

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias de Mar

Diseño de un protocolo de manejo para la adaptación del chame
(*Dormitator latifrons*) en condiciones controladas de laboratorio

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

Ingeniero en Acuicultura

Presentado por:

Nicole Paola Lozano Pérez

Andy Stiven Nikle Andrade

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2021



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

College of Maritime Engineering and Sea Science

Design of a management protocol for the adaptation of chame (*Dormitator latifrons*) under controlled laboratory conditions.

CAPSTONE COURSE

A project submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of:

Aquaculture Engineer

By:

Nicole Paola Lozano Pérez

Andy Stiven Nikle Andrade

GUAYAQUIL - ECUADOR

2021

DEDICATORIA

Esta tesis se la dedico a Dios que es mi pilar fundamental en cada decisión que tomo y sé que siempre estará en cada paso que vaya a realizar.

A mi abuelito Diógenes, por enseñarme a luchar por mis sueños y lograr que todo sea posible por más difícil que sea la situación.

A mis padres, Elvis y Ángela, quienes me brindado su apoyo incondicional en cada etapa de mi vida. A mis hermanas, Anggie y Gabriela, que han estado presentes y dándome ánimos en cada momento y luchar hasta el final.

Finalmente, a mi tutor y gran profesor Wilfrido Argüello, por ayudarme, guiarme y aconsejarme en esta última etapa de mi vida estudiantil.

Nicole Lozano Pérez

DEDICATORIA

A mis padres Sandra y Carlos quienes con su amor, paciencia y esfuerzo me han permitido llegar a cumplir hoy un sueño más, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades porque Dios está conmigo siempre.

A mi abuela Inés por su cariño y apoyo incondicional, durante todo este proceso universitario, por estar conmigo en todo momento gracias. A toda mi familia porque con sus oraciones, consejos y palabras de aliento hicieron de mí una mejor persona y de una u otra forma me acompañan en todos mis sueños y metas. Finalmente quiero dedicar esta tesis a todos mis amigos, por apoyarme cuando más los necesité, por extender su mano en momentos difíciles y por el aprecio brindado cada día, de verdad mil gracias, hermanos, también quiero agradecer a mi compañera Nicole por su paciencia y por brindarme la confianza de poder terminar esto juntos, a todos siempre les guardaré aprecio y los tendré presente.

Andy Nikle Andrade

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones del Mar (CENAIM), por abrirme las puertas para adquirir conocimientos y por dejar recuerdos imborrables en mi vida estudiantil.

A mis amigos que han estado presente y animándome en esta etapa de mi vida universitaria, en especial a Nuñez M, Yagual P, Vera L, Nikle A, Quimi R, Flores P, Guerrero O, Intriago A, Yangue N, Borbor A. A todos los amigos que fui conociendo a lo largo de mi carrera universitaria sin ustedes hubiera disfrutado de esta maravillosa etapa universitaria.

Finalmente quiero agradecer al laboratorio de piscicultura de CENAIM, que formó parte de mi etapa como estudiante y me ayudaron mucho en la parte experimental de la tesis, una infinita gratitud a Wilfrido Argüello, Sandra Rodríguez, Samira Reinoso, Jefferson Borbor, Milton Bohórquez, gracias por siempre estar pendientes y brindarme su apoyo incondicional.

DECLARACIÓN EXPRESA

“Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *Nicole Paola Lozano Pérez* y *Andy Stiven Nikle Andrade* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual”



Nicole Paola Lozano
Pérez



Andy Stiven Nikle
Andrade

EVALUADORES



Firmado electrónicamente por:

**WILFRIDO ERNESTO
ARGUELLO GUEVARA**

Wilfrido Argüello, Ph.D.

TUTOR y PROFESOR DE LA MATERIA

RESUMEN

El Ecuador está en constante estudios para diversificar la producción acuícola. El chame es una gran alternativa debido a que posee una gran resistencia fisiológica, pero a pesar de eso, su producción es muy dependiente de las condiciones climáticas. El objetivo este estudio fue evaluar la adaptabilidad del chame (*Dormitator latifrons*) a condiciones controladas de cultivo. Se realizó una revisión bibliográfica y de esa manera se resumió que la temperatura y salinidad son factores que van de la mano para su desarrollo, se varió la salinidad para poder visualizar la adaptación y se administró diferentes balanceados comerciales como trucha y camarón. El método que se implementó para evaluar la salinidad fue mediante el uso de seis tanques de 500 litros donde se los aclimató tres tanques a 12 y tres tanques a 2 ppt, colocando una pareja de chame adulto en cada tanque, con la dieta se experimentó con chames juveniles en donde estaban distribuidos en dos tanques, en el cual un tanque se administraba con balanceado de camarón y otro tanque con trucha. Durante los 90 días que duro la fase experimental se tuvo como resultado que el chame posee un mejor desarrollo y adaptabilidad en la salinidad de 2 ppt y mediante el conteo de eritrocitos se demostró que el chame puede adaptarse con facilidad a las dietas que se les administre. Este estudio es un comienzo para poder continuar con investigaciones con respecto a la adaptabilidad del chame sin depender del medio natural.

Palabras claves: Adaptación, Chame, Dieta comerciales, Salinidad, Temperatura.

ABSTRACT

*Ecuador is constantly studying to diversify aquaculture production. Chame is a great alternative because it has great physiological resistance, but despite this, its production is highly dependent on weather conditions. The objective of this study was to evaluate the adaptability of chame (*Dormitator latifrons*) to controlled growing conditions. A bibliographic review was carried out and, in this way, it was summarized that temperature and salinity are factors that go hand in hand for its development, salinity was varied to be able to visualize the adaptation and different commercial balanced products such as trout and shrimp were administered. The method that was implemented to evaluate salinity was through the use of six 500-liter tanks where three tanks were acclimatized at 12 and three tanks at 2 ppt, placing a couple of adult chame in each tank, with the diet experimented with juvenile chames where they were distributed in two tanks, in which one tank was administered with balanced shrimp and another tank with trout. During the 90 days that the experimental phase lasted, it was found that the chame has a better development and adaptability in the salinity of 2 ppt and through the erythrocyte count it was shown that the chame can easily adapt to the diets that are administered. This study is a start to be able to continue with research regarding the adaptability of chame without depending on the natural environment.*

Keywords: Adaptation, Chame, Commercial diet, Salinity, Temperature.

ÍNDICE GENERAL

EVALUADORES	4
RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL	III
ABREVIATURAS.....	V
SIMBOLOGÍA	VI
ÍNDICE DE FIGURAS	VII
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1	1
1. Introducción	1
1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.....	2
1.3 OBJETIVOS.....	3
1.3.1 OBJETIVO GENERAL.....	3
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.4 MARCO TEÓRICO.....	3
1.4.1 TAXONOMÍA.....	3
1.4.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS	4
1.4.3 COMPORTAMIENTO Y HÁBITOS ALIMENTICIOS.....	5
1.4.4 HÁBITAT	6
1.4.5 DISTRIBUCIÓN Y REPRODUCCIÓN.....	6
1.4.6 PARÁMETROS DE CULTIVO	7
1.4.7 DIETAS.....	7
1.4.8 ASPECTOS COMERCIALES	8

1.4.9	ENFERMEDADES PARASITARIAS	9
CAPÍTULO 2		10
2.	METODOLOGIA	10
2.1	META-ANÁLISIS	10
2.2	MÉTODOS TRADICIONALES PARA EL CULTIVO	10
2.2.1	CULTIVO EN ESTANQUES DE TIERRA.....	10
2.2.2	CULTIVO EN TANQUES: Adaptación de reproductores.....	11
2.3	ESTADO SANITARIO	12
2.4	TANQUES CON SUSTRATO.....	12
2.5	EVALUACIÓN DE DIETAS COMERCIALES EN JUVENILES.....	13
CAPÍTULO 3		14
3.	Resultados Y ANÁLISIS	14
3.1	Meta-análisis	14
3.2	Adaptabilidad del chame en cautiverio	15
3.3	Longitud total.....	16
3.4	Diámetro Abdominal (cm).....	17
3.5	Ancho abdominal (cm)	18
3.6	Gónadas	19
3.7	Inducción Hormonal	23
4.	Dietas	23
CAPÍTULO 4		26
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	26
4.1	Conclusiones.....	26
4.2	Recomendaciones.....	27
Bibliografía.....		28

ABREVIATURAS

CENAIM	Centro nacional de Acuicultura e Investigaciones del mar
NM	No Menciona
IGS	Índice gonadosomático
IVS	Índice viscerosomático
GCH	gonadotropina coriónica humana
D-H	Dulce -Hembra
D-M	Dulce-Macho
S-H	Salobre-Hembra
DS-H	Dulce con sustrato-Hembra
DS-M	Dulce con sustrato-Macho
DS-MP	Dulce con sustrato-Macho Pequeño

SIMBOLOGÍA

L	Litros
Sp	especie
PPT	parte por trillón
°C	Celsius
PPM	parts per million
Cm	Centímetros
UI	Unidades Internacionales

