, es mejor por lo que contiene humedad baja. Estos valores comparados con (Martínez *et al*, 2012), son similares debido a que la formulación 40 % concentración de la dieta disminuye el porcentaje de humedad.

Contenido de cenizas en el alimento analizado se aprecia en la figura 06, el incremento en la concentración de la dieta al 20% que se obtuvo como resultado de 12.23%, mayor que 30% que muestra como resultado 12.90%, con respecto a dieta de 40% que es menor que las concentraciones mencionadas 12.23%. Esto implica que la formulación de la dieta al 20%, es mejor por lo que contiene mayor concentración de cenizas.

El contenido de fibra cruda en el alimento pelletizado para el pejerrey. En la Figura 06, se observa un incremento del contenido en el alimento balanceado, la de dieta de la concentración 40%, muestra un contenido de fibra cruda 1.96 %, menor que 30% ya que la concentración muestra como resultado 2.38%, con respecto a dieta 20% muestra como



resultado 3,39%. Estos valores comparados con (Yujra *et al*, 2016), son similares debido a que la concentración incrementa el contenido de fibra cruda en el alimento procesado.

Contenido de carbohidrato en el alimento pelletizado para el pejerrey se aprecia figura 06, incremento de la concentración de carbohidrato del alimento balanceado en la dieta 30% de concentración es de 42,58%, con respecto a dieta 20% de concentración es de 40.10%, en relación a la dieta 40% que es menor a las dietas mencionadas 33.72% de carbohidrato. Estos valores comparados con (Martínez *et al*, 2012), son similares a los valores establecidos para el contenido de carbohidrato en alimentos balanceado.

4.2. Determinación de Porosidad

Tabla 6. Valores promedios de las concentraciones evaluados en pejerrey sometidos a las dietas experimentales para determinar TPP.

Concentraciones	Matlab	Python	Porosidad
20%	0.56 ^a	0.41 ^a	0.49 ^a
30%	0.61 ^a	0.38 ^a	0.50 ^a
40%	0.48 ^a	0.47 ^a	0.48 ^a

Fuente. elaboración propia 2019

Se puede observar los valores en todos los tratamientos son similares según la prueba estadística realizada, presentan el análisis de varianza (ANOVA) en el análisis dimensión fractal del alimento balanceado con las concentraciones de 20%, 30% y 40%, respectivamente a un nivel de significancia de 95.0%. Donde muestran que no hay diferencia estadística significativa para tal efecto no presentaron diferencia alguna.

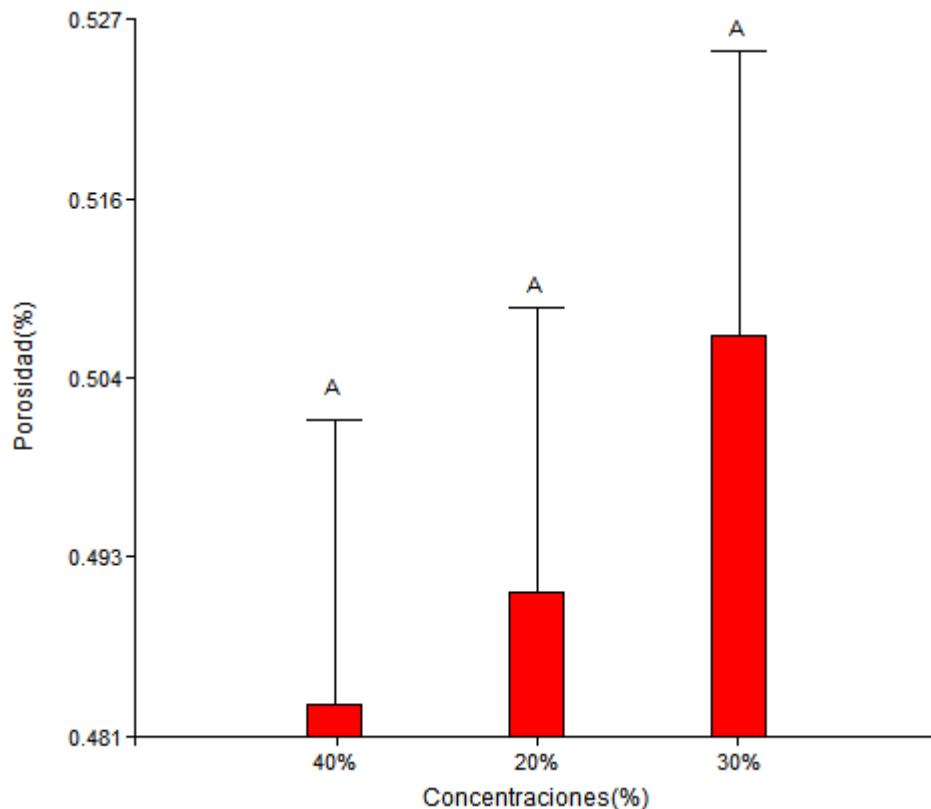


Figura 7. Variación de la porosidad de alimento pelletizado para pejerrey en la etapa de engorde de acuerdo a las concentraciones de 20%, 30 y 40%, Tpp.

Se muestra el esquema cómo se utiliza la expansión de un gas, para calcular n (López *et al.*, 2004). Se aprecia 30% tiene una mayor numero de alveolos 0.52 TPP donde el tratamiento 20% y 40% muestra valores numerosos pequeños alveolos 0.48 y 50, por lo que los tratamientos están en los rangos como menciona (Csima, 2009) varían entre (60% y 40%) donde señala que el alimento procesado, debe contar con mayores alveolos ya que indicara la calidad de las dietas balanceadas, lo que concuerda con (Cauvain y Cister, 1996) Donde indica que un mayor volumen y un mayor crecimiento de alveolos reflejan una mejor calidad, asimismo menciona que es importante controlar los parámetros durante el proceso de producción ya que a un control erróneo puede provocar una estructura basta del alimento procesado.

Los valores de porosidad se deben al caos que existe dentro de una estructura, siendo la muestra una superficie llena de alveolos que forman una estructura totalmente irregular. (Quevedo *et al.*, 2002) menciona que mayores valores de porosidad se asocian calidad mejor del alimento pelletizado, mientras que los menores valores de porosidad están relacionados a una baja calidad de alimento, los valores que presentan las muestras de este estudio indican que la porosidad oscila entre 0.52 a 0.48.

4.3. Determinación de la Biomasa con el Alimento Formulado

4.3.1. Control de masa

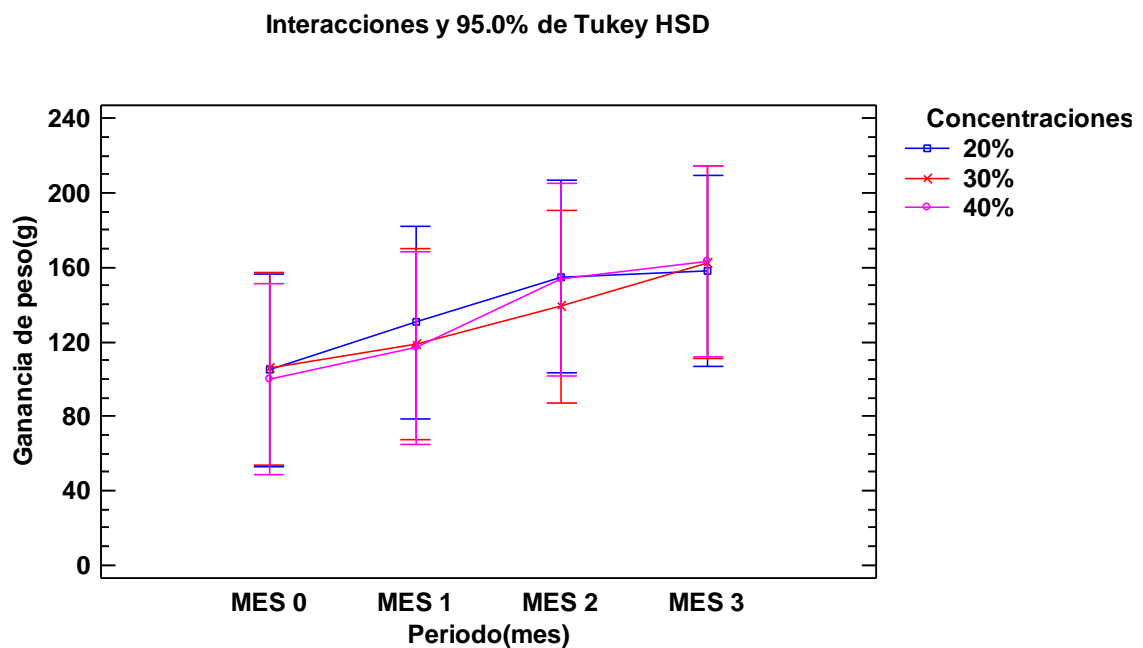


Figura 8. Muestra valores de la ganancia de peso del pejerrey durante 3 meses con respecto a los periodos (mes 0=1, 2,3 y 4) y con las concentraciones de 20, 30 y 40%.

