

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Pesquera

**EFFECTO DE TRES NIVELES DE PROTEÍNAS EN EL DESARROLLO
DEL PERIODO DE ALEVINAJE DE TILAPIA CHITRALADA
(*Oreochromis niloticus*) EN TANQUES DE ETERNIT EN
LA U.N.J.B.G. TACNA**

TESIS

PRESENTADA POR:

Bach. CARMEN PATRICIA SÁNCHEZ PALMA

Para optar el Título Profesional de:

INGENIERO PESQUERO

TACNA – PERÚ

2 013

UNIVERSIDAD NACIONAL JORGE BASADRE GROHMANN – TACNA

Facultad de Ciencias Agropecuarias

Escuela Académico Profesional de Ingeniería Pesquera

**EFEECTO DE TRES NIVELES DE PROTEÍNAS EN EL DESARROLLO
DEL PERIODO DE ALEVINAJE DE TILAPIA CHITRALADA
(*Oreochromis niloticus*) EN TANQUES DE ETERNIT EN
LA U.N.J.B.G. TACNA**

Sustentada y aprobada el 04 de Octubre del 2013 estando conformado el Jurado calificador por:

PRESIDENTE:




Dr. Quiterio Valencia Mecola

SECRETARIO:



MSc. Luis Antonio Espinoza Ramos

VOCAL:



Dr. Julio Cesar Isique Calderón

ASESOR:



MSc. Luis Alberto Rivera Chipana

DEDICATORIA

Este trabajo de tesis les dedico a mis padres Patricia y Arturo por su incondicional apoyo, por estar pendiente de mí a cada momento.

A mi adorado hijo Paulo Alejandro, quien me prestó el tiempo que le pertenecía para terminar ¡Gracias cielo!

A mis hermanos Fredy, René, Carlos por su apoyo confianza y amor.

AGRADECIMIENTO

Le agradezco a Dios, quien me dio la fe, la fortaleza, la salud y la esperanza para terminar este trabajo.

A ti, Víctor Manuel quien me apoyo y alentó para continuar, cuando parecía que me iba a rendir. Gracias amor por tu cariño y comprensión.

La realización de esta tesis no habría sido posible sin la ayuda del MSc. Luis Antonio Espinoza Ramos, mi Asesor MSc. Luis Alberto Rivera Chipana mi más sincero agradecimiento

Al MSc. Freddy Delgado por su apoyo y conocimiento aportado.

Al Ing. José Pimentel por su apoyo constante en el laboratorio.

A la Ing. Reyna Cansino por su apoyo constante en el laboratorio de tecnología.

Al Sr. Juan Antonio Aguilar Alfaro por su apoyo y conocimiento aportado y por haberme tenido la paciencia necesaria en los momentos de desesperación.

Y a todas aquellas personas que de una u otra forma, colaboraron o participaron en la realización de esta investigación, hago extensivo mi más sincero agradecimiento.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN

I.	INTRODUCCIÓN	1
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
2.1	Conceptos generales	4
2.2	Enfoques teórico-técnico	5
2.2.1	Factores físico-químicos del agua.....	5
2.2.2	Descripción de la Tilapia (<i>Oreochromis niloticus</i>)	9
2.2.2.1	Morfología externa	9
2.2.2.2	Morfología interna	10
2.2.3	Hábitos alimenticios	13
2.2.4	Crecimiento	14
2.2.5	Respiración	18
2.2.6	Descripción Taxonómica	19
2.2.7	Valor nutricional	20
2.2.8	Nutrientes esenciales - proteínas.....	21
2.2.8.1	Composición	22
2.2.8.2	Estructura.....	22

2.2.8.3	Propiedades químicas	23
2.2.8.4	Clasificación.....	23
2.2.8.5	Función de las proteínas.....	25
2.2.8.6	Requerimientos proteínicos	25
2.2.8.7	Nivel proteínico óptimo en la dieta	26
2.2.8.8	Factores abióticos-temperatura y salinidad	29
2.2.9	Digestibilidad en los peces.....	31
2.2.10	Principios básicos del diseño experimental.....	32
2.2.10.1	Experimento de una variable	33
2.3	Marco referencial	35
III.	HIPÓTESIS Y VARIABLES.....	38
3.1	Hipótesis general y específicos	38
3.2	Indicadores de las variables	39
3.3	Operacionalización de las variables	39
IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	40
4.1	Lugar de ejecución	40
4.2	Materia prima.....	40
4.3	Materiales y métodos.....	41

4.3.1	Materiales.....	41
4.3.2	Métodos de análisis	42
4.3.3	Diseño experimental	43
4.3.4	Análisis estadístico.....	45
V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		48
5.1	Técnicas aplicadas en la recolección de la información	48
5.2	Resultados.....	51
5.2.1	Preparación y análisis de las dietas	51
5.2.2	Condiciones iniciales de los alevines de Tilapia.....	53
5.2.3	Evaluación del desarrollo de los alevines de Tilapia	54
5.2.3.1	Evaluación del peso.....	54
5.2.3.2	Evaluación de la talla	58
5.2.4	Evaluación de los factores abióticos	62
5.2.4.1	Temperatura (T°)	62
5.2.4.2	Oxígeno disuelto (O ₂)	63
5.2.5	Selección de la dieta	64
5.3	Discusión de resultados.....	65
5.3.1	Análisis proximal	65

5.3.2	El peso	66
5.3.3	La talla	67
5.3.4	Factores abióticos	68
	CONCLUSIONES	70
	RECOMENDACIONES.....	72
	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	73
	ANEXOS	80

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Diseño unifactorial con 3 niveles y 3 replicas.....	46
Cuadro 2. Distribución de los ingredientes para las Dietas.....	51
Cuadro 3. Análisis proximal de las dietas	52
Cuadro 4. Medidas de dispersión y posición de la muestra de alevines en estudio	53
Cuadro 5. Tasas de crecimiento en relación al peso	56
Cuadro 6. Tasas de crecimiento de la talla	60
Cuadro 7. Formulación y costo comparativo.....	65

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Morfología externa de Tilapia	9
Figura 2. Aparato reproductor del género Tilapia.	12
Figura 3. Morfología interna de Tilapia	12
Figura 4: Alevines recién eclosionados se observa el saco vitelino.....	15
Figura 5: Cría de tilapia de 45 días de nacida.	16
Figura 6: Juvenil de tilapia	16
Figura 7: Adulto de 7 meses de edad y un peso promedio de 350 g.	17
Figura 8: Esquema de la respiración de Tilapia.....	18
Figura 9. Esquema de un diseño experimental para una variable	34
Figura 10.Diseño experimental	45
Figura 11. Disposición de los tanques de crianza de alevines de Tilapia	48
Figura 12. Alevines de tilapia en crecimiento.....	49
Figura 13. Registro de la longitud de tilapia en crecimiento.....	50
Figura 14. Registro del peso de tilapia en crecimiento	50
Figura 15. Comparación del análisis proximal de las diferentes dietas....	52
Figura 16. Variación del peso inicial y final	54
Figura 17. Análisis de significancia de Tukey para el peso promedio final de los alevines de Tilapia.....	55

Figura 18 .Promedios de las tasas de crecimiento según el peso	57
Figura 19. Variación de la talla inicial y final	58
Figura 20. Análisis de significancia de Tukey para la talla final promedio	59
Figura 21.Promedio de las tasas de crecimiento para la talla.....	61
Figura 22.Variación de la temperatura del agua en las pozas de crianza	62
Figura 23. Variación de oxígeno del agua	63

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Información nutricional sobre 113 g de tilapia.....	21
Tabla 2. Requerimiento proteico de la Tilapia.....	27
Tabla 3. Composición de insumos para la elaboración de dietas.	28

RESUMEN

Se determinó el efecto dietas en proteínas (30%; 35% y 40%) sobre las tasas de crecimiento absoluto (TCA), relativo (TCR) y específico (TCE) de alevinos de *Tilapia chitalada*. Se utilizó el diseño de tipo factorial de una sola variable con tres niveles y nivel de significancia $P < 0,05$. Los resultados muestran que el efecto de dietas no fueron significativos para el crecimiento absoluto CA y relativo CR así como en sus respectivas tasas de crecimiento TCA TCR y TCE de talla y peso. Sin embargo, se observó que con respecto al peso, a medida que se incrementa el nivel de proteínas también aumenta la TCR y TCE pero disminuye la TCA. Y con respecto a la talla los valores máximos registrados corresponden a la dieta con 35% de proteínas. Finalmente se seleccionó la dieta al 30% de proteínas como la adecuada para maximizar el desarrollo de los alevines de *Tilapia*; dicha dieta con respecto al peso genera la mayor TCA (0,266 g/día), pero menor TCE (3,72 %/día) y TCR (32,54 g/ 100 días) y para la talla genera TCA (0,093 cm/día); TCE (1,34 %/día) y TCR (2,61 cm/100 días). La temperatura del agua fluctuó entre 24,2 a 25,7°C.

I. INTRODUCCIÓN

El cultivo de tilapia es de alto rendimiento en nuestro país, reúne una serie de condiciones favorables que estimulan su desarrollo e inversión y es un recurso que reúne condiciones de alta viabilidad, y se tiene gran experiencia y desarrollo tecnológico, así como el desarrollo genético de líneas y variedad es con un alto grado de crecimiento y ganancia de peso.

En la región sur y especialmente en la región Tacna existen zonas aptas para el desarrollo de la Acuicultura, no solo de aguas frías sino también templadas, esto nos lleva a realizar investigaciones del efecto de los diferentes factores físico-químicos y biológicos. La especie que poco o casi nada se ha investigado en la región es el cultivo de tilapia, siendo la especie que más soporta aguas de esta naturaleza la tilapia chitralada *Oreochromis niloticus*.

El presente estudio surge como una necesidad de desarrollar tecnologías en el campo de la acuicultura, proponiendo sistemas de producción, por ello es necesario conocerla calidad de los alimentos

balanceados y nutricionalmente completos para la tilapia en sus diferentes fases de crecimiento.

En consecuencia se plantea la siguiente pregunta ¿Cuál será el efecto de tres niveles de proteína de la dieta en el desarrollo de la Tilapia Chitralada durante su periodo de alevinaje?

Hurtado (2012), indica que la tilapia, es la segunda especie de importancia en la acuicultura en el mundo actualmente, y la tercera más importante mercadería de alimento marítimo importada dentro de los Estados Unidos después de camarón marino y el salmón del Atlántico. Ha crecido en los últimos años con tasas superiores al 30% en varios países latinoamericanos.

De igual forma, Hurtado (2012) indica que en el Perú el consumo de pescado se ha incrementado, debido al valor nutricional por lo que en esta situación la acuicultura se presenta como una alternativa que debe incentivarse para el abastecimiento sostenido de estos productos. La tilapia tiene alto valor proteínico, gran contenido de minerales como hierro, sodio y calcio, y vitaminas; en el Perú tiene un enorme potencial para su cultivo como fuente de alimento.

Por lo tanto, este trabajo de investigación propone un proceso a nivel experimental de la utilización del alimento a diferentes niveles proteicos para esta especie tilapia chitralada a fin de determinar el rendimiento en peso y talla, para lo cual se plantean los siguientes objetivos:

Objetivo general

Determinar el efecto de la proteína de la dieta en el desarrollo de la Tilapia Chitralada durante el periodo de alevinaje.

Objetivos específicos

- i. Determinar el efecto de la proteína en la talla, tasa de crecimiento y el peso de la Tilapia chitralada en el periodo de alevinaje.
- ii. Determinar la dieta de proteínas que maximiza la talla, tasa de crecimiento y peso de la Tilapia chitralada durante el periodo de alevinaje.
- iii. Evaluar los factores abióticos en el desarrollo de la tilapia chitralada durante el periodo de alevinaje.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Conceptos generales

Proporcionamos los conceptos generales relacionados con la temática a investigar, según Tacón (1989)

- a. Aditivo: Es un ingrediente o combinación de ingredientes, adicionados usualmente en pequeñas cantidades, a la mezcla básica de alimento o a partes de esta, para satisfacer una necesidad específica.
- b. Alimento formulado: Alimento consistente de dos o más ingredientes proporcionados, mezclados y procesados de acuerdo a las especificaciones del fabricante.
- c. Harina: Ingredientes que han sido molidos o reducidos a partículas no tamizado.
- d. Mezcla o combinación: Se refiere a los ingredientes de un alimento mezclado, no implica uniformidad de dispersión.

- e. Micro ingredientes: Vitaminas, minerales, antibióticos, drogas y otros materiales normalmente requeridos en pequeñas cantidades y medidos en miligramos o partes por millón.
- f. Ración: La cantidad total de alimento (dieta) destinada a un animal para un período de 24 horas.
- g. Pellets: Alimento en forma aglomerada, obtenido por la compactación y el forzado del paso del alimento mediante un proceso mecánico a través de las aberturas de un dado.

2.2 Enfoques teórico-técnico

2.2.1 Factores físico-químicos del agua

Llangarí (2011) indica que la calidad del agua es de vital importancia para el normal desarrollo de los peces, por lo cual se debe tomar en cuenta los siguientes parámetros:

- Físicos: Transparencia y temperatura
 - Químicos: pH, Alcalinidad, Dureza, Oxígeno disuelto
- a) Transparencia –Turbidez: Llangarí menciona que la transparencia puede tomarse como una medida indirecta de la productividad del estanque, siempre y cuando se deba al plancton y no a partículas

orgánicas e inorgánicas en suspensión, una turbidez permanente en el agua (término opuesto a la transparencia) que restringe la visibilidad a menos de 30 cm, impide el desarrollo del plancton al reducir la penetración de luz.

- b) Temperatura: Llangari menciona que todos los organismos acuáticos de aguas frías, templadas y cálidas susceptibles de cultivo, tienen un rango óptimo de temperatura, y comienzan a tener problemas con las temperaturas subóptimas (por debajo o por encima del rango óptimo) llegando a ser letales, ya que afecta directamente la tasa metabólica del pez. Por ejemplo: si la temperatura aumenta la tasa metabólica también aumenta, por consiguiente el consumo de oxígeno. Los peces son animales poiquiloterms (su temperatura corporal depende de la temperatura del medio) y altamente termófilos (dependientes y sensibles a los cambios de la temperatura). Por lo que en muchas especies variaciones bruscas de solo 2 °C, ocasionan tensión y muerte de los mismos. El rango óptimo de temperatura para el cultivo de tilapias fluctúa entre 28 y 32°C, con variaciones de hasta 5°C. Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica,

mientras mayor sea la temperatura, mayor tasa metabólica y por ende mayor consumo de oxígeno.

- c) pH (Potencial de hidrógeno): Según Saavedra (2006) la tilapia crece mejor en aguas de pH neutro o levemente alcalino. Su crecimiento se reduce en aguas ácidas y toleran hasta un pH de 5. El alto valor de pH, de 10 durante las tardes, no las afecta y el límite, aparentemente, es el de pH 11, ya que a alto pH, el amonio se transforma en amoníaco tóxico. Este fenómeno puede manifestarse con pH situados también a valores de 8; 9 y 10.
- d) Dureza: Llangarí (2011) menciona que la dureza es la medida total de sales solubles calcio (Ca^{++}) y magnesio (Mg^{++}), que están disueltos en el agua. Sirve para el crecimiento de los huesos y dientes y como alimento para el fito y zooplancton para corregir el PH, alcalinidad y dureza se utiliza Cal agrícola o de construcción.
- e) Oxígeno disuelto: López, B y Cruz, B (2011) El rango óptimo está por encima de los 4 mg/l. A continuación se da a conocer los niveles de oxígeno (mg/l) y sus efectos.

- 0,0 – 0,3: Los peces pequeños sobreviven en cortos períodos.
- 0,3 – 2,0: Letal en exposiciones prolongadas.
- 3,0 – 4,0: Los peces sobreviven pero crecen lentamente.
- >4,5: Rango deseable para el crecimiento del pez.

f) Amonio (NH_2): Cantor (2007) es un producto de la excreción, orina de los peces y de la descomposición de la materia (degradación de la materia vegetal y de las proteínas del alimento no consumido). El amonio no ionizado (en forma gaseosa) y primer producto de excreción de los peces es un elemento tóxico. La toxicidad del amonio en forma no ionizada (NH_3), aumenta con una baja concentración de oxígeno, un pH alto (alcalino) y una temperatura alta. En pH's bajos (ácidos) no causa mortandades. Los valores de amonio deben fluctuar entre 0,01 a 0,1 ppm (valores cercanos a 2 ppm son críticos). El amonio es tóxico, ya que depende del pH y la temperatura del agua, los niveles de tolerancia para la tilapia se encuentra en el rango de 0,6 a 2,0 ppm.

