

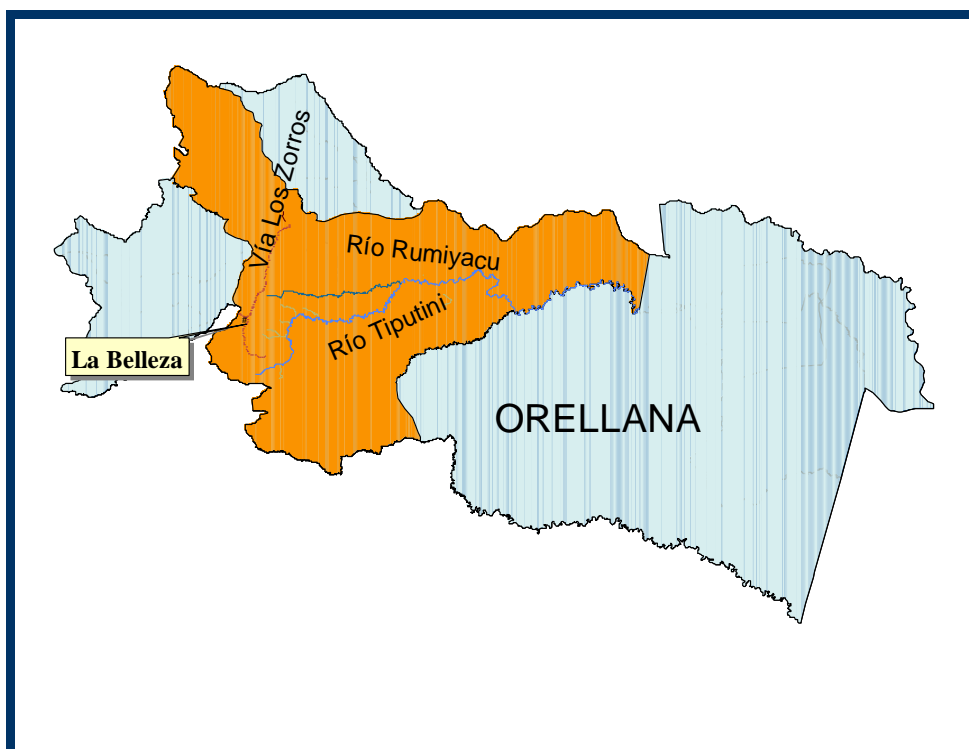
CAPÍTULO IV

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 Área de estudio donde se desarrolló la etapa de cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

El ensayo se realizó en la Provincia Pto Francisco de Orellana, Parroquia La Belleza, Organización La Belleza en el Km. 21 vía “Los Zorros”. Esta zona presenta un clima muy húmedo tropical, con una temperatura promedio anual de 26 ° C; un promedio anual de 2800 a 4500 milímetros de precipitación, siendo mayo y junio los meses con mayor pluviosidad y, los menos lluviosos agosto, septiembre y octubre.

Mapa 1. Ubicación del área de estudio (cultivo de cachama blanca *Piaractus brachypomus*)



4.1.1 Hidrografía

El área de estudio se encuentra atravesada por drenajes menores de los ríos Rumiya y Tiputini. (Mapa 1)

4.1.2 Vegetación

La vegetación predominante en el sitio de estudio y sus alrededores es el bosque natural y cultivos de caña, café, cacao, etc, necesarios para el consumo de los pobladores.

4.1.3 Uso actual del suelo

El suelo del sitio de estudio y sus alrededores es la vegetación natural y cultivos de ciclo corto.

4.1.4 Caracterización del medio acuático

Los parámetros ambientales medidos durante la investigación en su primera etapa dieron como resultado, para el tratamiento 1, rangos de valores de pH: 6 – 7,5 , temperatura de 26 - 28 °C y Oxígeno disuelto de 4,53 – 5,00 mg/l. Para el tratamiento 2, se obtuvieron los siguientes rangos de valores: para el pH 6 – 7,5 , la temperatura de 26 – 28 °C y el OD de 4,57 – 4,72 mg/l; de igual forma, para el tratamiento 3 se obtuvieron los siguientes rangos de valores; para el pH 6,5 – 7,5, la temperatura de 26 – 28 °C y el OD de 4,53 – 4,72 mg/l. Además se registró un caudal de entrada permanente de 0,03 lt / s para cada piscina. Todos los parámetros medidos en los tres tratamientos estuvieron dentro de los valores aceptables reportados para el cultivo de cachama blanca. Lo que se muestra con mayor claridad a continuación con el cuadro 4.1.

Cuadro 4.1 Parámetros medidos durante el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

PARÁMETROS	RANGOS ÓPTIMOS PUBLICADOS	RANGOS OBTENIDOS		
		T1	T2	T3
pH	6,5 - 9	6 - 7,5	6 - 7,5	6,5 - 7,5
Temperatura (°C)	24 -32	26 - 28	26 - 28	26 - 28
Oxígeno disuelto (ppm)	sobre los 4 ppm	4,53 - 5,00	4,57 - 4,72	4,53 - 4,72

En el cuadro 4.1 se presentan los parámetros medidos en la etapa de cultivo de cachama siendo estos: potencial Hidrógeno (pH), Temperatura y Oxígeno disuelto cuyos valores obtenidos comparados con los publicados en la bibliografía consultada muestran que se encuentran dentro de los rangos aceptables para el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

4.2 Influencia de las tazas de alimentación en el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

La influencia de las tazas de alimentación en el crecimiento y desarrollo de cachama blanca se describen en los puntos citados a continuación.

4.2.1 Encalado y Fertilización de las lagunas

Las lagunas fueron encaladas una semana antes del llenado, el mismo que se realizó con cal viva a razón de 30 gr/m². La fertilización se realizó luego de 5 días del encalado, se fertilizó con abono químico diluido con agua del mismo estanque en una proporción de 0,002 kg/m². (Foto3).

4.2.2 Siembra de alevines

La siembra de alevines se realizó obedeciendo a las características de un cultivo extensivo en cuanto a la cantidad de especies a sembrarse por metro cuadrado se refiere. Es así que se sembraron 1370 alevines de cachama con un promedio de 3 gr., repartidos 290 alevines en la piscina 1 en donde se aplicó el Tratamiento 1, 780 alevines en la piscina dos en donde se aplicó el tratamiento 2 y 300 alevines en la piscina 3 o testigo la cual fue tratada de acuerdo al manejo tradicional del piscicultor propietario.

El proceso de siembra se realizó de la siguiente manera:

- a. Las bolsas de alevines (contados previamente en el laboratorio con la finalidad de sembrar la cantidad exacta de alevines en cada piscina), se colocaron en la superficie del agua de la laguna por espacio de 10 minutos para nivelar la temperatura de la laguna y de la bolsa que contiene los alevines. (Foto 4. a)
- b. Se abrieron las bolsas para combinar el agua de la laguna con la de la bolsa por espacio de 3 minutos. (Foto 4. b)
- c. Finalmente se liberaron los alevines en la laguna. (Foto 4. c)

Después de sembrados los alevines fueron alimentados de acuerdo a los tratamientos aplicados, más detalle sobre la alimentación contiene el siguiente numeral.

4.2.3 Alimentación de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

Durante la etapa de cultivo se suministró a la cachama alimento concentrado con un 28 % de proteína para la etapa de levante y 24 % de proteína para la etapa de

engorde. Se asignó a cada piscina una taza o dosis de alimentación siendo así: en la piscina 1 se asignó la dosis de alimentación 1 (Cuadro 4.2) propuesta por El Programa piscícola UNET; en la piscina 2 se usó la dosis de alimentación hasta la saciedad propuesta por las tesis por lo que no se propone ninguna tabla ya que los datos de la ingesta de alimento se tomaron diariamente durante la etapa de cultivo; para la piscina 3 o testigo se asignó la dosis de alimentación 3 utilizada por el propietario de las piscinas y basada en el Guía de alimentación de cachamas propuesta por Pirarucu, la misma que ha sido tradicionalmente utilizada por los piscicultores del sector. (Cuadro 4.3).

Para mejor comprensión se muestran las dosis de alimentación usadas en la etapa de cultivo de cachama.

Cuadro 4.2. Dosis de alimentación 1 propuesta por la UNET (Universidad Nacional Experimental de Táchira, Venezuela).

Tabla de alimentación de cachama utilizando la dosis de alimento propuesto por el Programa Piscícola UNET (Universidad Nacional Experimental de Táchira, Venezuela.)				
ETAPA DE CULTIVO	DIAS DE CULTIVO (año 2005)	PESO PROMEDIO (gr.)	PORCENTAJE DE ALIMENTACIÓN	ALIMENTO CONSUMIDO POR 290 ANIMALES (gr.)
LEVANTE (1)	5 y 6 de julio		-----	-----
	7 de julio	3	9	78,3
	Del 8 al 19 de julio	15	8	348
	Del 20 de julio al 3 de agosto	30	7	609
	Del 4 al 18 de agosto	50	6	870
ENGORDE (1)	Del 19 de agosto al 7 de septiembre	100	5	1450
	Del 8 al 27 de septiembre	150	4	1740
	Del 28 de septiembre al 17 de octubre	210	3	1827

	Del 18 de octubre al 3 de noviembre	270		
1. Alimento repartido en 3 comidas diarias				

Fuente: Universidad Nacional del Táchira (Venezuela). El cultivo de la cachama, manejo y producción. Editado por Manuel Useche.

Modificado: Las tesistas

En el cuadro 4.2 se describe la dosis de alimentación propuesta por la Universidad Nacional Experimental del Táchira ó dosis de alimentación 1, en donde se observa dos etapas: levante y engorde lo que significa que el alimento suministrado en estos periodos fue de levante y engorde; además consta de los días de cultivo los cuales se muestran con fechas en las que fue cultivada la especie, (éste punto fue modificado por las tesistas para mayor comprensión sobre el periodo de cultivo de cachama); así también se describe el peso promedio de la especie por laguna, (datos ajustados por las tesistas en función de valores reales obtenidos en el cultivo de cachama); se describe también el porcentaje de alimentación que empieza en el 9% de peso promedio de la cachama; y por último menciona a la porción de alimento que consumen diariamente 290 cachamas.

- La dosis de alimentación 2, consistió en la alimentación hasta la saciedad, en donde la ingesta de alimento por parte de la cachama fue registrada diariamente.

La dosis de alimentación 3 o testigo se describe a continuación en el cuadro 4.3

Cuadro 4.3 Dosis de alimentación 3 propuesta por Pirarucu en la guía de alimentación de cachamas.

Tabla de alimentación de cachama utilizando la dosis de alimento del testigo (guía de alimentación de cachamas propuesta por Pirarucú)				
ETAPA DE CULTIVO	DIAS DE CULTIVO (año 2005)	PESO PROMEDIO (gr)	PORCENTAJE DE ALIMENTACION	ALIMENTO DIARIO PARA 300 ANIMALES (gr.)
LEVANTE (1)	5 y 6 de julio		-----	-----
	7 de julio	3	7	61
	Del 8 al 19 de julio	10	6	180
	Del 20 de julio al 3 de agosto	35	5	525
	Del 4 al 18 de agosto	60	4	720
ENGORDE (2)	Del 19 de agosto al 7 de septiembre	120	3	1080
	Del 8 al 27 de septiembre	150	2	900
	Del 28 de septiembre al 17 de octubre	180	1	540
	Del 18 de octubre al 3 de noviembre	250		
1. Alimento repartido en 3 comidas diarias				
2. Alimento repartido en 2 comidas diarias				

En el cuadro 4.3 se describe la dosis de alimentación 3 ó del testigo propuesta por Pirarucú en la Guía de alimentación de cachamas; al igual que la tabla anterior , propone dos etapas una de levante y otra de engorde; días de cultivo también modificado por las tesistas; peso promedio de la cachama que también fue ajustado en función de los datos reales que se obtuvieron en el cultivo de la especie; porcentaje de alimentación inicial del 7 % del peso de la cachama y final del 1 % y el alimento diario consumido por 300 animales durante 122 días de cultivo.