Al final del ensayo de alimentación, luego de 90 días de alimentación, los resultados con respecto al incremento promedio de peso del pejerrey por tratamiento guardan relación con lo registrado en el caso de los pesos vivos promedio, donde ganancia de peso al 40% permitió un incremento de peso igual al registrado.

El cultivo de pejerrey con el alimento balanceado permitió significativamente ganancia de peso con los niveles de concentración de proteína 40, 30 y 20%. Esto implica que el resultado confirma los reportes de diferentes autores que recomiendan aplicación de pelletizado en la crianza de pejerrey.

El caso que se estudia de la con el ganancia de peso, permitió que tengan un comportamiento distinto cada etapa, estos resultados implica que concuerdan con el estudio que realizo, (Martínez *et al.* 1997) realizaron un estudio para comprobar la factibilidad de la alimentación artificial del pejerrey con pienso de alimento balanceado pelletizado y aproximar el porcentaje de proteína en la formulación se efectuó un estudio con tres tratamientos 24 % (P1), 32 % (P2) y 42 % de proteína (P3). (Dománico *et al.*, 2008) Examinó el crecimiento de rendimiento en el sistema de crianza intensiva durante un período de 180 días, utilizando como indicadores del peso corporal (PC), longitud total (Ct), factor de condición (CF) coeficiente alométrico (b), la tasa de crecimiento específico.

4.3.2. Control de longitud

Tabla 7. Promedios de las concentraciones evaluados en pejerrey sometidos a las dietas experimentales.

DIETAS	Longitud ganada	Alimento ingerido	Eficiencia alimenticia	G.T.L (cm)
20%	0.2 ^a	3.92 ^a	2.06 ^a	0.15 ^a
30%	0.2 ^a	4.53 ^a	1.99 ^a	0.15 ^a
40%	0.3 ^a	11.76 ^a	1.50 ^a	0.14 ^a

GTL=ganancia total de longitud

Fuente elaboración propia 2019.

Se aprecia el análisis de varianza (ANOVA) no reveló diferencias significativas (95.0%) al comparar entre sí los valores concentración de porosidad 20%, 30% y 40% que indica un comportamiento similar entre las dietas elaboradas.

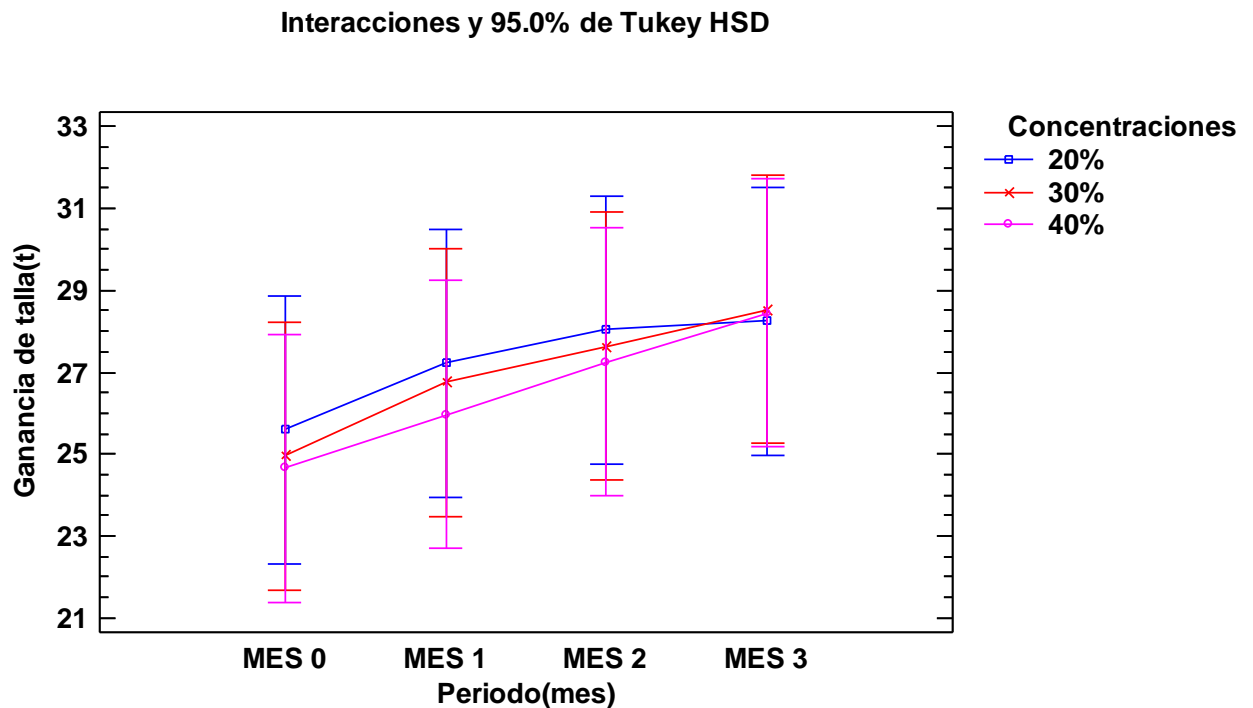


Figura 9. Muestra la longitud de pejerrey con respecto a los periodos tres meses (0=1, 2, 3 y 4) y con las concentraciones de 20, 30 y 40%.

En el ensayo del día 90 los resultados con respecto al incremento del promedio de la longitud del pejerrey por tratamiento guardan relación con respecto al peso, donde la concentración al 20% tiende a disminuir con respecto al 30%, 40% tienden a aumentar el nivel del incremento de la talla.

Una dieta con concentración de proteína, se caracteriza por su elevada calidad nutricional, no solo por su elevado contenido de proteína total o metabolizable, sino por la calidad de sus aminoácidos, cubriendo las necesidades nutricionales de pejerrey en crecimiento de manera adecuada. Belle, 2012; Nicholson y Johnson, 2011, demuestran que la

concentración de proteína incrementa la ganancia de peso y talla y mejora su composición nutricional.

4.3.3. Índice de la conversión

Tabla 8. Valores promedios de las concentraciones evaluados en pejerrey sometidos a las dietas experimentales.

DIETAS	Ganancia de peso (g)	Alimento consumido (g)	Eficiencia alimenticia	ICA
20%	0.08 ^a	3.92 ^a	2.06 ^a	0.31 ^a
30%	0.09 ^a	4.53 ^a	1.99 ^a	0.42 ^a
40%	0.18 ^a	11.76 ^a	1.50 ^a	2.07 ^a

Fuente. elaboración propia 2019.

Se puede observar que el análisis de varianza (ANOVA) no reveló diferencias significativas al comparar entre sí los valores para la ganancia de peso, eficiencia alimenticia indicando un comportamiento similar en todas las dietas (20%, 30% y 40%). Sin embargo, para el factor de conversión del alimento, este análisis arrojó diferencias significativas ($p < 0.05$), demostrando que el tratamiento 40 % de concentración de proteína, presentó una menor relación alimento consumido –ganancia de peso.

En este sentido, la dieta con 40% de proteína resulto ser el mejor rendimiento en cuanto a la concentración evaluado. Seguidamente se ubicó la dieta a 30% con respecto a la dieta de 20% de concentración de proteína que el rendimiento fue menor que el desarrollo del pejerrey.

