



## INFORME TÉCNICO

Resultados de crecimiento comparativo de los alevinos de la especie capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) en los diferentes tipos de infraestructura y las dietas utilizadas



**INFORME TÉCNICO DE LOS RESULTADOS DE CRECIMIENTO  
 COMPARATIVO DE LOS ALEVINOS DE LA ESPECIE CAPITÁN DE LA  
 SABANA (*Eremophilus mutisii*) EN LOS DIFERENTES TIPOS DE  
 INFRAESTRUCTURA Y LAS DIETAS UTILIZADAS**

Equipo de autores y colaboradores

® Universidad de Ciencias Aplicadas - UDCA	® Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca
Rafael Rosado Puccini Camilo Prieto Mojica	María Rosa Angarita Peñaranda Gustavo Salazar Ariza Javier Plata González Julia del Carmen Palacios Jairo Andrés Saganome

Esta publicación, es un producto resultado del convenio de cooperación No. 260 de 2019 cuyo objeto: *"La evaluación del desempeño productivo de alevinos de capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) y análisis citogenético y genético molecular de la especie en cuatro zonas del altiplano cundiboyacense (Laguna de Fúquene Suesca y embalses de Tominé y la Copa)"* suscrito entre la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca y La Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales – U.D.C.A en el año 2019.

Citación sugerida: Rosado-Puchini, R., Prieto-Mojica. C. (2019). Informe técnico de los resultados de crecimiento comparativo de los alevinos de la especie capitán de la sabana (*Eremophilus mutisii*) en los diferentes tipos de infraestructura y las dietas utilizadas. Convenio 260 de 2019. Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca. 18 p.

®Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este documento para fines educativos u otros fines no comerciales, sin previa autorización del titular de los derechos de autor, sí y solo sí, se reconocen los créditos de los autores, editores e instituciones que han elaborado el presente documentos.

Las líneas de delimitación, así como los mapas que pudieran presentarse dentro de la publicación, son una representación gráfica aproximada, con fines ilustrativos y no expresan una posición de carácter oficial, por ende, ni los autores ni las instituciones vinculada, asumen la responsabilidad de las interpretaciones que surjan a partir de estas.

"Se prohíbe la reproducción de este documento para fines comerciales"

Responsabilidad: Las denominaciones empleadas y la presentación del material en esta publicación, no implican la expresión de opinión o juicio alguno por parte de las instituciones participantes. Así mismo, las opiniones expresadas no representan necesariamente las decisiones o políticas de las instituciones participantes, ni la citación de nombres, estadísticas pesqueras o procesos comerciales. Todos los aportes y opiniones expresadas son de la entera responsabilidad de los autores correspondientes. Los documentos que componen este libro han sido editados con previa aprobación de sus autores.

# **Informe Técnico de los Resultados de Crecimiento Comparativo de los Alevinos en los Diferentes Tipos de Infraestructura y las Dietas Utilizadas**

## **1. Adecuaciones y Montaje de Unidades Experimentales.**

Con los alevinos disponibles, la adquisición de materiales y equipos y la adecuación de las áreas para el desarrollo experimental de acuerdo al diseño planteado fue la meta durante los primeros días del periodo.

Tal cómo fue especificado, se establecieron tres sistemas:

- a) Estanques en tierra de pequeño volumen
- b) Tanques plásticos circulares
- c) Unidades tipo jaulas flotantes

En el caso de los estanques en tierra, el proyecto contempla la disposición de 6 unidades, para lo cual se adelantaron las siguientes actividades:

- Localización
- Excavación
- Adecuación hidráulica de entradas y salidas.

Estas adecuaciones y puesta en marcha de las unidades de cultivo se realizaron en la Granja de Producción de Truchas Truchas de la Sierra, ubicada en la vereda Santa Ana Alta en el Municipio de Guasca – Cundinamarca.

La secuencia fotográfica de los trabajos se presenta a continuación:

### **Estanques en Tierra.**



Figura 1. Localización e Inicio excavación



Figura 2. Batería de estanques y canal para ubicación de desagüe



Figura 3. Sistemas de desagüe y cubrimiento



Figura 4. Sistema de ingreso de agua y detalle de la unidad terminada.

