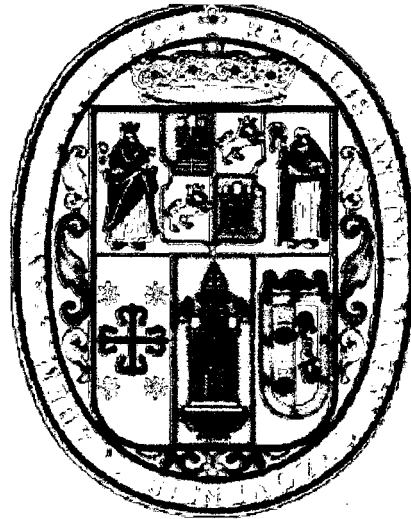


**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL
CUSCO**

**FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
CARRERA PROFESIONAL DE BIOLOGÍA**



RÉPRODUCCIÓN NORMAL Y ASISTIDA DE *Betta splendens* EN CONDICIONES DE ACUARIO

**Tesis para optar al Título Profesional
de Biólogo.**

Presentado por:

Bach. Greyssi Almanza Ascue

Asesor:

Blgo. Rolando P. Canales Pérez

CUSCO – PERÚ

2014

Tesis Financiada por la UNSAAC

DEDICATORIA

A Dios por ser mi guía y a mis padres por ser mi fuente de motivación.

AGRADECIMIENTO

Agradecimiento especial al Blgo. Rolando P. Canales Pérez, por su confianza, tiempo, dedicación e introducción en el mundo de la Piscicultura, al Mgt. Rodrigo Chavarría del Pino por su guía y sus palabras de aliento para empezar y culminar este trabajo, a mis compañeros y colegas del área de Biología Pesquera, Ecología y Microbiología: Blgo. Edmundo Soria Hurtado, Blgo. Duberly Salazar Unda, Mgt. Paul Iturbe Espinoza, Flavio Quispe Huaman, Marizol Almanza Ascue y docentes y compañeros que intervinieron de algún modo en el desarrollo del presente trabajo de investigación. Por último y no menos importante, el agradecimiento a la persona que permaneció a mi lado, y a pesar de no pertenecer al área, contribuyó en el desempeño de esta tesis, Luis Castillo Pezo.

**REPRODUCCIÓN NORMAL Y ASISTIDA DE *Betta splendens* EN
CONDICIONES DE ACUARIO**

TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN.....	I
INTRODUCCIÓN.....	II
PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO.....	III
JUSTIFICACIÓN.....	IV
OBJETIVOS.....	V
VARIABLES ESTUDIADAS.....	VI
HIPÓTESIS.....	VI

CAPITULO I: MARCO TEORICO..... 1

1.1 ANTECEDENTES	1
1.2 GENERALIDADES SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE PECES.....	4
1.2.1 TIPOS DE REPRODUCCIÓN.....	4
1.2.2 TIPOS DE FERTILIZACIÓN (FECUNDACIÓN).....	5
1.2.3 MODOS DE INCUBACIÓN.....	5
1.2.4 ESTRATEGIAS DE INCUBACIÓN	6
1.3 GENERALIDADES SOBRE LA BIOECOLOGIA DE <i>BETTA SPLENDENS</i>	8
1.3.1 POSICIÓN TAXONÓMICA DE <i>Betta splendens</i>	9
1.3.2 CARACTERÍSTICAS	9
1.3.3 DISTRIBUCIÓN	10
1.3.4 HABITAT.....	12
1.3.5 COMPORTAMIENTO	12
1.3.6 RÉGIMEN ALIMENTICIO	12
1.3.7 REPRODUCCIÓN EN ACUARIO.....	13
1.4 MARCO CONCEPTUAL.....	14

CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS.....	18
2.1 MATERIALES.....	18
2.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO.....	18
2.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE CAMPO	18
2.1.3 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO.....	18
2.2 METODOLOGÍA.....	20
2.2.1 DE LA OBTENCIÓN Y TRANSPORTE DE EJEMPLARES DE <i>Betta splendens</i>	20
2.2.2 DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACUARIOS Y ESTABULACIÓN.....	21
2.2.3 DE LOS DÍAS DE EVALUACIÓN	24
2.2.4 DEL MANTENIMIENTO, LIMPIEZA DE LOS ACUARIOS.....	24
2.2.5 DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE REPRODUCCIÓN	25
2.2.6 DE LA DETERMINACIÓN DE TALLAS Y PESOS DURANTE LA EVALUACIÓN	25
2.2.7 DE LA FORMACIÓN DE REPRODUCTORES.....	26
2.2.8 DEL MANTENIMIENTO DE LOS PECES EN ESTUDIO (CUANTIFICACIÓN DE ALIMENTO).....	26
2.2.9 DEL CONTROL DE LA CALIDAD HÍDRICA.....	28
2.2.10 DEL DIMORFISMO SEXUAL Y SEPARACIÓN POR SEXOS	28
2.2.11 DE LA OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PECES.....	29
2.2.12 DEL MANEJO DEL DESOVE DE <i>Betta splendens</i> EN CONDICIÓN NORMAL.....	30
2.2.13 DEL MANEJO DEL DESOVE DE <i>Betta splendens</i> EN CONDICIÓN ASISTIDA.....	30
2.2.14 DE LA OBSERVACIÓN DE LA FECUNDACIÓN Y SITUACIONES ULTERIORES.....	31
2.2.15 DEL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	31
2.2.15.1 PRESENTACIÓN DE DATOS	31
2.2.15.2 DISPERSIÓN DE CARACTERES	32
2.2.15.3 ANÁLISIS DE VARIANZA.....	33
2.2.15.4 ASOCIACIÓN DE VARIABLES	33

2.2.16	DE LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD TÉRMICA ACUMULADA.....	36
2.2.17	DEL FACTOR DE CONDICIÓN (K)	37
2.2.18	DEL ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (I.G.S.).....	37
CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES.....		38
3.1	RESULTADOS	38
3.1.1	DE LOS DÍAS DE EVALUACIÓN	38
3.1.2	DETERMINACIÓN DE TALLAS Y PESOS DURANTE LA EVALUACIÓN	39
3.1.3	DE LA FORMACIÓN DE REPRODUCTORES.....	42
3.1.4	DEL MANTENIMIENTO DE LOS PECES EN ESTUDIO (CUANTIFICACIÓN DE ALIMENTO).....	42
3.1.5	DE LA CALIDAD HÍDRICA	43
3.1.6	DEL DIMORFISMO SEXUAL Y SEPARACIÓN POR SEXOS.....	47
3.1.7	DE LA OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PECES	48
3.1.8	DEL MANEJO DEL DESOVE EN CONDICIÓN NORMAL	48
3.1.9	DEL MANEJO DEL DESOVE EN CONDICIÓN ASISTIDA	50
3.1.10	OBSERVACIÓN DE LA FECUNDACIÓN Y SITUACIONES ULTERIORES.....	53
3.1.11	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO.....	57
3.1.11.1	PRESENTACIÓN DE DATO.....	57
3.1.11.2	DISPERSIÓN DE CARACTERES	63
3.1.11.3	ANÁLISIS DE VARIANZA.....	69
3.1.11.4	DE LA ASOCIACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS ...	76
3.1.12	DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD TÉRMICA ACUMULADA....	93
3.1.13	DEL FACTOR DE CONDICIÓN (K)	94
3.1.14	ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (I.G.S.).....	95
3.2	DISCUSIONES	96
CONCLUSIONES		100
RECOMENDACIONES.....		101

LITERATURA CONSULTADA.....	102
ANEXOS.....	108

RESUMEN

Investigación realizada en el laboratorio de Biología Pesquera-UNSAAC con una duración de 196 días, una etapa previa de formación de reproductores (Noviembre-Diciembre 2013) y otra correspondiente a la reproducción propiamente dicha (Enero-Mayo 2014). Siendo el objetivo establecer diferencias cualitativas y cuantitativas entre la reproducción normal y la asistida de *Betta splendens*. Se determinó la fecundidad, porcentaje de eclosión y sobrevivencia y finalmente la Unidad Térmica Acumulada; para lo cual se utilizaron dos acuarios de reproducción, una para la condición normal donde el cuidado del nido de burbujas y las ovas es de parte del macho, el otro acuario para la condición asistida que se acondicionó con fibra de perlón para evitar que las ovas toquen fondo. Se describe y explica la evolución del experimento en sus ocurrencias de mayor importancia, monitoreándose también las variables referidas a tallas, pesos y calidad hídrica que finalmente son tratados estadísticamente. Los resultados, entre ellos los porcentajes de eclosión, de sobrevivencia y fecundidad permiten inferir que la reproducción ocurre con mayor eficiencia en la condición asistida y, en todo caso, en ambas formas se manifiesta lo conductual referido a la voracidad de los reproductores sobre los gametos expulsados.

INTRODUCCIÓN

La función de reproducción, constituye el mecanismo principal para asegurar la continuidad de todos los organismos vivos. Esta función, que se manifiesta en ambientes naturales puede ocurrir también en condiciones y/o medios artificiales, muchas veces con mayor éxito que en los naturales.

El mantenimiento de peces, con diversas finalidades, en ambientes artificiales constituye una forma de manejo "*ex situ*", sirviéndose de ambientes diversos de estabulación, siendo uno de ellos el acuario. Entiéndase que estos ambientes consisten en un espacio delimitado por material transparente como son los vidrios, que constituyen un ecosistema o un microcosmos donde interactúan elementos de biocenosis y biotopo. Sin embargo, los acuarios no están destinados exclusivamente al aspecto ornamental, con peces llamativos por su forma, color y otras características, sino, también son espacios donde pueden y deben llevarse a cabo otros estudios científicos sobre diversos aspectos, entre ellos reproducción asistida.

El presente trabajo de investigación se realizó exclusivamente en acuarios, con la finalidad de monitorear primero, e inferir después sobre las diferencias que ocurrieron cuando *Betta splendens*, especie ornamental de importancia económica, fue manejada durante el proceso de reproducción; y por otra parte, este mismo proceso sin asistencia alguna. Es este el propósito principal de la investigación que se propone, con lo que también se espera contribuir a la generación más sistematizada de un recurso íctico, cuya demanda como recurso ornamental, es cada vez más creciente, por lo que constituye un aporte significativo al aspecto ocupacional de profesionales y técnicos que ven en el acuarismo una actividad que brinda satisfacciones estéticas y económicas.

PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

La especie que motiva esta investigación, es un pez ornamental que adaptándose al cautiverio también llega a reproducirse en tal situación; sin embargo, se desconoce en qué medida responde a la maduración y desove asistidos, aspectos que se requieren dominar con suficiencia, para asegurar el éxito con fines estéticos y comerciales.

La reproducción asistida de esta especie, aparentemente no resultaba de urgente realización, habida cuenta de que el pez normalmente cumplía sus ciclos reproductivos, pero en estos últimos tiempos la demanda sobre la especie ha crecido notoriamente, lo que obliga a optimizar todas las estrategias de reproducción, obviamente incluida la asistida, para así conseguir mayor cantidad de alevinos y mejor calidad de los mismos.

El tema de investigación se refiere a conocer o determinar la respuesta y/o comportamiento de *Betta splendens* a la asistencia brindada por el piscicultor o acuarista durante su proceso de reproducción considerando que tal proceso ocurre en condiciones de cautiverio de manera espontánea de parte de los reproductores pero con altos porcentajes de mortalidad generadas por la agresividad del macho, aspecto que sería mitigado con la estrategia de evitar la presencia del macho durante el tiempo de incubación.

JUSTIFICACIÓN

Betta splendens es uno de los peces más estéticos de los acuarios; es conocido como “el pez combatiente de Siam”. Su reproducción en acuarios es complicada porque muchas veces el macho no acepta a la hembra, la agrede y hasta llega a matarla; incluso si se llega al desove, existe alta mortalidad de ovas ya embrionadas por la voracidad del macho que destroza las burbujas del nido que tiene a su cuidado.

Es por esto que la investigación que se propone, encuentra su justificación considerando que la especie íctica motivo de estudio viene siendo demandada con frecuencia cada vez más creciente por acuaristas, hoteles e interesados en general de peces ornamentales. Con la aplicación de técnicas aun no empleadas de reproducción asistida en peces de acuario, por ejemplo las inducciones al desove o el acondicionamiento de sustratos artificiales como son las fibras de perlón se espera alcanzar la producción intensiva de *Betta splendens* con fines de diversificación laboral y de ingresos económicos.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Establecer las diferencias cualitativas y cuantitativas entre la reproducción normal y asistida de la especie *Betta splendens* en condiciones de acuario.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Determinar la fecundidad de *Betta splendens* para la reproducción normal y asistida.
2. Determinar los porcentajes de eclosión y sobrevivencia de esta especie en cada reproducción.
3. Conocer la Unidad Térmica Acumulada (UTA) correspondiente.

VARIABLES ESTUDIADAS

- ♣ Calidad hídrica
- ♣ Acondicionamiento del ambiente de estabulación
- ♣ Cantidad y calidad de óvulos
- ♣ Viabilidad de fecundación e incubación

HIPÓTESIS

Considerando que la especie *Betta splendens* se reproduce en cautiverio, se asume que la reproducción asistida, resulta mejor cualitativa y cuantitativamente que la reproducción normal o no asistida.

CAPITULO I: MARCO TEORICO

1.1 ANTECEDENTES

A nivel de estudios similares al trabajo realizado, no se cuenta con ningún antecedente, se entiende que esta situación deviene del hecho de que la crianza de especies ornamentales si bien cuenta con numerosos adeptos especialmente en la ciudad capital (Cusco) pero no se ha mostrado preocupación para hacerlo con fundamentos técnicos que pudieran generar información valedera para acuaristas y científicos.

Todo el procesos de crianza en acuarios se ha cumplido mecánicamente, observando simplemente las recomendaciones de quienes distribuyen las especies ornamentales, aunque en estos últimos años se advierte ya un manejo más técnico pero no contenido todavía en literatura alguna.

De la bibliografía revisada sobre nuestro tema de investigación, estimamos pertinente citar a los siguientes autores:

Mills, D. & Vevers, G. (1986): Dicen que no es importante la composición del agua en la crianza de bettas. Es el macho el que se encarga de la construcción del nido de burbujas en la superficie y el cuidado de los 400 a 500 huevos que la hembra deposita.

Sanz, G. (1996): Describe la reproducción de anabantidos como son los Bettas en el aspecto de construcción de nidos de burbujas en la superficie del agua del acuario, indicando que en tales nidos se puede incluir pequeñas hojas que sirven de refugio a las hembras para ponerse a salvo de la persecución de los machos, situación que ocurre después de haber terminado el desove. Describe también la forma de estabulación de los reproductores en acuarios separados por tabiques de vidrio; esta descripción incluye la liberación de la hembra después del desove.

Gonzales, R. (2001): Menciona que no todos los bettas construyen nido de burbujas y da como solución tomar el nido de otro macho que haya construido el suyo; además dice que desde el momento en que la unión se lleva a cabo, la hembra comienza a descargar huevos que inmediatamente son fertilizados por el macho. También, normalmente a una temperatura de 26,5°C, los huevos eclosionan pasados 2 días (entre 30 – 40 horas) y que el padre toma en serio su papel de protector incluso en ciertos momentos actúa muy nervioso y a veces se convierte más en una amenaza para los alevines que en ayuda para ellos, por lo que conviene retirarlo y proceder a mantener las crías sin él.

Hutchins, M. (2003): Indica que el macho construye el nido de burbujas y defiende con agresividad su territorio. Después del desove hembra y macho muestran cansancio, del cual el macho se recupera más rápidamente (después de 4s) que la hembra (aproximadamente 20s). Hasta 400 huevos esféricos con un diámetro de 1-1.4 mm son expulsados en una secuencia de desove. No contienen glóbulos de aceite y se hunden hasta el fondo. Mientras se hunden son colectados por el macho y, más tarde se une también la hembra, para ser almacenados en el nido. La eclosión ocurre después de 32 a 35 horas a temperatura de 29°C. Las larvas nada libres en el cuarto día.

Arboleda, D.A. (2006): Usó una pareja de Betta en un acuario de 30 litros de capacidad sin plantas ni aireación. El cortejo del macho duró un poco más de una semana. En el apareamiento, el macho tomó a la hembra le sacó los huevos y los fertilizó, luego la hembra trató de comerse los huevos antes de que caigan al fondo, pero el macho tomó los huevos y los llevó al nido de burbujas que ha hecho previamente. El apareamiento duró aproximadamente 2 horas; 35 horas después a 27°C se obtuvo 191 larvas de 2mm y el nivel de agua del acuario fue disminuido a una columna de 8 cm. El saco vitelino fue reabsorbido a las 48 horas y las larvas son llamadas postlarvas.

Harlioglu, M. M. & Mise Yonar, S. (2008): Usaron 75 machos y 15 hembras de *B. splendens*; los machos estaban expuestos a 25, 26, 27, 28 y 29 °C para observar el efecto de la temperatura en la construcción del nido de burbujas. También se realizaron pruebas en acuarios distintos para encontrar la relación

entre el tamaño del pez y la longitud del nido. Se encontró que *B. splendens* puede construir nidos de burbujas en un gran rango de temperaturas (25 a 29°C), el mejor resultado se observó a 28 °C alcanzando un tamaño de 43.15 ± 6.74 cm². Además el acondicionamiento del hábitat da un mejor resultado para alentar a los machos en la construcción de nidos de burbujas.

Muñoz, A. (2008): Describe la reproducción de *B. splendens* indicando que el nido de burbujas mide cerca de 5 cm de largo, 3 de ancho y unas 3 o 4 burbujas de alto y que la saliva del macho contiene sustancias bacteriostáticas que controlan la composición química del agua en el nido y al ser antisépticos y/o antibióticos impiden que una bacteria se desarrolle. Además la hembra en cada abrazo expulsa de 5 a 50 huevos, formando una cantidad total de 200 a 300 (a veces el doble) en una puesta, teniendo una duración de dos a tres horas. También dice que dependiendo de la temperatura los alevines tardarán en eclosionar entre 24 y 72 horas, a unos 28°C tardan en eclosionar cerca de 24 a 36 horas. Y que el macho debe seguir al cuidando de los alevines hasta que hayan absorbido totalmente su saco vitelino.

Wolfsheimer, G. (2009): El manual indica las características de la crianza de *Betta Splendens* concluyendo que no es un proceso difícil. Además de indicar que los bettas, son capaces de reproducirse a la edad de 12 semanas. Sin embargo, es necesario que alcancen la edad de 20 semanas o, mejor aún, de 28 semanas ya que a esta edad su forma, coloración y aletas ya han alcanzado su máxima expresión.

Chao, K.K. & Tsung, H. L. (2010): Es el primero en determinar la composición del nido de burbuja y comparar los órganos faríngeos del macho y hembra para determinar la relación entre el órgano faríngeo y la habilidad para hacer nidos de burbujas. Se encontró que el órgano faríngeo es mayor en machos que en hembras, además, el epitelio en machos tiene mayor número de células mucosas que en peces hembras. Por tal sugiere que el pez macho secreta más moco para construir el nido de burbujas, y que la composición principal de dicho nido es de glicoproteínas, es decir, moléculas compuestas por una proteína unida a uno o varios glúcidos.

Giannecchini, L., et al. (2012): Basa su estudio en el monitoreo del efecto del fotoperiodo, considerando la duración de periodos de luz y oscuridad durante la reproducción y crecimiento de *Betta Splendens*. Hace mención al desove óptimo obtenido bajo 16 horas de luz y 8 de oscuridad. Menciona igualmente el número más alto de huevos a 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad y la cantidad más baja corresponde a 24 horas de luz y 0 de oscuridad.

U.S. Fish and Wildlife Service (2012): Indica que la especie de agua dulce tienen una longitud máxima en machos de 6.5 cm y reportan como edad máxima 2 años, también que el rango del pH: 6.0 - 8.0; El rango de la dureza del agua: 89.5 – 340 ppm en un clima de rango 24 °C - 30 °C. Su hábitat son las aguas estancadas de áreas de inundación, canales, arrozales y en medio de ríos grandes. Usado en los estudios de comportamiento.

1.2 GENERALIDADES SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE PECES

La reproducción es el proceso biológico por el cual las especies se perpetúan y, en combinación con los cambios genéticos, aparecen por primera vez características para las nuevas especies.

1.2.1 TIPOS DE REPRODUCCIÓN

Son posibles por lo menos tres tipos: bisexual, hermafrodita y partenogenética.

a) BISEXUAL

Es la clase que prevalece; los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos masculinos y femeninos por separado como ocurre en la especie *Betta splendens*.

b) HERMAFRODITA (INTERSEXUALIDAD)

Los dos sexos se encuentran en un mismo individuo como en el pez payaso, *Amphiprion ocellaris*, y, como sucede en ciertos casos,

Giannecchini, L., et al. (2012): Basa su estudio en el monitoreo del efecto del fotoperiodo, considerando la duración de periodos de luz y oscuridad durante la reproducción y crecimiento de *Betta Splendens*. Hace mención al desove óptimo obtenido bajo 16 horas de luz y 8 de oscuridad. Menciona igualmente el número más alto de huevos a 12 horas de luz y 12 horas de oscuridad y la cantidad más baja corresponde a 24 horas de luz y 0 de oscuridad.

U.S. Fish and Wildlife Service (2012): Indica que la especie de agua dulce tienen una longitud máxima en machos de 6.5 cm y reportan como edad máxima 2 años, también que el rango del pH: 6.0 - 8.0; El rango de la dureza del agua: 89.5 – 340 ppm en un clima de rango 24 °C - 30 °C. Su hábitat son las aguas estancadas de áreas de inundación, canales, arrozales y en medio de ríos grandes. Usado en los estudios de comportamiento.

1.2 GENERALIDADES SOBRE LA REPRODUCCIÓN DE PECES

La reproducción es el proceso biológico por el cual las especies se perpetúan y, en combinación con los cambios genéticos, aparecen por primera vez características para las nuevas especies.

1.2.1 TIPOS DE REPRODUCCIÓN

Son posibles por lo menos tres tipos: bisexual, hermafrodita y partenogenética.

a) BISEXUAL

Es la clase que prevalece; los espermatozoides y los óvulos se desarrollan en individuos masculinos y femeninos por separado como ocurre en la especie *Betta splendens*.

b) HERMAFRODITA (INTERSEXUALIDAD)

Los dos sexos se encuentran en un mismo individuo como en el pez payaso, *Amphiprion ocellaris*, y, como sucede en ciertos casos,

serranidos, existe la autofertilización o verdadero hermafroditismo funcional.

c) PARTENOGENESIS

Consiste en el desarrollo del ovulo sin fertilización y ocurre en un pez tropical vivíparo del Amazonas molly amazónico, (*Poecilia Formosa*).

Fuente: Lagler K., & *et al.* (1984)

1.2.2 TIPOS DE FERTILIZACIÓN (FECUNDACIÓN)

a) FERTILIZACIÓN INTERNA

Consiste en el depósito del espermatozoides en el tracto reproductor de la hembra durante el proceso de intromisión, para lo cual las adaptaciones incluye a las modificaciones de la aleta pélvica, mixoptergio, como en los tiburones, y de la aleta anal, gonopodio, como en los peces de acuario vivíparos.

b) FERTILIZACIÓN EXTERNA

Consiste simplemente en la proximidad de dos individuos de diferentes sexos mientras se arrojan al agua los espermatozoides y los óvulos, respectivamente. En ocasiones es empleado el apareamiento y alguna forma de sujeción como adaptación especial para la aproximación de los sexos.

Fuente: Lagler K., & *et al.* (1984)

1.2.3 MODOS DE INCUBACIÓN

a) OVÍPAROS

Implica por lo general la liberación de ambos gametos masculinos y femeninos en el agua circundante, donde ocurre la fertilización. Sin embargo, también con fertilización interna en numerosos peces de la familia *Scorpaenidae* y *Auchenipteridae*, que es seguido por la liberación a

menudo retrasada de huevos embrionados por la hembra en el medio ambiente circundante. Luego de la fertilización, el embrión en desarrollo utiliza tanto las reservas de yema y pequeñas gotas de aceite como nutrientes.

b) OVOVIVÍPAROS

Los huevos son retenidos por la hembra y requieren de fertilización interna. Aunque se conservan los huevos, no hay placentación o conexión de sangre entre los embriones en desarrollo y la hembra. En cambio los embriones se desarrollan por completo dentro de los huevos, en los que todos los nutrientes necesarios están presentes antes de la eclosión. Al llegar al término, los embriones eclosionan dentro de la hembra, tras lo cual son inmediatamente paridos en los alrededores. Estas especies no tienen una fase pelágica, en cambio producen alevinos muy parecidos a los adultos. Familia *Poeciliidae* como Gupys, mollis, platys.

c) VIVÍPAROS

Esta reproducción es similar a la reproducción ovovivípara, pero difiere del método anterior, por presentar placenta o la conexión de sangre entre la madre y los huevos. Por lo tanto, el desarrollo del embrión adquiere los nutrientes y el oxígeno necesario de la madre. Una vez que llega a su término el desarrollo del embrión, nacen y son capaces de nadar como los tiburones y rayas, y también la familia *Goodeidae*.