Interacciones y 95.0% de Tukey HSD

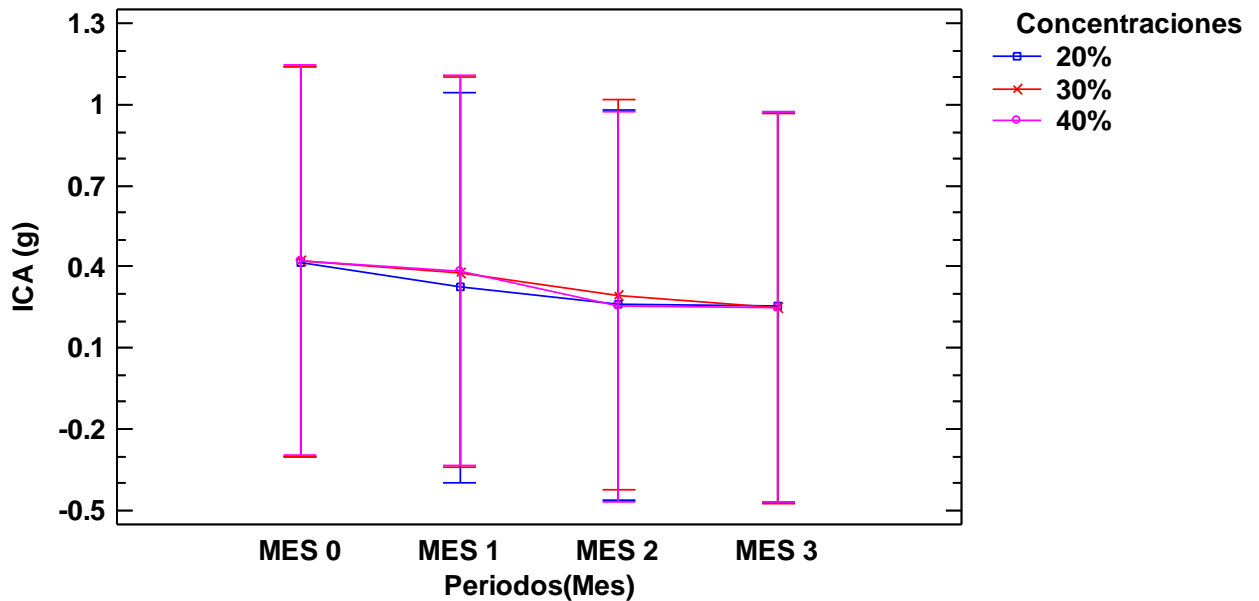


Figura 10. Muestra la conversión alimentaria para pejerrey con respecto periodo (0=1, 2, 3, 4), con las concentraciones de 40, 20, y 40%.

Se presenta el índice de la conversión, la mejor concentración fue 40%, mientras que el peor fue con el tratamiento 20%, no existiendo diferencias estadísticas significativas entre tratamientos 95.0%, puesto el valor de $P \leq 0.05$. Dománico *et al.*, (2008) Examinó el crecimiento de rendimiento *Odontesthes bonariensis*, en el sistema de crianza intensiva durante un período de 180 días, utilizando como indicadores del peso corporal (PC), longitud total (Ct), factor de condición (CF) coeficiente alométrico (b), la tasa de crecimiento específico, aproximándose a los resultados obtenido.



V. CONCLUSIONES

La determinación del análisis proximal es importante para la formulación de dietas para la alimentación de pejerrey, por lo que la concentración al 40% fue en mejor, ya que se tuvo una mejor concentración de proteína para el mejor desarrollo de pejerrey en la etapa de engorde.

El porcentaje de concentración de proteína y los insumos en los tratamientos (20%,30%, 40); influye en la porosidad del alimento pelletizado donde se forma diferentes estructuras de tamaño promedio de partículas TPP (T1 0.45% - 0.53%, T2 0.52% - 0.48%, T3 0.46 - 0.51); por lo que el mejor muestra al 30% de la concentración de proteína tiene una menor estructura del tamaño TPP, esto implica que a menor tamaño de porosidad mejor la calidad del alimento balanceado.

El índice de conversión alimenticio indican una mejor relación: alimento consumido– biomasa (0.06, 0.09 y 1.50) ganada para la dieta del tratamiento T3, con una concentración de proteína 33.84% esto implica que la ganancia de peso incremento (0.30g – 210.67g); con respecto la longitud que incremento (0.27 cm – 0.31cm) en el tratamiento 40% de concentración de proteína la mejor formulación fue de la concentración de 40%.



VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar estudios en mejorar las dietas para la alimentación de pejerrey para llegar a una formulación base, con insumos de la zona con un valor proteico que se incluya a la harina de pescado.

Se recomienda realizar estudios de porosidad mediante análisis de imágenes para alimentos balanceados, en la alimentación de pejerrey en diferentes etapas de desarrollo, para un mejor control de calidad en el transporte y almacenamiento.

Se recomienda realizar estudios en incrementar el peso y la longitud en menor tiempo para obtener un índice de la conversión alimentaria adecuada y rentable.



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- AOAC. 1998. Official Methods of Analysis, 16 th Edition, Association of Official Analytical Chemists, AOAC International, Gaithersburg, Maryland. Editado por Patricia Cunniff.
- Bello, R. 1994. Experiencia con ensilado de pescado en Venezuela. En: Taller “Tratamiento y utilización de desechos de origen animal y otros desperdicios en la ganadería”. FAO. La Habana, Cuba, del 5 al 8 de septiembre.
- Berasain, G. E.; Velasco, C. A. M. y M. S. Chiclana. 2004. Historia de la piscicultura del pejerrey en Argentina. In: Jornadas del Pejerrey: aspectos básicos y acuicultura. Chascomús, Argentina, p. 29.
- Bureau, P. 1999. Introducción a la nutrición y alimentación de peces, Fish Nutrition Research Laboratorio. Dept. of Animal and Poultry Science. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada. 37pp.
- Cañas, R. 1995. Alimentación y nutrición animal. Colección en Agricultura. Facultad de Agronomía. Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago – Chile.
- Castaldo, D.J., 2006. Feed Pelleting Section 1: Why Pellet Feed. Unpublished book chapter.
- Ceballo L., M. García & O. Del Ponti. 2013. Alimentación de *Odontesthes bonariensis* (Pisces Atherinidae) en la laguna La Brava, departamento Curacó-La Pampa. Resumen presentado en las XI Jornadas Pampeanas de Ciencias Naturales. 21 y 22 de marzo de 2013.
- Chimbor, C. 2011. Nutrición y alimentación de "peces" Aquahoy portal informassem en Aqüicultura.



- Chura-Cruz R, L Cubillos, J Tam, M Segura, C Villanueva. 2013. Relación entre el nivel del lago y la precipitación sobre los desembarques del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835) en el sector peruano del lago Titicaca entre 1981 y 2010. *Ecología Aplicada* 12 (1): 19-28.
- Churata N., (2017) “inclusion del ensilado de visceras de trucha en la elaboracion de alimento extruido para pejerrey *Odontesthes bonariensis* Tesis”.
- Csima, G. (2009). Metodos opticos para la determinación de la porosidad. Universidad Corvinus de Budapest, Hungria. American Society of Agricultural and Biological Engineers. (1) 1-12.
- Cuevas, E., Zalvívar, D., & Pérez, M. (2010). Procesamiento digital de imágenes usando MatLAB y Simulink (Primera ed.). México, Alfaomega Grupo Editor S.A.
- Dománico A., Alejandro; Freyre R., Lauce (2008). Aspectos reproductivos del pejerrey patagónico (*Odontesthes cácher Eigenmann, 1909*). 2008, pp. 1446-1455 Universidad de Córdoba Montería, Colombia. Relación entre el nivel del lago y la precipitación sobre los desembarques del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Valenciennes, 1835) en el sector peruano del Lago Titicaca entre 1981 Y 2010. *Ecología aplicada*, 12(1), 19-28.
- Du, C., & Sun, D. (2004). Recent developments in the applications of image processing techniques for food quality evaluation. *Food Science and Technology*. (15), 230-249.
- Dyer H, Brian S. (2006). Systematic revision of the south american silversides (teleostei, atheriniformes). symposium: biology and culture of silversides (pejerreyes)-argentina, escuela de Recursos Naturales, Universidad del Mar. 30 (1): 69-88.