Los tanques circulares con capacidad para 250 litros de agua, adquiridos para el proyecto se instalaron en un área de la misma granja Truchas de la Sierra, en la

que se facilitó la ubicación y las adecuaciones de ingreso y salida, como se muestra a continuación:



Figura 5. Vista general de tanques circulares con capacidad de 250 litros.



Figura 6. Detalles de sistema para ingreso individual.

Finalmente, para las jaulas, las actividades incluyeron la limpieza de los tanques destinados para su ubicación y la construcción de las unidades. La secuencia fue:



Figura 7. Tanques rectangulares seleccionados para ubicación de jaulas flotantes, libres de vegetación



Figura 8. Detalle de armado de las jaulas, unión de fondo y laterales.



Figura 9. Unidad tipo jaula terminada.

## 2. Peces y tratamientos experimentales

El grupo de alevinos destinados al proyecto se conformó a partir de los obtenidos en jornadas de reproducción, adelantadas tanto en los laboratorios de la Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales - U.D.C.A., como en las instalaciones de la Finca Truchas de la Sierra. El lote completo de 420 alevinos fue mantenido inicialmente en condiciones de aclimatación a las nuevas unidades en uno de los tanques circulares instalados y durante un periodo de 15 días.

Durante la elaboración de las dietas experimentales, estos alevinos fueron alimentados con alimento concentrado comercial para tilapias, con la comprobación previa de su aceptación y ofreciendo a saciedad en cinco raciones por día (Figura 10).

En el primer muestreo, se observaron diferencias en las longitudes de los animales, así pues, se tomó la decisión de configurar tres grupos (Tabla 1), de acuerdo a la dispersión por tallas que fue observada quedando de la siguiente manera:

Tabla 1. Datos de longitud total y peso de los lotes experimentales seleccionados por rangos de talla.

No	GRUPO 1	GRUPO 2	GRUPO3
	< 5 cm	5 - 8 cm	> 8 cm
1	4	6,5	11,4
2	3,8	6,3	8,5
3	4,8	7,1	8,2
4	4,2	6,2	9,5
5	4,1	6,5	8,6
6	5	6,4	9
7	4,6	6	11,7
8	4,7	6,3	7,4
9	4,9	7	9,8
10	4,6	6,5	8
11	4	6,4	9,5
12	4,6	6,3	11,3
13	4,9	6,3	9
14	4,7	7,1	8,6
15	4,1	6,9	8,6
16	4,1	6,2	11,4
17	4,8	6,9	8,2
18	4,1	6,4	7,4
19	4,9	6,3	11,8
20	5	6,5	8,5
21	5	6,3	8,2
22	4	6,5	9,5

23	3,8	6,7	8
24	4,8	7,1	9,8
25	4,1	6,4	7,4
26	4,9	6	9,8
27	3,8	6,1	8
28	4,6	5,8	9,1
29	4,7	6,3	8,6
30	5	7	11,8
<b>PROMEDIO</b>	<b>4,49</b>	<b>6,48</b>	<b>9,22</b>
<b>DE</b>	<b>0,42</b>	<b>0,35</b>	<b>1,37</b>
<b>CV</b>	<b>9,41</b>	<b>5,42</b>	<b>14,90</b>
<b>MAX</b>	<b>5</b>	<b>7,1</b>	<b>11,8</b>
<b>MIN</b>	<b>3,8</b>	<b>5,8</b>	<b>7,4</b>
<b>PESO MEDIO</b>	<b>0,681</b>	<b>2,358</b>	<b>4,03</b>
<b>CANTIDAD</b>	<b>144</b>	<b>204</b>	<b>72</b>
<b>BIOMASA (g)</b>	<b>98,06</b>	<b>481,03</b>	<b>290,16</b>



Figura 10. Alevinos en periodo de adaptación a estanques y consumo de dieta





Figura 11. Muestreo en longitud total



Figura 12. Selección por grupos de talla. Muestra del lote en el rango de 5 a 8 cm de longitud total.

En la Tabla 2 se indica como fue la configuración final y distribución de los grupos en cada sistema. Así, cada unidad quedó balanceada en cantidad de peces, entendiendo que cada valoración de dieta se realiza por triplicado, para un total de 420 ejemplares y 18 unidades experimentales.