2.2.2 Descripción de la Tilapia (*Oreochromis niloticus*)

Morales (2003) presenta las siguientes características para tipificar la Tilapia.

2.2.2.1 Morfología externa

La familia Cichlidae (Figura 1) se caracteriza por presentar peces de coloración oscura grisácea con manchas negras. Presenta un solo orificio nasal a cada lado de la cabeza, que sirve simultáneamente como entrada y salida de la cavidad nasal.

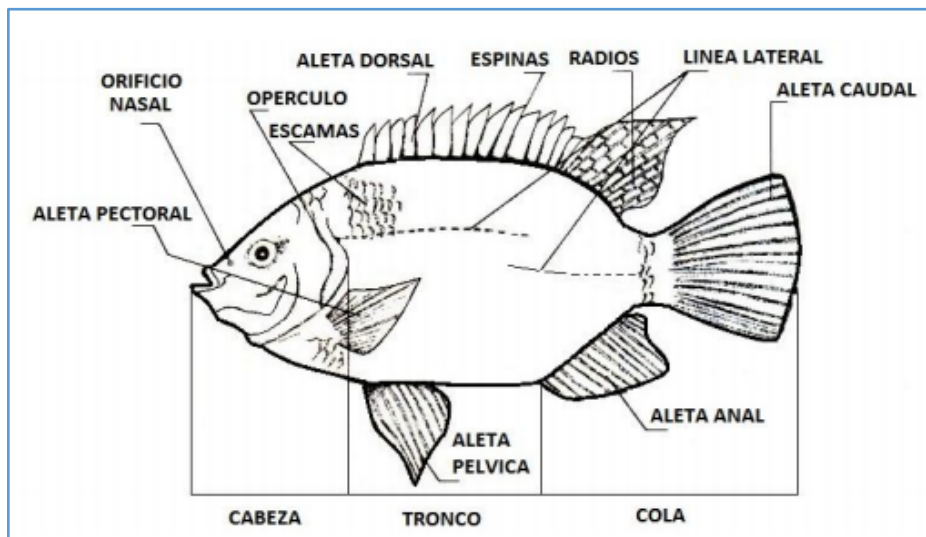


Figura 1. Morfología externa de Tilapia

Fuente: Morales (2003)

El cuerpo, es generalmente comprimido, a menudo discoidal, raramente alargado; en muchas especies, la cabeza del macho invariablemente más grande que la de la hembra; algunas veces con la edad y el desarrollo se presentan en el macho tejido grasos en la región anterior y dorsal de la cabeza (Dimorfismo sexual). La boca protáctil, generalmente ancha, a menudo bordeada por labios gruesos; las mandíbulas presentan dientes cónicos y en algunas ocasiones incisivos. Presentan membranas branquiales unidas por 5 ó 6 radios branquióstegos y un número de branquiespinas, según la especie.

2.2.2.2 Morfología interna

Para Saavedra el sistema digestivo en la Tilapia, se inicia en la boca, que presenta en su interior, dientes mandibulares que pueden ser unicúspides, bicúspides y tricúspides según las distintas especies, continúa en el esófago hasta el estómago, el intestino es de forma de tubo hueco y redondo que se adelgaza después del píloro.

El intestino mide 7 veces la longitud total del cuerpo. Asociado con un tracto digestivo, presenta dos glándulas muy importantes, siendo una de ellas el hígado, que es un órgano grande en tamaño y de forma

alargada. En su parte superior y sujeta a este, se presenta una estructura pequeña y redonda de coloración verdosa llamada vesícula biliar, la cual se comunica con el intestino por un pequeño y diminuto tubo, el cual recibe el nombre de conducto biliar.

El riñón para Saavedra es un filtro de forma ovoide que presenta un solo glomérulo, la sangre fluye a través de éste mediante unos tubos hacia los uréteres, que secretan en la vejiga y posteriormente secretan al exterior. El sistema circulatorio, representado por el corazón, es un órgano de forma redonda generalmente bilobular compuesto por tejidos musculares, localizado casi en la base de la garganta.

El aparato reproductor se diferencia por la parte externa, el cual se basa en que el macho presenta dos orificios bajo el vientre: el ano y el orificio urogenital, mientras que la hembra posee tres: el ano, el poro genital y el orificio urinario. El ano está siempre bien visible; es un agujero redondo. El orificio urogenital del macho es un pequeño punto. El orificio urinario de la hembra es microscópico, apenas visible a simple vista, mientras que el poro genital se encuentra en una hendidura perpendicular al eje del cuerpo (Figura 2).



Figura 2. Aparato reproductor del género Tilapia. A) Macho. B) Hembra.
Fuente: Saavedra (2006).

El esqueleto de la Tilapia, se presenta completamente clasificado, con una columna vertebral bien definida, a lo largo con espinas en las tres cuartas hasta su terminación en unos huesecillos llamados hipurales, en donde se forma la aleta caudal (Figura 3).

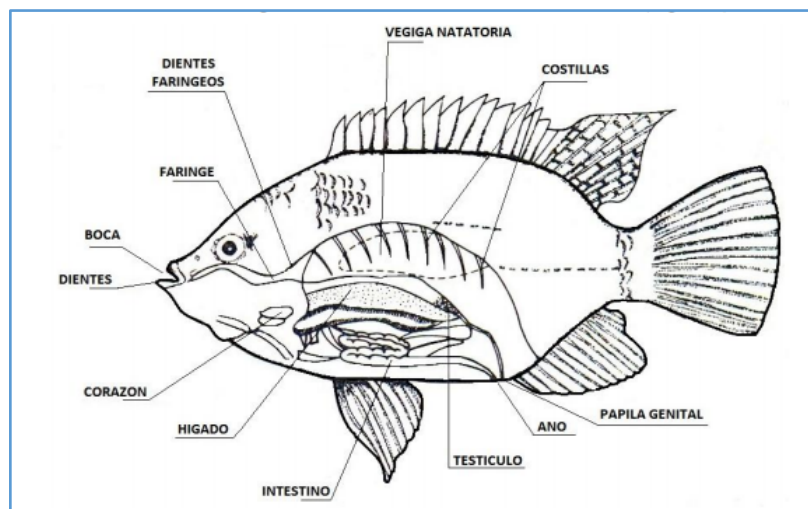


Figura 3. Morfología interna de Tilapia
Fuente: Morales (2003)

2.2.3 Hábitos alimenticios

Según Lorenzo (2011) el género *Oreochromis* se clasifica como omnívoro, por presentar mayor diversidad en los alimentos que ingiere, variando desde vegetación macroscópica hasta algas unicelulares y bacterias, tendiendo hacia el consumo de zooplancton. El género Tilapia se encuentra constituido por branquiespinas con las cuales pueden filtrar el agua para obtener su alimento, el cual consiste de algas y otros organismos acuáticos microscópicos. Los alimentos ingeridos pasan a la faringe donde son mecánicamente desintegrados por los dientes faríngeos. Esto ayuda en el proceso de absorción de macromoléculas (carbohidratos, proteína y lípidos) en el intestino. Una característica de la mayoría de las Tilapias es que se adaptan con mucha facilidad a los alimentos suministrados artificialmente. Para su cultivo se han empleado diversos alimentos, tales como plantas, desperdicios de frutas, verduras y vegetales, semillas oleaginosas y cereales, todos ellos empleados en forma suplementaria. La base de la alimentación de la Tilapia la constituyen los alimentos naturales que se desarrollan en el agua y cuyo contenido proteico es de un 55 % (peso seco) aproximadamente.

De forma general y en base a sus hábitos alimenticios predominantes, el género Tilapia se clasifica en tres grupos principales:

- a) Especies omnívoras (que se alimentan tanto de plantas como de animales): *O. mossambicus* (especie que presenta mayor diversidad en los alimentos que ingiere), *O. nilóticos*, *O. spilurus* y *O. aureus*.
- b) Especies fitoplanctófagas (que se alimentan de las algas y organismos microscópicos conocidos como fitoplancton): *O. macrochir*, *O. alcalicus*, *O. galilaeus* y *S. melanotheron*.
- c) Especies herbívoras (se alimentan exclusivamente de plantas): *T. rendalli*, *T. zillii*, *T. sparmanni*.

Los usos más importantes del alimento absorbido lo constituyen el mantenimiento y el crecimiento de las especie. El exceso de alimento es almacenado en forma de grasa, una vez satisfechos los requerimientos nutricionales.

2.2.4 Crecimiento

Según Cantor (2007), el ciclo de vida de la Tilapia comprende cuatro etapas:

- a) Alevín: etapa de desarrollo subsecuente al embrión y a la eclosión,

dura alrededor de 3 a 5 días; en esta fase, el alevín, se caracteriza porque presenta un tamaño de 0,5 a 1 cm y posee un saco vitelino en el vientre que es de donde se alimenta los primeros días de nacido.(Figura 4).



Figura 4: Alevines recién eclosionados se observa el saco vitelino.

Fuente: Cantor (2007)

- b) Cría:** cuando los peces han absorbido el saco vitelino y comienzan aceptar alimento balanceado, y han alcanzado una talla de 1 a 5 cm de longitud.(Figura 5).



Figura 5: Cría de tilapia de 45 días de nacida.

Fuente: Cantor (2007)

c) Juvenil: peces con una talla que varía entre 5 y 10 cm, la cual alcanzan a los 2 meses de edad y aceptan alimento balanceado para su crecimiento(Figura 6).



Figura 6: Juvenil de tilapia

Fuente: Cantor (2007)

d) Adulto: es la última etapa del desarrollo, los individuos presentan tallas entre 10 y 18 cm y pesos de 70 a 100 g, características que obtienen alrededor de los 3,5 meses de edad (Figura 7).



Figura 7: Adulto de 7 meses de edad y un peso promedio de 350 g
Fuente: Cantor (2007)

Según Morales (2003), la Tilapia crece de manera longitudinal. En todas las etapas de su desarrollo a partir del alevín. El crecimiento depende de varios factores como la temperatura, oxígeno disuelto, pH, turbidez, altitud, luz o luminosidad y tipo de alimentación principalmente. La mayor tasa de crecimiento la presentan los machos de 6 a 8 meses, el crecimiento promedio de estos es de 18 a 25 cm, con un peso de 150 a 300 g.

2.2.5 Respiración

De acuerdo a Lorenzo (2011) la respiración de la Tilapia se realiza por medio de branquias (Figura 8), estas se encuentran en la cavidad opercular, el cual consiste en una serie de hendiduras branquiales que comunican la faringe con las cámaras branquiales situadas a ambos lados de la cabeza.

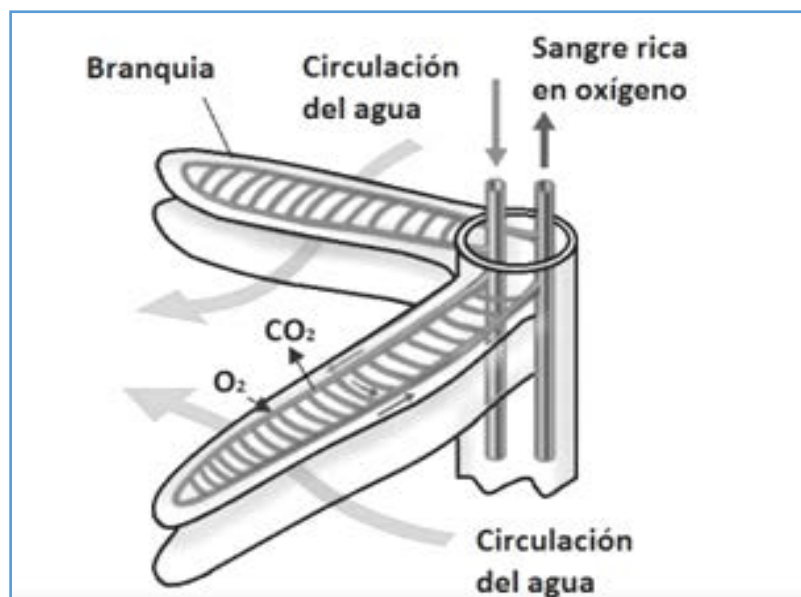


Figura 8: Esquema de la respiración de Tilapia

Fuente: Saavedra (2006)

Estas cámaras se comunican con el agua exterior, pero pueden estar cubiertas por una serie de huesos llamados conjuntamente opérculos. En el interior de la cámara y las hendiduras branquiales están

las branquias, que adoptan la forma de delgadas láminas o filamentos a través de los cuales circula la sangre. Cuando el pez absorbe agua y la expulsa a través de las branquias, el oxígeno disuelto en ella atraviesa la delgada membrana de las branquias y se disuelve en la sangre, mientras el dióxido de carbono sale de ésta y se disuelve en el agua. La respiración se define como el consumo de oxígeno y está en relación directa con la temperatura, alimentación, talla y época del ciclo de vida. El género Tilapia, por su capacidad de adaptación, puede vivir en condiciones ambientales adversas, puesto que soporta una concentración muy baja de oxígeno disuelto. Esto se debe principalmente a que posee la cualidad de saturar su sangre de oxígeno y de reducir su consumo cuando la concentración de este en el medio es inferior a los 3 mg/l. La cantidad de oxígeno disuelto ideal para la Tilapia es mayor de 4,5 mg/l.

2.2.6 Descripción Taxonómica

Según Silva (2011), clasifica de la siguiente manera:

Reino	:	Animalia
Phylum	:	Chordata
Subphylum	:	Vertebrata
Superclase	:	Gnathostomata

Serie	:	Piscis
Clase	:	Actinopterygii
Orden	:	Perciformes
Suborden	:	Percoidei
Género	:	Cichlidae
Especie	:	<i>Oreochromis niloticus</i>

2.2.7 Valor nutricional

Según Maradiegue et al (2005) la carne de Tilapiaes de excelente calidad. Posee una textura suave y firme, un sabor ligeramente dulce. Además, es un pescado con bajos niveles de grasa, sutextura firme facilita su preparación ya que es un pez muy versátil que puede ser: asado, embutido, empanizado, a la parrilla, horneado, frito, al vapor, al carbón, o usado como ingrediente para sopas de pescado, y su sabor queda muy bien en salsas y marinado. Este producto puede ser usado como un delicioso sustituto en recetas como: lenguado, pámpano, bacalao, lobina de mar y robalo. Los valores dietéticos en 113 g de carne de tilapia están compuestos por:

Tabla 1. Información nutricional sobre 113 g de tilapia

Composición	Cantidad
Caloría	82,0kcal
Grasa total	0,9g
Grasas saturada	0,4g
Colesterol	48,0 mg
Sodio	35,0mg
Proteínas	18,5 g
Carbohidratos	0,0 g

Fuente:Klinge (2000)

2.2.8 Nutrientes esenciales - proteínas

Las proteínas están consideradas como el constituyente más importante de cualquier célula viviente y representan el grupo químico más abundante en el cuerpo de los animales, con excepción del agua; en promedio, contiene 75% de agua, 16% de proteína, 6% de lípidos y 3% de cenizas. Las proteínas son componentes esenciales tanto del núcleo celular como del protoplasma celular y por lo tanto constituyen el grueso del tejido muscular, órganos internos, cerebro, nervios y piel (Tacón, 1989).

2.2.8.1 Composición

Las proteínas son compuestos orgánicos muy complejos con un alto peso molecular. En común con los carbohidratos y lípidos, sus elementos constitutivos son carbono (C), hidrógeno (H) y oxígeno (O) y además contienen alrededor de un 16% de nitrógeno (N: 12 a 19%), y en ocasiones fósforo (P) y azufre (S) (Tacón, 1989).

2.2.8.2 Estructura

Las proteínas difieren de otras macromoléculas biológicamente importantes, tales como los carbohidratos y lípidos en su estructura básica. Así por ejemplo; en contraste con la estructura de dichos grupos químicos, que a menudo están formados por la repetición de unidades idénticas o muy similares (p. ej. la glucosa es la unidad que se repite como elemento constitutivo del almidón, glicógeno y celulosa), las proteínas por el contrario, pueden estar formadas hasta por 100 unidades básicas diferentes (aminoácidos). Por lo que consecuentemente es posible tener una gran variabilidad y rango de compuestos, no solo en relación a la composición, sino también en cuanto a la forma de la proteína (Tacón, 1989).

2.2.8.3 Propiedades químicas

Las proteínas son compuestos coloidales por naturaleza, con diferente grado de solubilidad al agua, pasando desde la queratina que es insoluble, hasta las albúminas que son altamente solubles. Todas las proteínas pueden ser “desnaturalizadas” por el calor, ácidos fuertes, álcali, alcohol, acetona, urea y por sales de metales pesados. Cuando las proteínas son desnaturalizadas pierden su estructura única, y consecuentemente poseen diferentes propiedades químicas, físicas y biológicas (p. ej. inactivación de enzimas por el calor)(Tacón, 1989).