- Evermann B. W. y W. C. Kendall. 1906. Notes on a collection of fishes from Argentina, South America, with descriptions of three new species. Proc US Natl. Mus., 31:67-108.
- Fernández, J. y Blasco J. 1995. Fisiología de la Nutrición. Universidad de Barcelona, Ediciones Mundi-Prensa. España.
- García de Jalón, D., M. Mayo, R. Hervella, C. Barceló y C. Fernández. 1993. Principios y Técnicas de Gestión en la Pesca de aguas Continentales. Ediciones Mundi Prensa, Madrid.
- García G. M. (2010). Formulación de Dietas Experimentales y Piensos Comerciales para la Alimentación en Acuicultura. Vol I. Madrid España.
- García, G. M. y A. Sanz. 1987. Absorción Intestinal. Nutrición en Acuicultura I. Caycyt. España.
- Getachew, T., 1987. A study on an herbivorous fish, *Oreochromis niloticus* L., diet and its quality in two Ethiopian Valley lakes, Awasa and Zwai. J. Fish Biol. 30(4):439-449.
- González, J. 2006. EWOS "Innovation" Tercera Conferencia Internacional AquaSur 2006. Chile.
- Grosman, F.; Sanzano, Pablo; Colasurdo, V. 2013 Condición, alimentación y crecimiento del pejerrey *Odontesthes bonariensis* en una laguna pampeana de Argentina. AquaTIC, núm. 39, julio-diciembre, 2013, pp. 44-54 Universidad de Zaragoza Zaragoza, España.
- Guillaume, J., S. Kaushik, P. Bergot y R. Metailler. 2004. Nutrición y alimentación de peces y crustáceos. Ediciones Mundi-Prensa. España



- Halver, J. E. and R. W. Hardy. 2002. Fish Nutrition. Third Edition. Academic Press and Elsevier Science Imprint. Estados Unidos.
- Hsieh, F. H. 1999. Extrusion Cooking. En: Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology. Francis F. J., Editor (1999). John Wiley & Sons, New York, USA. pp 702-706.
- Ibañez, V. (2009). Analisis y diseño de experimentos, editorial universitaria. Puno- Peru. (Primera ed.). págs. 440.
- Instituto del Mar del Perú (2017). *Anuario científico tecnológico IMARPE 2017. Vol 17.* Correo electrónico: imarpe@imarpe.gob.pe; biblioteca@imarpe.gob.pe.
- Kaliyan N, Morey V. R. 2008. Factors affecting strength and durability of densified biomass products. Department of bioproducts and biosystems engineering. University of Minnesota. Consultado el 9 de septiembre de 2010.
- Kearns, J. P. 1998. Ingredient consideration, preparation of feeds, selection of extrusion equipment and automatic controls for extrusion of pet and aquatic feeds. En: Advances in extrusion technology.
- Chang, Y. K. y Wang S. S., Editores (1998). Technomic publishing, Lancaster, USA. pp 97-105.
- Lahille, F, (1929). Una hora entre los pejerreyes. Boi. Aniv. Fac. Agron. Y Vet.Bs. As. 25:1-59 (Cap. I).
- Lampert, W. Y U. Sommer, 1997. Limnoecology_030. The ecology of lakes and streams. Oxford Univ. Press, N. York-Oxford, 382p.



- Lopez A, et al. (2008) Chemical-genetic approaches for exploring the mode of action of natural products. *Prog Drug Res*66:237, 239-71.
- López, R., Zgrablich, J., & Vidales, A. (2004). Caracterización de medios porosos, procesos percolativos y de transporte. San Luis, Argentina.
- Martínez M. L., H. A. Vian y G.I. Cañas. (2007). Tecnología de Fabricación de Piensos para Acuicultura. Alimentación en Acuicultura. Vol. I.Madrid. España.
- Martínez, Gustavo M, Tacchini, Fabio M.; Allende, Gabriel M.; Linares, Christian D (1997). Pejerrey Alimentación artificial Alimentación de peces Piensos Tunuyán (Mendoza, Argentina) *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, Vol. 29.
- Martínez R.; Lopez-Ortiz, S; Ortega-Cerrilla, M. E.; Soriano-Robles, R.; Herrera-Haro, J. G.; Lopez-Collado, J.; Ortega-Jimenez, E., 2012. Preference, consumption and weight gain of sheep supplemented with multinutritional blocks made with fodder tree leaves. *Livest. Sci.*, 149 (1-2): 185-189.
- Medina, W., Skurtys, O., & Aguilera, J. (2010). Study on image analysis application geographical provenance. *Food Science and Technology*. (1), 1-13.
- Mendoza, R. (2011). Informe: Panorama de la Acuicultura mundial, América latina y el Caribe y en el Perú. Dirección General de Acuicultura, Ministerio de la Producción Lima – Perú
- Muñoz Goyanas, G., (1988). *Cronica piscicola continental hispana*. Ed. Icona, Madrid, 193p. (Cap. I).



- Nakamura Y, Sato T, Emi M, Miyanochara A, Nishide T, Matsubara K (1986) Expression of human salivary alpha-amylase gene in *Saccharomyces cerevisiae* and its secretion using the mammalian signal sequence. *Gene* 50(1-3):239-45.
- National Research Council. 1993. Nutrient Requirements of Fish. National Academy Press. Washington, D.C.
- Pedreschi, F., Mery, D., Mendoza, F., & Aguilera, J. (2004). Classification of potato chips using pattern recognition. *Journal of Food Engineering*. (09), 01-10.
- Pires, J., Cooper, M., Dias, N., Bachi, O., & Reichardt, K. (2007). Micromorfologia, Analisis del efecto de la toma de muestras por el método de anillo volumétrico en la estructura del suelo. *Food Science and Technology*. (3), 1-19.
- Perez, A., Chanona, J., Farrera, R., Gutierrez, G., Alamilla, L., & Calderon, G. (2010). Image analysis of structural changes in dough during baking. *LWT. Food Science and Technology*. (43), 535-543.
- Quevedo, R., López, G., Aguilera, J., & Gadoche, L. (2002). Description of food surfaces and microstructural changes using fractal image texture analysis. *Journal of food Engineering*. (53), 361-371.
- Ramirez, C., Young, A., James, B., & Aguilera, J. (2010). Determination of a Representative Volume Element Based on the Variability of Mechanical Properties with Sample Size in Bread. *Journal of Food Science*. (75), E516-E521.
- Reartes, J.L. 1995 El Pejerrey *Odontesthes bonariensis*: Métodos de cria y cultivo masivo. Copescal Documento Ocasional. No. 9. Roma. FAO. 35p.



- Riegel, H. 1960. Observaciones sobre la fauna ictiológica de las aguas dulces chilenas. Actas y Trabajos, Primer Congreso Sudamericano Zoología, 1: 141-144.
- Ringuelet, A.R., 1942 Ecología alimenticia del pejerrey. Rev.Mus.La Plata (Nueva Ser.), 2(17): 427-61.
- Ringuelet, R. A.; R. Iriart Y A. H. Escalante, 1980. Alimentacion del pejerrey (*Basilichthys bonariensis bonariensis*, en Iaguna de Chascom (Buenos Aires, Argentina). Relaciones ecológicas de complementación y científica plancton.
- Rodríguez, J. (2010). Propiedades físicas, densidad y porosidad. Departamento de geología. Universidad de Oviedo, Asturias (España). pág. 4.
- Rokey, G. y Plattner, B. 2003. A practical approach to aquafeed extrusion. Feed Management, 54 (1): 24-26. (1): 6.
- Silveira, N. 1993. El estado actual de la alimentación y nutrición de la acuicultura de Brasil. Universidad Federal De Santa Catarina-Brasil.
- Strahm, B. y Plattner, B. 2001. Put the right tools in your toolbox to ease aquafeed extrusion. Feed Management 52 (3): 19-22.
- Tortonese, E. 1985. Interés científico y práctico de una familia de peces 10: 40.
- Tucker, J. W. Jr. (1998) Marine fish culture Kluger Academic Publishers, Massachusetts, E.U.A. 750.
- Tulián, E. (1909). Piscicultura argentina. Sus comienzos: 1904-1909. The Standard, 1-7.
- López, H. L., García, M. L., & Grosman, F. (2001). Aspectos históricos e importancia regional del pejerrey bonaerense.



Yujra Flores, E., Amaru Chambilla, G., Segura Zamudio, M., Villanueva Quispe, C.,
2016. Obtención experimental de alevines de *odontesthes bonariensis* (pejerrey),
bajo manejo productivo en cautiverio y laboratorio, Puno-Perú.

ANEXOS

Anexo A.

A.1. Determinación de porosidad

Tabla 9. Se aprecia las concentraciones para la determinación de porosidad.

%	TRATAMIENTOS	MATLAB	PYTHON	POROSIDAD
20%	T1	0.56	0.33	0.45
	T2	0.52	0.43	0.48
	T3	0.6	0.46	0.53
30%	T1	0.63	0.37	0.5
	T2	0.61	0.43	0.52
	T3	0.61	0.35	0.48
40%	T1	0.36	0.55	0.46
	T2	0.51	0.45	0.48
	T3	0.58	0.42	0.50

Fuente elaboración propia 2019

Tabla 10. Análisis de varianza (ANOVA) para la porosidad de alimento pelletizado con las concentraciones de proteína.

