

CAPÍTULO III

3. MATERIALES Y METODOLOGÍA

3.1 Caracterización del área de estudio.

La investigación se llevó a cabo en la Provincia de Orellana, Cantón Puerto Francisco de Orellana, Parroquia La Belleza, Organización La Belleza en el kilómetro 21 Vía Los Zorros (Anexo 2, mapa 2). 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. Los suelos son arcillosos, de texturas delgada y características ferruginosas. El uso actual del suelo es bosque natural en su gran mayoría y una pequeña zona agrícola dedicada al cultivo de pastos y café. La única vía de acceso es una vía lastrada denominada “vía zorros”; los servicios básicos son limitados a los lugares fácilmente accesibles . (13)

Ubicación Geográfica:

La ubicación geográfica del área de estudio es:

- Coordenadas Geográficas:

00° 37' 39" Latitud Sur

77° 02' 23" Longitud Oeste.

- Altitud:

343 metros sobre el nivel del mar

3.2 Materiales y equipos

Los materiales y equipos a utilizarse en la presente investigación son:

Cuadro 3.1 Materiales y quipos utilizados en la investigación

MATERIALES	
Campo	Oficina
Flexómetro	Hojas de papel bond (Formato A4)
Filtros de entrada de agua de 30 x 30 cm.	Fólder.
Filtros de salida de agua de 40 x 40 cm.	Diskettes de 3 ½.
Tubos de pvc o mangueras de 2" de diámetro.	Discos compactos.
Tubos de pvc o mangueras de 4" de diámetro.	Tinta de impresión (B/N y color)
Codos giratorios de 4" de diámetro.	Fotocopias.
Fertilizante (Porquinaza seca)	Internet.
Palas.	
Cal viva.	
Azul de metileno.	
Sulfato de cobre	
Balanceado de levante.	

Balanceado de engorde.	
Tinas plásticas de varios tamaños.	
Calibrador.	
Cinta métrica.	
Balanza comercial capacidad 6 Kg)	
Libreta de campo.	
Registros de campo.	
Borrador.	
Alevines.	
Cajas de alka seltzer.	
Red de arrastre.	
Recipientes para muestras de agua.	
Carta topográfica.	
EQUIPOS	
GPS.	Computador.
Cámara digital.	Impresora
Balanza (capacidad 500 gr)	Fotocopiadora.
Calculadora.	
Peachímetro.	
Oxímetro.	
Termómetro.	

En el presente cuadro se mencionan los materiales y quipos tanto de campo como de oficina, utilizados para llevar a cabo el cultivo de la cachama (*Piaractus brachypomus*).

Además, dentro del proyecto de tesis se requieren análisis de agua para lo cual se realizaron los siguientes:

- Análisis físico - químico del agua.
- Análisis microbiológico del agua.

3.3 Métodos

La guía metodológica usada para la ejecución del proyecto de tesis se describe a continuación:

3.3.1 Influencia de las tazas de alimentación

Para determinar la influencia de las tazas de alimentación en el crecimiento y desarrollo de la cachama fue necesario cultivar la especie, esto se llevó a cabo en una piscifactoría ya establecida, propiedad del Sr. Tito Elizalde. Dicha piscifactoría consta de seis lagunas de distintas formas y dimensiones, de las cuales, tres de ellas se destinaron al desarrollo de la presente investigación.

Estas piscinas fueron sometidas a un proceso de limpieza y equipamiento para proporcionar condiciones de homogeneidad a las unidades experimentales en las cuales se aplicaron los tratamientos (Anexo 4, cuadro 1). A una de las tres lagunas se la sometió a los criterios de manejo del propietario, es decir al criterio tradicional de los piscicultores de la zona en lo que respecta a la taza de alimentación (Anexo 4, cuadro 2).