2.2.8.4 Clasificación

Según Jackson et al. (1982) las proteínas pueden ser clasificadas en tres grupos principales de acuerdo a su forma, solubilidad y composición química:

- a. Proteínas fibrosas: son aquellas proteínas animales insolubles, que generalmente son muy resistentes al desdoblamiento enzimático digestivo. Las proteínas fibrosas existen como cadenas filamentosas alargadas. Ejemplos de proteínas fibrosas incluyen el colágeno (principal proteína del tejido conectivo), la elastina

(presente en los tejidos elásticos, tales como arterias y tendones), y la queratina (presente en el pelo, uñas, lana y pezuñas de mamíferos).

- b. Proteínas globulares: incluyen todas las enzimas, antígenos y proteínas hormonales. Las proteínas globulares, a su vez se subdividen en albúminas (proteínas solubles al agua coagulables con calor, se les encuentra en el huevo, leche, sangre y en muchos vegetales); las globulinas (insolubles o escasamente solubles en agua, están presentes en el huevo, leche, sangre y sirven como principal reserva proteínica en las semillas de vegetales); e histonas (proteínas básicas, de bajo peso molecular, solubles al agua, se les encuentra en el núcleo celular, asociadas con el ácido desoxirribonucleico-ADN).
- c. Proteínas conjugadas: son proteínas que al ser hidrolizadas, dan lugar a grupos no proteínicos y aminoácidos. Algunos ejemplos, incluyen las fosfoproteínas (la caseína de la leche, fosvitina de la yema de huevo), glicoproteínas (secreciones mucosas), lipoproteínas (membranas celulares), cromoproteínas (hemoglobina, hemocianina, citocromo, flavoproteínas), y nucleoproteínas (combinación de proteínas con ácidos nucleicos, presentes en el núcleo celular).

2.2.8.5 Función de las proteínas

La función de las proteínas puede ser resumida como sigue:

- Reparación del tejido dañado y desgastado (mantenimiento de tejido) y formación de tejido nuevo (síntesis de nuevas proteínas durante el crecimiento) (Jackson et al. 1982).
- La proteína suministrada en la dieta, puede ser catabolizada y actuar como fuente de energía o puede servir como sustrato para la formación de lípidos y carbohidratos en el tejido (Jackson et al. 1982).
- La proteína suministrada en la dieta, es requerida dentro del cuerpo del animal para la formación de hormonas, enzimas y una variedad muy amplia de otras sustancias biológicamente importantes, tales como los anticuerpos y hemoglobina (Jackson et al. 1982).

2.2.8.6 Requerimientos proteínicos

Higgs, (1982), afirma que el estudio de los requerimientos nutricionales en la dieta de peces ha sido basado en su mayoría en estudios comparables a los conducidos con animales terrestres. Consecuentemente, la mayoría de la información disponible sobre los

requerimientos nutricionales de las especies acuáticas se deriva de ensayos de alimentación conducidos en laboratorio, en donde los animales son mantenidos en condiciones controladas y densidades elevadas, sin acceso a algún alimento natural.

2.2.8.7 Nivel proteínico óptimo en la dieta

Las investigaciones que hoy día se realizan han cambiado muy poco, posiblemente la excepción sea el uso de la técnica de máxima retención proteínica en el tejido o balance de nitrógeno, por la cual algunos investigadores han mostrado una mayor preferencia en relación a la técnica de ganancia en peso, como criterio para determinar los requerimientos proteínicos. Los requerimientos proteínicos en la dieta, normalmente se expresan como un porcentaje fijo o como una proporción proteína a energía (Tacón, 1989).

Los resultados muestran una gran uniformidad en cuanto a los requerimientos proteínicos en sus dietas, fluctuando en un rango de 24 a 57%, equivalente al 30 a 70% del contenido energético grueso de la dieta en forma de proteína (Tabla 2).

Tabla 2. Requerimiento proteico de la Tilapia

Especie	Tilapia zilli	T. zilli
Requerimiento proteínico	35	35–40
Tamaño de clase ¹	Cría	Cría
Régimen de alimentación ²	5%/pc/d	4%/pc/d
Sistema de cultivo	Bajo techo/tanque	Bajo techo/tanque
Referencia	Winfree&Stickney (1981)	Winfree&Stickney (1981)

¹ Tamaño de clase de los peces: Alevín 0–05g, juvenil 10–50g, engorda 50g en adelante.

Régimen de alimentación: %pc/día - suministro de alimento fijo expresado como porcentaje de peso corporal por día, o Ad libitum (a saciedad) suministrado de dos a cuatro veces al día.

Fuente: Tacón(1989).

Según Dabrowski (1984) el uso de diferentes fuentes proteínicas, substitutos energéticos no proteínicos, regímenes de alimentación, clases de edad de peces y métodos para la determinación del contenido energético y requerimientos dietéticos por los diferentes investigadores, deja muy poco terreno en común que permita hacer comparaciones directas intra o interespecíficas. Por ejemplo el alto requerimiento energético observado en alevines de carpa herbívora (41 a 43%) con toda seguridad surgió del hecho que todos los peces del experimento fueron alimentados de una manera restringida (peces alimentados dos veces al día, y a un porcentaje fijo correspondiente al mínimo registrado en una

alimentación ad libitum) y por consecuencia aquellos peces alimentados con las dietas conteniendo los niveles proteínicos mínimos, no pudieron consumir suficiente alimento para cubrir sus requerimientos de proteína y energía.

Según Crampton (1985) los elevados requerimientos proteínicos en las dietas de peces se atribuyen a sus hábitos alimenticios carnívoros/omnívoros y al uso preferencial de la proteína dietética sobre los carbohidratos como fuente energética. En contraste con los animales terrestres, los peces son capaces de obtener más energía metabolizable a partir del catabolismo de proteínas que de los carbohidratos.

La tabla 3 muestra la composición proteica de diferentes ingredientes utilizados para la formulación de dietas.

Tabla 3. Composición de insumos para la elaboración de dietas.

Insumos	%Proteína	% Grasa	% Fibra
Harina de pescado	65,0	10,0	1,0
Harina de soya	42,0	3,5	3,5
Harina de maca	12,0	17,0	8,3
Harina de maíz	8,9	3,5	3,5
Afrecho	16,0	4,0	11,0
Harina de arroz	12,0	13,2	3,0
Espacio libre	-	-	-

Fuente: Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita 2002

2.2.8.8 Factores abióticos-temperatura y salinidad

La influencia de la temperatura del agua sobre los requerimientos proteínicos y el crecimiento de los peces, ha sido objeto de un gran número de investigaciones. Los estudios pioneros realizados por DeLong y colaboradores con juveniles de salmón "chinook" (*O. tshawytscha*) mostraron un incremento en los requerimientos proteínicos dietéticos de un 40 al 55% al aumentar la temperatura de 8,3 a 14,4°C (Jobling, 1983).

Aunque se observaron diferentes efectos de la temperatura en términos de crecimiento, así como un mayor requerimiento proteínico absoluto a temperaturas más altas; aparentemente dicha demanda fue satisfecha al incrementar el consumo de las dietas con niveles proteínicos inferiores. Estos últimos estudios están en concordancia con la hipótesis de que un aumento en la temperatura del agua (hasta un nivel máximo) va acompañado por un incremento en el consumo de alimento, un incremento en la tasa metabólica) y en un tiempo de tránsito gastrointestinal más rápido en condiciones donde el suministro de alimento no esté limitado. La evidencia de peso, es que ese incremento en la temperatura del agua no conduce a un incremento en el requerimiento proteínico (Jobling, 1983).

En ambos casos donde se pretendía determinar esos requerimientos, se investigó el efecto de la temperatura del agua sobre los requerimientos proteínicos en la dieta, al comparar los resultados obtenidos en experimentos sucesivos realizados a diferentes temperaturas del agua. Además, tanto el crecimiento observado, por debajo del óptimo, así como el aumento en el consumo de alimento en los peces mantenidos con dietas correspondientes al nivel proteínico más elevado, sugiere que el régimen de alimentación ad libitum que se utilizó, conduce de hecho a un consumo de alimento restringido (Zeitoun et al., 1973).

Experimentos conducidos con juveniles de trucha arco-iris (un pez eurihalino) reportan un incremento en el requerimiento absoluto de proteína en la dieta, de 40 a 45% asociado a un incremento en la salinidad de 10 a 20 ppm. Sin embargo, no se observó incremento alguno con juveniles de salmón "coho" (kisutch); en vista de lo especulativo del método para conocer el requerimiento dietético a partir de la curva de respuesta a dosis, hasta el momento no existen datos firmes que demuestren un incremento en el requerimiento proteínico de los peces al aumentar la salinidad. No se cuenta con información sobre los peces al aumentar la salinidad (Zeitoun et al., 1973).

2.2.9 Digestibilidad en los peces

Durante el paso de los alimentos por el tracto digestivo de los peces, no todos los nutrientes son digeridos y absorbidos, en la permanencia de estos en el intestino son degradados o descompuestos por diversas enzimas digestivas para facilitar la absorción a través de las paredes del intestino. La digestibilidad es la cuantificación del proceso digestivo, es decir, la facilidad con que es convertido un alimento en el aparato digestivo en sustancias útiles para el organismo. Y es uno de los parámetros utilizados para medir el valor nutricional de los distintos insumos destinados a la alimentación. Porque no basta que la proteína u otro elemento se encuentre en altos porcentajes en el alimento sino que debe ser digerible para que pueda ser asimilado y por consecuencia aprovechado por el organismo que lo ingiere (Gutiérrez, 2012).

Algunos de los factores que influyen en la digestibilidad según Hephher (1988), son la especie, talla, edad y sexo de los peces, sus condiciones y necesidades fisiológicas, la densidad de almacenamiento, la temperatura del agua, la composición de la dieta y la frecuencia de la alimentación.

Por lo tanto la digestibilidad es uno de los aspectos más importantes en la evaluación eficiente de los alimentos y es un requisito necesario para formulación de dietas biológica, ambiental y económicamente óptimas. Lo que permite formular dietas nutricionalmente completas y además económicamente accesibles puesto que se podrá utilizar fuentes proteicas de menor costo. Mediante la utilización de materias primas altamente digeribles se minimiza la producción de desechos nitrogenados fecales, lo cual contribuye a la preservación de la calidad del agua disminuyendo la polución y aumentando la productividad del sistema (Gutiérrez, 2012).

2.2.10 Principios básicos del diseño experimental

Todas las actividades asociadas con planear y realizar estudios de investigación tienen implicaciones estadísticas y su estructura en la investigación define la función del estudio. Si la estructura es razonable, el estudio funcionará de manera adecuada y se obtendrá la información para la que fue diseñado. Si la estructura tiene fallas, el estudio no funcionará bien y presentará información incompleta o errónea. Los principios estadísticos son los asociados con la recolección de aquellas

observaciones que proporcionen la mayor cantidad de información para el estudio de investigación de una manera eficiente. Incluyen el diseño de tratamientos, el control local de la variabilidad, el número de réplicas, la aleatorización y la eficiencia de los experimentos (Khuel, 2001).

2.2.10.1 Experimento de una variable

Sharma (2003) afirma que los experimentos de una variable se realizan para averiguar cómo una variable experimental afecta una o más variables de respuesta. En este tipo de experimentos, los tratamientos son simplemente niveles seleccionados de la variable experimental. Dependiendo de la variable experimental seleccionada, los tratamientos pueden diferir ya sea cualitativa o cuantitativamente.

Se denomina diseño experimental a pruebas en las cuales se inducen cambios deliberados en las variables de entrada (x) de un proceso o sistema de manera que sea posible observar e identificar las causas de los cambios en la respuesta de salida (y) (Universidad Tecnológica Nacional, 2013).

El diseño de experimentos ha sido creado por matemáticos y estadísticos, por lo que posee su propio lenguaje, el cual es necesario

conocer para su mejor comprensión y utilización. A continuación se describen los términos más importantes Beauregard (1992):

- i. Factor: Una de las variables dependientes que son estudiadas en el experimento. Esta puede ser cualitativa, como: cambios en el equipo, métodos, material utilizado; o cuantitativa, por ejemplo: la temperatura, presión, tiempo, etc.
- ii. Nivel: Son los valores que puede tener el factor a estudiar.
- iii. Variable de respuesta: Es el resultado de una corrida experimental
- iv. Efecto: Es el cambio en la variable de respuesta por el cambio de el nivel de un factor.
- v. Corrida experimental: Implementación de cada una de las combinaciones.
- vi. Replicación: Repetición de la corrida experimental.

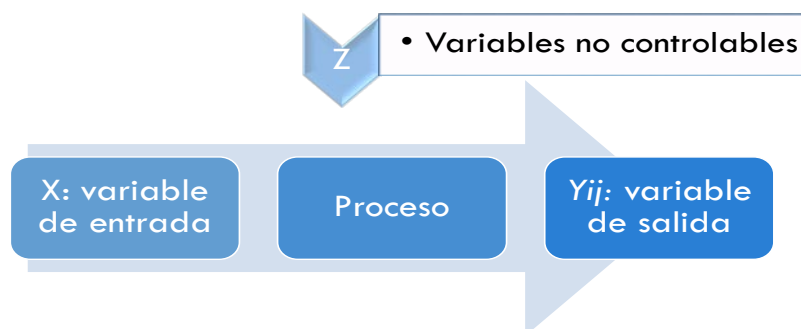


Figura 9. Esquema de un diseño experimental para una variable

Fuente: Beauregard (1992)

2.3 Marco referencial

Noel (2003), indica que existe información sobre formulación y elaboración de raciones balanceadas el cual cubrirá los requerimientos nutricionales de la especie. Pero tenemos datos referenciales de experimentos de monocultivo, que utilizó una dieta de 30% de proteína para Catfish, realizado en los Estados Unidos.

La planta de alimentos de la Universidad Nacional Agraria La Molina (Perú), elabora alimentos balanceados de acuerdo a la etapa de cultivo para la tilapia formulados haciendo uso de los más recientes conocimientos nutricionales y el apoyo de programas computarizados.

Jover *et al* (1998) estudiaron el aprovechamiento nutritivo y crecimiento de tilapias (*Oreochromis niloticus*) de pesos iniciales 6,6 g (Experimento 1) y 12,2 g (Experimento 2) alimentadas con piensos extrusionados que contenían tres niveles de proteína (29%; 34% y 39 %) y tres niveles de carbohidratos (48%; 43% y 36 %) respectivamente. No aparecieron diferencias significativas en el crecimiento, índices de conversión y P.E.R. de las tilapias del (Experimento 1), mientras que en el

(Experimento 2), el mayor peso medio final se obtuvo con un nivel proteico de 39%. En cuanto a la composición corporal, se observó un incremento del contenido en lípidos y una reducción de la proteína corporal a medida que se redujo el nivel proteico del pienso y aumentó el nivel de carbohidratos. El sexo de las tilapias tuvo un efecto significativo en el crecimiento, pues los machos crecieron más que las hembras.

Según Arce y Luna (2003) en *especies potencialmente cultivables como el Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus**, es importante conocer los requerimientos nutricionales para maximizar el crecimiento en cautiverio. Los resultados más significativos de peso y de longitud total ($p < 0,05$) se obtuvieron con la dieta I (53,57% proteína). Asimismo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0,05$) en el peso y la longitud de los peces alimentados con las dietas II (39,12% proteína) y III (31,13% proteína). Los mayores incrementos en peso (32,10 mg/día) y en longitud total (0,30 mm/día) están directamente relacionados con la mayor concentración de proteína en el alimento. Por otra parte, las tasas de crecimiento para el peso y la longitud; TCA (27,50% y 13,33%), TCR (26,32% y 10,81%) y TCE (12,33% y 8,92%) fueron significativamente diferentes ($p > 0,05$) con la dieta I. La sobrevivencia de los bagres no difirió entre los grupos de

organismos alimentados con las distintas dietas, la cual correspondió al 100%.

III. HIPÓTESIS Y VARIABLES

3.1 Hipótesis general y específicos

Hipótesis general

El nivel de proteína influye en el desarrollo de la tilapia chitralada (*Oreochromis niloticus*) durante el período de alevinaje.

Hipótesis específicas

- i. Los niveles de proteína de la dieta influirán en la talla, la tasa de crecimiento y el peso de la Tilapia chitralada en estadio de alevinaje.
- ii. Es posible determinar la dieta que maximiza la talla, tasa de crecimiento y peso de la Tilapia chitralada en estadio de alevinaje.
- iii. Determinar la influencia de los factores abióticos en la tilapia chitralada durante el periodo de alevinaje.

