



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y
CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA



TESIS DE PREGRADO

MADURACIÓN SEXUAL DE *Dormitator latifrons*
(Richardson 1844) EN CAUTIVERIO

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Br. Ray Samuel Asmat Calle

TUMBES - PERÚ

2015



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y
CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA



TESIS DE PREGRADO

MADURACIÓN SEXUAL DE *Dormitator latifrons*
(Richardson 1844) EN CAUTIVERIO

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Br. Ray Samuel Asmat Calle

TUMBES, PERÚ

2015

RESPONSABLES

Br. RAY SAMUEL ASMAT CALLE

EJECUTOR

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLÓN

ASESOR

Mg. BEDER E. RAMÍREZ SEGURA

CO-ASESOR

JURADO DICTAMINADOR

Dr. OSCAR A. MENDOZA NEYRA

PRESIDENTE

Mg. MARCO ANTONIO ZAPATA CRUZ

SECRETARIO

Dr. TEODORO E. SEMINARIO CHIRINOS

VOCAL

Agradecimiento

Mi infinito agradecimiento a Dios por la fortaleza que me brinda cada día para salir adelante, a pesar de mis dificultades sé que Él me ama y nunca me va a dejar solo.

Que sería de mí sin ti.

A ti mamita Edita Calle Castillo, que la he visto desde siempre luchar por mis hermanitos y por mí, dar todo de usted y hasta mucho más, la he visto dormirse del cansancio, no hacerle caso a la enfermedad y seguir trabajando. Por eso y por todo lo que nos ha dado, su amor y sacrificio quiero ser mejor, quiero luchar para conseguir mis metas, y ser yo esta vez, el que te dé lo mejor.

La amo y adoro, usted es todo para mí.

A mis hermanitos Susy y Luis y a mi novia Marcia, a quienes tanto quiero, les agradezco desde lo más profundo de mi corazón por su apoyo incondicional, comprensión y paciencia.

Dedicatoria

A Dios, por todo lo bueno que nos brindas día a día a mi familia y a mí, por ser nuestro padre y guía, por no dejar que nada nos falte, por tus bendiciones, por cuidarnos a cada instante y por el gran amor que nos das siempre.

Con mucho amor para mi mamita Edita Calle Castillo, porque cuando no tenía a quien acudir, sabía que podía contar contigo. Cuando todos los caminos se cerraban, su puerta era la única siempre abierta. Y cuando todo se ponía difícil ahí estaba usted a mi lado diciéndome que todo saldría bien. Gracias Mamá por todo lo que hizo y por todo lo que hubiese sido capaz de hacer si se lo hubiera pedido. Sin ti no sería quien soy ahora. Todo se lo debo a usted.

Con mucho cariño para a mis hermanitos Susy Elizabeth Balladares Calle y Luis Eduardo Balladares Calle y para mi sobrino Enrique Zahid Zapata Balladares.

TABLA DE CONTENIDOS

	Pág.
Resumen	12
Abstract	13
1. INTRODUCCIÓN	14
2. ANTECEDENTES	16
3. MATERIAL Y MÉTODOS	30
3.1 MATERIALES	30
3.2 MÉTODOS	32
3.2.1. Acondicionamiento del lugar	32
3.2.2. Obtención de juveniles de <i>D. latifrons</i>	33
3.2.3. Aclimatación	34
3.2.4. Adaptación al alimento balanceado	34
3.2.5. Siembra en los tanques de maduración	34
3.2.6. Alimentación	34
3.2.7. Mantenimiento de los estanques de maduración	35
3.2.8. Temperatura y fotoperiodo	35
3.2.9. Evaluación del grado de madurez gonadal	35
4. RESULTADOS	37
4.1. Adaptación al cautiverio	37
4.2. Temperatura y fotoperiodo	37
4.3. Evaluación de la madurez gonadal	38
5. DISCUSIÓN	46
6. CONCLUSIONES	48
7. RECOMENDACIONES	49
8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	50
9. ANEXOS	55

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Escala empírica de madurez sexual para hembras de <i>D. latifrons</i>	18
Tabla 2. Escala empírica de madurez sexual para machos de <i>D. latifrons</i>	19
Tabla 3. Resultados de la valuación de la madurez de hembras de <i>D. latifrons</i>	44
Tabla 4. Resultados de la valuación de la madurez de machos de <i>D. latifrons</i>	45

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1. Campus de la Universidad Nacional de Tumbes	33
Figura 2. Lugar de ejecución del proyecto	33
Figura 3. Resultados de la primera evaluación de madurez gonadal	38
Figura 4. Resultados de la segunda evaluación de madurez gonadal	39
Figura 5. Resultados de la tercera evaluación de madurez gonadal	40
Figura 6. Resultados de la cuarta evaluación de madurez gonadal	41
Figura 7. Resultados de la quinta evaluación de madurez gonadal	42
Figura 8. Resultados de la sexta evaluación de madurez gonadal	43

LISTA DE ANEXOS

	Pág.
Anexo 1. Adaptación al alimento artificial	58

Maduración sexual de *Dormitator latifrons* (Richardson 1844) en cautiverio.

Br. Ray Samuel Asmat Calle¹

Dr. Auberto Hidalgo Mogollón²

Mg. Beder S. Ramírez Segura³

RESUMEN

La presente investigación se llevó a cabo desde el 05 de mayo al 27 de julio del 2015 en el centro de producción de paiche, ubicado en el campus de la Universidad Nacional de Tumbes. El objetivo fue llevar a cabo el proceso de maduración gonadal de *D. latifrons* en condiciones de cautiverio mediante la manipulación de métodos no invasivos (Temperatura y fotoperiodo). Para este fin se utilizó un total de 12 ejemplares (6 hembras y 6 machos) con talla y peso promedio de 18 cm y 200 g respectivamente. Los peces fueron colocados en dos tanques de 1 500 L con una proporción sexual de 1:1 e inducidos a la maduración manejando un fotoperiodo 12:12 (luz: oscuridad) y una temperatura de 29 °C. La dieta estuvo compuesta únicamente de alimento fresco, manejando una tasa de alimentación del 1,5 % de la biomasa. La evaluación de la madurez gonadal se realizó quincenalmente y consistió en analizar las gónadas de 2 peces (1 macho y 1 hembra). Se realizó un total de 6 evaluaciones de las cuales se observaron los siguientes estadios: para hembras: En desarrollo, Desarrollada, Desarrollada, Desarrollada, Grávida, En desove y para machos la fase: En desarrollo, En desarrollo, Desarrollado, Grávido, Grávido, En desove. Estos resultados sugieren que es posible llevar a cabo el proceso de maduración de *D. latifrons* en condiciones de cautiverio mediante la manipulación de temperatura y fotoperiodo.

Palabras clave: *Dormitator latifrons*, maduración en cautiverio.

1 Estudiante de la Escuela Académico Profesional de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes
2 Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes
3 Jefe de práctica de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes
Tesis presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Pesquero
Universidad Nacional de Tumbes
Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera
Calle Los Ceibos S/N Puerto Pizarro, Tumbes-Perú
e-mail: rsamuel_16_13@hotmail.com
2015

Maturation sexual of *Dormitator latifrons* (Richardson 1844) in captivity.

Br. Ray Samuel Asmat Calle¹
Dr. Auberto Hidalgo Mogollón²
Mg. Beder S. Ramírez Segura³

ABSTRACT

The present investigation was carried out from the 05 of May to the 27 of July of the 2015 in the center of production of paiche, Located on the campus of the National University of Tumbes. The objective was to carry out the process of gonadal maturation of *D. latifrons* under captive conditions by the manipulation of non-invasive methods (Temperature and photoperiod). For this purpose, a total of 12 specimens (6 females and 6 males) of length and average weight of 18 cm and 200 g respectively were used. The fish were placed in two 1 500 L tanks with a sexual ratio of 1: 1 and induced to maturation with a 12:12 (light: dark) photoperiod and a temperature of 29 ° C. The diet consisted only of fresh food, handling a feed rate of 1.5% of the biomass. The evaluation of the gonadal maturity was performed fortnightly and consisted of analyzing the gonads of 2 fish (1 male and 1 female). A total of 6 evaluations were performed, of which the following stages were observed: For Females: Under Development, Developed, Developed, Developed, Pregnant, Spawning And for males phase: In development, In development, Developed, Pregnant, Pregnant, In spawning. These results suggest that it is possible to carry out the maturation process of *D. latifrons* under captive conditions by manipulation of temperature and photoperiod.

Key words: *Dormitator latifrons*, maturation in captivity

¹ Student Academic Professional School of Fisheries Engineering of the National University of Tumbes

² Principal Professor of the Faculty of Fisheries Engineering and Marine Sciences of the National University of Tumbes

³ Head of practice Engineering Faculty of Fisheries and Marine Sciences of the National University of Tumbes

Thesis presented to obtain the professional title of Fisheries Engineer

National University of Tumbes

Engineering Faculty of Fisheries and Marine Sciences

Academic Professional School of Fisheries Engineering

Ceibos Street S / N Puerto Pizarro, Tumbes - Peru

e-mail: rsamuel_16_13@hotmail.com

2015.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar que a nivel mundial existe interés creciente por incrementar el número de especies hidrobiológicas para acuicultura. La región Tumbes persiste en enfocar su actividad acuícola únicamente al cultivo de la especie *Litopenaeus vannamei*. Actualmente las especies hidrobiológicas tradicionalmente cultivadas son afectadas por epizootias que ponen en peligro su producción (Flores y Ancona 2010). Evidencia de esto fue la aparición del virus del síndrome de la mancha blanca (WSSV) que afectó la producción de *L. vannamei*, mostrando de esta manera la vulnerabilidad del sector acuícola cuando se limita a la producción de una sola especie. Por tal motivo es imprescindible buscar nuevas alternativas para la acuicultura en la región que permitan ampliar la variedad de especies potencialmente comerciales en los mercados internacionales.

En el ecosistema del manglar de la región Tumbes existen especies de peces que poseen alto potencial para acuicultura, entre ellas *Dormitator latifrons* o comúnmente llamado chalaco. Éste pez es biológicamente resistente, no presenta mayores problemas en las variaciones de su hábitat y no es afectado fácilmente por enfermedades. Además, tiene grandes expectativas de comercialización debido a que su carne es blanca, de buen sabor, carece de espinas intramusculares y posee elevado valor proteico. Estas características hacen a esta una muy atractiva especie para su producción por acuicultura.

En la actualidad *D. latifrons* ha despertado mucho interés en varios países, entre ellos México, Nicaragua y Ecuador. En este último *D. latifrons* viene siendo cultivado artesanalmente a partir de juveniles silvestres (Rodríguez et al. 2012). Sin embargo a pesar de los buenos resultados que viene obteniendo este país en el engorde de esta especie, su dependencia de semilla silvestre es una limitante para aumentar su producción debido a que; en acuicultura, para tener un cultivo sostenible es necesario cerrar el ciclo biológico de la especie que significa tener un pleno control sobre la producción de huevos, larvas y juveniles. Sin embargo para lograr este objetivo es necesario contar con el conocimiento acerca del control de la maduración en cautiverio de la

especie. Por ello es trascendental desarrollar investigaciones que permitan conocer y optimizar este proceso.