Fuente: Hutchins M. (2003)

1.2.4 ESTRATEGIAS DE INCUBACIÓN

a. CONSTRUCTORES DE NIDOS-BURBUJAS

Es más conocido en el "gourami" de la familia *Osphronemidae*, estos peces suelen vivir en aguas poco oxigenadas y el nido de burbujas permite guardar los huevos cerca de la superficie del agua donde disponen de más oxígeno. Para construir el nido, los peces toman aire en la superficie del

agua y soplan burbujas entre las plantas, desmenuzándolas algunas veces, para incorporar trocitos de hoja en el nido.

b. SEMBRADORES DE HUEVOS

Suelen producir grandes cantidades de huevos, como los barbos (*Barbus*) de la familia *Cyprinidae* y los characines, esparciéndolos sobre plantas de hoja fina o sobre el sustrato y dejando que se las arreglen ellos solos. Algunas especies ponen huevos adhesivos, que se pegan a las plantas; otras ponen huevos sin adhesivo que caen al fondo. Peces arco iris familia *Melanoaeniidae*.

c. DESOVADORES DE SUSTRATO

Estos peces ponen sus huevos en una superficie lisa, como una roca, un trozo de madera o una hoja. Muchos ofrecen también cuidados paternos. Los peces limpian la superficie antes de poner los huevos sobre ella, y luego los cuidan. Sub familia *Amphiprioninae* de los Peces payaso, ciclidos familia *Cichlidae*.

d. CRIADORES BUCALES

El macho o la hembra, dependiendo de las especies, lleva los huevos seguros dentro de su boca en una especie de bolsa. Mientras incuban los huevos el adulto no se alimenta. Las crías también buscan refugio en la boca de sus padres algún tiempo después de nacer. El pez gato (*Siluriformes*), arowana asiático (*Scleropages*), gourami de chocolate (*Sphaerichthys*).

e. CONSTRUCTORES DE NIDO

Los peces que realizan este tipo de reproducción modifican sus alrededores para reproducirse. Pueden excavar las orillas de un río y desovar en agujeros en la orilla, como hace el *Pteryoplichthys*, o pueden construir una depresión en el sustrato, orillando las piedras grandes alrededor del borde, como hace el *Amia calva*, un pez primitivo del orden

Amiiformes, o pueden entrelazar la vegetación, como hace el espinoso (*Gasterosteus*). Estos peces protegen a sus crías.

f. CRIADORES EN BOLSA INCUBATRIS

Son incubadores estacionales, el macho y la hembra se entrelazan con la cola; después de un danza nupcial, en esta posición, la hembra traspasa de su cloaca, con ayuda de un papila genital de unos 3mm de largo, sus huevos a la bolsa ventral (incubatriz) de los machos, que está recubierta de suave tejido y dispuesta en compartimentos, para mantener cada huevo separado. Se desarrollan en esta bolsa hasta los 50 o 60 días, y eclosionan dentro de ella. Como el caballito de mar (*Hippocampus*) de la Familia *Syngnathidae*.

Fuente: Sandford G. (1994)

1.3 GENERALIDADES SOBRE LA BIOECOLOGIA DE *Betta splendens*



Foto Nº 1: *Bettas splendens*, macho adulto.

1.3.1 POSICIÓN TAXONÓMICA DE *Betta splendens*

Subreino: **Eumetazoa**

Rama: **Bilateria**

Grado: **Coelomata**

Serie: **Deuterostomia**

Phylum: **Chordata**

Subphylum: **Gnathostomata**

Superclase: **Peces**

Clase: **Actinopterygii**

Subclase: **Teleostei**

Superorden: **Neognathi**

Orden: **Perciformes**

Suborden: **Anabantoidei**

Familia: **Belontiidae**

Subfamilia: **Macropodinae**

Género: ***Betta***

Especie: ***Betta splendens***

N.C: Pez luchador, Betta, combatiente de Siam.

Fuente: Wiley J. (1994)

1.3.2 CARACTERÍSTICAS

Hasta 7cm en machos, aunque por lo largo de la aleta caudal puede llegar hasta los 15 cm; el tamaño de las hembras es menor. El cuerpo del betta es alargado y de costado aplastado, está recubierto de escamas así como de una fina "película adiposa" que le protege de los elementos externos. Aleta dorsal larga y comienza a partir de la mitad posterior del dorso, con 1 a 2 espinas y 7 a 10 rayos suaves. La aleta anal es larga con 2 a 5 espinas y 21-26 rayos suaves, la aleta caudal redondeada. Los primeros rayos suaves de la aleta pélvica expandidos.

Fuente: Hutchins M. (2003)

El dimorfismo sexual, que es la variación en la fisonomía externa como forma coloración y tamaño entre hembras y machos de una misma especie, en *Betta splendens* se manifiesta por la presencia de largas aletas y una coloración más brillante en los machos. El tamaño también difiere entre ambos sexos, siendo los machos más grandes que las hembras, en talla, 'pero las hembras, por tener un vientre abultado debido al contenido de óvulos, son más anchas en

grosor. En la naturaleza, el colorido de estos peces es marrón rojizo, con iridiscencias verdeazuladas y numerosos puntos de color rojo, verde o azul, dispuestos en hileras. El color de la hembra es marrón, y muestra unas rayas transversales muy tenues. Algunas razas tienen las aletas (aleta caudal) grandemente amplias y con diferentes colores, casi completamente rojo, azul, amarillo, o negro, o la combinación de ellos.

Fuente: Arboleda D. (2005)

Un rasgo significativo es el referente al paladar y olfato. Los Betta pueden “oler” el alimento desde cierta distancia. Esto lo consiguen no sólo con el sentido del paladar sino que también posee un órgano sensitivo-receptor que le permiten “analizar” zonas oscuras (lodo, arena en suspensión, algas) para detectar alimento en ellas.

Fuente: Gonzales, R. (2001)

El “laberinto”: Debido a que habita las zonas inundadas de los arrozales, en donde las profundidades no sobrepasan los sesenta centímetros, las corrientes son casi nulas, y el agua normalmente mantiene un contenido de oxígeno disuelto muy pobre, los betas se han adaptado desarrollando un sistema respiratorio llamado laberinto, éste es un órgano respiratorio auxiliar situado por encima de las branquias y compuesto de muchas laminillas muy finas con mucho riego sanguíneo y a través de las cuales pueden tomar Oxígeno. Con la ayuda de éste órgano acuden a la superficie cada pocos minutos para tomar una bocanada de aire atmosférico del cual extraen el Oxígeno necesario para el correcto flujo sanguíneo.

Fuente: Wolfsheimer, G. (2009)

1.3.3 DISTRIBUCIÓN

El rango de distribución original consiste desde Tailandia y la Península más septentrional de Malasia (al norte del Istmo de Kra), también algunas regiones de China y Vietnam.

Las especies han sido transportadas y soltadas en países diversos al Sudeste de Asia, y ahora puede ser encontrado incluso en la República Dominicana, Colombia, Brasil y Florida en los Estados Unidos (1910).

Fuente: U.S. Fish and Wildlife Service (2012)

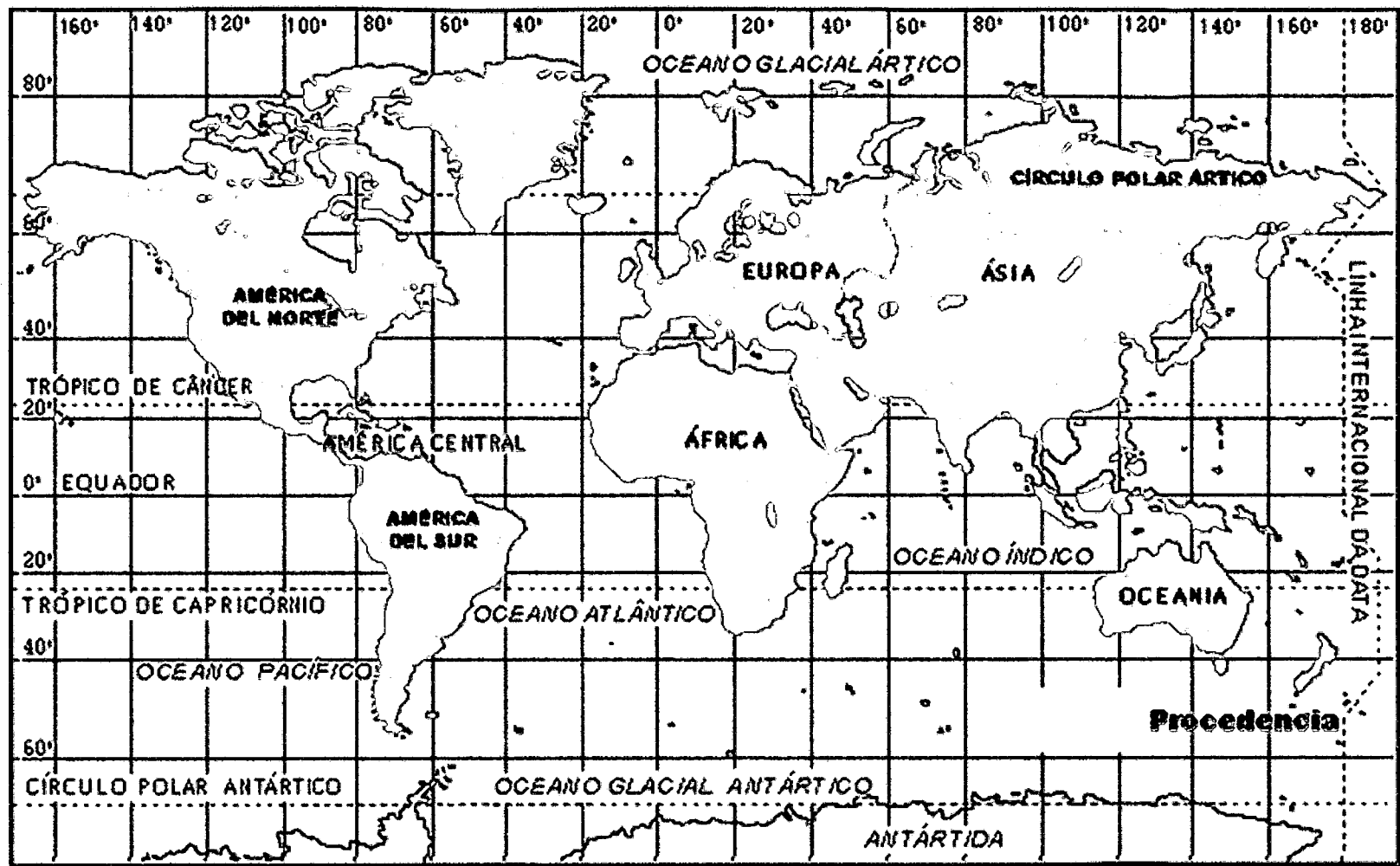


Imagen № 1: Mapa de procedencia de *Betta splendens*

Fuente: Betta Crowntail, (2010)

1.3.4 HABITAT

El pez luchador es originario del Sudeste asiático; su hábitat son los arrozales, las charcas y algunos cursos de agua muy lentos. Sin embargo, esto no quiere decir que en estos lugares podamos encontrar bettas como los que nosotros conocemos. Los bettas salvajes raramente alcanzan la talla de los luchadores de acuario.

Tolera una gran variedad de parámetros de agua. Común en aguas estancadas o cuerpos de agua con densa vegetación acuática, especialmente en arrozales y en canales. Puede cavar en el barro cuando el agua es escasa y sobrevivir semanas en un pequeño capullo, estructura hecha de barro y probablemente mucus.

Fuente: Wolfsheimer, G. (2009)

1.3.5 COMPORTAMIENTO

Estos peces se hicieron famosos a nivel mundial debido a su destacado comportamiento agresivo especialmente contra los machos de su propia especie. Confinado para depósitos pequeños, los machos pelean hasta que uno de ellos muere. Actualmente se utilizan en Asia, diversas razas de *Betta Splendens*, en populares peleas en las cuáles las personas apuestan por el resultado.

En proporción a su peso Betta es uno de los peces más agresivos que existen. Pero su ferocidad va dirigida, casi siempre, contra una única especie, la suya. Es un pez que no ataca ni molesta a otros. Es más de hecho se muestra indiferente ante los otros peces, su instinto combativo se aprecia en los ejemplares juveniles de apenas 9 semanas de edad.

Fuente: Laurence E., & *et al.* (1994)

1.3.6 RÉGIMEN ALIMENTICIO

Su régimen alimentario es carnívoro, en hábitats naturales los bettas se alimentan de pequeños invertebrados acuáticos, como zooplancton y larvas de insecto.

Es más, la abundancia de mosquitos en esas regiones es tal que los bettas juegan un importante papel para limitar su impacto. Las dafnias (*Daphnia sp.*), son un buen alimento ocasional. En algunas épocas del año es posible recolectar en charcas y estanques.

Fuente: Wolfsheimer, G. (2009)

1.3.7 REPRODUCCIÓN EN ACUARIO

La reproducción en cautiverio es compleja. El agua debe mantenerse alrededor de 15 cm de altura y la temperatura debe estar constante (menor a 28°C). Es importante que el acuario esté cubierto con una tapa de vidrio. Las hembras adultas del Betta, con cerca de 5cm, estarán aptas para el apareamiento cuando presenten un vientre bien voluminoso, un punto blanco saliente en la región anal (ovopositor) y rayas verticales contrastantes con la coloración de su cuerpo.

Fuente: Monvices A., & *et al.* (2009)

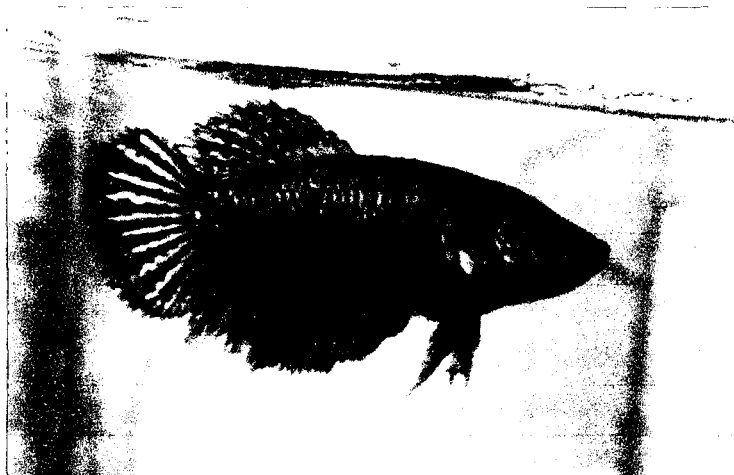


Foto Nº 2: *Betta splendens* hembra con ovopositor visible

Se coloca a la hembra en un recipiente flotando en el acuario, donde el macho estará libre, para estimularlo a hacer un nido de burbujas. Después de un tiempo prudente se libera a la hembra para que se apareen. La puesta ocurre cuando el macho envuelve el cuerpo de la hembra en un fuerte abrazo, para que ella libere los huevos, que son inmediatamente fertilizados por él.

Antes de que lleguen al fondo, el macho colecta los huevos con su boca y los pone en el nido de burbujas. Tras la puesta total, cuando el macho comienza a

agredir a la hembra, esta debe ser retirada y así, el macho se encarga de cuidar él mismo del nido.

Fuente: Gonzales, R. (2001)

La eclosión debe ocurrir entre 24 y 48 horas tras la puesta. Después del tercer al cuarto día, cuando los alevines empiecen a nadar solos, se debe retirar el macho del acuario para que no se convierta en una amenaza para éstos y se los coma debido al estrés. También se comienza a oxigenar el agua mediante una piedra porosa, ya que ellos aún no poseen el laberinto formado. Ayudará para evitar que los huevos cojan hongos, unas gotas de azul de metileno.

Fuente: Arboleda D. (2005)

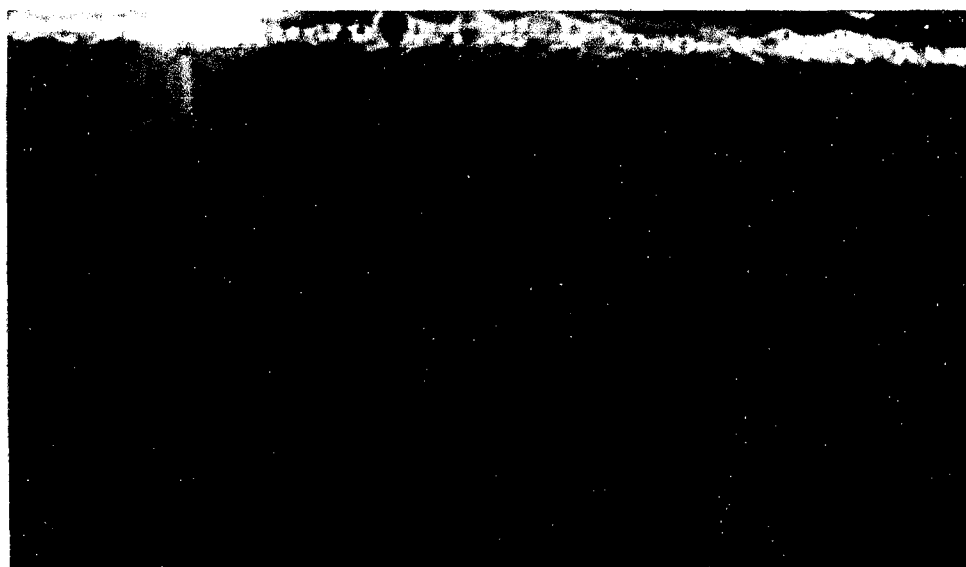


Foto Nº 3: Apareamiento de *Betta splendens*

1.4 MARCO CONCEPTUAL

a. ACUARIOS DE REPRODUCCIÓN Y CRÍA

Por lo general este tipo de acuarios carece de elementos decorativos y de grava en el fondo, solamente se incorpora calentadores en el caso que sea necesario y a veces aireación muy controlada, siendo indispensable retirar la tapa del filtro para evitar que los alevinos sean aspirados y no puedan salir.

Fuente: Sanz, G. (1996)

b. AGUA REPOSADA

Agua dejada en reposo 24 horas antes de usar en acuario con la finalidad de que elimine gases presentes en el agua potable (F, Cl y N).

Fuente: Sanz, G. (1996)

c. ANABANTIDOS

Este grupo de peces de agua dulce de pequeño a mediano tamaño, es oriundo de África y del Sudeste de Asia, Filipinas e Indonesia. Algunos habitan en estuarios. Todos los miembros de este suborden poseen un órgano respiratorio auxiliar, el órgano laberintico, situado en la cavidad branquial, el cual capacita al pez para tomar aire de la atmósfera en la superficie y extraer el oxígeno contenido en él.

Fuente: Mills, D., & *et al.* (1986)

d. BETTERO

Acuario diseñado en compartimentos donde van separados los machos en época de reproducción.

Fuente: REA (2014)

e. CAUTIVERIO

Cuando los animales son mantenidos con barreras físicas en espacios cerrados o demasiado pequeños, esto ocurre en muchos zoológicos y acuario. Confinamiento de especies en ambientes artificiales.

Fuente: REA (2014)

f. FACTOR DE CONDICION

Viene a ser una forma de evaluación del “grado de bienestar” de los peces, cuyo valor hay que tomarlo individualmente. Califica la proporcionalidad o configuración externa del pez o en todo caso su fenotipo. En especies comerciales como son los salmonidos se han establecido valores numéricos que califican la calidad del ejemplar en función de su aspecto externo. En todo caso la evaluación de toda especie íctica a través de su fenotipo debiera establecerse para cada especie porque constituye un auxiliar valioso para calificar el estado de bienestar de cada ejemplar.

Fuente: Tresierra A. & *et al.* (1993)

g. FECUNDIDAD

Es el número de óvulos maduros producidos por una hembra antes del desove. Pero también se considera que la fecundidad puede ser definida como el número de óvulos producidos en un año por una hembra, aunque es posible que la determinación se dificulte cuando el desove es prolongado.

Fuente: Tresierra A., & *et al.* (1995)

h. FERTILIZACIÓN

Es el proceso por el cual dos gametos (masculino y femenino) se fusionan para crear un nuevo individuo con un genoma derivado de ambos progenitores.

Fuente: Gamarra E. (1994)

i. INDICE GONADOSOMATICO (I.G.S)

Constituye una forma de evaluación de la progresión de la madurez sexual o más propiamente de la maduración de las gonadas a través de la relación porcentualizada entre el peso de la gonada y el peso corporal del reproductor. La mayor o mejor utilidad de I.G.S ocurre cuando su valor se determina en el momento de la puesta o desove que así permite saber el momento preciso en que ocurrirá la expulsión de los productos sexuales y/o cuan distante esta de que ocurra esto cuando los valores del I.G.S todavía estén por debajo del momento del desove.

Fuente: Tresierra A. & *et al.* (1993)

j. MADUREZ SEXUAL

Se entiende por madurez sexual a la capacidad que tiene el pez para reproducirse; los peces son sexualmente maduros cuando las gónadas salen de su latencia y empiezan a desarrollarse, presentando cambios que culminan con la presencia de óvulos y espermatozoides.

Fuente: Gamarra E. (1994)

k. NIDO DE BURBUJA

Es un tipo de nido flotante que consiste en pequeñas burbujas formadas por la saliva de los peces, características de los Anabantidos.

Fuente: Lagler K., & *et al.* (1984)

l. OVAS: Huevos de peces.

Fuente: REA (2014)

m. OVOPOSITOR

Es un punto blanco saliente en la región anal de la hembra.

Fuente: Wikipedia, (2005)

n. PERLÓN

Es una fibra sintética de algodón formado por microfibrillas entrelazadas.

Fuente: Wikipedia, (2005)

o. PUNTOS OCULARES

O manchas oculares, que corresponden a los ojos de las larvas.

Fuente: Lagler K., & *et al.* (1984)

p. REPRODUCCIÓN ASISTIDA

Se refiere al acondicionamiento de parte del piscicultor, del ambiente de estabulación, se coloca a los reproductores en ellos y si las condiciones requeridas para la puesta son favorables, ponen rápidamente. En el caso de *Betta splendens*, se refiere al acondicionamiento, del nido de burbujas colocando algún aditamento que sirva de sustrato para que las ovas se mantengan en la superficie del agua.

Fuente: Huet M. (1998)

q. UNIDAD TÉRMICA ACUMULADA (U.T.A)

Es la cantidad de temperatura acumulada desde el inicio hasta el final de la incubación.

Fuente: Pantoja R.

CAPITULO II: MATERIALES Y METODOS

2.1 MATERIALES

2.1.1 MATERIAL BIOLÓGICO

- ♣ Se dispuso de 50 ejemplares de la especie *Betta splendens*, 20 machos y 30 hembras.
- ♣ Pulga de agua (*Daphnia sp.*) este material biológico, se empleó como alimento vivo de los ejemplares en estudio y se llevó a cabo su cultivo en laboratorio.
- ♣ Lenteja de agua (*Lemna spp.*) para la construcción de nidos.
- ♣ Planta acuática (*Riccia spp.*).

2.1.2 EQUIPOS Y MATERIALES DE CAMPO

- ♣ Libreta de notas
- ♣ Cámara fotográfica
- ♣ Envases de plástico
- ♣ Red de pesca
- ♣ Bolsas herméticas
- ♣ Oxígeno sólido
- ♣ Caja de tecnopor
- ♣ Plástico transparente

2.1.3 EQUIPOS Y MATERIALES DE LABORATORIO

- ♣ 3 acuarios de reproducción (A0, A1 y A2) de 76x35x20cm equipados con piedras difusoras y termostato de 100W.
- ♣ 2 acuarios de estabulación de hembras (A3 y A4) de 70x35x40cm equipados con filtro esquinero y termostato de 75W.
- ♣ 2 acuarios para larvas (A5 y A6) de 62x27x30cm equipados con filtro esquinero, carbón activo y termostato 75W.
- ♣ 1 acuario para pulgas de agua de 108x55x40cm equipados con filtro esquinero y carbón activo.

- ♣ Ictiómetro no convencional con precisión al milímetro.
- ♣ Balanza digital con precisión de 0.001g
- ♣ Termómetros
- ♣ kit de análisis de agua BOX AQUATEC SERA
- ♣ Compresora
- ♣ Pipetas
- ♣ Alimento balanceado en escamas
- ♣ Alimento específico para bettas Nutrafin
- ♣ Estante de metal
- ♣ Tul
- ♣ Estereoscopio
- ♣ Cámara fotográfica
- ♣ Calentador
- ♣ Calentador eléctrico
- ♣ Guantes de procedimiento
- ♣ 2 litros de azul de metileno
- ♣ 2 litros de decolorador
- ♣ ½ kilo de sal común sin yodo
- ♣ Lupa
- ♣ Esponjas de limpieza de vidrios
- ♣ 10 metros de manguerilla de silicona
- ♣ Válvulas de aire y unión "t"
- ♣ Sifón de limpieza de fondo
- ♣ 1 metro de fibra de perlón
- ♣ ½ kilo de carbón activo
- ♣ ½ litro de Verde de malaquita
- ♣ Blíster de metronidazol
- ♣ Calculadora científica
- ♣ Medidor de Ph
- ♣ Placas petri
- ♣ Oxígeno sólido
- ♣ Tecnopor

2.2 METODOLOGÍA

Considerando que la especie que motiva esta investigación es originaria del continente asiático, se entiende que sus particularidades ecológicas incluidas la de reproducción ocurren y han podido ser monitoreadas en aquel ámbito territorial; entonces, lo que se conoce de la especie fuera de su área de origen son sus características a nivel de ambientes de estabulación. Siendo así, para sustentar el presente trabajo, tomamos en cuenta lo observado en condición de cautiverio. La localización de la parte experimental corresponde a lo realizado en el laboratorio de Biología Pesquera UNSAAC.

2.2.1 DE LA OBTENCIÓN Y TRANSPORTE DE EJEMPLARES DE *Betta splendens*

Los ejemplares en estudio, 3 a 5 cm, fueron adquiridos del criadero especializado en venta de especies ornamentales **Aquarium Tropical Fish** de Iquitos. Los peces fueron transportados por vía aérea desde la ciudad de Iquitos embalados en bolsas de transporte de peces, protegidos por una caja de tecnopor y puestos en una caja de cartón; acondicionados con óxígeno sólido, que al ser agregadas desprenden este gas, y desestresante. La caja de hembras estuvo dividida en dos bolsas de 15 peces cada uno, con un amplio espacio de interfase agua-aire para el intercambio de gases oxígeno y anhídrido carbónico. (Sanz, G. 1996)

Los machos tuvieron que separarse individualmente 20 peces, por la agresividad, contando en los dos casos con la tasa de mortalidad que ocurre en el transporte y aclimatación de 10 a 20%. Durante este trayecto se tuvo una mortandad de 18% en hembras y 12% en machos quedando solo 35 peces.