3.2 Indicadores de las variables

Variables concretas, en consecuencia las mismas variables son a su vez indicadores

- a) Variable independiente: Porcentaje de proteína (%)
- b) Variables dependientes: Tasa de crecimiento de:
 - i. Longitud (cm)
 - ii. Peso (g)

3.3 Operacionalización de las variables

Las variables cuando son objetivas sus indicadores son a la vez las mismas variables y por tal razón no se hace necesario la operacionalización de variables (Supo, 2013).

Las variables correspondientes tanto a las concentraciones de proteína como a la talla y peso de los alevines de Tilapia, son variables concretas pues existen los instrumentos necesarios para su medición y por tal sus dimensiones son también las mismas variables.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Lugar de ejecución

El presente trabajo se realizó en un área externa del laboratorio de acuiculturade la Escuela de Ingeniería Pesquera –UNJBG entre los meses de diciembre a marzo.

4.2 Materia prima

- Alevinos de Tilapia: Los alevinos fueron traídos del Centro de Investigación Piscícola (CINPIS) de la Facultad de Pesquería de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Dirección: Av. La Molina s/n - La Molina – Lima. Se inició el experimento con un total de 150 alevinos de tilapias que tras un periodo de adaptación de 10 días, se reclasificaron por tamaños, de forma que se realizaron las tres replicas, con 15 alevines por cada tanque correspondiente a cada tratamiento.
- Harina de pescado: se utilizó harina de pescado PRIME, cuyas características técnicas se muestran en el anexo 18.

4.3 Materiales y métodos

4.3.1 Materiales

a) Equipos y materiales

- Balanza digital marca Sartorius
- Balón 1000 ml
- Balón Kjeldahl 100ml
- Bomba de aire marca Yuting modelo ACO-002
- bencina
- Campana extractora de gases
- Crisol
- Desecador
- Equipo de SOXHLET
- Estufa
- Matraz
- Mufia
- Papel filtro
- Pinzas
- Placa petri
- Probeta 100 ml

b) Reactivos

- Ácido sulfúrico concentrado (H_2SO_4)
- Catalizador Sulfato de cobre CuSO_4 y potasio K_2SO_4 1:10
- Hidróxido de sodio al 40% (NaOH)
- Ácido bórico al 4% (H_3BO_3)
- Rojo de metilo
- Agua destilada

4.3.2 Métodos de análisis

a) Registro de medidas

- Talla: medición realizada con el Ictiómetro
- Peso: medición realizada con balanza analítica

b) Análisis biométricos: Se registró al 100% de los organismos el peso ($\pm 0,01$ g) y la longitud total ($\pm 0,1$ cm) de los especímenes al inicio y al final del periodo experimental. La alimentación se suspendió 24 horas antes que los peces fueran pesados para asegurar que la evacuación gástrica se completara (Noeske y Spieler, 1984). Se registró el crecimiento absoluto (CA) y relativo (CR), así como las tasas de crecimiento absoluto (TCA)

y relativo (TCR) por dieta de acuerdo a las fórmulas propuestas por Busacker et al (1990):

$$\begin{aligned} CA &= Y2 - Y1 & CR &= \frac{CA}{Y1} \cdot 100 = \frac{Y2 - Y1}{Y1} \cdot 100 \\ TCA &= \frac{CA}{t2 - t1} = \frac{Y2 - Y1}{t2 - t1} & TCR &= \frac{Y2 - Y1}{Y1 \cdot (t2 - t1)} \cdot 100 \end{aligned}$$

Asimismo se evaluó la tasa instantánea de crecimiento Ricker (1979), la cual se denomina también tasa de crecimiento específica (TCE).

$$TCE(\%/día) = \frac{(\ln Y2 - \ln Y1)}{t2 - t1} \cdot 100$$

4.3.3 Diseño experimental

Para el presente estudio se aplicó el diseño de tipo experimental (Figura 10) en la cual se visualizan las variables en estudio.

- a) Recepción: los alevines de Tilapia procedentes del CINPIS se recibieron en empaque de tecnopor y bolsa polietileno con aproximadamente 1000 unidades.

- b) Adaptación: los alevines se depositaron en 2 tanques circulares de fibra de vidrio con agua reposada y suministro de aire, por espacio

de 10 días en el cual recién al tercer día los alevinos empezaron a consumir alimento.

- c) Distribución: el reparto del total de los alevinos fue en 9 tanques de eternit según el diseño estadístico, con un volumen de agua de 1m^3 y una densidad de 15 alevines/tanques.
- d) Dietas: se prepararon 3 dietas según los niveles establecidos de 30%; 35% y 45% de proteínas.
- e) Crecimiento: se hizo el trabajo de campo por espacio de 4 meses en cual se tomaron datos necesarios cada mes.
- f) Análisis estadístico: se hizo el procesamiento de los datos a fin de expresar los resultados según las tasas de crecimiento.
- g) Selección dieta: según los resultados finales y criterios de costo.



Figura 10. Diseño experimental

Fuente: elaboración propia (2013)

4.3.4 Análisis estadístico

El diseño experimental corresponderá a un diseño de tipo factorial, de una sola variable o factor, con una distribución de unidades experimentales aleatoria, con un nivel de significancia $p < 0,05$. Toda variación que pudiera existir entre las unidades experimentales pasará a

formar parte del error experimental. Para comprobar la influencia significativa del factor proteína sobre el peso y la talla de los alevines, se realizó una comparación entre los niveles establecidos para cada porcentaje de proteína. Para evaluar esta influencia se aplicó el Diseño Completamente Aleatorizado DCA, se trabajó con tres tratamientos y tres réplicas, haciendo en total nueve ensayos (cuadro 1).

Cuadro 1. Diseño unifactorial con 3 niveles y 3 réplicas

		Réplicas		
		R1	R2	R3
Variable: % Proteína	30%	T 1,1	T 1,2	T 1,3
	35%	T 2,1	T 2,2	T 2,3
	40%	T 3,1	T 3,2	T 3,3

Fuente: elaboración propia (2013)

Para lo cual se formuló el modelo de trabajo:

$$Y_{ij} = U + \tau_i + e_{ij}$$

Para responder a la pregunta planteada: ¿los niveles de proteína tendrán influencia significativa sobre las variables respuesta: talla, tasa de crecimiento y el peso de los alevines?, se formularon las siguientes hipótesis ($\alpha=0,05$):

- La variable proteína no influye en la variable respuesta:

$$H_o : \tau_1 = \tau_2 = \tau_3$$

- La variable proteína sí influye sobre la variable respuesta:

$$H_a : \tau_1 \neq \tau_2 \neq \tau_3$$

A fin de determinar y validar la influencia se aplicó el análisis de varianza mediante la prueba F a un nivel de significancia de 5%. Para aquellas relaciones significativas se complementó el análisis con la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) y para ello se habría aplicado la prueba de Tukey (Ostle, 1981).

V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1 Técnicas aplicadas en la recolección de la información

Se utilizaron 9 tanques de eternit, sección cuadrada y esquinas redondeadas, con un volumen de agua de 1m³ (Figura 11), conectados a un sistema abierto de circulación de agua (tasa de renovación quincenal al 60%), tomada de la red pública y previo reposo para la eliminación del cloro, a temperatura ambiente, los tanques fueron protegidos con mallas para evitar que objetos extraños caiga en su interior.

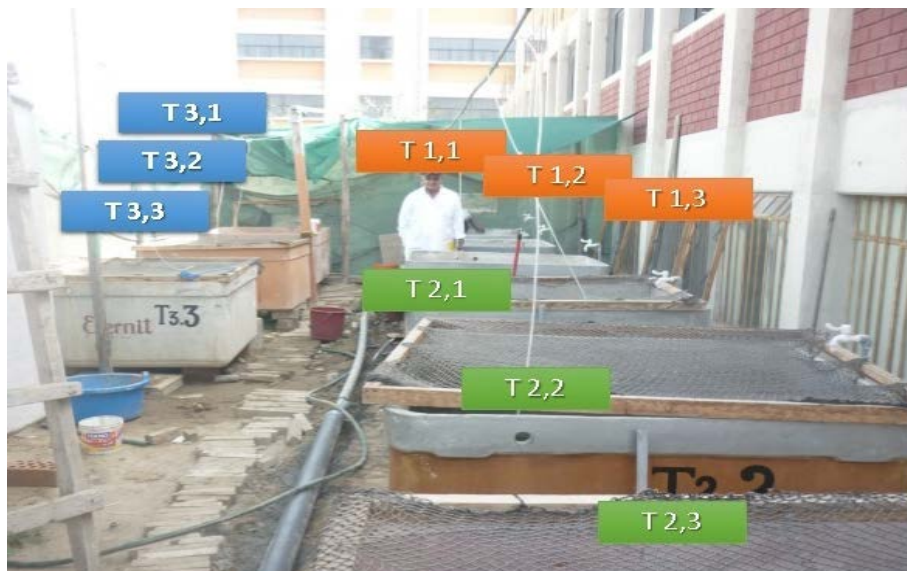


Figura 11. Disposición de los tanques de crianza de alevines de Tilapia

Fuente: elaboración propia (2013)

Se utilizó una bomba de aire con la finalidad de incrementar mecánicamente la concentración del oxígeno disuelto de forma que estuvo comprendida entre 4 y 5 mg/l. El estudio comprendió la experimentación y la observación programada de los cambios en los alevines (Figura 12) según los tratamientos.



Figura 12. Alevines de tilapia en crecimiento

Fuente: elaboración propia (2013)

- Los alevines de Tilapia fueron colocados en tinas con agua del mismo tanque para realizar la medición de la talla, la cual se realizó con la ayuda de un ictiómetro (Figura 13) en el cual se disponía al alevín en posición horizontal para realizar la lectura de su longitud.



Figura 13. Registro de la longitud de tilapia en crecimiento

Fuente: elaboración propia (2013)

- Para el registro del peso inicial se utilizó una balanza analítica, los pesos posteriores fueron realizados con una balanza de capacidad de hasta 500 g (figura 14). Al momento de realizar el registro se trató de evitar daño de los alevines. Al terminar la medición fueron colocados en los tanques correspondientes.



Figura 14. Registro del peso de tilapia en crecimiento

Fuente: elaboración propia (2013)

5.2 Resultados

5.2.1 Preparación y análisis de las dietas

El cuadro 2 muestra las mezclas de insumos para la formulación de las dietas según niveles de proteínas establecido, para los alevines de Tilapia en estudio.

Cuadro 2. Distribución de los ingredientes para las Dietas

Insumos	Dietas		
	30%	35%	40%
Harina de pescado (kg)	1,226	1,527	1,828
Harina de soya (kg)	0,981	1,222	1,463
Harina de maca (kg)	0,49	0,611	0,731
Harina de arroz (kg)	0,49	0,611	0,731
Harina de maíz (kg)	1,036	0,588	0,076
Afrecho (kg)	0,518	0,294	0,038
Espacio libre (kg)	0,259	0,147	0,035
Total (kg)	5,000	5,000	4,902

Fuente: elaboración propia (2012)

Se realizó un análisis proximal de las dietas elaboradas a fin de corroborar su contenido proteico. El cuadro 3 muestra los resultados de dicho análisis, de ello se puede verificar que los valores calculados difieren en menos de 1% del valor hallado por análisis.

Cuadro 3. Análisis proximal de las dietas

Análisis	30%	35%	40%
Humedad	9,35	9,87	9,56
Proteína	30,18	35,15	40,5
Grasa	4,52	5,62	6,52
Ceniza	10,82	12,15	13,82
Carbohidratos	45,13	37,21	29,6
Total	100%	100%	100%

Fuente: elaboración propia (2013)

La figura 15 destaca que, a medida que la mezcla presenta mayor contenido proteico también incrementa su contenido en cenizas y grasa, pero disminuye su contenido de carbohidratos.

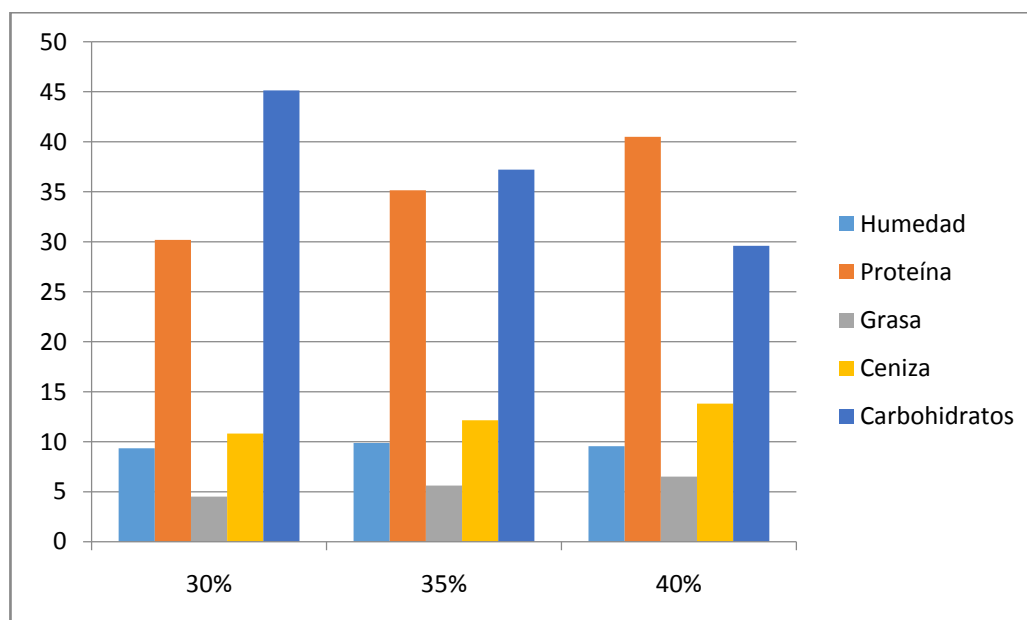


Figura 15. Comparación del análisis proximal de las diferentes dietas

Fuente: elaboración propia (2013)

5.2.2 Condiciones iniciales de los alevines de Tilapia

El cuadro 4 muestra la dispersión evidente de los pesos y talla para una muestra de alevines en estudio, que fue condicionante para los resultados siguientes del desarrollo de peso, tasa de crecimiento y talla finales.

Cuadro 4. Medidas de dispersión y posición de la muestra de alevines en estudio

Medidas	Peso (g)	Talla(cm)
Media	0,26	2,16
Error típico	0,05	0,15
Mediana	0,25	1,90
Moda	N/A	1,80
Desviación estándar	0,20	0,65
Varianza de la muestra	0,04	0,42
Rango	0,64	2,40
Mínimo	0,02	1,60
Máximo	0,66	4,00
Cantidad	18,00	18,00

Fuente: elaboración propia (2013)

5.2.3 Evaluación del desarrollo de los alevines de Tilapia

5.2.3.1 Evaluación del peso

El peso de los alevines fue registrado tanto en su peso inicial como final (figura 16) a fin de evitar la influencia del peso inicial sobre los resultados finales y evitar conclusiones erróneas.

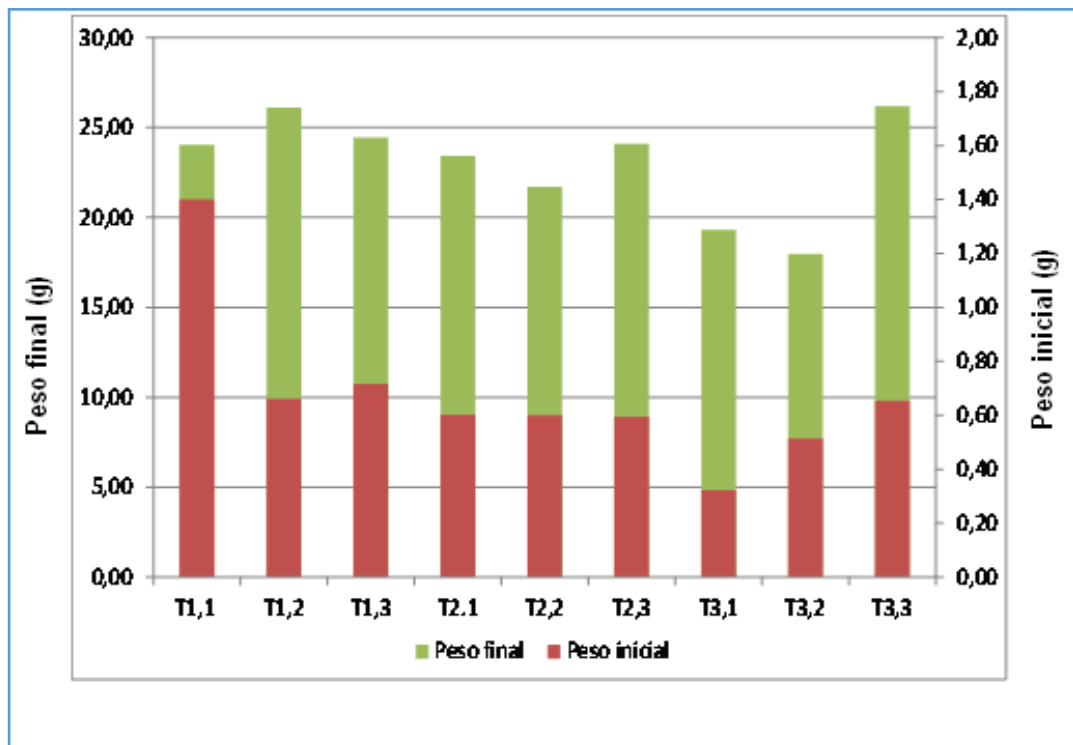


Figura 16. Variación del peso inicial y final

Fuente: elaboración propia (2013)

El análisis de varianza efectuado (anexo 3) demuestra que no existe influencia significativa (p valor $> 0,05$) de la dieta en el peso final alcanzado por los alevines, es decir que no existe razón suficiente para afirmar que el peso alcanzado por los diferentes individuos (alevines de tilapia) sea producto de la concentración proteica proporcionado por las mezclas alimenticias. La figura 17 del análisis de significancia para el peso final según las mezclas muestra que en promedio. La mezcla al 30% en proteína reporta pesos finales mayores que las mezclas alimenticias al 35% y 40% siendo esta última mezcla la que en promedio reporta menores valores de peso final.