En la presente investigación se llevó a cabo el proceso de maduración sexual de *Dormitator latifrons* en cautiverio, planteándose los siguientes objetivos:

Objetivo general.

Alcanzar la madurez sexual de *Dormitator latifrons* en condiciones de cautiverio.

Objetivos específicos.

1. Adaptar al cautiverio 20 ejemplares silvestres de *D. latifrons*.
2. Observar el efecto de la temperatura y el fotoperiodo en el proceso de maduración gonadal de *D. latifrons*
3. Describir las fases de madurez sexual alcanzadas por *D. latifrons* en cautiverio.

2. ANTECEDENTES

2.1. Distribución de la especie

D. latifrons es una especie cuya distribución natural va desde California, Estados Unidos del Norte de América, hasta las costas del norte de Perú (Delgado 2010). Habita en ambientes dulceacuícolas (riberas de ríos, ciénagas, lagunas) y salinos (estuarios y zonas de manglares) (Rodríguez et al. 2012). Estos peces presentan muchas ventajas ya que son eurihalinos y euritermos; sin embargo, los cambios de ambiente deben ser graduales para dar tiempo a que osmoregulen la concentración de sales y la temperatura (Larumbe 2002).

2.2. Biología y alimentación de la especie

Morfológicamente presenta una cabeza ancha, ojos laterales, mandíbula de igual longitud, dientes comprimidos en ápice; además cuenta con numerosas espinas branquiales bien desarrolladas y dispuestas en dos series de cada arco, así como un intestino bastante largo (Parrales y Loor 2012). Generalmente adopta cierta coloración negruzca para confundirse con el lodo (mimetismo) como principal mecanismo de defensa ante posibles predadores (Delgado 2010).

En el medio natural, su dieta alimenticia es a base de detrito en un 76,7 %, materia vegetal 16,8 % y 6,4 % de materia animal (Larumbe 2002). Dependiendo de la disponibilidad del alimento puede ser omnívoro ya que puede alimentarse de anélidos, copépodos, y microfauna (Blacio y Álvarez 2002). Presenta hábito alimenticio nocturno, es capaz de adaptarse al alimento artificial y competir con otras especies modificando sus hábitos de alimentación (Castro, Aguilar y Hernández 2005).

2.3. Aspectos de la maduración gonadal de la especie

Bonifaz et al. (1985) citado en Parrales y Loor (2012), consideran que *D. latifrons* es sexualmente maduro a partir de los 15 cm de longitud. Por su parte Delgado (2010) señala que las gónadas de peces reproductores son como un saco de cuya pared interior nacen los huevos o el esperma. En los

individuos que todavía no han llegado a la madurez sexual, las gónadas son muy pequeñas y aparecen vacías, pero tan pronto como inicia la maduración se llena de células germinales.

Las gónadas femeninas constan de dos ovarios de forma alargada, transparente y muy delgada pudiendo confundirse con la gónada masculina; los ovarios están unidos a ambos lados de la vejiga natatoria por tejido conectivo. En el proceso de desarrollo gonadal, los ovarios toman forma de una "S" de coloración amarillenta, ya en el periodo de desove, los ovarios ocupan casi el 90 % de la cavidad celomica y su peso alcanza un 20 % del peso total del pez. Al acercarse el momento de la madurez final de las gónadas los peces buscan un lugar adecuado para efectuar la puesta y al encontrarlo estos emiten sus productos sexuales a través de un corto canal que desemboca inmediatamente detrás del ano.

Para el reconocimiento ordinario de las fases de madurez sexual en peces se emplean escalas de madurez gonadal empíricas, que han sido elaboradas a base de las características morfológicas externas de las gónadas, tal como: Apariencia general, tamaño relativo con la cavidad ventral, forma, color, textura, presencia o ausencia de capilares sanguíneos y pigmentos, etc.

2.4. Escalas de madurez gonadal

Tresierra, Culquichicón y Veneros (2002), en la tabla 01 y 02, nos muestran las escalas empíricas de madurez gonadal tanto para hembras así como para machos de la especie *D. latifrons*. En ellas resaltan las características de las gónadas en cada una de sus fases.

Tabla 01. Escala empírica de madurez sexual para hembras de *D. latifrons*

FASE-ESTADO	DESCRIPCIÓN
I. Virgen	Ovarios pequeños y transparentes. Pudiéndose distinguir el sexo debido a que los ovarios no presentan vesículas.
II. Virgen en maduración.	Ovarios pequeños de color vinoso claro. No se observan óvulos a simple vista.
III. 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.
IV. 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.
V. 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.
VI. 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 translúcidos. El orificio genital está enrojecido.
VII. Desovado	Los ovarios se presentan flácidos con algunos óvulos en su interior.
VIII. Terminado	No se aprecian los óvulos en el interior de los ovarios, estos disminuyen de tamaño.

Tabla 02. Escala empírica de madurez sexual para machos de *D. latifrons*

FASE-ESTADO	DESCRIPCIÓN
I. Virgen	Los testículos son pequeños y transparentes. El reconocimiento del sexo se realiza en base a la presencia de las vesículas que tienen la forma de hojas plegadas y aparecen en el tercio posterior extremo.
II. Virgen en maduración	Los testículos ocupan la mitad de la cavidad abdominal, el color es cremoso. Las vesículas son del mismo ancho que los testes y se observan desde la mitad posterior extrema de los testículos.
III. En desarrollo	Los testículos ocupan los 2/3 de la cavidad abdominal y son de consistencia firme, el color es cremoso con manchas lechosas. Las vesículas son color blanco y su ancho es mayor que el de los testículos.
IV. Desarrollado	Los testículos son de color crema nacarada, sin embargo no fluye lechecilla al presionarlos. Las vesículas ocupan los 2/3 partes de los testículos.
V. Grávido	Los testículos son de consistencia firme, ocupan casi toda la cavidad abdominal. Emiten lechecilla por simple presión. Las vesículas emiten un líquido blanquecino viscoso al ser cortadas.
VI. En desove	Los testículos ocupan toda la cavidad abdominal, son de color nacarado lechoso y emiten lechecilla por simple presión. Las vesículas están muy desarrolladas.
VII. Desovado	Los testículos se presentan algo flácidos, son de color ligeramente marrón. Las vesículas mantienen su color blanquecino y aún emiten el líquido blanquecino al ser cortados.
VIII. Terminado	Los testículos se presentan aplanados, vacíos, no emiten lechecilla y son de color marrón oscuro. Las vesículas han disminuido de tamaño.

2.5. Condiciones para la maduración de peces

Para lograr establecer un protocolo de desove de una especie es necesario conocer la estrategia reproductiva de la especie como: condiciones ambientales, diferenciación sexual, talla de primera madurez, desarrollo reproductivo a los cambios ambientales, endocrinología reproductiva y el comportamiento de desove.

Carrillo y Zanuy (1993), mencionan que los parámetros ambientales como temperatura y fotoperiodo generan sincronía en los procesos reproductivos de los peces, esto es logrado gracias a las interacciones del cerebro, hipófisis y la gónada. Por su parte Carrillo (2009), indica que los peces teleósteos para iniciar el proceso de maduración y reproducción no precisan de un fotoperiodo de una longitud de onda crítica determinada. La gametogénesis, la maduración y las puestas se producen igualmente en animales expuestos a fotoperiodos constantes, ya sean largos o cortos, e incluso bajo regímenes de luz u oscuridad continua.

Para peces tropicales la temperatura y fotoperiodo promedio, para su maduración y reproducción, oscila entre 26 – 29 °C y de 14 a 16 horas de luz respectivamente (Martínez 2003). Sin embargo casi siempre es un factor el que predomina sobre los demás.

Woynarovich and Woynarovich (1998) citado en Atto (2006), señalan que los peces destinados a ser reproductores deben ser alimentados regularmente con una dieta que contenga un mínimo de 20 % de proteína y con una tasa de alimentación de 1 a 1,5 % de su peso corporal.

2.6. Aspectos reproductivos de *D. latifrons*

El ciclo reproductivo de esta especie dura aproximadamente doce meses el mismo que comprende cuatro fases de desarrollo: fase juvenil de los peces nacidos en ese año; fase de crecimiento de la gónada hasta alcanzar su maduración; fase de liberación de gametos (desove) y la última fase donde los gametos que no fueron expulsados son reabsorbidos. No se conoce con exactitud la duración exacta de cada una de estas fases. Con respecto al dimorfismo sexual de *D. latifrons* la papila genital de las hembras es de

forma cuadrangular provista de pequeños filamentos, en los machos la papila genital es de forma triangular sin filamentos. Los signos de la fase de madurez final de estos organismos son: en hembras color de vientre amarillento y abultado (90 % de la cavidad celomática); en machos vientre abultado y de coloración rojiza además de una prominencia de consistencia suave en la cabeza. Al presentarse estos signos de madurez, para ambos sexos, a través de masajes abdominales puede lograrse la emisión de sus productos sexuales, reafirmando así la fase de desove (Parrales y Loor 2012).

D. latifrons a pesar de vivir en ambientes estuarinos, todo indica que su reproducción es llevada a cabo en ambientes de muy baja salinidad. Al respecto Larumbe (2002), señala que en México el ciclo de vida de esta especie comienza con la migración de los adultos de agua dulce a agua salobre donde encuentran una salinidad que fluctúa entre 5 a 8 ‰ para, posteriormente, reproducirse en época de lluvia durante los meses de junio a septiembre pudiendo prolongarse, aunque con menos intensidad, hasta el mes de noviembre.

En Ecuador, la época de reproducción aparece en los meses intermedios de verano, comenzando en diciembre y finalizando en febrero o algunas veces hasta principios de marzo. Normalmente se encuentran muchos peces en fase de desove entre enero y mediados de marzo, lo que podría indicar que las lluvias serían un factor necesario para el desencadenamiento de los eventos finales de la maduración de los ovocitos, esto es, poco tiempo antes del desove. Las corrientes de agua podrían ser otro factor importante para el desove de *D. latifrons*, puesto que en verano, con las lluvias aumenta la intensidad del caudal de los ríos; además, contribuye a modificar la salinidad, y esto, en algunos peces estuarinos resulta ser un factor influyente en el acondicionamiento de los ovocitos (Blacio y Álvarez 2002).