F. de V.	G.L.	SC	CM	Fc	Significancia
Análisis(A)	2	0.0116397	0.0116397	2.35	n.s
Concentración(B)	1	0.00423057	0.00211529	0.43	n.s
A*B	2	0.0189219	0.00946093	1.91	n.s.
Error Exp.	2	0.0297277	0.00495462		
Total	11	0.0645199			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1

CV= 0.279027



Tabla 11. Muestra la comparación de método TUKEY HSD al 95.0 de porcentaje.

Concentraciones	N	Media	LS	Tukey(P<0.05)
1	6	0.5282	0.0287362	A
2	6	0.590489	0.0287362	A

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.

A.2 Determinación de la biomasa con el alimento formulado

Tabla 12. Análisis de varianza (ANOVA) para el control de peso del pejerrey con las concentraciones de proteína.

F. de V.	G.L.	SC	CM	Fc	significancia
Periodo (A)	2	18485.8	6161.95	5.01	n.s.
Concentración(B)	3	194.444	97.2219	0.08	n.s.
A*B	3	95.559	31.853	1.50	n.s.
Error Exp.	24	29489.4	1228.72		
Total	35	48884.8			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.

CV= 0.2790

Tabla 13. Método: 95.0 porcentaje TUKEY HSD.

Concentraciones	N	Media	LS	Tukey (P<0.05)
MES 0	9	161.278	11.6844	A
MES 1	9	149.111	11.6844	A
MES 2	9	121.978	11.6844	Ab
MES 3	9	103.389	11.6844	B

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.

A.3. Control de longitud

Tabla 14. Se aprecia los resultados del control de longitud.

%	Si	Sf	TS	Ai/P	Li(cm)	Lf(cm)	Lg(cm)	Lg/P
20%	400	1600	2000	4.00	23.73	25.55	1.82	0.0036
	400	1780	2180	4.36	23.18	24.42	1.24	0.0025
	400	2220	2620	5.24	22.53	23.5	0.97	0.0019
30%	400	1440	1840	3.68	25.53	27.62	2.09	0.0042
	400	1420	1820	3.64	25.1	26.77	1.67	0.0033
	400	1820	2220	4.44	24.5	26.66	2.16	0.0043
40%	600	5040	5640	11.28	25.5	29.66	4.16	0.0083
	600	5460	6060	12.12	26.21	28.64	2.43	0.0049
	600	5340	5940	11.88	25.85	28.13	2.28	0.0046

Si = suministro inicial, Sf= suministro final, TS= total de suministro, Ai/P= alimento ingerido por pejerrey Li= longitud inicial Pf= longitud final, Lp = longitud ganado, Lp/P= ganancia de peso por pejerrey.

Tabla 15. Análisis de varianza (ANOVA) para el control de longitud del pejerrey con las concentraciones de proteína.

F. de V.	G.L.	SC	CM	Fc	Significancia
Periodo (A)	3	56.1088	18.7029	3.79	*
Concentración(B)	2	2.97635	1.48817	0.30	n.s.
A*B	6	1.91421	0.319034	0.06	n.s.
Error Exp.	24	118.526	4.93857		
Total	35	179.525			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.

CV= 0.081323439

Tabla 16. Método: 95.0 porcentaje TUKEY HSD.

Periodos	N	Media	LS	Tukey (P<0.05)
MES 0	9	25.0678	0.740763	A
MES 1	9	26.6511	0.740763	Ab
MES 2	9	27.6456	0.740763	B
MES 3	9	28.4056	28.4056	B

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.

A.4. Índice de conversión alimenticia

Tabla 17. Valores promedios de la concentración evaluados en los peces sometidos a las dietas experimentales para determinar la conversión alimentaria.

%	Si	Sf	TS	Ai/P	Pi	Pf	Gp	Gp/P	FCA
20%	400	1600	2000	4.00	82	122	40	0.08	0.32
	400	1780	2180	4.36	85.5	130	44.5	0.089	0.39
	400	2220	2620	5.24	73	128.5	55.5	0.111	0.58
30%	400	1440	1840	3.68	108.5	144.5	36	0.072	0.26
	400	1420	1820	3.64	108.5	144	35.5	0.071	0.26
	400	1820	2220	4.44	105	150.5	45.5	0.091	0.40
40%	600	5040	5640	11.28	123.5	207.5	84	0.168	1.90
	600	5460	6060	12.12	122.5	213.5	91	0.182	2.21
	600	5340	5940	11.88	122	211	89	0.178	2.11

Si = suministro inicial, Sf= suministro final, TS= total de suministro, Ai/P= alimento ingerido por pejerrey Pi= peso inicial Pf= peso final, Gp = ganancia de peso, Gp/P= ganancia de peso por pejerrey y FCA= factor de la conversión.



Tabla 18. Análisis de varianza (ANOVA) para el control de ICA del pejerrey con las concentraciones de proteína.

F. de V.	G.L.	SC	CM	Fc	significancia
Periodo (A)	3	0.172348	0.0574494	0.24	n.s
Concentración(B)	2	0.00300071	0.00150035	0.01	n.s.
A*B	6	0.0071325	0.00118875	0.00	n.s.
Error Exp.	24	5.76863	0.240359		
Total	35	5.95111			

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.

CV= 1.26293178

Tabla 19. Método: 95.0 porcentaje TUKEY HSD.

Concentraciones	N	Media	LS	Tukey (P<0.05)
MES 0	9	0.421897	0.163422	A
MES 1	9	0.362224	0.163422	A
MES 2	9	0.270359	0.163422	A
MES 3	9	0.251525	0.163422	A

Fuente: Elaboración propia, datos obtenidos del software Statgraphics plus versión 5.1.



Anexo B

Tabla B.1. se muestra el control de peso durante del mes 0 al mes 1.

CONTROL DE PESO									
	J1	J2	J3		DIA 30	J1	J2	J3	
1	95	115	125		1	105	130	120	
2	85	105	120		2	105	140	175	
3	85	110	125		3	110	110	160	
4	90	115	130		4	110	135	175	
5	95	100	115		5	105	130	175	
6	90	110	130		6	95	155	180	
7	80	115	120		7	95	115	175	
8	70	105	115		8	100	113	175	
9	80	100	125		9	95	120	140	
10	50	110	130		10	100	130	140	
11	95	100	115		11	115	115	145	
12	75	105	130		12	90	125	130	
13	85	115	125		13	110	105	145	
14	85	105	120		14	100	120	155	
15	90	110	115		15	105	100	135	
16	95	110	120		16	105	130	130	
17	70	110	125		17	80	135	140	
18	95	105	120		18	80	140	130	
19	70	115	130		19	100	135	120	
20	95	110	125		20	75	135	135	
21	70	100	130		21	85	125	130	
22	60	105	120		22	85	130	140	
23	85	110	115		23	90	140	145	
24	80	105	135		24	90	120	120	
25	75	100	120		25	100	135	145	
26	50	105	115		26	100	105	135	
27	75	110	115		27	90	130	120	
28	75	115	130		28	85	115	130	
29	80	100	120		29	100	125	135	
30	80	100	120		30	105	110	135	
PROM	80.17	107.33	122.67		PROM	97	125.1	143.833333	



Tabla B.2. se muestra el control de peso durante del mes 2 al mes 4.

DIA 60	J1	J2	J3		DIA 90	J1	J2	J3
1	140	160	215		1	150	160	175
2	95	195	180		2	130	165	220
3	150	150	150		3	145	190	245
4	125	125	205		4	115	120	245
5	150	150	225		5	115	130	185
6	140	120	220		6	100	130	215
7	130	120	145		7	160	120	190
8	100	120	250		8	120	165	145
9	95	115	235		9	90	120	250
10	105	115	225		10	95	145	205
11	140	150	175		11	90	130	220
12	120	145	175		12	110	160	225
13	95	145	190		13	190	130	190
14	115	130	150		14	155	160	205
15	105	135	175		15	120	130	190
16	95	130	145		16	180	145	225
17	95	145	150		17	120	145	215
18	100	105	190		18	110	170	275
19	100	120	205		19	100	130	200
20	95	130	215		20	125	140	190
21	100	155	195		21	120	120	220
22	95	140	195		22	120	165	205
23	130	170	205		23	90	160	225
24	100	145	195		24	140	125	225
25	125	160	190		25	140	150	265
26	95	135	290		26	110	145	225
27	105	120	180		27	140	155	205
28	120	120	205		28	140	160	210
29	120	155	205		29	130	170	170
30	95	135	225		30	155	155	160
PROM	112.5	138	196.833333		PROM	126.833333	146.333333	210.666667



Tabla B.3. se muestra el control de peso dur ante del mes 0 al mes 1.