Tabla 2. Distribución de los alevinos de *Eremophilus mutisii* en las unidades de cultivo por su tamaño.

SISTEMA	RANGO	NUMERO DE PECES	PECES POR UNIDAD EXPERIMENTAL
TIERRA	> 8 cm	72	12
JAULAS	5 - 8 cm	204	34
PLÁSTICO	< 5 cm	144	24

Con los resultados del desarrollo inicial, que abarca seguimientos en incubación y larvicultura se cuenta con datos en un periodo de 20 – 25 días (longitud total  $\approx$  1,5 mm) y posteriormente los resultados de crecimiento temprano para curvas desde los 1,5 hasta los 5 cm que, para los lotes que fueron trabajados 45 días adicionales. Con el alimento artificial ya disponible y los peces convenientemente seleccionados, distribuidos y sometidos a las dos dietas, se cuenta como día 1 del seguimiento el 15 de octubre que, finalizando muestreos en febrero 29, resulta en un total de 135 días.

### 3. Protocolo Elaboración de Dietas

Estimación de las necesidades de nutrientes de acuerdo a la revisión de las recomendaciones de artículos científicos y manuales para la familia [Trichomycteridae \(Velasco et al., 2019; Ferriz, 2012; Habit et al., 2005\)](#) (Tabla 3).

Tabla 3. Exigencias nutricionales para familia [Trichomycteridae](#)

Nutriente	% mínimo	% máximo
Proteína cruda	35,0	42,0
Almidón	18,0	18,0
Cenizas	3,9	5,0
Fibra bruta	1,0	2,0
Lisina	1,2	3,0
Metionina	0,4	1,2
Grasa	5,0	8,0

Se utilizó el programa de Software SuperCrac 6.1 para formulación de las dietas (Tablas 4 y 5)

Tabla 4. Dieta experimental con 36,8 % de proteína cruda.

Composição Alimentar					
Alimento	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Qtde. Mínima	Qtde. Máxima
PEIXE FARINHA 60%	25,5778	0,550	14,068	10,0000	30,0000
VÍCERAS FARINHA AVES	20,0000	0,300	6,000	0,0000	20,0000
TRIGO GRÃO	18,0000	0,270	4,860	18,0000	24,0000
SOJA FARELO 45%	14,3781	0,320	4,601	0,0000	100,0000
MILHO GRÃO	9,5624	0,200	1,912	0,0000	100,0000
MELACO	8,1817	0,050	0,409	0,2000	100,0000
CALCARIO	2,0000	0,020	0,040	1,0000	2,0000
FOSFATO BICALCICO	1,0000	0,340	0,340	1,0000	2,0000
OLEO DE SOJA	0,7000	0,850	0,595	0,7000	3,0000
VITCRE-PEIXE	0,3000	0,000	0,000	0,3000	0,3000
PREMIX-APP	0,2000	0,000	0,000	0,2000	0,2000
SAL COMUM	0,1000	0,100	0,010	0,1000	0,5000
SANGUE FARINHA	0,0000	0,800	0,000	0,0000	2,0000
<b>Total :</b>	<b>100,0000</b>		<b>32,835</b>	<b>Custo/Kg : 0,328</b>	

Atendimento das Exigências Nutricionais				
Nutriente	Unidade	Qtde.	Qtde. Mínima	Qtde. Máxima
AMIDO	%	18,0000	18,0000	20,0000
CINZAS	%	4,7454	3,9000	5,0000
FIBRA BRUTA	%	2,0000	1,0000	2,0000
GORDURA	%	5,3372	5,0000	8,0000
LISINA TOTAL	%	2,2155	1,2000	3,0000
METIONINA TOTAL	%	0,8173	0,4000	1,2000
PROTEINA BRUTA	%	36,8000	36,8000	36,8000