Luego de alimentar a la especie durante 122 días de cultivo y siguiendo las dosis de alimentación antes mencionadas se obtuvo la tabla de alimentación de cachama blanca (Anexo 3.1, cuadro 1), la misma que para mejor comprensión fue sintetizada y se presenta de la siguiente manera.

**Cuadro 4.4 Alimento consumido por la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)
utilizando 3 dosis de alimentación, durante 122 días de cultivo.**

ETAPA DE CULTIVO	DIAS DE CULTIVO (año 2005)	ALIMENTO CONSUMIDO POR <i>Piaractus brachypomus</i> DURANTE 122 DIAS DE CULTIVO (Kg)		
		Tratamiento 1 (290 cachamas)	Tratamiento 2 (780 cachamas)	Tratamiento 3 (300 cachamas)
LEVANTE	5 y 6 de julio			
	7 al 19 de julio	0,044	3,637	0,061
	Del 20 de julio al 3 de agosto	0,116	8,863	0,180
	Del 4 al 18 de agosto	0,203	12,798	0,525
Total		15,373	25,298	11,368
ENGORDE	Del 19 de agosto al 7 de septiembre	0,290	23,661	0,720
	Del 8 al 27 de septiembre	0,483	33,335	1,080
	Del 28 de septiembre al 17 de octubre	0,580	44,737	0,900
	Del 18 de octubre al 3 de noviembre	0,609	44,114	0,540
Total		110,412	145,847	62,640

El consumo de alimento de 290 cachamas en el tratamiento 1 ó dosis de alimento propuesta por la UNET, fue de 15,373 kg. en la etapa de levante y de 110,412 kg. en la etapa de engorde. Para el tratamiento 2 ó dosis de alimentación hasta la saciedad propuesta por las tesistas, el consumo de alimento de 780 cachamas fue de 25,298 kg. durante la etapa de levante y 145,847 kg. durante la etapa de engorde y para el tratamiento 3 o dosis de alimentación del testigo, el consumo de

alimento fue de 11,368 kg. durante la etapa de levante y 62,64 kg. durante la etapa de engorde.

De acuerdo al cuadro 4.4 la cachama no consume alimento comercial durante 2 días desde la siembra ya que necesita adaptarse a su nuevo ambiente, durante estos días se alimenta del plancton de las piscinas, a partir del tercer día empieza a alimentarse con alimento comercial de acuerdo a las dosis de alimentación correspondientes para cada piscina.

Una vez conocida la cantidad de alimento consumido por la cachama y dada la diferencia de cachamas sembradas por piscina se ha realizado una comparación entre tratamientos para diferenciar la cantidad de alimento consumido por igual número de cachamas por piscina.

Para tener una mejor comprensión de la diferencia de la cantidad de alimento consumido entre tratamientos se presenta los cuadros comparativos 4.5, 4.6 y 4.7.

Cuadro 4.5 Diferenciación de la cantidad de alimento consumido (comparación entre tratamientos 1 y 2).

CONSUMO DE ALIMENTO (Kgs)		
Etapa	Tratamiento 1 (780 animales)*	Tratamiento 2 (780 animales)
Levante	41,348	25,298
Engorde	296,97	145,847
Total	338,318	171,145
* 2,69 veces más que el valor original		

El cuadro 4.5 indica la cantidad de alimento de levante y engorde expresado en kilogramos, consumido por un igual número de cachamas por tratamiento es decir 780 cachamas.

Para producir 780 cachamas, el tratamiento 1 (dosis de alimentación propuesto por la UNET) (Anexo 4, cuadro 1); necesita 338,318 Kg. de alimento comercial, y el tratamiento 2 (alimentación hasta la saciedad propuesto por las tesis) requiere 171,145 Kg. de alimento.

Por lo tanto el tratamiento 2 utiliza menor cantidad de alimento para producir 780 cachamas.

Cuadro 4.6 Diferenciación de la cantidad de alimento consumido por cachama (comparación entre tratamientos 1 y 3).

CONSUMO DE ALIMENTO		
Etapa	Tratamiento 1 (780 animales)	Tratamiento 3 * (780 animales)
Levante	41,348	11,368
Engorde	296,97	62,640
Total	338,318	74,008
* 2.6 veces más que el valor original		

Al igual que el cuadro anterior, en el cuadro 4.6 se determina la cantidad de alimento consumido en kilogramos, por un número igual de cachamas.

Es decir que para producir 780 cachamas de acuerdo al tratamiento 1 (dosis de alimentación propuesto por la UNET) se necesita 338,318 Kg de alimento

balanceado; según el tratamiento 3 (dosis de alimentación propuesta por Pirarucu) se necesita 74,008 Kg de alimento.

En este caso el tratamiento 3 utiliza menor cantidad de alimento para producir 780 cachamas.

Cuadro 4.7 Diferenciación de la cantidad de alimento consumido (comparación entre tratamientos 2 y 3)

CONSUMO DE ALIMENTO		
Etapa	Tratamiento 2 (780 animales)	Tratamiento 3 * (780 animales)
Levante	25,298	11,368
Engorde	145,847	62,640
Total	171,145	74,008
* 2.6 veces mas que el valor original		

Es decir que para producir 780 cachamas de acuerdo al tratamiento 2 (dosis de alimentación hasta la saciedad propuesto por las tesisistas) se necesita 171.145 Kg de alimento balanceado; según el tratamiento 3 (dosis de alimentación propuesta por Pirarucu) (Anexo 4, cuadro 2) se necesita 74,008 Kg de alimento.

Con esto se concluye que el tratamiento 3 utiliza menor cantidad de alimento para producir 780 especies.

Es decir que la dosis de alimentación propuesta por Pirarucu en la guía de alimentación de cachamas utiliza menor cantidad de alimento para producir , en este caso, 780 cachamas lo que beneficiaría económicamente al piscicultor; por esta razón se podría recomendar su uso.

4.2.4 Variables talla y peso.

Durante la etapa de cultivo se realizaron muestreos semanales, 18 en total en donde se registraron las variables talla y peso de las cachamas, además de el número de muertes. (Anexo 3.2)

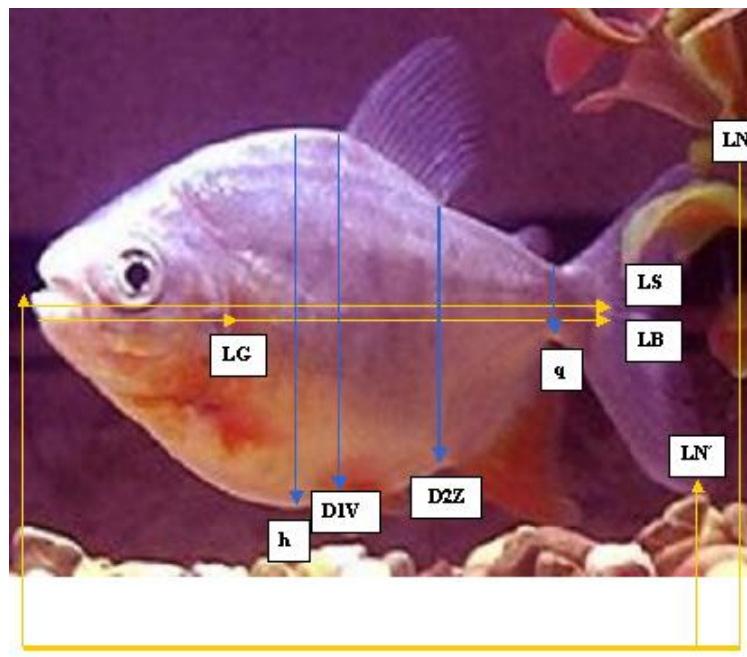
Cuadro 4.8 Variables medidas semanalmente durante la etapa de cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

Medidas de longitud del cuerpo	Talla total (LN)
	Talla extremo ventral (LN')
	Talla normal al pedúnculo (LS)
	Talla del cuerpo (LB)
	Longitud opercular de la cabeza (LG)
Medidas de profundidad	Altura dorsal anterior (D1V)
	Profundidad máxima (h)
	Profundidad dorsal posterior (D2Z)
	Profundidad del pedúnculo (menor) (q)
Medidas laterales	Distancia interorbital (OO)
	Espesor pectoral (PP)
	Espesor máximo (b)
Peso	

El objetivo fue determinar el aumento en tamaño y peso de los animales además de conocer la cantidad de muertes de cachamas y sus causas.

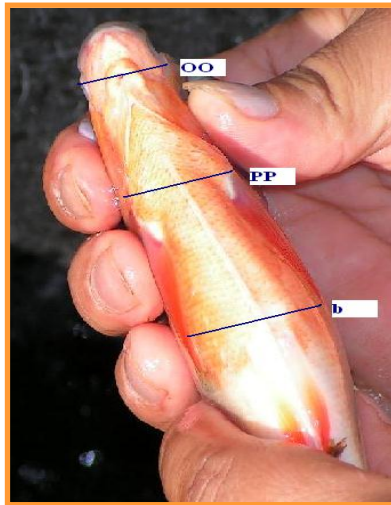
Las variables evaluadas se muestran claramente en las siguientes figuras:

Figura 4.1 Medidas de longitud y profundidad de Cachama Blanca (*Piaractus brachypomus*)



En la figura 4.1 se muestran gráficamente las medidas de longitud y profundidad (Cuadro 4.8), tomadas en el cuerpo de la cachama.

Figura 4.2 Medidas laterales de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)



En la figura 4.2 se muestran gráficamente las medidas laterales (Cuadro 4.8), tomadas en el cuerpo de la cachama.

Con los datos obtenidos en los registros de campo es posible calcular los índices de eficacia de la utilización de alimento.

4.2.4.1 Índices de eficacia de la utilización de alimento

Para tener una idea clara de la eficacia del alimento consumido por la cachama durante el periodo de cultivo se han considerado realizar el cálculo los siguientes índices de eficacia.

- **Incremento de peso**

El objetivo último de la acuicultura es producir pescado, para lo cual los peces deben crecer a ritmos que sean económicamente rentables. En cada piscifactoría se debe establecer la curva de crecimiento de los peces y conocer en cada

momento los Kilogramos de pescado existentes para determinar las raciones diarias y para planificar la producción y las ventas.

a. Curva de crecimiento de cachama blanca

Para determinar la curva de crecimiento es necesario establecer pesos y tallas promedio para lo cual se presenta el cuadro 4.9.

