



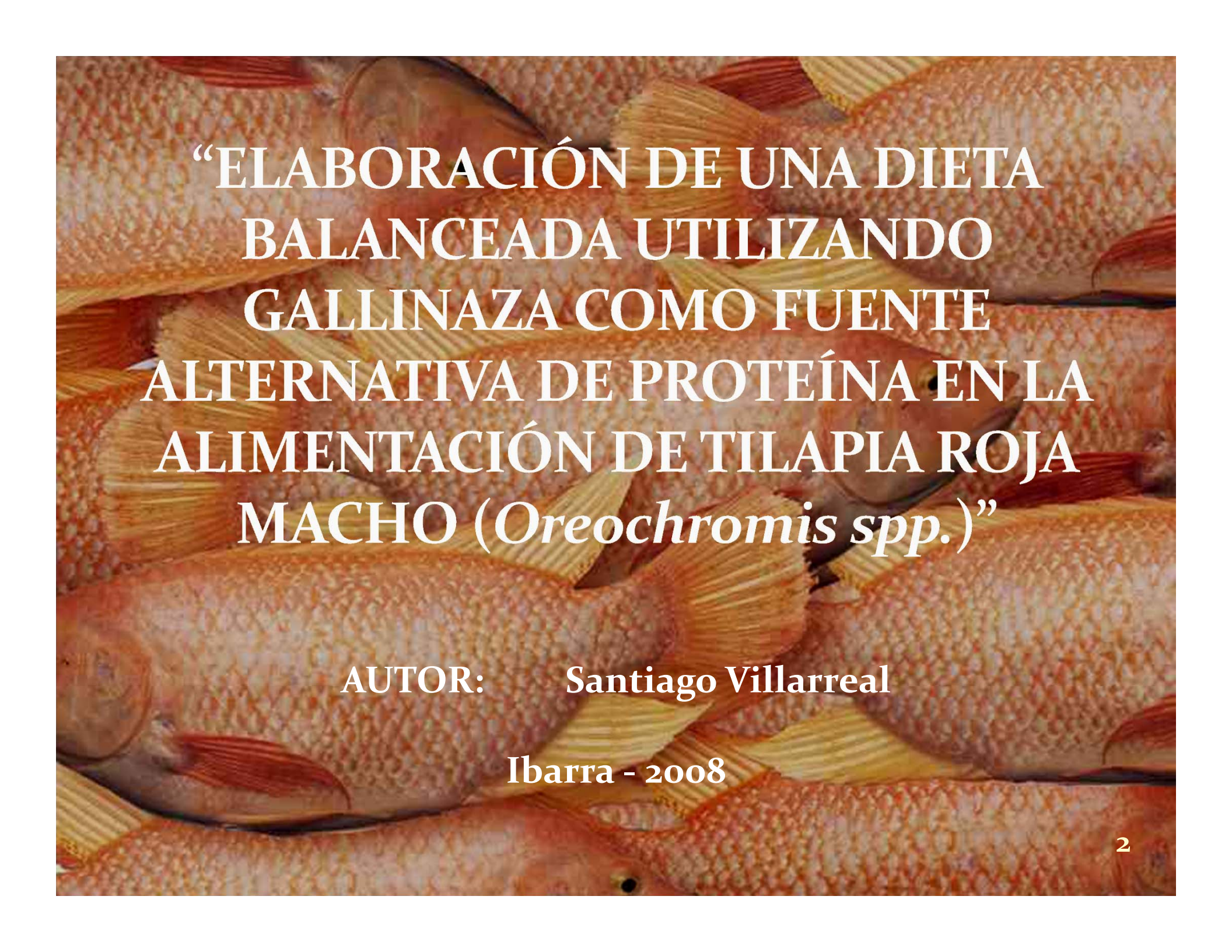
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

---

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL





“ELABORACIÓN DE UNA DIETA  
BALANCEADA UTILIZANDO  
GALLINAZA COMO FUENTE  
ALTERNATIVA DE PROTEÍNA EN LA  
ALIMENTACIÓN DE TILAPIA ROJA  
MACHO (*Oreochromis spp.*)”

AUTOR: Santiago Villarreal

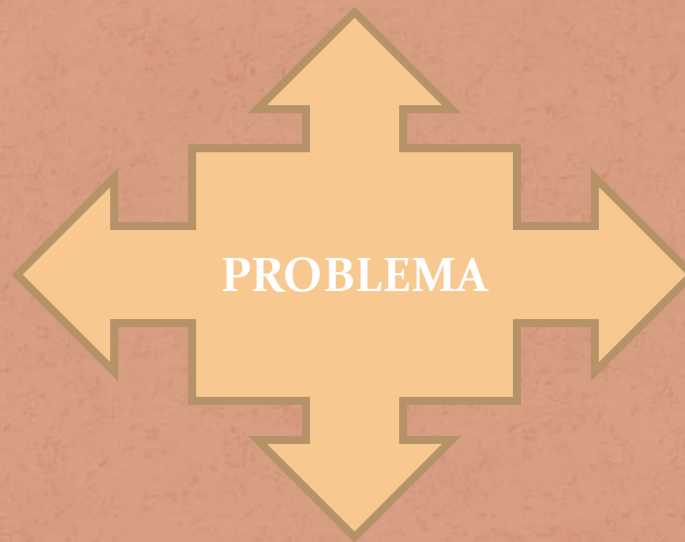
Ibarra - 2008



# INTRODUCCIÓN

En el sector noroeste de la provincia de Imbabura, caracterizada por un clima cálido húmedo y considerables recursos hídricos, se ha extendido el cultivo semiintensivo y extensivo de tilapia roja y gris, debido a que las condiciones del sector son las ideales para que esta especie prospere.

Una vez que los peces alcanzan un tamaño y peso determinados, son destinados tanto para el consumo familiar, de la comunidad o vendidos en restaurantes de los alrededores.



Para obtener buenos resultados es necesario brindarles alimentos balanceados, caracterizados por sus elevados niveles de proteína, así como por sus altos costos de adquisición y transportación al lugar de los cultivos.

Para abaratar costos, a nivel extensivo, los peces son alimentados mediante el suministro alternado de alimentos balanceados comerciales y desperdicios, tanto de cocina como de cultivos cosechados, lo cual sin un manejo adecuado, da como resultado peces pequeños, de bajo peso, en tiempos prolongados y con altos índices de mortalidad.

La aceptabilidad de la tilapia roja por parte de los consumidores, debido a su color y demás características organolépticas, han hecho que su consumo, y por ende su crianza, se extienda a muchos sectores de la provincia de Imbabura.

Por esta razón, se desarrolló, formuló y elaboró una dieta balanceada, con materias primas locales propias de la provincia, evitándose depender de insumos y equipos sofisticados, a veces innecesarios y de elevados costos para explotaciones extensivas.

La información bibliográfica sobre las formas de utilización de la gallinaza como suplemento alimenticio en piscicultura es escasa, por lo tanto, se advirtió la necesidad de generar y recopilar información tendiente a obtener resultados satisfactorios, tanto a nivel tecnológico como económico.

Se puede aprovechar la gallinaza como suplemento alimenticio, y no tan solo como abono orgánico para suelos y cultivos, o para fertilizar los estanques acuícolas, como generalmente sucede en nuestro medio.

Se brinda una alternativa alimenticia posible de elaborar por parte del productor, permitiéndole obtener una producción de tilapia igual o superior que utilizando balanceados comerciales.



La gallinaza se la puede conseguir en los planteles avícolas dispersos en varios sectores de la provincia, los cuales la producen en abundancia, como es el caso de los Galpones Varvel, ubicados en el sector de Tumbabiro, quienes producen aproximadamente 400 Tm/mes.

# OBJETIVOS.-

## Objetivo General.-

Elaborar una dieta balanceada utilizando gallinaza como fuente alternativa de proteína, en la alimentación de tilapia roja macho (*Oreochromis spp*).

# OBJETIVOS.-

## Objetivos Específicos.-

1. Determinar la mejor dieta balanceada, evaluando el incremento de peso promedio unitario de la biomasa de cada una de las unidades experimentales, por un periodo de sesenta días.
2. Controlar el incremento de longitud promedio unitaria de la biomasa de cada unidad experimental, al inicio de la investigación, y su incremento, luego de sesenta días.
3. Evaluar la influencia de la inclusión de gallinaza, en la cantidad total de alimento suministrado.