Tabla 5. Dieta experimental con 41,8 % de proteína cruda

Composição Alimentar					
Alimento	Quantidade	Custo Unitário	Custo Total	Qtde. Mínima	Qtde. Máxima
PEIXE FARINHA 60%	30,0000	0,550	16,500	10,0000	30,0000
VÍCERAS FARINHA AVES	20,0000	0,300	6,000	0,0000	20,0000
TRIGO GRÃO	18,0000	0,270	4,860	18,0000	24,0000
SOJA FARELHO 45%	17,5888	0,320	5,622	0,0000	100,0000
MILHO GRÃO	8,8710	0,200	1,774	0,0000	100,0000
CALCÁRIO	1,5790	0,020	0,032	1,0000	2,0000
SANGUE FARINHA	1,4814	0,800	1,185	0,0000	2,0000
FOSFATO BICALCÍCO	1,0000	0,340	0,340	1,0000	2,0000
OLEO DE SOJA	0,7000	0,850	0,595	0,7000	3,0000
VITCRE-PEIXE	0,3000	0,000	0,000	0,3000	0,3000
PREMIX-APP	0,2000	0,000	0,000	0,2000	0,2000
MELACO	0,2000	0,050	0,010	0,2000	100,0000
SAL COMUM	0,1000	0,100	0,010	0,1000	0,5000
<b>Total :</b>	<b>100,0000</b>		<b>38,928</b>	<b>Custo/Kg : 0,369</b>	

Atendimento das Exigências Nutricionais				
Nutriente	Unidade	Qtde.	Qtde. Mínima	Qtde. Máxima
AMIDO	%	18,0000	18,0000	18,0000
CINZAS	%	3,9354	3,9000	5,0000
FIBRA BRUTA	%	2,0000	1,0000	2,0000
GORDURA	%	5,6222	5,0000	8,0000
LISINA TOTAL	%	2,5943	1,2000	3,0000
METIONINA TOTAL	%	0,9285	0,9000	1,3000
PROTEÍNA BRUTA	%	41,8000	41,8000	41,8000

Se utilizó el Sistema de Equivalentes para determinar la cantidad de dieta para los diferentes grupos de alimentos.

Se analizó el lugar donde se van a realizar las dietas para identificación de variables, tiempos y parámetros, que influyen en la línea de producción.

### **Pasos realizados**

- A. Identificación de los proveedores de las materias primas que se utilizan en la elaboración de los alimentos balanceados para saber de dónde se obtiene y cuál es su aporte en la dieta.
- B. Muestreo de materia prima se realizó el análisis de la materia prima haciendo un muestreo completo de la materia prima y de las condiciones en las que se encuentra. Se realizaron los análisis correspondientes a la identificación de infestaciones (ácaros, gorgojos, etc.), %humedad, temperatura, análisis

físico, sensorial y bromatológico para determinar si la materia prima cumplía con las características necesarias para la elaboración de concentrados.

- C. Almacenaje: se asignó la ubicación de la materia prima en bodega, con toda la información general (lote, fecha, cantidad) y aprobación de laboratorio. Se actualizó constantemente el ingreso o salida de materia prima, para saber con qué materias primas cuentan.
- D. Producción de alimento balanceado:
1. Ingreso de formulación: se revisó y verificó la fórmula del producto, además se verificó que se contara con la cantidad exacta de las materias primas.
  2. Pesado de las materias primas: se hace de acuerdo a la formulación de cada dieta que se va a utilizar.
  3. Molido: En el caso que alguna de las materias primas necesitara ser molida, se realizó la revisión del molino, verificación de la criba correcta y se procedió a realizar la molienda de la materia prima, hasta alcanzar el tamaño ideal para la mezcla.
  4. Mezclado: movimiento de la materia prima ejercida por un eje en el cual se realiza la mezcla durante un tiempo estandarizado (12 minutos), después de 30 segundos de iniciar el proceso se hace la adición de los micronutrientes (premezcla de minerales, vitaminas, metionina y lisina).
  5. Peletizado del producto terminado: la harina pasa por un alimentador donde es sometida a la acción de humedad y calor.
  6. Ensacado: el producto es empacado en lonas de fibra con una capacidad de 40 kg.

Control calidad: se evaluaron las características de calidad (índice de durabilidad del pellet, %humedad, temperatura, análisis físico) y garantías nutricionales (bromatológico) del producto terminado.