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Juvenil de chame (<i>Dormitator latifrons</i>). -----	5
Figura 2: Reconocimiento de la papila genital de un chame adulto-----	7
Figura 3.1: Peso corporal del <i>Dormitator latifrons</i> cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio -----	16
Figura 3.2: Longitud total del <i>Dormitator latifrons</i> cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio. -----	17
Figura 3.3: Diámetro abdominal del <i>Dormitator latifrons</i> cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio. -----	18
Figura 3.4: Ancho abdominal del <i>Dormitator latifrons</i> cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio-----	19
Figura 3.5: Disección del chame para la revisión gonadal, iniciando desde el punto A hasta llegar al punto B. -----	19
Figura 3.6: Peso promedio obtenidos de cada muestreo realizado durante los 90 días del experimento, color azul dieta de camarón, color naranja dieta de trucha -----	24
Figura 3.7: Longitud total promedio obtenidos de cada muestreo realizado durante los 90 días del experimento, color azul dieta de camarón, color naranja dieta de trucha --	24

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1: Clasificación taxonómica del chame (<i>Dormitator latifrons</i>)-----	3
Tabla 3.1: Recopilación bibliográfica de los parámetros sobre el cultivo del chame en cautiverio -----	14
Tabla 3.2: Gónadas del tratamiento de agua dulce con sus respectivos diámetros medidos utilizando el microscopio. -----	20
Tabla 3.3: Gónadas del tratamiento de agua salobre con sus respectivos diámetros medidos utilizando el microscopio. -----	21
Tabla 3.4: Pesos registrados en el proceso de extracción de gónadas. -----	21
Tabla 3.5: Escala de maduración gonadal para las hembras de <i>D. latifrons</i> -----	22
Tabla 3.6: Conteo de los eritrocitos de los chames que se les administro los balanceado de camarón y trucha -----	25

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

En el Ecuador existe la necesidad de buscar diferentes alternativas de cultivos para la diversificación de la actividad acuícola que se encuentra dominada por el monocultivo del camarón blanco *Penaeus vannamei*, con el objetivo de generar mayor beneficio en el sector acuícola desde el punto de vista económico, productivo y, además, otorgar a la población de nuevas fuentes de consumo de alimento de origen animal de buena calidad. Aunque en el país ya hay varios indicios de diversificación (Alvarez M. , s.f.), todavía no se ha logrado causar un impacto comercial en el país.

En la actualidad, las investigaciones en acuicultura cada día muestran un notorio crecimiento enfocadas en la diversificación de las especies acuáticas aptas para ser explotadas en cultivos, un ejemplo de esto, sería el cultivo de moluscos bivalvos como la ostra japonesa *Crassostrea gigas*, la especie fue introducida exitosamente y actualmente presenta una explotación comercial limitada (Alvarez R. C., 2008), esto puede ocurrir debido al auge y crecimiento del consumo de la proteína proveniente de esta actividad y tratándose de un medio de subsistencia de la población. Países de Latinoamérica como Ecuador y México durante los últimos años han presentado un incremento de explotaciones acuícola productivas en especies nativas, destacándose entre ellas el chame (Jácome, Abad, Romero, Pérez, & Nirchio, 2019)

En relación al cultivo de peces, una prometedora alternativa para la diversificación acuícola es el Chame (*Dormitator latifrons*) debido a su gran potencial de cultivo y su resistencia fisiológica lo que le permite vivir en ambientes de cultivo que presenten bajos niveles de oxígeno, variaciones de salinidad, temperatura y clima.(DR Robertson, 2015)y además por la calidad de su carne, siendo muy apreciado por su gran sabor y su alto aporte nutricional (Viscaino, 2017)

En el mercado internacional, por ejemplo, Ecuador ha exportado chames vivos a Estados Unidos (99.26%), donde existe una oferta limitada, debido a que Ecuador es el único país que exporta al chame dando un alto valor comercial. Así mismo, para la República Dominicana se ha exportado un 0.43% y el 0.31% Canadá (Alvarado & Arias, 2002)

La piscicultura en Ecuador ha avanzado a gran escala siendo las provincias de Esmeraldas, Manabí, Guayas y El Oro las que mayor producción acuícola brindan. En varios cantones de Manabí como Rocafuerte o Tosagua, el cultivo de peces es

considerado una tarea fundamental debido a la extensa variedad de especies nativas, posicionando al chame como una especie rentable, adaptable a la zona, con elevado costo comercial y con mayor demanda para consumo interno. A nivel nacional e internacional se sabe muy poco del cultivo chame (*Dormitator latifrons*) y no se tiene mucha información con respecto al cultivo, reproducción y adaptabilidad en condiciones de cautiverio. Por ello, es necesario generar información enfocada principalmente a determinar los parámetros óptimos de cultivos para la obtención de los mejores índices productivos del chame, este tipo de cultivo es una de las fuentes principales de ingresos de muchos productores y al no tener datos que se puedan utilizar como referencia se puede llegar a perder una buena oportunidad para la diversificación acuícola del Ecuador.

1.1 DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

El chame es una especie con alta aceptación en el Ecuador, especialmente por el sabor y textura de su carne, y en términos productivos por presentar una alta resistencia a condiciones ambientales adversas. Sin embargo, a pesar del interés por su consumo y cultivo, la información de esta especie es muy limitada, y no se conoce mucho sobre ciertos parámetros zootécnicos y ambientales de gran importancia para la producción controlada de juveniles en condiciones de cautiverio. Es decir que, hasta el momento, el consumo de este organismo aún depende de su disponibilidad en el medio natural, provocando un retraso respecto de su cultivo, esto significa que, para poder obtener la semilla de este pez, se depende del lugar y las condiciones climáticas en donde se encuentren, afectando directamente a los productores que se benefician de esta especie, y las industrias acuícolas ecuatorianas que no podrían alcanzar niveles de explotación comercial.

1.2 JUSTIFICACIÓN DEL PROBLEMA

El chame (*Dormitator latifrons*) es una especie con alta demanda de consumo en el Ecuador, pero a pesar de esto, no hay información sobre el cultivo de esta especie en ambientes controlados de laboratorio, dando como resultado que las personas dedicadas al engorde y comercialización del chame, dependan de su extracción del medio natural.

Con el presente trabajo, se pretende determinar la línea base de los parámetros necesarios para mantener la supervivencia y un adecuado estado sanitario de los chames mantenidos en cautiverio. Se analizarán los principales parámetros que influyen en la adaptación del pez. Por consiguiente, este trabajo contribuirá con conocimiento para a futuro, responder a las necesidades sociales y económicas de las comunas o industrias que dependan del cultivo del chame.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Evaluar la adaptabilidad del chame (*Dormitator latifrons*) a condiciones controladas de cultivo como candidato para la diversificación acuícola del Ecuador.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar un meta análisis para la clasificación y determinación de las mejores condiciones para la adaptabilidad del chame al cautiverio.
- Evaluar el efecto de la salinidad sobre la adaptabilidad del chame al cautiverio, con énfasis en su condición reproductiva.
- Evaluar dos dietas comerciales para el mantenimiento de juveniles de chame en cautiverio.

1.4 MARCO TEÓRICO

1.4.1 TAXONOMÍA

El pez *Dormitator latifrons* conocido comúnmente como chame, se encuentra dentro de la siguiente clasificación científica:

Tabla 1.1: Clasificación taxonómica del chame (*Dormitator latifrons*)

Phylum	Chordata
Subphylum	Vertebrata craneata
Clase	Osteichthyes

Orden	Perciforme
Familia	Eleotidae
Genero	<i>Dormitator</i>
Especie	<i>latifrons</i>

1.4.2 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Una de las características más notorias de este pez es que presenta un cuerpo corto y robusto y ambos sexos poseen una coloración café debido a la turbidez del agua. Además, presenta rasgos anatómicos característicos como por ejemplo; vertebras repetidas en serie y los músculos segmentados que le permiten al pez desplazarse moviendo el cuerpo de forma lateral; su cuerpo presenta una cadena de aletas constituidas por membranas con una armadura de espinas con lo cual consigue la propulsión, orientación y movimiento. Presenta dos aletas dorsales, la primera constituida por espinas cortas y dúctiles, la segunda formada por radios blandos proveniente de una sola espina. La aleta caudal redondeada, la aleta anal presenta el mismo diámetro de la segunda aleta dorsal. Las aletas ventrales separadas entre sí para facilitar la natación, las aletas pectorales tienen como función principal permitir al pez la locomoción. Este pez presenta una vejiga natatoria vascularizada que puede funcionar como un pulmón primitivo (pulmonado facultativo), lo cual le permite que sobreviva mucho tiempo fuera del agua. Este pez presenta un tipo de escama perteneciente a la clase *Ctenoidea*, caracterizada por poseer en su margen posterior dientes en forma de peine (Rodriguez Dominguez, Sanchez palacios, Gloria Ana)



Figura 1.1: Juvenil de chame (*Dormitator latifrons*).