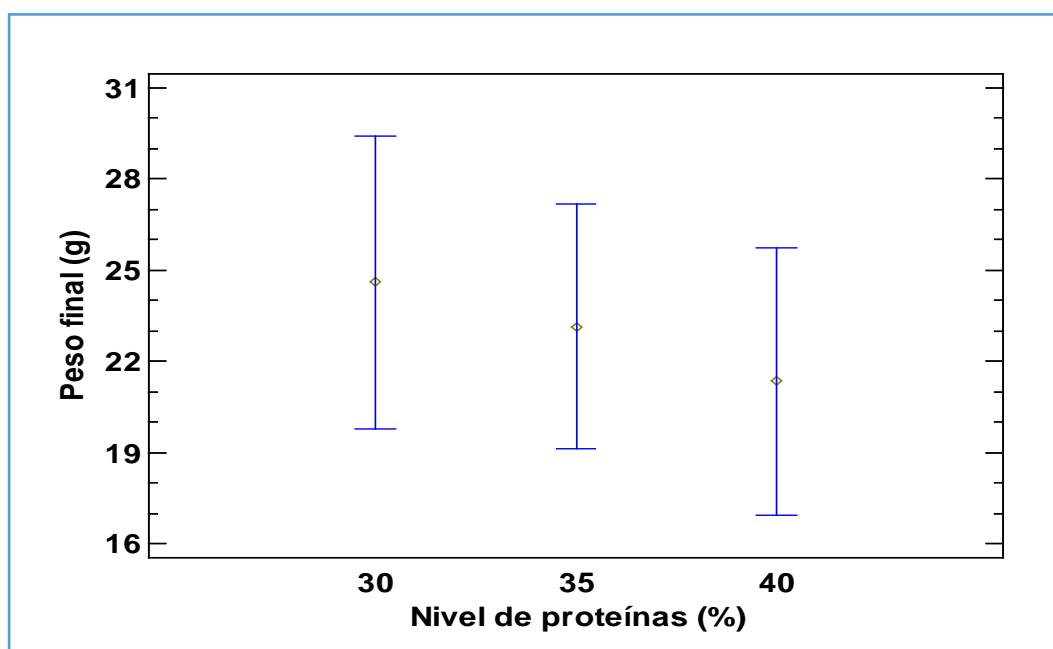


Figura 17. Análisis de significancia de Tukey para el peso promedio final de los alevines de Tilapia.

Fuente: elaboración propia (2013)

El cuadro 5 muestra los resultados del crecimiento absoluto CA, relativo CR y sus respectivas tasas de crecimiento absoluto TCA, relativo TCR y específico TCE para el peso de los alevines de Tilapia durante el periodo de alevinaje; el análisis de varianza (anexos 4;5;6;7 y 8) muestran que para los tratamientos no se ha observado diferencias significativas (p valor > 0,05).

Cuadro 5. Tasas de crecimiento en relación al peso

T	R	Peso inicial (g)	Peso final (g)	CA (g)	CR (%)	TCA (g/día)	TCR (%/día)	TCE (%/100 días)
T1	T1,1	1,40	24,04	22,64	1617,14	0,252	17,97	3,16
	T1,2	0,66	26,11	25,45	3855,47	0,283	42,84	4,09
	T1,3	0,72	24,45	23,73	3313,47	0,264	36,82	3,92
T2	T2,1	0,60	23,43	22,82	3788,63	0,254	42,10	4,07
	T2,2	0,60	21,69	21,09	3515,23	0,234	39,06	3,99
	T2,3	0,59	24,09	23,50	3952,71	0,261	43,92	4,11
T3	T3,1	0,32	19,30	18,98	5892,18	0,211	65,47	4,55
	T3,2	0,51	17,96	17,45	3393,89	0,194	37,71	3,95
	T3,3	0,65	26,19	25,53	3912,18	0,284	43,47	4,10
P valor				0,39	0,29	0,390	0,29	0,28

Fuente: elaboración propia (2013)

La figura 18 muestra los diferentes promedios de la TCA, TCR y TCE, demostrando las evidentes diferencias de valores dentro de un mismo tratamiento; es decir que las réplicas probablemente se vieron

influenciadas por otros factores; como ser el oxígeno, temperatura del agua o frecuencia en la dosificación de la dieta proteica. Además se pudo verificar la tendencia de que a medida que aumenta el nivel de proteínas también se incrementan la tasa relativa TCR y específica TCE mientras que disminuye la TCA. Según el análisis de significancia del anexo 7, la TCA mayores de 0,266 g/día y corresponde a la dieta con 30% de proteína, sin embargo la TCE mayor es 4,2 %/día y corresponde a la dieta de 40% de proteínas.

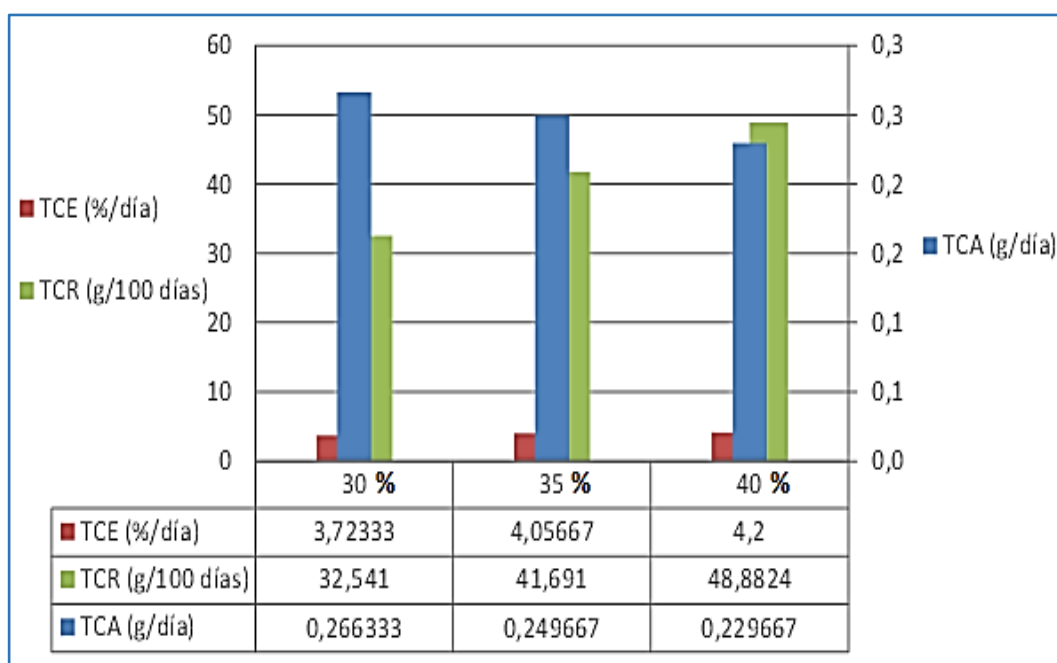


Figura 18 .Promedios de las tasas de crecimiento según el peso

Fuente: elaboración propia (2013)

5.2.3.2 Evaluación de la talla

La talla de los alevines fue registrado tanto al inicio como final de la experimentación (figura 19) para así evitar la influencia del tamaño inicial, pues no todos los alevines presentaban el mismo tamaño, este factor (talla inicial) se consideró como covariable para el análisis estadístico y así evitar su influencia sobre los resultados finales.

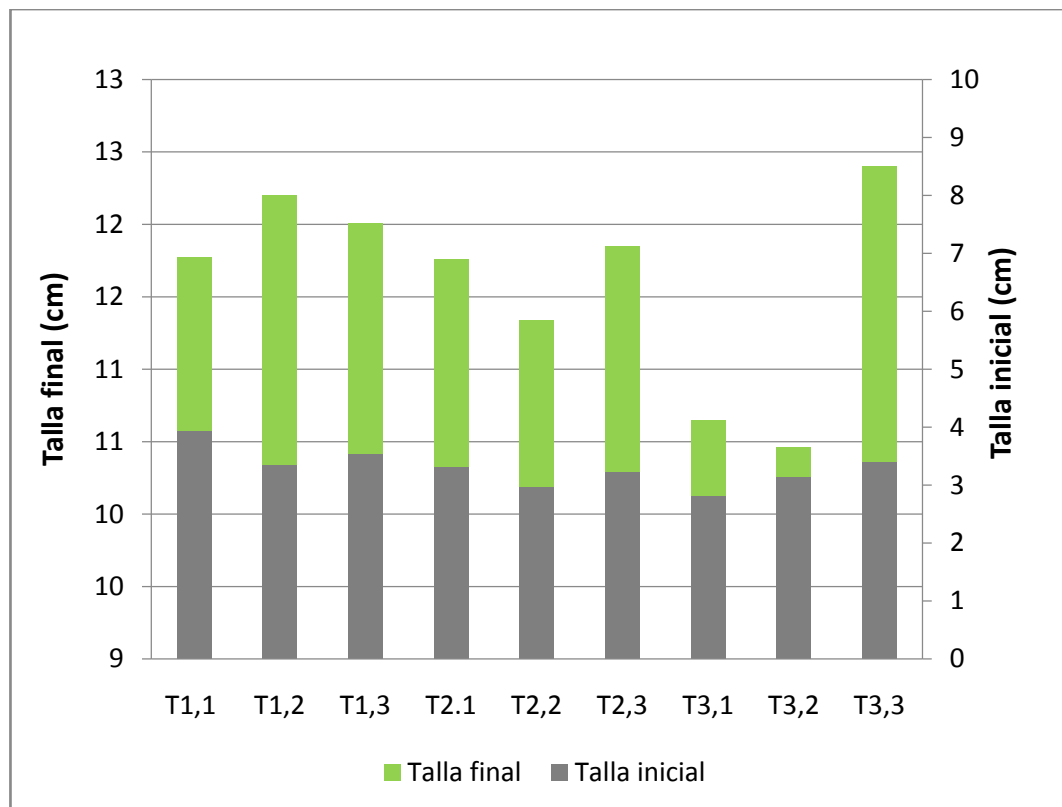


Figura 19. Variación de la talla inicial y final

Fuente: elaboración propia (2013)

Del análisis estadístico (Anexo 9) realizado a la talla de los alevines se determinó que no existe influencia significativa (p valor $> 0,05$) de la mezcla de proteica sobre la talla final de los alevines. Es decir que este factor no es necesariamente el factor más importante en el crecimiento de la Tilapia.

La figura 20, muestra los promedios de las tallas finales según el análisis de significancia de Tukey en el cual se observa que el de menor promedio en crecimiento corresponde a la mezcla alimenticia de mayor contenido de proteínas.

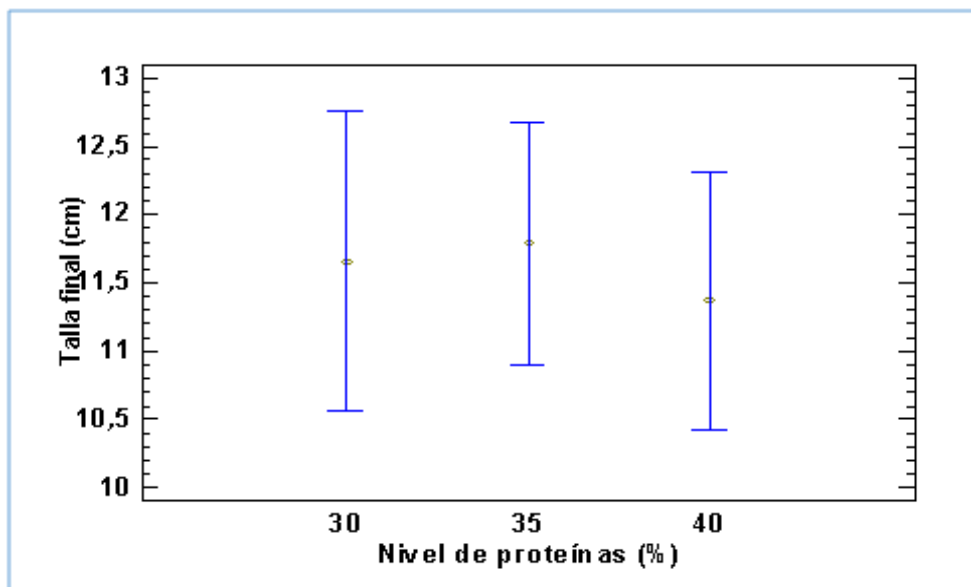


Figura 20. Análisis de significancia de Tukey para la talla final promedio

Fuente: elaboración propia (2013)

El cuadro 6 muestra los resultados para la talla de los alevines según del crecimiento absoluto CA, relativo CR y sus respectivas tasas de crecimiento absoluto TCA, relativo TCR y específico TCE de Tilapia durante el periodo de alevinaje donde sus respectivos valores del P valor obtenidos por análisis de varianza (Anexo 10; 11; 12; 13 y 14) muestran que para ninguno de los tratamientos no se observaron diferencias significativas (p valor > 0,05).

Cuadro 6. Tasas de crecimiento en talla

T	R	Talla inicial (cm)	Talla final (cm)	CA (cm)	CR (%)	TCA (cm/día)	TCR (%/día)	TCE (%/100 días)
T1	T1,1	3,93	11,77	7,847	199,83	0,0872	2,2203	1,220
	T1,2	3,34	12,20	8,860	265,27	0,0984	2,9474	1,439
	T1,3	3,53	12,01	8,474	239,82	0,0942	2,6647	1,359
T2	T2,1	3,30	11,76	8,460	256,36	0,0940	2,8485	1,412
	T2,2	2,96	11,34	8,380	283,11	0,0931	3,1456	1,492
	T2,3	3,23	11,85	8,620	267,15	0,0958	2,9683	1,445
T3	T3,1	2,80	10,65	7,847	280,24	0,0872	3,1138	1,484
	T3,2	3,13	10,46	7,327	233,83	0,0814	2,5981	1,339
	T3,3	3,39	12,40	9,007	265,42	0,1001	2,9491	1,440
P valor				0,664	0,294	0,661	0,293	0,293

Fuente: Elaboración propia (2013)

La figura 21 muestra comparativamente los diferentes valores de TCA y TCR y TCE, para los alevines de tilapia, estos valores en conjunto no marcan una tendencia según sea el tipo de dieta suministrado, sino más bien se hacen máximos cuando la dieta suministrada es del 35%. Según el anexo 12, la TCA para la talla, es mayor con la dieta al 35% y corresponde a un valor de 0,094 cm/día. Y por otro lado la TCE de mayor valor es de 1,449%/día y corresponde también a la dieta al 35% de proteína.

