
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES OCEANOLOGICAS



ACONDICIONAMIENTO DE *Lyropecten subnodosus* (SOWERBY,1835):
EFECTO DE LA TEMPERATURA Y RACION ALIMENTICIA.

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
O C E A N O L O G O
PRESENTA:
CARLOS ERNESTO GUTIERREZ VILLASEÑOR.

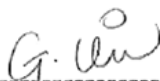
ACONDICIONAMIENTO DE *Lyropecten subnodosus* (SOWERBY, 1835): EFECTO
DE LA TEMPERATURA Y RACION ALIMENTICIA.

TESIS

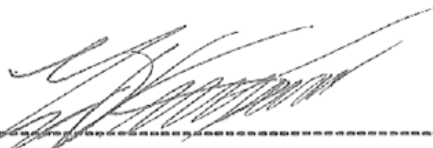
QUE PRESENTA:

CARLOS ERNESTO GUTIERREZ VILLASEÑOR

APROBADO POR:



PRESIDENTE DEL JURADO
OC. GUILLERMINA CHI BARRAGAN



SINODAL
DR. GUILLERMO VILLAREAL CHAVEZ



SINODAL
M.C. RICARDO SEARCY BERNAL

RESUMEN

Se acondicionó la almeja *Lyropecten subnodosus* como parte del desarrollo de una técnica para su cultivo. Durante 17 semanas se llevaron a cabo tres tratamientos simultáneamente, el primero consistió en suministrar el 3% de alimento proporcional al peso seco de cada organismo manteniendo una temperatura controlada, el segundo se suministró el 3% de alimento proporcional al peso seco de cada organismo manteniendo una temperatura no controlada (temperatura ambiente) y el tercero se suministró el 1.5% de alimento proporcional al peso seco de cada organismo manteniendo una temperatura controlada. Se realizó una inspección visual para determinar el momento adecuado para la toma de muestras y cortes histológicos; además se realizaron desoves antes de tomar la muestra para la biopsia.

La estadística ($p < 0.05$) no mostró diferencias significativas de índice gonadal entre tratamientos, pero se notaron diferencias de los organismos al principio del acondicionamiento y hasta el final del experimento; se comparó la técnica de inspección visual contra la histológica con respecto al % de organismos que desovaron y resultó mejor la técnica visual.

Se obtuvo un tiempo promedio de 25 minutos para que los organismos empezaran a desovar y se notó que siempre predominó la expulsión de espermatozoides que desove de óvulos.

Se concluye que en las 17 semanas que duró el acondicionamiento el principal factor que afectó al desarrollo de las gónadas fue el alimento. La inspección visual fue fundamental para determinar el momento adecuado para realizar la toma de muestras.

Ube aquí lo más hermoso que dijo Homero. Cual la generación de las hojas, tal la de los hombres. Pocos en verdad son los mortales que después de oírlo lo colocaron en su pecho; pues cada uno de los hombres mantiene una esperanza que prende en el pecho los jóvenes. Mientras un mortal conserva la flor codiciable de la juventud, lleno de vanos pensamientos, proyecta muchas cosas irrealizables; pues no tiene ni sospecha de que ha de envejecer y morir ni, cuando está sano, se acuerda de la enfermedad. Ingenuos, cuyo espíritu está así dispuesto y no saben que la duración de la juventud y de la vida es breve para los mortales; tú, en cambio, sabedor de esto, ten decisión para obsequiarte a ti mismo con cosas placenteras hasta el fin de la vida.

Semónides de Amorgos

Siglo VII a. C.

AGRADECIMIENTOS

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas (IIO) por el apoyo brindado en la realización de esta Tesis.

Quiero agradecer a mi directora Oc. Guillermina Chi Barragán por sus acertadas observaciones y sugerencias en la elaboración de esta tesis.

A mis sinodales Dr. Guillermo Villareal y M.C. Ricardo Searcy B. por su asesoría y valiosos consejos durante las correcciones de este trabajo.

A quienes de manera desinteresada colaboraron en una parte fundamental como son:

- Biol. Olivia M. Tapia V. por el apoyo en la parte técnica de histología
- Dr. José L. Stephano H. por el apoyo brindado en enseñarme y prestarme el equipo de fotografía.
- De manera especial al Oc. Luis E. Aguilar Rosas por brindarme su apoyo y confianza.

Indudablemente al cuestionarme ¿que parte del equipo de acuicultura con quienes trabajé no cambiaría si tuviera que realizar un trabajo de similar magnitud? definitivamente se llevan las palmas de oro Javier García P., Octavio Medina H. "Cumy" y Filiberto Nuñez. Gracias por todo.

Realmente me es difícil poner por escrito a **todas** las personas que me ayudaron de alguna u otra manera, sólo por mencionar algunos compañeros:

Aida y Zuray, Ricardo y el "Negro" (Ruben), Kenia y Jorge C., y Tonatiuh M., ¡qué cómo me aguantaron!, Mariana, Carelia, Chiquis (Laura), Victor, Francisca, Flor, Rodolfo, Horacio. ¡Hay! se me olvidaba a Selene (mis respetos).