# HIPÓTESIS.-

La utilización de gallinaza, frente a la harina de pescado, como fuente alternativa de proteína en la alimentación de tilapia roja macho, incide significativamente en el incremento de peso y tamaño.





# REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

# LA TILAPIA

## GENERALIDADES.-

- Es originaria de África, habita la mayor parte de las regiones tropicales del mundo donde las condiciones son favorables para su reproducción y crecimiento.
- Son peces robustos con pocas exigencias respiratorias, que soportan muy bien el calor. Son fáciles de transportar, lo que, unido a las facilidades de su reproducción, explica el éxito de su gran dispersión.
- Son peces de agua caliente. Su óptimo desarrollo se sitúa en temperaturas superiores a los 20° C, llegando hasta los 30° C, e incluso más. La temperatura crítica inferior esta alrededor de los 12 o 13° C.

# LA TILAPIA

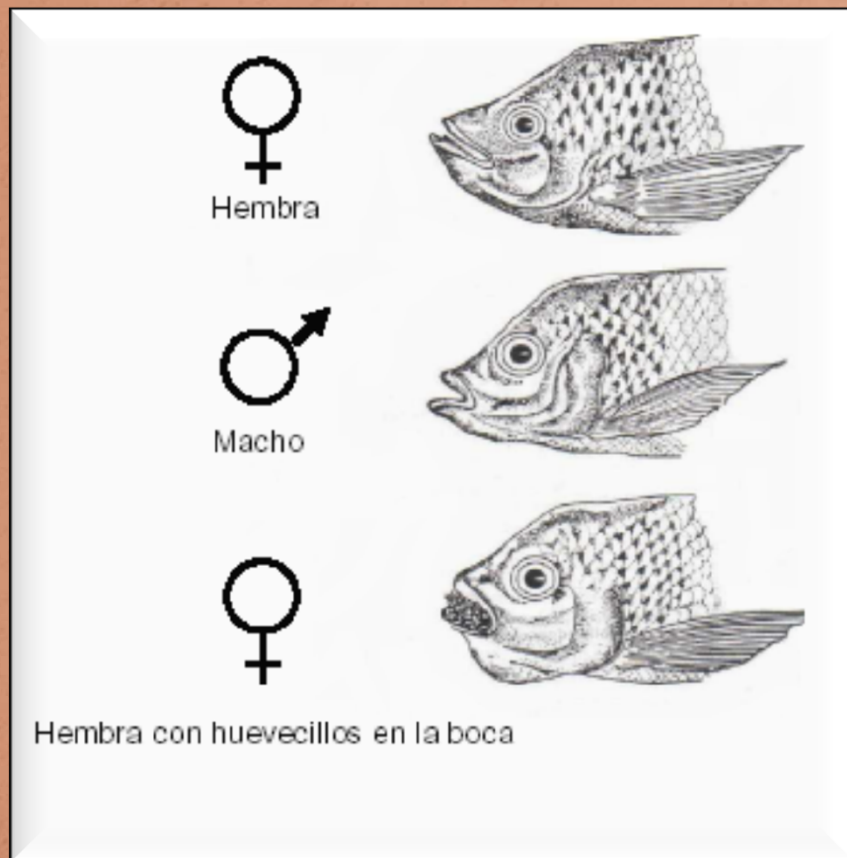
## CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA.-

Phyllum:	Vertebrata
Subphyllum:	Craneata
Superclase:	Gnostomata
Serie:	Piscis
Clase:	Teleostomi
Subclase:	Actinopterygii
Orden:	Perciformes
Suborden:	Percoidei
Familia:	Cichlidae
Género:	Oreochromis

La Tilapia roja es un tetrahíbrido, es decir un cruce híbrido entre cuatro especies representativas del género *Oreochromis*: *O. mossambicus* (Mozambica), *O. niloticus* (Nilótica), *O. hornorum* y *O. aureus* (Aurea).

# LA TILAPIA

## BIOLOGÍA DE LA ESPECIE.-



- La edad de madurez sexual en los machos es de 4 a 6 meses, mientras que en las hembras es de 3 a 5 meses.
- La temperatura de desove requiere un rango de 25 a 31°C.
- El número de huevos por hembra y desove bajo buenas condiciones es mayor de 100, hasta un promedio de 1500, dependiendo de la hembra.
- La vida útil de los reproductores está entre los 2 y 3 años.
- El tipo de incubación es bucal, con una duración de 3 a 6 días.
- La proporción de siembra de reproductores es de 1,5 a 2 machos por cada 3 hembras.
- El tiempo de cultivo bajo buenas condiciones es de 7 a 8 meses.

# LA TILAPIA

## NECESIDADES NUTRICIONALES .-

Los niveles de proteína en el alimento depende de varios factores: del peso del pez, del tipo de cultivo (intensivo o semi-intensivo), función fisiológica (reproducción o engorde), presentación del alimento (peletizado o extruido), producción primaria del ecosistema y el factor económico.

Rango de peso (gramos)	Nivel óptimo de proteína (%)
Larva a 0,5	40 - 45%
0,5a 10	40 - 35%
30	30 - 35%
250	30 - 35%
talla comercial	25 - 30%

# LA TILAPIA

## SISTEMAS DE CULTIVO.-

### Según su densidad y manejo:

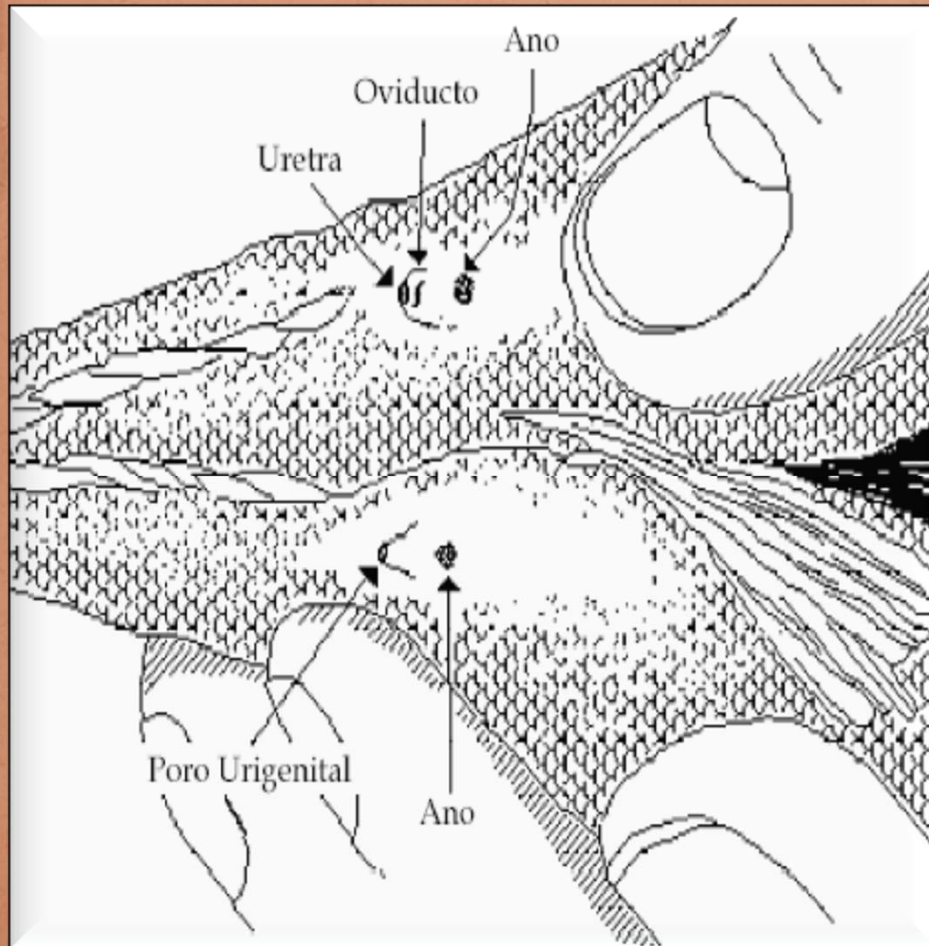
- Cultivo extensivo: embalses, reservorios (1 pez/m<sup>2</sup>)
- Sistema semiintensivo: en estanques contruidos (1 y 5 peces/ m<sup>2</sup>)
- Sistema intensivo: con fines comerciales (5 a 20 peces /m<sup>2</sup>)
- Superintensivos: control calidad del agua, aireación y nutrición (20 peces/m<sup>2</sup>)

### Según las especies trabajadas:

- Monocultivo
- Policultivo
- Cultivos integrados

# LA TILAPIA

## FORMAS DE OBTENER MONOSEXO.-



**Sexado manual:** Consiste en revisar la papila urogenital de ejemplares de tilapia mayores de 10 cm, la hembra posee tres orificios mientras que el macho sólo dos por lo tanto esta diferencia se puede observar coloreando la papila con violeta de genciana.