DIA 60	J1	J2	J3		DIA 90	J1	J2	J3
1	140	160	215		1	150	160	175
2	95	195	180		2	130	165	220
3	150	150	150		3	145	190	245
4	125	125	205		4	115	120	245
5	150	150	225		5	115	130	185
6	140	120	220		6	100	130	215
7	130	120	145		7	160	120	190
8	100	120	250		8	120	165	145
9	95	115	235		9	90	120	250
10	105	115	225		10	95	145	205
11	140	150	175		11	90	130	220
12	120	145	175		12	110	160	225
13	95	145	190		13	190	130	190
14	115	130	150		14	155	160	205
15	105	135	175		15	120	130	190
16	95	130	145		16	180	145	225
17	95	145	150		17	120	145	215
18	100	105	190		18	110	170	275
19	100	120	205		19	100	130	200
20	95	130	215		20	125	140	190
21	100	155	195		21	120	120	220
22	95	140	195		22	120	165	205
23	130	170	205		23	90	160	225
24	100	145	195		24	140	125	225
25	125	160	190		25	140	150	265
26	95	135	290		26	110	145	225
27	105	120	180		27	140	155	205
28	120	120	205		28	140	160	210
29	120	155	205		29	130	170	170
30	95	135	225		30	155	155	160
PROM	112.5	138	196.833333		PROM	126.833333	146.333333	210.666667

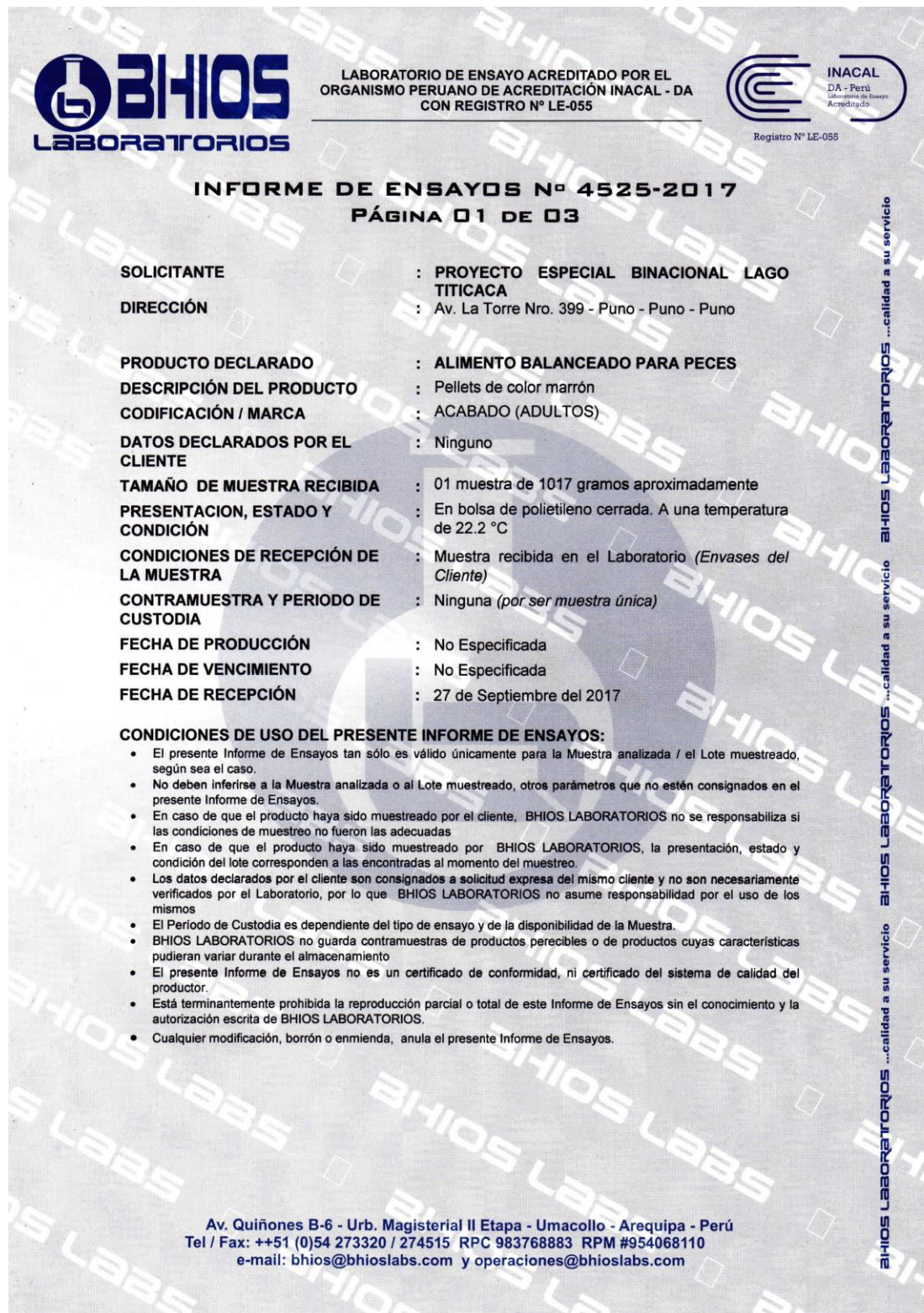


Tabla B.4. muestra control del suministro del alimento del 0 a mes 1.

REGISTRO DE CONTROL DE ALIMENTO BALANCEADO									
mes 03				mes 04					
DIA	J1	J2	J3	DIA	J1	J2	J3		
1	1300.00	1300.00	1300.00	1	1400.00	1400.00	1600.00		
2	1300.00	1300.00	1300.00	2	1400.00	1400.00	1600.00		
3	1300.00	1300.00	1300.00	3	1400.00	1400.00	1600.00		
4	1300.00	1300.00	1300.00	4	1400.00	1400.00	1600.00		
5	1300.00	1300.00	1300.00	5	1400.00	1400.00	1600.00		
6	1300.00	1300.00	1300.00	6	1400.00	1400.00	1600.00		
7	1300.00	1300.00	1300.00	7	1400.00	1400.00	1600.00		
8	1300.00	1300.00	1300.00	8	1400.00	1400.00	1600.00		
9	1300.00	1300.00	1300.00	9	1400.00	1400.00	1600.00		
10	1300.00	1300.00	1300.00	10	1400.00	1400.00	1600.00		
11	1300.00	1300.00	1300.00	11	1400.00	1400.00	1600.00		
12	1300.00	1300.00	1300.00	12	1400.00	1400.00	1600.00		
13	1300.00	1300.00	1300.00	13	1400.00	1400.00	1600.00		
14	1300.00	1300.00	1300.00	14	1400.00	1400.00	1600.00		
15	1300.00	1300.00	1300.00	15	1400.00	1400.00	1600.00		
16	1300.00	1300.00	1300.00	16	1400.00	1400.00	1600.00		
17	1300.00	1300.00	1300.00	17	1400.00	1400.00	1600.00		
18	1300.00	1300.00	1300.00	18	1400.00	1400.00	1600.00		
19	1300.00	1300.00	1300.00	19	1400.00	1400.00	1600.00		
20	1300.00	1300.00	1300.00	20	1400.00	1400.00	1600.00		
21	1300.00	1300.00	1300.00	21	1400.00	1400.00	1600.00		
22	1300.00	1300.00	1300.00	22	1400.00	1400.00	1600.00		
23	1300.00	1300.00	1300.00	23	1400.00	1400.00	1600.00		
24	1300.00	1300.00	1300.00	24	1400.00	1400.00	1600.00		
25	1300.00	1300.00	1300.00	25	1400.00	1400.00	1600.00		
26	1300.00	1300.00	1300.00	26	1400.00	1400.00	1600.00		
27	1300.00	1300.00	1300.00	27	1400.00	1400.00	1600.00		
28	1300.00	1300.00	1300.00	28	1400.00	1400.00	1600.00		
29	1300.00	1300.00	1300.00	29	1400.00	1400.00	1600.00		
30	1300.00	1300.00	1300.00	30	1400.00	1400.00	1600.00		
prom	1300.00	1300.00	1300.00		1400.00	1400.00	1600.00		