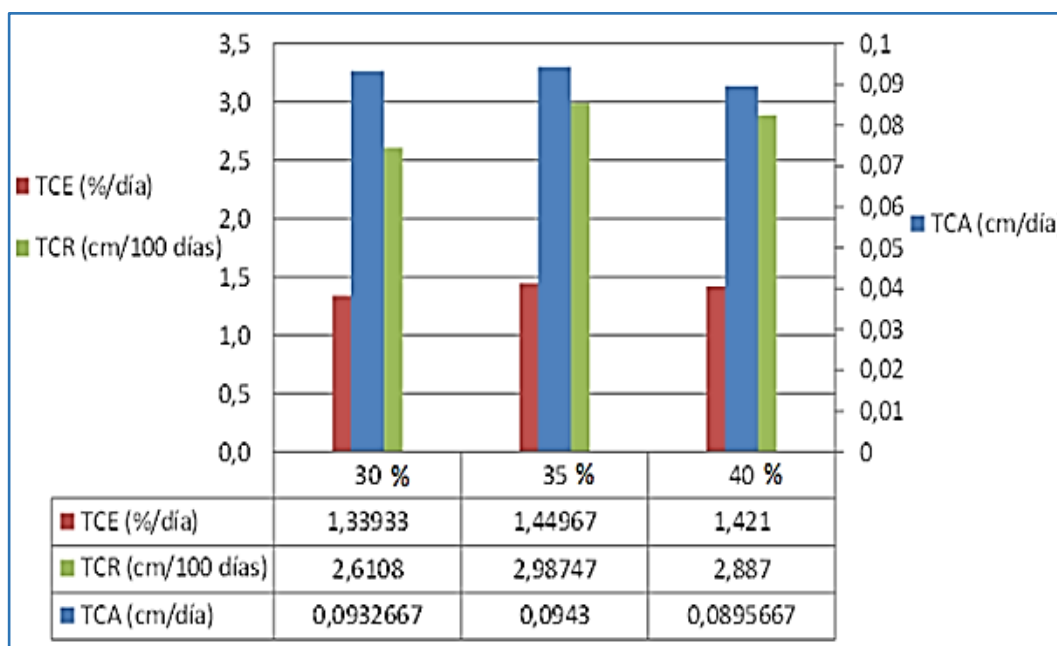


Figura 21. Promedio de las tasas de crecimiento para la talla

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.2.4 Evaluación de los factores abióticos

5.2.4.1 Temperatura (T°)

Se realizó un control de la temperatura en los tanques de crianza a fin de verificar las condiciones de crecimiento en el desarrollo de los alevines. La figura 22 muestra la variación promedio de la temperatura del agua durante el tiempo de estudio; observándose que no existe diferencia significativa (anexo 15), además el tratamiento que presentó mayor promedio de temperatura corresponde al 30%, seguido del 40% y 35% respectivamente.

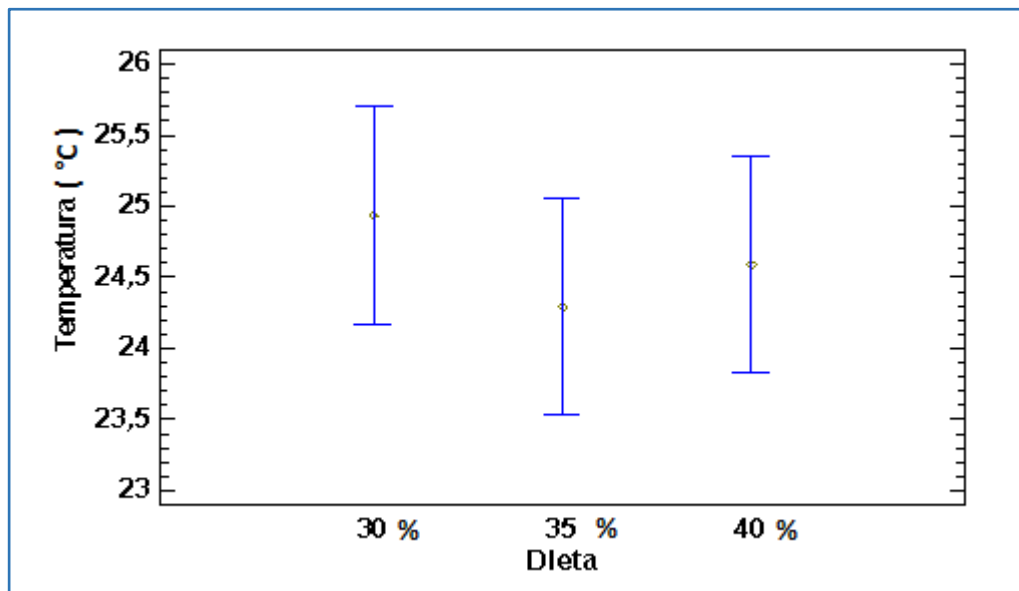


Figura 22. Variación de la temperatura del agua en las pozas de crianza
Fuente: Elaboración propia (2013)

5.2.4.2 Oxígeno disuelto (O₂)

Se evaluó el contenido de oxígeno disuelto, en los diferentes tanques de crecimiento. Este oxígeno es aportado de manera continua por la disposición de una bomba de aire que distribuye de manera continua y conjunta a todos los tanques de crecimiento durante todo el tiempo que duró la investigación. La figura 23 muestra la variación del contenido de oxígeno disuelto en el agua entre los tratamientos: resultando estadísticamente no significativas (anexo 16) entre los tanques.

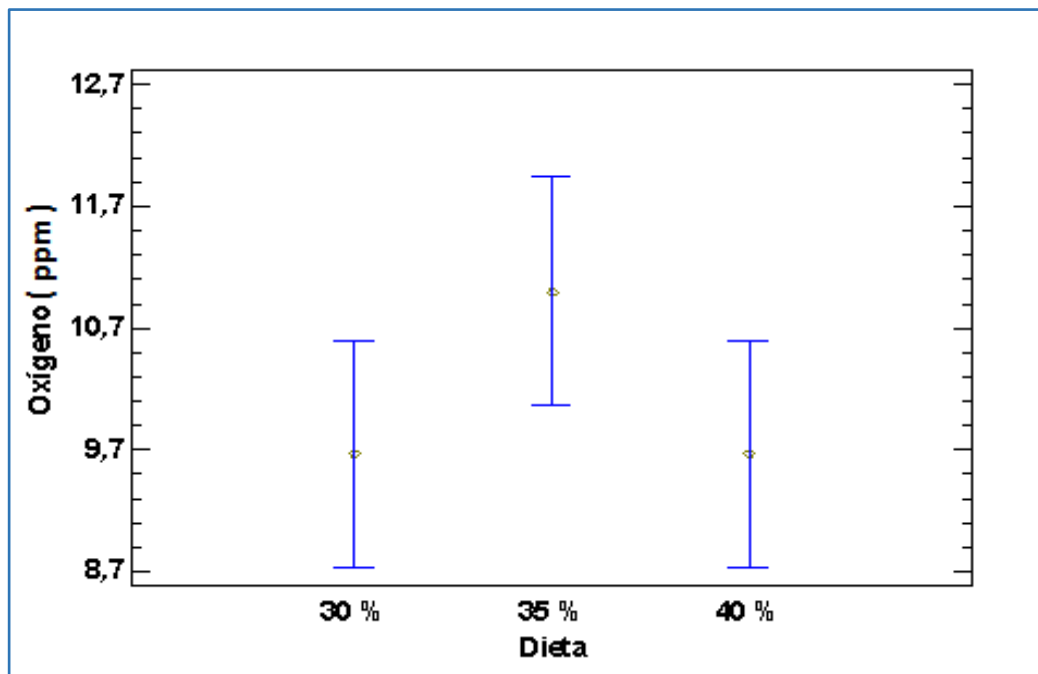


Figura 23. Variación de oxígeno del agua

Fuente: Elaboración propia (2013)

La concentración de oxígeno fue un factor controlado bajo un solo nivel de caudal de suministro de oxígeno, las ligeras variaciones registradas se debieron a que la distancia entre el equipo de oxigenación y los tanques de eternit no fueron las mismas.

5.2.5 Selección de la dieta

Una vez determinado el efecto de las proteínas sobre el desarrollo de los alevines de Tilapia, se escogió la dieta más adecuada que maximiza el peso, talla y las tasas de crecimiento, pero también se consideró como criterio de selección al factor económico. Es así que se valorizaron los insumos utilizados en la preparación de las formulaciones (Cuadro 7), y se determinó que la formulación más económica, corresponde a la formulación con menor nivel de proteínas (T1), siendo la más costosa, la formulación con el mayor nivel de proteínas (T3). En consecuencia se escogió a la formulación T1 con 30% de proteínas, como la dieta que favorece el desarrollo de talla y peso de los alevines de Tilapia chitralada, siendo también el de menor costo para su elaboración. Su crianza es bajo temperatura ambiente y con calidad de oxígeno disuelto en el agua de 4,5 ppm.

Cuadro 7. Formulación y costo comparativo

Insumos	T1	T2	T3	Precio	T1	T2	T3
				N.S./kg			
Harina de pescado	1,226	1,527	1,828	3,500	4,291	5,345	6,398
Harina de soya	0,981	1,222	1,463	3,000	2,943	3,666	4,389
Harina de maca	0,490	0,611	0,731	16,000	7,840	9,776	11,696
Harina de arroz	0,490	0,611	0,731	1,700	0,833	1,039	1,243
Harina de maíz	1,036	0,588	0,076	2,800	2,901	1,646	0,213
Afrecho	0,518	0,294	0,038	1,000	0,518	0,294	0,038
Aglutinante	0,086	0,049	0,012	30,000	2,590	1,470	0,350
Sal	0,086	0,049	0,012	1,000	0,086	0,049	0,012
Suplemento vitamínico	0,086	0,049	0,012	16,000	1,381	0,784	0,187
Total	5,000	5,000	4,900		23,38	24,07	24,52

Fuente: Elaboración propia (2013)

5.3 Discusión de resultados

5.3.1 Análisis proximal

Los resultados obtenidos en los análisis de la composición proximal demuestran que se realizó una adecuada mezcla de ingredientes según el nivel de proteínas establecida para cada mezcla, en consecuencia las mezclas aportaron los niveles de proteínas del 30%; 35% y 40% respectivamente.

5.3.2 El peso

De los resultados obtenidos en la evaluación del peso final de los alevines se deduce que la riqueza proteica del alimento suministrado no es el factor a considerar para controlar el peso de los alevines. Inclusive a resultado que la mezcla de menor contenido proteico es la que consigue los mayores pesos finales de los alevines. Es decir que el peso se ha relacionado inversamente con el contenido proteico de las mezclas, lo que significa que probablemente tenga relación directa con el contenido de carbohidratos pues las mezclas a menor contenido de proteínas mayor es el contenido de carbohidratos y es este tipo de mezcla el que reporta mayores niveles de peso final en los alevines. Si bien la dieta al 30% favorece el aumento de peso, fue la dieta al 40% fue la que mejor incremento obtuvo con respecto al peso inicial.

Según Jiménez y Nepíta, (2000) los hábitos alimentarios de la tilapia es una especie omnívora que incluyen en su dieta preferentemente detritus y restos de plantas vasculares. De manera secundaria consume, semillas de gramíneas, insectos, restos de peces, dependiendo de la disponibilidad de recursos. Y tomando en cuenta que el alevín está en etapa de crecimiento, el supuesto de que requiera más proteínas para su

desarrollo no es necesariamente cierto, O en todo caso pareciera que metaboliza más rápido los carbohidratos que las proteínas para sus necesidades de crecimiento.

5.3.3 La talla

La evaluación de la talla en función al contenido proteico de las mezclas. Demuestra que no fueron significativas para afirmar que determinada concentración de proteínas es la más adecuada para el crecimiento de los alevines. La talla alcanzada se encuentra en un rango entre 11 a 12 cm; pero con valores muy dispersos que van desde 10,5 hasta 13 cm; es probable que sean otros los factores causantes de la evidente variabilidad dentro de cada tratamiento.

Y no aparecieron diferencias significativas en los crecimientos, por lo que en principio podría considerarse el 30% como el nivel proteico óptimo para la alimentación de la tilapia. Estos resultados solo son comparables con los obtenidos por De Silva y Gunaskera (1989), pues las tilapias que emplearon alcanzaron pesos similares a los de la presente prueba, y así estudiando la sustitución de proteína animal por proteína de origen vegetal, consiguieron buenos resultados de incremento de peso, con

niveles proteicos del 25 y 30%, lo que estaría de acuerdo con lo obtenido en la presente prueba. Comparando con ensayos realizados utilizando peces de menor tamaño, los resultados coincidirían con los citados por De Silva y Perera (1985) y Wang et al. (1985), quienes lograron los mejores crecimientos con contenidos de proteína del 30%. Algunos autores también citaron buenos crecimientos con bajos niveles proteicos, así Shiau y Huang (1989) no obtuvieron diferencias significativas para el crecimiento de tilapias híbridas (*O. niloticus* x *O. aureus*) alimentadas con piensos que contenían 24%; 32%; 40%; 48% y 56 % de proteína, frente a contenidos proteicos de 16 y 8 % PB.

5.3.4 Factores abióticos

El contenido de oxígeno disuelto no reportó mayores diferencias significativas entre los diferentes tratamientos.

López y Cruz (2011) refiere que el rango óptimo de disolución de oxígeno está por encima de los 4 ppm; sin embargo, en el presente trabajo el rango estuvo comprendido entre 9 y 11 ppm, por lo tanto se puede atribuir al oxígeno como un posible factor de variabilidad en el crecimiento de los alevines.

Según Mendiola (2005), el rango óptimo de temperatura es de 28 a 32°C. Cuando la temperatura disminuye a los 15°C los peces dejan de comer y cuando desciende a menos de 12°C los peces no sobreviven mucho tiempo. Puesto que el rango de temperatura de experimentación fue desde 23,5 a 25,5°C; se le puede atribuir también al bajo rango de temperatura del agua como posible causa de variabilidad en el desarrollo de los alevines.

CONCLUSIONES

Primera

Los niveles de proteína de las dietas no fueron significativos (p valor $>0,05$) para el crecimiento absoluto CA y relativo CR así como en sus respectivas tasas de crecimiento TCA TCR y TCE en la talla y peso en la etapa alevinaje. Sin embargo, se observó que con respecto al peso, a medida que se incrementa el nivel de proteínas también aumenta la TCR y TCE pero con la consecuente disminución de la TCA. Con respecto a la talla los valores máximos registrados corresponden a la dieta con 35% de proteínas.

Segunda

Se seleccionó la dieta con 30% de proteínas como la más adecuada para maximizar el desarrollo de los alevines de Tilapia, con suministro de oxígeno disuelto de 9 ppm. Dicha dieta genera para el peso la mayor TCA (0,266g/día), pero menores TCE (3,72 %/día) y TCR (32,541 g/100 días); así también para la talla genera TCA (0,093 cm/día), TCE 1,34 %/día y TCR 2,610 cm/100 días.

Tercera

Las diferencias del contenido de oxígeno disuelto en el agua en la etapa de alevinaje no resultó significativo entre los tratamientos.

Asimismo la temperatura no resulto significativa, durante el periodo de crecimiento fluctuó entre 24,5 a 25,7°C.

RECOMENDACIONES

Primera

Se recomienda a investigadores en este campo a evaluar el desarrollo de diferentes especies de tilapia sometidas a la acción del oxígeno libre y temperatura del agua.

Segunda

Se debe evaluar las dosis de suministro de alimentación hasta alcanzar el tamaño adulto modificando niveles de proteínas en cada etapa y crecimiento.

Tercera

Se debe evaluar la densidad de alevines sembrados en función a la talla y peso desarrollado.

REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1. Arce E., Luna-Figueroa J. (2003) Efecto de dietas con diferente contenido proteico en las tasas de crecimiento de crías del Bagre del Balsas *Ictalurus balsanus* (*Pisces: Ictaluridae*) en condiciones de cautiverio. Universidad Autónoma del Estado de Morelos Cuernavaca, Morelos (México)
2. Beaugard, M. A. (1992), Practical Guide To Statistical Quality IMPROVEMENT. Ed. Van Nostrand Reinhold, Estados Unidos de América, (Págs 196-197)
3. Busacker, P, Adelman R., Goolish M. (1990). Growth. 363-387. En: Schreck, B.C., B. P. Moyle. Methods for Fish Biology. American Fisheries Series 13. Great Britain, 684 pp.
4. Cantor, F (2007) Manual de Producción de Tilapia - Estado de Puebla, Consultado el 29 de Setiembre del 2012.
5. Centro de Entrenamiento Pesquero de Paita. 2002 "Cultivo de Tilapia Roja" *Oreochromis* spp. Capacitación para el desarrollo pesquero.
6. Crampton, V, (1985) The application of nutritional findings to the formulation of practical diets. In Nutrition and feeding in fish (edited by

- C.B. Cowey, A.M. Mackie and J.G. Bell), pp. 447–464, Academic Press, London & New York.
7. Dabrowski, K., (1984) The feeding of fish larvae: present 'state of art' and perspectives. *Reprod. Nutr. Dev.* 24:807–833.
 8. De Silva, S.S. and M.K. Perera. 1985. Effects of dietary protein level on growth, food conversion, and protein use in young *Tilapia nilotica* at four salinities. *Transactions of the American Fisheries Society*
 9. De Silva, S.S. and R.M. Gunaskera. 1989. Effect of dietary protein level and amount of plant ingredient (*Phaseolus aureus*) incorporated into the diets on consumption, growth performance and carcass composition in *Oreochromis niloticus* L fry. *Aquaculture*, 80: 121-133.
 10. Gutiérrez. Zoot. Mariana Catalina (2012) Metodologías para estudios de digestibilidad en peces Universidad de los Llanos Colombia.
 11. Hopher, B., (1988). Nutrition of pond fishes. Cambridge University Press, Cambridge, Great Britain, 388 pp.
 12. Higgs, D.A., (1982), Evaluation of tower and candle rapeseed (Canola) meal and Bronowski rapeseed protein concentrate as protein supplements in practical dry diets for juvenile chinok salmon (*Oncorhynchus tshawytscha*) *Aquaculture*.
 13. Jackson, A.J., Capper, B.S. and Matty, A.J., (1982) Evaluation of some plant proteins in complete diets for the tilapia

- Sarotherodonmossambicus. Aquaculture, 27:97–109.
14. Jiménez Badillo, M. y Nepita Villanueva M R. "Espectro trófico de la tilapia *Oreochromis aureus* (Peráformes: Cichlidaé) en la presa Infiernillo, Michoacán-Guerrero, México", Rev. Mol. Trop, núm. 48(2-3), junio de 2000, pp. 487-494.
 15. Jobling, M., (1983) A short review and critique of methodology used in fish growth and nutrition studies. J. Fish. Biol., 23:685–703
 16. Jover Cerda, M., L. Pérez Igualada, L. Zaragoza y J. Fernández Carmona (1998) Crecimiento de Tilapias (*Oreochromis niloticus*, L) con Piensos Extrusionados de Diferente Nivel Proteico. Universidad Politécnica. 46071 - Valencia (España).
 17. Klinge, O. (2000). Estudio de pre factibilidad para la instalación de un centro de cultivo de tilapia roja y procesamiento como filete fresco con fines de exportación, Lima, Universidad Nacional Agraria.
 18. Kuehl Robert O. (2001) Diseño de experimentos Principios estadísticos de diseño y análisis de investigación Segunda edición The University of Arizona.
 19. López, B, Cruz, B. (2011), "Elaboración de un probiótico a base de microorganismos nativos y evaluación de su efecto benéfico al proceso digestivo de la tilapia roja (*Oreochromis spp.*) en etapa de engorde en

- la zona de Santo Domingo” Informe Técnico del Proyecto de Investigación-Ecuador.
20. Lorenzo, J. (2011) Tesis Efecto de tres métodos de cocción sobre el contenido nutricional de la mojarra Tilapia (*Oreochromis sp.*) – México.
 21. Llangarí, J (2011). Módulo Tecnologías Productivas. Proyecto Sasiku. Puyo- Pastaza.
 22. Manual del Participante Cultivo de Tilapia en Estanques Rústicos (2011) Consultado el 20 de septiembre del 2012.
 23. Maradiegue, R., Farro, E., Escala, J., Yi, D. (2005) Pontificia Universidad Católica del Perú. Planeamiento Estratégico para la Producción y comercialización de Tilapias.
 24. Mendiola Reta (2005) Curso de cultivo de peces en jaulas flotantes. Colegio de Posgraduados. Campus Veracruz. Acuicultura Rural integral.
 25. Morales, A. (2003) Biología, Cultivo y Comercialización de la tilapia. Ed. AGT Editor. S. A. 4ta ed. México D.F.
 26. Noel, W. (2003) Formulación y Elaboración de Dietas para Peces Y Crustáceos. Universidad Nacional Jorge Basadre Grohmann–Tacna
 27. Noeske, Spieler (1984). Circadian feeding time effects growth of fish. Transactions of the American Fisheries Society, 113:540-544
 28. Ostle, B. (1981). Estadística Aplicada. Editorial Limusa.

29. Ricker, W. (1979). Growth rates and models. 677-743 pp En: W. Hoar, D. Randall, J. Brett, editors. Fish Physiology. Volume VIII; Bioenergetics and Growth. Academic Press, New York, USA.
30. Saavedra, M. (2006) Manejo del cultivo de tilapia. Managua, Nicaragua.
31. Sharma Shri K., Mulvaney Steven J. Rizvi Syed S. H, (2003) Ingeniería de Alimentos Operaciones Unitarias y Prácticas de Laboratorio Cornell University [Ithaca, Nueva York.
32. Silva, I. (2011). Engorde En Jaulas Flotantes De La Tilapia Plateada (*Oreochromis niloticus*), con Tres Densidades de Siembra utilizando dos Tipos de Balanceado Comercial -Ecuador.
33. Shiau, S. Y. and S.L Huang. 1989. Optimal dietary protein level for hybrid tilapia (*Oreochromis niloticus* x *O. áureas*) reared in seawater. Aquaculture 81: 119-127.
34. Supo J. (2013) Seminarios de Investigación Científica En: <http://bioestadistico.com>
35. Tacón Albert G.J (1989) Nutrición y Alimentación de Peces y Camarones Cultivados Manual de Capacitación. FAO-ITALIA
36. Wang, K.W., T. Takeuchi and T. Watanabe. 1985. Effect of dietary protein levels on growth of *Tilapia nilotica*. *Bulletin of the Japanese society of scientific fisheries*, 51; 133-140.

37. Zeitoun. I.; Halver, J.; Ullrky. D. y Tack. P. 1973. / Fish. Res. lid Can.,
30: 1867-1873.

Páginas web:

- i. APROMAR (2004). La acuicultura en el mundo. Asociación Empresarial de Productores de Cultivos Marinos. Consultado el 01 de Octubre del 2012, www.apromar.es
- ii. Calderón, C (2006). "Cultivo de Tilapia y Gamitana en jaulas flotantes en el Lago sauce, región San Martín" Unidad de Capacitación y Transferencia Tecnológica Gerencia de Acuicultura. Primera Edición Lima-Perú. Consultado el 15 de septiembre del 2012. <http://www.fondepes.gob.pe>
- iii. COLPOS, (2005). Cultivo de tilapias en estanques rústicos. Curso taller dictado a jóvenes emprendedores de las zonas rurales. México. Consultado 30 de septiembre del 2012. http://www.sra.gob.mx/internet/informacion_general/programas/fondo_tierras/manuales/Cultivo_tilapia_estanques__r_sticos.pf
- iv. Diseño y Análisis de Experimentos (2013) UTN Universidad Tecnológica Nacional En: http://www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/index.php?id_catedra=150&ver=4
- v. Hurtado Nicolas (2012). Cultivo de Tilapia

<http://www.slideshare.net/nhurtado2000/cultivo-de-tilapia-en-el-per-y-el-mundo>

- vi. <http://es.scribd.com/doc/26642997/Curso-de-Cultivo-de-Tilapia>.
- vii. http://pdf.usaid.gov/pdf_docs/PNADK649.pdf(2011)
- viii. Universidad Tecnológica Nacional (2013) Diseño y Análisis De Experimentos www.frsf.utn.edu.ar/matero/visitante/bajar_apunte.php?id_catedra..

ANEXOS

Anexo 1. Equipos utilizados en la investigación



Equipos: a) mufla; b) balanza c) digestor d) desecador



e



g



h



i

Equipos: e) Soxhlet g) estufa h) bomba de aire i). destilador

Anexo 2. Peso y talla de alevines al inicio del estudio

Peso	Talla
0,0636	1,7
0,5730	2,2
0,3290	1,9
0,3930	1,6
0,0230	2,2
0,1171	1,7
0,0802	1,8
0,1070	1,8
0,0195	1,8
0,1093	4,0
0,4963	2,6
0,6561	3,5
0,4560	2,6
0,4317	2,0
0,3104	1,9
0,2912	1,9
0,1990	1,8
0,1053	1,8

Anexo 3. Análisis estadístico para el peso

Niveles	Peso inicial	Peso final
T1,1	1,40	24,04
T1,2	0,66	26,11
T1,3	0,72	24,45
T2,1	0,60	23,43
T2,2	0,60	21,69
T2,3	0,59	24,09
T3,1	0,32	19,30
T3,2	0,51	17,96
T3,3	0,65	26,19

Análisis de varianza del peso final

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Peso inicial	0,428301	1	0,428301	0,05	0,8342
EFECTO PRINCIPAL					
A: Proteína (%)	9,86245	2	4,93122	0,56	0,6034
RESIDUOS	44,0492	5	8,80983		
TOTAL (CORREGIDO)	65,2055	8			

Prueba de significancia

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Nivel de proteínas (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
40	3	21,15	1,91163	X
35	3	23,07	1,75061	X
30	3	24,87	2,09491	X
Contraste	Sig.	Diferencia		+/- Límites
30 - 35		1		9,38296
30 - 40		3		10,3329
35 - 40		2		8,04467

Anexo 4. Análisis estadístico del peso: crecimiento absoluto CA

ANOVA para CA por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	16,2634	2	8,13168	1,11	0,3888
Error	43,9453	6	7,32421		
Total (Corr.)	60,2086	8			

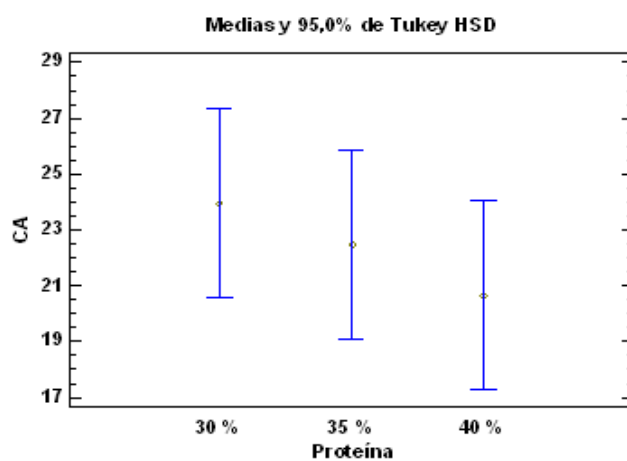
Pruebas de Múltiple Rangos para CA por Proteína

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
40	3	20,6533	X
35	3	22,47	X
30	3	23,94	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		1,47	6,78004
30 - 40		3,28667	6,78004
35 - 40		1,81667	6,78004

* indica una diferencia significativa.



Anexo 5. Análisis estadístico del peso: crecimiento relativo CR

ANOVA para CR por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	3,26E+06	2	1,63E+06	1,55	0,2863
Error	6,30E+06	6	1,05E+06		
Total (Corr.)	9,56E+06	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para CR por Proteína

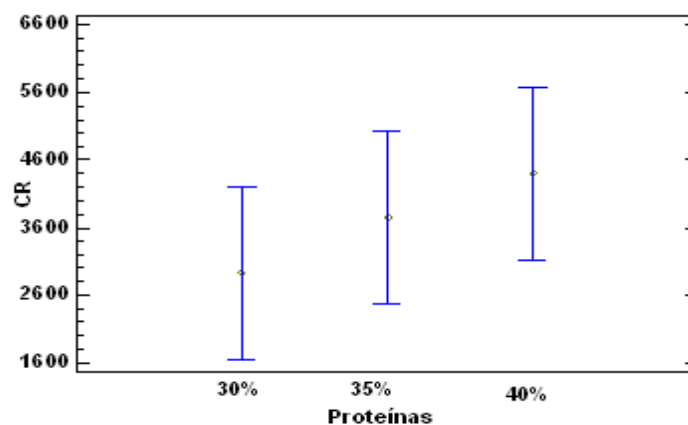
Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	2928,69	X
35	3	3752,19	X
40	3	4399,42	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-823,5	2567,46
30 - 40		-1470,7	2567,46
35 - 40		-647,23	2567,46

* indica una diferencia significativa.

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Anexo 6. Análisis estadístico del peso: tasa de crecimiento absoluto TCA

Tabla ANOVA para TCA por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	0,00202222	2	0,00101111	1,11	0,3882
Error	0,005454	6	0,000909		
Total	0,00747622	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para TCA por Proteína

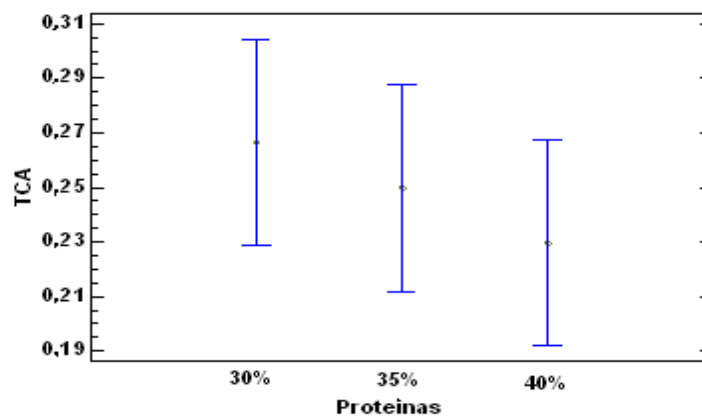
Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
40	3	0,229667	X
35	3	0,249667	X
30	3	0,266333	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		0,0166667	0,0755325
30 - 40		0,0366667	0,0755325
35 - 40		0,02	0,0755325

* indica una diferencia significativa.

Medias y 95.0% de Tukey HSD



Anexo 7. Análisis estadístico del peso: tasa de crecimiento relativo TCR

Tabla ANOVA para TCR por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	402,477	2	201,238	1,55	0,2863
Error	777,975	6	129,663		
Total (Corr.)	1180,45	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para TCR por Proteína

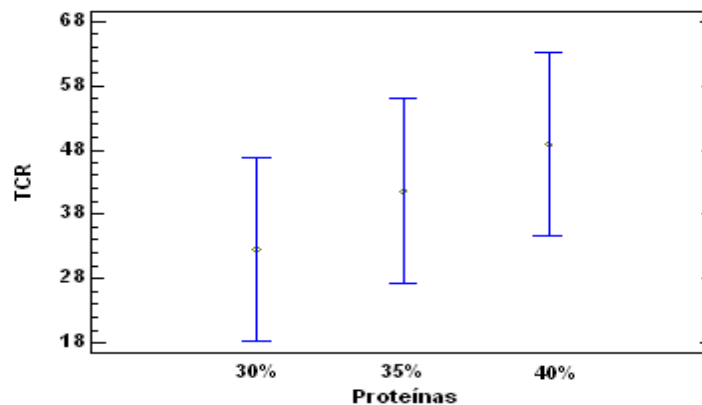
Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	32,541	X
35	3	41,691	X
40	3	48,8824	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-9,14997	28,5272
30 - 40		-16,3413	28,5272
35 - 40		-7,19137	28,5272

* indica una diferencia significativa.

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Anexo 8. Análisis estadístico del peso: tasa de crecimiento específico TCE

Tabla ANOVA para TCE por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	0,358867	2	0,179433	1,55	0,2859
Error	0,692933	6	0,115489		
Total	1,0518	8			

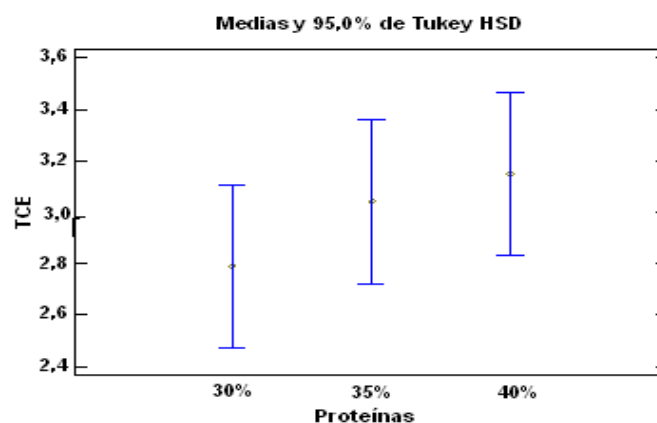
Pruebas de Múltiple Rangos para TCE por Proteína

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	3,72333	X
35	3	4,05667	X
40	3	4,2	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-0,33333	0,851377
30 - 40		-0,47667	0,851377
35 - 40		-0,14333	0,851377

* indica una diferencia significativa.



Anexo 9. Análisis estadístico de la Talla

Tratamientos	Réplicas	Talla inicial	Talla final
T1	T1,1	3,93	11,77
	T1,2	3,34	12,20
	T1,3	3,53	12,01
T2	T2,1	3,30	11,76
	T2,2	2,96	11,34
	T2,3	3,23	11,85
T3	T3,1	2,80	10,65
	T3,2	3,13	10,46
	T3,3	3,39	12,40

Análisis de varianza de la talla final

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Talla inicial	0,490329	1	0,490329	1,2	0,3227
EFECTO PRINCIPAL					
A: Proteína (%)	0,261932	2	0,130966	0,32	0,7391
RESIDUOS	2,03814	5	0,407628		
TOTAL (CORREGIDO)	3,55462	8			

Prueba de significancia

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Nivel de proteínas (%)	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
40	3	11,17	0,410414	X
30	3	11,99	0,478521	X
35	3	11,65	0,389128	X
Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites	
30 - 35		-0,128067	2,1984	
30 - 40		0,290758	2,31809	
35 - 40		0,418826	1,70588	

* indica una diferencia significativa.