El chame *D. latifrons* en condiciones naturales puede llegar a tener un peso aproximado de 1.3 kilogramos y presentar unas dimensiones desde 20 centímetros hasta los 30 centímetros (Ecocostas, 2006). Los machos de esta especie pueden alcanzar una longitud de 41 centímetros, mientras que las hembras crecen hasta 39 centímetros. La mayoría no superan los 25 centímetros (Ecuared, s.f.)

El chame es muy apetecido debido a que presenta carne blanca sin espinas intramusculares. Además, muy buen sabor y textura. Una de las características más importantes de este pez es la presencia de agentes antibacterianos en el mucus (Rosario, Torre, & Reyes, 2012)

1.4.3 COMPORTAMIENTO Y HÁBITOS ALIMENTICIOS

Existen estudios que han demostrado que esta especie puede presentar una inflamación en la parte frontal de la cabeza, la cual funciona como órgano de respiración aérea, esto ocurre cuando la calidad de agua en donde se encuentran habitando es inadecuada para su supervivencia. Además, también se ha comprobado que el chame posee un hábito alimenticio nocturno y en el día trata de ocultarse entre las raíces de mangles o plantas acuáticas, por lo que es más sencillo realizar la captura de este pez en la noche (Alvarado & Arias, 2002)

La alimentación del *D. latifrons* se basa en el detritus y restos vegetales, es por lo tanto, un consumidor primario detritívoro. Puede comportarse también como un consumidor primario omnívoro, comiendo anélidos, copépodos y microfauna (YÁÑEZ-ARANCIBIA, 1976)

1.4.4 HÁBITAT

Esta especie presenta una alta capacidad de resistencia fisiológica, y tolerancia a variaciones de salinidad y temperatura y es capaz de sobrevivir en ambientes con bajas concentraciones de oxígeno (0,4 ppm) (Moran, 2010). Habita de manera natural en estuarios, y aguas estancadas y sistemas lagunares cercanas al océano (Flores-Nava, 2010)

El chame posee características morfológicas únicas a diferencia de otras especies, lo que permite su adaptación a varias condiciones de cultivo ya sean estanques de cemento, jaulas o piscinas excavadas. El cultivo de Chame puede desarrollarse a una temperatura que fluctúe entre 21 a 30°C.(Game, 2002). Los cambios de temperatura afectan directamente la tasa metabólica, mientras mayor sea la temperatura (dentro de su rango de tolerancia), mayor será la tasa metabólica aumentando el consumo de oxígeno (Oca, 2012)

1.4.5 DISTRIBUCIÓN Y REPRODUCCIÓN

Dormitator latifrons se encuentra distribuido en aguas salobres y corrientes turbias cercanas al mar, posee un entorno que engloba la costa pacífica que va desde Palos Verdes ubicada al Norte de California, pasando por México, Centro América hasta las costas del Norte de Perú.

Se puede considerar como época de reproducción desde febrero hasta junio, encontrándose la mayor actividad reproductiva en marzo y abril, esto es debido a que estos peces se desarrollan muy bien en climas tropicales y subtropicales como la zona costera ecuatoriana, que entre febrero y marzo se cumplen esas condiciones (Oca, 2012)

El chame presenta un dimorfismo sexual de manera externa muy diferenciado y se debe a que la hembra, posee una papila genital con filamentos ubicada cerca de su abertura anal, la zona ventral presenta una coloración amarillenta y abultada que representa el

almacenamiento de los óvulos; mientras que los machos su papila genital no posee filamentos y su zona ventral presenta una coloración rojiza y abultada por la presencia de espermas. (Moran, 2010)



A: Hembra



B: Macho

Figura 1.2: Reconocimiento de la papila genital de un chame adulto

Su reproducción es considerada ovípara, es decir, los huevos son fecundados en la parte externa de la hembra y puede llegar a producir un aproximado de 6 millones de huevos por desove. La hembra expulsa sus óvulos en forma de listón sobre algún sustrato y el macho con delicados movimientos vibratorios expulsa su semen sobre ellos, dándose así la fecundación.

1.4.6 PARÁMETROS DE CULTIVO

Los factores limitantes para el cultivo del chame son la temperatura y salinidad, siendo la abundancia de larvas una relación precisa con el patrón estacional. Estos parámetros son de gran importancia y muy influyentes al momento de la reproducción del *D. Latifrons*, (Navarro-rodríguez, 2004), Se ha concluido que el chame requiere una temperatura entre 24 y 30 °C y una salinidad de 2 hasta 15 ppt para lograr su adaptabilidad, estos parámetros son los factores limitantes para poder realizar cualquier tipo de cultivo.

1.4.7 DIETAS

Según estudios previos (Larumbe, 2002), cuando se adicionó alimento comercial el chame tuvo un crecimiento muy lento con respecto al tiempo de cultivo, por lo que es

importante continuar experimentando con dietas para conocer las ganancias de peso y la eficiencia alimenticia.

Los estudios realizados por investigadores de Ecuador indican que para que el chame alcance un peso comercial (> 400 g) en condiciones naturales, se necesita al menos un año en condiciones naturales. Se han probado varias fuentes de alimentación como algas provenientes del hábitat natural, logrando 600 g de peso total en 240 días; afrechillo de trigo y polvillo de arroz, choclo, yuca y banano, logrando chames de 164 g luego de 210 días, y pasto picado con fertilizante orgánico, alcanzando 400 g a los 180 días (Cedeño, 2013)

1.4.8 ASPECTOS COMERCIALES

El chame es una nueva alternativa para producción y consumo de manera nacional e internacional. El chame es muy consumido en las zonas de Manabí, Esmeraldas y Guayas. Una de las grandes ventajas de esta especie es que se lo puede encontrar a buenos precios especialmente en zonas donde es la base de la comida diaria como es el caso de Esmeraldas (Prov., Esmeraldas), en esta ciudad consumen al chame de diferentes maneras ya sea frito, ahumado, en seco, entre otras opciones. Por lo general, los precios en los cuales se los puede adquirir dependen de la cantidad y el tamaño que se vaya a comprar, desde \$1.50 llegando hasta \$1.80 el precio por unidad y si se quiere comprar en mayor cantidad el precio por millar de alevines fluctúa entre \$50 y \$40. Mientras que ejemplares listos para el consumo (> 400 g) pueden variar entre \$2 y \$ 5 la unidad. Además, se tienen registros de que Ecuador lleva exportando Chame vivo desde el año 1995 dejando un total de peso exportado de 310,965 kilos netos de Chame vivo, obteniendo una ganancia de aproximadamente \$614,333.72. En el mercado internacional, Ecuador ha exportado chames vivos a Estados Unidos representando un 99.26%, donde existe una oferta limitada debido a que Ecuador es el único país que exporta al chame dando un alto valor comercial, para la Republica Dominicana se ha exportado un 0.43% y el 0.31% Canadá, indicando que el chame en el mercado internacional está en constante crecimiento y buscando nuevos países en donde se pueda introducir como un producto de calidad que beneficie a los consumidores, debido a la rápida gestión de los productores, se prevee incrementar el consumo del chame al

mercado internacional aparte de poder generar el interés de futuros inversionistas enfocado en la producción y exportación del chame (Alvarado & Arias, 2002)

1.4.9 ENFERMEDADES PARASITARIAS

En *D. latifrons* se han reportado enfermedades comunes producidas por bacterias, que pueden llegar a afectar gran parte de su organismo. Se ha reportado que existen dos tipos de parásitos que presentan grados de afectación en el chame: Los endoparásitos o internos, caracterizados por ser parásitos que viven en los tejidos, sangre u órganos que incluyen al tracto gastrointestinal de los peces; cuyos agentes son *Diplostomum* sp. parásitos trematodos que se encuentran en el hígado o en su globo ocular cuyo signo clínico es la presencia de ojo blanco y los *Nematoda* también conocidos como nemátodos o nematelmintos, cuya afectación se encuentra en el estómago e intestinos del chame. Por otro lado, los ectoparásitos o externos, viven en la zona externa de los peces, incluyéndose branquias, boca, piel y área superficial de aletas; el agente causal más frecuente en el chame es la *Hirudinea* conocidos como sanguijuela, ubicada en la piel cuyos signos clínicos notorios son: úlceras cutáneas, petequias subcutánea o puntos hemáticos diminutos de coloración rojiza que ocurre debido a la presencia de vasos sanguíneos rotos, hematomas en aleta caudal, carencia de escamas hasta llegar a ocasionar mortalidad (Carlos Montenegro, 2015)

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGIA

2.1 META-ANALISIS

Para cumplir con los objetivos planteados en el presente proyecto, uno de los pasos fundamentales fue revisar cómo se ha venido trabajando con esta especie, y esto se logró determinar en base a la experiencia de otras personas y la revisión de literatura disponible. Se revisaron 20 publicaciones (nacionales) para resumir los parámetros de cultivos y la infraestructura utilizados hasta el momento.