ANEXO C

Imagen 1. Muestra los resultados del análisis proximal



BHIOS LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LE-055

INACAL
DA - Perú
Caja Postal de Desayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4525-2017
PÁGINA 01 DE 03

SOLICITANTE : PROYECTO ESPECIAL BINACIONAL LAGO TITICACA
DIRECCIÓN : Av. La Torre Nro. 399 - Puno - Puno - Puno

PRODUCTO DECLARADO : ALIMENTO BALANCEADO PARA PECES
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO : Pellets de color marrón
CODIFICACIÓN / MARCA : ACABADO (ADULTOS)
DATOS DECLARADOS POR EL CLIENTE : Ninguno
TAMAÑO DE MUESTRA RECIBIDA : 01 muestra de 1017 gramos aproximadamente
PRESENTACION, ESTADO Y CONDICIÓN : En bolsa de polietileno cerrada. A una temperatura de 22.2 °C
CONDICIONES DE RECEPCIÓN DE LA MUESTRA : Muestra recibida en el Laboratorio (*Envases del Cliente*)
CONTRAMUESTRA Y PERIODO DE CUSTODIA : Ninguna (*por ser muestra única*)
FECHA DE PRODUCCIÓN : No Especificada
FECHA DE VENCIMIENTO : No Especificada
FECHA DE RECEPCIÓN : 27 de Septiembre del 2017

CONDICIONES DE USO DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS:

- El presente Informe de Ensayos tan sólo es válido únicamente para la Muestra analizada / el Lote muestreado, según sea el caso.
- No deben inferirse a la Muestra analizada o al Lote muestreado, otros parámetros que no estén consignados en el presente Informe de Ensayos.
- En caso de que el producto haya sido muestreado por el cliente, BHIOS LABORATORIOS no se responsabiliza si las condiciones de muestreo no fueron las adecuadas
- En caso de que el producto haya sido muestreado por BHIOS LABORATORIOS, la presentación, estado y condición del lote corresponden a las encontradas al momento del muestreo.
- Los datos declarados por el cliente son consignados a solicitud expresa del mismo cliente y no son necesariamente verificados por el Laboratorio, por lo que BHIOS LABORATORIOS no asume responsabilidad por el uso de los mismos
- El Período de Custodia es dependiente del tipo de ensayo y de la disponibilidad de la Muestra.
- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características pudieran variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos no es un certificado de conformidad, ni certificado del sistema de calidad del productor.
- Está terminantemente prohibida la reproducción parcial o total de este Informe de Ensayos sin el conocimiento y la autorización escrita de BHIOS LABORATORIOS.
- Cualquier modificación, borrón o enmienda, anula el presente Informe de Ensayos.

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Imagen 2. Muestra los resultados del análisis proximal

BHIOS
LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 6049-2016
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	ALIMENTO BALANCEADO PARA PEJERREY	UNIDADES
	M-1	
Humedad*	12.38	%
Proteína (F = 6.25)	18.70	%
Grasa*	9.49	%
Cenizas	19.5	%
Fibra Cruda*	3.32	%
Carbohidratos*	39.93	%
Energía*	319.93	Kcal/100g

ABREVIATURAS:

- % : Expresado en Porcentaje
- kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos de muestra

OBSERVACIONES

- ^(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Humedad : AOAC Official Method 930.15 Chapter 4 Subchapter 1.4.1.06 Loss on Drying (Moisture) for Feeds (at 135°C for 2 Hours) Dry Matter on Oven Drying for Feeds (at 135 °C for 2 Hours). 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Proteína : BHIOS-FQ-010. Determinación de Proteína en Cereales, Alimentos y Piensos. Validado para Enriquecido Lácteo, Papilla, Mezcla Fortificada y Alimento Balanceado. Versión 04-2012.
- Grasa : AOAC Official Method 920.39 Chapter 4 Subchapter 5.4.5.01 Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Cenizas : AOAC Official Method 942.05 Chapter 4 Subchapter 1.4.1.10 Ash of Animal Feed. 19th Ed. Rev. Online 2012
- Fibra Cruda : AOAC Official Method 962.09 Chapter 4 Subchapter 6.4.6.01 Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food Ceramic Fiber Filter Method. 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Carbohidratos : Por diferencia (Tablas Peruanas de Composición de Alimentos 8.ª edición, 2009).
- Energía : Cálculo

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 02-07 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 09 / 12 / 2016

Blgo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Imagen 3. muestra los ensayos de las muestras

BHIOS
LABORATORIOS

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055

INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 6050-2016

PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	ALIMENTO BALANCEADO PARA PEJERREY	UNIDADES
	M-2	
Humedad*	11.51	%
Proteína (F = 6.25)	18.99	%
Grasa*	9.64	%
Cenizas	19.5	%
Fibra Cruda*	3.48	%
Carbohidratos*	40.36	%
Energía*	324.16	Kcal/100g

ABREVIATURAS:

- % : Expresado en Porcentaje
- kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos de muestra

OBSERVACIONES

- Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Humedad : AOAC Official Method 930.15 Chapter 4 Subchapter 1:4.1.06 Loss on Drying (Moisture) for Feeds (at 135°C for 2 Hours) Dry Matter on Oven Drying for Feeds (at 135 °C for 2 Hours). 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Proteína : BHIOS-FQ-010. Determinación de Proteína en Cereales, Alimentos y Piensos. Validado para Enriquecido Lácteo, Papilla, Mezcla Fortificada y Alimento Balanceado. Versión 04-2012.
- Grasa : AOAC Official Method 920.39 Chapter 4 Subchapter 5:4.5.01 Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Cenizas : AOAC Official Method 942.05 Chapter 4 Subchapter 1:4.1.10 Ash of Animal Feed. 19th Ed. Rev. Online 2012
- Fibra Cruda : AOAC Official Method 962.09 Chapter 4 Subchapter 6:4.6.01 Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food Ceramic Fiber Filter Method. 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Carbohidratos : Por diferencia (Tablas Peruanas de Composición de Alimentos 8.ª edición, 2009)
- Energía : Cálculo

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 02-07 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 09 / 12 / 2016

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Imagen 4. muestra los ensayos de las muestras

LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 6051-2016

PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	ALIMENTO BALANCEADO PARA PEJERREY M-3	UNIDADES
Humedad*	11.93	%
Proteína (F = 6.25)	18.88	%
Grasa*	9.50	%
Cenizas	19.9	%
Fibra Cruda*	3.33	%
Carbohidratos*	39.79	%
Energía*	320.18	Kcal/100g

ABREVIATURAS:

- % : Expresado en Porcentaje
- kcal/100g : Kilocalorías por 100 gramos de muestra

OBSERVACIONES

- Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Humedad : AOAC Official Method 930.15 Chapter 4 Subchapter 1:4.1.06 Loss on Drying (Moisture) for Feeds (at 135°C for 2 Hours) Dry Matter on Oven Drying for Feeds (at 135 °C for 2 Hours). 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Proteína : BHIOS-FQ-010. Determinación de Proteína en Cereales, Alimentos y Piensos. Validado para Enriquecido Lácteo, Papilla, Mezcla Fortificada y Alimento Balanceado. Versión 04-2012.
- Grasa : AOAC Official Method 920.39 Chapter 4 Subchapter 5:4.5.01 Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Cenizas : AOAC Official Method 942.05 Chapter 4 Subchapter 1:4.1.10 Ash of Animal Feed. 19th Ed. Rev. Online 2012
- Fibra Cruda : AOAC Official Method 962.09 Chapter 4 Subchapter 6:4.6.01 Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food Ceramic Fiber Filter Method. 20th Ed. Rev. Online 2016.
- Carbohidratos : Por diferencia (Tablas Peruanas de Composición de Alimentos 8.ª edición, 2009)
- Energía : Cálculo

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 02-07 / 12 / 2016

NOTAS IMPORTANTES

- BHIOS LABORATORIOS no guarda contramuestras de productos perecibles o de productos cuyas características puedan variar durante el almacenamiento
- El presente Informe de Ensayos es válido por 30 días a partir de la fecha de emisión

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 09 / 12 / 2016

PRT-10-F-01-IEP Versión: 04 A: (GG)

Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhioslabs@terra.com.pe bhios@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Imagen 5. muestra los ensayos de las muestras



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4525-2017
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	ALIMENTO BALANCEADO PARA PECES ACABADO (ADULTOS)	UNIDADES
Cenizas	8.3	%
Humedad*	10.10	%
Proteína	28.24	%
Grasa*	8.73	%
Fibra Cruda*	1.56	%
Carbohidratos*	44.63	%
Energía*	370.05	Kcal/100g