D. latifrons presenta fecundación externa, durante su reproducción esta especie presenta un cortejo previo, el desove de la hembra inicia dos horas después de haberse iniciado dicho acto, los óvulos salen en forma de listones, la hembra no deja que el macho se acerque a la zona de desove rechazándolo con golpes en la cabeza. Una vez que la hembra se retira el macho se acerca al lugar y fertiliza los óvulos. Una hembra de *D. latifrons*

puede producir hasta seis millones de óvulos (Haz 2002). Los huevos de estos peces son muy pequeños, de alrededor de 250 μm . Las larvas tienen una vida planctónica y cuando alcanza una longitud de 10 a 20 mm migra a agua dulce donde alcanza la madurez sexual (Larumbe 2002).

Castro, Aguilar, Hernández (2005), observaron experimentalmente que la reproducción de *D. latifrons* se ve afectada por la falta de salinidad en el agua. Por su parte Navarro et al. (2010), en muestreos realizados para verificar la distribución de larvas de la especie *D. latifrons* en el estero Boca Negra (México), verificaron altas densidades larvales durante la temporada de lluvias, a salinidad de 0 ‰ y temperaturas de 27 a 29 °C. Rodríguez et al. (2012), señalan que en *D. latifrons* no hay activación espermática ni fertilización a salinidades por arriba de 5 ‰; así como tampoco eclosión por arriba de 15 ‰, sin embargo a 0 ‰ de salinidad estos tres parámetros productivos pueden alcanzar un 90 a 95 % de eficiencia.

Chang (1983), en un trabajo experimental demostró la gran adaptabilidad de *D. latifrons* a amplios rangos de salinidad. Utilizando para tal fin 40 peces de 6 a 20 cm de longitud total, que fueron capturados en agua dulce y posteriormente aclimatados a agua de distinta salinidad, encontrando que la salinidad letal para el 50 % de la población fue de 42 ‰ y para el mismo número de individuos capturados entre 36 a 48 ‰ de salinidad y transportados a agua dulce la mortalidad fue 0 %, resaltando así la resistencia de esta especie a diferentes condiciones de cultivo.

Rosales (1997), en México analizó el efecto de la alimentación, temperatura y fotoperiodo sobre la maduración gonadal de *Paralabrax maculatufasciatus* (cabrilla arenera). Utilizando para este fin pescado fresco y alimento preparado con 50 % de proteína, así mismo empleó una temperatura de 23 °C y un fotoperiodo de 13:11 (luz: oscuridad), la evaluación de la madurez gonadal fue mediante biopsias intraováricas. Los resultados indican que los peces alimentados con pescado fresco obtuvieron los mejores

resultados en cuanto a grado de madurez alcanzado, índice gonadosomático y factor de condición simple. Concluyendo que a pesar de ser muchos los factores que influyen en este proceso, la alimentación es de los más importantes, siempre y cuando la temperatura y el fotoperiodo sean los adecuados.

Domitrovic (2000), describió la estructura histológica normal y las lesiones histopatológicas de las gónadas de *Aequidens portalegrensis*. Para ello evaluó 154 gónadas de esta especie capturadas del ambiente natural y de ejemplares mantenidos en acuarios, los peces tenían una talla que oscilaba desde 2 a 19 cm. La técnica que utilizó para esta investigación fue la histopatología y para ello las gónadas tuvieron que ser fijadas en formol neutro al 10 % o en líquido de Bouin desde 24 a 48 horas, luego fueron deshidratadas e incluidas en parafina, los cortes histológicos de la gónada fueron desde 5 a 7 μm de espesor, posteriormente fueron teñidos con hematoxilina, eosina y PAS. En hembras de *Aequidens portalegrensis* logró identificar 7 estadios de madures en los cuales describe las características histológicas de los ovocitos así como también el tamaño de los ovocitos en relación con el estadio de madures gonadal.

Lucano et al. (2001), describieron las características distintivas encontradas en cada una de las fases de desarrollo de los ovocitos en el ovario de *Lutjanus peru* (huachinango). Empleando la histología para distinguir las fases de desarrollo de los ovocitos. Como resultado de ello obtuvieron los siguientes diámetros promedios de los ovocitos en las siguientes fases. Fase I, ovocito cromatina nucléolo: diámetro promedio de 52,89 μm . Fase II, ovocitos en perinucleolo: diámetro promedio de 117,78 μm . Fase III, ovocitos con vesículas vitelinas: diámetro promedio de 166,18 μm . Fase IV, ovocitos en vitelogénesis primaria: diámetro promedio de 221,73 μm . Fase V, ovocitos en vitelogénesis secundaria: diámetro promedio de 333,7 μm . Fase VI, ovocitos en vitelogénesis terciaria: diámetro promedio de 340,17 μm . Fase VII, ovocitos maduros: diámetro promedio de 340,17 μm . Concluyendo que con la identificación de esas fases se ha completado la observación del proceso de la ovogénesis en *L. peru*.

Larumbe (2002), evaluó la tasa de crecimiento en *D. latifrons* alimentados con pienso peletizado de tilapia de 35 % de proteína, así mismo registró datos de algunos factores abióticos durante el cultivo y algunos aspectos biológicos de la especie. Esto en un ensayo realizado sobre el cultivo semi-intensivo de este pez en agua dulce. Este trabajo tuvo una duración de 11 meses y se inició con peces de talla y peso de 30,5 mm y 0,6 g respectivamente, se ejecutó en un tanque de concreto con dimensiones de 10 m largo, 15 m ancho y 1 m de altura. Con respecto a la densidad, se trabajó con 11,4 peces/m². Obteniendo los siguientes resultados: tasa de crecimiento mensual de 21,2 mm en longitud y 40,6 g en peso. Los parámetros abióticos en este ensayo oscilaron para la temperatura de 20 a 26 °C, pH de 7 a 7,7, amonio y nitrito no rebasaron el 0,1 mg/l, nitrato entre 50 a 60 mg/l y oxígeno disuelto estuvo saturado. En aspectos biológicos resalta que *D. latifrons* consigue su madurez sexual en agua dulce y que la reproducción de esta especie ocurre en un rango de salinidad de 5 a 8 ‰ además indica que los huevos de estos peces tienen una vida planctónica con un tamaño alrededor de 250 µm.

Martínez (2003), llevo a cabo la maduración gonadal del pargo amarillo (*Lutjanus argentiventris*) a través de tratamientos de temperatura y fotoperiodo denominados no invasivos. En un primer experimento estableció un rango de temperatura de 26 a 29 °C con fotoperiodos de 12 y 14 horas de luz. Observó un porcentaje de eclosión menor al 35 %. No hubo diferencia significativa entre los tratamientos en lo que respecta viabilidad, fertilización y eclosión. En un segundo experimento se analizó la interrelación de los parámetros ambientales de temperatura y fotoperiodo y los desoves. Comprobó que la ocurrencia de los desoves esta correlacionada positivamente con las variables ambientales, sin embargo, concluyo que la temperatura tiene un efecto mayor en el proceso de maduración del pargo amarillo.

Castro, Aguilar y Hernández (2005), evaluaron el crecimiento longitudinal, ganancia en peso y conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de *D.*

latifrons cultivados en agua dulce. Utilizando para tal fin 150 peces, los mismos que fueron distribuidos en tres grupos, el primero con 50 machos, el segundo con 25 machos y 25 hembras y el tercero con 50 hembras, cultivados en estanques de cemento de 60 m³ de volumen de agua, los peces utilizados al inicio tenían una talla y peso homogéneos. Para el primer grupo fue de 109,6 g y 19,48 cm, el segundo con 110 g y 18,68 cm finalmente el tercero con 106,4 g y 18 cm. Fueron sembrados a una densidad de 1,2 peces/m³; el tiempo de duración del experimento fue de 100 días, tiempo durante el cual los peces fueron alimentados hasta la saciedad utilizando alimento comercial para tilapia con 35 % de proteína. Los resultados obtenidos muestran que existieron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre tratamientos, presentando la engorda de machos los mejores pesos finales con 144,8 g, crecimiento longitudinal final de 20,38 cm y la mejor conversión alimenticia 2,6. Concluyendo que las engordas puras de machos pueden ser una alternativa para la producción comercial. Del mismo modo indicaron que es posible engordar *Dormitator latifrons* en estanques de cemento y en condiciones de agua dulce ya que la reproducción se ve afectada por la falta de salinidad en el agua, favoreciendo así el consumo de alimento para disminuir el ciclo de producción e incrementar ganancia de peso.

Velásquez et al. (2007), establecieron un protocolo de adaptación de alevinos de paiche al consumo de alimento balanceado (peletizado o extrusado). Adiestraron un total de 48 alevinos de paiche, que solo aceptaban alimento vivo, al consumo de alimento balanceado seco. El proceso consistió en el suministro de carne de pescado fresco conjuntamente con alimento balanceado, realizando reducciones graduales en la proporción de carne y un aumento progresivo del alimento balanceado. Los resultados indican que en el día 23 la aceptación de alimento balanceado seco fue del 100 %.

Duncan et al. (2009), llevaron a cabo la maduración de 28 pargos prieto (*Lutjanus Novemfasciatus*) en cautiverio. Los peces fueron mantenidos en un tanque de 28,5 m³, durante 5 años y 10 meses, bajo condiciones naturales

de temperatura y fotoperiodo utilizando una proporción sexual 1,6:1, la alimentación de los peces fue *ad libitum* y se llevó a cabo en tres periodos. El primero consistió en una mezcla de pescado entero y filete (40 %), calamar (40 %) e hígado de res (20 %) junto con una mezcla de vitaminas incorporadas en gelatina, empleando una tasa de alimentación del 5 % de la biomasa total. Durante el segundo periodo se alimentó con 0,5-1 % de la biomasa total con una dieta húmeda, hecha por la mezcla de filete de pescado y calamar picados, harina de pescado y de soya, dextrina, alginato, mezcla de vitaminas y minerales y vitamina C, la dieta contenía 50 % de agua y el análisis proximal de la dieta mostró que fue 50,4 % de proteína, 7,6 % de lípidos, 14,3 % cenizas y un extracto libre de nitrógeno de 25,5 %. Durante el tercer periodo, se alimentó con la dieta Lansey-Breed, especial para reproductores de peces marinos, mezclada con la dieta húmeda (proporción aproximada de 83 % dieta húmeda con 17 % Lansey-Breed). La dieta Lansey-Breed está enriquecida con ácidos grasos esenciales como Hufa y Pufa (DHA y EPA) y vitaminas A, E, D3 y C. La mezcla se ofreció a razón de 1-1,5 % de la biomasa total. Señalaron que las dietas proporcionadas a los reproductores fueron suficientes para el inicio de la gametogénesis. Adicionalmente los autores aplicaron terapia hormonal con GnRH α . Con ésta metodología los peces lograron alcanzar la espermiación y vitelogénesis. Además se observó que la gametogénesis coincidió con el aumento del fotoperiodo de 12 horas de luz en marzo/abril a 14 horas en junio y el aumento de las temperaturas de aproximadamente 23 °C a principios de abril a 30 °C. Finalmente lograron obtener 1 460 960 huevos fecundados con un porcentaje de fertilización de 98 %. El desove ocurrió durante la noche y la eclosión un día después a 29 °C. Las larvas lograron ser mantenidas hasta el quinto día, muriendo después por inanición.