Cuadro 4.9 Valores de talla y peso promedios obtenidos en muestreos semanales durante 122 días de cultivo de (*Piaractus brachypomus*)

FECHA	T1		T2		T3	
	PESO (gr.)	TALLA (cm)	PESO (gr.)	TALLA (cm)	PESO (gr.)	TALLA (cm)
10-Jul	3,39	4,06	3,32	4,02	3,39	4,05
17-Jul	10,33	5,94	10,79	6,30	9,83	6,70
24-Jul	13,56	8,12	19,58	8,21	16,56	8,96
31-Jul	27,56	10,39	35,32	11,26	23,00	10,46
07-Ago	36,78	12,38	38,68	13,60	36,61	12,50
14-Ago	45,50	13,96	49,53	15,13	46,56	13,83
21-Ago	61,89	15,37	66,05	16,68	61,94	15,13
28-Ago	83,78	15,90	115,16	16,97	114,06	17,33
04-Sep	104,56	15,84	117,37	18,50	120,28	18,04
11-Sep	109,06	16,04	115,63	17,05	126,61	19,48
18-Sep	125,17	18,94	176,16	19,12	140,56	19,48
25-Sep	158,06	18,85	185,53	20,89	152,67	19,57
02-Oct	175,06	19,88	196,74	22,55	159,22	20,62
09-Oct	189,11	21,11	188,89	21,84	165,67	21,19
16-Oct	203,67	21,72	219,05	23,21	173,83	21,33
23-Oct	210,72	22,26	230,53	24,06	185,28	21,44
30-Oct	222,22	22,29	272,26	24,53	201,11	21,68
03-Nov	260,44	22,34	328,42	25,51	242,50	22,49

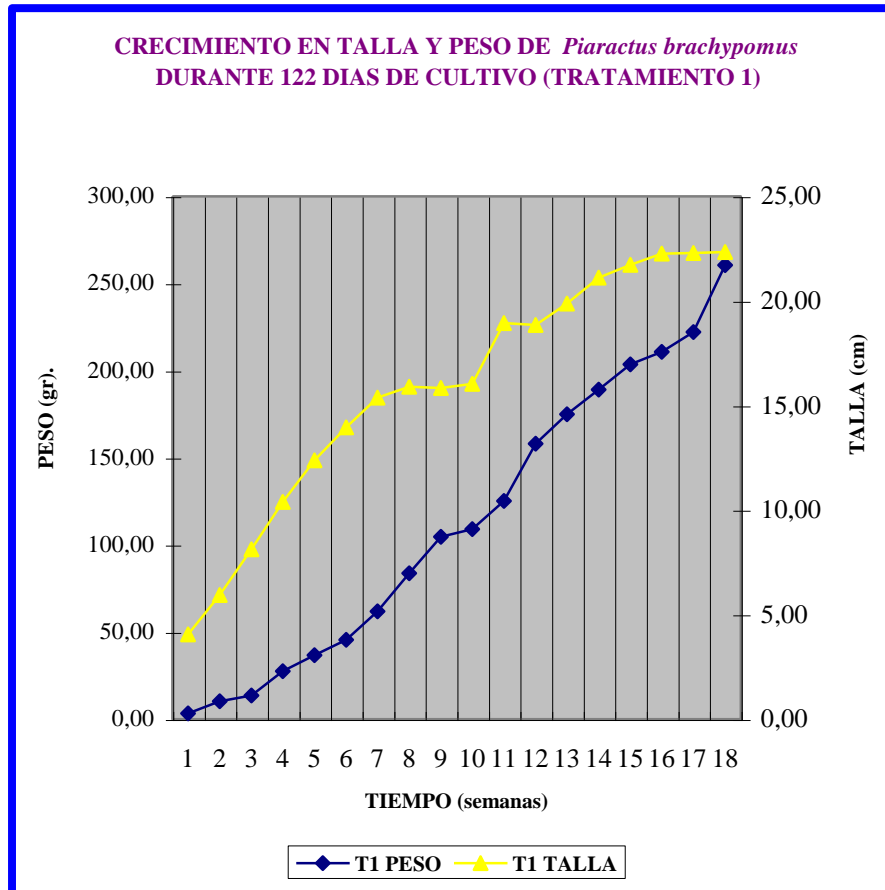
En el cuadro 4.9 se presentan los valores promedio de peso y talla de cachama medidos semanalmente durante 4 meses. Expresados en gramos y centímetros respectivamente.

Con los valores de talla y peso obtenidos se elaboró la curva de crecimiento de la cachama para cada tratamiento y así observar si el crecimiento fue rápido, moderado o lento; además de ser, para los piscicultores, una forma fácil y práctica de conocer la cantidad de peces de tamaño comercial que están disponibles en cada momento. Así tenemos lo siguiente:

a.1 Curva de crecimiento de la cachama de acuerdo al tratamiento 1

Se establecieron dos curvas de crecimiento: de talla y peso con el fin de analizar la influencia de la dosis de alimentación 1 propuesta por la (UNET) (Anexo 4, cuadro 1).

Figura 4.3 Crecimiento en talla y peso de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) siguiendo la dosis de alimentación Propuesta por la UNET durante 122 días de cultivo.



En la figura 4.3 se observa el crecimiento en talla y peso de la cachama alimentada según la dosis de alimentación 1 (dosis propuesta por la UNET). En cuanto al crecimiento en talla podemos observar que la curva experimenta un crecimiento rápido, esto sucede durante las 7 primeras semanas en las cuales se suministró al animal alimento de levante o crecimiento; en las semanas posteriores 8, 9 y 10 se observa un período de letargia probablemente atribuido al cambio de alimento (engorde); a partir de la 11 a la 15 semanas se observa nuevamente aumento en el crecimiento, y a partir de 16 semanas hasta el final de

la etapa de cultivo se observa nuevamente la etapa de letargia que nos indica que el pez no crecerá más; éste es un buen indicador del tiempo de cosecha de los peces ya que el suministro de alimento en fechas posteriores a éste fenómeno representa un desperdicio de alimento y por ende pérdida económica para el piscicultor.

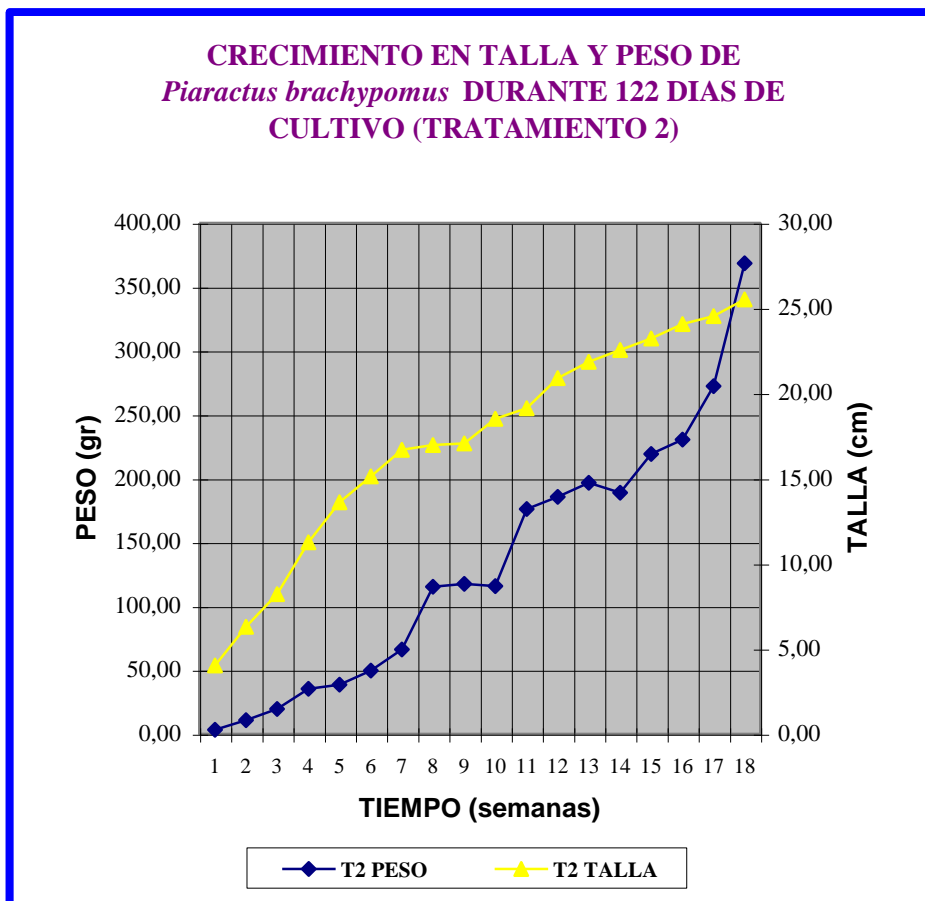
El aumento de peso a diferencia de la talla, es menor en las primeras 7 semanas en las cuales el efecto del alimento de levante favorece el crecimiento en mayor proporción que el aumento de peso; a partir de la semana 8 hasta el final de la etapa de cultivo se observa que la cachama aumenta de peso de forma regular.

En la siguiente figura se muestra el crecimiento en talla y peso en función del tratamiento 2.

a.2 Curva de crecimiento de la cachama de acuerdo al Tratamiento 2

La siguiente figura muestra las curvas de crecimiento en talla y peso en donde se pudo analizar la influencia que causó la dosis de alimentación hasta la saciedad en el desarrollo de la cachama.

Figura 4.4 Crecimiento en talla y peso de cachama blanca alimentada hasta la saciedad durante 122 días de cultivo.



La figura 4.4 muestra el crecimiento en talla y peso de la cachama blanca durante 122 días de cultivo alimentada según la dosis de alimento propuesta por las tesis (alimentación hasta la saciedad). Analizando la curva de crecimiento en talla decimos que durante las 7 primeras semanas de cultivo se observa un crecimiento rápido, en ésta etapa se suministró al animal, alimento de levante lo que justifica este fenómeno, en las semanas posteriores, 8 y 9 no se observa

crecimiento significativo, debido posiblemente al cambio de alimento (engorde); y en las semanas posteriores hasta el final del cultivo el crecimiento en talla es casi constante.

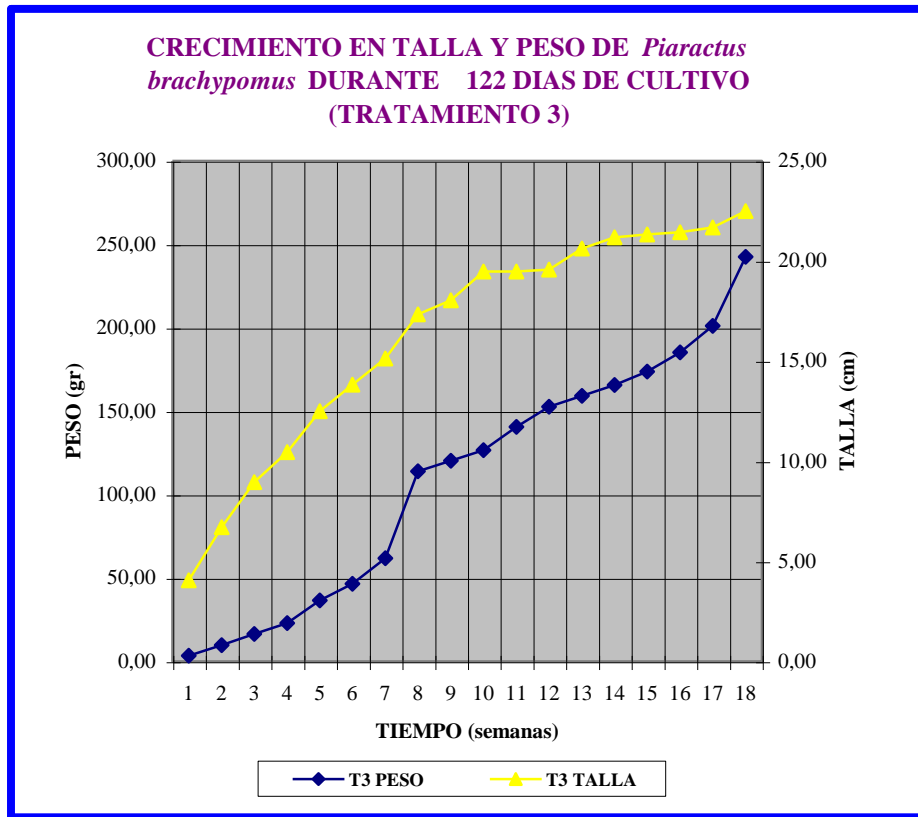
En cuanto al crecimiento en peso ocurre lo contrario; en las primeras 7 semanas de cultivo, el peso es menor atribuido al alimento de levante suministrado al animal, en la semana 8 en donde se produce el cambio de alimento por el de engorde se observa un aumento significativo en el peso, en las semanas posteriores hasta el final del cultivo el aumento de peso presenta altos y bajos esto debido posiblemente a la diferencia en el proceso digestivo de la cachama en función de las condiciones del medio acuático. Al final del tiempo de cultivo se observa claramente que el crecimiento en peso de la cachama sobrepasa el de la talla lo que indica que el aumento de peso no se detiene, por lo que el piscicultor podría mejorar su cosecha si suministra alimento de engorde al animal por varios días más.