#### **4. Seguimiento en crecimiento**

En la tabla 6, se presentan el diseño de distribución de cada una de las unidades experimentales, con el número de individuos en cada una de ellas y los valores iniciales de longitud total y peso.

Tabla 6. Datos resumidos del muestreo realizado para validar los resultados de la primera clasificación del lote de alevinos disponibles

UBICACIÓN	CIRCULARES	JAULAS	TIERRA
CRITERIO SELECCIÓN	< 5 cm	5 - 8 cm	> 8 cm
PROMEDIO LONGITUD TOTAL (cm)	4,49	6,48	9,22
Desviación Estándar	0,42	0,35	1,37
COEFICIENTE DE VARIACIÓN	9,41	5,42	14,9
MÁXIMO	5	7,1	11,8
MÍNIMO	3,8	5,8	7,4
PESO MEDIO (g)	0,681	2,358	4,03
CANTIDAD TOTAL	144	204	72
CANTIDAD POR UNIDAD DE CULTIVO	24	34	12
BIOMASA (g)	98,06	481,03	290,16

Los muestreos se realizaron cada 15 días, con los siguientes registros promedio de longitud total y peso (tablas 7 y 8).

Tabla 7. Promedios de longitud total (cm) de los peces en cada unidad experimental durante 135 días de seguimiento en desarrollo

DÍA	FECHA	P1	P3	P5	P2	P4	P6
		T - 36%			T - 41,8%		
1	oct-15	3,41	3,7	3,31	3,55	3,53	3,05
15	oct-30	3,57	3,96	3,64	3,77	3,8	3,3
30	nov-15	3,85	4,21	3,93	4,2	4,02	3,55
45	nov-30	4,18	4,57	4,2	4,73	4,33	3,73
60	dic-15	5,43	5,12	5,21	5,69	5,65	5,33
75	dic-30	5,97	5,5	5,41	5,9	5,94	5,5
90	ene-15	6,25	5,78	5,81	6,19	6,24	5,7
105	ene-30	6,44	5,95	6,05	6,3	6,35	5,85
135	feb-29	6,61	6,24	6,2	6,55	6,41	6,05

DÍA	FECHA	J1	J3	J5	J2	J4	J6
		T - 36%			T - 41,8%		
1	oct-15	5,36	5,67	5,65	5,8	5,23	5,61
15	oct-30	5,66	5,94	5,97	6,23	5,7	5,95
30	nov-15	6,08	6,3	6,44	6,7	6,33	6,41
45	nov-30	6,49	6,83	6,91	7,07	6,68	6,97
60	dic-15	6,53	7,03	6,94	7,29	6,97	7,02
75	dic-30	6,74	7,22	7,3	7,44	7,17	7,15
90	ene-15	6,99	7,45	7,6	7,73	7,55	7,5
105	ene-30	7,33	7,66	7,88	8,01	7,9	7,82
135	feb-29	7,72	8,15	8,18	8,38	8,22	8,09

DÍA	FECHA	T1	T3	T5	T2	T4	T6
		T - 36%			T - 41,8%		
1	oct-15	7,3	8,25	7,88	7,44	7,95	8,1
15	oct-30	7,65	8,67	8,4	7,9	8,37	8,54
30	nov-15	8,05	9,12	8,54	8,23	8,67	8,96
45	nov-30	8,46	9,76	8,95	8,47	9,14	9,34
60	dic-15	8,6	9,9	9,35	8,97	9,43	9,76
75	dic-30	8,9	10,22	9,56	9,2	9,67	10,05
90	ene-15	9,32	10,66	9,86	9,43	10,1	10,41
105	ene-30	9,76	11,21	10,7	9,75	10,32	10,77
135	feb-29	10,04	11,5	10,91	10,28	10,7	11,05

Tabla 8. Promedios de peso (g) de los peces en cada unidad experimental durante 135 días de seguimiento en desarrollo