Navarro et al. (2010), analizaron la variación del espacio temporal en la distribución y abundancia de larvas de *Dormitator latifrons* en el estero Boca Negra, en Puerto Vallarta Jalisco, México. Las muestras se recolectaron mediante arrastres diurnos por medio de una red tipo Zeppelin de 505 μ m de luz de malla de 1,50 m de longitud y 0,6 m de diámetro de la boca. También de forma simultánea, en cada sitio de muestreo, se midió la temperatura y la

salinidad superficial. Señalaron que la variación de la temperatura, salinidad y densidad de las larvas de peces están en estrecha relación con el patrón estacional, que a su vez influye en el ciclo reproductivo de *D. latifrons*. La variación estacional de la temperatura y salinidad promedio superficiales, presentaron los valores más altos en primavera e invierno (32 °C y 19,6 ‰, respectivamente), registrándose un decremento en la salinidad (0 ‰) de verano a otoño y un aumento (2 ‰) durante la primavera; en tanto el valor más bajo de temperatura (24 °C) registrado fue durante el invierno. Se recolectaron 1 377 larvas de peces, 98 % de las cuales pertenecieron a *D. latifrons*, mientras que el 2 % restante a *Oreochromis aureus*. Respecto a la distribución temporal, las mayores densidades se registraron principalmente durante el verano (48 979,57 larvas/ 1 000 m³), representando el 64 % y otoño (20 691,6 larvas/ 1 000 m³) correspondiendo el 27 %, una densidad menor fue registrada en primavera e invierno con un 5 % (4 138,3 larvas/ 1 000 m³) y 4 % (2 721,07 larvas/ 1 000 m³) respectivamente. Señalan que durante la temporada de lluvias (verano-otoño) se registraron las mayores densidades larvales con salinidad de 0 ‰ y temperaturas moderadas (27 a 29 °C) en tanto que en la época de estiaje (invierno-primavera) se registraron los valores más bajos de la densidad larval con amplios intervalos de temperatura (24 a 32 °C), y salinidades (2 a 19,6 ‰). Asimismo señalan que es poco lo que se conoce del desove de *D. latifrons*. En función a los resultados de la abundancia de larvas la época reproductiva pudiera presentarse en verano y otoño a salinidades y temperaturas antes mencionadas.

Franco y Rivas (2012), llevaron a cabo la adaptación al cautiverio 72 juveniles de *Centropomus robalito* en un periodo de 172 días, utilizando para tal fin 3 tanques de concreto de 6 m², manejando una densidad de siembra de 4 peces/m², realizaron muestreos biométricos quincenalmente, cada 3 días realizaban un recambio de agua del 40 % y quincenalmente un recambio del 100 %, los valores parámetros físico-químicos de calidad de agua, que fueron evaluados diariamente, manteniéndose con los siguientes valores; temperatura: 26 °C, salinidad: 3 ppt, nitritos: 0,310 ppm, nitratos: 19,26 ppm, fosfatos: 2,20 ppm, turbidez: 0,66 ntu. La alimentación se realizó

3 veces al día (07:30, 12:00 y 16:00 horas) y consistió en alimento para tilapia del 38 % de proteína, trozos de atún enriquecido con aceite de hígado de tiburón y camarón vivo. La forma de administración del alimento fue *ad libitum*. Los resultados de esta investigación indican que hubo una sobrevivencia del 64 %, los parámetros de calidad de agua estuvieron dentro de los requeridos por la especie, finalmente recomiendan que la densidad de siembra para la adaptación al cautiverio debe ser de 2 ind./m²

Rodríguez et al. (2012), utilizaron la hormona liberadora de gonadotropina (GnRHa) y la hormona liberadora de hormona luteinizante (LHRHa) para la producción de larvas *D. latifrons*, en 16 hembra y 16 machos adultos. Los peces se asignaron a cuatro grupos (n=4) y fueron inyectados con solución salina, Desgly10-Ala6LHRHa, GnRHa de salmón+domperidone, o con implantes de GnRHa de salmón. Logrando exitosamente liberación de esperma para todos los tratamientos. La inducción al desove fue del 100 % a las 24 y 48 horas. Así mismo indican lo siguiente: que las variables evaluadas para el caso de las hembras fue: El número de ovocitos por gramo (fecundidad relativa) y diámetro de los ovocitos. Para machos activación espermática y porcentaje de motilidad a salinidades de 0, 5, 15, 25, 35, 45,55, y 65 ‰. Obteniendo los siguientes resultados: fue posible establecer que no hay activación espermática ni fertilización a salinidades por arriba de 5 ‰; así como no se observó eclosión por arriba de 15 ‰, pero para ambas variables los mejores resultados se obtuvieron a 0 ‰ de salinidad con resultados de 90±10 % para activación espermática (motilidad) y 94±2,5 % para porcentaje de eclosión. También indican que los huevos de *D. latifrons* son de formas esféricas y transparentes, presentan un diámetro promedio de 300 µm, señalando finalmente, que la salinidad en el agua, juega un papel relevante en la reproducción de *D. latifrons*. Inicialmente la salinidad no fue considerada como un factor relevante ya que existen reportes que describen la presencia de larvas de *D. latifrons* tanto en ambientes salobres y marinos, por lo que se puede establecer que la reproducción de esta especie es en agua dulce.

Arroba (2013), evaluó ganancia de peso, mortalidad y merito económico en un trabajo denominado alimentación de *D. latifrons* con bovinaza y balanceado para mejorar la productividad. Se utilizaron un total de 120 peces en cada estanque, las mismas que tenían las siguientes dimensiones 12 m² y 1,5 m de profundidad conteniendo una columna de agua de 0,8 m, la densidad de siembra de fue de 10 peces/m². Cada estanque representó un tratamiento. Se trabajó con tres grupos, con pesos promedios de 110,15 g para el primer grupo, 114,85 g para el segundo grupo y 117,9 g el tercer grupo. El grupo 1 recibe el tratamiento testigo, alimentado solo con algas acuáticas del sustrato acuoso, simulando las condiciones naturales de su hábitat. El grupo 2 recibe el tratamiento T2, alimentado con bovinaza, previamente desecada al sol por 8 días y luego triturada. El grupo 3 recibe el T3, esto es, balanceado al 35 % de proteína. T2 y T3 fueron suministrados de acuerdo al incremento de peso calculado quincenalmente en base a la biomasa del muestreo obtenido con el 10 % de la población en cada estanque. Al cabo de los 120 días del experimento, el tratamiento 1 alcanzó un peso promedio final de 158,90 g, el tratamiento 2 un peso promedio final de 264,90 g, y el tratamiento 3 con 463,10 g de peso promedio final. En lo que respecta a la supervivencia, el T1 terminó con el 90 %, el T2 con 92,5 % y el T3 el 80 %. Económicamente el valor más elevado lo obtuvo T2 con 47,11 %, seguido T3 con 39,6 % y en último lugar a T1 - 3,35. Así mismo indican que aunque el mejor incremento de peso fue obtenido por el grupo alimentado con balanceado, La bovinaza resulta una alternativa efectiva para la alimentación de *D. latifrons*.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. MATERIALES

Material biológico

- 20 juveniles de *Dormitator latifrons* con tamaño mayores a 15 cm de longitud.

Infraestructura, equipos y materiales

Infraestructura

- 2 tanques de 500 L
- 2 tanques de 1500 L

Equipos

- 1 balanza de 0,1 g a 2 kg.
- 1 balanza analítica con precisión de 0,01 g
- 1 ictiómetro de 0,5 m graduada a 0,01 m
- 1 microscopio
- 1 estereoscopio
- 4 calentadores termostato.
- 1 blower de 1,5 hp de potencia.
- 1 electrobomba de 0,5 hp de potencia.

Insumos

- 50 kg de alimento balanceado con 25 % de proteína.
- 30 kg de calamar fresco
- Solución serra
- 4 L de decolorador
- 4 L de hipoclorito de sodio al 5 %.
- 2 bolsas de detergente de 200 g.

Materiales.

- 01 Hemocitómetro de Neubauer
- 01 cooler
- 40 metros de manguera de ½ pulgada.
- 03 m de tubos de ¾ pulgada.
- 10 m de tubos de ½ pulgada.
- 10 codos de ½ pulgada.
- 10 m de cable mellizo.
- 02 uniones de ½ pulgada.
- 01 hoja de sierra.
- 02 reducciones de ¾ a ½ pulgada.
- 02 te de ½ pulgada.
- 02 tapones de ½ pulgada.
- 01 interruptor.
- 01 cinta aislante.
- 10 m² de paño anchovetero.
- 06 piedras difusoras
- 01 tubo de 6 pulgadas
- 02 baldes de 20 L
- 01 Estuche de disección
- 30 hojas de bisturí
- 20 pares de guantes quirúrgicos
- 50 láminas Porta objeto
- 50 láminas cubre objeto
- 05 Placas Petri
- 05 Cánulas de 2 mm de diámetro externo
- 01 cuchillo
- 02 escobas
- 02 escobillas
- 01 toalla

Material de oficina

- 1 millar de papel bond tamaño A-4 de 75 g
- 1 memoria USB de 4 Gb
- 1 libreta de campo.
- 5 CD Rom

3.2. MÉTODOS

3.2.1. Acondicionamiento del lugar

En la figura 01 se muestra el campus de la Universidad Nacional de Tumbes y el centro de crianza experimental de paiche.

En la figura 02 se muestra específicamente el lugar donde se llevó a cabo la de ejecución del presente proyecto.

Con el uso de palanas y escobas se limpió un área de 30 m² ubicada en el centro de crianza experimental de paiche, en donde se instalaron 2 tanques tipo de 1 500 L, los mismos que fueron desinfectados con hipoclorito de sodio al 5 % así como todos los materiales que se utilizaron.

El agua que se utilizó para esta investigación se captó por gravedad con el uso de manguera de ½ pulgada. El agua procedía de un tanque elevado (llenado con agua del subsuelo) y llevada directamente a los 2 tanques de maduración donde se encontraban los peces.

Se instaló una electrobomba de 0,5 hp conectada a los 2 tanques de maduración, mediante una red de tuberías, para llevar acabo los recambios de agua.

Asimismo se instalaron calentadores termostatos para mantener la temperatura constante del agua en los tanques, siendo este un parámetro necesario para la maduración de los peces.



Figura N° 01. Campus de Universidad Nacional de Tumbes y enmarcado con rojo el centro de crianza experimental de paiche.



Figura N° 02. Lugar de ejecución del proyecto

3.2.2 Obtención de juveniles de *D. latifrons*.

Los 20 individuos de *D. latifrons* con los que se trabajó se obtuvieron de un desvío del río Tumbes que pasa por el puente “El piojo”. Para la captura fue necesario el empleo de 1 atarraya y 5 tanques de 60 litros. De los peces capturados 20 fueron seleccionados (10 hembras y 10 machos) de 18 cm y 200 g de talla y peso promedio, la selección se basó en la no presencia de signos clínicos de enfermedad, además de la talla mínima de primera madurez sexual (15 cm). Fueron transportados hasta el centro de crianza de paiche y puestos en cuarentena en un tanque de 1 500 L durante 45 días hasta su aclimatación tanto al cautiverio como al alimento artificial.