**Hibridación:** se obtiene mediante el cruce de dos o más especies genéticamente diferentes.

**Reversión sexual:** suministro de hormonas, siendo mejor la 17 a-metiltestosterona, en dosis de 30 a 60 ppm

**Ginogénesis:** utilización de rayos ultravioleta para estimular a los huevos a desarrollarse inactivando el esperma

# LA TILAPIA

## ZONAS DE CULTIVO.-





# MATERIAS PRIMAS UTILIZADAS EN ACUICULTURA.-

Los elevados requerimientos en proteína de las especies acuícolas... obligan a la incorporación mayoritaria de concentrados proteicos en los piensos, siendo los más empleados los de origen animal (harina de pescado, de carne y de sangre) aunque numerosas investigaciones se llevan a cabo para incluir otras materias proteicas de origen vegetal (turtó de soja, levadura de cerveza, gluten de maíz, etc.).

## COMPOSICIÓN DE LA HARINA DE PESCADO:

<b>Materia seca (%)</b>	<b>80 - 97</b>
<b>Extracto etéreo (%)</b>	<b>0,5 – 1,5</b>
<b>Fibra cruda (%)</b>	<b>1,0 – 7,0</b>
<b>Proteína cruda (%)</b>	<b>60 - 80</b>
<b>Calcio (%)</b>	<b>0,5 – 5,0</b>
<b>Fósforo (%)</b>	<b>0,3 – 3,0</b>
<b>EM Mcal/Kg.</b>	<b>0,5 – 2,0</b>

# GALLINAZA.-

## GENERALIDADES.-

- La gallinaza es una mezcla de los excrementos de las gallinas con los materiales que se usan para cama en los gallineros, los cuales son ricos en nitrógeno y muchos otros nutrientes.
- Al excremento de la gallina se le aplica un tratamiento para enriquecerla y limpiarla para poder usarla como complemento alimenticio para ganados ovino, vacuno, porcino, o bien como composta natural en cultivos.

# GALLINAZA.-

## COMPOSICIÓN QUÍMICA.-

Comparada con otras materias primas proteicas:

Concepto	Gallinaza deshidratada	Harina de pescado	Harina de soya	Harina de algodón
Materia seca %	92.30	81.00	89.60	89.90
Proteína %	25.25	66.00	41.00	50.00
Energía M. Kcal/Kg	1350	2880	2240	2156
Fibra %	12.60	1.00	7.00	12.70
Calcio %	6.90	4.00	0.25	0.17
Fósforo %	2.90	2.85	0.60	1.00
Lisina %	0.49	4.90	2.90	1.37
Metionina %	0.16	1.90	0.65	1.48

# PELETIZADO.-

- El peletizado es una operación de moldeado termoplástico, en el que las partículas finamente divididas de una ración, se integran en un pellet compacto y de fácil manejo, el cual incluye condiciones específicas de humedad, temperatura y presión.
- Consiste en procesar materias primas finamente divididas, algunas veces en polvo, impalpables y difíciles de manejar, transformándolas en partículas más grandes y de naturaleza estable gracias a la aplicación de calor, humedad y presión mecánica.
- Al realizar el peletizado, se asegura que los ingredientes previamente mezclados se compacten para formar un comprimido con tamaño y dureza variable de acuerdo al animal que se desee alimentar, facilitando así su manejo y mejorando la aceptación y aprovechamiento del alimento por parte de este.

A close-up photograph of a person's hand holding a single, small, round, light-brown pellet between the thumb and index finger. The background is a dense field of many similar pellets. The text 'MATERIALES Y MÉTODOS' is overlaid in the center in a bold, orange, sans-serif font.

# MATERIALES Y MÉTODOS

# CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.-

## Ubicación:

- Provincia: Imbabura
- Cantón: Ibarra
- Parroquia: La Carolina
- Comunidad: Collapí
- Altitud: 857 m.s.n.m.
- Latitud Norte:  $00^{\circ} 47' 35,5''$
- Longitud Oeste:  $78^{\circ} 17' 57,5''$
- Temperatura media:  $24,0^{\circ}\text{C}$ .

# MATERIALES Y EQUIPOS.-

## Materiales de instalación

- Tamices
- Tinajas de Selección
- Atarraya
- Baldes Plásticos

## Infraestructura

- Un estanque de (3 x 5) m<sup>2</sup> y 0,9 metros promedio de profundidad.
- 24 cilindros flotantes elaborados con tela sarán (50 % de sombra) de 0,5 m de diámetro x 1,20 m. de alto.

## Especie

- 120 juveniles de tilapia roja macho de aproximadamente 15 cm de longitud (equivalente aproximadamente a 60 gramos).

# MATERIALES Y EQUIPOS.-

## Materias primas

- Gallinaza
- Harina de Pescado
- Torta de Soya
- Cebada
- Morochillo
- Balanceado Comercial

## Equipos, instrumentos y maquinaria

- Secador solar
- Molino de martillos
- Mezcladora
- Molino peletizador

- Balanza gramera
- Cinta métrica
- GPS
- Altímetro
- Termómetro

## Insumos

- Cal apagada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ )
- Fosfato Dicalcico dihidratado ( $\text{CaHPO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ )
- Sal ( $\text{NaCl}$ )
- Grasa Vegetal
- Azul de Metileno ( $\text{C}_{16}\text{H}_{18}\text{ClN}_3\text{S}$ )



# MÉTODOS.-

- Factor en estudio: Gallinaza
- Tratamientos:

TRATAMIENTOS	COMBINACIONES
T1:	25 % GALLINAZA – 75 % HARINA DE PESCADO.
T2:	50 % GALLINAZA – 50 % HARINA DE PESCADO.
T3:	75 % GALLINAZA – 25 % HARINA DE PESCADO.
T4:	100 % GALLINAZA – 00 % HARINA DE PESCADO.
T5:	CONTROL 1 (HARINA DE PESCADO).
T6:	BALANCEADO COMERCIAL.

# MÉTODOS.-

## Diseño experimental

- Se utilizó un diseño Completamente al Azar con cuatro repeticiones; donde T representó los diferentes niveles de Gallinaza que sustituyeron a la Harina de Pescado y a los Controles.

## Características del experimento

- Número de tratamientos: 6
- Número de repeticiones: 4
- Unidades experimentales: 24
- Características de cada unidad experimental: en el estanque se colocaron cilindros flotantes contruidos a base de tela sarán con un 50 % de sombra, sujetos en su extremo superior e inferior por aros de manguera, que a la vez se sujetaron en maderos transversales sobre el espejo de agua del estanque, en su parte superior, y mediante contrapesos en su parte inferior hasta el fondo del estanque, los mismos con dimensiones de 0,5 m de diámetro x 1,20 m de alto, en los cuales se colocaron 5 juveniles de 15 cm de longitud (60 gramos aproximadamente).

# MÉTODOS.-

Análisis estadístico

Esquema del análisis de varianza

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
Total	23
Tratamientos	5
Error Experimental	18

Pruebas de significación

- En aquellos tratamientos en que se detectó diferencias significativas, se emplearon las pruebas de rangos múltiples de Tukey y Duncan al 5%.
- Tukey por ser considerada una prueba honesta y exigente, puede no detectar diferencia significativa cuando los valores promedios comparados son muy próximos entre sí, mientras que Duncan por ser considerada intermedia en sus exigencias, es probable que los detecte.