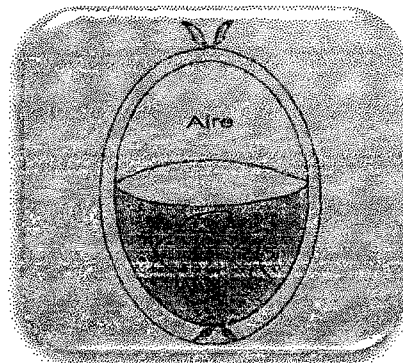


Imagen Nº 2: forma de transporte de peces en forma individual.

2.2.2 DE LA CONSTRUCCIÓN DE ACUARIOS Y ESTABULACIÓN

a) CONSTRUCCIÓN Y EQUIPAMIENTO DE ACUARIOS

Con vidrios de 6 mm se construyeron 2 acuarios de reproducción. Estos acuarios fueron divididos con tela de tul para la separación de la oxigenación (piedras difusoras) y el termostato de los peces debido a las ondas de agua que genera y que son perjudiciales en la construcción del nido de burbujas, y la manipulación de la temperatura sin estresar a los peces; también fue modificado con 4 tabiques (bettero) para la división entre machos, ya que la agresividad de estos podría llegar hasta la muerte. Cada acuario fue equipado con un termostato, termómetro y 3 piedras difusoras para el fácil desenvolvimiento de los progenitores al momento de la reproducción.

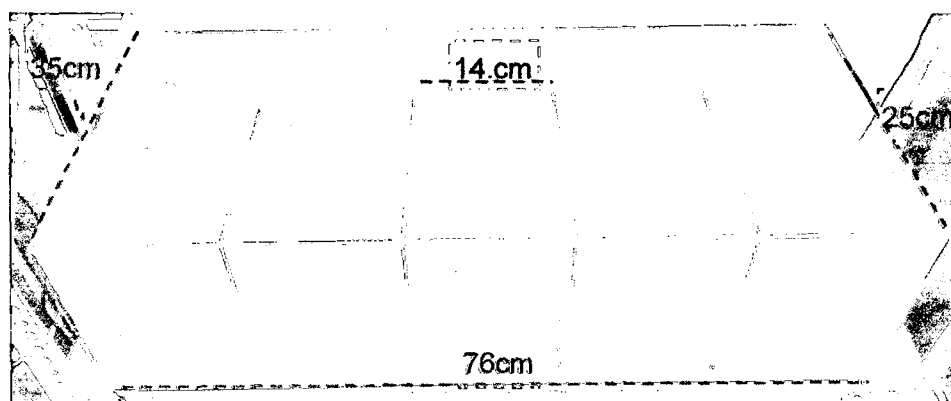


FOTO Nº 4: Medidas del acuario de reproducción

Para el caso de las hembras se construyeron 2 acuarios de 55 litros de capacidad equipados con termostato, termómetro, filtro esquinero y carbón activo. También se utilizó plantas acuáticas (*Riccia spp.*) para poder evitar la persecución entre ellas. Igualmente fueron equipados los acuarios de larvas con la diferencia de las plantas acuáticas.

El acuario de pulgas de agua de 350 litros de capacidad fue equipado con un filtro esquinero, carbón activo y se utilizó *Lemna spp.* para generar un ambiente similar al hábitat natural.

b) ESTABULACIÓN DE *Betta splendens*

Los bettas provenientes de Iquitos fueron estabulados en los acuarios; en el caso de machos 5 por acuario y en el caso de hembras 10 peces por acuario.

La instalación de acuarios se llevó a cabo una semana antes de llevar los reproductores, puesto que se necesitaba construir y equipar los acuarios. Se requirió de un estante de metal y laminas de tecnopor para colocar cada acuario y se mantenga estable. Concluida esta semana se llenó cada acuario con agua de caño hasta los 15 cm dejando un espacio libre de agua para que los peces complementen su respiración con aire. Se decloró y eliminó las bacterias con azul de metileno, para que así los ejemplares no sufran cambio alguno con respecto a su medio de estabulación.

Se utilizaron los filtros esquineros con la finalidad de mantener limpios los acuarios por más tiempo, carbón activo para retirar sustancias nocivas que se puedan generar por la descomposición de alimentos, piedra difusora para la oxigenación sin muchas ondas de agua; así como también para romper la película generada por la descomposición de los alimentos y excreta de los peces para optimizar el intercambio de gases.

Debido a que los bettas sufren de resecación al complementar su respiración cuando adicionan oxígeno atmosférico (bocados de aire) para producir una espuma adherente oxigenada provista de agentes bactericidas, se tuvo que incluir antes de las tapas de vidrio un plástico transparente para mantener el ambiente húmedo. (Muñoz, A. 2008)

c) VOLUMEN DE AGUA

Para calcular la cantidad de agua en litros de los acuarios se utiliza la siguiente fórmula (Sanz, G. 1996):

$$\text{Litros} = \frac{(\text{largo cm} \times \text{ancho cm} \times \text{altura cm})}{1000}$$

Por tratarse de la especie *Betta splendens*, que complementa su respiración emergiendo hacia la superficie para tomar el aire atmosférico cuyo

aprovechamiento es posible debido a la presencia del laberinto que es una estructura complementaria de la respiración, no se considero la altura total de los acuarios sino las dos terceras partes. Para los acuarios de reproducción la altura que se consideró fue de 15 cm, debido al momento del desove en el que los progenitores deben recoger las ovas de la base del acuario y esta distancia no debe ser muy larga para que no exista fatiga. Para las hembras la altura fue de 26cm y en el caso de los acuarios de alevinos de 8 cm.

El volumen de agua se calculó para los diferentes acuarios incluyendo los acuarios de contingencia, obteniendo:

$$\text{- Acuarios de reproducción} = \frac{(76 \times 35 \times 15)}{1000} = 39.9 \text{ litros}$$

$$\text{- Acuarios de hembras} = \frac{(70 \times 35 \times 26)}{1000} = 63.7 \text{ litros}$$

$$\text{- Acuarios de larvas} = \frac{(62 \times 27 \times 8)}{1000} = 13.4 \text{ litros}$$

d) ACUARIOS DE CONTINGENCIA

Se contó con dos acuarios de estabulación, uno para los reproductores machos A0 (betero) y otro para las larvas A6, utilizando las mismas dimensiones y equipados totalmente. Fueron mantenidos de emergencia o contingencia para cualquier eventualidad que pudiera haber surgido en el experimento.

Debido al débil material de los termostatos que sufren de agrietamientos se contó con un par extra para el caso de los acuarios de reproducción que fueron utilizados a media evaluación y para el caso de los alevinos un calentador extra que fue utilizado casi al final de evaluación.

e) PREVENCIÓN DE ENFERMEDADES

Para evitar y reducir posibles problemas con patógenos, se procedió a suministrar a cada acuario, después de cada limpieza, azul de metileno y sal común sin yodo. El uso de sal común funciona como un regulador osmótico,

estimula la producción de mucus y disminuye los niveles de nitritos. (Sanz, 1996).

Para reducir alguna enfermedad producida por bacterias anaeróbicas y protozoos se trató a los peces con pastillas de metronidazol ya que es un antibiótico y antiparasitario (1 por acuario) y una gota por litro de verde de malaquita (carbonato hidratado de cobre) para combatir la enfermedad del punto blanco o "Ich" causado por un parásito. (Wikipedia, 2010) Para eliminar el cloro aun restante de los acuarios se utilizo una gota por litro de declorador de uso de acuario. (Soria, 2014).

2.2.3 DE LOS DÍAS DE EVALUACIÓN

Los días de control cuentan desde la llegada de los peces, la previa etapa de formación de reproductores y la evaluación propiamente dicha del proceso de reproducción.

El alimento se suministró de lunes a sábado siendo el domingo de ayuno.

La toma de medidas de talla y peso se llevó a cabo con frecuencia trimestral.

Los días de desove dependió de las parejas estabuladas, el tiempo de cortejo y de la aceptación principalmente de la hembra hacia el macho.

2.2.4 DEL MANTENIMIENTO, LIMPIEZA DE LOS ACUARIOS

El mantenimiento de los acuarios se realizó cada diez días en el caso de los machos y cada dos semanas en el caso de las hembras; para lo cual se contó con una manguera succionadora (sifón), que retiro la materia fecal y el desperdicio de comida, es decir, retiró la tercera parte del agua para evitar cambios bruscos de temperatura pH (Potencial de hidrogeniones) y OD (Oxígeno disuelto).

El agua retirada fue reemplazada por agua reposada y tratada con 1 gota de declorador por cada 3 litros, con la finalidad de eliminar el cloro restante y 1 gota por cada 6 litros de azul de metileno para prevenir cualquier tipo de enfermedad por presencia de algas. (Arboleda, 2005)

La cantidad de sal común exento de yodo fue de 3 gr por cada litro de agua.
(Sanz, 1996)

La limpieza de los filtros esquineros se llevó a cabo cada 15 a 20 días.

2.2.5 DE LA EVALUACIÓN DEL PROCESO DE REPRODUCCIÓN

Se estimó conveniente considerar en el proceso tres etapas admitiendo que conforme transcurre el tiempo va avanzando la madurez sexual, comprometiéndose de paso el carácter referido al peso y a la longitud.

Otro fundamento para proceder así es que, conforme se conoce por teoría, particularmente en las hembras ocurre cierta renuencia al consumo de alimentos con su consiguiente secuela sobre el peso y talla.

2.2.6 DE LA DETERMINACIÓN DE TALLAS Y PESOS DURANTE LA EVALUACIÓN

Para la medida de talla se empleó un ictiómetro no convencional con precisión al milímetro; que consiste en un pequeño cubo de vidrio que contenía 2 reglas de 20 cm. A éste se llenó solo 5cm de agua y se introdujo a los bettas para tomar la longitud total. Inmediatamente después de la medida de la longitud total de cada ejemplar, se procedió a la determinación del peso del mismo, empleando la balanza analítica con precisión a una milésima de gramo, para lo cual se utilizó un recipiente que no permita escapar al pez y que contenía un pedazo de papel secante húmedo, el cual fue pesado primero sin el pez y luego con él, obteniéndose en la diferencia el peso total del betta.

La toma de medidas se realizó en tres ocasiones:

- Primera evaluación, al arribar los peces al Cusco.
- Segunda evaluación, a mitad del estudio.
- Tercera evaluación, al culminar el estudio.

2.2.7 DE LA FORMACIÓN DE REPRODUCTORES

Los peces recibidos en Cusco con una edad de tres meses constituyeran ejemplares todavía no maduros sexualmente por lo que se les mantuvo estabulados durante 45 días (1.5 meses).

Para esta etapa la frecuencia de limpieza del acuario fue semanal debido a que el requerimiento del pez para su crecimiento es de un ambiente libre de sustancias nocivas generadas por la descomposición de alimento y la materia fecal. El alimento suministrado consistió en alimento seco y alimento fresco.

2.2.8 DEL MANTENIMIENTO DE LOS PECES EN ESTUDIO (CUANTIFICACIÓN DE ALIMENTO)

La alimentación debe ser completa y balanceada y en lo posible variada, es decir dar alimento en escamas y alimento vivo. Se considera como un aporte normal de alimento equilibrado 0.35gr. por cada 10gr de pez al día. (Sanz, G 1996), por consiguiente, se sacó el 3.5% del peso total para cada lote de hembras y machos; siendo la diferencia que en hembras, por estar en un mismo acuario comunitario, se suministró el total de alimento, no así en los beteros de los machos, en el cual se dividió el total de gramos entre la cantidad de peces para su distribución.

El alimento se suministró una vez por día y consistió en alimento seco o comercial en escamas para carnívoros (2%) y se complementó con alimento fresco (1.5%), para lo cual se cultivó en laboratorio pulga de agua (*Daphnia sp.*).

Se alternó tres veces por semana con alimento específico para bettas (Nutrafin), que consiste en larvas rojas liofilizadas, la cual se administró tanto alimento como los peces sean capaces de consumir totalmente en 2 minutos.

a) Cultivo de *Daphnia sp.* en Laboratorio

En un acuario de 237 litros de capacidad se hizo "reposar" el agua a temperatura de ambiente 17°C por 3 semanas en presencia de luz solar.



Foto Nº 5: *Daphnia sp.* (pulga de agua)

b) Captura

La especie (*Daphnia sp.*) fue obtenida de las orillas de 2 lagunas, Huacarpay y Yahuarcocha, en horarios desprovistos de luz (en la madrugada y después del atardecer); empleando una red cónica (calcal) de malla fina, con el que se recorrió las orillas sin tocar el sustrato operando en sentido contrario a la corriente.

El material biológico así capturado, fue trasladado en embases de plástico que ya contenía agua de dichas lagunas y protegidos por un plástico hermético para su transporte.

En el laboratorio de Biología Pesquera se procedió a eliminar algunos restos vegetales y otros organismos pertenecientes al plancton; luego se vertió las *Daphnias* y el agua en un balde; se alimento e hizo reproducir y fueron recién la descendencia, introducida en el acuario.

c) Alimentación

Se llevó a base de microalgas y levadura.

1. Microalgas

El medio de cultivo de microalgas consistió en agua de desecho de acuarios que estuvieron en presencia de luz solar. La razón por la cual es factible que se utilicen aguas de desecho como materia orgánica para elaborar medios de cultivo es por el contenido de nitrógeno fosforo y carbón orgánico. (Romo, 2006).

2. Levadura

Para el medio de cultivo de *Daphnia sp.* (pulga de agua) con levadura se procedió de la siguiente manera:

- a. Mezclar hasta formar una suspensión uniforme 1/4 de paquete de levadura para pan fresca en 100 ml. de agua.
- b. Añádase la suspensión a 70 litros de agua.
- c. Debe mantenerse burbujeo de aire en la solución para evitar la falta de oxígeno disuelto.
- d. Siémbrese el medio con "Pulga de Agua".
- e. Se agregará la suspensión cada cinco o seis días.

Fuente: FAO, 1989.

2.2.9 DEL CONTROL DE LA CALIDAD HÍDRICA

Las evaluaciones de la calidad hídrica se llevó a cabo en 3 ocasiones; inicio, medio y antes del final del experimento, para lo cual se tomaron las mediciones de pH (potencial de hidrogeniones), OD (oxígeno disuelto), dureza total, Alcalinidad, amonio-amoniaco y temperatura, luego se corrigió, si fuera el caso, con un cambio parcial de agua (mayormente del 35%).

Para el cálculo de todos los parámetros se utilizó el kit de análisis TEST AQUA BOX de la marca Sera de procedencia alemana; el cual cuenta con tecnología propia para el procedimiento.

En el caso del potencial de hidrogeniones también se contó con un medidor de pH por ser un parámetro variable.

2.2.10 DEL DIMORFISMO SEXUAL Y SEPARACIÓN POR SEXOS

Para el dimorfismo sexual se llevó a cabo la observación directa de los caracteres físicos de la especie. Para la separación por sexos, se escogió los bettas maduros sexualmente; en el caso de los machos aquellos que realizan el nido de burbujas o en algunos casos, sino lo realizan, los que tienen mayor peso y talla. En las hembras por la observación del ovopositor visible a simple vista y del vientre abultado.

Para la reproducción normal se colocó tres hembras en cada betero y plantas sumergidas (*Riccia spp.*) que le sirvan de refugio en la persecución, la hembra elegida permaneció junto al macho sin tabique de vidrio.

Para la reproducción asistida, se colocó tres hembras en frascos o pequeños balones de vidrio en cada betero, con la finalidad de que el macho escoja a una de ellas para seguir con el proceso de reproducción. La hembra escogida permaneció en el betero, separado del macho por un tabique de vidrio hasta que tenga franjas verticales en su cuerpo, debido a que podría sufrir maltratos por parte del macho.

Fuente: Sanz, G. (1996)

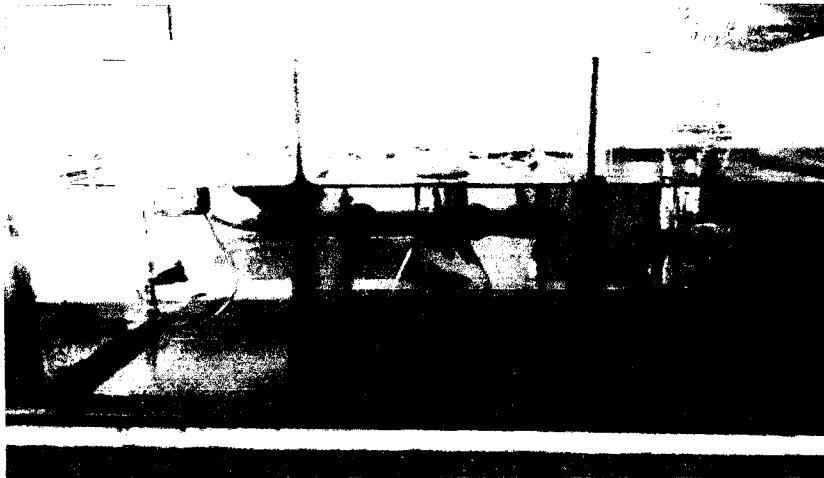


Foto Nº 6: Separación de hembras en el cortejo (reproducción asistida).

También se tomó las medidas de talla y peso correspondientes a la segunda y tercera etapa.

2.2.11 DE LA OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PECES

Para el monitoreo del comportamiento de *Betta splendens* se realizó a través de dos procedimientos: la observación directa y mediante la grabación.

A través de esta metodología se pudo observar diferentes comportamientos en cuanto a la alimentación, toma de medidas, reconocimiento y separación por sexos, comportamiento entre machos, comportamiento entre hembras y comportamiento macho y hembra.

2.2.12 DEL MANEJO DEL DESOVE DE *Betta splendens* EN CONDICIÓN NORMAL

Se llevó a cabo la cuantificación de óvulos, por conteo directo, cuando los óvulos eran expulsados continuamente y, si la expulsión era de gran cantidad de óvulos en un solo impulso, se requirió la ayuda de grabaciones, las cuales fueron analizadas y contadas en intervalos de pausa.

La condición normal contó con un acuario de reproducción que contenía cinco machos a los cuales se proporcionó la planta acuática flotante *Lemna spp.* para ayudarlos en la construcción del nido; luego se introdujeron bettas hembras cuando se llegó a la maduración sexual, hasta que el macho escoja a una para el apareamiento.

Terminada la recolección de ovas se retiró a la hembra dejando al macho al cuidado del nido y concluida la eclosión se retiró al macho para que éste no devore las crías. (Sanz, G. 1996)

2.2.13 DEL MANEJO DEL DESOVE DE *Betta splendens* EN CONDICIÓN ASISTIDA

Al igual que el anterior caso, la cuantificación de óvulos se llevó a cabo por conteo directo o mediante la ayuda de grabaciones.

Para la condición asistida, se utilizó diferentes aditamentos para evitar que los padres devoren las ovas. Se contó con un acuario de reproducción que contenía cinco bettas machos; cada betero fue dividido con un tabique de vidrio donde fue colocada la hembra elegida. Después del desove, se retiró ambos reproductores y se utilizó la fibra de perlón como sustrato para mantener las ovas en la superficie. También se utilizó tul que permitía pasar las ovas pero no a los progenitores, al fondo del acuario, en el caso que los padres devoren las ovas mientras estas eran expulsadas. Terminado el desove se utilizó pipetas para poder recogerlas y dejarlas en la fibra de perlón.

La diferencia fundamental entre el desove en condición normal y el desove en condición asistida consiste en el primer caso ocurrido el desove las ovas se

dejan al cuidado del macho; en cambio en la asistida, luego del desove, las ovas son aisladas en el mismo betero colocando una especie de tabique de fibra de perlón que sirve de sustrato para que las ovas se mantengan sobre tal tabique evitando así que lleguen hasta el fondo del acuario situación que sería desventajosa para el ulterior desarrollo embrionario.

2.2.14 DE LA OBSERVACIÓN DE LA FECUNDACIÓN Y SITUACIONES ULTERIORES

Para el monitoreo de la fecundación de *Betta splendens* se realizó a través de dos procedimientos: la observación directa y mediante la grabación.

También se llevó a cabo el conteo de ovas fecundadas en la eclosión mediante la observación de larvas; y de ovas no fecundadas por la ausencia de la mancha ocular en las ovas no eclosionadas.

2.2.15 DEL TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

Para el tratamiento estadístico las mediciones cuantitativas y cualitativas fueron almacenadas en una base de datos en el programa Microsoft Office Excel 2007 y analizadas por el Paquete Estadístico SPSS 19.

2.2.15.1 PRESENTACIÓN DE DATOS

Los datos generados durante el proceso de investigación están presentados en cuadros de distribución de frecuencias, sirviéndonos para ello del modelo de Sturges:

a) Número de intervalos de clase o subconjuntos (K)

$$K = 1 + 3.323 \log n$$

Donde

K = número de subconjuntos

n = número de datos

b) Rango (R)

$$R = M - m$$

Donde

R= rango

M= máximo valor de los datos

m= mínimo valor de los datos

c) Amplitud del intervalo (C)

$$C = \frac{R}{K}$$

Donde

C= amplitud del intervalo

R= rango

K= numero de subconjuntos

d) Frecuencia absoluta

Número de elementos que contiene cada subconjunto.

e) Frecuencia relativa

Número de elementos que contiene cada subconjunto expresado en porcentaje.

2.2.15.2 DISPERSIÓN DE CARACTERES

Se realizó para las variables Talla, peso, número de óvulos. Así también para la reproducción normal y la asistida.

a. COEFICIENTE DE VARIABILIDAD (C.V)

Para determinar la variabilidad o dispersión de caracteres, se utilizó los datos del cuadro de estadísticos descriptivos del Paquete Estadístico SPSS 19, para luego llevarlo a la fórmula:

$$C. V = \frac{Sx}{\bar{X}} * 100$$

Donde:

C.V= Coeficiente de variabilidad en %

Sx= desviación típica

\bar{X} = promedio de los datos

Significado

C.V $\leq 5\%$ carácter relativamente uniforme

C.V 6% a 10% carácter poco variable

C.V $> a 10\%$ carácter muy variable

2.2.15.3 ANÁLISIS DE VARIANZA

Para el análisis de varianza se utilizó el Paquete Estadístico SPSS 19, con la prueba estadística de ANOVA de un factor para tallas, pesos y número de óvulos por abrazo en cada reproducción normal y asistida, luego se comprobó la hipótesis con la prueba de Tukey.

2.2.15.4 ASOCIACIÓN DE VARIABLES

a) COEFICIENTE DE REGRESIÓN

También se aplica la prueba de regresión, en la relaciones talla-peso, talla-número de óvulos y peso- número de óvulos mediante el Paquete Estadístico SPSS 19. Particularmente se aplica esta prueba para cada reproducción normal y asistida.

A este efecto nos serviremos de la ecuación general de la recta:

$$\hat{Y} = a + bx$$

Donde:

\hat{Y} : valor correspondiente a la variable dependiente.

a : punto de intercepción de la recta sobre el eje de las ordenadas.

b : pendiente o coeficiente de regresión que indica el incremento de la variable dependiente por cada unidad de la independiente.

X : valor conocido de la variable independiente.

Los coeficientes a y b definen la recta, el coeficiente " b " es la pendiente de la recta, (el cambio medio que se produce en el peso en gramos por cada centímetro de talla X), el coeficiente " a " es el punto en el que la recta corta el eje vertical, (el número medio de gramos que corresponde a una talla de 0cm).

b) COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (r)

Indica el grado de asociación entre dos variables.

Significado:

r = -1	Correlación negativa grande y perfecta
r = -0.9 a -0.99	Correlación negativa muy alta
r = -0.7 a -0.89	Correlación negativa alta
r = -0.4 a -0.69	Correlación negativa moderada
r = -0.2 a -0.39	Correlación negativa baja
r = -0.01 a -0.19	Correlación negativa muy baja
r = 0	Correlación nula
r = 0.01 a 0.19	Correlación positiva muy baja
r = 0.2 a 0.39	Correlación positiva baja
r = 0.4 a 0.69	Correlación positiva moderada
r = 0.7 a 0.89	Correlación positiva alta
r = 0.9 a 0.99	Correlación positiva muy alta
r = 1	Correlación positiva grande y perfecta

c) COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (C.D)

Esta expresado en porcentaje e indica, para el caso de la relación talla- peso, en cuanto % la talla es determinante del peso y en la relación peso- número de óvulos y talla- número de óvulos, en cuanto % la talla o el peso es determinante de la cantidad de óvulos. Se obtiene de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$CD = r^2 \times 100$$

Donde:

CD= coeficiente de determinación

r^2 = coeficiente de correlación.

El coeficiente de determinación se determinará para cada etapa en machos y hembras.

2.2.16 DE LA DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD TÉRMICA ACUMULADA

La unidad térmica acumulada (U.T.A.) que equivale al calor acumulado, se entiende como la cantidad de temperatura acumulada desde el inicio hasta el final de la incubación, vale decir hasta el momento de la eclosión, se calculó con la siguiente fórmula:

$$U.T.A = T \times D$$

Donde:

T: temperatura promedio en base a tres registros por día.

D: número de días de incubación.

El resultado, es decir la U.T.A. se expresa en grados/días.

Es importante el conocimiento de este aspecto, porque en función de él se puede manejar el tiempo de incubación incrementando o decrementando la temperatura promedio.

2.2.17 DEL FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Es una medida cualitativa que se basa por lo general en una evaluación visual de los peces, teniendo en cuenta la forma general, su longitud y peso, y su apariencia, es decir, cuantificar el estado de los peces. Para la determinación de "k" se emplea la fórmula de Fulton:

$$k = \frac{W}{L^3} * 100$$

Donde:

K = Factor de condición o coeficiente de condición.

W = Peso en gramos (g)

L³ = Longitud en centímetros (cm)

Significado

Valor de k	Comentario
1.60	Excelente estado
1.40	Bueno, bien proporcionado
1.20	Un pez justo o aceptable
1.00	Un pez pobre, alargado y delgado
0.80	Un pez extremadamente pobre, cabeza grande cuerpo delgado.