3.2.3. Aclimatación

La única aclimatación que se llevó a cabo fue el parámetro de temperatura, Los peces capturados fueron colocados en un tanque de 1 500 L llenado al 30 % de su capacidad, aproximadamente, con el agua de origen la cual se encontraba a 24 °C. Posteriormente se adicionó, gradualmente, agua del sub suelo y se realizaron recambios hasta que el agua contenida en el tanque fuera totalmente con la que se iba a trabajar misma que oscilaba entre 27 °C.

3.2.4. Adaptación al alimento balanceado

La alimentación se inició al tercer día post captura, proporcionando alimento fresco (ostra, calamar, ostra) empleando una tasa de alimentación del 3 %. El suministro de alimento fresco se realizó hasta el quinto día post captura, a partir del sexto día se inició con el cambio de alimento fresco a alimento balanceado seco.

3.2.5. Siembra y adecuación de parámetros en los tanques de maduración

Se seleccionó 12 ejemplares para llevar a cabo el proceso de maduración, estos peces fueron distribuidos en 2 tanques de 1 500 L de volumen total llenados al 80 % de su capacidad total, considerando una proporción sexual de 1:1.

Los peces estuvieron expuestos a un fotoperiodo de 12 horas luz, a partir de las 18:00 horas los tanques fueron cubiertos con laighner para evitar la variación de este parámetro.

Para mantener la temperatura del agua a 29 °C fueron colocaron 4 calentadores de 300 watts en cada tanque, lo que permitió mantener la temperatura deseada.

3.2.6. Alimentación

Se realizó a base de alimento fresco (ostra, calamar, pota) la cantidad de alimento proporcionado fue del 1,5 % de la biomasa hasta la saciedad. Se manejó una frecuencia de alimentación de 3 veces/día (8:00, 14:00 y 18:00 horas). Para un mejor manejo de la alimentación

se empleó un comedero en cada tanque, que permitió retirar luego de un tiempo el alimento no consumido.

3.2.7. Mantenimiento de los estanques de maduración

La temperatura del agua en los tanques se monitorea diariamente misma que se manteniéndola constante a 29 °C. Dejando un día se sifoneó el 20 % del volumen total de agua contenida en los tanques y semanalmente o según las condiciones del agua se sifoneó del 50 % al 70 % con la finalidad de eliminar restos orgánicos como excretas y restos de alimento. Esto se realizó gracias al empleo de una bomba centrífuga de 0,5 hp de potencia, esto

Para mantener los niveles adecuados de oxígeno disuelto se utilizó 1 blower de 1,5 hp de potencia.

Como medida de bioseguridad cada tanque contó con sus propios utensilios (escoba, challo), mismos que fueron desinfectados con una solución de hipoclorito de sodio de 200 ppm y enjuagados con abundante agua para eliminar los residuos del desinfectante.

3.2.8. Temperatura y fotoperiodo

- Temperatura: empleando 4 calentadores termostato por cada tanque se logró aumentar la temperatura del agua de 26 a 29 °C.
- Fotoperiodo: este parámetro fue manejado cubriendo los estanques con laighner negro a las 18:00 horas y retirándolo a las 06:00 horas, lo que permitió mantener un fotoperiodo de 12:12 (luz: oscuridad)

3.2.9. Evaluación del grado de madurez gonadal

Quincenalmente fueron seleccionados al azar 2 especímenes (1 macho y 1 hembra) y llevados al laboratorio de biología molecular de la facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, donde se les extrajo las gónadas para posteriormente analizarlas. Se realizó una evaluación macroscópica de las gónadas con la finalidad de identificar la fase de madurez en la que se encontraban los peces, para esto fue necesario la utilización de una

tabla descrita por Tresierra, Culquichicón y Veneros (2002). Donde indican la fase de madurez de *D. latifrons* de acuerdo a las características externas de las gónadas tanto para hembras como para machos. Posteriormente se realizó una evaluación microscópica de las gónadas de la hembra de *D. latifrons* extrayendo una pequeña cantidad de óvulos que fueron inmersos en solución serra con la finalidad de clarificar el citoplasma y realizar un mejor estudio del ovocito. Así mismo se pudo determinar el tamaño de los ovocitos observándolos en un microscopio confocal, para esto fue necesario tomar una pequeña cantidad de ovocitos que fueron inmersos en bromuro de ethidio dentro de un tubo ephendor, esto con la finalidad de teñirlos y realizar un mejor análisis.

4. RESULTADOS

4.1. Adaptación al cautiverio

Aclimatación

No se presentó problema alguno, prueba de ello es la supervivencia obtenida, la cual fue de 100 %.

Adaptación al alimento balanceado seco

Este proceso tuvo una duración de 26 días, obteniendo al final una aceptación total del alimento artificial y una supervivencia del 100 %. El proceso de cambio de alimento gradual se presenta en el anexo 01 indicando los días y las cantidades de cada tipo de alimento.

4.2. Temperatura y fotoperiodo

La temperatura de 29 °C junto con un fotoperiodo de 12:12 (luz: oscuridad) permitieron iniciar la maduración y alcanzar, para ambos sexos, fases de avanzadas de madurez gonadal como son: en desarrollo, desarrollado, grávido y en desove.

4.3. Evaluación de la madurez gonadal

Primera evaluación: gónadas masculinas y femeninas de *D. latifrons*.

Para un mejor entendimiento se muestra la figura 03.

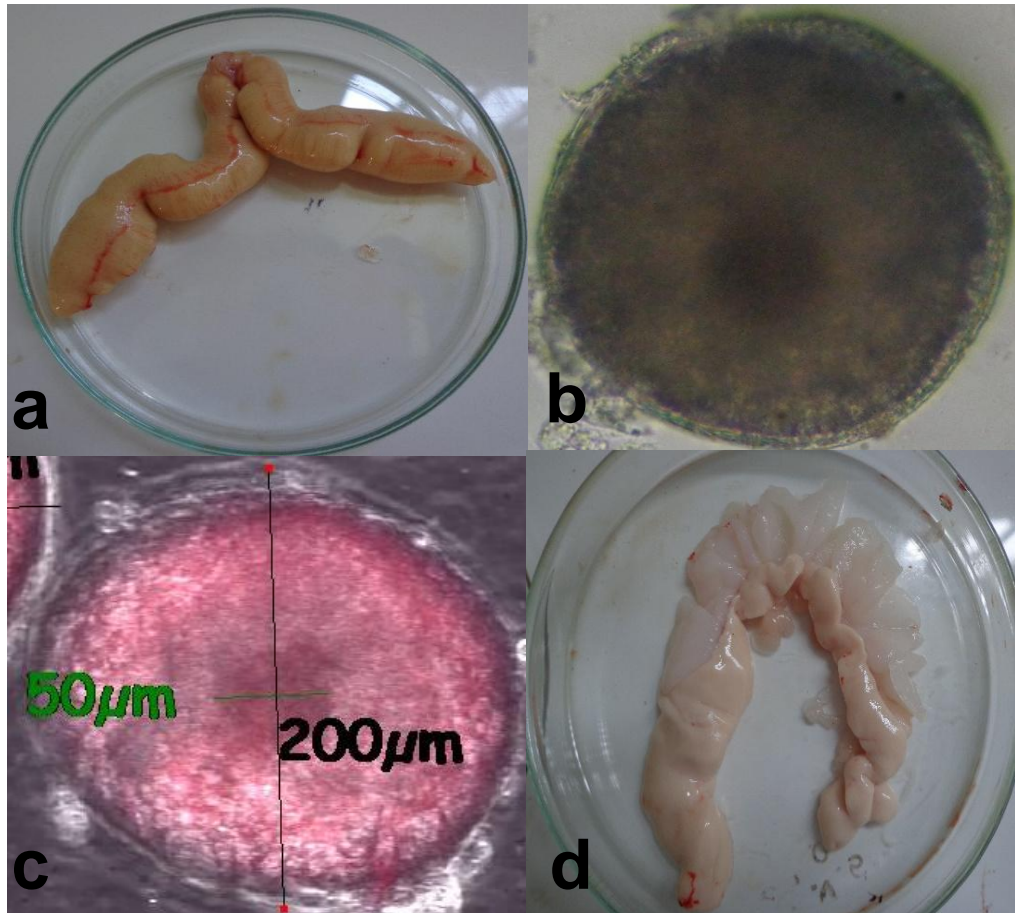


Figura 03. Resultados de primera evaluación: a) gónadas de hembra de *D. latifrons*, fase: en desarrollo b) se observa la posición del núcleo del ovocito: central, c) tamaño aproximado del ovocito y del núcleo y d) gónadas de macho de *D. latifrons*, fase: en desarrollo.

Segunda evaluación: gónadas masculinas y femeninas de *D. latifrons*.
Para un mejor entendimiento se muestra la figura 04.

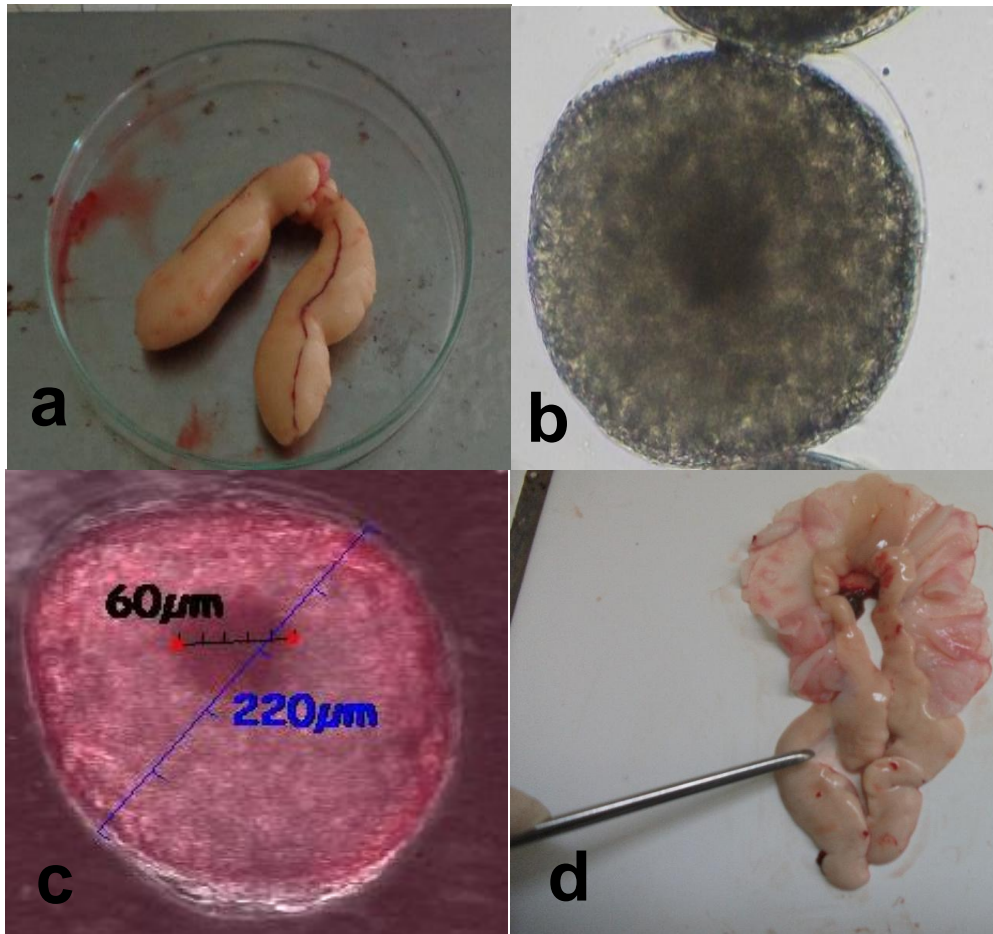


Figura 04: resultados de la segunda evaluación: a) gónadas de hembra de *D. latifrons*, fase: desarrollada b) se observa la posición del núcleo del ovocito: central, c) tamaño aproximado del ovocito y del núcleo y d) gónadas de macho de *D. latifrons*