# MÉTODOS.-

## Variables evaluadas

### Variables cuantitativas:

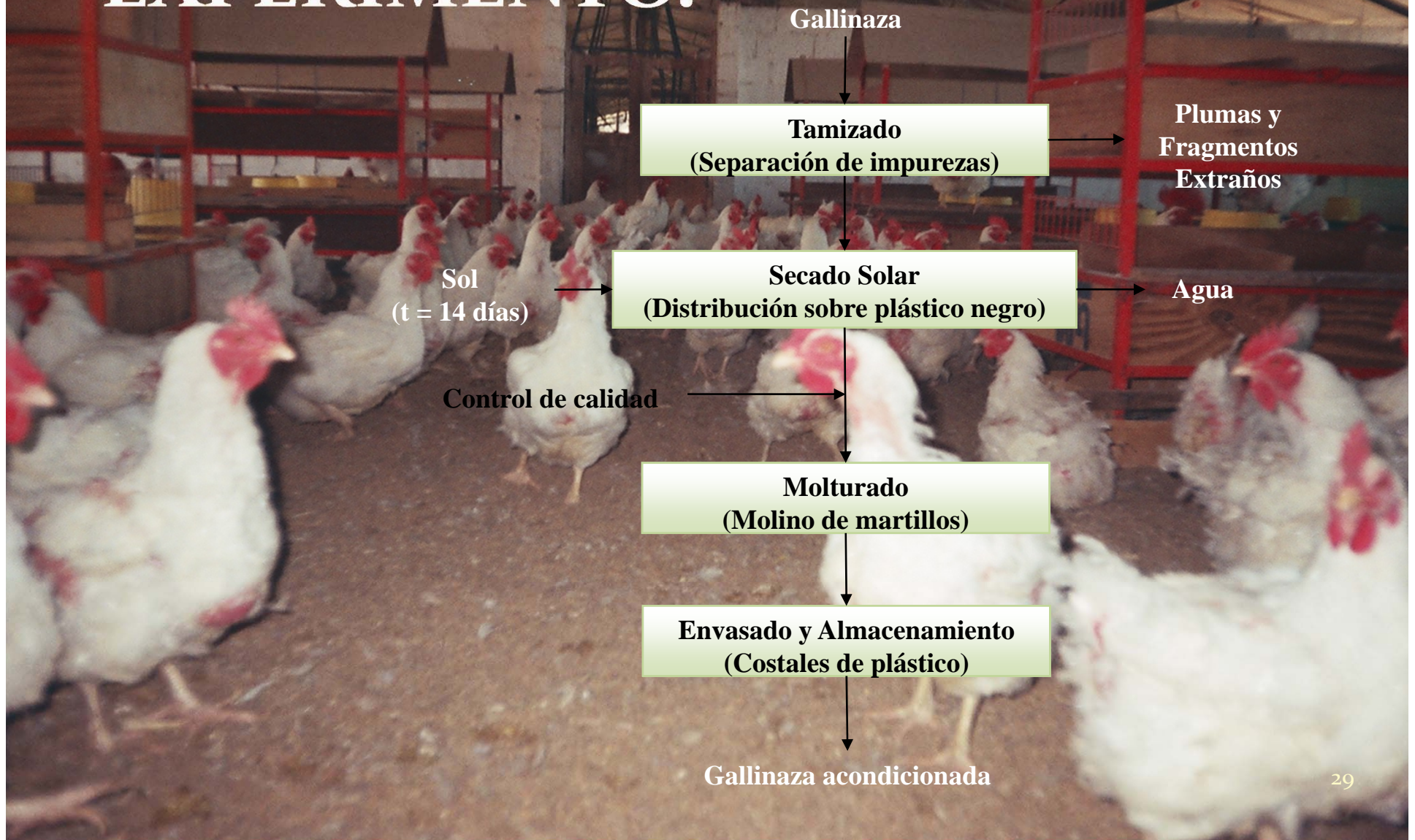
- Peso Final de la Biomasa (g)
- Supervivencia (%)
- Incremento de Peso Promedio Unitario (g)
- Incremento de Longitud Promedio Unitaria (cm)
- Peso Total de Alimento Suministrado (g)
- Suministro Total de Materia Seca (g)

- Conversión Alimenticia
- Tasa de Crecimiento (% g/día)
- Factor de Condición (gr/cm<sup>3</sup>)

### Variables cualitativas:

- Color
- Olor
- Textura
- Sabor
- Aceptabilidad

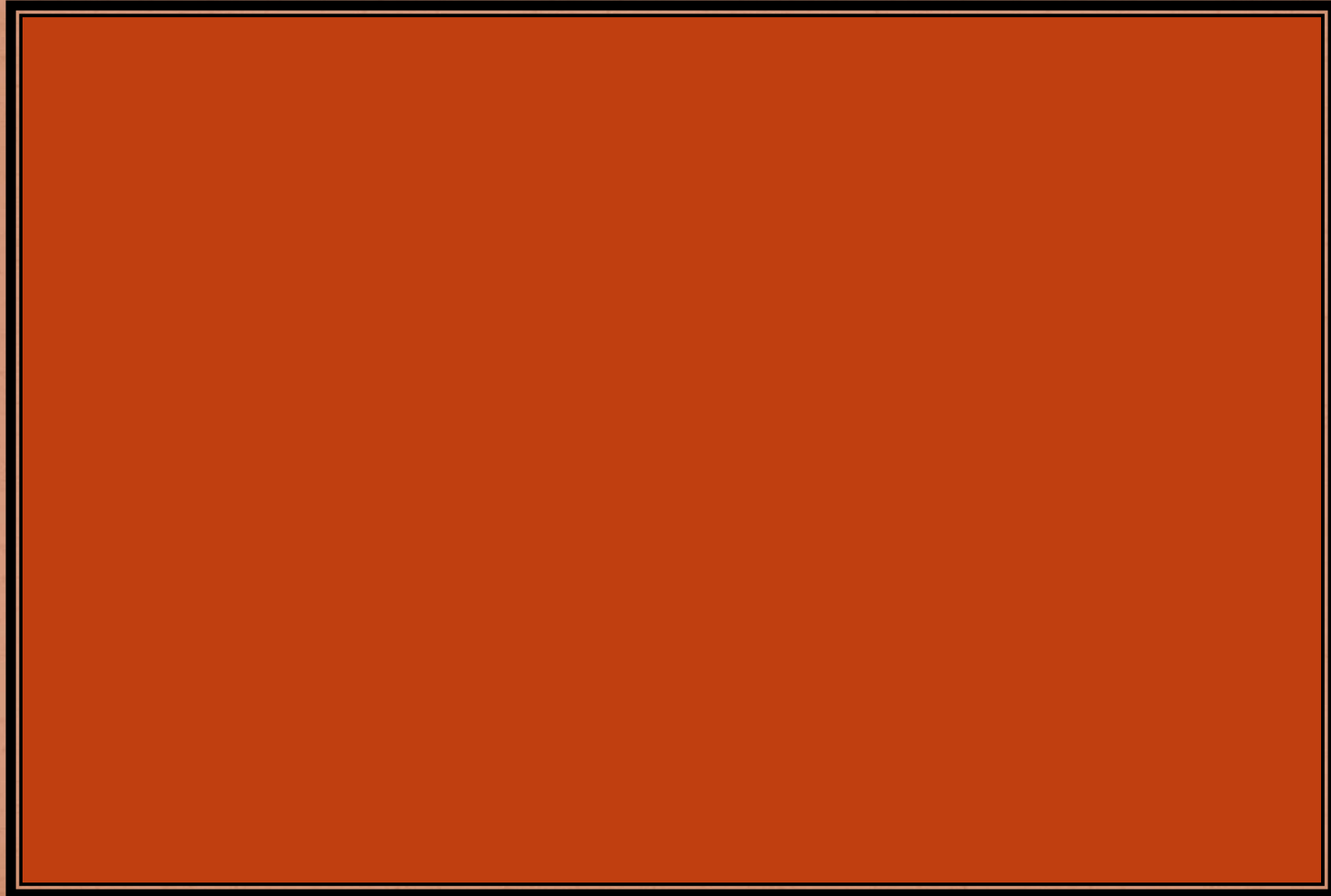
# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.-



# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.-



# MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO.-



Detener

# RESULTADOS Y DISCUSIONES



# PESO FINAL DE LA BIOMASA (P.F.B.)

Análisis de varianza para la variable peso final de la biomasa:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	141557,70				
Tratamientos	5	74800,59	14960,12	4,03*	2,77	4,25
Error Experimental	18	66757,11	3708,73			

$$\text{C.V.} = 13,73 \%$$

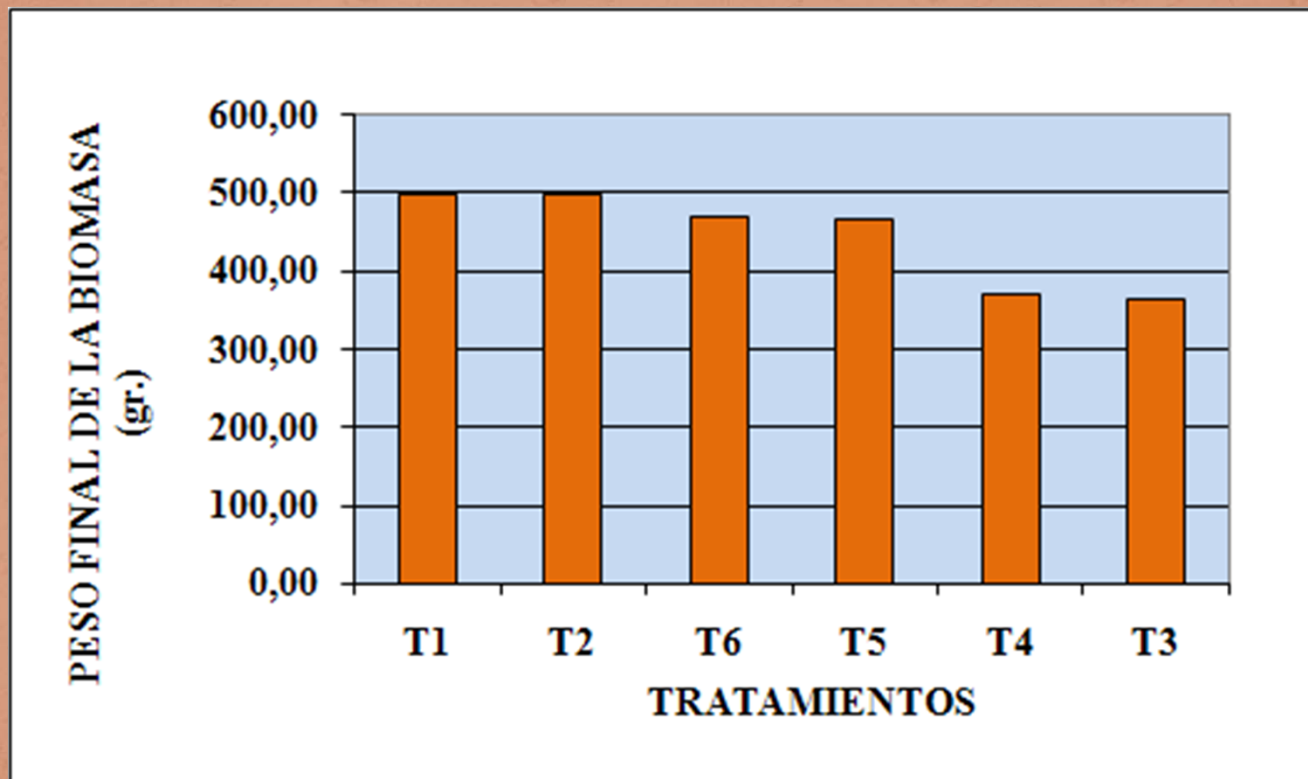
# PESO FINAL DE LA BIOMASA (P.F.B.)

Pruebas de Tukey y Duncan al 5 % para tratamientos de la variable peso final de la biomasa:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS T.		RANGOS D.	
T1	497,56	a		a	
T2	496,80	a		a	
T6	468,91	a		a	
T5	465,35	a		a	
T4	368,87	a			b
T3	364,48	a			b

# PESO FINAL DE LA BIOMASA (P.F.B.)

Representación gráfica de los pesos finales de la biomasa:



# SOBREVIVENCIA (S.)

## Análisis de varianza para la variable sobrevivencia

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	8383,33				
Tratamientos	5	1683,33	336,67	0,90 <sup>N.S.</sup>	2,77	4,25
Error Experimental	18	6700,00	372,22			

$$\text{C.V.} = 23,87 \%$$

# INCREMENTO DE PESO PROMEDIO UNITARIO (I.P.P.U.)

Análisis de varianza para la variable incremento de peso promedio unitario

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	660,26				
Tratamientos	5	634,50	126,90	88,70**	2,77	4,25
Error Experimental	18	25,75	1,43			

C.V. = 7,95 %

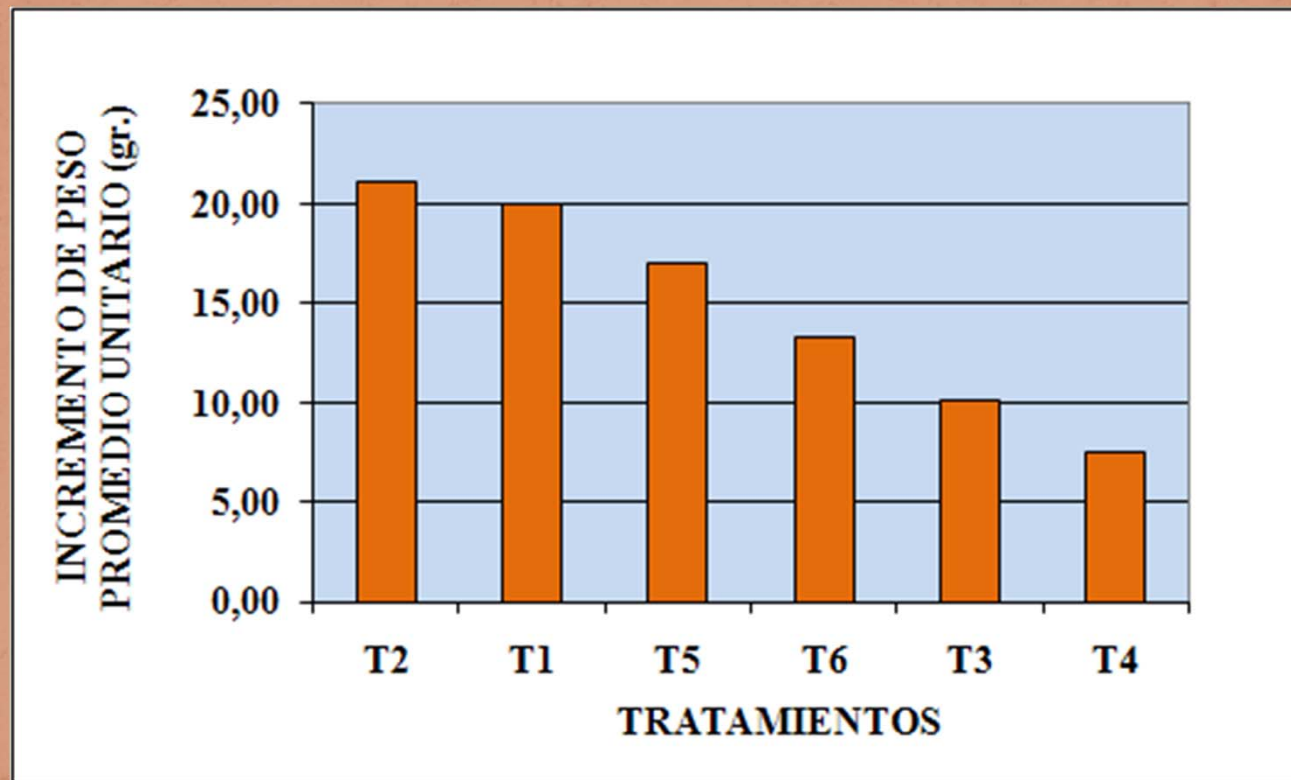
# INCREMENTO DE PESO PROMEDIO UNITARIO (I.P.P.U.)