Para poder realizar este proyecto se procedió a hacer la compra de reproductores, los cuales fueron transportados desde Taura hasta la estación experimental de CENAIM, con la finalidad de poder cultivar a los chames en medio controlado, analizando ciertos criterios como salinidad, temperatura y turbidez los cuales podrían afectar el comportamiento y adaptación del chame.

2.2 MÉTODOS TRADICIONALES PARA EL CULTIVO

2.2.1 CULTIVO EN ESTANQUES DE TIERRA

Este tipo de cultivo es el que actualmente está en uso y el que mejores resultados ha dado a los productores de chame en términos de crecimiento y supervivencia. Se utiliza el medio natural para la adaptabilidad y reproducción del chame lo cual puede traer ventajas, gracias a la biomasa obtenida al momento de la cosecha, debido a los nutrientes encontrados en el ambiente natural en el que se encuentran. En este tipo de cultivo la temperatura varía entre 21°C y 25°C, la salinidad de 4 a 5 ppt, y para la alimentación se utiliza normalmente para la etapa de engorde algas, balanceado de camarón y de peces. En este tipo de cultivo no se realizan muestreos.

Para iniciar con este tipo de cultivo lo primero que se suele realizar es la captura y posterior siembra en los estanques, previamente preparados con una capa de alimento en el fondo.

2.2.2 CULTIVO EN TANQUES: Adaptación de reproductores

Es el método propuesto en el presente trabajo y para poder llevarlo a cabo se consideraron una serie de procesos para poder lograr la adaptabilidad del chame en un medio de cultivo controlado que no dependa del medio natural.

Se aplicó el siguiente procedimiento de preparación de los tanques:

- Limpieza de tanques: la limpieza de tanques se realizó cada 15 días y consistió en colocar los animales en un contenedor temporal, y los tanques fueron limpiados con jabón neutro y desinfectados con solución de cloro al 2%.
- Delimitar el volumen: la capacidad total del tanque es de 500 L y el volumen operable fue de 350 L, esto sirvió para la preparación del agua a las salinidades requeridas.
- Aeración: para mantener las concentraciones de oxígeno adecuadas y evitar daños en la calidad de agua, se dispuso de piedras difusoras de aire en cada tanque. La aeración fue constante durante todo el periodo de cultivo.
- Preparación de reservorios: los reservorios fueron utilizados para “envejecer” el agua a salinidades y temperaturas deseadas con aeración constante y así reponer el agua perdida por sifón o para recambios.

2.2.2.1 TANQUES DE CULTIVO

Los tanques de cultivo utilizados fueron de tanques cuadrados de color azul con una capacidad de 500 L (350 L volumen operable). Se evaluaron 2 salinidades (2 y 12 ppt) por triplicado (6 tanques). En cada tanque se mantuvo 2 chames (hembra y macho) a una temperatura promedio de $26.7 \pm 0.6^\circ\text{C}$, los mismos que fueron alimentados diariamente con 5 a 10 g de balanceado para trucha (SKRETTING®).

2.2.2.2 CONTROLES RUTINARIOS

Diariamente se realizó la medición de parámetros como oxígeno disuelto, salinidad y temperatura. Para la estabilidad de la temperatura se utilizaron calentadores sumergibles los cuales fueron revisados de forma diaria. Además, se ejecutó una revisión

macroscópica diaria para comprobar el consumo de alimento, limpieza del fondo, estado sanitario y supervivencia.

2.2.2.3 MUESTREOS

Los muestreos biométricos se realizaron cada 15 días para evaluar el crecimiento de los peces (peso y longitud total), y midiendo la circunferencia abdominal, longitud y ancho del abdomen. Por otro lado, se tomaron muestras de agua de cada tanque para análisis de calidad de agua (amonio, nitrito)

2.3 ESTADO SANITARIO

Periódicamente se evaluó el estado sanitario de los peces de forma externa, esta examinación consistió en la observación de:

Plagas y parásitos: sanguijuelas, caracoles, insectos.

Este tipo de muestreo se realizó cada 5 días a través de la examinación directa del pez, se procedió a revisar si presentaba lesiones y en caso de encontrar sanguijuelas en su cuerpo por lo general en las aletas y branquias se procedía a retirarlas directamente o con ayuda de una pinza.

Posible presencia de bacterias

Cuando se observaba algo inusual en los peces, como por ejemplo nado errático, falta de apetito o incluso peces que no se movían y se descartaba la presencia de ectoparásitos, se asumió la presencia de endoparásitos (dado a experiencias previas) y se procedía con baños de formol 100 ppm por 30 minutos. Posterior al tiempo de tratamiento, el agua de los tanques fue renovada en un 100% a la misma salinidad y condiciones.

2.4 TANQUES CON SUSTRATO

En esta parte del proyecto se utilizaron plantas acuáticas como sustrato y para proporcionar sombra natural a los tanques y como sustrato en caso de existir desoves, puesto que los chames suelen adherir los huevos a raíces u otras partes de plantas. Para el presente proyecto se utilizó el lechugín o jacinto de agua (*Eichhornia crassipes*).

Cada semana se hicieron revisiones de las plantas donde se observaban las raíces, hojas y tallo con la finalidad de poder eliminar animales invasores como el caracol. Al no tener controlado los animales de un ecosistema este puede ser perjudicial ya que se pueden convertir en plagas, donde pueden llegar a perjudicar el medio y por ende afecta directamente al animal. Al momento de utilizar sustratos, en este caso las plantas, la calidad de agua juega un papel importante debido a que pueden variar los parámetros físicos-químicos del medio provocando que el pez se estrese, y de esa manera que adquiera con más facilidad enfermedades.

2.5 EVALUACIÓN DE DIETAS COMERCIALES EN JUVENILES

Para poder medir el rendimiento de los diferentes tipos de alimentos acuícolas disponibles en Ecuador se procedió a realizar una comparación en relación al máximo rendimiento producido y menor costo.

Se suministró alimento balanceado de tilapia durante 2 semanas aproximadamente, luego de este tiempo se procedió a suspender su suministro debido a que los peces que se encontraban en ese tanque no se alimentaban. La falta de consumo pudo deberse a la flotabilidad del alimento de tilapia ya que se observó que a los peces se les dificultaba subir a la superficie para alimentarse. Posteriormente, se suministró alimento de trucha (Skretting®, 40% proteína, 12% lípidos, talla 3 mm). El alimento se adicionó según el consumo observado (15 g diarios aproximadamente). Así mismo, se utilizó alimento comercial de camarón bajo los mismos criterios, aunque en promedio se utilizó 20 g diarios (aproximadamente), esto porque la biomasa en el tanque era mayor. Cabe recalcar que los días que se realizaron muestreos o tratamientos no se suministraba alimento.

Las rutinas de limpieza y monitoreo de los tanques para la evaluación de dietas fueron las mismas mencionadas anteriormente. Sin embargo, los muestreos biométricos se realizaron cada 20 días.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

3.1 Meta-análisis

Respecto de los estudios previos sobre el cultivo del chame en cautiverio la mayoría de los documentos revisados indican que los parámetros de mayor importancia y que influyeron en un medio controlado (cautiverio) fueron la temperatura, salinidad y oxígeno. Cabe mencionar que hay poca información sobre el cultivo del chame en un medio controlado es por eso por lo que la bibliografía encontrada es muy limitada a comparación de otras especies, siendo un fuerte restrictivo al momento de empezar con el cultivo.

Tabla 3.1: Recopilación bibliográfica de los parámetros sobre el cultivo del chame en cautiverio

Bibliografía	Parámetros (cautiverio)			Ciclo de reproducción
	Temperaturas (°C)	Oxígeno (PPM)	Salinidad (PPT)	
(Loor Risco, 2000)	21-30	>0.4	14	12 meses
(Haz Alvarado, 2002)	NM	NM	NM	6 meses
(A, 2000)	NM	NM	12-15	NM
(Espín & V., 2010)	22-32	>2	15	12 meses
(Toapanta, 2012)	21-30	>4.5	14-18	12 meses
(Flores-Nava, 2010)	NM	NM	NM	12 meses
(Toapanta, 2012)	21-30	NM	NM	NM
(A, 2000)	24-28	NM	12-15	NM
(Jiménez Marmolejo, 2010)	21-30	>2	15	6 meses
(Freire Lascano, 2013)	24-27	>0.4	12	8 meses

En la tabla 3.1, se muestra un resumen de los rangos recomendados para una buena adaptación del chame en el medio controlado, algunas bibliografías estaban enfocadas

en un cultivo donde dependían del medio natural y de la época en donde empiezan las lluvias para la obtención de los peces y su cultivo. Sin embargo, la bibliografía de cultivo de chame en un ambiente de laboratorio es muy escasa o inexistente.