En la siguiente figura se muestra el crecimiento en talla y peso de la cachama en función del tratamiento 3.

a.3 Curva de crecimiento de la cachama de acuerdo al tratamiento 3

La figura 4.5 muestra las curvas de crecimiento en talla y peso en donde se pudo analizar la influencia que causó la dosis de alimentación propuesta por Pirarucu (Anexo 4, cuadro 2).

Figura 4.5. Crecimiento en talla y peso de cachama blanca alimentada siguiendo la dosis de alimentación propuesta por Pirarucu.



La figura 4.5 muestra el crecimiento en talla y peso de la cachama alimentada durante 122 días siguiendo la dosis de alimento propuesta por Pirarucu.

El crecimiento en talla indica que se logró un crecimiento casi uniforme durante todo el periodo de cultivo, señalando que en las últimas semanas el crecimiento empieza a mantenerse indicando al piscicultor que es tiempo para la cosecha ya que como se ha dicho anteriormente el suministro de alimento en fechas posteriores significa pérdida económica para el piscicultor.

En cuanto a la curva que muestra el aumento de peso indica que durante las 7 primeras semanas el aumento de peso es limitado, atribuido también, al alimento

de levante suministrado al animal; a partir de la semana 8 hasta el final del cultivo se observa un aumento en el peso en las semanas posteriores hasta el final del cultivo se observa un aumento de peso casi constante.

- **Cálculo de los índices de crecimiento**

La comparación del crecimiento de los diferentes tratamientos se realizó mediante el cálculo de 3 Índices de crecimiento: *Incremento de peso medio (IP)*, *Tasa de crecimiento (TC)*, y el *Índice de crecimiento instantáneo (ICI)*; calculados a partir del peso medio inicial (P_i) y peso medio final (P_f) expresado en gramos y del tiempo en días.

Se calcula mediante las siguientes fórmulas:

$$\mathbf{IP} = (P_f - P_i) / P_i$$

$$\mathbf{TC} = 100 * (P_f - P_i) / t$$

$$\mathbf{ICI} = 100 * (\ln P_f - \ln P_i) / t$$

a. Incremento de peso medio

b. Tasa de crecimiento.

Los resultados de los índices de incremento se peso se muestran en el cuadro 4.10.

Cuadro 4.10 Incremento de peso medio y Tasa de crecimiento de cachama

PARÁMETROS E INDICES DE EFICACIA	TRATAMIENTOS / PESO (gr.)		
	1	2	3
Peso promedio inicial (Pi)	3,39	3,32	3,39
Peso promedio final (Pf)	260,44	328,42	242,5
Tiempo (días) (t)	122	122	122
IP	75,83	97,92	70,53
TC	210,70	266,48	195,99

El resultado obtenido para el Incremento de peso medio durante 122 días de cultivo de la cachama es de 75,83 gr. para el Tratamiento 1; 97,92 gr. para el Tratamiento 2 siendo éste el mayor, y, 70,53 gr. para el Tratamiento 3. Para la tasa de crecimiento se obtuvieron valores de 210,70 gr. para el tratamiento 1; 266,48 gr. para el tratamiento 2 y 195,99 gr. para el tratamiento 3.

c. Índice de crecimiento instantáneo

El índice de crecimiento instantáneo se calcula a partir del peso instantáneo final e inicial y del tiempo de cultivo en días.

Los resultados se muestran en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.11 Índice de crecimiento instantáneo de cachama blanca

N° individuos	Índices de eficacia	Tratamientos			Tiempo (días)
		1	2	3	
1	InPi	3	4	3	122
	InPf	300	400	250	
	ICI	243,44	324,59	202,46	
2	InPi	4	3	4	122
	InPf	250	330	260	
	ICI	201,64	268,03	209,84	
3	InPi	4	3	4	122
	InPf	225	315	250	
	ICI	181,15	255,74	201,64	
4	InPi	4	3	4	122
	InPf	310	410	235	
	ICI	250,82	333,61	189,34	
5	InPi	3	4	3	122
	InPf	220	380	250	
	ICI	177,87	308,20	202,46	
6	InPi	3	4	3	122
	InPf	250	360	230	
	ICI	202,46	291,80	186,07	
7	InPi	3	3	3	122
	InPf	250	360	230	
	ICI	202,46	292,62	186,07	
8	InPi	3	3	4	122
	InPf	275	365	250	
	ICI	222,95	296,72	201,64	
9	InPi	4	3	4	122
	InPf	250	350	245	
	ICI	201,64	284,43	197,54	
10	InPi	3	4	3	122
	InPf	265	370	260	
	ICI	214,75	300,00	210,66	
11	InPi	4	3	3	122
	InPf	290	365	250	
	ICI	234,43	296,72	202,46	
12	InPi	3	3	3	122
	InPf	250	340	240	
	ICI	202,46	276,23	194,26	

13	InPi	3	3	3	122
	InPf	245	365	230	
	ICI	198,36	296,72	186,07	
14	InPi	4	4	3	122
	InPf	260	390	210	
	ICI	209,84	316,39	169,67	
15	InPi	4	3	3	122
	InPf	320	375	275	
	ICI	259,02	304,92	222,95	
16	InPi	3	3	4	122
	InPf	248	380	190	
	ICI	200,82	309,02	152,46	
17	InPi	3	4	4	122
	InPf	280	360	220	
	ICI	227,05	291,80	177,05	
18	InPi	3	3	3	122
	InPf	250	365	250	
	ICI	202,46	296,72	202,46	
19	InPi		3		122
	InPf		355		
	ICI		288,52		
13	InPi	3	3	3	122
	InPf	245	365	230	
	ICI	198,36	296,72	186,07	
14	InPi	4	4	3	122
	InPf	260	390	210	
	ICI	209,84	316,39	169,67	
15	InPi	4	3	3	122
	InPf	320	375	275	
	ICI	259,02	304,92	222,95	
16	InPi	3	3	4	122
	InPf	248	380	190	
	ICI	200,82	309,02	152,46	
17	InPi	3	4	4	122
	InPf	280	360	220	
	ICI	227,05	291,80	177,05	
18	InPi	3	3	3	122
	InPf	250	365	250	
	ICI	202,46	296,72	202,46	
19	InPi		3		122
	InPf		355		
	ICI		288,52		

- **Índice de Conversión Alimenticia.**

El índice de conversión (IC) es un parámetro fundamental para evaluar un pienso y para establecer la eficacia de una estrategia alimentaria, pues además de estudiar el crecimiento, es necesario conocer la cantidad de alimento requerida para lograr ese crecimiento, así como su coste económico. El índice de conversión óptimo es igual a 1. Se calculó mediante la expresión:

$$\text{IC} = \text{alimento ingerido(Kg)} / \text{incremento de peso (Kg)}$$

Los resultados obtenidos para el índice de conversión alimenticia se presentan en el siguiente cuadro.

Cuadro 4.12 Índice de conversión alimenticia de cachama cultivada durante 122 días y alimentada con alimento comercial.

Tratamientos	Alimento ingerido	Incremento de peso	Índice de conversión
1	125,785	75,82	1,66
2	171,145	97,92	1.75
3	74,008	70,53	1,05

En el cuadro 4.12 se muestra el índice de conversión obtenido por cada tratamiento.

Tomando en cuenta el valor 1 para el Índice de conversión óptimo, se ha comprobado que los valores de IC obtenidos para el tratamiento 1 y 2 no son los

mejores aunque se encuentran dentro de los rangos aceptables. Al contrario, el Tratamiento 3 IC obtenido ya que se acerca al valor óptimo 1.

Al trabajar con alimentos con 28% a 24% de proteína y tasas de alimentación; inicial de 9 % y final de 3% (Anexo 4, Tabla 1) para el Tratamiento 1 se obtuvo un índice de conversión de 1,66.

Utilizando el mismo alimento, pero alimentando al pez hasta la saciedad se obtuvo un índice de conversión 1,75.

Para el tratamiento 3, usando el mismo alimento y con una tasa de alimentación inicial del 7% y final del 1% (Anexo 4, cuadro 2) se obtuvo un índice de conversión de 1.05.

Siendo éste último el más cercano a 1. Por lo tanto el tratamiento con mejor conversión de alimento.

La causa para que los Tratamientos 1 y 2 presenten índices de conversión un poco altos puede ser la cantidad de alimento suministrado a las cachamas, ya que según el tratamiento 1 y la dosis de alimentación propuesta por la UNET (Anexo 4, cuadro 1) la tasa de alimentación inicial del 9% hace que la mayor cantidad de alimento suministrado en comparación al Tratamiento 3 (dosis de alimento propuesto por Pirarucu) (Anexo 4, cuadro2) aumente el crecimiento de la cachama aunque esto probablemente disminuirá la conversión de alimento; este mismo fenómeno ocurre con el tratamiento 2 y la dosis de alimento hasta la saciedad, ya que el pez consume todo el alimento que es capaz de comer en cada toma

consiguiéndose así un crecimiento máximo aunque el índice de conversión obtenido no sea el óptimo.

Para cualquiera de los casos expuestos, la decisión es de cada piscicultor y los resultados que desee obtener en su cultivo. Puede suministrar gran cantidad de alimento y alcanzar un buen tamaño en sus peces aunque obtenga un índice de conversión alimenticia que no sea el mejor, o todo lo contrario.

De acuerdo a los resultados obtenidos en este ensayo es recomendable alimentar al pez hasta la saciedad ya que así es el propio pez quien regula su ingestión de alimento, no existiendo por tanto ninguna limitación en el crecimiento; aunque seguramente el índice de conversión no será el mejor posible.

4.2.4.2 Mortalidad

En el cuadro 4.13 muestra la cantidad de muertes de cachama blanca sucedidas durante la etapa de cultivo.

Cuadro 4.13 Mortalidad producida en el cultivo de cachama cultivada durante 122 días.

TRATAMIENTOS	MESES	TOTAL DE ANIMALES SEMBRADOS	Nº DE MUERTES	MORTALIDAD %
1	1	290	89	30,690
2		780	60	7,692
3		300	52	17,333
1	2	290	2	0,690
2		780	5	0,641
3		300	9	3,000
1	3	288	0	0,000
2		775	0	0,000
3		291	2	0,687

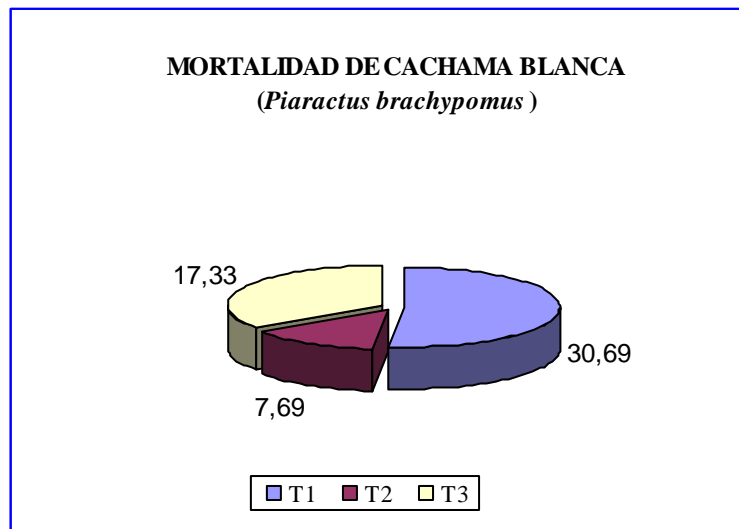
1	4	288	0	0,000
2		775	0	0,000
3		289	0	0,000
* se repusieron los animales muertos				

Las muertes se produjeron en los primeros días y semanas de cultivo, se debieron en parte, a la ambientación del pez a su nuevo medio, y la causa principal fue la enfermedad llamada Saprolegnia producida por un hongo blanca que se localiza en las aletas y piel en general, debido a laceraciones sufridas posiblemente en el laboratorio durante el manipuleo que se realiza para la venta y luego en el transporte. Esta última fue la principal causa de las muertes registradas en el cultivo.