Pruebas de Tukey y Duncan al 5 % para tratamientos de la variable incremento de peso promedio unitario:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS T.		RANGOS D.	
T2	21,00	a		a	
T1	19,93	a		a	
T5	17,02		b		b
T6	13,27		b		b
T3	10,08		b		b
T4	7,52		b		b

# INCREMENTO DE PESO PROMEDIO UNITARIO (I.P.P.U.)

Representación gráfica de los pesos finales de la biomasa:



# INCREMENTO DE LONGITUD PROMEDIO UNITARIA (I.L.P.U.)

Análisis de varianza para la variable incremento de longitud promedio unitaria expresada en centímetros:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	0,16				
Tratamientos	5	0,02	0,005	0,61 <sup>N.S.</sup>	2,77	4,25
Error Experimental	18	0,13	0,01			

C.V. = 10,10 %



# PESO TOTAL DEL ALIMENTO SUMINISTRADO (P.T.A.S.)

Análisis de varianza para la variable peso total del alimento suministrado:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	738183,89				
Tratamientos	5	304000,95	60800,19	2,52 <sup>N.S.</sup>	2,77	4,25
Error Experimental	18	434182,95	24121,27			

$$\text{C.V.} = 15,05 \%$$

# SUMINISTRO TOTAL DE MATERIA SECA (S.T.M.S.)

Análisis de varianza para la variable suministro total de materia seca:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	581489,06				
Tratamientos	5	231211,69	46242,34	2,38 <sup>N.S.</sup>	2,77	4,25
Error Experimental	18	350277,38	19459,85			

$$\text{C.V.} = 14,93 \%$$

# CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A.)

Análisis de varianza para la variable conversión alimenticia:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	0,17				
Tratamientos	5	0,07	0,01	2,83*	2,77	4,25
Error Experimental	18	0,09	0,01			

$$\text{C.V.} = 3,43 \%$$

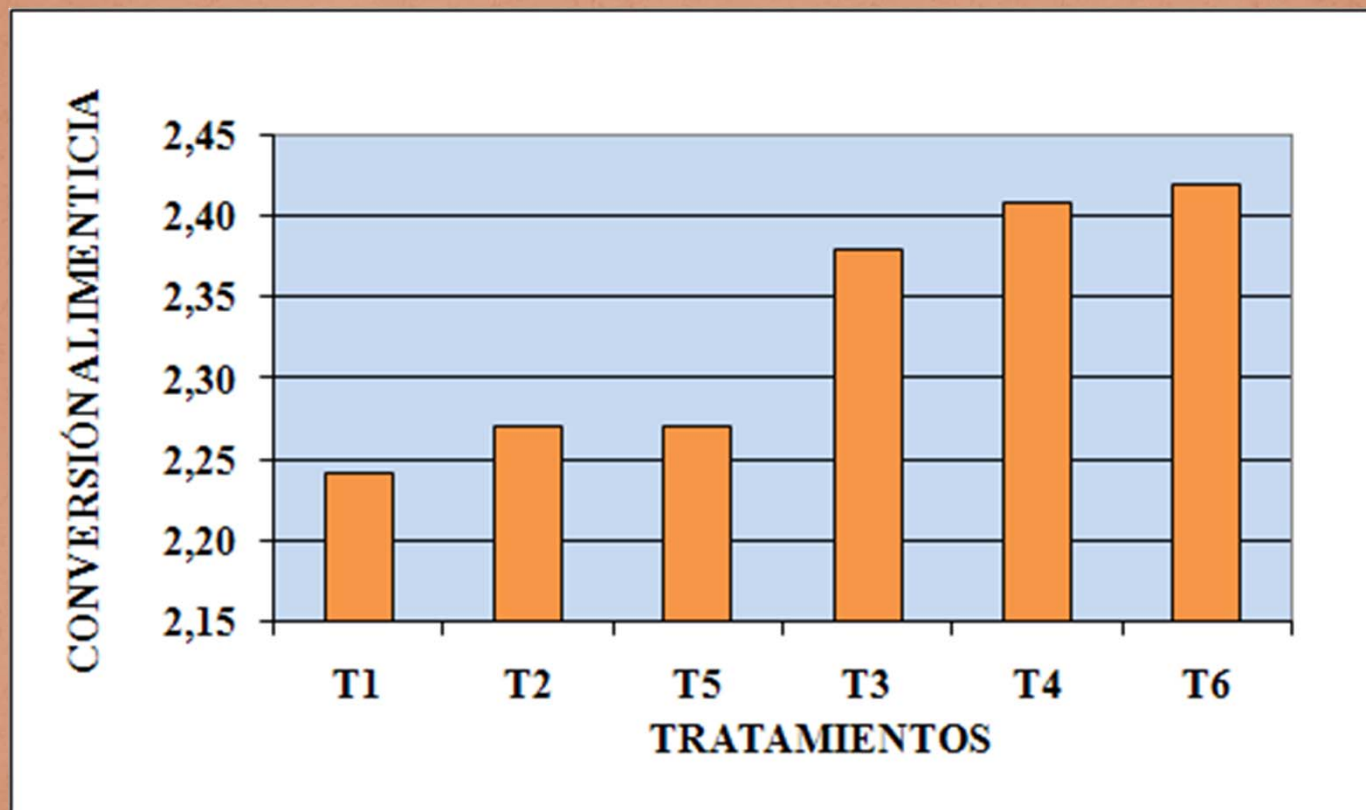
# CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A.)

Prueba de Tukey y Duncan al 5 % para tratamientos de la variable conversión alimenticia:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS T.		RANGOS D.	
T1	2,24	a		a	
T2	2,27	a		a	
T5	2,27	a		a	
T3	2,38	a			b
T4	2,41	a			b
T6	2,42		b		b

# CONVERSIÓN ALIMENTICIA (C.A.)

Representación gráfica de la conversión alimenticia:



# TASA DE CRECIMIENTO (T.C.)

Análisis de varianza para la variable tasa de crecimiento:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	1834,04				
Tratamientos	5	1762,51	352,50	88,70**	2,77	4,25
Error Experimental	18	71,53	3,97			

$$\text{C.V.} = 7,95 \%$$

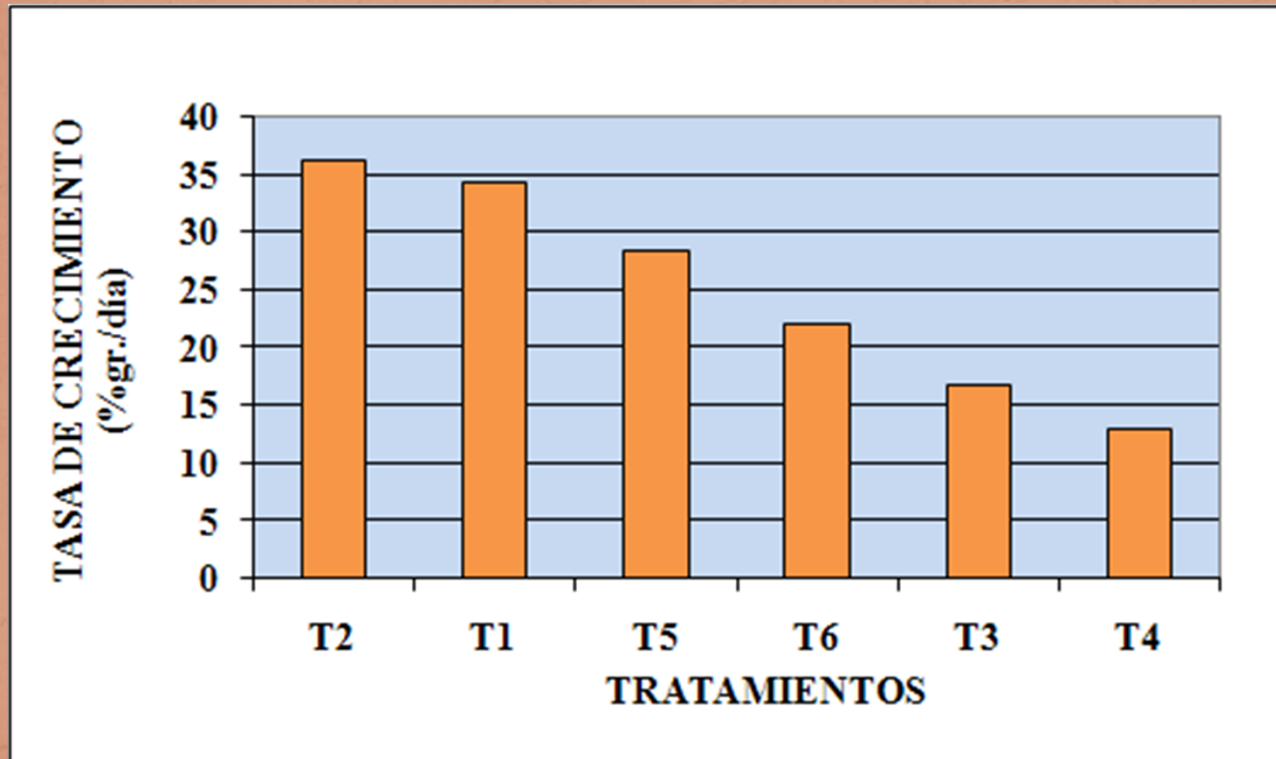
# TASA DE CRECIMIENTO (T.C.)