3.2 Adaptabilidad del chame en cautiverio

En la figura 3.1 se pueden visualizar los pesos adquiridos por los chames después de 90 días de cultivo. La simbología es la siguiente; D-H (Dulce -Hembra), D-M (Dulce-Macho), S-H (Salobre-Hembra), S-M (Salobre-Macho), DS-H (Dulce con sustrato-Hembra), DS-M (Dulce con sustrato-Macho), DS-MP (Dulce con sustrato-Macho Pequeño) donde se puede observar que los mejores tratamientos son los de agua dulce con sustrato-Macho, debido a que en cada muestreo realizado la ganancia de peso a diferencia de los otros tratamientos fue de manera ascendente indicando una buena adaptación al medio, y es posible que esto se deba a que a las plantas que se colocaron en los tanques sirvieron como protección, sombra (ya que los chames se desarrollan mejor en aguas turbias) y probablemente al aporte de alimento o nutrientes que se encontraban en las raíces de las plantas.

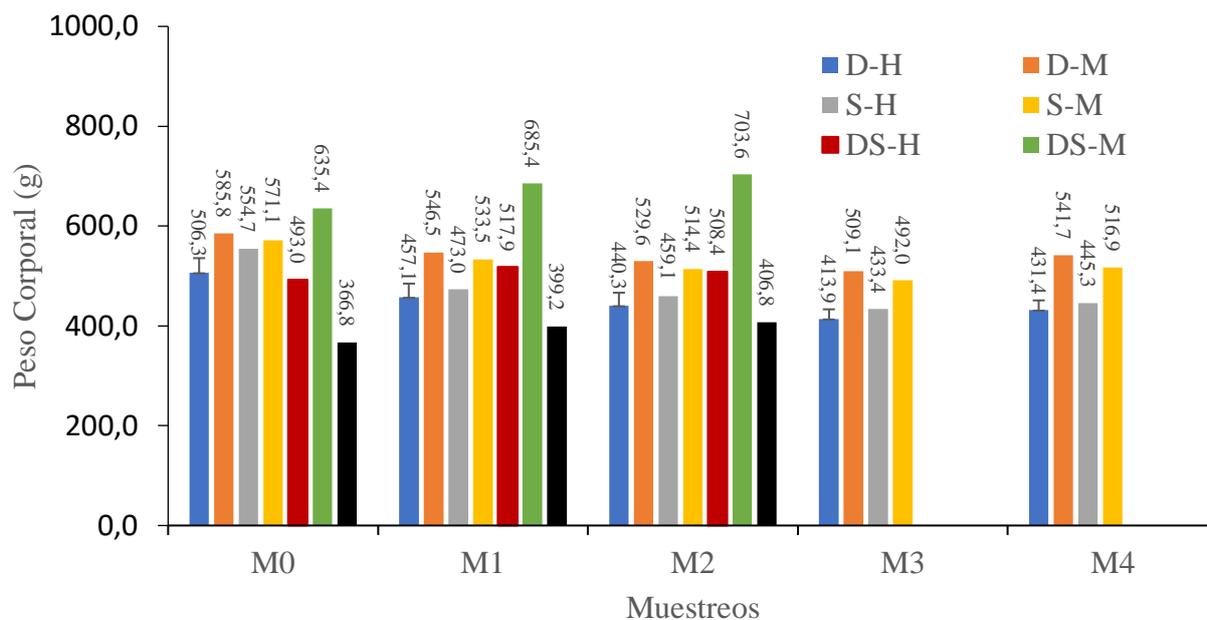


Figura 3.1: Peso corporal del *Dormitator latifrons* cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio

3.3 Longitud total

Como se puede visualizar en la figura 3.2, en el tratamiento agua dulce con sustrato-Macho, hubo un aumento de talla en la primera revisión biométrica, y después se mantuvo. Así mismo, en DS-MP se observó una ligera ganancia durante el periodo de adaptación. Por otro lado, un evidente incremento en longitud total fue presentado por D-M, pasando de 28,5 cm al inicio del experimento hasta 32,1 cm al final.

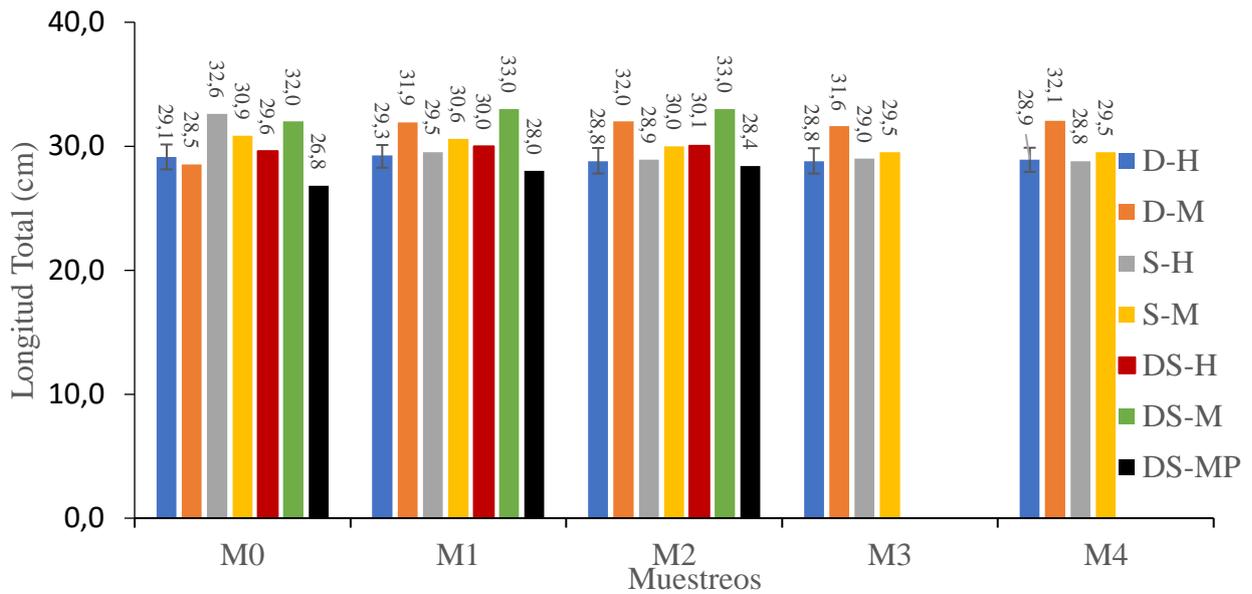


Figura 3.2: Longitud total del Dormitator latifrons cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio.

3.4 Diámetro Abdominal (cm)

Otro indicador de gran importancia fue el diámetro abdominal que nos indicaba la posible maduración gonadal que iba adquiriendo el chame durante el cultivo, como se puede visualizar en la figura 3.3, el tratamiento con el mayor incremento de la circunferencia abdominal fue DS-MP a diferencia de los otros tratamientos en los que hubo inexistente o poco crecimiento en relación con el diámetro abdominal.

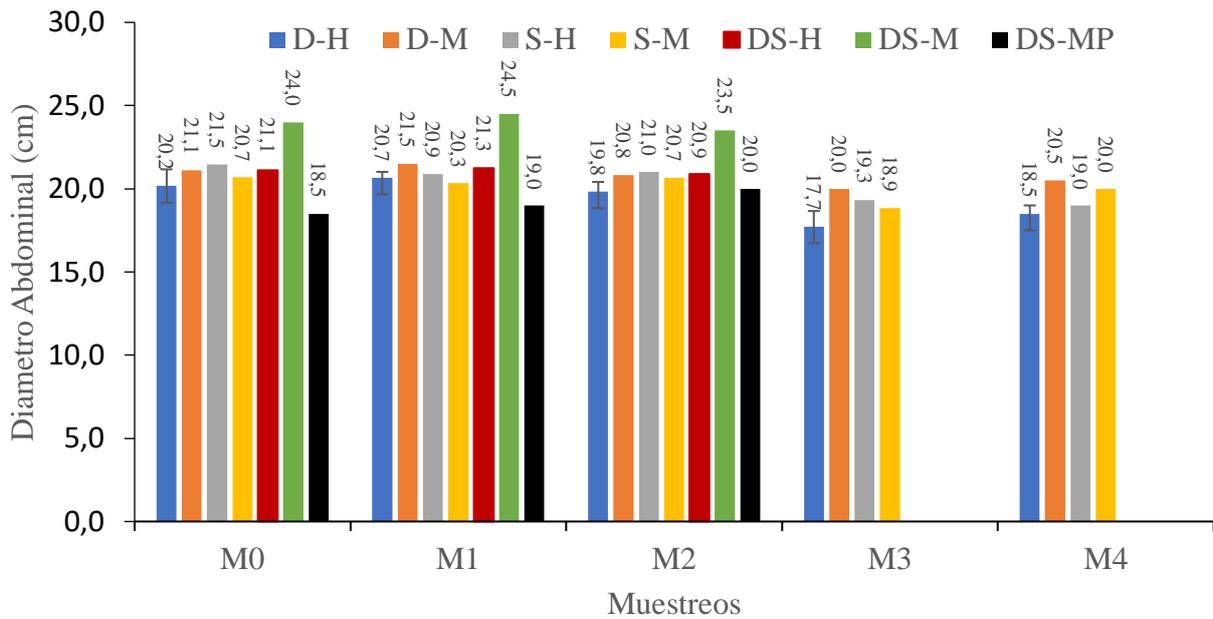


Figura 3.3: Diámetro abdominal del *Dormitator latifrons* cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio.