Para frenar las muertes producidas curamos a los peces usando sulfato de cobre y un baño de azul de metileno. Luego de esta actividad no se produjeron muertes masivas hasta el final del periodo de cultivo.

Las siguientes figuras ilustran la mortalidad sufrida en cada Tratamiento durante el primer mes de cultivo de cachama tiempo en el que ocurrieron la mayor cantidad de muertes.

Figura 4.6 Mortalidad producida en los tratamientos 1, 2 y 3 durante el primer mes de cultivo.



La figura 4.6 indica la mortalidad producida en el primer mes que es en donde se produjeron la mayor cantidad de muertes; en la piscina con tratamiento 1 se produjo una mortalidad del 30,69 %, en la piscina con tratamiento 2 se produjo un 7,69 % de mortalidad y en la piscina con tratamiento 3 se produjo una mortalidad de 17,33 %.

4.2.5 Análisis estadístico.

La investigación se realizó en la piscifactoría de propiedad del Sr. Tito Elizalde de la cual se tomaron al azar tres lagunas con áreas diferentes (Anexo 6)

Se realizó un cultivo extensivo ya que se sembraron 5 individuos de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) por metro cuadrado. A dos de las tres lagunas se les asignó un tratamiento que consistían en dosis de alimentación propuestas por la UNET (Universidad Experimental de Táchira) (Anexo 4, cuadro 1) y la dosis de alimentación propuesta por Pirarucu (Anexo 4, cuadro 2) más la dosis de alimentación hasta la saciedad propuesta por las Tesistas.

La siembra de los alevines se realizó el día 5 de julio del 2005 y la cosecha tubo lugar el día 3 de noviembre del 2005 cumpliéndose así 122 días de cultivo.

Durante el período de cultivo se realizaron visitas al lugar cada semana los días domingos; en donde se tomaron medidas de variables tallas y peso en los peces y de pH, temperatura y OD, en el agua. Hay que aclarar que el parámetro OD se encontró usando la tabla de relación entre la Temperatura y la altura en metros del sitio. (Anexo 4, cuadro 12).

Los datos registrados fueron analizados mediante la prueba de “**t sorteada**” la cual produjo los siguientes resultados:

En la comparación entre tratamientos 1, en donde se probó la dosis de alimentación propuesta por la UNET y 2, en donde se probó la dosis de alimentación hasta la saciedad propuesta por las tesisas, se obtuvo que existe una diferencia altamente significativa al 1% entre tratamientos lo que indica que la dosis de alimentación hasta la saciedad influye en las variables talla total, talla extremo dorsal, talla extremo ventral, longitud opercular de la cabeza, longitud del cuerpo, altura dorsal anterior, profundidad máxima y distancia interorbital. Mientras que el efecto de las dosis probadas es el mismo para las variable: profundidad del pedúnculo, espesor pectoral y espesor máximo.

En la comparación entre los tratamientos 1 en el que se probó la dosis propuesta por la UNET y 3 en el que se analizó la dosis de alimentación del testigo propuesta por Pirarucu se determinó que no existe diferencia significativa entre tratamientos lo que indica que las dosis de alimentación propuestas por la UNET

y por Pirarucu causan el mismo efecto sobre las variables: talla total, talla extremo dorsal, talla extremo ventral, longitud del cuerpo, altura dorsal anterior, profundidad máxima, profundidad del pedúnculo y peso de cachama blanca. También se determinó diferencias significativas al 5 % entre tratamientos lo que indica que el tratamiento 1 ejerce una influencia marcada sobre las variables: distancia interorbital, espesor pectoral y espesor máximo, y el tratamiento tres influye sobre la variable longitud opercular de la cabeza.

En la comparación entre tratamientos 2, en el que se probó la dosis de alimentación hasta la saciedad y 3, en la que se analizó la dosis de alimento del testigo propuesta por Pirarucu, se determinó que existe diferencia significativa al 1 % entre tratamientos lo que indica que la dosis de alimentación hasta la saciedad influye marcadamente en todas las variables medidas en la cachama durante la etapa de cultivo.

Con lo dicho anteriormente se determina que la dosis de alimentación hasta la saciedad influye positivamente en el crecimiento y desarrollo de *Piaractus brachypomus* comprobándose así la hipótesis alternativa.

4.3 Calidad del agua de cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

Los resultados de la segunda etapa del ensayo consistieron en determinar las condiciones físico – químicas y microbiológicas necesarias para el desarrollo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*). Para lo cual se realizaron análisis

físico – químicos y microbiológicos en piscinas con cultivo de cachama de 5 sitios de la provincia de Orellana.

El objetivo es establecer la incidencia de dichos parámetros sobre el crecimiento, desarrollo y calidad de *Piaractus brachypomus*.

4.3.1 Características y ubicación del área de estudio en donde se realizaron los análisis de agua de cultivo de la cachama.

Las características y ubicación de los 5 sitios en donde se determinaron los parámetros físico – químicos y microbiológicos del agua de cultivo de cachama se describen a continuación.

- **Sitio 1: Kilómetro 8 Vía Auca**

El sitio 1 está ubicado en el Km. 8 vía Auca. La piscifactoría de propiedad de la señora Gladys García, consta de 3 piscinas; dos de ellas con cachama y tilapia y una piscina con cultivo de cachama únicamente, ésta última utilizada en nuestro estudio. El objetivo de la piscifactoría es el consumo familiar y la venta.

Las aguas que ingresan a la piscina muestreada se encuentran alejadas de asentamientos humanos e industriales por lo que no están sujetas a ninguna contaminación química y orgánica. (Anexo 1, entrevista 2)

Coordenadas Geográficas:

- 00° 30' 13,60'' Latitud sur

- 76° 56' 12,0'' Longitud oeste

Altitud: 272 msnm

- **Sitio 2: Kilómetro 9 Vía Auca**

El sitio dos está ubicado en el Km. 9 Vía Auca muy cerca al Relleno Sanitario del Cantón Pto. Fco. De Orellana. El sitio consta de una sola piscina de propiedad del Ingeniero Gilbert Quiñónez; la piscina tiene un cultivo asociado de cachama y tilapia; el objetivo de la misma es el consumo familiar.

Las aguas que ingresan a la piscina se encuentran alejadas de asentamientos humanos e industriales, la única fuente de contaminación cercana es el botadero de basura ubicado aguas abajo por lo que no constituye un peligro para el cultivo de cachama. (Anexo 1, entrevista 3)

Coordenadas Geográficas:

- 00° 30' 15,80'' Latitud sur
- 76° 55' 34,3'' Longitud oeste

Altitud: 270 msnm

- **Sitio 3: Piscícola Yanayacu, Km. 73 vía a Lago Agrio**

El sitio 3 es la Piscícola Yanayacu de propiedad del señor Avelino Peñafiel, dedicada a la Pesca Deportiva, está ubicada en el Km. 73 vía a Lago Agrio. La piscícola consta de 20 piscinas la mayoría con cultivos asociados de cachama y tilapia. El objetivo principal de la piscícola es la venta.

Las aguas que alimentan la piscina provienen de vertientes que según el propietario de las piscinas no existe ningún tipo de contaminación ni humana ni industrial. (Anexo 1, entrevista 4)

Coordenadas Geográficas:

- 00° 19' 28,9'' Latitud sur
- 76° 57' 05,9'' Longitud oeste

Altitud: 291 msnm

- **Sitio 4: Minas de Huataracu, Km. 3 Vía Guayusa**

El sitio 4 llamado Minas de Huataracu está ubicado en el Km. 3 vía Guayusa. La piscifactoría consta de 12 piscinas de propiedad de varios socios en las cuales predomina el cultivo de cachama.

El objetivo de la piscifactoría es la venta y el consumo familiar de los socios.

Las aguas que alimentan la piscina también provienen de aguas subterráneas por lo que los propietarios aseguran que no existen contaminantes, aunque hay presencia de asentamientos humanos se descarta la posibilidad de una contaminación por coliformes fecales ya que el sitio cuenta con sistema de alcantarillado. (Anexo 1, entrevista 5)

Coordenadas Geográficas:

- 00° 19' 20'' Latitud sur
- 77° 01' 44,3'' Longitud oeste

Altitud: 279 msnm

- **Sitio 5: Estación Piscícola AGROPEZ**

El sitio 5 es la Estación Piscícola AGROPEZ de propiedad de la Sra. Giovanna Horta, está ubicada en el Km. 8 vía a Loreto; la estación piscícola consta de 16 piscinas de cultivo de cachama y tilapia. El objetivo principal de la estación es la producción de alevines y de carne de tilapia y cachama.

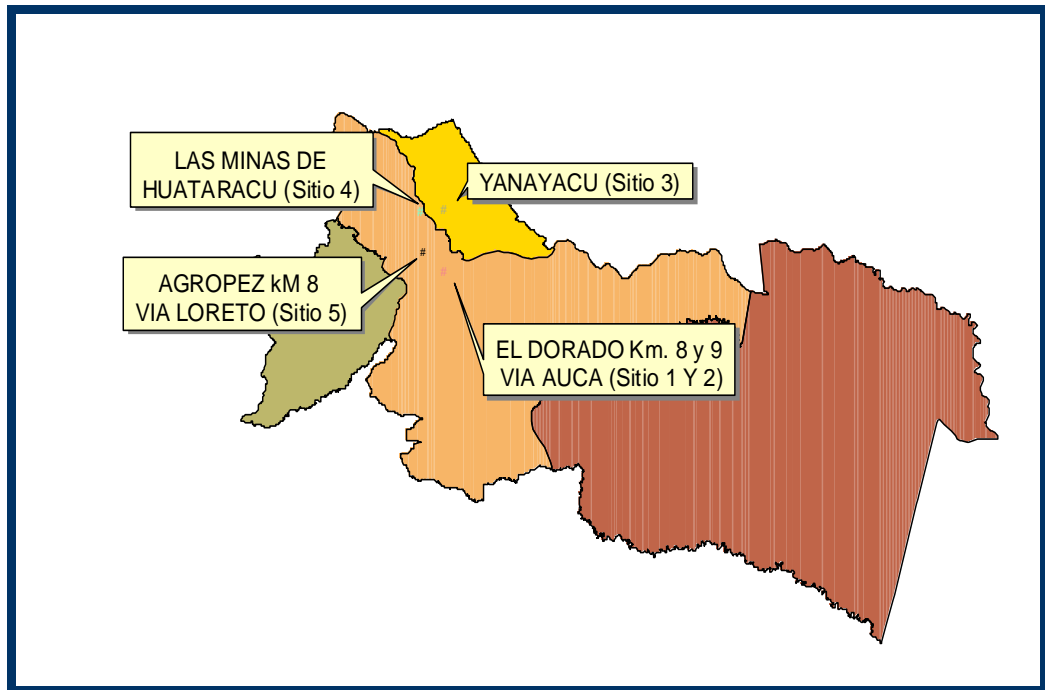
Las aguas que alimentan a las piscinas provienen de un río sin nombre cercano al lugar, en el cual anteriormente si se presentaba problemas de contaminación química y orgánica, ya que se encuentran asentamientos humanos y pozos petroleros aguas arriba del río. Al momento de la toma de datos calidad físico – química y microbiológica del agua no se presentaba ninguna clase de contaminación ya que la propietaria aseguró que los asentamientos humanos ya disponían de pozos sépticos y que en ese momento no se había registrado ningún derrame en los pozos petroleros. (Anexo 1, entrevista 6)

Coordenadas Geográficas:

- 00° 27' 23,7'' Latitud sur
- 77° 02' 14,9'' Longitud oeste.

Altitud: 279 msnm

Mapa 2. Ubicación de los 5 sitios muestreados para determinar calidad de agua



4.3.2 Parámetros y rangos óptimos para el cultivo de Cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

En los sitios antes mencionados se midieron los parámetros físico químicos considerados necesarios para el cultivo de cachama lo que se presentan en el Cuadro 4.14.