Prueba de Tukey y Duncan al 5 % para tratamientos de la variable tasa de crecimiento:

TRATAMIENTOS	MEDIAS	RANGOS T.		RANGOS D.	
T2	36,14	a		a	
T1	34,19	a		a	
T5	28,36		b		b
T6	22,11		b		b
T3	16,79		b		b
T4	12,95		b		b

# TASA DE CRECIMIENTO (T.C.)

Representación gráfica de la variable tasa de crecimiento:





# FACTOR DE CONDICIÓN (F.C.)

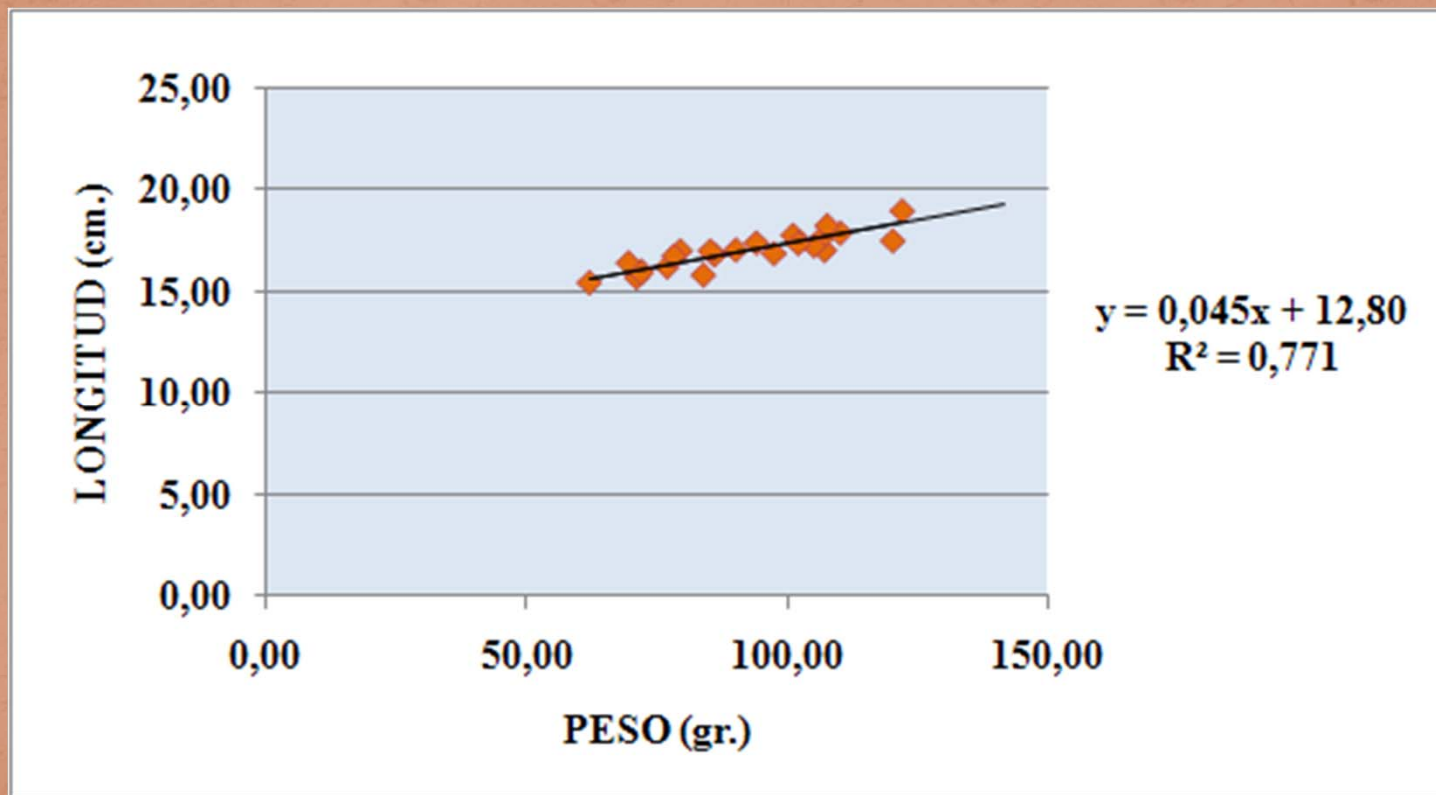
Análisis de varianza para la variable factor de condición:

Fuentes de variación	G.L.	S.C.	C.M.	F. cal.	F. tabular	
					0,05	0,01
TOTAL	23	65,62				
Tratamientos	5	27,67	5,53	2,63 <sup>N.S.</sup>	2,77	4,25
Error Experimental	18	37,94	2,11			

$$\text{C.V.} = 7,82 \%$$

# FACTOR DE CONDICIÓN (F.C.)

Representación gráfica de la Correlación entre el peso y la longitud:



# ANÁLISIS ORGANOLÉPTICO

Análisis de Friedman para filete de tilapia:

CARACTERÍSTICA	G. L.	X <sup>2</sup>	5%	1%
COLOR	5	5.90 N.S.	11.1	15.1
OLOR	5	2.71 N.S.	11.1	15.1
TEXTURA	5	4.78 N.S.	11.1	15.1
SABOR	5	7.14 N.S.	11.1	15.1
ACEPTABILIDAD	5	3.12 N.S.	11.1	15.1

# ANÁLISIS ECONÓMICO

# ANÁLISIS ECONÓMICO

## Costos de materias primas e insumos:

MATERIAS PRIMAS E INSUMOS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)
Gallinaza	1 Kg	0,03
Harina de pescado	1 Kg	0,64
Torta de soya	1 Kg	0,46
Cebada	1 Kg	0,31
Morochillo	1 Kg	0,27
Grasa	1 Kg	1,00
Fosfato dicálcico	1 Kg	1,00
Sal	1 Kg	0,25
Envases	1 costal	0,12

# ANÁLISIS ECONÓMICO

## Gastos indirectos:

RUBROS	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (USD)
Mano de obra	1 jornal/h	1,00
Alquiler de la maquinaria	1 hora	2
Servicios básicos (agua, energía eléctrica)	uso/hora	0,33
<b>TOTAL:</b>		<b>3,33</b>