Una vez preparadas las lagunas, se procedió al encalado para la desinfección y eliminación de organismos patógenos de éstas, tomando en cuenta el pH del agua. Las lagunas fueron encaladas una semana antes del llenado, el mismo que se hizo con cal viva a razón de 30 gr/m². La fertilización se realizó luego de cinco días del encalado, se fertilizó con abono químico N-P-K 15-15-15 con el fin de procurar el crecimiento de las poblaciones naturales de fito y zooplancton, el cual constituirá el principal alimento en los primeros estadios de vida de los peces, el abono fue diluido de antemano en agua del mismo estanque para facilitar su dispersión la cual se realizó con una bomba de fumigar, la cantidad utilizada fue 0,002 kg/m². Inmediatamente se procedió al llenado de las lagunas hasta una altura de 0,60 mts. en el nivel mas bajo y 1,80 mts. en el nivel más alto.

Al cumplirse el noveno día después de la fertilización, se sembraron los alevines de cachama blanca con una densidad de 5 ind / m², adquiridos en el laboratorio AGROPEZ de la ciudad de Lago Agrio, con un peso promedio de 3 gr.; a los dos días de la siembra, se procedió a la implementación de las dosis de alimento sugeridas por cada uno de los tratamientos y el testigo (Anexo 4, cuadros 1 y 2).

El muestreo para la toma de las variables evaluadas se lo realizó desde el día de siembra y luego cada siete días, para obtener una cantidad de datos considerable. La medida de las variables se realizó al número de individuos ya determinada como tamaño de la muestra correspondiente a cada una de las lagunas. Los datos obtenidos se procesaron y analizaron para verificar si existe o no una diferencia significativa entre tratamientos.

Para tal fin se consideran los siguientes puntos:

3.3.1.1 Factores en estudio

Los factores en estudio son: dosis de alimentación (Anexo 4; cuadros 1 y 2) , asignadas una a cada piscina, determinando así 2 tratamientos; los mismos que actúan frente a un testigo. Lo dicho se expresa en el Cuadro 3.2.

Cuadro 3.2 Descripción de los tratamientos estudiados en el presente proyecto de tesis.

Codificación	Identificación	Descripción
T ₁	Tratamiento 1	Dosis 1
T ₂	Tratamiento 2	Dosis 2
t	Testigo	Dosis testigo.

El cuadro 3.2 describe el número de tratamientos que se estudiaron dentro del proyecto de tesis, cada tratamiento representa una dosis de alimentación; a cada uno de los tratamientos se les asigna una codificación alfanumérica que les permitirá identificarse dentro de la investigación. Así tenemos:

A continuación se describen a detalle los tratamientos aplicados.

3.3.1.2 Tratamientos

Los tratamientos que se aplicaron fueron dos dosis de alimentación que actuaron frente a un testigo y se describen a continuación:

- Dosis 1; esta dosis se aplicó siguiendo un patrón de alimentación propuesta por el Programa Piscícola UNET (Universidad Nacional Experimental de Táchira, Venezuela). (Anexo 4, cuadro 1).
- Dosis 2; esta dosis consistió en la alimentación de los peces hasta la saciedad, es decir, todo el alimento concentrado que los peces son capaces de comer.
- Dosis del testigo; se basó fundamentalmente en la forma tradicional de manejo que se ha llevado a cabo en la piscifactoría. (Anexo 4, cuadro 2).

3.3.1.3 Diseño experimental

Por las condiciones en las que se desarrolló la presente investigación, se empleó un diseño experimental simple como es la prueba de “t sorteada”, la cual se calculó mediante la siguiente fórmula:

$$t = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{\sqrt{S^2_c \frac{n_1 + n_2}{n_1 \times n_2}}}$$

$$S^2_c = \frac{[\sum X_1^2 - (\sum X_1)^2 / n_1] + [\sum X_2^2 - (\sum X_2)^2 / n_2]}{(n_1 - 1) + (n_2 - 1)}$$

donde:

n1 = Número de individuos de X1

n2 = Número de individuos de X2.

aplicados de la siguiente manera:

T₁ Vs T₂

T₁ Vs testigo.