Anexo 10. Análisis estadístico de la talla: crecimiento absoluto CA

ANOVA para CA por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	0,296822	2	0,148411	0,44	0,6638
Error	2,0282	6	0,338033		
Total (Corr.)	2,32502	8			

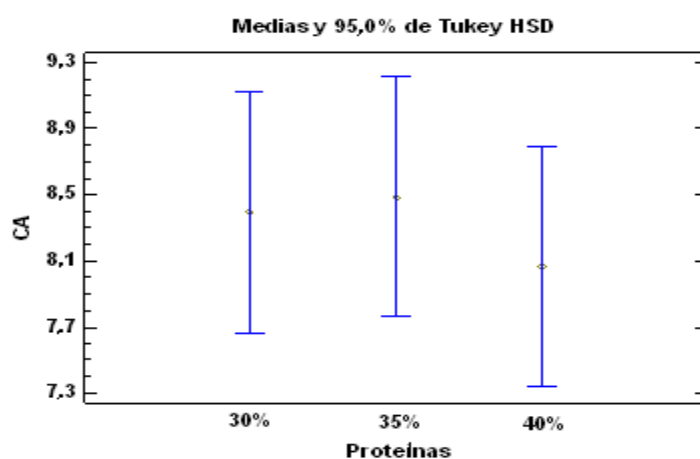
Pruebas de Múltiple Rangos para CA por Proteína

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
40	3	8,063	X
30	3	8,393	X
35	3	8,487	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-0,093	1,45657
30 - 40		0,33	1,45657
35 - 40		0,423	1,45657

* indica una diferencia significativa.



Anexo 11. Análisis estadístico de la talla: crecimiento relativo CR

Tabla ANOVA para CR por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	1848,85	2	924,423	1,51	0,2935
Error	3662,48	6	610,414		
Total (Corr.)	5511,33	8			

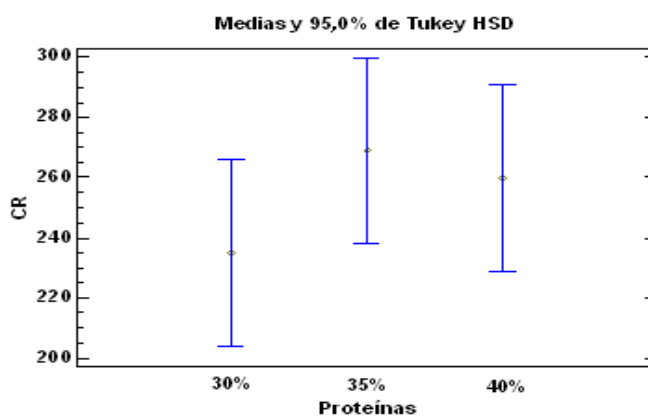
Pruebas de Múltiple Rangos para CR por Proteína

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	235	X
40	3	259,8	X
35	3	268,9	X

Contraste	Sig.	Diferencia +/- Límites
30 - 35		-33,9 61,8962
30 - 40		-24,86 61,8962
35 - 40		9,043 61,8962

* indica una diferencia significativa.



Anexo 12. Análisis estadístico de la talla: tasa de crecimiento absoluto TCA

ANOVA para TCA por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	0,0000371622	2	0,0000185811	0,44	0,6609
Error	0,000251053	6	0,0000418422		
Total	0,000288216	8			

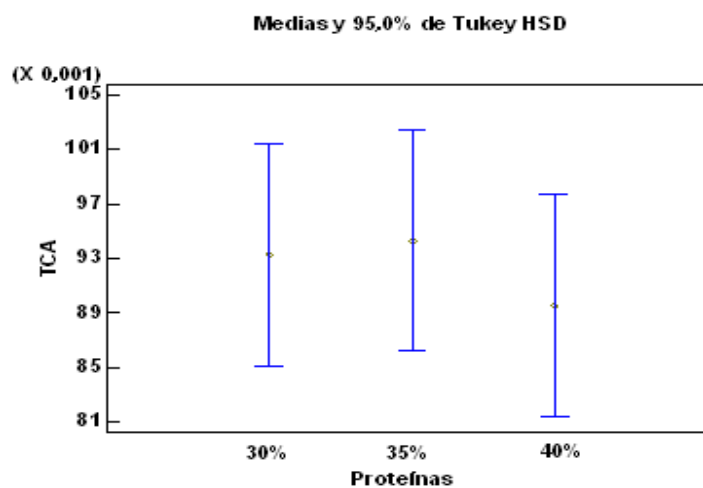
Pruebas de Múltiple Rangos para TCA por Proteína

Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
40	3	0,0895667	X
30	3	0,0932667	X
35	3	0,0943	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-0,001033	0,0162054
30 - 40		0,0037	0,0162054
35 - 40		0,0047333	0,0162054

* indica una diferencia significativa.



Anexo 13. Análisis estadístico de la talla: tasa de crecimiento relativo TCR

ANOVA para TCR por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	0,228258	2	0,114129	1,51	0,2934
Error	0,452138	6	0,0753564		
Total	0,680396	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para TCR por Proteína

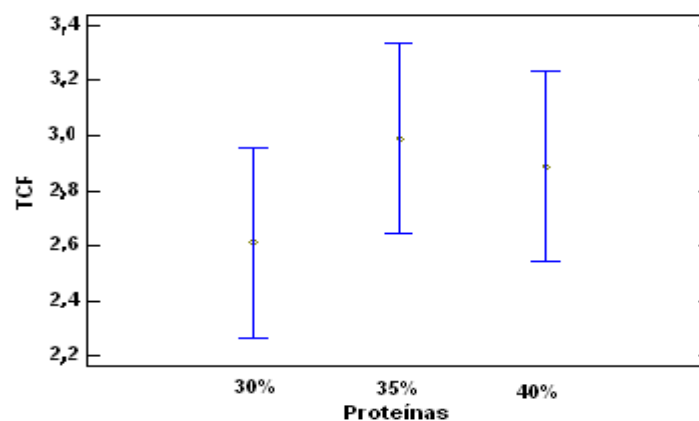
Método: 95.0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	2,6108	X
40	3	2,887	X
35	3	2,98747	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-0,37667	0,68772
30 - 40		-0,2762	0,68772
35 - 40		0,100467	0,68772

* indica una diferencia significativa.

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Anexo 14. Análisis estadístico de la talla: tasa de crecimiento específico TCE

Tabla ANOVA para TCE por Proteína

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
Dietas	0,0196647	2	0,00983233	1,52	0,2927
Error	0,0388473	6	0,00647456		
Total (Corr.)	0,058512	8			

Pruebas de Múltiple Rangos para TCE por Proteína

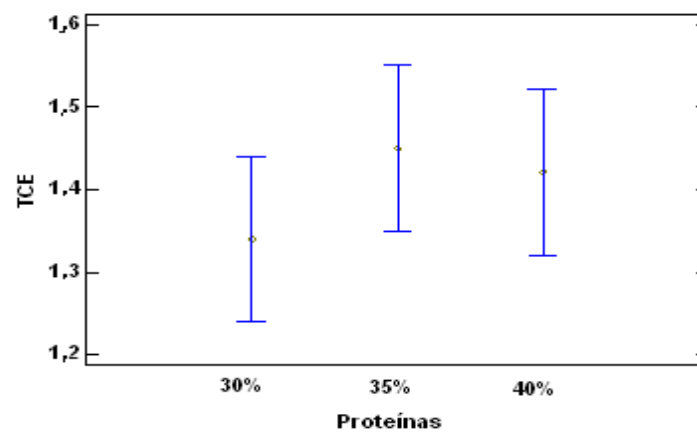
Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Proteína	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	1,33933	X
40	3	1,421	X
35	3	1,44967	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-0,11033	0,201584
30 - 40		-0,081667	0,201584
35 - 40		0,0286667	0,201584

* indica una diferencia significativa.

Medias y 95,0% de Tukey HSD



Anexo 15. Análisis estadístico para la temperatura

Niveles	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo
T1,1	24,46	26,44	26,00	25,31
T1,2	22,96	26,20	26,07	24,97
T1,3	21,48	25,77	25,84	23,72
T2,1	21,14	25,42	25,61	24,72
T2,2	21,26	25,23	25,59	24,59
T2,3	22,25	25,27	25,80	24,63
T3,1	21,24	25,56	26,40	25,31
T3,2	21,10	25,75	26,65	25,47
T3,3	20,96	25,43	26,71	24,47

Análisis de Varianza para Temperatura - Suma de Cuadrados Tipo III

Fuente	Suma de Cuadrados	Gl	Cuadrado Medio	Razón-F	Valor-P
COVARIABLES					
Tiempo	37,9226	1	37,9226	16,64	0,0003
EFFECTOS PRINCIPALES					
A:Dieta	2,48235	2	1,24117	0,54	0,5854
RESIDUOS	72,9444	32	2,27951		
TOTAL (113,349	35			

Todas las razones-F se basan en el cuadrado medio del error residual

Pruebas de Múltiple Rangos para Temperatura por Dieta

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Dieta	Casos	Media LS	Sigma LS	Grupos Homogéneos
35	12	24,2925	0,435843	X
40	12	24,5875	0,435843	X
30	12	24,935	0,435843	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		0,6425	1,51499
30 - 40		0,3475	1,51499
35 - 40		-0,295	1,51499

* indica una diferencia significativa.

Anexo 16 .Análisis estadístico para el oxígeno disuelto

Tratamiento	Replica	ppm O ₂
T1	T1,1	9
	T1,2	10
	T1,3	10
T2	T2,1	11
	T2,2	11
	T2,3	11
T3	T3,1	11
	T3,2	9
	T3,3	9

Fuente: Elaboración propia (2013)

Análisis de varianza

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	P valor	Valor crítico para F
Entre grupos	3,55556	2	1,77778	3,2	0,1133	5,14
Dentro de los grupos	3,33333	6	0,555556			
Total	6,88889	8				

Pruebas de Múltiple Rangos para Oxígeno por Dietas

Método: 95,0 porcentaje Tukey HSD

Dieta	Casos	Media	Grupos Homogéneos
30	3	9,66667	X
40	3	9,66667	X
35	3	11	X

Contraste	Sig.	Diferencia	+/- Límites
30 - 35		-1,33333	1,86731
30 - 40		0	1,86731
35 - 40		1,33333	1,86731

* indica una diferencia significativa.

Anexo 17. Tabla de amplitud total para la prueba de Tukey al nivel de error del 5%

	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
5	3,64	4,60	5,22	5,67	6,03	6,33	6,58	6,80	6,99	7,17	7,32	7,47	7,60	7,72	7,83	7,93	8,03	8,12	8,21
6	3,46	4,34	4,90	5,30	5,63	5,90	6,12	6,32	6,49	6,65	6,79	6,92	7,03	7,14	7,24	7,34	7,43	7,51	7,59
7	3,34	4,16	4,68	5,06	5,36	5,61	5,82	6,00	6,16	6,30	6,43	6,55	6,66	6,76	6,85	6,94	7,02	7,10	7,17
8	3,26	4,04	4,53	4,89	5,17	5,40	5,60	5,77	5,92	6,05	6,18	6,29	6,39	6,48	6,57	6,65	6,73	6,80	6,87
9	3,20	3,95	4,41	4,76	5,02	5,24	5,43	5,59	5,74	5,87	5,98	6,09	6,19	6,28	6,36	6,44	6,51	6,58	6,64
10	3,15	3,88	4,33	4,65	4,91	5,12	5,30	5,46	5,60	5,72	5,83	5,93	6,03	6,11	6,19	6,27	6,34	6,40	6,47
11	3,11	3,82	4,26	4,57	4,82	5,03	5,20	5,35	5,49	5,61	5,71	5,81	5,90	5,98	6,06	6,13	6,20	6,27	6,33
12	3,08	3,77	4,20	4,51	4,75	4,95	5,12	5,27	5,39	5,51	5,61	5,71	5,80	5,88	5,95	6,02	6,09	6,15	6,21
13	3,06	3,73	4,15	4,45	4,69	4,88	5,05	5,19	5,32	5,43	5,53	5,63	5,71	5,79	5,86	5,93	5,99	6,05	6,11
14	3,03	3,70	4,11	4,41	4,64	4,83	4,99	5,13	5,25	5,36	5,46	5,55	5,64	5,71	5,79	5,85	5,91	5,97	6,03
15	3,01	3,67	4,08	4,37	4,59	4,78	4,94	5,08	5,20	5,31	5,40	5,49	5,57	5,65	5,72	5,78	5,85	5,90	5,96
16	3,00	3,65	4,05	4,33	4,56	4,74	4,90	5,03	5,15	5,26	5,35	5,44	5,52	5,59	5,66	5,73	5,79	5,84	5,90
17	2,98	3,63	4,02	4,30	4,52	4,70	4,86	4,99	5,11	5,21	5,31	5,39	5,47	5,54	5,61	5,67	5,73	5,79	5,84
18	2,97	3,61	4,00	4,28	4,49	4,67	4,82	4,96	5,07	5,17	5,27	5,35	5,43	5,50	5,57	5,63	5,69	5,74	5,79
19	2,96	3,59	3,98	4,25	4,47	4,65	4,79	4,92	5,04	5,14	5,23	5,31	5,39	5,46	5,53	5,59	5,65	5,70	5,75
20	2,95	3,58	3,96	4,23	4,45	4,62	4,77	4,90	5,01	5,11	5,20	5,28	5,36	5,43	5,49	5,55	5,61	5,66	5,71
24	2,92	3,53	3,90	4,17	4,37	4,54	4,68	4,81	4,92	5,01	5,10	5,18	5,25	5,32	5,38	5,44	5,49	5,55	5,59
30	2,89	3,49	3,85	4,10	4,30	4,46	4,60	4,72	4,82	4,92	5,00	5,08	5,15	5,21	5,27	5,33	5,38	5,43	5,47
40	2,86	3,44	3,79	4,04	4,23	4,39	4,52	4,63	4,73	4,82	4,90	4,98	5,04	5,11	5,16	5,22	5,27	5,31	5,36
60	2,83	3,40	3,74	3,98	4,16	4,31	4,44	4,55	4,65	4,73	4,81	4,88	4,94	5,00	5,06	5,11	5,15	5,20	5,24
120	2,80	3,36	3,68	3,92	4,10	4,24	4,36	4,47	4,56	4,64	4,71	4,78	4,84	4,90	4,95	5,00	5,04	5,09	5,13
121	2,77	3,31	3,63	3,86	4,03	4,17	4,29	4,39	4,47	4,55	4,62	4,68	4,74	4,80	4,85	4,89	4,93	4,97	5,01

Anexo 18. Ficha técnica de la harina de pescado

INFORME DE ENSAYO N° 1969-13

SOLICITADO POR : **MAXIMILIAN INVERSIONES S.A.**
DIRECCION : Jr. San Hernán Mz 2F Lt 250 Urb. Santa Luisa II Etapa Los Olivos - Lima
PRODUCTO DECLARADO : **HARINA DE PESCADO PRIME.**
CANTIDAD DE MUESTRA : 01 muestra x 800g
PRESENTACIÓN DE LA MUESTRA : En bolsa de polietileno, transparente y cerrada.
FECHA DE RECEPCIÓN : 2013-08-13
FECHA DE INICIO DE ENSAYO : 2013-08-13
FECHA DE TERMINO DE ENSAYO : 2013-08-14
CONDICIÓN DE LA MUESTRA : En buen estado.
ENSAYOS REALIZADOS EN : Laboratorio Físico Químico.
CODIGO COLECBI : **SS 001078-13**

RESULTADOS

ENSAYO	MUESTRA
	PRIME
Proteínas (%) Factor 6,25	61,34
Amoniaco Libre (mg/100g)	381,44
(*) Digestibilidad a la Pepsina (%)	87,11

(*) Los métodos indicados no han sido acreditados por INDECOPI-SNA.

METODOLOGIA EMPLEADA

Proteínas : AOAC 2001.11 2005 Protein (Crude) in Animal Feed, Forage (Plant Tissue) Grain and Oilseeds.

Amoniaco Libre : COVENIN 1269-80 1980 Alimentos para Animales. Determinación de Amoniaco Libre.

Digestibilidad a la Pepsina : NMX-Y-085-SCFI-2006 Determinación de la Digestibilidad de Proteínas de Origen Animal – Método de Prueba.

OBSERVACIÓN : Cliente renuncia a la muestra dirimente.

NOTA

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

Fecha de Emisión : Nuevo Chimbote, Agosto 14 del 2013.