DÍA	FECHA	P1	P3	P5	P2	P4	P6
		T - 36%			T - 41,8%		
1	oct-15	0,244	0,402	0,19	0,32	0,31	0,049
15	oct-30	0,331	0,543	0,369	0,44	0,456	0,185
30	nov-15	0,483	0,678	0,527	0,673	0,575	0,32
45	nov-30	0,661	0,872	0,673	0,962	0,742	0,415
60	dic-15	1,325	1,286	1,16	1,551	1,583	1,248
75	dic-30	1,67	1,426	1,298	1,739	1,838	1,64
90	ene-15	1,978	1,609	1,631	1,928	1,970	1,551
105	ene-30	2,141	1,74	1,815	2,02	2,063	1,661
135	feb-29	2,29	1,97	1,937	2,239	2,11	1,815

DÍA	FECHA	J1	J3	J5	J2	J4	J6
		T - 36%			T - 41,8%		
1	oct-15	1,302	1,47	1,459	1,541	1,232	1,438
15	oct-30	1,465	1,617	1,633	1,774	1,487	1,622
30	nov-15	1,693	1,812	1,888	2,029	1,828	1,872
45	nov-30	1,917	2,101	2,145	2,231	2,018	2,174
60	dic-15	2,339	2,743	2,592	2,866	2,743	2,32
75	dic-30	2,385	2,78	2,785	3,051	2,83	2,73
90	ene-15	2,66	3,144	3,314	3,466	3,257	3,200
105	ene-30	3,012	3,384	3,65	3,807	3,67	3,573
135	feb-29	3,454	3,99	4,024	4,289	4,08	3,91

DÍA	FECHA	T1	T3	T5	T2	T4	T6
		T - 36%			T - 41,8%		
1	oct-15	2,354	2,87	2,669	2,43	2,707	2,788
15	oct-30	2,544	3,098	2,951	2,68	2,935	3,027
30	nov-15	2,761	3,342	3,027	2,859	3,098	3,255
45	nov-30	2,984	3,69	3,249	2,987	3,351	3,46
60	dic-15	4,306	5,841	5,766	5,192	5,238	5,918
75	dic-30	5,09	6,75	6,33	6,67	6,45	6,861
90	ene-15	5,68	8,094	6,588	5,856	7,019	7,60
105	ene-30	6,413	9,243	8,17	6,396	7,43	8,316
135	feb-29	6,91	9,89	8,604	7,354	8,174	8,90

## 5. Alimentación y consumo

Siguiendo el mismo esquema, se mantiene la práctica de suministro del alimento hasta aparente saciedad, al igual que las cuatro raciones al día (8 am, 11 am, 2 pm y 5 pm); la diferencia entre el peso del alimento en la primera y última ración fue registrada y, con los acumulados, desde el día 1 hasta el 135 el total consumido se presenta en la tabla siguiente (Tabla 9).

Tabla 9. Registros de incremento en biomasa, consumo y conversión alimenticia durante 135 días de seguimiento experimental

PARAMETROS	P1	P3	P5	P2	P4	P6
	T - 36%			T - 41.8%		
PESO DIA 1 (g)	0,244	0,402	0,19	0,32	0,31	0,049
NUMERO PECES	24	24	24	24	24	24
BIOMASA (g)	5,87	9,64	4,57	7,69	7,43	1,18
PESO DIA 135	2,29	1,97	1,937	2,239	2,11	1,815
NUMERO PECES	12	12	15	16	15	14
BIOMASA (g)	27,52	23,64	29,05	35,82	31,72	25,41
INCREMENTO EN BIOMASA (g)	21,65	14,00	24,48	28,13	24,29	24,23
ALIMENTO SUMINISTRADO (g)	55,2	38,7	56,7	70,4	68,7	62,3
CONVERSION	2,55	2,77	2,32	2,50	2,83	2,57



PARAMETROS	J1	J3	J5	J2	J4	J6
	T - 36%			T - 41,8%		
PESO DIA 1 (g)	1,302	1,47	1,459	1,541	1,232	1,438
NUMERO PECES	34	34	34	34	34	34
BIOMASA (g)	44,27	49,99	49,62	52,39	41,88	48,88
PESO DIA 135	3,454	3,985	4,024	4,289	4,076	3,908
NUMERO PECES	24	22	25	25	28	23
BIOMASA (g)	82,90	87,67	100,60	107,22	114,13	89,89
INCREMENTO EN BIOMASA (g)	38,63	37,68	50,98	54,83	72,25	41,01
ALIMENTO SUMINISTRADO (g)	92,9	92,3	129,4	159,9	188	98,8
CONVERSION	2,41	2,45	2,54	2,92	2,60	2,41