3.5 Ancho abdominal (cm)

Un factor de gran importancia al momento de querer conocer si hubo maduración gonadal es poder conocer cuánto se va expandiendo el abdomen con respecto al tiempo y maduración de los gametos. En el caso del chame cada vez que se realizaba el muestreo como se visualiza en la figura 3.4, el mejor tratamiento que presentó un mayor ancho abdominal fueron los tratamientos DS-MP y S-M. Aunque de manera general, todos los tratamientos produjeron un mayor ancho abdominal al final del periodo de adaptación.

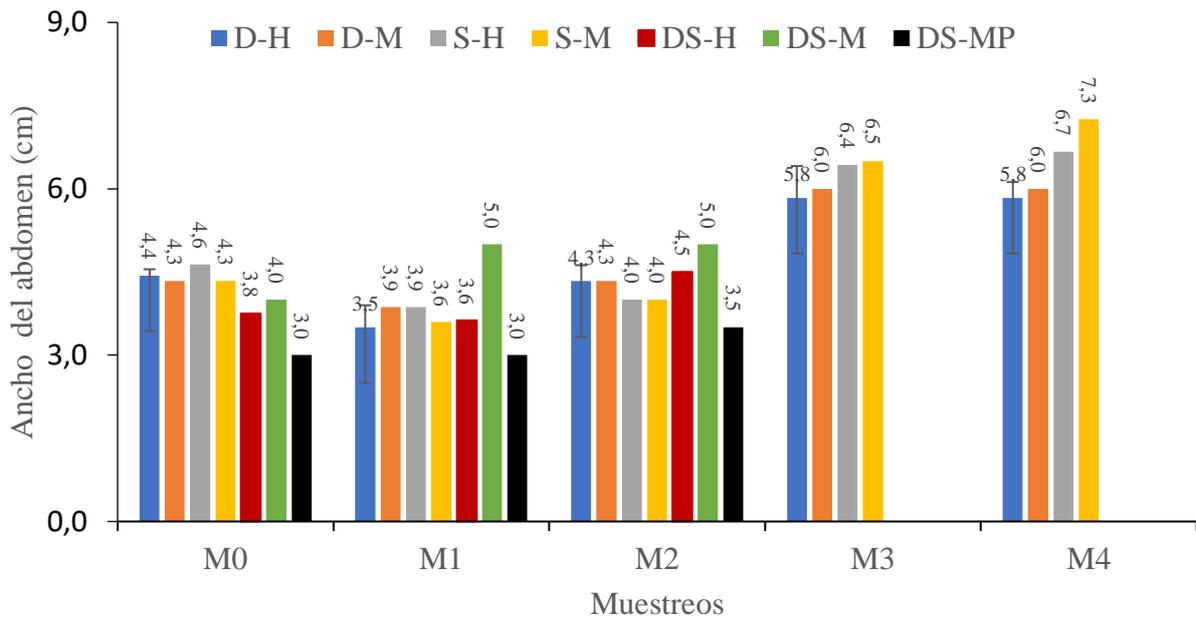


Figura 3.4: Ancho abdominal del *Dormitator latifrons* cultivado durante 102 días en condiciones de laboratorio

3.6 Gónadas

Cabe mencionar que el objetivo de este estudio no abarcó la reproducción del chame, sin embargo, debido al tiempo de adaptación (90 días) y buena supervivencia se realizó un análisis del estado gonadal de los chames mantenidos a 2 y 12 ppt y con plantas como sustrato. Los peces fueron sedados con eugenol (25 ppm) y posteriormente se procedió a sacrificar a los animales realizando un corte desde las aletas pectorales hasta la papila genital, como se indica en la figura 7. Se extirparon las gónadas y vísceras para observación macroscópica y se registró el peso alcanzado. Con estos datos se

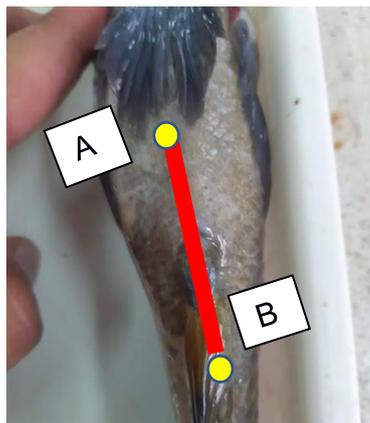


Figura 3.5: Disección del chame para la revisión gonadal, iniciando desde el punto A hasta llegar al punto B.

calcularon los índices viscerosomáticos (IVS) y gonadosomático (IGS) utilizando las siguientes fórmulas:

$$\text{IGS} = 100 \times (\text{peso gónadas} / \text{peso corporal húmedo})$$

$$\text{IVS} = 100 \times (\text{peso vísceras} / \text{peso corporal húmedo})$$

Tabla 2.2: Gónadas del tratamiento de agua dulce con sus respectivos diámetros medidos utilizando el microscopio.

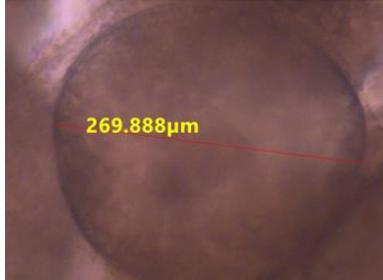
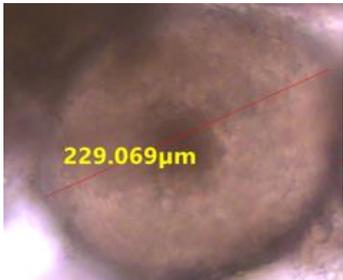
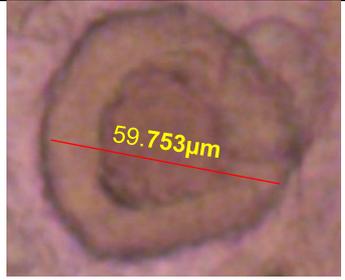
DULCE		
D1	D2	D3
		
		

Tabla 3: Gónadas del tratamiento de agua salobre con sus respectivos diámetros medidos utilizando el microscopio. 3.3

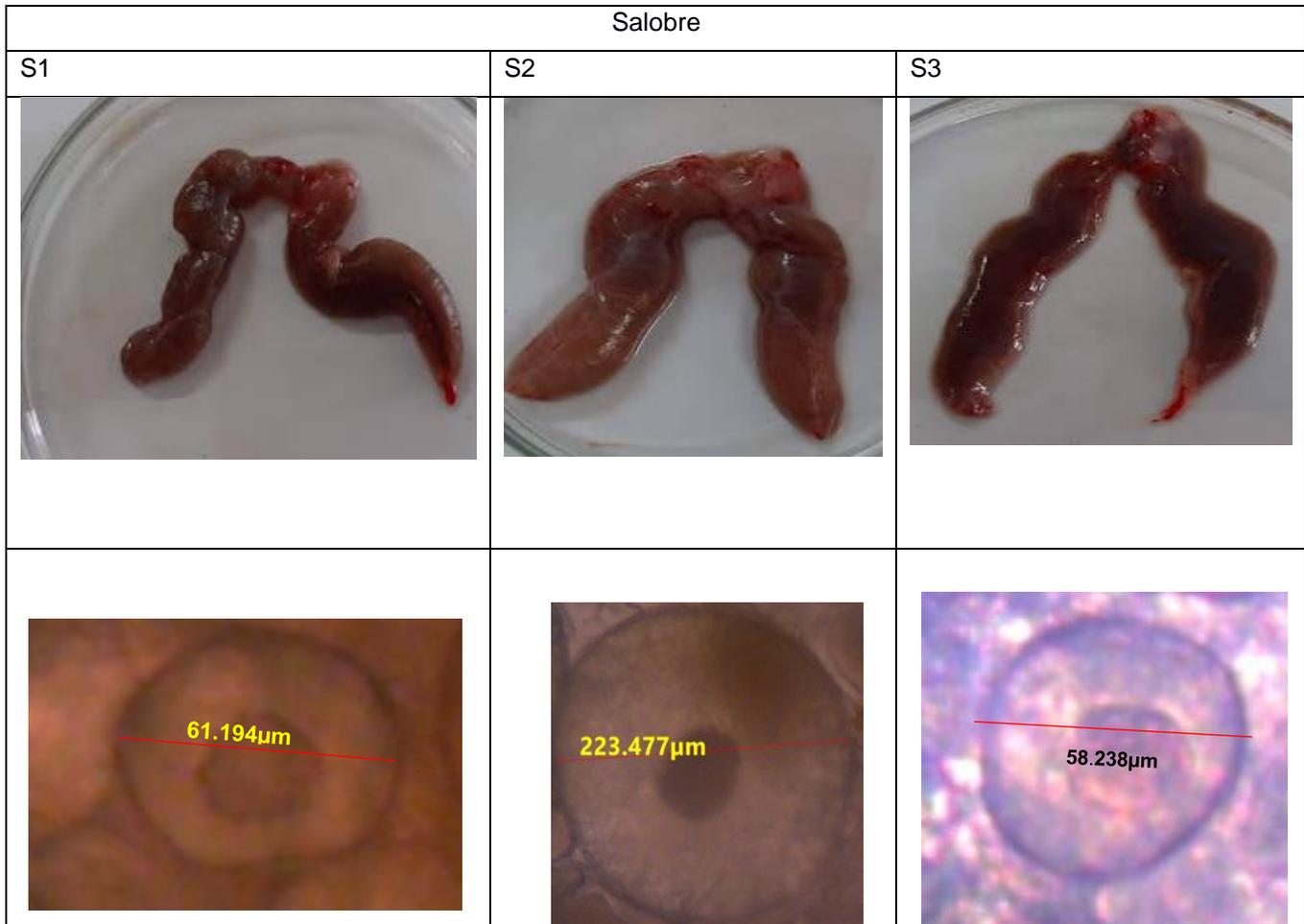


Tabla 3.4: Pesos registrados en el proceso de extracción de gónadas.