2.2.18 DEL ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (I.G.S.)

Es un parámetro muy útil para determinar las fases de madurez sexual, que representa la relación en porcentaje del peso de las gónadas y el peso del cuerpo. Para este estudio, al no realizar la disección y extracción de gónadas de cada hembra (ovarios), se procedió a pesar a cada una de ellas antes y después del desove, obteniendo en la diferencia el peso de todos los óvulos expulsados por cada hembra que equivaldría al peso de las gónadas. Luego se llevó a la fórmula:

$$IGS = \frac{\text{Peso de la gonada (g)}}{\text{peso corporal total (g)}}$$

CAPITULO III: RESULTADOS Y DISCUSIONES

3.1 RESULTADOS

3.1.1 DE LOS DÍAS DE EVALUACIÓN

Los días de control y evaluación se determinaron de acuerdo al siguiente calendario desde Noviembre del 2013 a Mayo del 2014.

Noviembre

L	M	M	J	V	S	D
				1	2	3
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Diciembre

L	M	M	J	V	S	D
						1
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30						

Enero

L	M	M	J	V	S	D
		1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12
13	14	15	16	17	18	19
20	21	22	23	24	25	26
27	28	29	30	31		

Febrero

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28		

Marzo

L	M	M	J	V	S	D
					1	2
3	4	5	6	7	8	9
10	11	12	13	14	15	16
17	18	19	20	21	22	23
24	25	26	27	28	29	30
31						

Abril

L	M	M	J	V	S	D
	1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12	13
14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27
28	29	30				

Mayo

L	M	M	J	V	S	D
			1	2	3	4
5	6	7	8	9	10	11
12	13	14	15	16	17	18
19	20	21	22	23	24	25
26	27	28	29	30	31	

- Llegada de los peces 16/11/13
- Etapa de formación de reproductores 16/11/13 a 30/12/13
- Días de ayuno
- Reproducciones
- Toma de medidas
- Fin de la evaluación 31/05/14

3.1.2 DETERMINACIÓN DE TALLAS Y PESOS DURANTE LA EVALUACIÓN

Cuadro N° 1: Tallas y Pesos de la Primera Evaluación

N°	Hembras		Machos	
	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (gr)
1	3.6	0.9612	5.6	1.5650
2	3.5	0.8308	4.8	1.2034
3	4.2	1.2773	5.3	1.3247
4	3.8	0.9086	4.9	1.4411
5	4.1	1.0206	6.0	1.7108
6	3.7	1.0096	5.4	1.2695
7	3.8	1.0713	5.0	1.1476
8	3.8	1.2601	5.3	1.5940
9	3.9	1.2798	4.9	1.2194
10	4.0	1.0788	4.8	2.4046
11	4.0	1.2186	4.6	1.4953
12	4.0	1.3185	4.7	0.9846
13	4.0	1.1160	5.1	1.5226
14	4.1	1.3048	4.7	0.8438
15	4.2	1.2391	$\Sigma=71.1$	19.7264
16	4.2	1.2900		
17	4.2	1.0392		
18	4.3	1.2854		
19	4.3	1.3671		
20	4.3	1.0100		
21	4.4	1.4251		
$\Sigma=$	84.4	24.3119		
$\bar{X}=$	4.000	1.1577		

El cuadro muestra las medidas de tallas y pesos de la primera evaluación de hembras y machos llevadas a cabo al arribar los peces al Cusco. A través de las tallas promedios, es evidente que este carácter alcanza mayor valor en el caso de los machos, no obstante que los ejemplares de ambos sexos son de la misma edad y del mismo origen. El tamaño promedio de los machos es mayor en un 21.24% y el peso promedio en un 17.84% con relación al de las hembras.

Cuadro N° 2: Tallas y Pesos de la Segunda Evaluación

N°	Hembras		Machos	
	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)
1	4.1	1.0106	5.8	1.6092
2	3.6	0.8445	4.9	1.2446
3	4.4	1.3004	5.2	1.2101
4	3.8	1.1037	5.7	1.4447
5	4.4	1.0567	6.3	1.8905
6	3.8	1.0498	5.5	1.3002
7	4.1	1.1239	5.3	1.1572
8	4.2	1.3980	5.4	1.6657
9	4.3	1.1296	5.0	1.2621
10	4.3	1.3623	5.4	1.6074
11	4.3	1.4372	4.8	1.1895
12	4.3	1.4383	4.9	1.0381
13	4.4	1.1794	$\Sigma=$ 64.2	16.6193
14	4.4	1.3899	$\bar{X}=$ 5.350	1.3849
15	4.5	1.5151		
16	4.5	1.1846		
17	4.5	1.1092		
18	4.5	1.4278		
19	4.5	1.4557		
20	4.7	1.0813		
21	4.7	1.8384		
$\Sigma=$	90.3	26.4364		
$\bar{X}=$	4.300	1.2589		

En esta segunda evaluación realizada a los ochenta y ocho días la talla y el peso promedios siguen siendo favorable a los machos habiendo una ventaja de 19.63% y 9.10% sobre el de las hembras respectivamente.

Cuadro N° 3: Tallas y Pesos de la Tercera Evaluación

N°	Hembras		Machos	
	Talla (cm)	Peso (g)	Talla (cm)	Peso (g)
1	4.3	1.1751	5.9	2.0096
2	3.8	0.8580	5.0	1.3885
3	4.5	1.3262	5.8	1.2168
4	3.9	0.9396	5.9	1.4519
5	4.4	1.4075	7.0	2.0387
6	3.8	1.0500	5.6	1.3553
7	4.1	1.1543	5.6	1.1936
8	4.2	1.0015	5.6	1.8015
9	4.3	1.0251	5.2	1.3186
10	4.3	1.1900	5.6	1.8499
11	4.3	1.2464	4.9	1.2700
12	4.4	1.1753	4.9	1.0763
13	4.4	1.3961	$\Sigma=67.0$	17.9707
14	4.4	1.5919	$\bar{X}=5.583$	1.4976
15	4.5	1.1339		
16	4.5	1.2372		
17	4.5	1.2797		
18	4.5	1.5018		
19	4.5	1.9500		
20	4.8	1.3836		
21	4.8	1.6085		
$\Sigma=$	91.200	26.6317		
$\bar{X}=$	4.343	1.2682		

Igualmente en esta tercera evaluación que se realizó a los 179 días, los machos denotan mayor talla y peso promedios superando a las hembras en un 22.21% y un 15.32% respectivamente.

3.1.3 DE LA FORMACIÓN DE REPRODUCTORES

- Los ejemplares recibidos en Cusco tenían 3 meses de edad, sin embargo, hasta que alcancen la madurez sexual se esperó 45 días.

- Este plantel de reproductores fue mantenido con alimento seco y fresco equivalente al 3.5% del peso total del lote de hembra y machos (ver cuadro N°1 Tallas y Pesos de la Primera Evaluación).
- De la cantidad de alimento suministrada a los peces el 2% corresponde a alimento seco y el 1.5% a alimento fresco (vivo).

3.1.4 DEL MANTENIMIENTO DE LOS PECES EN ESTUDIO (CUANTIFICACIÓN DE ALIMENTO)

- Tomando en cuenta la información de Sanz, 1996, se proporcionó el 3.5% diario deducido del peso total en machos e igualmente en hembras.
- Para hembras el 2%, en términos absolutos equivale a 0.4862g de alimento comercial, a su vez el 1.5% equivale a 0.3647g es decir 423 pulgas de agua (*Daphnia sp.*).
- Para machos el 2% para cada betero, en términos absolutos equivale a 0.0282g de alimento comercial, a su vez el 1.5% equivale a 0.0211g es decir 25 pulgas de agua (*Daphnia sp.*) por pez.
- Se alternó tres veces por semana con alimento específico para bettas (Nutrafin) la cantidad de 0.0227g equivalente a 9 o 10 larvas en el tiempo de reconocimiento de sexos y de reproducción.

Cuadro N° 4: Cuantificación de Alimento

Hembras	Machos
Sumatoria del lote =24.3119g	Sumatoria del lote = 19.7264g
▪ $3.5\% * 24.3119 = 0.8509g$ Peso de 100 pulgas= 0.0863g	▪ $3.5\% * 19.7264 = 0.6904g$ Peso de 100 pulgas= 0.0863g
• Alimento seco 2%=0.4862g	• Alimento seco 2%= 0.3945 g (0.3945/14=0.0282g)
• Alimento fresco 1.5%=0.3647g 1.5% =(423 pulgas)	• Alimento fresco 1.5%=0.2959g 1.5% =(343 pulgas/14 =25 pulgas)

La cuantificación de los alimentos tanto para hembras como para machos, se realizó bajo los mismos criterios de porcentualización en lo que respecta al

alimento seco y alimento fresco. La mayor cantidad suministrada a las hembras obedece simplemente a que estas están en mayor cantidad a las del sexo opuesto.

3.1.5 DE LA CALIDAD HÍDRICA

ANÁLISIS FÍSICOQUÍMICO

Los parámetros químicos se tomaron en 3 ocasiones: el 3 Enero, 4 Marzo y 8 de Mayo del 2014; para los acuarios de reproducción y de hembras y una sola ocasión para los acuarios de larvas utilizando en todos los casos el kit TEST AQUA BOX SERA. La toma de medidas de temperatura fue dos veces por día en los acuarios de reproducción y de hembras y de 3 veces por día en el tiempo de incubación.

a) ANÁLISIS QUÍMICO DEL AGUA

Los principales parámetros químicos tomados en cuenta para la práctica de la piscicultura califican al agua como apta para dicha finalidad. Sus expresiones numéricas se pueden observar en los cuadros N° 5; 6; 7; 8 y 9.

**Cuadro N°5: Parámetros Químicos del Acuario de Reproducción
Condición Asistida**

Parámetros	Acuario A1		
	1ra etapa	2da etapa	3ra etapa
pH	7.5	7.0	7.5
OD ppm	4.0	4.0	4.0
Dureza total ppm	142.4	142.4	144.6
Alcalinidad ppm	53.4	53.4	71.2
Amonio-Amoniaco ppm	0.0	0.0	0.0

El pH cercano a la neutralidad se debe fundamentalmente a que el agua utilizada proviene del servicio de agua SEDACUSCO y a la capacidad tampón que ejerce la alcalinidad.

**Cuadro N°6: Parámetros Químicos del Acuario de Reproducción
Condición Normal**

Parámetros	Acuario A2		
	1ra evaluación	2da evaluación	3ra evaluación
pH	7.5	7.5	7.5
OD ppm	3.5	3.5	3.5
Dureza total ppm	144.6	144.6	144.6
Alcalinidad ppm	53.4	53.4	53.4
Amonio-Amoniaco ppm	0.0	0.0	0.0

Los valores OD se encuentran en 3.5ppm debido a que la difusión de los gases en relación a la temperatura es inversamente proporcional por tanto los tenores de OD son bajos como consecuencia de la temperatura alta del agua.

Cuadro N° 7: Parámetros Químicos del Acuario de Hembras A3

Parámetros	Acuario A3		
	1ra evaluación	2da evaluación	3ra evaluación
pH	8.0	8.0	7.5
OD ppm	3.5	3.5	3.5
Dureza total ppm	144.6	144.6	160.2
Alcalinidad ppm	53.4	53.4	53.4
Amonio-Amoniaco ppm	0.0	0.0	0.0

El pH alcalino es debido a la planta acuática que realiza fotosíntesis y consume el CO₂ proveniente de la respiración y la descomposición de la materia fecal. La dureza se encuentra dentro del rango considerado como medianamente duras debido a la dureza carbonática y la no carbonática representada por sulfatos, silicatos e hidróxidos libres.

Cuadro N° 8: Parámetros Químicos del Acuario de Hembras A4

Parámetros	Acuario A4		
	1ra evaluación	2da evaluación	3ra evaluación
pH	7.0	8.5	7.5
OD ppm	3.5	4.0	3.5
Dureza total ppm	144.6	144.6	144.6
Alcalinidad ppm	53.4	53.4	53.4
Amonio-Amoniaco ppm	0.0	0.0	0.0

La alcalinidad se encuentra en el rango de aguas con una relativa capacidad amortiguadora y de productividad baja.

Para reducir el pH en los diferentes acuarios se realizó cambios parciales de agua (la tercera parte) y se contó con un medidor de pH.

Cuadro N° 9: Parámetros Químicos del Acuario de Larvas

Parámetros	Acuario A5 y A6							
	Reproducción Normal			Reproducción Asistida				
	R4	R9	R10	R1	R3	R7	R8	R11
pH	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5	7.5
OD ppm	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0	4.0
Dureza total ppm	144.6	160.2	160.2	142.4	142.4	160.2	160.2	160.2
Alcalinidad ppm	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4	53.4
Amonio-Amoniaco ppm	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0

Los acuarios de larvas se mantuvieron estables, con un pH ligeramente alcalino pero con valores bajos de oxígeno disuelto. Los valores de Amonio-Amoniaco siempre se mantuvieron en 0 ppm.

b) ANÁLISIS FÍSICO DEL AGUA

La temperatura como parámetro físico principal fue mantenida entre 26 a 28°C lo que se consiguió con la utilización de termostatos instalados en cada acuario. El cuadro N° 10 muestra las temperaturas promedio en base a dos registros por día de cada acuario por mes.

Cuadro N° 10: Parámetro Físico de los Acuarios por Mes

Meses	Temperatura Promedio (°C) por Acuario					
	A1	A2	A3	A4	A5	A6
Noviembre	27.5	28.0	26.6	26.6		
Diciembre	26.6	27.2	26.5	28.9		
Enero	27.8	26.6	26.6	28.4	26.5	27.3
Febrero	28.1	28.0	27.3	28.7		
Marzo	27.6	28.3	26.6	28.8	28.3	
Abril	28.3	28.3	26.8	27.4	28.0	27.5
Mayo	27.8	28.0	26.8	27.3	28.0	27.5

En cuanto a la calidad hídrica, los diversos parámetros fisicoquímicos evaluados y que son los de mayor incidencia en un proceso de mantenimiento en ambientes artificiales, tales parámetros muestran valores adecuados y/o admitidos para la especie en su condición de pez tropical. El OD (oxígeno disuelto) que parece denotar una concentración baja es consecuencia de la alta temperatura con que se mantuvieron los acuarios durante el proceso de investigación (26 a 28°C). En todo caso estos dos parámetros sin llegar a ser los óptimos están en el rango admitido como bueno para la especie.

3.1.6 DEL DIMORFISMO SEXUAL Y SEPARACIÓN POR SEXOS

- Fenotípicamente los machos aparecen de mayor tamaño, las aletas dorsal, caudal y anal en machos son mucho más largas que en hembras; en términos de coloración los machos adoptan colores llamativos (blanco,

negro azulado y rojo) mientras que las hembras muestran como color permanente diversos matices del plomo.

- En los días correspondientes al desove, las hembras muestran la región ventral bastante dilatada, en cambio en los machos no se advierte esta característica. Meristicamente, los valores correspondientes a pesos y talla pueden observarse en los cuadros N° 1; 2 y 3.
- En las hembras ocurre la aparición o formación de franjas verticales en los flancos, sin embargo, solo un porcentaje mínimo llega a desovar cuando lo esperado es que todas las hembras luego de presentar las franjas debían desovar.
- La separación por sexos fue perjudicial en la reproducción normal debido a que los progenitores estuvieron en contacto directo más tiempo que en la reproducción asistida, pudiéndose observar laceraciones y reducción de aletas en mayor proporción en machos que en hembras.

3.1.7 DE LA OBSERVACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LOS PECES

- Los bettas tuvieron mayor preferencia por el alimento fresco debido a que se considera a éstos como asechadores de la presa. Fue necesario la dispersión del alimento seco en el acuario de hembras para que las más pequeñas puedan alimentarse.
- La toma de medidas de talla no fue un proceso difícil debido al ictiómetro convencional que contenía agua, solo se tuvo que esperar el momento en que el betta se quede quieto para obtener la talla, en cambio la toma de medidas de peso, tuvo que realizarse rápidamente debido a la inquietud de los peces al no permanecer en el agua.
- Se podría decir que la elección de la hembra por parte del macho no fue debido al tamaño o la dilatación del vientre.
- La agresividad entre machos fue más intensa, no así entre hembras, sin embargo, en el tiempo de permanecer juntos macho y hembra, fueron los primeros los más perjudicados físicamente, al ser devorados las aletas por la hembras, disminuyendo considerablemente en peso y talla.
- No fue conveniente dejar dos hembras en cada betero debido a que ignoraban al macho adoptando su comportamiento.

3.1.8 DEL MANEJO DEL DESOVE EN CONDICIÓN NORMAL

- En cada betero (compartimiento) del acuario fueron estabulados sendas parejas (5 en total) de las cuales solo en 3 (60%) se observó la construcción del nido de burbujas, hecho repetido en más de dos oportunidades.
- El desove ocurrió tanto en beteros con nido construido (3 ocasiones) como en aquellos otros donde el nido no se construyó (3 ocasiones).
- Los óvulos expulsados por las hembras fue posible contarlos no obstante, su diámetro bastante pequeño, pero el volumen de semen expulsados por los machos no fue posible cuantificar y en todo caso dicho semen apenas se advierte diluido en el agua. El cuadro N° 11 muestra la cantidad de óvulos expulsados por las hembras.
- El desove de las hembras en todos los beteros ocurrió con participación del macho que aprieta a la hembra.
- La expulsión de los productos sexuales parece ocurrir simultáneamente cuando se observa que la pareja queda extenuada al mismo tiempo lo que induce a pensar que tanto el semen como los óvulos, sincronizadamente son expulsados por ambos reproductores.
- La recolección de ovas estuvo a cargo de ambos reproductores, pero en la mitad de los casos las ovas fueron devoradas completamente; solo los beteros con nido de burbujas albergaron las ovas recolectadas.
- Los ejemplares de la reproducción normal presentaron menor cantidad de óvulos en número de 702; para el ejemplar de mayor tamaño 14 y para el de menor tamaño 79. En cuanto se refiere a la calidad, mostró óvulos de pequeño tamaño con un diámetro promedio de 1.5mm; con ovas de color blanco intenso.

Cuadro N°11: Cantidad de Óvulos por Abrazo Reproducción Normal

Reproducción Normal						
N° Abrazos	N° Óvulos R2	N° Óvulos R4	N° Óvulos R5	N° Óvulos R6	N° Óvulos R9	N° Óvulos R10
1	1	3	2	2	1	1
2	8	2	5	2	1	2
3	5	2	4	5	2	7
4	2	8	3	5	4	7
5	7	1		9	2	2
6	2	10		2	10	3
7	5	3		10	5	7
8	9	12		1	13	10
9	6	18		4	1	2
10	6	17		17	5	1
11	8	19		8	7	6
12	10	15		14	11	9
13	4	20		24	8	6
14	4	1		6	3	3
15	11	8		12		5
16	8	34		12		8
17	9			7		
18	9			28		
19	12			38		
20	12					
21	10					
22	9					
$\Sigma =$	157	173	14	206	73	79
$\bar{X} =$	7	11	4	11	5	5

Donde:

R2: segunda reproducción

R6: sexta reproducción

R4: cuarta reproducción

R9: novena reproducción

R5: quinta reproducción

R10: decima reproducción

En este cuadro, cada columna desde R2 hasta R10 registra los óvulos expulsados por una hembra en los sucesivos abrazos sabiéndose que en el ambiente "betero" se encontraban estabulados un macho y una hembra. Se entiende entonces que está registrada la producción de óvulos de seis hembras con un total de 702 óvulos y un promedio de 117 óvulos/hembra, observándose un rango de 192, tal situación indica que la producción de óvulos por hembra ocurre de una manera heterogénea.

3.1.9 DEL MANEJO DEL DESOVE EN CONDICIÓN ASISTIDA

- Al igual que el caso anterior el acuario dividido en 5 beteros albergo sendas parejas de reproductores, habiéndose observado que la construcción del nido es por parte del macho ocurrió en 4 beteros y no así en el restante.
- El desove ocurrió en beteros con nido formado (2 ocasiones) y en otros sin nido (3 ocasiones).
- Los cinco casos de desoves ocurrieron con intervención del macho que sujeto o abrazo a la hembra; sin embargo, también se pudo observar que en uno de los beteros la expulsión de óvulos por la hembra no requirió del abrazo del macho.
- La recolección de ovas estuvo a cargo de ambos reproductores, pero al ver que devoraban las ovas en ciertas ocasiones se evitó este problema colocando un tul que impidiera el acceso de los reproductores hasta las ovas.
- Las ovas así protegidas las llevamos hacia la columna superior del acuario donde previamente se extendió una fibra de perlón como sustrato para el proceso de incubación de las ovas.
- La condición asistida intenta, que los progenitores no devoren las ovas en el proceso de desove, pero no se pudo salvar a todas, debido a que la recuperación del macho, después del desove, fue de 4 a 8 segundos mucho más rápida que de la hembra que fue de 10 a 30 segundos, y capturaba las ovas mientras iban cayendo.
- Los ejemplares de la reproducción asistida presentaron mayor cantidad de óvulos en número de 1242; para el ejemplar de mayor tamaño 83 y el de menor tamaño 317. En cuanto se refiere a la calidad, al igual que la reproducción normal, la reproducción asistida mostró óvulos de pequeño tamaño y con una coloración blanca intensa con un diámetro promedio de 1.5mm.

Cuadro N° 12: Cantidad de Óvulos por Abrazo de la Reproducción Asistida

Reproducción Asistida					
N° Abrazos	N° Óvulos R1	N° Óvulos R3	N° Óvulos R7	N° Óvulos R8	N° Óvulos R11
1	22	10	2	1	1
2	17	15	2	2	1
3	17	2	3	2	1
4	9	8	5	3	2
5	30	7	8	4	4
6	47	2	2	8	9
7	8	15	5	7	5
8	17	27	6	6	3
9	34	41	8	2	10
10	37	19	4	10	15
11	22	63	7	3	2
12	11	2	6	5	3
13	8	3	8	11	2
14	14	10	4	5	3
15	11	24	1	2	4
16	13	9	3	9	
17		18	2	3	
18		26	4		
19		38	3		
20		8	5		
21		25	2		
22		13	2		
23		22			
24		12			
25		35			
26		25			
27		16			
28		27			
29		25			
30		32			
31		25			
32		14			
33		29			
34		25			
35		13			
$\Sigma =$	317	685	92	83	65
$\bar{X} =$	24	20	4	5	4

Donde:

R1: primera reproducción

R8: octava reproducción

R3: tercera reproducción

R11: decimo primera reproducción

R7: séptima reproducción

La producción de óvulos en cinco hembras, estabulados con sendos machos, alcanza un total de 1242 óvulos y un promedio de 248 óvulos/hembra; se observa un rango de 620 lo que supone una dispersión grande en la producción de óvulos.

La disparidad o heterogeneidad de producción de óvulos tanto en la reproducción normal y en la asistida trasunta también el estado de vitalidad de las hembras al igual que su fecundidad absoluta, de tal manera que cada hembra no muestra la misma predisposición para aceptar los abrazos a las que se muestran renuentes conforme va disminuyendo la cantidad de óvulos en sus gónadas (ovarios).

Cuadro N°13: Resumen Talla-Peso N° de Óvulos por Hembras

Reproducción	Talla (cm)	Peso (g)	Óvulos	
Normal	R2	4.4	1.4372	157
	R4	4.4	1.5919	173
	R5	4.8	1.3836	14
	R6	4.5	1.2848	206
	R9	4.3	1.1681	73
	R10	4.1	1.1428	79
	$\bar{X} =$	4.417	1.3347	117
	$\sigma =$	0.2317	0.1710	73.001
	C.V	5.25	12.81	62.39
Asistida	R1	4.2	1.2773	317
	R3	4.3	1.5846	685
	R7	4.4	1.3628	92
	R8	4.5	1.4293	83
	R11	4.3	1.2404	65
	$\bar{X} =$	4.340	1.3789	248.40
	$\sigma =$	0.1140	0.1366	264.943
	C.V	2.63	9.91	106.66
Total	$\bar{X} =$	4.3820	1.3548	176.7300
	$\sigma =$	0.1834	0.1504	188.2850
	C.V =	4.1853	11.1013	106.5382

Considerando en conjunto talla, peso y número de óvulos, se muestra más heterogéneo el correspondiente al número de óvulos pues alcanza un coeficiente de variabilidad de 106.54 mayor a los otros caracteres. Se advierte que este carácter es sumamente variable como que también es sumamente amplio el rango que le corresponde.