PARAMETROS	T1	T3	T5	T2	T4	T6
	T - 36%			T - 41,8%		
PESO DIA 1 (g)	2,354	2,87	2,669	2,43	2,707	2,788
NUMERO PECES	12	12	12	12	12	12
BIOMASA (g)	28,25	34,44	32,03	29,16	32,48	33,46
PESO DIA 135	6,910	9,887	8,604	7,354	8,174	8,899
NUMERO PECES	9	8	9	9	7	8
BIOMASA (g)	62,19	79,10	77,44	66,19	57,22	71,19
INCREMENTO EN BIOMASA (g)	33,94	44,66	45,41	37,03	24,74	37,73
ALIMENTO SUMINISTRADO (g)	76,1	108,1	115,6	85,5	52,2	75,6
CONVERSION	2,24	2,42	2,54	2,31	2,11	2,01

La separación en grupos homogéneos por longitud permite que la valoración de los sistemas y la respuesta a las dietas sin que la elevada dispersión observada en los dos grupos de alevinos afecte algún tipo de desarrollo diferencial causado por competencia, aspecto que podría dificultar la interpretación final de los resultados.

Los niveles de proteína en la dieta tienen efectos significativos sobre la ganancia de peso, producción neta y la conversión alimenticia. Podemos observar que aunque no hubo diferencias estadísticas entre los niveles de proteína, existe una tendencia a presentar mejores resultados a medida que se aumenta el nivel de proteína. De esta manera, se recomienda hacer un análisis posterior evaluando niveles intermedios de proteína y así determinar un óptimo biológico y un óptimo económico.

Estudios recientes (Abdo de la Parra et. al., 2010) realizados en pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*), muestran igualmente mejor comportamiento productivo en aquellos animales alimentados con niveles altos de proteína (40%), lo cual puede

atribuirse a eventuales diferencias en la fuente de proteína utilizada o a un diferente balance de aminoácidos. De otro lado, podemos decir que, aunque no se presentaron diferencias significativas entre las unidades de cultivo, se presenta una tendencia a obtener mejores crecimientos en las unidades de Tierra y en las Jaulas Flotantes.

Evaluando el crecimiento durante 90 días de juveniles de *Ariopsis bonilla*, bagre de importancia en la Ciénaga Grande de Santa Marta, se encontraron pesos de semejantes a los encontrados en *Eremophilus mutisii* en las unidades en tierra (Rodríguez-Mendez et al., 2006). Se realiza esta comparación, teniendo en cuenta que *Eremophilus mutisii* es un siluriforme de aguas frías, siendo difícil encontrar especies semejantes a sus condiciones ambientales

En todos los casos, las conversiones fueron altas si comparamos con otras especies de peces, las cuales se recomienda estén por debajo de 1,5 como un valor ideal. En el caso del trabajo realizado con *Leiarius marmoratus*, se observan valores de conversión alimenticia entre 1,6 y 1,9, siendo menores a los obtenidos en *Eremophilus mutisii* (Murillo-Pacheco et al., 2012)

## 6. Mortalidad

Las pérdidas fueron retiradas y registradas diariamente. El consolidado de los 135 días se presenta en la tabla 10.

Tabla 10. Mortalidad registrada durante el periodo de 135 días de seguimiento para cada unidad experimental

PARAMETROS	P1	P3	P5	P2	P4	P6
	T - 36%			T - 41,8%		
NUMERO PECES INICIAL	24	24	24	24	24	24
NUMERO PECES FINAL	12	12	15	16	15	14
PORCENTAJE	50,0	50,0	37,5	33,3	37,5	41,7
	J1	J3	J5	J2	J4	J6
NUMERO PECES INICIAL	34	34	34	34	34	34
NUMERO PECES FINAL	24	22	25	25	28	23
PORCENTAJE	29,4	35,3	26,5	26,5	17,6	32,4
	T1	T3	T5	T2	T4	T6
NUMERO PECES INICIAL	12	12	12	12	12	12
NUMERO PECES FINAL	9	8	9	9	7	8
PORCENTAJE	25,0	33,3	25,0	25,0	41,7	33,3

La principal causa de mortalidad observada fueron daños en la piel, ocasionado principalmente por hongos.