Tratamiento	IGS (%)	PROMEDIO (%)	IVS	PROMEDIO (%)
Dulce 1	9.77	4.55	6.09	5.94
Dulce 2	2.79		5.37	
Dulce 3	1.10		6.36	
Salobre 1	1.19	1.45	14.08	8.46
Salobre 2	1.84		4.57	
Salobre 3	1.31		6.72	

La tabla 3.4 muestra que el tratamiento de agua dulce, el índice gonosomático es mayor a comparación de tratamiento de agua salobre, donde se demuestra que hubo un mejor

desarrollo gonadal en los 90 días de la experimentación, con respecto al índice viscerosomático el mejor tratamiento fue el salobre.

Para la categorización macroscópica de las gónadas, se utilizó la escala recomendada por (Tresierra, Culquichicón, & Veneros, 2002) (tabla 3.5) las cuales muestran las escalas empíricas de madurez gonadal, en la cual se resaltan las características de las gónadas en cada fase.

Tabla 3.5: Escala de maduración gonadal para las hembras de *D. latifrons*

FASE-ESTADO	DESCRIPCIÓN
Virgen	Ovarios pequeños y transparentes. Pudiéndose distinguir el sexo debido a que los ovarios no presentan vesículas.
Virgen en maduración	Ovarios pequeños de color vinoso claro No se observan óvulos a simple vista.
En desarrollo	Los ovarios de forma cilíndrica ocupan la mitad de la cavidad abdominal en lo que se refiere a longitud. De color amarillo opaco, se observan óvulos a simple vista
Desarrollado	Con ovarios cilíndricos que ocupan los 2/3 de la cavidad abdominal. Color amarillo naranja suave. La irrigación sanguínea es bastante notoria en la cara dorsal de los ovarios. Los óvulos son de color amarillo opaco y son más grandes.
Grávido	Los ovarios ocupan casi toda la cavidad abdominal, son de color amarillo naranja. Los óvulos son más grandes y de color amarillo. A simple vista se nota predominancia de un solo tamaño de óvulos.
En desove	Los ovarios ocupan toda la cavidad abdominal, tanto en longitud como en volumen. Los óvulos se presentan de color amarillo claro, algunos son translucidos. El orificio genital está enrojecido.
Desovado	Los ovarios se presentan flácidos con algunos óvulos en su interior.
Terminado	No se aprecian los óvulos en el interior de los ovarios, estos disminuyen de tamaño.

Una vez realizada la evaluación se determinó que las hembras mantenidas a 2 ppt alcanzaron un estado de madurez desarrollado (67%) y virgen en maduración (33%). Mientras que, las hembras mantenidas a 12 ppt alcanzaron el estado de virgen en maduración (100%).

3.7 Inducción Hormonal

Así mismo, durante el muestreo biométrico, se realizaron observaciones de madurez gonadal a través del masaje abdominal, sobre todo en machos donde en una ocasión si se obtuvo presencia de líquido seminal. Además, se realizó inducción hormonal con el uso de GCH (gonadotropina coriónica humana) (Fertivet ®) a una dosis de 1000 UI x kg. Posterior a la inyección hormonal se suspendió la alimentación por 4 días hasta esperar desoves. Para el presente estudio, no se registró respuesta positiva a la inducción hormonal (ausencia de desoves por inspección macroscópica).

4. Dietas

La figura 3.6 muestra el crecimiento y en la figura 3.7 muestra la longitud alcanzada por chames mantenidos en agua de mar a 24.1 ± 0.09 ° y alimentados con dietas comerciales de trucha y camarón. Se registró un mayor incremento de peso en los chames alimentados con balanceado de camarón. Al finalizar el periodo de experimentación (90 días) se tomaron 3 peces de cada tanque y se procedió a la extracción de sangre con la finalidad de hacer el conteo de eritrocitos y hematocritos presentes en la sangre de los peces. Los datos recolectados en el conteo de eritrocitos se presentan en la tabla 6.

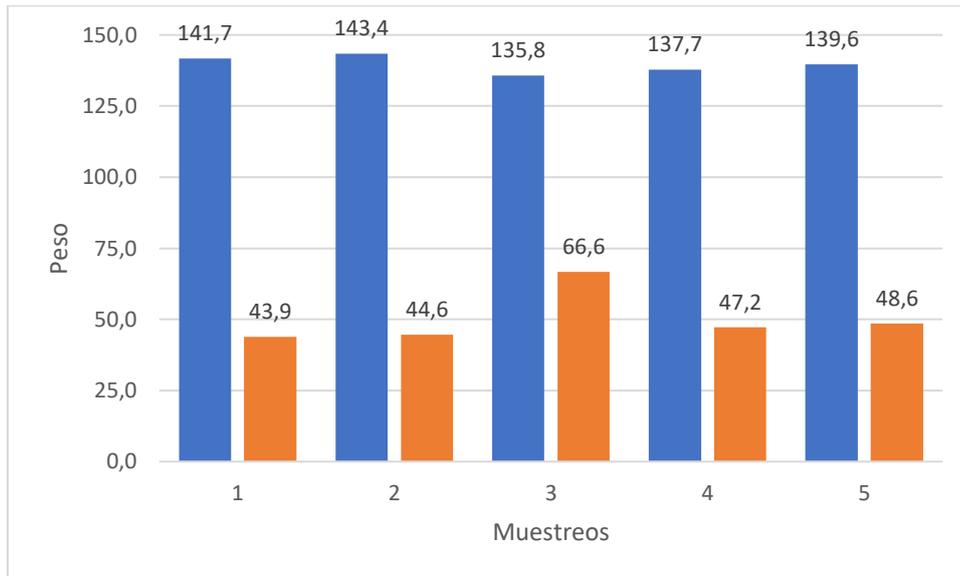


Figura 3.6: Peso promedio obtenidos de cada muestreo realizado durante los 90 días del experimento, color azul dieta de camarón, color naranja dieta de trucha

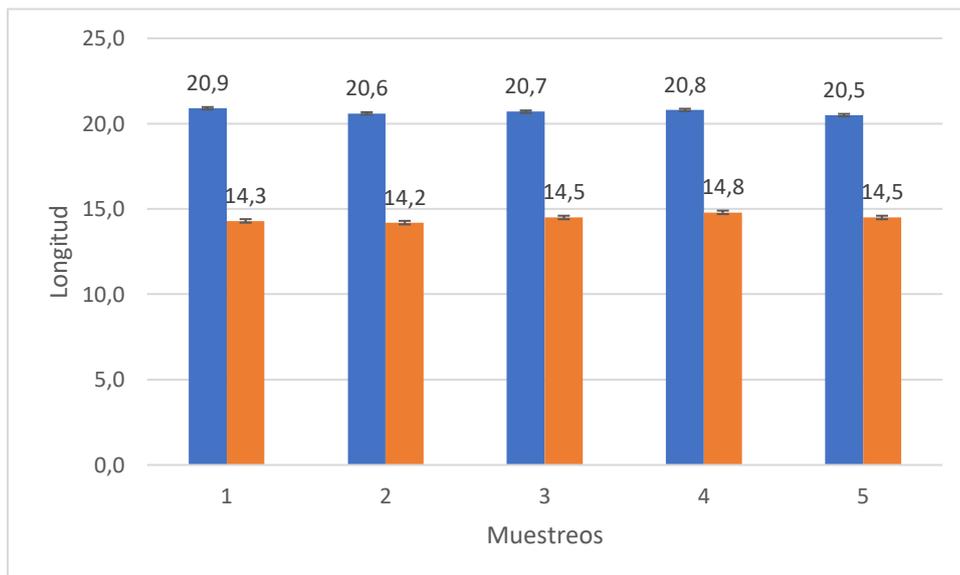


Figura 3.7: Longitud total promedio obtenidos de cada muestreo realizado durante los 90 días del experimento, color azul dieta de camarón, color naranja dieta de trucha

Tabla 3.6: Conteo de los eritrocitos de los chames que se les administro los balanceado de camarón y trucha

