

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE PESQUERÍA



**"EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA HARINA
GELATINIZADA DE MACA (*Lepidium peruvianum*) EN
DIETAS DE ALEVINES DE TILAPIA GRIS (*Oreochromis
niloticus*) CRIADOS BAJO DOS DENSIDADES DE CULTIVO"**

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE INGENIERO PESQUERO

URSULA DEL PILAR ESCALANTE MERCADO

LIMA – PERÚ

2009

INDICE

Pág.

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

INDICE DE TABLAS

INDICE DE GRÁFICOS

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN	14
II. REVISIÓN DE LITERATURA	17
2.1. Aspectos generales de la tilapia gris (<i>Oreochromis niloticus</i>)	17
2.2. Taxonomía	18
2.3. Parámetros físico-químicos del agua	19
2.3.1. Temperatura	19
2.3.2. Oxígeno	19
2.3.3. Concentración de ión hidrógeno (pH)	19
2.3.4. Amoníaco (NH ₃)	20
2.4. Alimentación	20
2.4.1. Hábitos alimenticios	20
2.4.2. Requerimientos nutricionales	22
2.5. Aspectos generales de la maca	30
2.6. Antecedentes del uso de la harina de maca en peces	38

	<u>Pág.</u>
III. MATERIALES Y MÉTODOS	42
3.1. Lugar y tiempo de ejecución del trabajo experimental	42
3.2. Materiales y equipos	42
3.3. Metodología	43
3.3.1. Etapa pre-experimental	43
A. Acondicionamiento de las unidades experimentales	43
B. Obtención y acondicionamiento de los peces	45
C. Formulación y preparación de las dietas de tratamiento	46
D. Diseño experimental y evaluación estadística	49
3.3.2. Etapa experimental	51
A. Características del manejo	51
B. Evaluación del comportamiento productivo	52
C. Costos de las dietas experimentales	56
D. Evaluación de parámetros físico-químicos	57
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	59
4.1. Comportamiento productivo	59
4.1.1. Ganancia de peso	62
4.1.2. Tasa de crecimiento	63
4.1.3. Conversión alimenticia	65
4.1.4. Eficiencia de conversión alimenticia	67

	<u>Pág.</u>
4.1.5. Supervivencia	68
4.1.6. Determinación de la mejor densidad	69
4.2. Costos de las dietas experimentales	71
4.3. Parámetros físico-químicos del agua	72
4.3.1. Temperatura	72
4.3.2. Oxígeno disuelto	74
4.3.3. Amoniacó	75
4.3.4. Concentración de ión hidrógeno (pH)	76
V. CONCLUSIONES	78
VI. RECOMENDACIONES	79
VII. BIBLIOGRAFÍA	81
VIII. ANEXOS	90

INDICE DE TABLAS

	<u>Pág.</u>
Tabla 1: Parámetros que influyen en el crecimiento de la tilapia.	21
Tabla 2: Requerimientos proteicos para diferentes especies de tilapia.	23
Tabla 3: Requerimientos de aminoácidos esenciales de la tilapia.	24
Tabla 4: Requerimientos de vitaminas en tilapias.	28
Tabla 5: Requerimientos de minerales.	29
Tabla 6: Aminoácidos presentes en la maca.	33
Tabla 7: Ácidos grasos presentes en la maca.	34
Tabla 8: Componentes minerales de la maca.	35
Tabla 9: Análisis físico-químico de la harina gelatinizada de maca.	38
Tabla 10: Inclusión de los ingredientes y composición nutricional de las dietas experimentales.	47
Tabla 11: Resultados de la evaluación del comportamiento productivo en alevines de tilapia gris.	59
Tabla 12: Peso y talla de alevines de tilapia en los tratamientos.	60
Tabla 13: Costo de alimento por kilogramo de ganancia de peso.	71
Tabla 14: Valores de temperatura del agua promedio (°C).	73
Tabla 15: Valores de oxígeno disuelto (mg/l).	75

	<u>Pág.</u>
Tabla 16: Valores de amoníaco (mg/l).	76
Tabla 17: Valores de pH.	77
Tabla 18: Parámetros biométricos iniciales y finales durante el período experimental con los alevines de tilapia gris.	91
Tabla 19: Análisis de variancia de la ganancia de peso.	92
Tabla 20: Prueba de Rango Estudentizado de Tukey en la ganancia de peso.	92
Tabla 21: Análisis de variancia de la tasa de crecimiento.	93
Tabla 22: Prueba de Rango Estudentizado de Tukey en la tasa de crecimiento.	93
Tabla 23: Análisis de variancia de la conversión alimenticia.	94
Tabla 24: Prueba de Rango Estudentizado de Tukey en la conversión alimenticia.	94
Tabla 25: Análisis de variancia de la eficiencia de conversión alimenticia.	95
Tabla 26: Prueba de Rango Estudentizado de Tukey en la eficiencia de conversión alimenticia.	95

Pág.

Tabla 27: Prueba de mínimos cuadrados para la interacción maca y densidad en la eficiencia de conversión alimenticia.	96
Tabla 28: Análisis de variancia de la supervivencia.	96
Tabla 29: Prueba de Rango Estudentizado de Tukey en la supervivencia.	97

INDICE DE GRÁFICOS

	<u>Pág.</u>
Gráfico 1: Esquema y dimensiones de la unidad experimental.	44
Gráfico 2: Biometría inicial de los alevines.	45
Gráfico 3: Siembra de alevines en las unidades experimentales.	46
Gráfico 4: Proceso de elaboración de las dietas.	48
Gráfico 5: Esquema de distribución de las jaulas en el estanque.	51
Gráfico 6: Control del incremento de peso en los alevines.	53
Gráfico 7: Control del incremento de longitud en los alevines.	53
Gráfico 8: Peso promedio semanal por tratamiento.	61
Gráfico 9: Talla promedio semanal por tratamiento.	61
Gráfico 10: Ganancia de peso (g) de los alevines de tilapia gris.	62
Gráfico 11: Tasa de crecimiento (g/día).	64
Gráfico 12: Conversión alimenticia promedio por tratamiento.	65
Gráfico 13: Eficiencia de conversión alimenticia.	67
Gráfico 14: Porcentaje de supervivencia en cada tratamiento.	69
Gráfico 15: Valores de la temperatura del agua promedio (°C) semanal.	73