Estos porcentajes de mortalidad encontrados, fueron inferiores a los reportados en *Leiarius marmoratus* alimentados con diferentes niveles de proteína. (Murillo-Pacheco *et al.*, 2012).

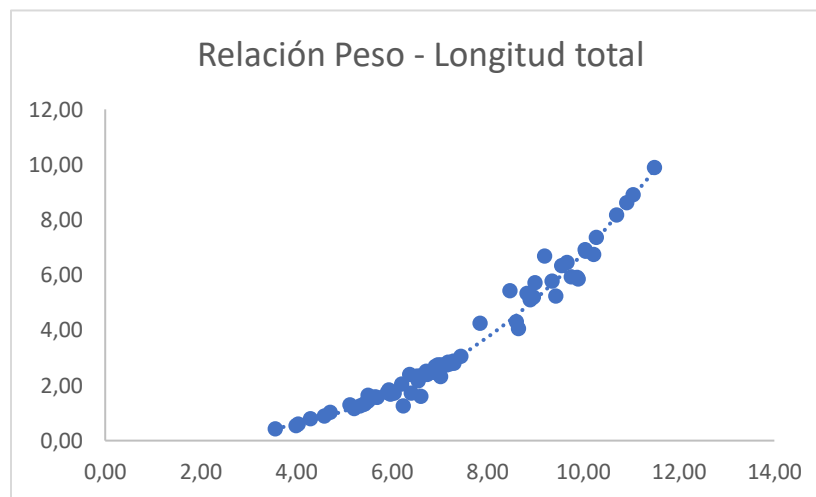
## 7. Relación peso-longitud total

Con el acumulado de datos a los 135 días, se confirma el modelo de potencia que define la relación entre las variables de peso y longitud ( $R^2 = 0,9797$ ). Los datos se encuentran en el rango de los 3,5 hasta los 11,5 cm. Por tanto, la ecuación que determina esta relación se mantiene con la forma:

$$\text{Peso (g)} = 0,0148 * \text{Longitud total (cm)}^{2,661}$$

Con la dispersión de los datos que se muestra gráficamente como:

Figura 13. Gráfica de la relación Peso – Longitud en juveniles de *Eremophilus mutisii*



La ecuación que describe de manera más ajustada la relación entre el peso y la longitud es de tipo potencial y el valor del exponente indica un crecimiento alométrico, al menos para el rango que tienen los datos obtenidos hasta el día 135.

### Consideraciones finales

Con los resultados obtenidos, se tienen los siguientes elementos de análisis:

En la forma en la que se ha adelantado el manejo de larvas y alevinos en sus estadios iniciales permite inferir que, superada la incubación hasta eclosión, los indicadores de producción y la supervivencia son favorables para esquemas de obtención constante de semilla.

Los indicadores de desarrollo que muestran los alevinos de la especie son interesantes en términos productivos, aún dada la limitación que supone el mantenimiento en aguas de baja temperatura.

En el análisis de las variables correspondientes al crecimiento de los individuos, no se confirma la existencia de diferencias significativas entre los tratamientos en lo que se refiere a desempeño en longitud y peso, en ninguno de los sistemas de cultivo evaluados.

Se observa la tendencia a un incremento mayor en las variables en el caso del tratamiento que corresponde a una dieta con mayor contenido proteico sin que se presenten, diferencias significativas entre los promedios de desempeño asociados a la dieta. Los registros sugieren que evaluaciones posteriores deberán ser realizadas con un nivel de proteína intermedio a los que se utilizaron en este seguimiento.

Se observa un mayor porcentaje de mortalidad en los módulos circulares, a diferencia de lo que ocurre en los sistemas de jaulas y tierra.

La ecuación que describe de manera más ajustada la relación entre el peso y la longitud es de tipo potencial y finalmente, el valor del exponente indica un crecimiento alométrico, al menos para el rango que tienen los datos disponibles.