T₂ Vs testigo.

3.3.1.4 Características del experimento

El experimento se llevó a cabo en una piscifactoría de propiedad del señor Tito

Elizalde y cuyas características se presentan en el siguiente cuadro:

Cuadro 3.3 Caracterización del experimento

Unidad experimental (U.E.)	# de U.E.	# de repeticiones por trat.	Area (m ²)	Población por laguna	Densidad de siembra(ind/m ²)	Tamaño de la muestra (n)
Laguna 1	1	1	58.05	290	5	18
Laguna 2	1	1	156	780	5	19
Laguna 3	1	1	60	300	5	18
Total	3	3	274.05	1370		55

El tamaño de la muestra se calculó mediante la siguiente expresión:

$$n = (Z^2 \times N) / (4 \times E^2 \times (N-1) + Z^2); \text{ donde:}$$

n = tamaño de la muestra mínimo que contiene las mismas características de la población.

E = error permisible (5%)

Z = grado de confianza de los resultados al 95% (1.96)

N = tamaño de la población a ser investigada.

¼ = máximo rango probabilístico

3.3.1.5 Variables evaluadas

Con el fin de analizar la influencia de los tratamientos sobre el crecimiento, desarrollo y calidad de la cachama, y, en base a criterios que tradicionalmente se han utilizado en otras especies de abasto se evaluaron las siguientes variables:

Cuadro 3.4 Variables talla y peso de cachama blanca evaluadas en el presente proyecto de tesis.

• TALLA	
Medidas de longitud del cuerpo	(LT) Talla total
	(LN) Talla extremo dorsal.
	(LN´) Talla extremo ventral.
	(LS) Talla normal al pedúnculo.
	(LB) Talla del cuerpo
	(LG) Longitud opercular de la cabeza.

Medidas de profundidad	(D ₁ V) Altura dorsal anterior.
	(h) Profundidad máxima.
	(D ₂ Z) Profundidad dorsal posterior.
	(q) Profundidad del pedúnculo (menor).
Medidas laterales	(OO) Distancia interorbital.
	(PP) Espesor pectoral.
	(b) Espesor máximo.
<ul style="list-style-type: none"> • PESO 	

En el cuadro 3.4 se detallan las variables evaluadas durante el cultivo de la cachama blanca, siendo éstas la talla y el peso. Dentro de la primera variable se detallan las medidas de longitud, de profundidad y las medidas laterales del cuerpo de la especie.

3.3.2 Condiciones de calidad del agua para el cultivo de cachama

Para determinar la calidad del agua en la que se cultiva la cachama se determinó lo siguiente:

3.3.2.1 Factores en estudio para determinar la calidad del agua

Se estudiaron los siguientes factores: parámetros físico – químicos y microbiológicos del agua.

Para este fin se tomaron muestras de agua de cada una de las lagunas donde la especie es cultivada con el fin de establecer la incidencia de dichos parámetros sobre el crecimiento, desarrollo y calidad de *Piaractus brachypomus*. Para el registro de los datos se tomaron en cuenta 5 Fincas (1 laguna por finca) de un total de nueve lagunas, promovidas por el G. S. Fepp (Fondo Ecuatoriano Populorum Progressio) Regional Coca, en donde han sido sembrados los ejemplares en estudio; cabe mencionar que las fincas fueron seleccionadas al azar, llegándose a un número de cinco lagunas, las cuales se encuentran distribuidas en la provincia de Orellana.

En las 5 lagunas seleccionadas se registraron valores de parámetros físico – químicos y microbiológicos necesarios considerados necesarios para un adecuado desarrollo de *Piaractus brachypomus* y publicados en el Manual de Piscicultura de la Región Amazónica Ecuatoriana (Lozano R. Hugo; López G. Francisco), dentro de los cuales se anotan los siguientes.