3.1.10 OBSERVACIÓN DE LA FECUNDACIÓN Y SITUACIONES ULTERIORES

A. CONDICIÓN NORMAL

a) REPRODUCCIÓN 4

Se contabilizaron 65 ovas fecundadas y 5 no fecundadas, por diferencia se obtuvo 103 ovas ingeridas por los progenitores, en el momento del desove y posteriormente, en el cuidado de las ovas. El macho construyó el nido de burbujas y lo mantuvo. Al tercer día la eclosión empezó a las 7:50am, dejando al macho al cuidado de las larvas, pero se observó que éste devoraba a la mayoría, por tal, se retiró al padre del betero y se obtuvo 14 larvas con saco vitelino, 51 larvas ingeridas y 5 ovas no fecundadas las cuales fueron retiradas. Se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 38 horas con 10 minutos a una temperatura de 27.1°C. Al cuarto día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

b) REPRODUCCIÓN 9

Se contabilizaron 40 ovas fecundadas y 14 no fecundadas, por diferencia se obtuvo 19 ovas ingeridas por los progenitores. El macho construyó el nido de burbujas y lo mantuvo. Al día siguiente en la eclosión se retiró al padre, para que no devore las larvas; a las 2pm obteniéndose 32 larvas con saco vitelino 8 larvas muertas y 14 ovas no fecundadas, las cuales fueron retiradas. También Se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 28 horas con 28 minutos a una temperatura de 28°C. Al tercer día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

c) REPRODUCCIÓN 10

Se contabilizaron 47 ovas fecundadas y 10 no fecundadas, por diferencia se obtuvo 22 ovas ingeridas por los progenitores. El macho construyó el nido de burbujas y lo mantuvo. Al siguiente día se retiró al padre en la eclosión a la 1:20pm, obteniéndose 37 larvas con saco vitelino, 10 larvas muertas y 10 ovas no fecundadas las cuales fueron retiradas. También Se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 27 horas con 40 minutos a una temperatura de 28°C. Al tercer día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

B. CONDICIÓN ASISTIDA

a) REPRODUCCIÓN 1

Se contabilizaron 206 ovas fecundadas y 47 no fecundadas, por diferencia se obtuvo 64 ovas ingeridas por los progenitores al momento de recolección y traslado de ovas al nido de burbujas. El macho construyó el nido y lo mantuvo, sin embargo, al segundo día de incubación, se retiró al padre y se colocó la fibra de perlón. Al tercer día empezó la eclosión a las 7am, obteniéndose 186 larvas con saco vitelino 20 larvas muertas y 47 ovas no fecundadas, las cuales fueron retiradas junto con la fibra de perlón. También Se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 41 horas con 30 minutos a una temperatura de 26.1°C. Al cuarto día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

b) Reproducción 3

Se contabilizaron 292 ovas fecundadas y 271 no fecundadas, por diferencia se obtuvo 122 ovas ingeridas por los progenitores. El macho construyó el nido en el cortejo, sin embargo, se dispersaron las burbujas al empezarla recolección de ovas; fue cuando los progenitores empezaron a ingerirlas mientras caían, por consiguiente, fue necesario colocar tul que permitiera el paso de las ovas al fondo del acuario, más no así, el de los padres. Terminado el desove, se retiraron a los progenitores y comenzó la recolección de ovas mediante pipeta. Se colocó la fibra de perlón y sobre ella se depositó las ovas recolectadas. Al

tercer día empezó la eclosión a las 9:00am, obteniéndose 260 larvas con saco vitelino, 32 larvas muertas y 271 ovas no fecundadas, las cuales fueron retiradas con la fibra de perlón. También se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 39 horas con 8 minutos a una temperatura de 27°C. Al tercer día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

c) REPRODUCCIÓN 7

Se contabilizaron 72 ovas fecundadas y 8 no fecundadas, por diferencia se obtuvo 12 ovas ingeridas por los progenitores. El macho construyó el nido de burbujas en el cortejo pero no lo mantuvo, por tal razón, se retiró al padre y se colocó la fibra de perlón. Al siguiente día empezó la eclosión a las 1:40 pm, obteniéndose 60 larvas con saco vitelino, 12 larvas muertas y 8 ovas no fecundadas, las cuales fueron retiradas con la fibra de perlón. También se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 28 horas con 40 minutos a una temperatura de 28.1°C. Al tercer día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

d) REPRODUCCIÓN 8

Se contabilizaron 80 ovas fecundadas y 3 no fecundadas. El macho no construyó el nido de burbujas por tal razón se siguió el mismo procedimiento de la reproducción 3. Al siguiente día empezó la eclosión a las 3:35pm, obteniéndose 73 larvas con saco vitelino, 7 larvas muertas y 3 ovas no fecundadas, las cuales fueron retiradas con la fibra de perlón. También se redujo el nivel de agua a la mitad. El tiempo de eclosión fue de 30 horas con 45 minutos a una temperatura de 27.5°C. Al tercer día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

e) REPRODUCCIÓN 11

Se contabilizaron 58 ovas fecundadas y 7 no fecundadas. El macho construyó el nido de burbujas en el cortejo pero no lo mantuvo, por tal razón, se retiró al padre y se colocó la fibra de perlón. Al siguiente día empezó la eclosión a las 6:20pm, obteniéndose 49 larvas con saco vitelino, 9 larvas muertas y 7 ovas no

fecundadas, las cuales fueron retiradas con la fibra de perlón. También se redujo el nivel de agua a la mitad y se añadió 2 gotas de azul de metileno para la desinfección. El tiempo de eclosión fue de 31 horas con 11 minutos a una temperatura de 27.5°C. Al tercer día de nacidos se reabsorbió el saco vitelino y pasaron a ser postlarvas, pudiendo ser alimentadas con comida líquida.

Cuadro N°14: Fecundidad

Reproducción	Ovas Fecundadas	Ovas no Fecundadas	Ovas Ingeridas	Total Ovas	Larvas Vivas	Larvas Muertas	Total Larvas	% de Eclosión	% Super vivencia larvas
R4 (normal)	65	5	103	173	14	51	65	20%	9%
R9 (normal)	40	14	19	73	32	8	40	12%	21%
R10 (normal)	47	10	22	79	37	10	47	15%	24%
Total (R. normal)	152	29	144	325	83	69	152	47%	55%
R1 (asistida)	206	47	64	317	186	20	206	17%	26%
R3 (asistida)	292	271	122	685	260	32	292	24%	37%
R7 (asistida)	72	8	12	92	60	12	72	6%	8%
R8 (asistida)	80	3	0	83	73	7	80	6%	10%
R11 (asistida)	58	7	0	65	49	9	58	5%	7%
Total (R. asistida)	708	336	198	1242	628	80	708	57%	89%

- El porcentaje de eclosión se halla al dividir el total de larvas de cada una de las reproducciones obtenidas (R4, R9, R10, R1, R3, R7, R8 y R11) entre el total de ovas de la reproducción normal y asistida multiplicada por 100.
- El porcentaje de supervivencia de las larvas se halla al dividir el total de larvas vivas de cada una de las reproducciones obtenidas (R4, R9, R10, R1, R3, R7, R8 y R11) entre el total de larvas la reproducción normal y asistida multiplicada por 100.

Los ejemplares de la reproducción asistida presentaron mayor cantidad de larvas en número de 708 con un porcentaje de eclosión de 58%, al contrario de la reproducción normal que presento solo 152 larvas y un porcentaje de eclosión de 46%. En cuanto a la calidad, los ejemplares de la reproducción asistida mostraron larvas más resistentes (larvas vivas 628) al contrario de la reproducción normal que solo sobrevivieron 83. Con un diámetro promedio de 3.1mm en ambas reproducciones.

3.1.11 TRATAMIENTO ESTADÍSTICO

3.1.11.1 PRESENTACIÓN DE DATO

Se procedió de acuerdo al modelo de Sturges, para las variables de talla y peso en ambos sexos; estos cuadros de distribución de frecuencias corresponden a cada etapa de la investigación.

A. Distribución de Frecuencias: Tallas por Etapas en HEMBRAS

1) Primera Etapa

n=21

K=5

R= 0.9

C= 0.18

**Cuadro N° 15: Distribución de Frecuencias
Talla 1ra Etapa Hembras**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	3.50 - 3.68	3.59	2	10%
2°	3.69 - 3.87	3.78	4	19%
3°	3.88 - 4.06	3.97	5	24%
4°	4.07 - 4.25	4.16	6	29%
5°	4.26 - 4.44	4.35	4	19%
			n= 21	100%

29% es el mayor porcentaje en la primera etapa de tallas en hembras, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 4.16.

2) Segunda Etapa

n=21

K=5

R= 1.1

C=0.22

**Cuadro N° 16: Distribución de Frecuencias
Talla 2da Etapa Hembras**

Subconjuntos	Intervalos de clase	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	3.60 - 3.82	3.71	3	14%
2°	3.83 - 4.05	3.94	0	0%
3°	4.06 - 4.28	4.17	3	14%
4°	4.29 - 4.51	4.40	13	62%
5°	4.52 - 4.74	4.63	2	10%
			n= 21	100%

62% es el mayor porcentaje en la segunda etapa de tallas en hembras, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 4.40.

3) Tercera Etapa

n=21

K=5

R= 1

C=0.2

**Cuadro N° 17: Distribución de Frecuencias
Talla 3ra Etapa Hembras**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	3.80 - 4.00	3.90	2	10%
2°	4.01 - 4.21	4.11	2	10%
3°	4.22 - 4.42	4.32	9	43%
4°	4.43 - 4.63	4.53	6	29%
5°	4.64 - 4.84	4.74	2	10%
			n= 21	100%

43% es el mayor porcentaje en la tercera etapa de tallas en hembras, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 4.32.

B. Distribución de Frecuencias: Pesos por Etapas en HEMBRAS

1) Primera Etapa

n=21

K=5

R= 0.5363

C= 0.1073

**Cuadro N° 18: Distribución de Frecuencias
Peso 1ra Etapa Hembras**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	0.8308 - 0.9381	0.8845	2	10%
2°	0.9382 - 1.0455	0.9919	5	24%
3°	1.0456 - 1.1529	1.0993	3	14%
4°	1.1530 - 1.2603	1.2067	3	14%
5°	1.2604 - 1.3677	1.3141	8	38%
			n= 21	100%

38% es el mayor porcentaje en la primera etapa de pesos en hembras, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 1.3141.

2) Segunda Etapa

n=21

K=5

R= 0.9939

C= 0.1988

**Cuadro N° 19: Distribución de Frecuencias
Peso 2da Etapa Hembras**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	0.8445 - 1.0433	0.9439	2	10%
2°	1.0434 - 1.2422	1.1428	9	43%
3°	1.2423 - 1.4411	1.3417	7	33%
4°	1.4412 - 1.6400	1.5406	2	10%
5°	1.6401 - 1.8389	1.7395	1	5%
			n= 21	100%

43% es el mayor porcentaje en la segunda etapa de pesos en hembras, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 1.1428.

3) Tercera Etapa

n=21

K=5

R= 1.092

C=0.2184

**Cuadro N° 20: Distribución de Frecuencias
Peso 3ra Etapa Hembras**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	0.8580 - 1.0764	0.9672	5	24%
2°	1.0765 - 1.2949	1.1857	8	38%
3°	1.2950 - 1.5134	1.4042	5	24%
4°	1.5135 - 1.7319	1.6227	2	10%
5°	1.7320 - 1.9504	1.8412	1	5%
			n= 21	100%

38% es el mayor porcentaje en la tercera etapa de pesos en hembras, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 1.1857.

C. Distribución de Frecuencias: Tallas por Etapas MACHOS

1) Primera Etapa

n=14

K=5

R= 1.4

C=0.28

**Cuadro N° 21: Distribución de Frecuencias
Talla 1ra Etapa Machos**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	4.60 - 4.88	4.74	5	36%
2°	4.89 - 5.17	5.03	4	29%
3°	5.18 - 5.46	5.32	3	21%
4°	5.47 - 5.75	5.61	1	7%
5°	5.76 - 6.04	5.90	1	7%
			n= 14	100%

36% es el mayor porcentaje en la primera etapa de tallas en machos, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 4.74.

2) Segunda Etapa

n=12

K=5

R= 1.5

C=0.3

**Cuadro N° 22: Distribución de Frecuencias
Talla 2da Etapa Machos**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	4.80 - 5.10	4.95	4	33%
2°	5.11 - 5.41	5.26	4	33%
3°	5.42 - 5.72	5.57	2	17%
4°	5.73 - 6.03	5.88	1	8%
5°	6.04 - 6.34	6.19	1	8%
			n= 12	100%

33% son los mayores porcentajes en la segunda etapa de tallas en machos, por consiguiente, la distribución es bimodal y corresponde a las marcas de clase de 4.95 y 5.26.

3) Tercera Etapa

n=12

K=5

R= 2.1

C=0.42

**Cuadro N° 23: Distribución de Frecuencias
Talla 3ra Etapa Machos**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	4.90 - 5.32	5.11	4	33%
2°	5.33 - 5.75	5.54	4	33%
3°	5.76 - 6.18	5.97	3	25%
4°	6.19 - 6.61	6.40	0	0%
5°	6.62 - 7.04	6.83	1	8%
			n= 12	100%

33% son los mayores porcentajes en la tercera etapa de tallas en machos, por consiguiente, la distribución es bimodal y corresponden a las marcas de clase 5.11 y 5.54.

D. Distribución de Frecuencias: Pesos por Etapas MACHOS

1) Primera Etapa

n=14

K=5

R= 1.5608

C=0.3122

**Cuadro N° 24: Distribución de Frecuencias
Peso 1ra Etapa Machos**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	0.8438 - 1.1560	0.9999	3	21%
2°	1.1561 - 1.4683	1.3122	6	43%
3°	1.4684 - 1.7806	1.6245	4	29%
4°	1.7807 - 2.0929	1.9368	0	0%
5°	2.0930 - 2.4052	2.2491	1	7%
			n= 14	100%

43% es el mayor porcentaje en la primera etapa de pesos en machos, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 1.3122.

2) Segunda Etapa

n=12

K=5

R= 0.8524

C=0.1705

**Cuadro N° 25: Distribución de Frecuencias
Peso 2da Etapa Machos**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	1.0381- 1.2086	1.1234	3	25%
2°	1.2087 - 1.3792	1.2940	4	33%
3°	1.3793 - 1.5498	1.4646	1	8%
4°	1.5499 - 1.7204	1.6352	3	25%
5°	1.7205 - 1.8910	1.8058	1	8%
			n= 12	100%

33% es el mayor porcentaje en la segunda etapa de pesos en machos, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 1.2940.

3) Tercera Etapa

n=12

K=5

R= 0.9624

C=0.1925

**Cuadro N° 26: Distribución de Frecuencias
Peso 3ra Etapa Machos**

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de Clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	1.0763 - 1.2688	1.1726	3	25%
2°	1.2689 - 1.4614	1.3652	5	42%
3°	1.4615 - 1.6540	1.5578	0	0%
4°	1.6541 - 1.8466	1.7504	2	17%
5°	1.8467 - 2.0392	1.9430	2	17%
			n= 12	100%

42% es el mayor porcentaje en la tercera etapa de pesos en machos, por consiguiente, la distribución es unimodal y corresponde a la marca de clase 1.3652.

3.1.11.2 DISPERSIÓN DE CARACTERES

A. Dispersión de Tallas y Pesos

a) Coeficiente de Variabilidad (C.V) Hembras

1. Primera Etapa

**Cuadro N° 27: Dispersión de Caracteres
1ra Etapa HEMBRAS**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. tip.	Varianza
talla	21	,9	3,5	4,4	84,4	4,019	,2482	,062
peso	21	,5943	,8308	1,4251	24,3119	1,157710	,1652624	,027
N válido (según lista)	21							

$$C.V = \frac{S_x}{\bar{X}} * 100 \quad \text{talla} = 6.1757\% \quad \text{peso} = 14.2749\%$$

6.1757% de acuerdo a este resultado la distribución de tallas en la muestra fueron poco dispersas.

14.2749% de acuerdo a este resultado la distribución de pesos en la muestra fueron bastante dispersos o heterogéneos.

2. Segunda Etapa

**Cuadro N° 28: Dispersión de Caracteres
2da Etapa HEMBRAS**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. tip.	Varianza
talla	21	1,1	3,6	4,7	90,3	4,300	,2864	,082
peso	21	,9939	,8445	1,8384	26,4364	1,258876	,2263212	,051
N válido (según lista)	21							

$$C.V = \frac{S_x}{\bar{X}} * 100 \quad \text{talla} = 6.6605\% \quad \text{peso} = 17.9780\%$$

6.6605% de acuerdo a este resultado la distribución de tallas en la muestra fueron poco dispersos.

17.9780% de acuerdo a este resultado la distribución de pesos en la muestra fueron bastante dispersos o heterogéneos.

3. Tercera Etapa

**Cuadro N° 29: Dispersión de Caracteres
3ra Etapa HEMBRAS**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Varianza
talla	21	1,0	3,8	4,8	91,2	4,343	,2694	,073
peso	21	1,0920	,8580	1,9500	26,6317	1,268176	,2551981	,065
N válido (según lista)	21							

$$C.V = \frac{Sx}{\bar{X}} * 100 \quad \text{talla} = 6.2031\% \quad \text{peso} = 20.1232\%$$

6.2031% de acuerdo a este resultado la distribución de tallas en la muestra fueron poco dispersas.

20.1232% de acuerdo a este resultado la distribución de pesos en la muestra fueron muy dispersos o heterogéneos.

b) Coeficiente de Variabilidad (C.V) Machos

1. Primera Etapa

**Cuadro N° 30: Dispersión de Caracteres
1ra Etapa MACHOS**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Varianza
talla	14	1,4	4,6	6,0	71,1	5,079	,3984	,159
peso	14	1,5608	,8438	2,4046	19,7264	1,409029	,3756972	,141
N válido (según lista)	14							

$$C.V = \frac{Sx}{\bar{X}} * 100 \quad \text{talla} = 7.8441\% \quad \text{peso} = 26.6636\%$$

7.8441% de acuerdo a este resultado la distribución de tallas en la muestra fueron poco dispersas.

26.6636 de acuerdo a este resultado la distribución de pesos en la muestra fueron bastante dispersos o heterogéneos.

2. Segunda Etapa

**Cuadro N° 31: Dispersión de Caracteres
2da Etapa MACHOS**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Varianza
talla	12	1,5	4,8	6,3	64,2	5,350	,4380	,192
peso	12	,8524	1,0381	1,8905	16,6193	1,384942	,2559589	,066
N válido (según lista)	12							

$$C.V = \frac{S_x}{\bar{X}} * 100 \quad \text{talla}=8.1869\% \quad \text{peso}=18.4816\%$$

8.1869% de acuerdo a este resultado la distribución de tallas en la muestra fueron poco dispersas.

18.4816% de acuerdo a este resultado la distribución de pesos en la muestra fueron bastante dispersos o heterogéneos.

3. Tercera Etapa

**Cuadro N° 32: Dispersión de Caracteres
3ra Etapa MACHOS**

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Varianza
talla	12	2,1	4,9	7,0	67,0	5,583	,5781	,334
peso	12	,9624	1,0763	2,0387	17,9707	1,497558	,3355112	,113
N válido (según lista)	12							

$$C.V = \frac{S_x}{\bar{X}} * 100 \quad \text{talla}=10.3546\% \quad \text{peso}=22.4039\%$$

10.3546% de acuerdo a este resultado la distribución de tallas en la muestra fueron poco dispersas.

22.4039% de acuerdo a este resultado la distribución de pesos en la muestra fueron bastante dispersos o heterogéneos.

Cuadro N° 33: Resumen del Coeficiente de Variabilidad por Etapas

Etapas	Coeficiente de Variabilidad			
	Hembras		Machos	
	Talla	Peso	Talla	Peso
1ra	6.1757%	14.2749%	7.8441%	26.6636%
2da	6.6605%	17.9780%	8.1869%	18.4816%
3ra	6.2031%	20.1232%	10.3545%	22.4039%

En las tres etapas evaluadas el carácter peso se muestra mucho mas disperso que la talla. En todo caso la talla tiende a cierta homogeneidad particularmente en las hembras y no tanto en los machos. Esta heterogeneidad del peso en ambos sexos trasunta, que a pesar que todos los ejemplares soportaron iguales condiciones de estabulación, el aprovechamiento de los alimentos fue significativamente mayor por parte de los de mayor talla.

B. Dispersión del Número de Óvulos

a) En Reproducción Normal

**Cuadro N° 34: Dispersión de Caracteres
Reproducción Normal**

Reproducciones	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Varianza
R2	22	11	1	12	157	7,14	3,212	10,314
R4	16	33	1	34	173	10,81	9,254	85,629
R5	4	3	2	5	14	3,50	1,291	1,667
R6	19	37	1	38	206	10,84	9,867	97,363
R9	14	12	1	13	73	5,21	4,003	16,027
R10	16	9	1	10	79	4,94	2,955	8,729
N válido (según lista)	4							

Reproducción 2

$$C.V = \frac{3,212}{7,14} * 100 = 44.99\%$$

Reproducción 4

$$C.V = \frac{9,254}{10,81} * 100 = 85.61\%$$

Reproducción 5

$$C.V = \frac{1,291}{3,50} * 100 = 36.89\%$$

Reproducción 6

$$C.V = \frac{9,867}{10,84} * 100 = 91.02\%$$

Reproducción 9

$$C.V = \frac{4,003}{5,21} * 100 = 76.83\%$$

Reproducción 10

$$C.V = \frac{2,955}{4,94} * 100 = 59.82\%$$

C.V promedio = 65.86% de acuerdo a este resultado la distribución del número de óvulos en la muestra fue bastante dispersa o heterogénea.

b) En Reproducción Asistida

**Cuadro N° 35: Dispersión de Caracteres
Reproducción Asistida**

Reproducciones	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. ttp.	Varianza
R1	16	39	8	47	317	19,81	11,560	133,629
R3	35	61	2	63	685	19,57	12,885	166,017
R7	22	7	1	8	92	4,18	2,218	4,918
R8	17	10	1	11	83	4,88	3,120	9,735
R11	15	14	1	15	65	4,33	3,994	15,952
N válido (según lista)	15							

Reproducción 1

$$C.V = \frac{11,560}{19,81} * 100 = 58.35\%$$

Reproducción 3

Reproducción 3

$$C.V = \frac{12,885}{19,57} * 100 = 65.84\%$$

Reproducción 7

$$C.V = \frac{2,218}{4,18} * 100 = 53.06\%$$

Reproducción 8

$$C.V = \frac{3,120}{4,88} * 100 = 63.93\%$$

Reproducción 11

$$C.V = \frac{3,994}{4,33} * 100 = 92.24\%$$

C.V promedio = 66.68% de acuerdo a este resultado la distribución del número de óvulos en la muestra fue bastante dispersa o heterogénea.

La cantidad de óvulos producidos por cada hembra como efecto de los respectivos abrazos, muestra una dispersión bastante alta tanto en reproducción asistida como en reproducción normal. En ambos caso los rangos, sin ser iguales, son bastante amplios.

3.1.11.3 ANÁLISIS DE VARIANZA

a) Para la Variable Talla (Hembras)

1) Anova de un Factor

\bar{X}_1 =Promedio 1ra etapa \bar{X}_2 =Promedio 2da etapa \bar{X}_3 =Promedio 3ra etapa

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$ (existe igualdad de promedios)

$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$ (al menos uno de los promedios de talla es diferente a las otras)

Cuadro N° 36: Anova para Talla de Hembras

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F ¹	Sig.	Tabla	
						F _{0.05}	F _{0.01}
Inter-grupos (Etapas)	2	1,299	,650	9,015	,000	3.15	4.98**
Intra-grupos (Error)	60	4,324	,072				
Total	62	5,623					

Sig. >0.05 se acepta la hipótesis nula

Sig. <0.05 se acepta la hipótesis alterna.

Interpretación: Sig =0.000 es <0.05 por lo tanto rechazamos H_0 , y por el factor de Fisher (F=9.015), podemos decir que hay diferencia altamente significativa entre los promedios, o por lo menos, 2 promedios son diferentes.

2) Prueba Post hoc

**Cuadro N° 37: Comparaciones Múltiples
Prueba de Tukey para Talla de Hembras**

Diferencias entre Etapas		Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	$W_{0.05}$	$W_{0.01}$
D1	Tercera etapa Segunda etapa	.0429	.0828	.863	.1991 ^{NS}	.2506
	Primera etapa	.3238	.0828	.001	.1991	.2506**
D3	Segunda etapa Primera etapa	.2810	.0828	.003	.1991	.2506**

Interpretación: considerando en conjunto las 3 muestras, las diferencias puntuales determinadas con la prueba de Tukey, se encuentra a nivel altamente significativo entre la tercera y la primera etapa y la segunda y la primera etapa.

a) Para la Variable Peso (Hembras)

1) Anova de un Factor

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$

$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$

Cuadro N° 38: Anova para Peso de Hembras

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F ¹	Sig.	Tabla	
						F _{0.05}	F _{0.01}
Inter-grupos (Etapas)	2	,158	,079	1,646	,201	3.15 ^{NS}	4.98
Intra-grupos (Error)	60	2,873	,048				
Total	62	3,031					

Sig. >0.05 se acepta la hipótesis nula

Sig. <0.05 se acepta la hipótesis alterna.

Interpretación: Sig =0.201 es >0.05 por lo tanto aceptamos H₀, y por el factor de Fisher (F=1.646), podemos decir que no hay diferencia significativa entre los promedios.

2) Prueba Post hoc

Cuadro N° 39: Comparaciones Múltiples Prueba de Tukey para Peso de Hembras

Diferencias entre Etapas			Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	W _{0.05}	W _{0.01}
D1	Tercera etapa	Segunda etapa	.0093	.0675	.990	.1626 ^{NS}	.2046
		Primera etapa	.1105	.0675	.239	.1626 ^{NS}	.2046
D3	Segunda etapa	Primera etapa	.1012	.0675	.299	.1626 ^{NS}	.2046

Interpretación: considerando en conjunto las 3 muestras, no hay diferencias puntuales determinadas con la prueba de Tukey, es decir se encuentra a nivel no significativo.

c) Para la Variable Talla (Machos)

1) Anova de un Factor

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$

$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$

Cuadro N° 40: Anova para Talla de Machos

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F ¹	Sig.	Tabla	
						F _{0.05}	F _{0.01}
Inter-grupos (Etapas)	2	1,658	,829	3,697	,035	3.26*	5.25
Intra-grupos (Error)	35	7,850	,224				
Total	37	9,509					

Sig. >0.05 se acepta la hipótesis nula.

Sig. <0.05 se acepta la hipótesis alterna.

Interpretación: Sig =0.035 es <0.05 por lo tanto rechazamos H₀, y por el factor de Fisher (F=3.697), podemos decir que hay diferencia significativa entre los promedios, o por lo menos, 2 promedios son diferentes.

2) Prueba Post hoc

Cuadro N° 41: Comparaciones Múltiples Prueba de Tukey para Talla de Machos

Diferencias entre Etapas		Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	W _{0.05}	W _{0.01}
D1	Tercera etapa Segunda etapa	.2333	.1933	.457	.4555 ^{NS}	.5793
	Primera etapa	.5048	.1863	.027	.4555*	.5793
D2						
D3	Segunda etapa Primera etapa	.2714	.1863	.324	.4555 ^{NS}	.5793

Interpretación: considerando en conjunto las 3 muestras, la diferencia puntual determinada con la prueba de Tukey, se encuentra a nivel significativo entre la tercera y primera etapa.

d) Para la Variable Peso (Machos)

1) Anova de un Factor

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$$

Cuadro N° 42: Anova para Peso de Machos

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F ¹	Sig.	Tabla	
						F _{0.05}	F _{0.01}
Inter-grupos (Etapas)	2	,085	,043	,393	,678	3.26 ^{NS}	5.25
Intra-grupos (Error)	35	3,794	,108				
Total	37	3,879					

Sig. >0.05 se acepta la hipótesis nula

Sig. <0.05 se acepta la hipótesis alterna.