Tratamiento		Hematocritos (%)	Promedio (cel./mm ³)
O1 camarón	1	24	2,84E+06
	2	24	
	3	26	
O2 trucha	4	37	2,18E+06
	5	26	
	6	17	

Tratamiento	Tubo	Cuadrícula - Cuantificación					Suma	cel / mm ³	Promedio
		1	2	3	4	5			
O1 camarón	1	59	66	69	52	51	297	2,97E+06	2,84E+06
	2	76	81	62	80	86	385	3,85E+06	
	3	32	34	31	33	41	171	1,71E+06	
O2 trucha	4	51	53	51	52	58	265	2,65E+06	2,18E+06
	5	42	30	57	39	40	208	2,08E+06	
	6	32	35	39	42	34	182	1,82E+06	

Una vez realizado el conteo de los eritrocitos, no hubo diferencias entre tipo de alimentación suministrada, lo que indica que el chame se puede adaptar al consumo de estos balanceados comerciales sin comprometer su estado de salud. Además, con ambas dietas los niveles de glóbulos rojos estuvieron dentro de los rangos óptimos de un buen estado hematológico, pero el balanceado que más aceptación tuvo fue el del camarón a diferencia de la trucha, y esto era muy evidente en cada revisión matutina donde en el tanque que se administraba el camarón había menos cantidad de balanceado a diferencia del tanque que se le administraba balanceado de trucha.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones

La revisión bibliográfica permitió establecer parámetros referenciales para el mantenimiento del cultivo. Estos fueron salinidad entre 2 y 12 ppt y temperatura 24.5 ± 0.05 °C.

Existe poca disponibilidad de bibliografía referente a la reproducción controlada del chame. Casi el 100% de la literatura disponible hace relación a la captura de juveniles de chame desde el ambiente natural y su engorde en las mismas condiciones.

Se obtuvo 100% de supervivencia luego de 90 días de adaptación en tanques de laboratorio a una salinidad de 2 y 12 ppt y temperatura promedio 26.6 ± 2.60 °C

No hubo registro de desove, probablemente debido al corto tiempo de adaptación o falta de establecimiento de los requerimientos nutricionales para la maduración gonadal y desove.

Los juveniles de chame aceptan muy bien alimento balanceado de trucha y camarón sin comprometer su supervivencia o estado de salud.

Los sustratos naturales como plantas (lechugín) proporcionaron un mejor ambiente para chames en etapa de madurez gonadal, brindándole refugio, sombra, y posiblemente nutrientes adicionales.

Sí hubo respuesta al masaje abdominal, comprobado por la presencia de líquido seminal. Los chames mantenidos a 2 ppt alcanzaron un mejor desarrollo gonadal, teniendo 67% estado desarrollado.

4.2 Recomendaciones

En los muestreos o análisis biométricos los chames secretaban muchos mucus lo cual eran muy resbalosos y se golpeaban por eso es preferible el uso de una toalla para poder tener una mejor manipulación y cuidado al momento de los muestreos, es recomendable hacerlo entre 2 o 3 personas para así tener mejor control y precisión en la medición y manejo del pez.

Estos peces son bentónicos por lo que si se desea realizar un estudio de estos en cautiverio se recomienda poner refugios para que así su adaptación al medio en el que se encuentran pueda ser mucho más aceptable, este tipo de refugios pueden ayudar no solo para su adaptación, sino también para reducir el estrés y cuando los peces se sienten estresados suelen rechazar el alimento y esto ocasiona un bajo rendimiento en la biomasa.

Se recomienda continuar con la evaluación de diferentes métodos de alimentación (masas húmedas, combinaciones con alimento natural, alimentación con animales de menor tamaño, alimentación nocturna) que incremente la ganancia de peso en relación con el tiempo de cultivo.

Bibliografía

1. A, F. L. (2000). *El Chame: II parte Alternativa para usar las piscinas camaroneras*. Guayaquil: Cero Latitud.
2. Alvarado, H., & Arias, H. (2002). *PROYECTO DE PRODUCCIÓN Y EXPORTACIÓN DEL CHAME COMO NUEVA ALTERNATIVA COMERCIAL DEL ECUADOR*.
3. Alvarez, M. (s.f.). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/ad020s/AD020s06.htm>
4. Alvarez, R. C. (2008). *Estado actual de la acuicultura de moluscos bivalvos en Ecuador*. Puerto Montt, Chile: Taller Técnico Regional de la FAO.
5. Carlos Montenegro, A. V. (2015). *ESTUDIO DEL POTENCIAL ACUÍCOLA DEL CHAME (Dormitator latifrons), EN LA VEREDA EL OLIVO, MUNICIPIO DE ARBOLEDA BERRUECOS, DEPARTAMENTO DE NARIÑO, COLOMBIA*. SAN JUAN PASTO: FUNDACIÓN JANAMBÛ.
6. Cedeño, J. A. (2013). *ALIMENTACIÓN DEL CHAME (DORMITATOR LATIFRONS) CON BOVINAZA Y BALANCEADO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD*. Esmeraldas: Universidad Técnica "Luis Vargas Torres".
7. DR Robertson, G. R. (2015). *Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical*. República de Panamá: Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Obtenido de <https://biogeodb.stri.si.edu/sfstep/es/thefishes/species/1971>
8. Ecocostas. (2006). Estudio de factibilidad para la implementación de un centro de capacitación para el cultivo de Chame en el estuario del río Cojimíes. Guayaquil.
9. Ecuared. (s.f.). *Ecured*. Obtenido de https://www.ecured.cu/Dormitator_Latifrons
10. Espín, J., & V., J. (2010). *Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca*. Quito.
11. Flores-Nava Alejandro, A. B. (2010). *FAO*. Obtenido de <https://www.fao.org/3/i1773s/i1773s.pdf>
12. Flores-Nava, A. V. (2010). Peces nativos de agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo. En O. Vicuña, *Dormitator latifrons (Chame)*. (págs. 63-70). A. Brown.
13. Freire Lascano, C. A. (2013). Experiencias en el manejo del Chame (*Dormitator latifrons*). *Revista Electronica de ingeniería en producción acuícola*, 5-6.

14. Game, N. (2002). Propuesta de selección de peces y moluscos para diversificación de la acuicultura marina.
15. Haz Alvarado, M. (2002). *Producción y exportación del Chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador*. Guayaquil: ESPOL.
16. Jácome, J., Abad, C. Q., Romero, O. S., Pérez, J. E., & Nirchio, M. (2019). *Tilapia en Ecuador: paradoja entre la producción acuícola y la protección de la biodiversidad ecuatoriana*. Lima : Revista Peruana de biología.
17. Jiménez Marmolejo, V. (2010). *Plan de negocios para la creacion de un criadero especializado en el cultivo y comercializacion de chame*. Quito.
18. Larumbe. (2002). Algunos aspectos biológicos de los Popoyotes (*Dormitator latifrons*) en cautiverio. *Revista Panorama acuicola*, 24-25. Obtenido de <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/notici>
19. Loor Risco, O. (2000). *EL CHAME - DORMITATOR LATIFRONS - UNA OPCIÓN DE VIDA PARA LAS COMUNIDADES DE ESCASOS RECURSOS ECONÓMICOS EN LA COSTA ECUATORIANA*. Nariño : Fundación Juanambú.
20. Moran, D. (2010). *Capacitación comunitaria sobre el cultivo intensivo del Chame *Dormitator latifrons**. Manabí: Richardson.
21. Navarro-rodríguez, M. C.-v. (2004). *Distribution and abundance of *Dormitator latifrons* (Richardson) larvae (Pisces : Eleotridae) in the natural protected area “ estero El Salado ” in . Mexico*.
22. Oca, G. A.-M. (2012). *Production of "Chame" (*Dormitator latifrons*, Pisces: *Eleotridae*)*. Mexico: Revista colombiana de ciencias pecuarias.
23. Rodriguez Dominguez, Sanchez palacios, Gloria Ana . (s.f.). *STOCK ASSESSMENT OF “CHAME” DORMITATOR LATIFRONS IN SOUTH OF SINALOA AND NORTH OF NAYARIT. MEXICO*.
24. Rosario, M. d., Torre, H. d., & Reyes, D. (2012). *Presencia de la actividad antimicrobiana en el mucus del pez chame *dormitator latifrons**.
25. Toapanta, I. (2012). *Estudio investigativo del chame, sus usos y su aplicacion en la gastronomía*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
26. Tresierra, Culquichicón, & Veneros. (2002). *Biología reproductiva en peces*. Trujillo, Perú: Nuevo Norte.

27. Viscaïno, R. (2017). *Análisis proximal de pescados continentales de mayor consumo humano*. Bachelor's thesis.
28. YÁÑEZ-ARANCIBIA, A. (1976). *ECOLOGIA TROFODINÁMICA DE DORMITATOR LATIFRONS (RICHARDSON) EN NUEVE LAGUNAS COSTERAS DEL PACIFICO DE MÉXICO. (PISCES: ELEOTRIDAE)*. Sinaloa .