Cuadro 4.14 Rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama (*Piaractus brachypomus*)

PARÁMETROS	UNIDADES	RANGOS OPTIMOS
pH		6,5 - 9
Temperatura	°C	22 - 34
Oxígeno disuelto	mg/l	> 4ppm
Turbidez	cm	
Conductividad	microhm/cm	
Dióxido de carbono	mg/l	
Alcalinidad total	mg/l	< 20 ppm de CaCO ₃
Dureza total	mg/l	150 mg/lt
Amonio	mg/l	0,1 mgN/lt (vestigios)
Nitritos	mg/l	0,01 mg. N/lt (0,02; vestigios)
Nitratos	mg/l	5 mg /lt. N(-;0,7)
Fosfatos	ppm	0,01 mg P/lt (0,35; vestigios)
Cloruros	mg/l	100 mg/lt (0;0,55)
Sólidos en suspensión	mg/l	< 80 ppm
Color		

Los parámetros presentados en el cuadro 4.14 son los considerados importantes para el adecuado desarrollo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) los mismos se presentan en un rango de valores óptimos para dicho cultivo.

La determinación de condiciones para el crecimiento adecuado de la cachama en lo que se refiere a calidad del agua se realizó comparando los valores obtenidos en las diferente piscinas de los 5 sitios muestreados con los valores óptimos publicados para así determinar si los datos obtenidos son adecuados para el cultivo de la cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

4.3.2.1 Comparación entre rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama y valores obtenidos durante la Época seca.

En el cuadro 4.15 se realiza la comparación entre los resultados obtenidos en los sitios muestreados y los valores referenciales publicados para el cultivo de cachama blanca, para determinar si los valores obtenidos en las piscinas muestreadas durante la época seca, se encuentran dentro de los parámetros considerados óptimos para el cultivo de cachama y posteriormente analizar si son adecuados o no para cultivar la especie.

Cuadro 4.15 Parámetros medidos en piscinas con cultivo de cachama de cinco sitios de la provincia de Orellana.

PARÁMETROS	UNIDADES	RANGOS ÓPTIMOS	VALORES OBTENIDOS (ÈPOCA SECA)									
			Sitio 1		Sitio 2		Sitio 3		Sitio 4		Sitio 5	
			Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente
pH		6,5 - 9	8,5	7	6,5	6,5	8	7,5	9,5	6,5	6,5	6,5
Temperatura	°C	22 - 34	28	27	28,5	28	28	25	26	25	26	25
Oxígeno disuelto	mg/l	encima de 4 mg/l	10	8	2	10	7	9	7	3	6	5
Turbidez	cm	ne	11	52	17	45	23	55	9	35	57	60
Conductividad	microhom/cm	ne	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Dióxido de carbono	mg/l	ne	20	20	30	15	25	15	20	30	10	10
Alcalinidad total	mg/l	menor que 20 ppm de CaCO ₃	34,2	51,3	0	17,1	34,2	51,3	51,3	51,3	51,3	51,3
Dureza total	mg/l	150 mg/l	34,2	68,4	34,2	34,2	51,3	51,3	51,3	51,3	34,2	34,2
Amonio	mg/l	0,1 mgN/l (vestigios)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitritos	mg/l	0,01 mg. N/l (0,02; vestigios)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitratos	mg/l	5 mg /lt. N(-;0,7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfatos	ppm	0,01 mg P/l (0,35; vestigios)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cloruros	mg/l	100 mg/l (0;0,55)	1,2	1,2	1,2	1,2	1,2	0,6	1,2	1,2	1,2	1,2
Sólidos en suspensión	mg/l	menor que 80 ppm	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Color			verde oscuro	transparente	café	transparente	verde caña	café oscuro	verde caña	transparente	café oscuro	transparente
----- Elementos no medidos en la presente investigación												
ne No especificado												

- **Potencial Hidrógeno (pH)**

Es el logaritmo negativo de la concentración de hidrogeniones. En términos prácticos, mide el grado de acidez y alcalinidad del agua; se mide en una escala de 1 a 14. La mayoría de aguas naturales tienen un pH que varía entre 5 y 10.

Los rangos óptimos de pH publicados para la mayoría de especies hidrobiológicas entre ellas incluida la cachama blanca es de 6,5 a 9.

Los valores obtenidos en los 5 sitios (Ver cuadro 4.15) están dentro de los rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama; a excepción del valor de pH obtenidos en el estanque del sitio 4 que se encuentra por encima del valor óptimo publicado (Ver cuadro 4.15) sin que esto afecte al cultivo.

- **Temperatura**

La temperatura del agua así como la presión atmosférica inciden directamente en la concentración de oxígeno en el agua, así como también afecta a la cantidad de oxígeno requerido para la actividad metabólica de los peces, la concentración de oxígeno es inversamente proporcional a la temperatura del agua así, a mayor temperatura, menor será la concentración de oxígeno en el agua y a menor temperatura mayor concentración de oxígeno.

Los rangos óptimos de temperatura publicados son de 22 ° C a 34 ° C.

Los valores de temperatura obtenidos en los cinco sitios (Ver cuadro 4.15) se encuentran dentro de los rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama.

- **Oxígeno disuelto**

El oxígeno y la temperatura quizá son los parámetros más importantes en los cultivos de especies hidrobiológicas, al estar directamente relacionados con el potencial hidrógeno (pH) hay que tratarlos en conjunto.

Generalmente las mediciones de OD se deben realizar en horas muy tempranas o a la madrugada, siendo que por la noche no se produce el efecto fotosintético del plancton, por ende la concentración de oxígeno disminuye.

Así mismo el OD del agua depende de la presión atmosférica y es directamente proporcional, a mayor altura, menor presión atmosférica por lo tanto menor concentración de oxígeno y viceversa a menor altura, mayor presión atmosférica, más concentración de oxígeno en el agua.

Los valores óptimos de OD publicados son de más de **4 mg/lit** aunque se deben mantener preferentemente en **5 mg/lit**.

Los valores de OD obtenidos en los cinco sitios de muestreo (Ver cuadro 4.15) están muy por encima de los valores óptimos publicados como es el caso de los sitios: 1, 2 (vertiente), 3, 4 (estanque) y 5 (estanque); sin que esta condición perjudique el cultivo de cachama.

También se reportan valores muy por debajo del valor óptimo publicado, como es el caso del sitio 2 (estanque) y 4 (vertiente), valores que si perjudican el cultivo de cachama.

- **Turbidez o Transparencia**

La transparencia se mide mediante el “disco de Secchi” , consiste en un disco metálico de aproximadamente 30 cm de diámetro, pintado de negro y blanco alternado en cuatro secciones que lleva una cuerda calibrada sujeta al centro de una cara, que permite medir a qué profundidad desaparece de la vista, siendo éste el dato registrado como medida de la transparencia.

La transparencia o claridad del agua permite mayor o menor penetración de la luz factor indispensable para el desarrollo de los organismos verdes (algas), inicio de la producción biológica en el estanque.

La turbidez del agua se debe al material en suspensión, mineral u orgánico. Limita la penetración de luz disminuyendo la transparencia, y , por ende la producción primaria, sin embargo la turbidez causada por el plancton es una condición deseada, al contrario de la producida por partículas en suspensión, como las de arcilla u otras sustancias húmicas coloidales que pueden adosarse a las branquias reduciendo la superficie respiratoria de las laminillas branquiales. Por otro lado la turbidez afecta la habilidad de los peces para aprehender el alimento, perdiéndose en el fondo e incrementando a la vez el material orgánico, cuya descomposición exige mayor cantidad de oxígeno disuelto.

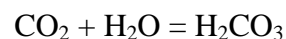
El valor óptimo de la transparencia para el cultivo de cachama es subjetivo ya que depende del tipo de cultivo y de otras circunstancias, por lo que se considerará un dato útil en la piscicultura que es el “punto de compensación”, profundidad a la cual se encuentra el 1% de la luz incidente en la superficie del agua este punto

limita la zona eufótica o zona productiva , en la cual la tasa de fotosíntesis excede a la tasa respiratoria, y que varía entre 0,5 a 1.0 m de profundidad.

Los valores de transparencia obtenidos en los sitios muestreados (Ver cuadro 4.15) se encuentran dentro del valor óptimo publicado para turbidez del agua.

- **Dióxido de carbono**

El dióxido de carbono es un constituyente menor de la, atmósfera (0,032%) y es altamente soluble en agua, comportándose como un ácido tal como se observa en la ecuación que sigue: H^+



El agua pura, saturada con CO_2 a 25 ° C y a presión atmosférica estándar tiene una concentración total de 0,46 mg/lit y teóricamente tendrá un pH de 5,68. A más grandes concentraciones de dióxido de carbono el pH será menor, así, la concentración es 30 mg/lit a 25 ° C, el pH será aproximadamente 4,8.

Los peces pueden sentir pequeñas diferencias en la concentración de dióxido de carbono libre e intentarán escapar áreas con altas concentraciones, aunque 10 mg/lit pueden ser toleradas si hay una alta concentración de oxígeno disuelto.

Los valores de Dióxido de Carbono publicados son de hasta 10 mg/lit con alta concentración de OD.

Los valores obtenidos de dióxido de carbono en los sitios muestreados del 1 al 4 (Ver cuadro 4.15) están muy por encima del valor tolerable publicado lo que

perjudicaría al cultivo, en el sitio 5 en cambio los valores obtenidos son iguales a los tolerables para el cultivo de cachama.

- **Alcalinidad total**

La alcalinidad es una medida de la concentración de iones carbonato y bicarbonato en el agua y se expresa en mg/l de carbonato de calcio equivalente. La presencia de iones le confieren al agua una capacidad amortiguadora del pH, y, en consecuencia a mayor concentración de carbonato y bicarbonato, el pH del agua se mantendrá más estable en valores altos. Al contrario la baja alcalinidad facilita los cambios del pH. En piscicultura la alcalinidad estaría generalmente entre 30 y 200 mg/l de CaCO_3 equivalente; aunque alcalinidades más altas o más bajas no perjudicarán en los cultivos.

El valor óptimo publicado de la alcalinidad para el cultivo de la cachama es de menos de 20 mg/l de CaCO_3 .

Los valores de la alcalinidad registrados en los sitios 1, 3,4 y 5 (Ver tabla: 16) están por encima del valor óptimo publicado para el cultivo de cachama sin que éstos valores perjudiquen el cultivo; mientras que los valores obtenidos en el sitio 2 están dentro de los valores óptimos publicados.

- **Dureza total**

La dureza está determinada por la concentración de cationes divalentes, principalmente calcio y magnesio, y se expresa en mg/l de CaCO_3 equivalente. Según la dureza del agua se clasifican en:

- Aguas blandas tienen de 0 a 75 mg/lit de CaCO₃
- Aguas moderadamente duras de 75 mg/lit a 150 mg/lit de CaCO₃
- Aguas duras tienen de 150 a 300 mg/lit de CaCO₃
- Aguas muy duras tienen de 300 a más de CaCO₃

Los valores de dureza total óptimos publicados) para el cultivo de cachama son de 150 mg/l de CaCO₃ . (Manual de Piscicultura de la Región Amazónica Ecuatoriana, pag. 61). Los valores obtenidos de dureza en los cinco sitios muestreados (Ver tabla: 16) están por debajo del valor óptimo publicado para el cultivo de cachama.

En piscicultura las mejores aguas respecto a la alcalinidad y dureza total se dan cuando tienen valores similares; en este caso los valores de dureza y alcalinidad total son similares a excepción del sitio 2 (Ver tabla: 16), por lo que se aceptan los valores correspondientes a dureza total para el cultivo de cachama.

- **Amonio**

El amonio que se encuentra en el agua proviene del producto final del metabolismo de las proteínas, las cuales son el principal ingrediente del alimento balanceado, el cual al ser digerido y metabolizado por el pez se transforma en excreción en forma de amoniaco el cual es eliminado directamente en el agua a través de heces y orina así como por las agallas durante el proceso de respiración, los peces en general excretan entre el 60% y 90% del nitrógeno de desecho a través de las branquias en forma de amonio por lo que son considerados “*amonotélicos*”. También es el resultado de la descomposición de la materia

orgánica (degradación de material vegetal y de las proteínas de alimento no consumido.) El amonio en compañía de los nitritos y nitratos son típicos indicadores de la contaminación de las aguas.