ABREVIATURAS:

- % : Expresado en Porcentaje
- Kcal/100g: Kilocalorías por 100 gramos de muestra

OBSERVACIONES:

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Índice de Peróxidos : Extracción etérea de Grasa+AOAC Official Method 965.33 (41.1.16) Peroxide Value of Oils and Fats Titration Method. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Cenizas : AOAC Official Method 942.05 (4.1.10) Ash of Animal Feed. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Humedad : AOAC Official Method 930.15 (4.1.06) Loss on Drying (Moisture) for Feeds (at 135°C for 2 Hours) Dry Matter on Oven Drying for Feeds (at 135 °C for 2 Hours). 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Proteína : BHIOS-FQ-010. Determinación de Proteína en Cereales, Alimentos y Piensos. Validado para Enriquecido Lácteo, Papilla, Mezcla Fortificada y Alimento Balanceado. Versión 03-2010.
- Grasa : AOAC Official Method 920.39 (4.5.01) Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Fibra Cruda : AOAC Official Method 962.09 (4.6.01) Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food Ceramic Fiber Filter Method. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Carbohidratos : Cálculo
- Energía : Cálculo

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 27 / 09 / 2017 al 03 / 10 / 2017

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 10 / 2017



Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico



PRT-10-F-05-IE Versión: 01 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio

Imagen 6. muestra los ensayos de las muestras



**LABORATORIO DE ENSAYO ACREDITADO POR EL
ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA
CON REGISTRO N° LE-055**



INACAL
DA - Perú
Laboratorio de Ensayo
Acreditado

Registro N° LE-055

INFORME DE ENSAYOS N° 4523-2017
PÁGINA 03 DE 03

RESULTADOS FISICOQUÍMICOS

DETERMINACIÓN	ALIMENTO BALANCEADO PARA PECES CRECIMIENTO (JUVENILES) II	UNIDADES
Cenizas	8.3	%
Humedad*	9.68	%
Proteína	29.31	%
Grasa*	8.46	%
Fibra Cruda*	1.62	%
Carbohidratos*	44.25	%
Energía*	370.38	Kcal/100g

ABREVIATURAS:

- % : Expresado en Porcentaje
- Kcal/100g: Kilocalorías por 100 gramos de muestra

OBSERVACIONES:

- (*) Los métodos indicados no han sido acreditados por el INACAL-DA

MÉTODOS UTILIZADOS:

- Índice de Peróxidos : Extracción etérea de Grasa+AOAC Official Method 965.33 (41.1.16) Peroxide Value of Oils and Fats Titration Method. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Cenizas : AOAC Official Method 942.05 (4.1.10) Ash of Animal Feed, 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Humedad : AOAC Official Method 930.15 (4.1.06) Loss on Drying (Moisture) for Feeds (at 135°C for 2 Hours) Dry Matter on Oven Drying for Feeds (at 135 °C for 2 Hours). 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Proteína : BHIOS-FQ-010. Determinación de Proteína en Cereales, Alimentos y Piensos. Validado para Enriquecido Lácteo, Papilla, Mezcla Fortificada y Alimento Balanceado. Versión 03-2010.
- Grasa : AOAC Official Method 920.39 (4.5.01) Fat (Crude) or Ether Extract in Animal Feed. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Fibra Cruda : AOAC Official Method 962.09 (4.6.01) Fiber (Crude) in Animal Feed and Pet Food Ceramic Fiber Filter Method. 18th Ed. Rev. Online 2009.
- Carbohidratos : Cálculo
- Energía : Cálculo

FECHA DE EJECUCIÓN DE LOS ENSAYOS: 27 / 09 / 2017 al 03 / 10 / 2017

FECHA DE EMISIÓN DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYOS: 03 / 10 / 2017


Bigo. Miguel Valdivia Martínez
Gerente Técnico

PRT-10-F-05-IE Versión: 01 A: (GG)

Av. Quiñones B-6 - Urb. Magisterial II Etapa - Umacollo - Arequipa - Perú
Tel / Fax: ++51 (0)54 273320 / 274515 RPC 983768883 RPM #954068110
e-mail: bhios@bhioslabs.com y operaciones@bhioslabs.com

BHIOS LABORATORIOS ...calidad a su servicio



Imagen 7. muestra los ensayos de las muestras



Av. Quiñones B-6 (2do Piso) - Urb. Magisterial II - Yanahuara - Arequipa - Arequipa
Tel/Fax: ++51 (0)54 273320 y 274515 RPC: 983768883 RPM: #954068110
e-mail: operaciones@bhioslabs.com www.bhioslabs.com / www.bhioslabs.net

...calidad a su servicio

Arequipa, 04 de octubre del 2017

Señores

Proyecto Especial lago Titicaca

Presente

Asunto: Su O/S 0000576- SIAF 999



Por medio de la presente, comunico a Uds. que hemos ingresado el 26.07.2017- 1 muestra, y el 28.09.2017 4 muestras de alimento balanceado para peces, las mismas que fueron enviadas por su representada en estas fechas y por lo tanto, no nos responsabilizamos por la demora si revisamos su Orden de Servicio, girada por Uds. el 12.07.2017.

Hacemos referencia que el número del Código de Cuenta Interbancario (CCI) de la empresa que represento es el **002-215-001486532090-28** a nombre de **BHIOS LABORATORIOS SRL** agradeciéndole se sirva disponer lo conveniente para que los pagos a nombre de mi representada sean abonados en la cuenta que corresponde al indicado CCI en el Banco de Credito del Peru

Asimismo, dejo constancia que la **factura N° 001-1387 por S/. 2 577.35** a ser emitida por mi representada, una vez cumplida o atendida la correspondiente Orden de Compra y/o de Servicio o las prestaciones en bienes y/o servicios materia del contrato quedará cancelada para todos sus efectos mediante la sola acreditación del importe de la referida factura a favor de la cuenta en la entidad bancaria a que se refiere el primer párrafo de la presente.

Atentamente,

MIGUEL VALDIVIA MARTINEZ

GERENTE TECNICO -BHIOS LABORATORIOS SRL

FELT - DINEO. DE RECURSOS
HIDROZOTOLÓGICOS
Destino: *Asist. Adm.*
Para: *Abelardo Lora*
7. consulta con resp.
la nota 015
Fecha: *09/10/17* Firma: *A*

FELT - DIRECCION EJECUTIVA
Destino: *DA/DRH.*
Para: *Evaluador - Rendimiento*
y Standard conforme
la Norma N°
Procedimiento
Fecha: *09/10/17* Firma: *A*

BHIOS LABORATORIOS S.R.L. ES UN LABORATORIO ACREDITADO

BHIOS LABORATORIOS S.R.L. ES UN LABORATORIO ACREDITADO

Imagen 8. Los resultados de análisis de imagen para determinar la porosidad

```
1 myFolder = 'C:\ImgPorosidad';
2 if ~isdir(myFolder)
3     errorMessage = sprintf('Error: Carpeta no existe:\n%s', myFolder);
4     uiwait(warndlg(errorMessage));
5     return;
6 end
7 filePattern = fullfile(myFolder, '*.jpg');
8 jpegFiles = dir(filePattern);
9 for k = 1:length(jpegFiles)
10     baseFileName = jpegFiles(k).name;
11     fullFileName = fullfile(myFolder, baseFileName);
12     fprintf(1, 'IMG %s\n', fullFileName);
13     RGB = imread(fullFileName);
14     I = rgb2gray(RGB);
15     BW = imbinarize(I);
16     CB = sum(BW(:));
17     CT = numel(BW);
18     CW = CT - CB;
19     P = CB/CT;
20     disp(P);
21 end
```

```
1 import glob
2 imgs = glob.glob("D:\ImgPorosidad\*.jpg")
3 for f in imgs:
4     from PIL import Image
5     img = Image.open(f).convert('L')
6     img = img.convert('1')
7     height, width = img.size
8     tot = height*width
9     pw = sum(img.point(bool).getdata())
10    po = (tot-pw)/tot
11    print("IMG: ",f, " %Porosidad: ",po)
```

Imagen 9. Se muestra las imágenes del proceso de elaboración de alimento pelletizado.



Imagen 10. Se muestra las imágenes para análisis fisicoquímicos.



Imagen 11. Se aprecia el control de biomasa (talla y peso).



Imagen 12. Se muestra las imágenes del proceso análisis de la porosidad