Interpretación: Sig =0.678 es >0.05 por lo tanto aceptamos H₀, y por el factor de Fisher (F=0.393), podemos decir que no hay diferencia significativa entre los promedios.

2) Prueba Post hoc

Cuadro N° 43: Comparaciones Múltiples Prueba de Tukey para Peso de Machos

Diferencias entre Etapas		Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	W _{0.05}	W _{0.01}
D1	Tercera etapa - Primera etapa	.0885	.1295	.775	.3163 ^{NS}	.4022
	Segunda etapa	.1126	.1344	.682	.3163 ^{NS}	.4022
D3	Primera etapa - Segunda etapa	.0241	.1295	.981	.3163 ^{NS}	.4022

Interpretación: considerando en conjunto las 3 muestras, no hay diferencia puntual determinada con la prueba de Tukey, es decir, se encuentra a nivel no significativo.

e) Para la Reproducción Normal (variable óvulos)

1) Anova de un Factor

\bar{X}_1 =Promedio 1ra etapa \bar{X}_2 =Promedio 2da etapa \bar{X}_3 =Promedio 3ra etapa

$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$ (existe igualdad de promedios)

$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$ (al menos uno de los promedios de talla es diferente a las otras)

Cuadro N° 44: Anova para la Reproducción Normal

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F	Sig.	Tabla	
						F _{0,05}	F _{0,01}
Inter-grupos (Reproducción)	5	628,722	125,744	2,971	,016	2.329*	3.255
Intra-grupos (Error)	85	3,597,849	42,328				
Total	90	4,226,571					

Sig. >0.05 se acepta la hipótesis nula

Sig. <0.05 se acepta la hipótesis alterna.

Interpretación: Sig =0.016 es < 0.05 por lo tanto rechazamos H_0 , y por el factor de Fisher (F=2.971), podemos decir que hay diferencia significativa entre los promedios, o por lo menos, 2 promedios son diferentes.

2) Prueba Post hoc

**Cuadro N° 45: Comparaciones Múltiples
Prueba de Tukey para la Reproducción Normal**

Diferencias entre Reproducciones			Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	W0.05	W0.01
D1	Sexta reproducción	Cuarta reproducción	,030	2,208	1,000	7.030 ^{NS}	9.610
D2		Segunda reproducción	3,706	2,038	,459	7.030 ^{NS}	9.610
D3		Novena reproducción	5,628	2,292	,149	7.030 ^{NS}	9.610
D4		Decima reproducción	5,905	2,208	,091	7.030 ^{NS}	9.610
D5		Quinta reproducción	7,342	3,579	,323	7.030 [*]	9.610
D6	Cuarta reproducción	Segunda reproducción	3,676	2,138	,523	7.030 ^{NS}	9.610
D7		Novena reproducción	5,598	2,381	,186	7.030 ^{NS}	9.610
D8		Décima reproducción	5,875	2,300	,120	7.030 ^{NS}	9.610
D9		Quinta reproducción	7,313	3,637	,345	7.030 [*]	9.610
D10	Segunda reproducción	Novena reproducción	1,922	2,224	,954	7.030 ^{NS}	9.610
D11		Décima reproducción	2,199	2,138	,907	7.030 ^{NS}	9.610
D12		Quinta reproducción	3,636	3,536	,907	7.030 ^{NS}	9.610
D13	Novena reproducción	Décima reproducción	,277	2,381	1,000	7.030 ^{NS}	9.610
D14		Quinta reproducción	1,714	3,689	,997	7.030 ^{NS}	9.610
D15	Décima reproducción	Quinta reproducción	1,438	3,637	,999	7.030 ^{NS}	9.610

Interpretación: considerando en conjunto las muestras, las diferencias puntuales determinadas con la prueba de Tukey, se encuentra a nivel significativo entre la sexta y la quinta reproducción como también entre la cuarta y la quinta reproducción.

f) Para la Reproducción Asistida (variable óvulos)

1) Anova de un Factor

\bar{X}_1 =Promedio 1ra etapa \bar{X}_2 =Promedio 2da etapa \bar{X}_3 =Promedio 3ra etapa

H₀: $\bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$ (existe igualdad de promedios)

H₁: $\bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3$ (al menos uno de los promedios de talla es diferente a las otras)

Cuadro N° 46: Anova para la Reproducción Asistida

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F	Sig.	Tabla	
						F _{0.05}	F _{0.01}
Inter-grupos (Reproducción)	4	6,067,535	1,516,884	18,655	,000	2.463	3.513**
Intra-grupos (Error)	100	8,131,380	81,314				
Total	104	14,198,914					

Sig. >0.05 se acepta la hipótesis nula

Sig. <0.05 se acepta la hipótesis alterna.

Interpretación: Sig =0.000 es < 0.05 por lo tanto rechazamos H₀, y por el factor de Fisher (F=18.655), podemos decir que hay diferencia altamente significativa entre los promedios, o por lo menos, 2 promedios son diferentes.

**Cuadro N° 47: Comparaciones Múltiples
Prueba de Tukey para la Reproducción Asistida**

Diferencias entre Reproducciones			Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	W0.05	W0.01
D1	Primera reproducción	Tercera reproducción	,241	2,721	1,000	7.523 ^{NS}	10.464
D2	Primera reproducción	Octava reproducción	14,930	3,141	,000	7.523	10.464**
D3	Primera reproducción	Décimo primera reproducción	15,479	3,241	,000	7.523	10.464**
D4	Primera reproducción	Séptima reproducción	15,631	2,963	,000	7.523	10.464**
D5	Tercera reproducción	Octava reproducción	14,689	2,666	,000	7.523	10.464**
D6	Tercera reproducción	Décimo primera reproducción	15,238	2,783	,000	7.523	10.464**
D7	Tercera reproducción	Séptima reproducción	15,390	2,453	,000	7.523	10.464**
D8	Octava reproducción	Décimo primera reproducción	,549	3,194	1,000	7.523 ^{NS}	10.464
D9	Octava reproducción	Séptima reproducción	,701	2,912	,999	7.523 ^{NS}	10.464
D10	Décimo primera reproducción	Séptima reproducción	,152	3,019	1,000	7.523 ^{NS}	10.464

Interpretación: considerando en conjunto las muestras, las diferencias puntuales determinadas con la prueba de Tukey, se encuentra a nivel altamente significativo entre la primera reproducción y las reproducciones octava, décimo primera y séptima; así también entre la tercera reproducción y las reproducciones octava, décimo primera y séptima.

3.1.11.4 DE LA ASOCIACIÓN DE LAS VARIABLES ESTUDIADAS

A. Variables Talla-Peso (Hembras)

1) Primera Etapa

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 48: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla- Peso 1ra Etapa Hembras**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error tít.	Beta		
1 (Constante)	-,566	,470		-1,204	,243
talla	,429	,117	,644	3,672	,002

a. Variable dependiente: peso

$$\hat{Y}_i = a + bx \quad \hat{Y}_i = -0.566 + 0.429X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0.429g.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 49: Coeficiente de Correlación
1ra Etapa Hembras**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tít. de la estimación
1	,644 ^a	,415	,384	,1296717

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$$r=0.644$$

entonces existe una correlación positiva moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 41.5\%$$

La talla es determinante del peso en un 41.5%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 58.5%.

2) Segunda Etapa

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 50: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla- Peso 2da Etapa Hembras**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-,745	,631		-1,181	,252
talla	,466	,146	,590	3,183	,005

a. Variable dependiente: peso

$$\hat{Y}_i = a + bx \quad \hat{Y}_i = -0.745 + 0.466X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0.466g.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 51: Coeficiente de Correlación
2da Etapa Hembras**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,590 ^a	,348	,313	,1875242

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r=0.590$ entonces existe una correlación positiva moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 34.8\%$$

La talla es determinante del peso en un 34.8%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 65.2%.

3) Tercera Etapa

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 52: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla- Peso 3ra Etapa Hembras**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-1,534	,692		-2,217	,039
talla	,645	,159	,681	4,056	,001

a. Variable dependiente: peso

$$\hat{Y}_i = a + bx \quad \hat{Y}_i = -1.534 + 0.645X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0.645g.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 53: Coeficiente de Correlación
3ra Etapa Hembras**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,681 ^a	,464	,436	,1916730

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r=0.681$ entonces existe una correlación moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 46.4\%$$

La talla es determinante del peso en un 46.4%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 53.6%.

B. Variables Talla-Peso (Machos)

1) Primera Etapa

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 54: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla- Peso 1ra Etapa Machos**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error tít.	Beta		
1 (Constante)	,175	1,340		,131	,898
talla	,243	,263	,258	,923	,374

a. Variable dependiente: peso

$$\hat{Y}_i = a + bx \quad \hat{Y}_i = 0.175 + 0.243X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0.243g.

b) Coeficiente de correlación

**Cuadro N° 55: Coeficiente de Correlación
1ra Etapa Machos**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tít. de la estimación
1	,258 ^a	,066	-,011	,3778419

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r=0.258$ entonces existe una correlación positiva baja.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 6.6\%$$

La talla es determinante del peso en un 6.6%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 93.4%.

2) Segunda Etapa

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 56: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla- Peso 2da Etapa Machos**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-1,206	,555		-2,173	,055
talla	,484	,103	,829	4,682	,001

a. Variable dependiente: peso

$$\hat{Y}_i = a + bx \qquad \hat{Y}_i = -1.206 + 0.484X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0.484g.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 57: Coeficiente de Correlación
2da Etapa Machos**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,829 ^a	,687	,655	,1502498

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r=0.829$ entonces existe una correlación positiva alta.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \qquad C.D. = 68.7\%$$

La talla es determinante del peso en un 68.7%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 31.3%.

3) Tercera Etapa

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 58: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla- Peso 3ra Etapa Machos**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-,678	,763		-,888	,395
talla	,390	,136	,671	2,865	,017

a. Variable dependiente: peso

$$\hat{Y}_i = a + bx \qquad \hat{Y}_i = -0.678 + 0.390X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0.390g.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 59: Coeficiente de Correlación
1ra Etapa Machos**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,671 ^a	,451	,396	,2607826

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r=0.671$ entonces existe una correlación positiva moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \qquad C.D. = 45.1\%$$

La talla es determinante del peso en un 45.1%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 54.9%.

Cuadro N° 60: Resumen del Coeficiente de Regresión Lineal Talla- Peso

Etapas	Coeficiente de Regresión Lineal Talla- Peso	
	Hembras	Machos
1ra	0.429	0.243
2da	0.466	0.484
3ra	0.645	0.390

El mayor incremento de peso, en función de la talla, se hace más evidente en hembras, coadyuva a tal situación que el peso incluye los ovarios con su contenido de óvulos que de todas maneras incrementan todo el peso corporal.

Cuadro N° 61: Resumen del Coeficiente de Correlación Talla- Peso

Etapas	Coeficiente de Correlación (r)	
	Hembras	Machos
1ra	0.644	0.258
2da	0.590	0.829
3ra	0.681	0.671
Promedios	0.638	0.586

El nivel o grado de interdependencia entre las variables talla y peso pueden admitirse como una correlación positiva mediana porque en ningún caso se aproximan a la unidad, a excepción de lo observado en la segunda evaluación de machos, pero en general todos los valores tienden a una correlación intermedia. En todo caso, es en los machos donde las variables de talla y peso se muestran más asociadas.

Cuadro N° 62: Resumen del Coeficiente de Determinación

Etapas	Coeficiente de Determinación (C.D)	
	Relación Talla- Peso	
	Hembras	Machos
1ra	41.5%	6.6%
2da	34.8%	68.7%
3ra	46.4%	45.1%
Promedio	40.9%	40.1%

El coeficiente de determinación que deriva del coeficiente de correlación, obviamente se manifiesta también en niveles intermedios, o más propiamente tendientes a ser bajos lo que en definitiva trasunta que la influencia de la talla sobre el peso no es demasiado.

C. Variables Talla- Número de Óvulos

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 63: Coeficiente de Regresión Lineal
Talla -Número de Óvulos**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error ttp.	Beta		
1 (Constante)	1473,627	1436,972		1,026	,332
talla	-295,973	327,679	-,288	-,903	,390

a. Variable dependiente: óvulos

$$\hat{Y}_i = a + bX$$

$$\hat{Y}_i = 1473.627 - 295.973X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el número de óvulos disminuye en 296.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 64: Coeficiente de Correlación
Número de Óvulos- Talla**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error ttp. de la estimación
i 1	,288 ^a	,083	-,019	190,043

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r = 0.288$ entonces existe una correlación positiva baja.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 8.3\%$$

La talla es determinante del peso en un 8.3%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 91.7%.

D. Variables Peso-Número de Óvulos

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 65: Coeficiente de Regresión Lineal
Peso -Número de Óvulos**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-673,663	492,107		-1,369	,204
peso	627,687	361,216	,501	1,738	,116

a. Variable dependiente: óvulos

$$\hat{Y}_i = a + bx$$

$$\hat{Y}_i = -673.663 + 627.687X$$

b nos dice que por cada gramo de peso el número de óvulos aumenta en 628.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 66: Coeficiente de Correlación
Número de Óvulos- Talla**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,501 ^a	,251	,168	171,740

a. Variables predictoras: (Constante), peso

$r=0.501$ entonces existe una correlación positiva moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 25.1\%$$

La talla es determinante del peso en un 25.1%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 74.9%.

Cuadro N° 67: Resumen Talla-N° Óvulos y Peso-N° Óvulos

	Talla - N° Óvulos	Peso - N° Óvulos
Coefficiente de Regresión (B1)	- 295.973	627.687
Coefficiente de Correlación (r)	0.288	0.501
Coefficiente de Determinación (C.D)	8.3%	25.1%

- El valor de la pendiente (b) indica una relación inversa entre talla y número de óvulos, situación que induce a pensar que la especie muestra su mayor fecundidad no precisamente a tallas mayores pero si en un momento en que su capacidad procreativa llega al pico y luego empieza a descender como que efectivamente puede resultar así considerando la longevidad considerablemente corta (máximo 2 a 3 años). En todo caso la consideración anterior se ve reforzada por el coeficiente de correlación cuyo valor denota muy baja interdependencia entre las variables talla-número de óvulos lo que a su vez se ratifica finalmente con el valor del coeficiente de determinación que indica una influencia mínima (8.3%)
- En la asociación peso-número de óvulos, el valor de la pendiente manifiesta una relación directa y una cantidad relativamente alta de óvulos por cada gramo de peso; bajo tal característica también el coeficiente de correlación tiene una expresión numérica que evidencia mayor interdependencia entre las variables y por consiguiente una influencia del peso sobre el número de óvulos que sin llegar a ser un porcentaje muy apreciable pero es más evidente comparativamente al de la talla sobre el número de óvulos.
- En definitiva podemos concluir que es el carácter peso el más determinante y/o el de mayor influencia sobre la fecundidad de la especie manifestada por el número de óvulos contabilizados en el desove.

E. Reproducción Normal

1) Variables Talla- Peso

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 68: Coeficiente de Regresión
Talla- Peso Reproducción Normal**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-,127	1,458		-,087	,935
Talla	,331	,330	,448	1,003	,372

a. Variable dependiente: Peso

$$\hat{Y}_i = a + bx$$

$$\hat{Y}_i = -0,127 + 0,331 X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0,331g.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 69: Coeficiente de Correlación
Talla- Peso**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,448 ^a	,201	,001	,1708332

a. Variables predictoras: (Constante), Talla

$r=0.448$ entonces existe una correlación positiva moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 20.1\%$$

La talla es determinante del peso en un 20.1%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 79.9%, en todo caso, hay que enfatizar que la influencia de la talla es bastante baja y la de los factores ecológicos y otros sumamente alta, situación que hay que admitir que las

condiciones de estabulación influyen significativamente en la eficiencia del metabolismo y el consiguiente incremento de peso.

2) Variables Talla-Número de Óvulos

a) Coeficiente de Regresión Lineal Talla- Peso

**Cuadro N° 70: Coeficiente de Regresión
Talla-N° de Óvulos Reproducción Normal**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	388,584	683,299		,569	,600
Talla	-61,491	154,532	-,195	-,398	,711

a. Variable dependiente: Peso

$$\hat{Y}_i = a + bx$$

$$\hat{Y}_i = 388,584 - 61,491X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el decremento del número de óvulos es de 61 unidades, ocurre así una relación inversa talla- número de óvulos, lo que confirma que el tamaño es un carácter con poca incidencia en la determinación del número de óvulos; esto a su vez se ve confirmado por el coeficiente de correlación ($r=0.195$) que evidencia una asociación sumamente baja entre esas dos variables.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 71: Coeficiente de Correlación
Talla-N° de Óvulos**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,195 ^a	,038	-,202	80,049

a. Variables predictoras: (Constante), Talla

$r=0.195$ entonces existe una correlación positiva baja.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 3.8\%$$

La talla es determinante del número de óvulos en un 3.8%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 96.2%. Como ocurre en la relación talla-peso, hay igualmente una influencia sumamente baja de la talla como determinante del número de óvulos y más bien se hace más evidente la concurrencia de otros factores, entre ellos, obviamente los ecológicos que porcentualmente llegan a 96.2%.

3) Variables Peso-Numero de Óvulos

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 72: Coeficiente de Regresión
Peso-N° de Óvulos Reproducción Normal**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-99,012	265,524		-,373	,728
Peso	161,839	197,588	,379	,819	,459

a. Variable dependiente: número de óvulos

$$\hat{Y}_i = a + bx \quad \hat{Y}_i = -99,012 + 161,839X$$

b nos dice que por cada gramo de peso el incremento de número de óvulos es de 162 unidades, sin embargo, el coeficiente de correlación (*r*) con un valor de 0.379 denota una correlación positiva bastante baja.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 73: Coeficiente de Correlación
Peso - N° de Óvulos**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tip. de la estimación
1	,379 ^a	,144	-,070	75,530

a. Variables predictoras: (Constante), peso

$r = 0.379$ entonces existe una correlación positiva baja.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 14.4\%$$

El peso es determinante del número de óvulos en un 14.4%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 85.6%. Igualmente es evidente la influencia de otros factores en un porcentaje sumamente alto lo que finalmente confirma las bondades de las condiciones de estabulación.

F. Reproducción Asistida

1) Variables Talla- Peso

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 74: Coeficiente de Regresión
Talla- Peso Reproducción Asistida**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-,176	2,865		-,062	,955
Talla	,358	,660	,299	,543	,625

Variable dependiente: Peso

$$\hat{Y}_i = a + bx$$

$$\hat{Y}_i = -0,176 + 0,358 X$$

b nos dice que por cada centímetro de talla el incremento de peso es de 0,358g.

Se evidencia así una relación directa entre la talla y el peso no obstante que, el incremento de este último es bastante bajo, situación que habría que admitirla como una consecuencia del estado inapetente de los peces, como ocurre siempre cuando estos están próximos al desove y por consiguiente la ingesta de nutrientes es escasa.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 75: Coeficiente de Correlación
Talla- Peso**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error tıp. de la estimación
i 1	,299 ^a	,089	-,214	,1504873

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r = 0,299$ entonces existe una correlación positiva baja.

Demuestra que la asociación o correlación entre las dos variables es bastante débil, como queda confirmado por el coeficiente de determinación (C.D= 8.9%) que evidencia una influencia sumamente baja de la talla sobre el peso y donde más bien es altamente evidente la influencia de otros factores.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 8.9\%$$

La talla es determinante del peso en un 8.9%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 91.1%.

2) Variables Talla-Numero de Óvulos

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 76: Coeficiente de Regresión
Talla-N° de Óvulos Reproducción Asistida**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error tıp.	Beta		
1 (Constante)	4887,192	5171,415		,945	,414
Talla	-1068,846	1191,241	-,460	-,897	,436

Variable dependiente: Número de óvulos

$$\hat{Y}_i = a + bx$$

$$\hat{Y}_i = 4887,192 - 1068,846X$$

b) nos dice que por cada centímetro de talla el decremento de número de óvulos es de 1069 unidades. Este resultado vuelve a demostrar una relación inversa que induce a pensar o admitir que el carácter talla no resulta tan influyente sobre el número de óvulos.

b) Coeficiente de Correlación

**Cuadro N° 77: Coeficiente de Correlación
Talla-N° de Óvulos**

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,460 ^a	,212	-,051	271,645

a. Variables predictoras: (Constante), talla

$r = 0,460$ entonces existe una correlación positiva moderada.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 21.2\%$$

La talla es determinante del número de óvulos en un 21.2%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 78.8%. Este valor que no obstante ser bajo, indica de alguna manera que el carácter talla tiene una influencia mayor comparativamente a lo observado en las relaciones anteriormente explicadas.

3) Peso-Numero de Óvulos

a) Coeficiente de Regresión Lineal

**Cuadro N° 78: Coeficiente de Regresión
Talla-N° de Óvulos Reproducción Asistida**

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error típ.	Beta		
1 (Constante)	-1644,302	1095,485		-1,501	,230
Peso	1372,638	791,375	,708	1,734	,181

Variable dependiente: Número de óvulos

$$\hat{Y}_i = a + bx$$

$$\hat{Y}_i = -1644,302 + 1372,638X$$

b nos dice que por cada gramo de peso el incremento de número de óvulos es de 1373 unidades, se evidencia así una relación directa entre el peso y número de óvulos que según el coeficiente de correlación muestra una asociación alta entre esas dos variables.

b) Coeficiente de Correlación

Cuadro N° 79: Coeficiente de Correlación
Talla-N° de Óvulos

Modelo	R	R cuadrado	R cuadrado corregida	Error típ. de la estimación
1	,708 ^a	,501	,334	216,172

a. Variables predictoras: (Constante), peso

$r = 0,708$ entonces existe una correlación positiva alta.

c) Coeficiente de Determinación

$$C.D. = r^2 \times 100 \quad C.D. = 50.1\%$$

El peso es determinante del número de óvulos en un 50.1%; a su vez otros factores, entre ellos los ecológicos son determinantes del peso en 49.9%.

3.1.12 DETERMINACIÓN DE LA UNIDAD TÉRMICA ACUMULADA

Cuadro N° 80: Parámetro Físico del Acuario de Reproducción por Día

Días	Temperatura °C								Hora
	Reproducción Normal			Reproducción Asistida					
	R4	R9	R10	R1	R3	R7	R8	R11	
1er día	-	27.5	28.0	-	-	28.0	27.5	-	08:00
	-	27.5	27.5	26.5	-	28.5	27.5	27.5	13:00
	27.0	28.0	27.5	26.0	27.0	28.0	27.5	27.0	18:00
1er Promedio	27.0	27.7	27.7	26.3	27.0	28.2	27.5	27.3	
2do día	26.5	28.5	28.5	26.0	27.5	28.0	27.5	27.5	08:00
	27.0	28.0	28.0	26.0	27.5	28.0	27.5	28.0	13:00
	26.5	0	0	26.0	27.5	0	0	27.5	18:00
2do Promedio	26.7	28.3	28.3	26.0	27.5	28.0	27.5	27.7	
3er día	27.5	-	-	26.0	26.5	-	-	-	08:00
3er Promedio	27.5	-	-	26.0	26.5	-	-	-	
Promedio	27.1	28.0	28.0	26.1	27.0	28.1	27.5	27.5	

Los registros de temperatura que aparecen en este cuadro están sistematizados de tal manera que sirvan para determinar la Unidad Térmica Acumulada (U.T.A) tanto en la reproducción normal como en la asistida.

Cuadro N° 81: Unidad Térmica Acumulada

Reproducción		Temperatura Promedio por Día			Promedio \bar{T} (°C)	Horas de Incubación	Días de Incubación	U.T.A °C/día	U.T.A Promedio °C/día
		Día 1 (°C)	Día 2 (°C)	Día 3 (°C)					
Normal	R4	27.0	26.7	27.5	27.1	38.17	1.59	43.0	36.3
	R9	27.7	28.3	0	28.0	28.47	1.19	33.2	
	R10	27.7	28.3	0	28.0	28.03	1.17	32.7	
Asistida	R1	26.3	26.0	26.0	26.1	41.50	1.73	45.1	38.6
	R3	27.0	27.5	26.5	27.0	39.13	1.63	44.0	
	R7	28.2	28.0	0	28.1	28.30	1.18	33.1	
	R8	27.5	27.5	0	27.5	30.75	1.28	35.2	
	R11	27.3	27.7	0	27.5	31.18	1.30	35.7	
				\bar{X} =	27.4	33.19	1.38	37.8	

La U.T.A alcanza los valores extremos de 32.7°C/día y 45.1°C/día, generando así un rango de 12.4C°/día. En todo caso el tiempo de duración de la incubación, trasunta, por una parte, la influencia de la temperatura (relación inversa con el tiempo de duración de la incubación) y por otra, hay que admitir que la evolución de la incubación trasunta la calidad de los gametos en función de la edad y el estado de vitalidad de los reproductores.

3.1.13 DEL FACTOR DE CONDICIÓN (K)

Cuadro N° 82: Factor de Condición

N°	Hembras			Machos		
	F1	F2	F3	F1	F2	F3
1	2.0602	1.4663	1.4780	0.8911	0.8248	0.9785
2	1.9377	1.8101	1.5636	1.0881	1.0579	1.1108
3	1.7240	1.5266	1.4554	0.8898	0.8606	0.6236
4	1.6559	2.0114	1.5840	1.2249	0.7801	0.7069
5	1.4808	1.2405	1.6523	0.7920	0.7561	0.5944
6	1.9932	1.9132	1.9135	0.8062	0.7815	0.7717
7	1.9524	1.6307	1.6748	0.9181	0.7773	0.6797
8	2.2964	1.8869	1.3518	1.0707	1.0578	1.0258
9	2.1575	1.4208	1.2893	1.0365	1.0097	0.9378
10	1.6856	1.7134	1.4967	2.1743	1.0208	1.0534
11	1.9041	1.8076	1.5677	1.5362	1.0756	1.0795
12	2.0602	1.8090	1.3797	0.9483	0.8824	0.9148
13	1.7438	1.3845	1.6389	1.1478		
14	1.8932	1.6316	1.8688	0.8127		
15	1.6725	1.6627	1.2443			
16	1.7412	1.3000	1.3577			
17	1.4027	1.2172	1.4043			
18	1.6167	1.5669	1.6481			
19	1.7195	1.5975	2.1399			
20	1.2703	1.0415	1.2511			
21	1.6730	1.7707	1.4544			

Donde:

F1: factor de condición primera etapa

F2: factor de condición segunda etapa

F3: factor de condición tercera etapa

El factor de condición (K) como evaluación del grado de bienestar de los peces alcanza mejores valores en las hembras en las que se advierte un crecimiento más armónico tanto en peso como en talla de manera que el fenotipo se observa mejor configurado con relación a la forma que caracteriza a la especie.