Tercera evaluación: gónadas masculinas y femeninas de *D. latifrons*.
Para un mejor entendimiento se muestra la figura 05.

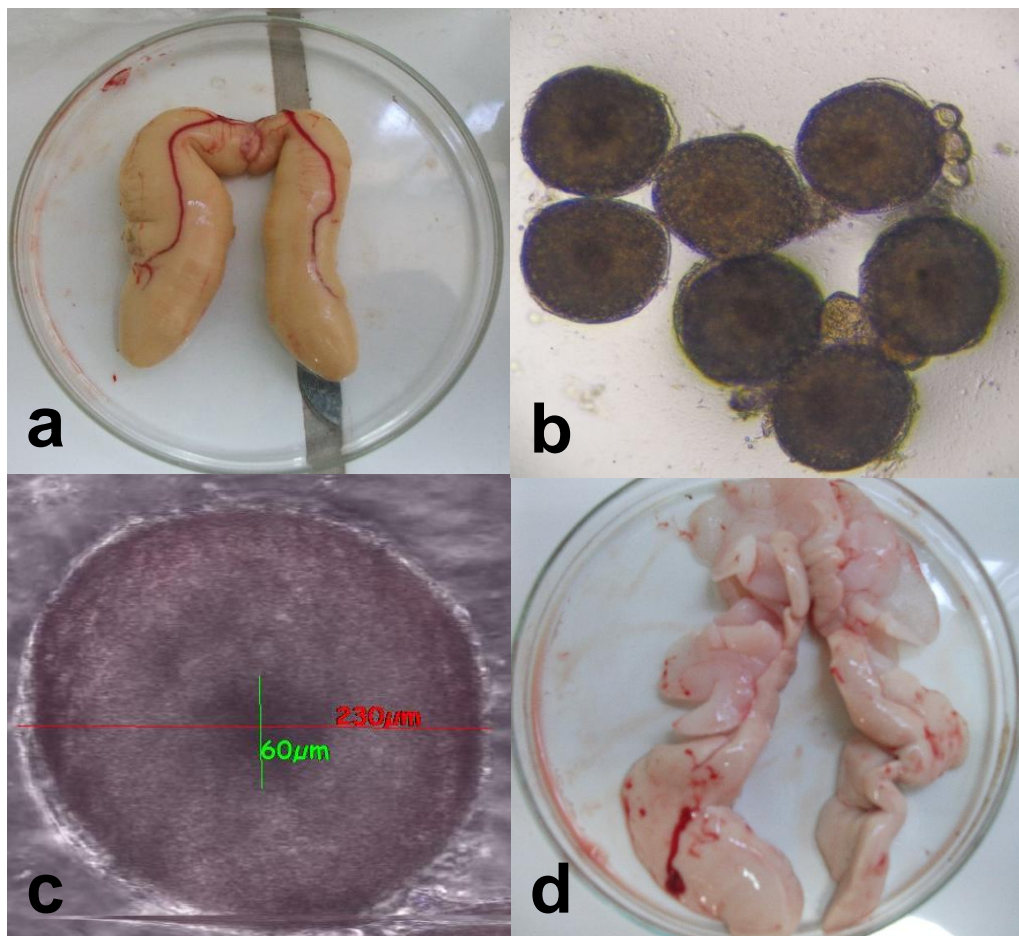


Figura 05: resultados de la tercera evaluación: a) gónadas de hembra de *D. latifrons*, fase: desarrollada b) se observa la posición del núcleo del ovocito: central, c) tamaño aproximado del ovocito y del núcleo y d) gónadas de macho de *D. latifrons*

Cuarta evaluación: gónadas masculinas y femeninas de *D. latifrons*.
Para un mejor entendimiento se muestra la figura 06.

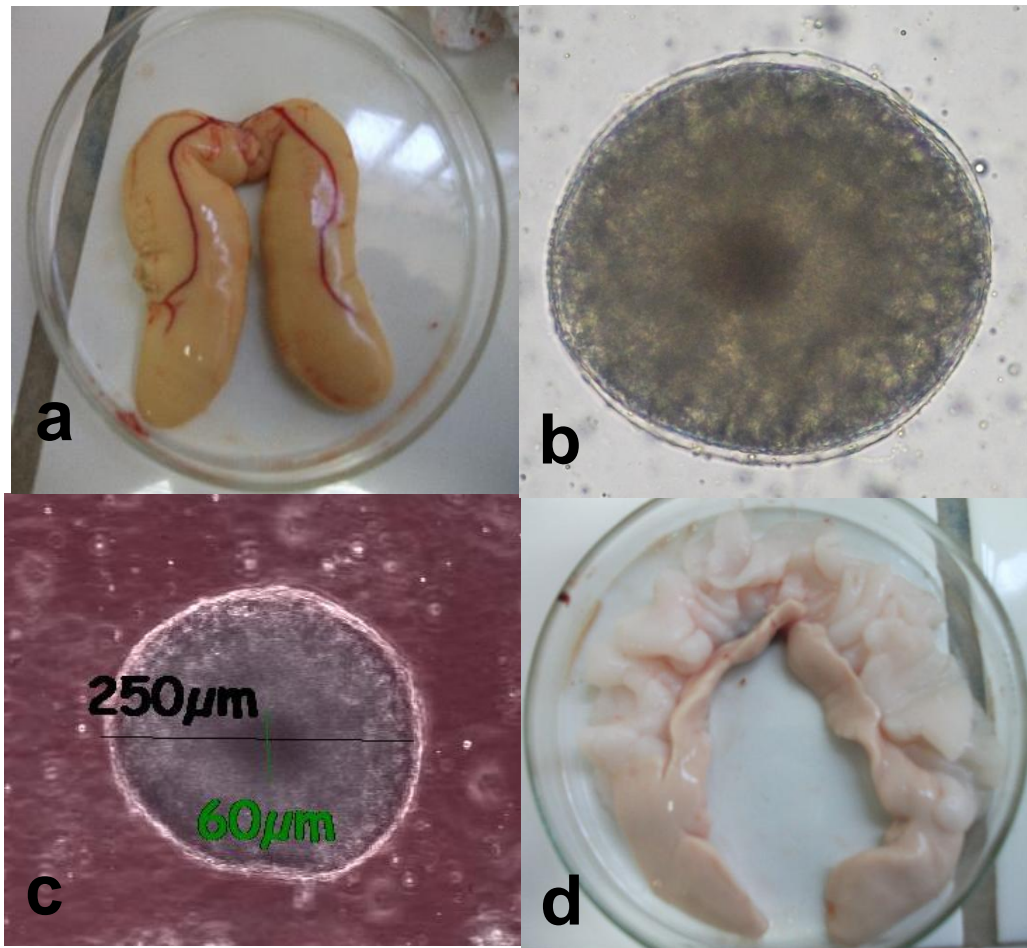


Figura 06: resultados de la cuarta evaluación: a) gónadas de hembra de *D. latifrons*, b) se observa la posición del núcleo del ovocito: central, c) tamaño aproximado del ovocito y del núcleo y d) gónadas de macho de *D. latifrons*

Quinta evaluación: gónadas masculinas y femeninas de *D. latifrons*. Para un mejor entendimiento se muestra la figura 07.

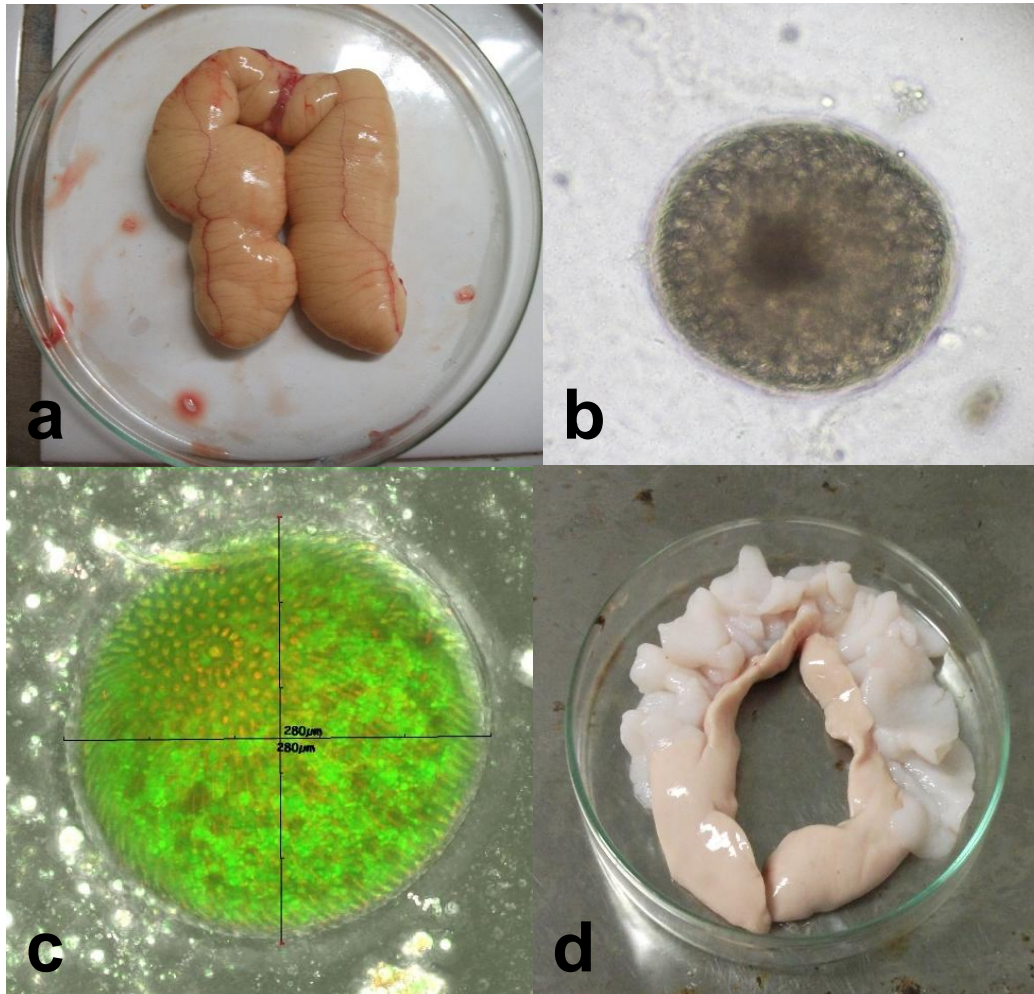


Figura 07: resultados de la quinta evaluación: a) gónadas de hembra de *D. latifrons*, b) se observa la posición del núcleo del ovocito: central, c) tamaño aproximado del ovocito y del núcleo y d) gónadas de macho de *D. latifrons*

Sexta evaluación: gónadas masculinas y femeninas de *D. latifrons*.
Para un mejor entendimiento se muestra la figura 08.