Los valores óptimos de amonio publicados para el cultivo de la cachama blanca es de 0,1 mg N/lit (vestigios).

Los valores de amonio obtenidos en los cinco sitios (Ver tabla: 16) están por debajo del valor publicado para el cultivo de cachama.

Si la presencia de amonio en el agua está condicionada a la excreción de los peces se considera que deben existir vestigios de este elemento en el agua.

- **Nitritos**

Los nitritos y nitratos constituyen un parámetro de vital importancia por su alta toxicidad y por ser un poderoso agente transformador del Amoníaco a Nitratos; su toxicidad depende de la cantidad de Cloruros, de la temperatura y de la concentración de Oxígeno en el agua. Ocasiona la enfermedad de la “*sangre café*”. Los Nitritos son tomados por las branquias y se une a la hemoglobina formando la “metheglobina” la que impide que el oxígeno sea transportado en la sangre y el pez sufre una significativa baja de oxígeno. Se debe mantener concentraciones y niveles por debajo de 0.1 ppm. En caso de elevación en la concentración de Nitritos o Nitratos se debe incrementar el recambio de agua, restringir la alimentación y controlar concentraciones altas de Amonio.

El valor óptimo de los nitritos para el cultivo de cachama blanca es de 0,01 mg N/lit (0,02; vestigios).

Los valores de Nitritos obtenidos en los cinco sitios muestreados (Ver cuadro 4.15) están por debajo de los valores óptimos publicados para el cultivo de cachama.

- **Nitratos**

El valor óptimo de los Nitratos para el cultivo de cachama blanca es de 5mg/lit N(-;0,7) . (Manual de Piscicultura de la Región Amazónica Ecuatoriana, pag. 64).

Los valores de nitratos obtenidos en los cinco sitios muestreados (Ver cuadro 4.15) están por debajo de los valores óptimos publicados para el cultivo de cachama.

- **Cloruros**

Protege a los peces de la toxicidad de los Nitritos, la proporción mínima de Cloruro a Nitrito requerida para proteger a los peces es de 3:1, mientras más alta sea la proporción es mejor, es decir si fuere de 6:1 obtendríamos mejores resultados.

El valor óptimo de los cloruros para el cultivo de la cachama blanca es de 100 mg/lit (0;0,55).

Los valores de cloruros obtenidos en los cinco sitios muestreados (Ver tabla: 16) están por debajo del valor publicado como óptimo para el cultivo de cachama.

- **Color**

El color del agua está determinado por las impurezas en ella contenidas y la incidencia de los rayos solares. Se modifica a causa de varios factores, como los

florecimientos fitoplanctónicos que le comunican una coloración verdosa, dependiendo también de la especie predominante como las cianofitas, que tienen tono azulado ; las sustancias húmicas, originadas en material vegetal en descomposición, comunican al agua un color oscuro o “agua negra”.

De acuerdo a esto, los colores registrados en los cinco sitios muestreados (Ver tabla: 16) están entre: verde oscuro (presencia de fitoplancton), café (presencia de sólidos en suspensión), café oscuro (descomposición de material orgánico) para los estanques y transparente (sin presencia de fitoplancton) para las fuentes de agua que alimentan las piscinas. Siendo el verde oscuro o verde oliva el más beneficioso para el cultivo de cachama.

4.3.2.2 Comparación entre rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama y valores obtenidos durante la Época lluviosa.

Siguiendo el mismo criterio del cuadro anterior se ha realizado la comparación entre los valores obtenidos en los sitios muestreados durante la época lluviosa y los valores óptimos publicados para el cultivo de la especie.

Cuadro 4.16.- Parámetros medidos en piscinas con cultivo de cachama de cinco sitios de la provincia de Orellana.

PARÁMETROS	UNIDADES	RANGOS ÓPTIMOS	VALORES OBTENIDOS (ÈPOCA LLUVIOSA)									
			Sitio 1		Sitio 2		Sitio 3		Sitio 4		Sitio 5	
			Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente	Estanque	Vertiente
pH		6,5 - 9	6.5	7.0	6.5	6.0	9.0	7.5	9.5	7.5	7.0	6,5
Temperatura	°C	22 - 34	26	24	26	28	27	25	26	25	26	25
Oxígeno disuelto	mg/l	encima de 4ppm	4	6	5	9	10	10	6	6	9	6
Turbidez	cm		18	45	22	30	19	50	17	20	18	30
Conductividad	microhom/cm		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Dióxido de carbono	mg/l		20	9	15	13	10	15	10	23	15	20
Alcalinidad total	mg/l	menor que 20 ppm de CaCO ₃	17.1	17.1	0	34.2	17.1	0	34.2	17.1	0	17.1
Dureza total	mg/l	150 mg/l	68.4	85.5	51.3	17.1	51.3	51.3	34.2	51.3	34.2	68.4
Amonio	mg/l	0,1 mgN/l (vestigios)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitritos	mg/l	0,01 mg. N/l (0,02; vestigios)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Nitratos	mg/l	5 mg /lt. N(-;0,7)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfatos	ppm	0,01 mg P/l (0,35; vestigios)	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cloruros	mg/l	100 mg/l (0;0,55)	1.3	2	2	1.3	2	1.2	2	2	2	1.3
Sólidos en suspensión	mg/l	menor que 80 ppm	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Color			verde oscuro	transparente	café	transparente	verde caña	café oscuro	verde caña	transparente	café oscuro	transparente
----- Elementos no medidos en la presente investigación												

- **Potencial hidrógeno (pH)**

Los rangos óptimos de pH publicados para la mayoría de especies hidrobiológicas entre ellas incluida la cachama blanca es de 6,5 a 9.

Los valores obtenidos en los 5 sitios (Ver cuadro 4.16) están dentro de los rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama; a excepción del valor de pH obtenidos en el estanque del sitio 4 que se encuentra por encima del valor óptimo publicado (Ver cuadro 4.16) sin que esto afecte al cultivo.

- **Temperatura**

Los rangos óptimos de temperatura publicados son de 22 ° C a 34 ° C.

Los valores de temperatura obtenidos en los cinco sitios (Cuadro 4.16) se encuentran dentro de los rangos óptimos publicados para el cultivo de cachama.

- **Oxígeno disuelto**

Los valores óptimos de OD publicados son de más de **4 mg/lt** aunque se deben mantener preferentemente en **5 mg/lt**.

Los valores de OD obtenidos en los cinco sitios de muestreo (Cuadro 4.16) están por encima de los valores óptimos publicados como es el caso de los sitios: 2 (vertiente), 3 y 5 (estanque); sin que esta condición perjudique el cultivo de cachama.

No se registran datos por debajo del valor óptimo publicado, por lo que los datos obtenidos están dentro de los valores aceptables para el cultivo de cachama.

- **Turbidez o Transparencia**

El valor óptimo de la transparencia para el cultivo de cachama es subjetivo ya que depende del tipo de cultivo y de otras circunstancias, por lo que se considerará un dato útil en la piscicultura que es el “punto de compensación”, profundidad a la cual se encuentra el 1% de la luz incidente en la superficie del agua . este punto limita la zona eufótica o zona productiva , en la cual la tasa de fotosíntesis excede a la tasa respiratoria, y que varía entre 0,5 a 1.0 m de profundidad.

Los valores de transparencia obtenidos en el sitio los 5 sitios se encuentran dentro del valor óptimo publicado para el cultivo de cachama.

- **Dióxido de carbono**

Los valores de Dióxido de Carbono publicados son de hasta 10 mg/lit con alta concentración de OD.

Los valores obtenidos de dióxido de carbono en los sitios muestreados del 1 al 4 (Ver cuadro 4.16) están muy por encima del valor tolerable publicado lo que perjudicaría al cultivo, en el sitio 5 en cambio los valores obtenidos son iguales a los tolerables para el cultivo de cachama.

- **Alcalinidad total**

El valor óptimo publicado de la alcalinidad para el cultivo de la cachama es de menos de 20 mg/l de CaCO₃.

Los valores de la alcalinidad registrados en los sitios muestreados (Cuadro 4.16) se encuentran dentro del valor óptimo publicado a excepción de los sitios 2

(vertiente) y 4 (estanque) que están sobre el valor óptimo sin que estos valores perjudiquen el cultivo.

- **Dureza total**

Los valores de dureza total óptimos publicados para el cultivo de cachama son de 150 mg/l de CaCO_3 .

Los valores obtenidos de dureza en los cinco sitios muestreados (Cuadro 4.16) están por debajo del valor óptimo publicado para el cultivo de cachama.

En piscicultura las mejores aguas respecto a la alcalinidad y dureza total se dan cuando tienen valores similares; en este caso los valores de dureza y alcalinidad total no son similares a excepción del sitio 4 (estanque), (Cuadro 4.16) por lo que puede perjudicar el cultivo de cachama.

- **Amonio**

Los valores óptimos de amonio publicados para el cultivo de la cachama blanca es de 0,1 mg N/l (vestigios).

Los valores de amonio obtenidos en los cinco sitios (Cuadro 4.16) están por debajo del valor publicado para el cultivo de cachama.

Si la presencia de amonio en el agua está condicionada a la excreción de los peces se considera que deben existir vestigios de este elemento en el agua.

- **Nitritos**

El valor óptimo de los nitritos para el cultivo de cachama blanca es de 0,01 mg N/lit (0,02; vestigios).

Los valores de Nitritos obtenidos en los cinco sitios muestreados (Cuadro 4.16) están por debajo de los valores óptimos publicados para el cultivo de cachama.

- **Nitratos**

El valor óptimo de los Nitratos para el cultivo de cachama blanca es de 5mg/lit N(-;0,7) .

Los valores de nitratos obtenidos en los cinco sitios muestreados (Cuadro 4.16) están por debajo de los valores óptimos publicados para el cultivo de cachama.

- **Cloruros**

El valor óptimo de los cloruros para el cultivo de la cachama blanca es de 100 mg/lit (0;0,55).

Los valores de cloruros obtenidos en los cinco sitios muestreados cuadro 4.16) están por debajo del valor publicado como óptimo para el cultivo de cachama.

- **Color**

El color del agua está determinado por las impurezas en ella contenidas y la incidencia de los rayos solares. Se modifica a causa de varios factores, como los florecimientos fitoplanctónicos que le comunican una coloración verdosa, dependiendo también de la especie predominante como las cianofitas, que tienen

tono azulado ; las sustancias húmicas, originadas en material vegetal en descomposición, comunican al agua un color oscuro o “agua negra”.

De acuerdo a esto, los colores registrados en los cinco sitios muestreados (Cuadro 4.16) están entre: verde, verde oscuro (presencia de fitoplancton), café (presencia de sólidos en suspensión), café oscuro (descomposición de material orgánico) para los estanques y transparente (sin presencia de fitoplancton) y café oscuro (presencia de sólidos en suspensión) para las fuentes de agua que alimentan las piscinas. Siendo el verde oscuro o verde oliva el más beneficioso para el cultivo de cachama.

- **Análisis Microbiológico**

La presencia de coliformes en el suministro de agua es un indicio de que éste puede estar contaminado con aguas negras u otro tipo de desechos en descomposición.

Los resultados obtenidos en el análisis microbiológico muestran un elevado nivel, tanto de concentración como en variación de coliformes totales entre el agua de los estanques y sus afluentes. Investigaciones efectuadas hasta la fecha indican que, aún en menores grados de contaminación puede haber elevadas concentraciones de agentes patógenos, ya que éstos son transportados pasivamente en escamas, agallas, líquido intraperitoneal, vías digestivas o el músculo de los peces. El potencial de invasión muscular aumenta cuando mayor es la exposición de los peces al agua contaminada.