Cuadro 3.5 Parámetros físico – químicos y microbiológicos medidos en el agua de cultivo de cachama blanca.

PARÀMETROS	
Físico - Químicos	PH
	Temperatura
	Oxígeno disuelto
	Turbidez
	Dióxido de carbono
	Alcalinidad total
	Dureza total
	Amonio
	Nitritos
	Nitratos
	Cloruros
Microbiológicos	Coliformes totales

En el cuadro 3.5 se describen los parámetros físico – químicos medidos dentro de la investigación por considerarse de mayor relevancia para el cultivo de cachama. De la misma forma se describen los parámetros microbiológicos, medidos en función del historial de las fuentes de agua que alimentan a las lagunas donde se cultiva la cachama blanca.

Los parámetros fueron medidos en dos épocas: la seca y la lluviosa con el fin de establecer la incidencia de dichos parámetros en el crecimiento y desarrollo de la cachama con un aumento o disminución del caudal de agua.

Para la determinación de la calidad del agua se realizó una comparación entre los valores obtenidos en las 5 piscinas y los valores publicados, y se estableció si los parámetros medidos en las piscinas en donde se cultiva la cachama son o no adecuados para su cultivo.

3.4 Costos variables de producción de cachama blanca

Los costos variables de producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*) se calcularon siguiendo los siguientes pasos:

Cuadro 3.6 Detalle del cálculo de los costos variables de producción de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*).

COSTOS DE PRODUCCIÓN DE <i>Piaractus brachypomus</i>	
a. Costo total del balanceado	$(\text{Alim. lev. (sacos)} * \text{costo}) + (\text{Alim. eng. (sacos)} * \text{costo})$
b. Peso total de cachamas producidas	$(\text{Cachamas prod.} * \text{peso promedio})$
c. Costo del balanceado usado para producir 1 Kilo de cachama entera	(a / b)
d. Costo del balanceado usado para producir 1 kilo de cachama sin vísceras	d1. $(b - 20 \%)$
	d2. $(a / d1)$
e. Costo de producción de cachama por unidad.	e1. $(100 * d) / 38$
	e2. $(e1 / \# \text{ de cachamas que contiene } 1 \text{ kg.})$

En el cuadro 3.6 se enumeran los pasos seguidos para calcular el costo de producción de cachama.

De esta manera se determinaron los costos de producción de un Kilo de cachama entera, un kilo cachama sin vísceras y el costo de una cachama con lo que se puede establecer la ganancia obtenida en cada tratamiento.

3.5 Elaboración de una base de datos sobre el cultivo de *Piaractus brachypomus*

La base de datos consistió en la elaboración de cuadros que describen los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto de tesis; siendo así, la base de datos contiene: tazas de alimentación; tablas de consumo de alimento, incrementos de tallas y pesos, curvas de crecimiento, mortalidad y parámetros físico – químicos y microbiológicos adecuados para el manejo de la cachama blanca.

Estos cuadros se encuentran dispuestos en el Capítulo 4 correspondiente a los resultados y como anexos.

3.6 Propuesta de una alternativa para incrementar la calidad de vida de los piscicultores.

Con los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto de tesis y las experiencias vividas durante el mismo, se elaboró un Manual para el cultivo de cachama blanca (*Piaractus brachypomus*), el mismo que permitirá a los piscicultores involucrados dentro del proyecto de tesis y demás personas interesadas, conocer alternativas de manejo de la cachama.

De esta forma se dota al piscicultor de nuevas herramientas técnicas para mejorar su cultivo obteniendo mayores ingresos económicos y consecuentemente mejorando su calidad de vida.

Una vez terminado, corregido y aprobado el proyecto de tesis, se entregará el manual a la Coordinación del Grupo Social Fepp. Regional Coca como un documento anexo al proyecto de tesis, pudiendo ser reproducido para luego entregarse a los piscicultores y demás personas interesadas.