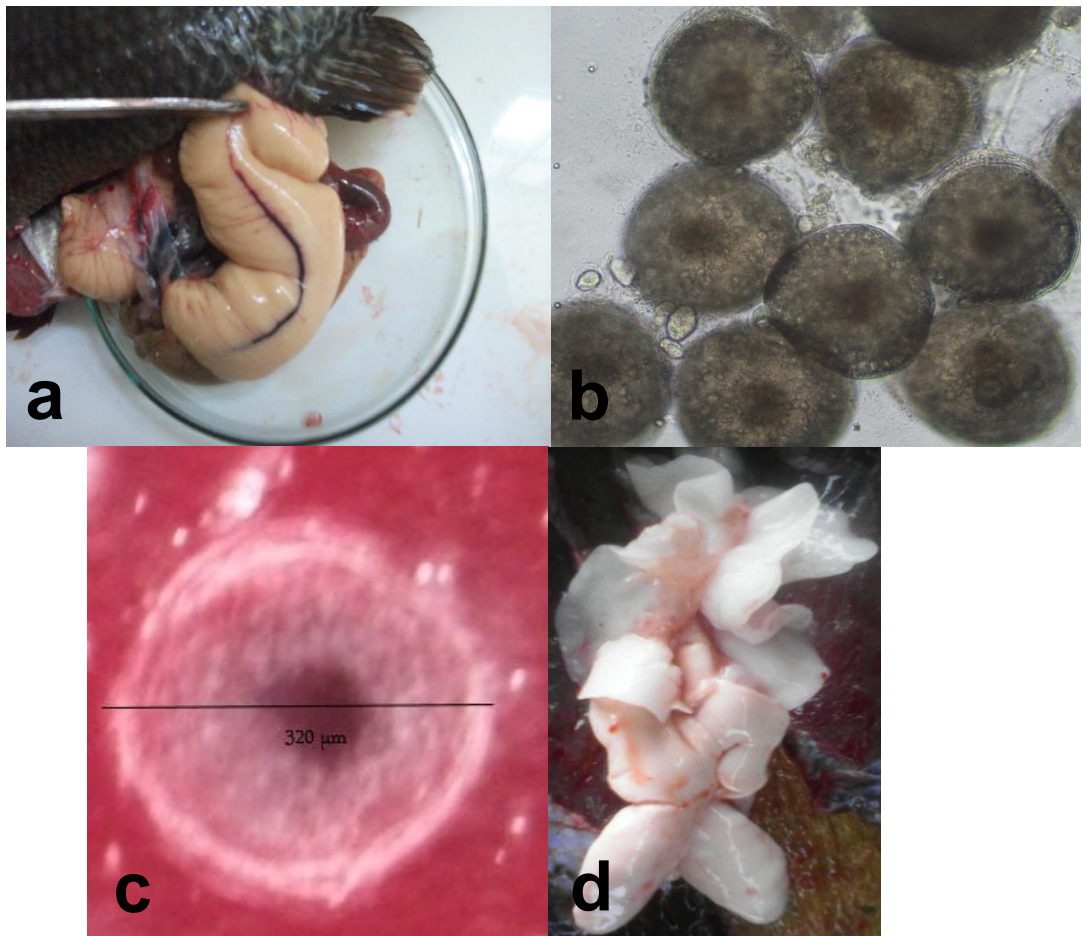


Figura 08: sexta de la primera evaluación: a) gónadas de hembra de *D. latifrons*, b) se observa la posición del núcleo del ovocito: central, c) tamaño aproximado del ovocito y del núcleo y d) gónadas de macho de *D. latifrons*

Adicionalmente a se elaboró las tablas 04 y 05 con los resultados de todas las evaluaciones. Allí se muestran todos los aspectos relacionados al proceso de maduración de *D- latifrons* llevado a cabo en la presente investigación, como: fecha de evaluación, datos biométricos del pez, tamaño de los ovocitos, forma y coloración de los ovarios, textura de las gónadas, entre otros aspectos más.

Tabla 03. Indica el grado de madurez gonadal alcanzado por la hembras de *D. latifrons* durante su maduración en cautiverio, así mismo se mencionan todos los datos que estuvieron relacionados con esta etapa.

DATOS	HEMBRA					
	1	2	3	4	5	6
Fecha	18-05-2015	02-06-2015	17-06-2015	02-07-2015	17-07-2015	27-07-2015
Talla (cm)	22,5	22,9	22,0	22,5	23,5	23,8
Peso de hembra (g)	196,3	204,3	218,4	232,8	243,5	276,9
Posición del núcleo	Central	Central	Central	Central	Central	Central
Tamaño del ovocito (μm)	200	210-220	230	250	280	320
Forma ovarios	Cilíndrica	Cilíndricos ocupando los 2/3 de la cavidad abdominal	Cilíndricos ocupando los 2/3 de la cavidad abdominal	Cilíndricos ocupando los 2/3 de la cavidad abdominal	ocupan casi toda la cavidad abdominal	De "S", ovarios ocupan toda la cavidad abdominal
Color ovarios	Amarillo opaco	Amarillo naranja suave	Amarillo naranja suave	Amarillo naranja suave	Amarillo naranja	Amarillo claro
Textura	Suave	Suave	Firme y consistente	Firme y consistente	Firme y consistente	Firme y consistente
Presencia de capilares sanguíneos	Poco notoria	Notoria	Notoria	Notoria	Muy notoria	Muy notoria
Tanque (m^3)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Temperatura del agua ($^{\circ}\text{C}$)	29	29	29	29	29	29
Proporción sexual	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Fase	En Desarrollo	Desarrollado	Desarrollado	desarrollado	Grávido	En desove

Tabla 04. Indica el grado de madurez gonadal alcanzado por los machos de *D. latifrons* durante su maduración en cautiverio, así mismo se mencionan todos los datos que estuvieron relacionados con esta etapa.

DATOS	MACHO					
	1	2	3	4	5	6
Fecha	18-05-2015	02-06-2015	17-06-2015	02-07-2015	17-07-2015	27-07-2015
Talla (cm)	22,5	22,5	22	23,5	24	23
Peso del macho (g)	203,5	210,5	235,5	247,7	259,4	264,8
Forma	Testículos largos con vesículas más anchas	Testículos largos con vesículas más anchas	De testículos no fluye lechecilla. Vesículas ocupan las 2/3 partes de los testículos.	Testículos ocupan casi toda la cavidad abdominal y vesículas emiten líquido blanquecino	Testículos ocupan casi toda la cavidad abdominal y vesículas emiten líquido blanquecino	Testículos ocupan toda la cavidad abdominal y vesículas muy desarrolladas
Color	Cremoso	Cremoso	Crema nacarado	Crema nacarado	Crema Nacarado	Nacarado lechoso
Textura	Consistencia firme	Consistencia firme	Consistencia firme	Consistencia firme	Consistencia firme	Consistencia firme
Tanque (m ³)	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5	1,5
Temperatura del agua (°C)	29	29	29	29	29	29
Proporción sexual	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1	1:1
Fase	En desarrollo	En desarrollo	Desarrollado	Grávido	Grávido	En desove

5. DISCUSIÓN

Al final de la adaptación al cautiverio se obtuvo una supervivencia del 100 %, lo que es aceptable comparada con la investigación realizada por Chang (1983) quien obtuvo supervivencias del 50 y 100 % al adaptar *D. latifrons* a diferentes condiciones de cultivo. Así mismo el resultado obtenido en esta etapa es superior a los obtenidos con otras especies de peces tal como lo reporta Franco y Rivas (2012), quienes obtuvieron supervivencias del 64 % al adaptar al cautiverio juveniles de *Centropomus robalito*. Estos mismos autores señalan que se considera aceptable, en esta etapa, obtener hasta el 50 % de supervivencia.

Mediante la técnica de disminución porcentual progresiva se adaptó al alimento balanceado a *D. latifrons* en un periodo de 26 días lo que es aceptable de acuerdo al tiempo empleado por Velásquez et al. (2007) a quienes les tomo un periodo de 23 días adaptar juveniles de paiche (*Arapaima gigas*) al consumo de alimento artificial. Así mismo el tiempo empleado para *D. latifrons* es menor al tiempo empleado Carrera y Santos (2007) quienes le tomo 55 días adaptar a la especie *Paralichthys adspersus* al consumo de alimento balanceado.

El proceso de maduración en *D. latifrons* se realizó empleando una temperatura de 29 °C y un fotoperiodo de 12 horas luz alcanzando la fase en desove luego de 3 meses después de adaptada la especie, siendo semejantes a los parámetros empleados por Martínez (2003) y Duncan (2009), quienes a una temperatura de 29 – 30 °C y un fotoperiodo de 14 hora luz obtuvieron la maduración total de dos especies de pargo (*Lutjanus novemfasciatus* y *Lutjanus argentiventris*). Además Rosales (1997), empleo una temperatura de 23 °C y un fotoperiodo de 13 horas luz en la maduración en cautiverio de cabrilla arenera (*Paralabrus maculatufasciatus*).

Mañanos et al. (2008) menciona que las condiciones de maduración y desove son distintas. Además, Zohar y Mylonas (2001), señalan que Bajo condiciones sub óptimas (temperatura, fotoperiodo, alimentación, ausencia del sustrato favorable para el desove) la maduración puede proceder hasta etapas muy avanzadas sin embargo, no se producen desoves.