3.1.14 ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (I.G.S.)

Cuadro N° 83: Diferencia de Pesos Antes y Después del Desove

Reproducción	Peso Antes Desove	Peso Después Desove	Diferencia de Pesos	N° Óvulos	I.G.S.
R1	1.2773	1.0013	0.2760	317	22%
R2	1.4372	1.2671	0.1701	157	12%
R3	1.5846	1.1845	0.4001	685	25%
R4	1.5919	1.4200	0.1719	173	11%
R5	1.3836	1.3697	0.0139	14	1%
R6	1.2848	1.1152	0.1696	206	13%
R7	1.3628	1.2530	0.1098	92	8%
R8	1.5148	1.4393	0.0755	83	5%
R9	1.1681	1.1226	0.0455	73	4%
R10	1.1428	1.0858	0.0570	79	5%
R11	1.2404	1.1918	0.0486	65	4%

El mayor Índice Gonadosomático corresponde a una mayor producción de óvulos, lo que a su vez trasunta un mayor peso de la gónada, todo lo cual indica que al momento de la puesta (desove) la gónada ha alcanzado su máximo desarrollo y el ejemplar está dispuesto a la expulsión de sus gametos.

3.2 DISCUCIONES

1. Considerando la madurez sexual en el lote estudiado se manifestó a los 4.5 meses de edad, se puede admitir como un tiempo normal en base a lo que se conoce por antecedente de Wolfsheimer, G. (2009) que indica que tal madurez ocurre o debe ocurrir a las 12 semanas. Sin embargo, es necesario que alcancen la edad de 20 semanas o, mejor aún, de 28 semanas para su máxima manifestación de madurez sexual.
2. La ración alimenticia porcentualizada, tomando en cuenta lo establecido por Sanz, G (1996), resultó suficiente para el lote en estudio, toda vez que con esa cantidad de alimento la evolución corporal fue normal al igual que la consecución de la maduración sexual.
3. La cantidad y calidad de alimento suministrado que alterna o combina alimentos secos y frescos tomado como antecedente de Sanz, G. (1996) puso en evidencia que tal alternancia evita estados patológicos a nivel hepático situación que se admite después de haber constatado que el hígado no sufrió alteración alguna en estructura ni función.
Además según Mills, D. 1986; cuando persiguen un alimento vivo, como es *Daphnia sp.*, los peces se sienten estimulados.
4. El aspecto conductual de los reproductores, particularmente el correspondiente a los machos se considera normal puesto que en nuestras condiciones de estabulación, tal sexo, mostró las mismas reacciones conocidas por antecedentes (Arboleda, D. 2006).
5. La formación de franjas verticales en los flancos de las hembras, tal como sostiene Gonzales, R. en el 2001, pero sin llegar al desove, puede admitirse como una limitación proveniente de una temperatura no del todo óptima y del espacio vital que pudo connotar alguna situación de estreches y estrés.
6. Fenotípicamente se puede admitir que existe dimorfismo sexual entre hembras y machos (Hutchins, M. 2003), manifestado o evidente a través

del mayor tamaño de los machos y la coloración nupcial o fanérica de atracción en tal sexo.

7. El comportamiento agresivo de *Betta splendens* normalmente fue entre machos, esta conducta coincide con la descripción de Wolfsheimer, G. 2009; tal agresividad se manifiesta incluso cuando observan su propia imagen en el reflejo de los acuarios de estabulación, sin embargo, en tiempo de cortejo, los machos fueron mayormente agredidos por las hembras, al lesionarlos en diversas aletas, quedando reducidos en talla y peso.
8. En ambas reproducciones observadas, ocurrió el desove en presencia o ausencia de nidos como indica Gonzales, R. 2001, indistintamente también se observó en ambas reproducciones, que un mismo individuo puede construir el nido más de una vez.
9. Como ocurre en otras especies ícticas fue factible contabilizar los óvulos de ambas reproducciones, no así, el semen expulsado por los machos que se advierte diluido en el agua; la expulsión de los productos sexuales ocurre en simultaneo (hembras y machos al mismo tiempo) como indican los antecedentes obtenidos de Gonzales, R. 2001.
10. Si bien el desove ocurre con intervención del macho que abraza a la hembra para ayudarle en la expulsión de las ovas (Arboleda, D. 2006), sin embargo, se pudo observar la expulsión de óvulos de una hembra que no requirió del abrazo del macho.
11. El desove en reproducción normal según el antecedente de Mills, D. & Vevers, G. (1986) menciona el cuidado de huevos por parte del macho, sin embargo, en la mayoría de casos se observó la despreocupación y voracidad de éstos hacia las ovas, al parecer por el estrés al que están sometidos.
12. Los huevos no contienen glóbulos de aceite y se hunden hasta el fondo (Hutchins, M. 2003), por tal razón fue conveniente utilizar la fibra de perlón como sustrato para el proceso de incubación.

13. La reproducción asistida intentó salvar la mayor cantidad de ovas colocando un tul que impidiera el paso de los progenitores hacia las huevos, pero debido a que el macho se recupera 4 segundos después del desove y aproximadamente 20 segundos después del desove la hembra (Hutchins, M. 2003), éste logra devorar los huevos al momento que estos caen al fondo del acuario.
14. En la reproducción normal se contabilizó 521 ovas ingeridas a lo largo de 6 reproducciones y en la reproducción asistida 298 ovas ingeridas en 5 reproducciones. Se entiende entonces que la asistencia brindada en el proceso evita mayores pérdidas y consiguientemente el porcentaje de eclosiones será mayor.
15. La relación talla-numero de óvulos, es inversa, situación que deja entender que conforme el pez gana en tamaño y edad disminuye su fecundidad. También hay que admitir que a partir de determinado tamaño la fecundidad va en declive. Esto confirma lo que ocurre con otras especies ícticas cuya potencialidad de reproducción muestra su pico máximo solo a determinada edad y luego deviene el declive
16. En la relación talla-peso, tanto en reproducción asistida como en reproducción normal el incremento de peso solo ocurre en miligramos, situación que lleva admitir que a nivel normal o asistido el incremento de peso ocurre con similar intensidad.
17. Con relación al factor temperatura durante la incubación, no obstante que este factor se mantuvo constante con la utilización de los respectivos termostatos, sin embargo los porcentajes de eclosión es 57% en lo asistido y 47% en lo normal, todavía pueden considerarse poco satisfactorios. Esta defección tiene, entre otras explicaciones la calidad de los gametos que, como ocurre en otras especies, los de la primera gametogénesis todavía no son los mejores ni cualitativa ni cuantitativamente.

18. La U.T.A con un rango de 12.4 °C/día insinúa la posibilidad de diferencias entre los nuevos individuos provenientes de sendas incubaciones. Como sucede en otras especies ícticas la eclosión a menor U.T.A generaría defectos anatómicos lo que en este caso no ocurrió, lo que permite inferir que el rango indicado corresponde a lo normal o habitual.

CONCLUSIONES

1. Tanto cualitativa como cuantitativamente, es en la reproducción asistida donde se consiguen mejores resultados. Sin embargo, en ambos casos siempre se pone de manifiesto la voracidad de los reproductores sobre los gametos expulsados.
2. La fecundidad expresada en número de óvulos liberados por cada hembra alcanza mayor promedio en condición asistida (248 vs 117).
3. El porcentaje de eclosiones al final de la incubación también es mayor en condición asistida (57% vs 47%), igualmente la supervivencia de farvas muestra mayores porcentajes en la condición asistida (89% vs 55%).
4. La unidad térmica acumulada (U.T.A), a una temperatura promedio 27.4°C alcanza el valor de 37.8°C/día.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar con la investigación de la especie en las fases de larva y alevino, debido a que estas etapas son críticas; en primer lugar la reabsorción del saco vitelino al cuarto día, ya que necesitan de altos tenores de oxígeno disuelto y por otra parte, el desarrollo del laberinto a los quince días aproximadamente.
2. Con el fin de no estresar a los reproductores durante el desove es imprescindible colocar los acuarios en un lugar no transitado, donde los peces no estén inquietos ni temerosos y que cuente con iluminación artificial propia, así evitaremos la proliferación de algas y el acuario permanecerá limpio por más tiempo.
3. Se puede incorporar mejoras en los acuarios de reproducción, como vidrios no transparentes en cada compartimento (betero) que no permita el contacto visual entre machos ni hembras debido a que surge la distracción por pelear con la pareja contigua.

LITERATURA CONSULTADA

- ♣ Arboleda D. Crianza y Producción del Betta (*Betta splendens*) para Acuaristas no Profesionales. REDVET. Agosto 2005. Colombia. Vol. VI, N° 8, p 1-11. Disponible en:
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n040406.html>
- ♣ Arboleda D. "Calidad del Agua y Mantenimiento de Acuarios". REDVET. Abril 2006. Colombia. Vol. VII, N° 04, pp. 1-4. Disponible en:
<http://www.veterinaria.org/revistas/redvet/n080505.html>
- ♣ Barnham C. & Baxter A. "Factor de Condición, K, para los Peces Salmónidos". Estado de Victoria- E.E.U.U. 2003.
- ♣ Carrillo M. "La Reproducción de los peces: aspectos básicos y sus aplicaciones en acuicultura". España: Editorial Paraninfo; 2012. pp. 138-144; 254-258.
- ♣ Chao K. & Tsung H. "The Pharyngeal Organ in the Buccal Cavity of the Male Siamese Fighting Fish, *Betta splendens*, Supplies Mucus for Building Bubble Nests". Taichung- Taiwan: National Chung-Hsing University; 2010. pp. 862-865.
- ♣ Del Cid A., Méndez R. & Sandoval F. "Investigación Fundamentos y metodología". 2da ed. México: Editorial Pearson; 2011.
- ♣ Díaz R. "Fecundidad de *Orestias agassii* en dos Ambientes Hídricos: Léntico (Langui- Layo) y Lótico (Huasao). [Seminario curricular para optar al grado de Bachiller]. Cusco-Perú: UNSAAC; 1991. pp. 11; 17.
- ♣ FAO. "La Producción de Alimento Vivo y su Importancia en Acuicultura". Italia. Departamento de Pesca. 1989. Disponible en:
<http://www.fao.org/docrep/field/003/ab473s/AB47S00.html>

- ♣ Gamarra E. "Características de *Orestias agassii* como Desovante Múltiple". [Tesis para optar al grado de Biólogo]. Cusco-Perú: UNSAAC; 1994. pp. 16-19.
- ♣ Giannecchini L., Massago H. & Kochenborger J. "Effects of photoperiod on reproduction of Siamese fighting fish *Betta splendens*". Revista Brasileira de Zootecnia. 2012. São Paulo- Brasil. v.41, n.4, pp. 821-826. Disponible en: www.sbz.org.br
- ♣ Goldstein R. "The Betta Handbook". China: Editorial Barron's Educacional Series; 2004. pp.1-12.
- ♣ Gonzales R. "Betta splendens". Argentina. 2001. Disponible en: <http://www.ancystrus.com.ar/articulos/betta.html>
- ♣ Harlioglu M. & Mise Yonar S. "The Importance of Temperature, Individual Size and Habitat Arrangement on the Bubble Nest Construction of Siamese Fighting Fish (*Betta splendens* Regan, 1910)". Firat University-Turquia. 2008.
- ♣ Hernández R., Zapata N. & Mendoza C. "Metodología de la Investigación". México: Editorial McGRAW-HILL; 2013. pp. 38-53.
- ♣ Huet M. "Tratado de Piscicultura". 3ra ed. España: Editorial Mundi-Prensa; 1998. pp. 194.
- ♣ Hutchins M. "Grzimek's Animal Life Encyclopedia". 2da ed. Canadá: Editorial AZA; 2003. pp. 29-35; 427-435.
- ♣ Lagler K., Bardach J., Miller R. & May Passino D. "Ictiología". 1ra ed. México: Editorial A.G.T; 1984. pp. 263- 303.
- ♣ Laurence E. & Harniess S. "Peces de Acuario". 2da ed. Barcelona-España: Editorial Ceac; 1994. pp.101.

- ♣ Leong P. "Tips on Spawning Bubble-nesting Bettas". E.E.U.U. 2004

- ♣ Lopez A. "Piscicultura y Acuarios". Lima- Perú: Editorial Ripalme; 2003.

- ♣ Luna J., Figueroa, J. & Hernández L. "Efecto de Alimentos con Diferente Contenido Proteico en la Reproducción del Pez Angel *Pterophyllum scalare* Variedad Perlada (Pisces: *Cichlidae*). Universidad Autónoma del Estado de Morelos. 1997.

- ♣ Martínez I. "Comportamiento Agresivo en el Pez Luchador de Siam (*Betta splendens*)". Universidad de Las Palmas de Gran Canaria- España. 2008.

- ♣ Mills D. & Dr. Vevers G. "Guía práctica ilustrada de los Peces de Acuario". 1ra ed. Barcelona-España: Editorial Blume; 1986. pp. 10-12; 24- 47; 184-187.

- ♣ Monvises A., Nuangsaeng B., Sriwattanarothai N. & Panijpan B. "The Siamese Fighting fish: Well-known Generally but Little-known Scientifically". Review Science Asia. Feb 2009. Bangkok-Thailand. P.8-16.

- ♣ Muñoz A. "Betta Splenden". Universidad del Cauca. Colombia. 2008.
 Disponible en:
<http://www.artemisa.unicauca.edu.co/~almunoz/peces/betta-splendens.html>

- ♣ Pantoja R. "Diseño de una Piscicultura de Agua Dulce para la Producción de Salmonidos Juveniles en la IX Región". [Tesis para optar al grado de Ingeniero Civil Agrícola]. Chillán-Chile: Universidad de Concepción; 2008. pp. 14.

- ♣ Petrovický I. "La Gran Enciclopedia de los Peces de Acuario". España: Editorial Susaeta; 1990. pp. 438.

- ♣ Pillay T. "Acuicultura: Principios y Prácticas". México: Editorial Limusa; 2004. pp. 143-156; 241-243.

- ♣ Reyes P. "Bioestadística Aplicada". 2da ed. México: Editorial Trillas; 1990. pp. 32-112.
- ♣ Romo A. "Manual para el Cultivo de Microalgas". [Tesis para optar al grado de Biólogo Marino]. Bolivia: Universidad Autónoma de Baja California Sur; 2006. pp. 3-7.
- ♣ Sandford G. "El Libro Completo de los Peces de Acuario: Guía Completa para Identificar, Escoger y Mantener Especies de Agua Dulce y Marinas". 1ra ed. Madrid-España: Editorial Turse; 1994. pp. 31-33.
- ♣ Santa Cruz C. "Evaluación Comparativa de Longitud-Peso de dos Especies Ícticas en el Riachuelo de Saylla. [Seminario curricular para optar al grado de Bachiller]. Cusco: UNSAAC; 1993. pp. 9-16.
- ♣ Sanz G. "El Acuario y sus Cuidados". 2da ed. Arequipa- Perú: 1996. pp. 11-119.
- ♣ Song M. "Caring for Betta Fish: An Insider's Guide for Betta Lovers". US: Edition Kindle; 2006. pp. 8-17.
- ♣ Soria E. & Almanza G. Insumos Regionales en la Formulación de Alimentos para Trucha. [Seminario de Investigación para optar al grado de Bachiller]. Cusco-Perú: UNSAAC; 2010. pp. 11-12.
- ♣ Soria E. "Evaluación de Harinas a base de *Lemna gibba* y *Hyalella spp.* en la Formulación de Alimento para Peces Tropicales de la Amazonia Peruana, en Condiciones Experimentales". [Tesis para optar al grado de Biólogo]. Cusco-Perú: UNSAAC; 2014. pp. 29-45.
- ♣ Tresierra A. & Culquichicon Z. "Biología Pesquera". 1ra ed. Trujillo-Perú: Editorial Libertad; 1995. pp. 217-360.
- ♣ Tresierra A. & Culquichicon Z. "Manual de Biología Pesquera". Trujillo-Perú: Editorial Libertad; 1995. pp. 78-79.

- ♣ Vinatea J. "Acuicultura Continental". Lima-Perú: 1982. pp. 100-114.

- ♣ Wolfsheimer G. "Manuales Del Acuario. El luchador de Siam". 4ta ed. Europa: Editorial Hispano Europa; 2009. pp. 6-14.

- ♣ U.S. Fish and Wildlife Service. "Siamese Fighting Fish (*Betta splendens*) Ecological Risk Screening Summary". U.S. 2012.

- ♣ Wiley J. Taxonomía Sensu Nelson.J., 1994 Fishes of the World. 3th ed. New York. 1994.Disponible en:
<http://www.icm.csic.es/rec/gim/cbr/nelson.html>

- ♣ Froese R. & D Pauly. Fish Base. World Wide Web electronic publication Editors. 2014. U.S. **www.fishbase.org**, version (04/2014).

- ♣ GBIF (Global Biological Information Facility). Global Distribution *Betta splendens*. 2014. Canada. **www.gbif.org**, Web Version (9/18/2012).

- ♣ Wikipedia, La Enciclopedia Libre. *Betta Splendens*, 2005. España **<http://es.wikipedia.org.pe>**. Web Versión (06/2014).

- ♣ *Betta Crowntail*. Ficha de la Especie *Betta splendens* (Regan, 1910). 2010. España. **<http://bettacrowntail.blogspot.com>** (04/07/2010).

- ♣ REA (Real Academia Española). Diccionario de la Lengua Española. 2014. España. **www.rae.es**. Web Versión (10/2014).

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro N° 84 Fechas y Horas del Desove y Eclosión

Reproducción	Fecha Inicio (Desove)	Hora	Fecha Fin (Eclosión)	Hora	Duración de Eclosión	Temperatura °C
R1	06/01/2014	1:02-1:30pm	08/01/2014	7:00am	41.5 horas	26.1
R2	18/01/2014	12:37- 1:40pm				27.0
R3	23/01/2014	4:25- 5:52pm	25/01/2014	9:00pm	39.13 horas	27.0
R4	28/01/2014	4:30- 5:40pm	30/01/2014	7:50am	38.17 horas	27.0
R5	13/02/2014	12:40- 1:35pm				27.5
R6	01/03/2014	12:38- 1:30pm				28.0
R7	13/03/2014	8:21- 9:00am	14/03/2014	1:40pm	28.30 horas	28.1
R8	02/04/2014	8:03- 8:50am	03/04/2014	3:35pm	30.75 horas	27.5
R9	16/04/2014	8:19- 8:52am	17/04/2014	2:00pm	28.47 horas	28.0
R10	06/05/2014	8:20- 9:18am	23/04/2014	1:20pm	27.30 horas	28.1
R11	15/05/2014	10:35-11:09am	29/04/2014	6:20pm	31.18 horas	27.5

En las reproducciones en general se puede apreciar que cinco de ellas ocurrieron en la mañana y seis en la tarde con una duración promedio de 51 minutos.

Anexo2: Cuadro N° 85 Resumen del Total de Ovas

Reproducciones		Ovas Expulsadas	Ovas Ingeridas	Ovas Restantes	Ovas Fecundadas	Ovas no Fecundadas
Normal	R2	157	157	0	0	0
	R4	173	103	70	65	5
	R5	14	14	0	0	0
	R6	206	206	0	0	0
	R9	73	19	54	40	14
	R10	79	22	57	47	10
	Total	702	521	181	152	29
Asistida	R1	317	164	153	106	47
	R3	685	122	563	275	288
	R7	92	12	80	72	8
	R8	83	0	83	80	3
	R11	65	0	65	58	7
Total		1242	298	944	591	353

El total de ovas expulsadas en la reproducción normal fue de 702 con un alto porcentaje de ovas ingeridas 74% y en la reproducción asistida fue de 1242 ovas y el porcentaje de 24%.

Anexo 3: TRATAMIENTO ESTADISTICO

A. Distribución de Frecuencias

Cuadro N° 86 Talla de la Primera Etapa: Hembras

	Talla cm	$(X_i - \bar{X})^2$
1	3.6	0.1756
2	3.5	0.2694
3	4.2	0.0328
4	3.8	0.0480
5	4.1	0.0066
6	3.7	0.1018
7	3.8	0.0480
8	3.8	0.0480
9	3.9	0.0142
10	4.0	0.0004
11	4.0	0.0004
12	4.0	0.0004
13	4.0	0.0004
14	4.1	0.0066
15	4.2	0.0328
16	4.2	0.0328
17	4.2	0.0328
18	4.3	0.0790
19	4.3	0.0790
20	4.3	0.0790
21	4.4	0.1452
$\Sigma =$	84.4000	1.2324
\bar{X}	4.0190	

1. Numero de intervalos o subconjuntos (K) Modelo de Sturges

$$K = 1 + 3.323 \log n \quad K = 1 + 3.323 \log 21 \quad K = 5.39 \quad K = 5$$

2. Rango (R)

$$R = M - m \quad R = 4.4 - 3.5 \quad R = 0.9$$

3. Amplitud del intervalo (C)

$$C = \frac{R}{K} \quad C = 0.9/5 \quad C = 0.18$$

4. Frecuencia absoluta

Número de elementos que contiene cada subconjunto.

1er Intervalo de Clase: 3.5; 3.6 = 2

2do Intervalo de Clase: 3.7; 3.8; 3.8; 3.8 = 4

3er Intervalo de Clase: 3.9; 4.0; 4.0; 4.0; 4.0 = 5

4to Intervalo de Clase: 4.1; 4.1; 4.2; 4.2; 4.2; 4.2 = 6

5to Intervalo de Clase: 4.3; 4.3; 4.3; 4.4 = 4

5. Frecuencia relativa

Número de elementos que contiene cada subconjunto expresado en porcentaje.

21 = 100%

1° Subconjunto: 2 = 10%

2° Subconjunto: 4 = 19%

3° Subconjunto: 5 = 24%

4° Subconjunto: 6 = 29%

5° Subconjunto 4 = 19%

Cuadro N° 87 Distribución de Frecuencias Talla 1ra Etapa Hembras

Subconjuntos	Intervalos de Clase	Marca de clase	Frecuencia Absoluta	Frecuencia Relativa
1°	3.50 - 3.68	3.59	2	10%
2°	3.69 - 3.87	3.78	4	19%
3°	3.88 - 4.06	3.97	5	24%
4°	4.07 - 4.25	4.16	6	29%
5°	4.26 - 4.44	4.35	4	19%

n= 21

100%

Cuadro realizado en EXCEL con los datos obtenidos

29% es el mayor porcentaje por consiguiente la distribución es unimodal que corresponde a la marca de clase 4.16.

B. Dispersión de Caracteres

a) Desviación típica o estándar:

Se utiliza para medir la variabilidad en una población. Una desviación estándar de poco valor absoluto indica que la dispersión de la población alrededor de la media es pequeña; en cambio, si la desviación estándar tiene un valor absoluto más alto, la población será más variable y la intensidad del carácter en estudio se alejara más de la media.

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(X_i - \bar{x})^2}{n-1}}$$

Donde:

X_i : observaciones

\bar{X} : media

n: numero de datos

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum(4.0-3.6)^2 + (4.0-3.5)^2 + (4.0-4.2)^2 + (4.0-3.8)^2 \dots (4.0-4.4)^2}{20}} = \sigma = 0.2482$$

Cuadro N° 88 Dispersión de Caracteres 1ra Etapa HEMBRAS

	N	Rango	Mínimo	Máximo	Suma	Media	Desv. típ.	Varianza
talla	21	,9	3,5	4,4	84,4	4,019	,2482	,062
peso	21	,5943	,8308	1,4251	24,3119	1,157710	,1652624	,027
N válido (según lista)	21							

Cuadro obtenido con el paquete estadístico SPSS

b) Coeficiente de variabilidad (CV):

Evalúa la variación relativa en una población o en una muestra considerándose mas variable aquella cuyo CV sea mayor. El valor de dicho coeficiente se define como la relación entre la desviación estándar y la media, expresada en porcentaje.

$$C.V = \frac{S_x}{\bar{X}} * 100$$

Datos del cuadro 1

$$\bar{x} = 4.0190$$

$$\Sigma = 84.4000$$

$$C.V = \frac{0.2482 *}{4.0190} 100 \text{ talla} = 6.1757\%$$

El valor del coeficiente es 6.1757%, es decir, la desviación estándar representa el seis por ciento de la media en estudio.

C. Análisis de Varianza

Se utiliza ANOVA cuando hay varias muestras y por tanto hay varias medias.