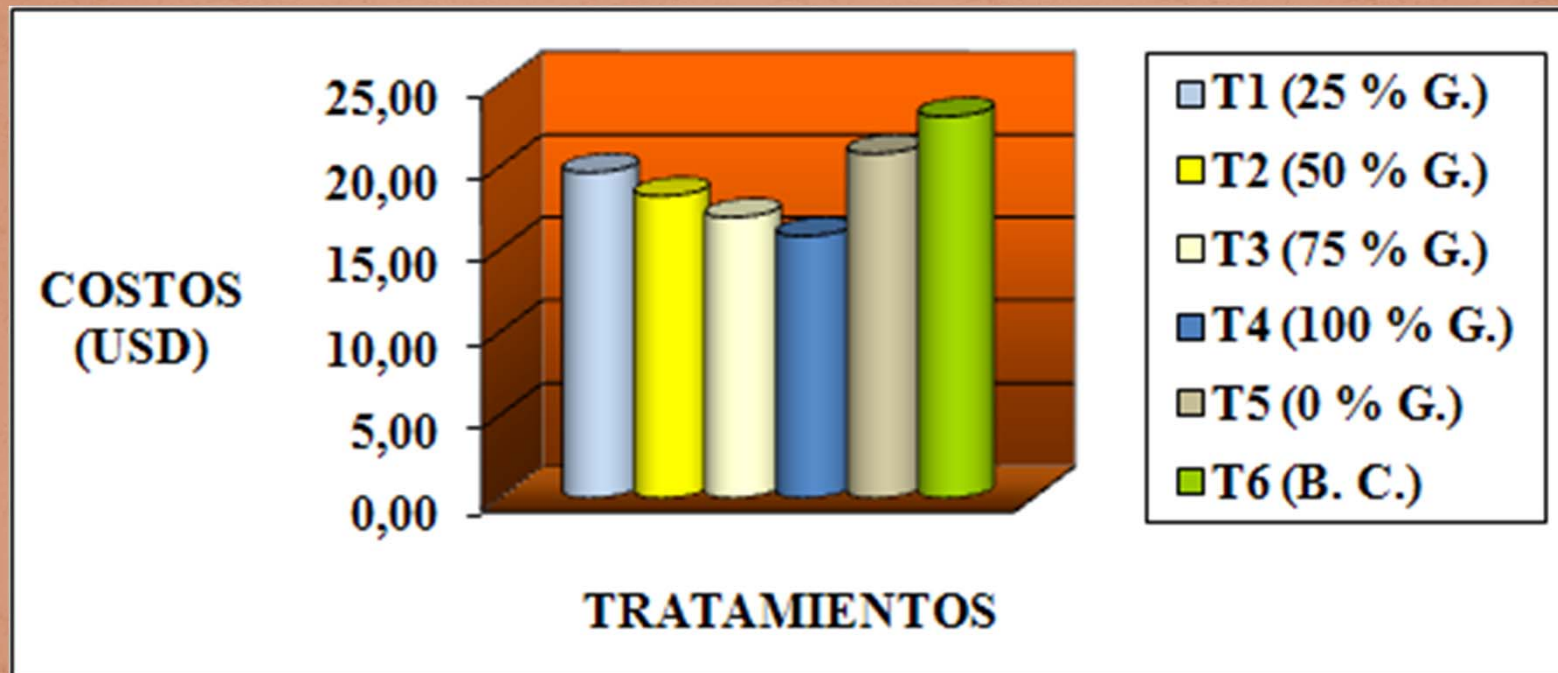
# ANÁLISIS ECONÓMICO

Costos de producción en base a 40 Kg de balanceado:

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COSTO DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS (USD)</b>	<b>GASTOS INDIRECTOS (USD)</b>	<b>COSTO TOTAL (USD)</b>
T1 (25 % G. - 75 % H.P.)	16,30	3,33	19,63
T2 (50 % G. - 50 % H.P.)	14,88	3,33	18,21
T3 (75 % G. - 25 % H.P.)	13,60	3,33	16,93
T4 (100 % G. - 0 % H.P.)	12,46	3,33	15,79
T5 (0 % G. - 100 % H.P.)	17,44	3,33	20,77
T6 (Balanceado comercial)			23,00

# ANÁLISIS ECONÓMICO

Representación gráfica de los costos de producción en base a 40 Kg de balanceado:





# CONCLUSIONES

# CONCLUSIONES.-

1. El peso final de la biomasa, es decir, el peso obtenido para cada uno de los tratamientos transcurridos 60 días de cultivo, dependió del porcentaje de sustitución de harina de pescado por gallinaza. Esto confirma una buena digestibilidad de este subproducto por parte del pez. Los mejores resultados obtenidos en el ensayo fueron para los tratamientos 1 (T1), 2 (T2), 6 (T6) y 5 (T5).
2. En cuanto a la variable sobrevivencia se determinó que no existen diferencias significativas entre los tratamientos, es decir que son estadísticamente iguales, por lo tanto, la inclusión de gallinaza en una dieta balanceada, no incidió en la sobrevivencia de la población, siendo el promedio total de 80,83 %, excediéndose entre 5 y 10 % de los límites aceptables para la etapa y tipo de cultivo, posiblemente por los bajos niveles de oxígeno de la fuente hídrica.

# CONCLUSIONES.-

3. El incremento de peso promedio unitario para cada uno de los tratamientos, transcurridos 60 días de cultivo, y por ende la tasa de crecimiento, dependieron de los diferentes niveles de sustitución de harina de pescado por gallinaza.

Además de haberse formulado las dietas balanceadas al 30% de proteína cruda, parámetro ideal para juveniles en crecimiento. Los mejores resultados obtenidos en el ensayo fueron para los tratamientos 2 (T<sub>2</sub>) y 1 (T<sub>1</sub>), con lo cual se acepta la primera premisa de la hipótesis planteada.

4. En lo que corresponde al incremento de longitud promedio unitaria, se determinó que los tratamientos no registraron diferencias estadísticas, por lo que se rechaza la segunda premisa de la hipótesis planteada, ya que si bien existe una relación entre el peso y longitud, no necesariamente los incrementos serán proporcionales.
5. El alimento suministrado, y por ende el total de materia seca en cada uno de los tratamientos, no registraron diferencias estadísticas, lo que indica que la calidad del agua fue buena, ya que la apetencia del pez es directamente proporcional a ésta, y que además las condiciones de almacenamiento del balanceado fueron homogéneas, lo que genera escasa variabilidad en la materia seca.

# CONCLUSIONES.-

6. La conversión alimenticia de cada uno de los tratamientos, dependió del porcentaje de sustitución de harina de pescado por gallinaza, obteniéndose los mejores resultados con los tratamientos 1, 2, y 5.

Esto corrobora que al suministrar porcentajes de proteína por encima del 30 % para cultivos en jaulas, se obtienen valores de conversión de entre 1,8: 1 y 2,3: 1.

7. En lo referente al factor de condición se determinó que no existen diferencias estadísticas entre los tratamientos, es decir que el grado de engrosamiento de las tilapias no depende de los diferentes porcentajes de sustitución de harina de pescado por gallinaza.

Conjuntamente, se efectuó un análisis de correlación entre el peso y la longitud promedio finales, apreciándose que existe una tendencia lineal entre estas variables, con un porcentaje de dependencia del 77,1%.

# CONCLUSIONES.-

8. En las pruebas de degustación del filete de tilapia, obtenido con las dietas experimentales y el balanceado comercial, los degustadores no percibieron características organolépticas extrañas o anormales a las típicas de la especie.

9. Todas las dietas balanceadas elaboradas tienen un costo inferior al balanceado comercial, sin embargo, es el tratamiento 4 conformado por el 100 % de gallinaza y 0 % de harina de pescado, el que reporta el menor costo de elaboración.

# RECOMENDACIONES

# RECOMENDACIONES.-

1. La gallinaza, debido a su valor nutricional, puede constituir hasta el 50% de las fuentes proteicas en la alimentación de tilapias.
2. La Provincia de Imbabura es una zona avícola que produce grandes cantidades de gallinaza, a las cuales debe dárseles una utilidad tanto en el sector agrícola como pecuario, evitando así los efectos contaminantes de ésta.
3. Es mejor utilizar gallinaza de ponedoras en jaulas, ya que la misma esta libre del material de cama que normalmente se usa, o en su defecto, que el material de cama sea uno que no contenga elevados niveles de fibra, como es el caso del aserrín.

# RECOMENDACIONES.-

4. Para el acondicionamiento de la gallinaza por acción directa de la luz solar en primer lugar hay que separarla de elementos extraños como plumas y material de la cama, para luego dispersarla en capas de hasta 1 cm, sobre plástico negro o toles galvanizados, procurando removerla frecuentemente.
5. Es mejor usar materias primas con bajos niveles de fibra para la alimentación de tilapias, sometidas a un proceso de pretostado para mejorar su digestibilidad y palatabilidad.
6. Debe probarse la inclusión de gallinaza en dietas alimenticias sometidas a procesos de extruido, frente a dietas peletizadas.



# RECOMENDACIONES.-

7. Para obtener valores precisos de conversión alimenticia, es necesario realizar una experimentación en peceras, usando elementos colorantes en el alimento para poder registrar la cantidad excretada, y mediante esta el alimento consumido.
8. Para obtener menores coeficientes de variación en las variables a medirse, se debe tener poblaciones mayores a 20 peces por unidad experimental, con un peso y longitud similares al inicio de la experimentación, empleando métodos de medición más exactos mediante los cuales se cause el menor estrés posible al pez.
9. Se deben realizar investigaciones referentes a la elaboración de dietas balanceadas para peces, con porcentajes de sustitución entre el 5 y 50% de fuentes tradicionales de proteína, por subproductos de varias especies animales y vegetales.

A photograph of a small pond or stream. A metal pipe is embedded in a dirt bank on the right side, pouring water into the pond. The water is murky and greenish. The background is filled with dense green foliage. The word "GRACIAS" is overlaid in large, bold, orange letters in the center of the image.

**GRACIAS**