En la presente investigación no se logró observar desoves espontáneos, lo que sí ha sido posible en otras especies de peces tal como lo reporta Arnold et al. (1988) e Ibarra-castro et al. (2015), quienes lograron la maduración y desove de dos especies de corvinas (*Sciaenops ocellatus* y *Cynoscion nebulosus*), manipulando la temperatura y fotoperiodo.

6. CONCLUSIONES

1. La temperatura de 29 °C combinado con fotoperiodo de 12 horas luz permitieron llevar a cabo la maduración de *D. latifrons* en cautiverio.
2. Al final de la investigación se logró identificar 4 fases de madurez gonadal para cada sexo. En desarrollo, desarrollado, grávido y en desove.
3. No se logró observar desoves posiblemente a:
 - una disfunción reproductiva tipo II (donde el medio ambiente no es el óptimo)
 - *D. latifrons* es de las especies de peces que necesita la aplicación de una terapia hormonal para el desove, tal como se reporta en otras especies de peces como en las corvinas.
 - Tiempo de maduración muy corto.

7. RECOMENDACIONES

1. Antes de realizar el desove en cautiverio, comprender las estrategias reproductivas de la especie en el medio natural tales como: condiciones ambientales, diferenciación sexual, talla de primera madurez, desarrollo reproductivo a los cambios ambientales, endocrinología reproductiva y comportamiento de desove.
2. Emplear un tiempo mayor a 3 meses en la maduración de *D. latifrons* manejando temperatura y fotoperiodo.
3. Contemplar la posibilidad de aplicar una terapia hormonal para la inducción al desove.
4. Tener en cuenta los tipos de disfunción reproductiva.

8. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arroba, J. 2013. Alimentación del chame (*Dormitator latifrons*) con bovinaza y balanceado para mejorar la productividad. *Investigación y saberes* 2(2): 59-64. Disponible en: <http://utelvt.edu.ec/ojs/index.php/is/article/view/38/31>
- Atto, R. 2006. *Estudio comparativo en dos sistemas de preparación de los progenitores de *Piaractus brachypomus* (estación acuícola "El Prado" departamento de Santa Cruz)*. Tesis Médico Veterinario Zootecnista., Universidad Autónoma Gabriel Rene Moreno. Disponible en: <http://www.riiaamazonia.org/PUBS/T15.pdf>
- Blacio E. y R. Álvarez 2002. Propuesta de selección de especies de peces y moluscos para diversificación de la acuicultura marina. Centro Nacional de Acuicultura e Investigaciones Marinas. Ed. Fundación CNAIM-ESPOL, Ecuador. Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/8763/1/cultivo.pdf>
- Carrillo, M. A. 2009. El control ambiental de la reproducción de los peces con especial referencia al control del ciclo sexual, de la pubertad y de la precocidad. La reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en acuicultura. Ed. Carrillo, M., S. Zanuy y M. J. Bayarri, 184 – 185. Madrid, España: DIScripi preimpresión, S. L. Disponible en: http://www.fundacionoesa.es/images/stories/publicaciones/libros/reproduccion_en_peces_obra_completa_web.pdf
- Carrillo, M. y S. Zanuy. 1993. Fisiología de la reproducción de los teleósteos. In: *Acuicultura marina*. F. Castello Orvay (Ed.). Universidad Barcelona Publicacions. España. Pp 125 – 142 Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=hjwMNMgh1cQC&pg=PA143&dq=Carrillo,+M.+y+S.+Zanuy.+1993.+Fisiolog%C3%ADa+de+la+reproducci%C3%B3n+de+los+tele%C3%B3steos.+In:+Acuicultura+marina.&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwjTuqT3ipv>

[MAhXFQiYKHbqNCokQ6AEIIDAB#v=onepage&q=Carrillo%2C%20M.%20y%20S.%20Zanuy.%201993.%20Fisiolog%C3%ADa%20de%20la%20reproducci%C3%B3n%20de%20los%20tele%C3%B3steos.%20In%3A%20Acuicultura%20marina.&f=false](http://www.repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/26000/1267/1/T-ULEAM-06-0070.pdf)

Carrera, L. y C. Santos. 2007. *Cultivo del lenguado *Paralichthys adspersus* (Steindachner, 1867) en cautiverio*. Lima, Perú: Instituto del Mar del Perú.

Castro, R., G. Aguilar y J. Hernández. 2005. Conversión alimenticia en engordas puras y mixtas de popoyote (*Dormitator latifrons* Richardson) en estanques de cemento. *Revista AquaTIC*. 23: 45-52. Disponible en: http://www.revistaaquatic.com/aquatic/pdf/23_04.pdf

Chang. 1983. Tolerances to salinity and air exposure of *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae). *Rev. trop.* 32(1): 155-157. Disponible en: http://www.ots.ac.cr/rbt/attachments/volumes/vol321/22_Chang_Dormitator_latifrons.pdf

Delgado, G. 2010. *Capacitación comunitaria sobre el cultivo intensivo del Chame *Dormitator latifrons*, Richardson 1844; en el sitio cañas del cantón Junín-provincia de Manabí*. Tesis Blgo. Pesq., Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Disponible en: <http://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/26000/1267/1/T-ULEAM-06-0070.pdf>

Domitrovic, H. (2000). Histología e histopatología de testículo y ovario de *Aequidens portalegrensis* (Pisces, Cichlidae). *Rev. de ciencias marinas* 13(2):221-224

Duncan, N., Z. Ibarra, C. Hernández, N. García, G. Velasco, E. Rodríguez, L. Ibarra, G. Rodríguez, M. Abdo, J. Quintana, A. Roque y G. del Valle. 2009. Maduración del pargo prieto (*Lutjanus novemfasciatus*) en cautiverio. *Avances en manejo y acuicultura ambiental*. Ed. Ruíz,

A., C. Berlanga y M. Betancourt, 39-56. México D.F, México: Editorial Trillas S.A. Disponible en: http://sistemanodalsinaloa.gob.mx/archivoscomprobatorios/12_capitulolibro/126.pdf

Flores, A. y P. Ancona. 2010. Diversificación acuícola en América Latina: Reflexiones. *Peces nativos en agua dulce de América del Sur de interés para la acuicultura: Una síntesis del estado de desarrollo tecnológico de su cultivo*. Ed. Flores, A. y A. Brown, 175-179. Macas, Ecuador: Editorial Ms. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/014/i1773s/i1773s.pdf>

Franco I. y G. Rivas. 2012. *Adaptabilidad de la especie de robalos (Centropomus robalito) a condiciones controladas de cultivo*. Universidad de San Carlos de Guatemala. Disponible en: <http://digi.usac.edu.gt/bvirtual/informes/informes2012/INF-2012-11.pdf>

Haz, M. 2002. *Producción y exportación del chame, como nueva alternativa comercial del Ecuador*. Tesis economista con mención en gestión empresarial, especialización finanzas, Escuela Superior Politécnica (ESPOL), Instituto de Ciencias Humanistas y Económicas (I.C.H.E.). Disponible en: <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/3627/1/6154.pdf>

Larumbe, E. 2002. Algunos aspectos biológicos de los Popoyotes (*Dormitator latifrons*) en cautiverio. *Panorama Acuícola*: 24-25. Disponible en: <http://fis.com/panoramacuicola/noticias/noticia%203.htm>

Lucano, G., Villagrán, M., Ruíz, S. y T. López. 2001. Histología de los ovocitos de *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy 1922) (Pisces: Lutjanidae). *Ciencias Marinas* 27(3):335-349.

Martínez, R. A. 2003. *Maduración y desove de pargo amarillo Lutjanus argentiventris (Peters 1869) en condiciones controladas de temperatura y fotoperiodo*. Tesis para optar por el grado maestro en ciencias en el uso y preservación de los recursos naturales

(orientación en acuicultura). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. Disponible en: http://www.oceandocs.org/bitstream/handle/1834/3445/martinez_r.pdf?sequence=1

Navarro, M., R. Flores, L. González, J. Téllez y R. Amparán. 2010. Distribución y abundancia de las larvas de *Dormitator latifrons* (Pisces: Eleotridae) en el estero Boca Negra, Jalisco, México. *Ciencia y Mar* 14 (40): 3-9. Disponible en: http://www.umar.mx/revistas/40/Larvas_Jalisco-CyM-40.pdf

Parrales, I. y J. Loor. 2012. *Evaluación de un alimento como alternativa nutricional en chames (Dormitator latifrons), cultivado en cautiverio*. Tesis Blgo. Pesq., Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí. Disponible en: <http://repositorio.uleam.edu.ec/bitstream/26000/1039/1/T-ULEAM-06-0036.pdf>

Rodríguez, G., E. Medina, J. Velázquez, V. López, J. Román, K. Dabrowski and M. Haws. 2012. Production of Chame (*Dormitator latifrons*, Pisces: Eleotridae) larvae using GnRHa and LHRHa. *Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias*. 25: 442-429. Disponible en: <http://www.scielo.org.co/pdf/rccp/v25n3/v25n3a10.pdf>

Rosales O. 1997. *Efecto de la alimentación sobre los desoves de la cabrilla arenera Paralabrax maculatofasciatus (Teleostei: Serraniúae) mantenida en cautiverio*. Tesis para optar el grado de maestro en ciencias con especialidad en ciencias marina. Instituto Politécnico Nacional. Disponible en: <http://www.biblioteca.cicimar.ipn.mx/oacis/Medios/tesis/rosales1.pdf>

Tresierra, A., Z. Culquichicón y B. Veneros. 2002. *Biología Reproductiva En Peces*. Trujillo, Perú: Editora Nuevo Norte S.A, 237-238.

Velásquez, J., M. del Risco, F. Chu-Koo, F. Alcántara, C. Chávez, P. Padilla, H. Marichín y S. Tello. 2007. Protocolo de adaptación de alevinos de paiche *Arapaima gigas* al consumo de alimento artificial en cautiverio. *Rev. Folia Amazónica* 16 (2): 7-10. Disponible en: <http://www.iiap.org.pe/cdpublicaciones2011/documentos/pdf/convenios/aquarec/biodamaz/2.pdf>

ANEXOS

Anexo 01. Indica el tiempo que duró cambiar el alimento fresco con alimento balanceado seco y los porcentajes de consumo diario de cada tipo de alimento.

DÍAS	ALIMENTO FRESCO (%)	BALANCEADO SECO (%)
1	95	5
2	95	5
3	95	5
4	90	10
5	90	10
6	90	10
7	85	15
8	85	15
9	85	15
10	80	20
11	80	20
12	80	20
13	70	30
14	70	30
15	70	30
16	60	40
17	60	40
18	60	40
19	50	50
20	50	50
21	50	50
22	25	75
23	25	75
24	15	85
25	0	100
26	0	100



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA Y
CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA



TESIS DE PREGRADO

MADURACIÓN SEXUAL DE *Dormitator latifrons*
(Richardson 1844) EN CAUTIVERIO

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO

PRESENTADO POR:

Br. Ray Samuel Asmat Calle

TUMBES - PERÚ

2015