Los coliformes son microorganismos que presentan un riesgo de transmisión de infecciones bacterianas o víricas hacia los consumidores, por lo que se debe mantener estrictas normas de higiene durante el manejo del pescado.

4.3.3 Determinación de las condiciones adecuadas para el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

Para determinar las condiciones adecuadas para el cultivo de cachama blanca se ha realizado un análisis de los resultados obtenidos en los 5 sitios muestreados de la provincia de Orellana donde se cultiva la especie.

El análisis de resultados se realizó para la época seca y lluviosa y se presentan en los cuadros 4.17 y 4.18.

Cuadro 4.17 Análisis de los resultados de la calidad físico – química del agua obtenidos durante la época seca.

Sitios	Análisis	Parámetros											
		Potencial hidrógeno (pH)	Temperatura (°C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Turbidez (cm)	Dióxido de carbono (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Dureza total (mg/l)	Amonio (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Cloruros (mg/l)	Color
1	Vertiente	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
2	Vertiente	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	na	a	na	a	na	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
3	Estanque	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Vertiente	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Estanque - Vertiente	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
4	Vertiente	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
5	Vertiente	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a	a
Valores óptimos publicados		6,5 - 9	22 - 34	> 4	ne	ne	< 20	150	0,1	0,01	5	100	ne
a. Adecuado													
na. No adecuado													
ne. No establecido													

En el cuadro 4.17 se determinan los parámetros que se deben considerar en el manejo de cachama, los mismos que de acuerdo a los resultados obtenidos en las mediciones realizadas tanto en época seca como en lluviosa se analizaron para mostrar si son o no adecuados para el cultivo de la especie.

Así tenemos que los parámetros: Potencial Hidrógeno, Temperatura, Turbidez, Alcalinidad total, Amonio, Nitritos, Nitratos, Cloruros y el Color (cuadro 4.15) registrados en los 5 sitios muestreados son adecuados para el cultivo de la cachama, en el caso del Oxígeno disuelto, en cambio, se presentan valores que no son adecuados para el cultivo de acuerdo al análisis por Estanque del sitio 2, y en el análisis por Vertiente del sitio 4; en el caso del Dióxido de carbono, los valores registrados en los sitios 1, 2, 3 y 4 no son adecuados para el cultivo de cachama; al igual que los valores registrados de la dureza total en el sitio 2 tampoco son adecuados para el cultivo de la especie, mientras que los valores de los sitios restantes se consideran adecuados.

Los resultados obtenidos en el análisis permitieron demostrar que la cachama es una especie capaz de tolerar rangos más amplios para los parámetros medidos, de esta manera se demuestra su rusticidad y adaptabilidad para el cultivo en cautiverio. El cuadro 4.18 se analizaron los valores obtenidos durante la época lluviosa.

Cuadro 4.18 Análisis de los resultados de la calidad físico química del agua obtenidos durante la época lluviosa

Sitios	Análisis	Parámetros											
		Potencial hidrógeno (pH)	Temperatura (° C)	Oxígeno disuelto (mg/l)	Turbidez (cm)	Dióxido de carbono (mg/l)	Alcalinidad total (mg/l)	Dureza total (mg/l)	Amonio (mg/l)	Nitritos (mg/l)	Nitratos (mg/l)	Cloruros (mg/l)	Color
1	Vertiente	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
2	Vertiente	a	a	a	a	na	na	na	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
3	Vertiente	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a
4	Vertiente	a	a	a	a	na	a	na	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	a	na	na	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a
5	Vertiente	a	a	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a
	Estanque	a	a	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a
	Vertiente - Estanque	a	a	a	a	a	a	na	a	a	a	a	a
Valores óptimos publicados		6,5 - 9	22 - 34	> 4	ne	ne	< 20	150	0,1	0,01	5	100	ne
a. Adecuado													
na. No adecuado													
ne. No establecido													

En el cuadro 4.18 se muestran los resultados de los análisis por Vertiente, por Estanque y por Vertiente – Estanque los mismos que dieron los siguientes resultados: Los valores del Potencial Hidrógeno, Temperatura, Oxígeno disuelto y Turbidez, Amonio, Nitritos, Nitratos, Cloruros y Color (Cuadro 4.16) son adecuados para el cultivo de cachama blanca. Para el caso del Dióxido de carbono, los valores registrados muestran que no son adecuados en los sitios 1 y 2; para el resto de los sitios, aunque existen valores no adecuados no afectan al cultivo por lo que se consideran adecuados para cultivar cachama blanca; en el caso de la alcalinidad total en el análisis por vertiente en el sitio 2 y por estanque en el sitio 4 se determinaron como no adecuados para el cultivo mientras que el resto de valores fueron adecuados; finalmente los valores de la dureza total dieron resultados negativos dentro del cultivo considerándose no adecuados para el cultivo de cachama blanca.

Con esto se determinan las condiciones para el cultivo de la *Piaractus brachypomus*, demostrando una vez más que la cachama es una especie rústica que soporta en ocasiones situaciones adversas en cuanto a la calidad del agua, aunque no por periodos prolongados.

4.4 Costos variables de producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*)

Para determinar el costo variable de producción de cachama es necesario conocer lo siguiente:

Cuadro 4.19 Alimento consumido por la cachama durante 122 días de cultivo.

ALIMENTO	COSTO UNITARIO (dólares)	PESO DEL SACO (Kg)	TRATAMIENTOS/ALIMENTO CONSUMIDO (Kg)			TRATAMIENTOS/ALIMENTO CONSUMIDO (sacos)		
			1	2	3	1	2	3
LEVANTE	24	41	15,373	25,298	11,368	0,375	0,617	0,277
ENGORDE	19	41	110,412	145,847	62,64	2,693	3,557	1,528

En el cuadro 4.19 se presenta: la cantidad de alimento consumido por la cachama por tratamientos expresado en kg. y sacos de 41 kg cada uno y el costo de cada saco de alimento balanceado consumido durante la etapa de cultivo. Estos datos son importantes para el cálculo de los costos de producción de cachama.

El cálculo de los costos variables de producción se muestran a detalle en el (Anexo 5) y para mayor comprensión se ha realizado una cuadro que muestra la síntesis de los costos.

Cuadro 4.20 Detalle de los costos variables de producción de cachama alimentada únicamente con balanceado durante 122 días.

DETALLE	TRATAMIENTOS / COSTOS (dólares)		
	1	2	3
1. Costo promedio del kilo de alimento balanceado	0,478	0,481	0,482
2. Costo total para alimentar: 288 cachamas	60,167		
775 cachamas		82,391	
289 cachamas			35,68
3. Costo del balanceado por Kg.de cachama entera	0,802	0,323	0,509
4. Costo del balanceado por Kg.de cachama esvicerada	1,002	0,404	0,636
5. Costo de producción de una cachama	0,549	0,279	0,324
6. Costo del kilo de cachama en el mercado	3,00	3,00	3,00
* Peso total de 288 cachamas : 75,006 kilos			
** Peso total de 775 cachamas: 254,525 kilos			
*** Peso total de 289 cachamas: 70,082 kilos			

En el cuadro 4.20 se muestra la cantidad de dinero necesaria para producir 1 kilo de carne de cachama blanca.

De acuerdo al Tratamiento 1, el costo de producción de un kilo de cachama entera es de 0,802 centavos de dólar, el costo del kilo de cachama sin vísceras es de 1,002 dólares y el costo de la unidad de cachama es 0,549 centavos de dólar; de acuerdo al Tratamiento 2, el costo de producción de un kilo de cachama entera es de 0,323 centavos de dólar, el kilo de cachama sin vísceras es de 0,404 centavos de dólar y el costo de la unidad de cachama es de 0,279 centavos de dólar; de acuerdo al tratamiento 3 o testigo, el kilo de la cachama sin vísceras es de 0,636 centavos de dólar y el costo de la unidad de cachama es de 0,324 centavos de dólar.

El análisis de costos variables de producción indica que el Tratamiento 2 (dosis de alimentación hasta la saciedad, propuesto por las tesistas) produjo los costos más bajos de producción por lo que se convierte en el más rentable económicamente y se recomienda a los piscicultores su aplicación.

4.4.1 Costo de la investigación

La investigación se llevó a cabo en la Piscifactoría del señor Tito Elizalde; la misma contaba con una infraestructura ya establecida por lo que la inversión que se realizó fue para cubrir los costos variables del proyecto de tesis es decir: materiales, equipos, análisis de laboratorio, vehículo, estadía, entre otros. Estos gastos se muestran en el cuadro 4.21.

Cuadro 4.21 Costos del proyecto de tesis “Determinación de condiciones de crecimiento para el manejo de cachama *Piaractus brachypomus*, parroquia La Belleza, Provincia de Orellana.

COMPONENTES DEL PROYECTO	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO (dólares)	COSTO TOTAL (dólares)
<i>Recursos humanos</i>				
Técnicos	2	Técnicos		
Jornaleros	8	Jornal	6	192
<i>Material de campo:</i>				
Filtros de entrada de agua de 30 x 30 cm.	2	filtros	5	5
Filtros de salida de agua de 40 x 40 cm.	2	filtros	5	5
Tubos de pvc o mangueras de 2” de diámetro.	2	tubos	2,30	4,6
Tubos de pvc o mangueras de 4” de diámetro.	4	tubos	5,15	20,6
Codos giratorios de 4” de diámetro.	2	codos	0,90	1,8
Fertilizante (Porquinaza seca)	10	sacos	1,00	10
Cal viva.	10	kilos	2,00	20,00
Azul de metileno.	2	goteros	1,00	2,00
Balanceado de levante.	63,18	Kilos	0,58	36,96
Balanceado de engorde.	318,90	Kilos	0,46	146,70
Tinas plásticas de varios tamaños.	2	tinas	4,00	8,00
Calibrador pie de rey	1	calibrador	8,00	8,00
Cinta métrica.	1	cinta	1,00	1,00
Balanza comercial (capacidad 5 lbs.)	1	balanza	15,00	15,00
Alevines.	2000	alevines	40,00	80,00
Cajas de alkaseltzer.	2	cajas	6,50	13
Red de arrastre.	1	red	50,00	50
Carta topográfica.	4	cartas	2,50	10
<i>Equipo de Campo:</i>				
Balanza digital	1	balanza	952,00	952,00
Peachímetro	1	peachímetro	123,48	123,48

Oxímetro.	1	oxímetro	821,52	821,52
Termómetro.	1	termometro	7,65	7,65
Material de Oficina:				
Hojas de papel bond (Formato A4)	3	resmas	3,50	10,5
Fólder.	15	fólders	0,15	2,25
Diskettes de 3 ½.	1	caja	3,50	3,50
Discos compactos.	10	cd	0,80	8,00
Tinta de impresión (B/N y color)	2	cartuchos	30,00	60,00
Fotocopias.	3500	copias	0,02	70,00
Internet.	25	horas	1,25	31,25
Análisis de laboratorio:				
Análisis químico de agua (in situ)	12	análisis	38,91	700,40
Análisis microbiológico del agua.	18	análisis	11,16	200,90
Transporte				
Vehículo	1	camioneta (alquiler por día)	80,00	160
Combustible	10	galones	1,99	19,9
Servicios				
Empastados	7	empastados	8,00	56,00
Subtotal				3857,01
Imprevistos 10%				385,701
Total				4242,711

4.5 Base de datos del cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachipomus*)

Los datos obtenidos durante la ejecución y elaboración del proyecto de tesis se procesaron y ordenaron en cuadros de datos los mismos que se encuentran ordenados en el Capítulo V correspondiente a los resultados y en los Anexos.

La información de los cuadros de datos elaborados servirán como línea de partida para futuras investigaciones afines al tema.

4.6 Alternativa para mejorar la calidad de vida de los piscicultores.

Con los resultados y experiencias obtenidas en la ejecución del proyecto de tesis se elaboró un **Manual para el cultivo de cachama blanca**, con el objeto de dar a conocer al piscicultor una alternativa de manejo de la especie. (Anexo 7)