Cuadro N° 89 Tallas por Etapas Hembras

n	talla1	(talla1) ²	n	talla2	(talla2) ²	n	talla3	(talla3) ²
1	3.6	12.96	22	4.1	16.81	43	4.3	18.49
2	3.5	12.25	23	3.6	12.96	44	3.8	14.44
3	4.2	17.64	24	4.4	19.36	45	4.5	20.25
4	3.8	14.44	25	3.8	14.44	46	3.9	15.21
5	4.1	16.81	26	4.4	19.36	47	4.4	19.36
6	3.7	13.69	27	3.8	14.44	48	3.8	14.44
7	3.8	14.44	28	4.1	16.81	49	4.1	16.81
8	3.8	14.44	29	4.2	17.64	50	4.2	17.64
9	3.9	15.21	30	4.3	18.49	51	4.3	18.49
10	4.0	16.00	31	4.3	18.49	52	4.3	18.49
11	4.0	16.00	32	4.3	18.49	53	4.3	18.49
12	4.0	16.00	33	4.3	18.49	54	4.4	19.36
13	4.0	16.00	34	4.4	19.36	55	4.4	19.36
14	4.1	16.81	35	4.4	19.36	56	4.4	19.36
15	4.2	17.64	36	4.5	20.25	57	4.5	20.25
16	4.2	17.64	37	4.5	20.25	58	4.5	20.25
17	4.2	17.64	38	4.5	20.25	59	4.5	20.25
18	4.3	18.49	39	4.5	20.25	60	4.5	20.25
19	4.3	18.49	40	4.5	20.25	61	4.5	20.25
20	4.3	18.49	41	4.7	22.09	62	4.8	23.04
21	4.4	19.36	42	4.7	22.09	63	4.8	23.04
$\Sigma =$	84.400	340.440		90.300	389.930		91.200	397.520
\bar{X}	4.019			4.300			4.343	

$$\Sigma X_{ij} = X = 84.400 + 90.300 + 91.200 = 265.900$$

➤ **Calculo de la suma de los cuadrados**

Datos:

a: número de muestras (o tratamientos) = 3

n: número de observaciones para cada muestra (o tratamiento) = 21

an: número total de observaciones

X_{ij} : valor en la muestra i para la repetición j.

X_i : suma de los valores para las n repeticiones de la muestra i.

$\sum X_{ij} = X$: gran total o suma de las an observaciones

GL: grados de libertad

$\sum X_{ij} = 265.900$

$\sum X_{ij}^2 = 1127.890$

1. Factor de corrección general: FC

$$FC = \frac{(\sum X_{ij})^2}{an} = \frac{(265.900)^2}{(3*21)} = 1122.267$$

2. Suma de cuadrados total: SCtotal

$$\sum X_{ij}^2 - FC = 1127.890 - 1122.267 = 5.623$$

3. Suma de cuadrados de las muestras: SCmuestras

$$\frac{\sum X_i^2}{n} - FC = \frac{(84.400)^2 + (90.300)^2 + (91.200)^2}{21} - 1122.267 = 1.299$$

4. Suma de cuadrados del error: SCerror

$$SC_{total} - SC_{muestras} = 5.623 - 1.299 = 4.324$$

5. Cuadrado medio: CM

$$CM = \frac{SC}{GL}$$

$$\text{Para tallas: } CM = \frac{SC_{muestras}}{GL(tallas)} = \frac{1.299}{2} = 0.650 \quad GL(tallas) = (a - 1) = (3 - 1) = 2$$

$$\text{Para error: } CM = \frac{SC_{error}}{GL(error)} = \frac{4.324}{60} = 0.072 \quad GL(error) = a(n - 1) = 3(21 - 1) = 60$$

$$GL(total) = (an - 1) = 62$$

6. Prueba de F:

$$F = \frac{CM \text{ muestras}}{CM \text{ error}} = \frac{0.650}{0.072} = 9.015$$

Cuadro N° 90 Anova para Talla de Hembras

	GL	Suma de cuadrados (SC ¹)	Media cuadrática (CM ¹)	F ¹	Sig.	Tabla	
						F _{0.05}	F _{0.01}
Inter-grupos (Etapas)	2	1,299	,650	9,015	,000	3.15	4.98**
Intra-grupos (Error)	60	4,324	,072				
Total	62	5,623					

Cuadro obtenido con el paquete estadístico SPSS adjuntado valores de la tabla de F

Interpretación del ANAVA

$$H_0: \bar{X}_1 = \bar{X}_2 = \bar{X}_3$$

$$H_1: \bar{X}_1 \neq \bar{X}_2 \neq \bar{X}_3 \text{ (o al menos un par de } \bar{X} \text{ son } \neq)$$

Se acepta H ₀ si: F calculada con valores experimentales <	F _α (GL muestras, GL error) obtenida de las tablas.
Se rechaza H ₀ si: F calculada con valores experimentales ≥	F _α (GL muestras, GL error) obtenida de las tablas.

La diferencia entre los promedios de las tallas de los peces en las diferentes etapas es altamente significativa, pues por lo menos dos promedios son estadísticamente diferentes. El valor 4.98 se busco en la tabla de valores de F para $\alpha = 0.05$ y $0.0.1$, utilizando GL del numerador o de la muestra = 2, GL del denominador o del error = 60.

D. Comparación de promedios

La "prueba de F" no indica cuales medias son iguales o cuales son diferentes, ya que puede suceder que en una serie de muestras la "prueba de F" indique diferencias en el conjunto, pero un par en particular sea igual. Con los datos del análisis de varianza se hacen las pruebas de significancia de las diferencias, o la comparación de las medias de la muestra.

a) Prueba de Tukey

Este método se emplea para hacer todas las comparaciones múltiples que son posibles con "a" muestras (o tratamientos).

Tallas por etapas hembras:

Datos:

a: número de muestras (o tratamientos) = 3

n: número de observaciones para cada muestra (o tratamiento) = 21

$$\bar{X}_1 = 4.019$$

$$\bar{X}_2 = 4.300$$

$$\bar{X}_3 = 4.343$$

a) Ordenar los promedios por su magnitud creciente o decreciente

$$\bar{X}_3 = 4.343$$

$$\bar{X}_2 = 4.300$$

$$\bar{X}_1 = 4.019$$

b) Hallar el número de comparaciones

Numero de
comparaciones múltiples
o de diferencias entre a

$$= \frac{a(a-1)}{2} = \frac{3(3-1)}{2} = 3$$

$$1) D_1 = \bar{X}_3 - \bar{X}_2$$

$$2) D_2 = \bar{X}_3 - \bar{X}_1$$

$$3) D_3 = \bar{X}_2 - \bar{X}_1$$

D: diferencia entre medias

c) Calcular un valor teórico común o diferencia mínima significativa: W

$$W = q_{\alpha} S\bar{X} \quad W = q_{\alpha(a, GL_{error})} S\bar{X}$$

Donde:

$$S\bar{X}: \text{error estándar de la media} = \sqrt{\frac{S^2}{n}}$$

S^2 : CM error= 0.072

n: numero de observaciones = 21

q_{α} : valor tabular (tabla), que es un valor de t modificado.

El valor de q se encuentra en la tabla con el numero a de muestras, GL del error y, para el nivel de significancia, α .

$$W = q_{0.05(3, 60)} \sqrt{\frac{S^2}{n}} = 3.40 \times \sqrt{\frac{0.072}{21}} = 0.1991$$

$$D_1 = \bar{X}_3 - \bar{X}_2 = 4.343 - 4.300 = 0.043 < W = 0.1991^{NS}$$

$$D_2 = \bar{X}_3 - \bar{X}_1 = 4.343 - 4.019 = 0.324 > W = 0.199^*$$

$$D_3 = \bar{X}_2 - \bar{X}_1 = 4.300 - 4.019 = 0.281 > W = 0.199^*$$

Interpretación de la prueba de Tukey

D (diferencia entre medias) $\geq W$	La diferencia se debe considerar significativa o altamente significativa si además $\alpha = 0.05$ o si $\alpha = 0.01$, respectivamente.
D (diferencia entre medias) $< W$	Las medias se deben considerar iguales o equivalentes, o la diferencia observada estima a cero y, por lo tanto, es estadísticamente no significativa.

Hay diferencia significativa entre las tallas de la 3ra y 1ra etapa y la 2da y primera etapa. No hay diferencia entre las tallas de la 3ra y 2da etapa.

Cuadro N° 91 Comparaciones Múltiples: Prueba de Tukey para Talla de Hembras

Diferencias entre Etapas		Diferencia de medias (D)	Error típico	Sig.	W _{0.05}	W _{0.01}
D1	Tercera etapa Segunda etapa	.0429	.0828	.863	.1991 ^{NS}	.2506
D2	Primera etapa	.3238	.0828	.001	.1991	.2506**
D3	Segunda etapa Primera etapa	.2810	.0828	.003	.1991	.2506**

Cuadro obtenido con el paquete estadístico SPSS adjuntado W

E. De la Asociación de las Variables Estudiadas

En una muestra o en una población es posible estudiar a los individuos atendiendo a la variación simultánea de 2 o más características.

a) Coeficiente de Regresión Lineal

La regresión se mide por medio del coeficiente de regresión, su valor indica el incremento promedio de Y (variable dependiente) al aumentar X (variable independiente) en la unidad.

Cuadro N° 92 Talla- Peso 1ra Etapa Machos

N°	Talla (x)	Peso (y)	x _i y _i	x _i ²	y _i ²
1	5.6	1.5650	8.7640	31.36	2.4492
2	4.8	1.2034	5.7763	23.04	1.4482
3	5.3	1.3247	7.0209	28.09	1.7548
4	4.9	1.4411	7.0614	24.01	2.0768
5	6.0	1.7108	10.2648	36.00	2.9268
6	5.4	1.2695	6.8553	29.16	1.6116
7	5.0	1.1476	5.7380	25.00	1.3170
8	5.3	1.5940	8.4482	28.09	2.5408
9	4.9	1.2194	5.9751	24.01	1.4869
10	4.8	2.4046	11.5421	23.04	5.7821
11	4.6	1.4953	6.8784	21.16	2.2359
12	4.7	0.9846	4.6276	22.09	0.9694
13	5.1	1.5226	7.7653	26.01	2.3183
14	4.7	0.8438	3.9659	22.09	0.7120
n= 14	Σ= 71.1	19.7264	100.6832	363.15	29.6300
	X̄= 5.1	1.4090	7.1917	25.94	2.1164

$$b = \frac{n \sum(x*y) - (\sum x * \sum y)}{n * \sum(x^2) - (\sum x)^2} = \frac{14(100.6832) - (5.1 * 19.7264)}{14(363.15) - (5.1)^2} = 0.2449$$

$$a = \frac{\sum y}{n} - b \left(\frac{\sum x}{n} \right) = \frac{19.7264}{14} - 0.2449 \left(\frac{5.1}{14} \right) = 0.175$$

Ecuación de la recta:

$$\hat{Y} = 0.175 + 0.2449X$$

$$\hat{Y}_i = a + bX$$

Donde:

\hat{Y}_i : valor correspondiente a la variable dependiente.

a : punto de intercepción de la recta sobre el eje de las ordenadas.

b: pendiente de la línea de regresión de la muestra o coeficiente de regresión.

X: valor conocido de la variable independiente.

Interpretación:

El valor 0.2449 (b) es el incremento de peso en gramos por cada centímetro de talla.

Cuadro N° 93 Coeficiente de Regresión Lineal Talla- Peso 1ra Etapa Machos

Modelo	Coeficientes no estandarizados		Coeficientes tipificados	t	Sig.
	B	Error ttp.	Beta		
1 (Constante)	,175	1,340		,131	,898
talla	,243	,263	,258	,923	,374

b. Variable dependiente: peso

Cuadro obtenido con el paquete estadístico SPSS

Fotos

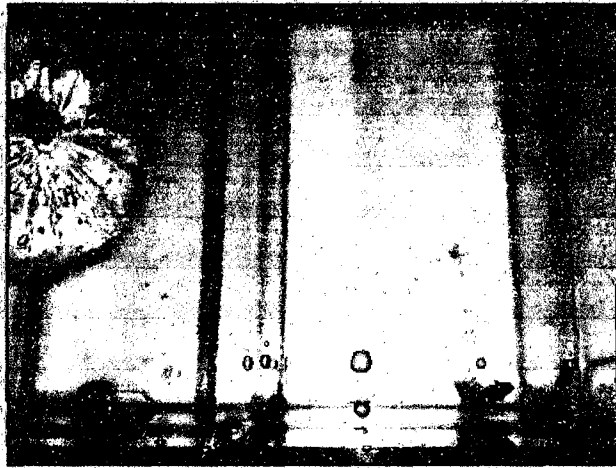


Foto № 7: Aclimatación de *Betta splendens*.

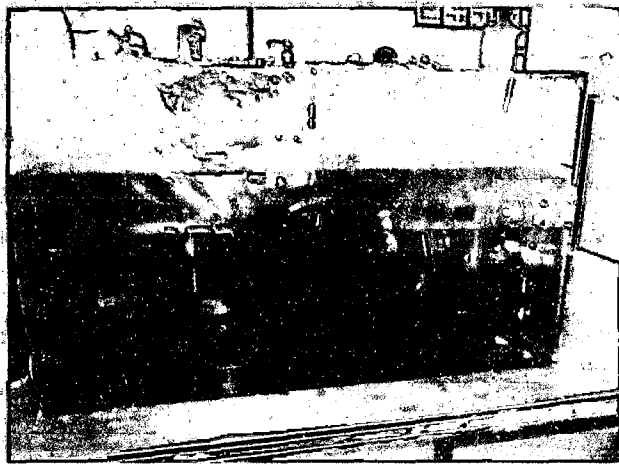


Foto № 8: Acuario de estabulación de hembras A3.



Foto № 9: Acuario de estabulación de hembras A4



Foto № 10: Acuario de *Daphnia* sp.



Foto № 11: *Betta splendens* hembra



Foto № 12: *Betta splendens* macho

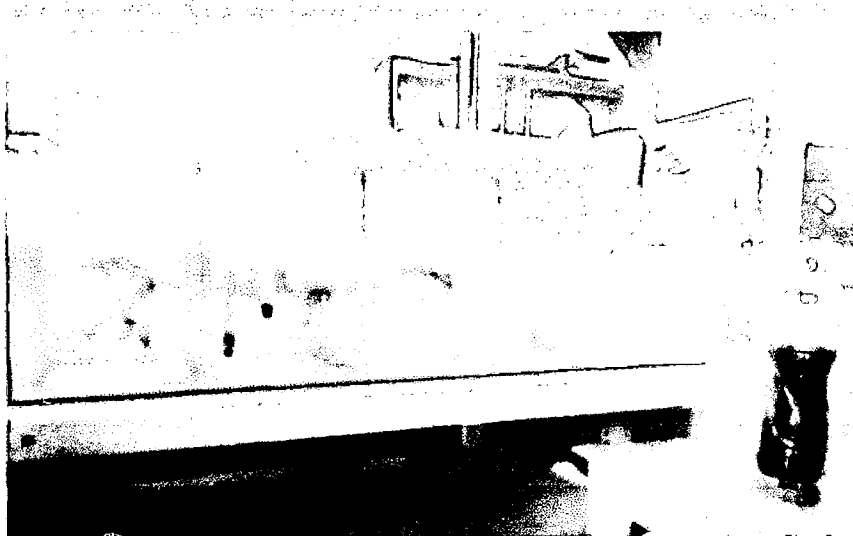


Foto Nº 13: Del Mantenimiento, Limpieza de los Acuarios

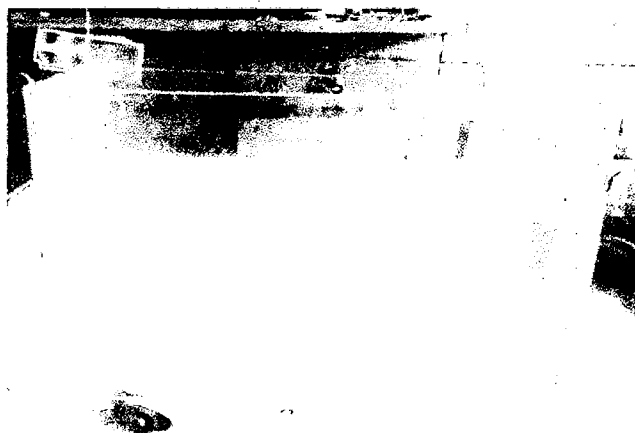


Foto Nº 14: Determinación de Tallas Durante el Estudio

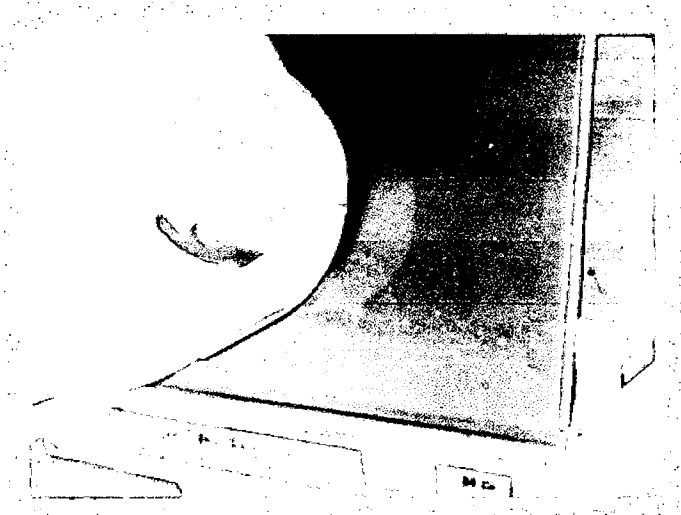


Foto Nº 15: Determinación de Pesos Durante el Estudio



Foto Nº 16: Mantenimiento de los Peces (*Daphnia sp*)



Foto Nº 17: Mantenimiento de los Peces (Alimentación en escamas)



Foto Nº 18: Control de la Calidad Hídrica (TEST AQUA BOX)



Foto Nº 19: Medidor de pH



Foto Nº 20: Separación por sexos

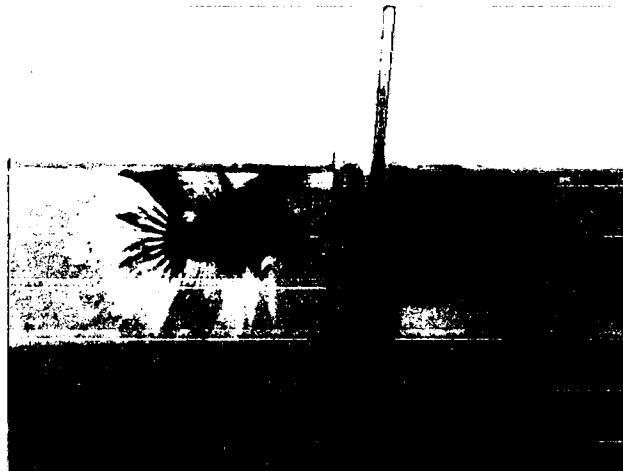


Foto Nº 21: Observación del Comportamiento entre machos

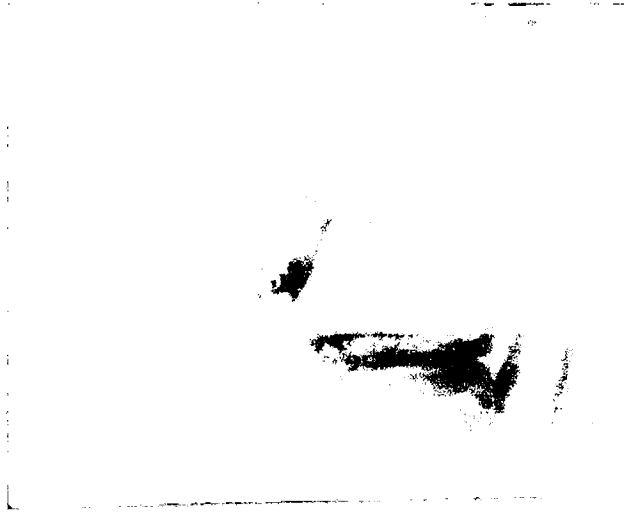


Foto Nº 22: Observación del Comportamiento entre hembra

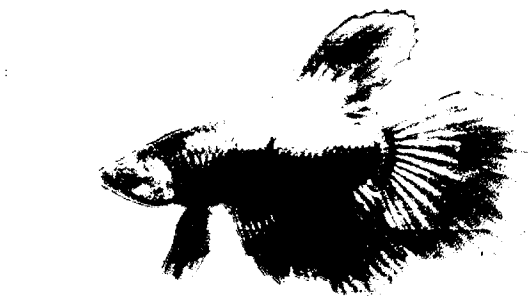


Foto Nº 23: Betta macho antes del cortejo



Foto Nº 24: Betta macho después del cortejo



Foto Nº 25: Cortejo de *Betta splendens*

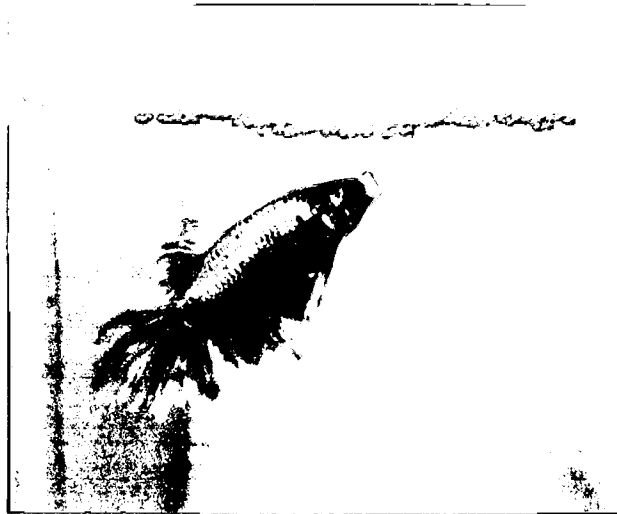


Foto Nº 26: Construcción del nido de burbujas



Foto Nº 27: Apareamiento y desove de *Betta splendens*



Foto № 28: Recolección de ovas



Foto № 29: Ovas en el nido de burbujas

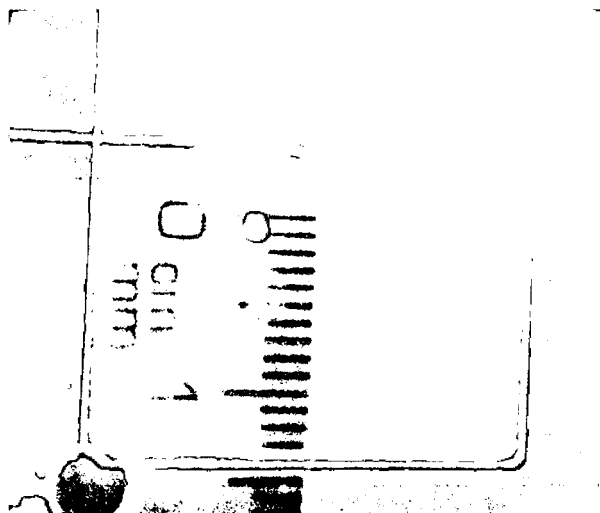


Foto № 30: Ova de *Betta splendens*

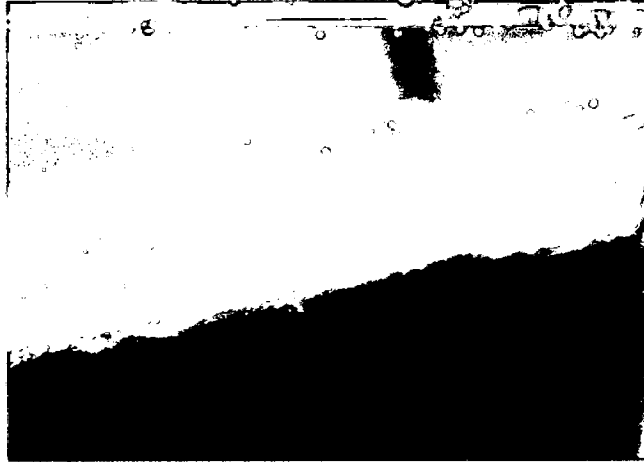


Foto № 31: Colocando la fibra de perlón

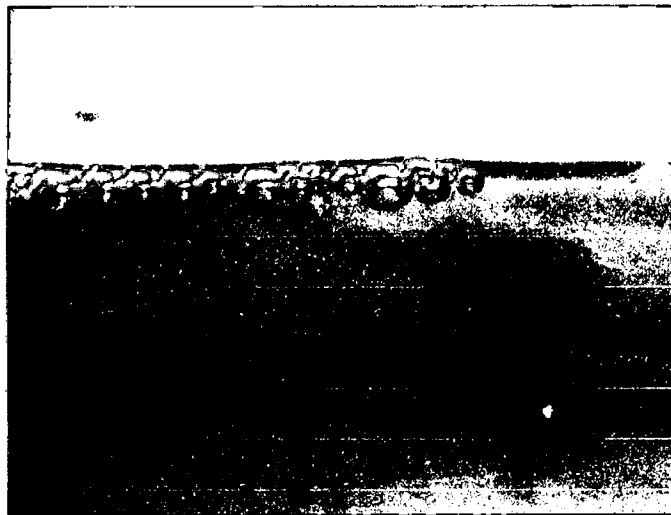


Foto № 32: Eclosión

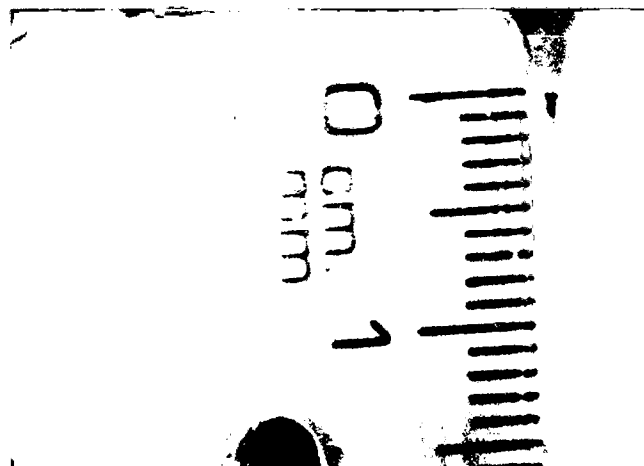


Foto № 33: Medida de talla de una larvas de Betta splendens

Cuadro N° 94: Mortalidad

N°	Sexo	Talla cm	Peso g	Fecha
1	♂	5.2	1.5026	24/01/14
2	♂	4.9	2.4023	03/02/14

Los dos ejemplares que murieron fueron machos y su deceso se debió, en el primer caso, a que no pudo recuperarse del viaje y su apetito fue disminuyendo. En el segundo caso fue debido a la enfermedad hidropesía que tiene como síntoma la hinchazón de la zona abdominal debido a la acumulación de agua.