DEDICATORIA

A mis padres:

Ceferino Gutiérrez González

Irma Villaseñor Suarez.

Por su motivación y confianza sin fronteras. Les agradezco como me han enseñado con su ejemplo y dedicación a proponerme metas y vencer los retos, a apreciar la vida y sobre todo a intentar ser una persona mejor cada día.

A mis hermanos:

Eduardo

Tania

Antonio (Tonicho)

Cecilia

y

Alberto

Por ser parte del equipo y tener el cariño de ustedes .

A Selene K. Cruz R. (Tisha), a quien admiro y quiero profundamente pues eres tú la persona que me a brindado más cariño y amor en estos últimos 1438 días compartidos.

Kim Gaa Tesh

INDICE

1.0. INTRODUCCION	1
1.1. Generalidades	1
1.2. Antecedentes	3
1.3. Objetivos	8
2.0. MATERIALES Y METODOS	9
2.1. Colecta de progenitores	9
2.2. Acondicionamiento	11
2.3. Diseño del experimento	15
2.3.1. Tratamiento 1	15
2.3.2. Tratamiento 2	15
2.3.3. Tratamiento 3	16
2.4. Inspección visual	16
2.5. Inducción al desove	17
2.6. Índice gonadal	18
2.7. Tratamiento histológico	18
3.0. RESULTADOS	20
3.1. Inspección visual	20
3.2. Inducción al desove	25
3.2.1. Porcentaje de organismos que desovaron sólo como machos, hembras o ambos	27
3.3. Índice gonadal	29
3.4. Análisis histológico	31
3.4.1. Organismos que desovaron durante los muestreos, su relación con el análisis histológico y visual	36
3.5. Temperatura	38
3.6. Alimento	38

4.0. DISCUSION	42
5.0. CONCLUSIONES	52
6.0. LITERATURA CITADA	53
7.0. APENDICE	59

INDICE DE FIGURAS

FIGURA 1. Localización de la zona de muestreo	10
FIGURA 2. Sistema de aireación.....	12
FIGURA 3. Sistema de acondicionamiento y alimentación.....	13
FIGURA 4 . Frecuencia de estadios encontrados en la inspección visual para el tratamiento 1 de <i>Lyropecten subnodosus</i>	22
FIGURA 5. Frecuencia de estadios encontrados en la inspección visual para el tratamiento 2 de <i>Lyropecten subnodosus</i>	23
FIGURA 6. Frecuencia de estadios encontrados en la inspección visual para el tratamiento 3 de <i>Lyropecten subnodosus</i>	24
FIGURA 7. Porcentaje de desove de <i>Lyropecten subnodosus</i> durante el período de acondicionamiento	26
FIGURA 8. Porcentaje de organismos de <i>Lyropecten subnodosus</i> que desovaron sólo como machos, hembras o ambos.....	28
FIGURA 9. Efecto de los diferentes tratamientos de acondicionamiento en el índice gonadal de <i>Lyropecten subnodosus</i>	30
FIGURA 10. Frecuencia de estadios gametogénicos encontrados en el análisis histológico para el tratamiento 1 de <i>Lyropecten subnodosus</i>	33
FIGURA 11. Frecuencia de estadios gametogénicos encontrados en el análisis histológico para el tratamiento 2 de <i>Lyropecten subnodosus</i>	34
FIGURA 12. Frecuencia de estadios gametogénicos encontrados en el análisis histológico para el tratamiento 3 de <i>Lyropecten subnodosus</i>	35
FIGURA 13. Correlación entre organismos que desovaron con el análisis visual e histológico	37
FIGURA 14. Temperatura del agua de mar en los tanques de acondicionamiento de <i>Lyropecten subnodosus</i>	39

FIGURA 15. Variación de la cantidad de alimento proporcionado durante el acondicionamiento de <i>Lyropecten subnodosus</i>	41
--	----

INDICE DE TABLAS

TABLA I. Especies sobre explotadas o en peligro de extinción	1
TABLA II. Fechas en que se realizaron los muestreos de <i>Lyropecten subnodosus</i>	17
TABLA III. Media, desviación estandard, mínimo y máximo del peso y longitud de los organismos muestreados de <i>Lyropecten subnodosus</i>	20
TABLA IV. Valores de anova del índice gonadal de <i>Lyropecten subnodosus</i>	31

1. INTRODUCCION

1.1. GENERALIDADES.

La explotación de los recursos marinos ha sido practicada desde la antigüedad, en ésta época la demanda de ciertas especies ha ido en aumento debido a la necesidad humana para resolver los problemas económicos y de alimento. En muchas regiones de nuestro país existe poco control sobre las pesquerías (Secretaría de Pesca, 1987), lo cual repercute sobre las poblaciones naturales teniendo un efecto negativo que ocasiona que algunas especies (Tabla No. 1) se encuentren sobre explotadas o en peligro de extinción

Tabla No.1 Especies sobre explotadas o en peligro de extinción (Massó; 1988).

Garra de león	<i>Lyropecten subnodosus</i>	PE**
Pata de mula	<i>Anadara tuberculosa</i>	SE*
Hacha larga	<i>Pima rugosa</i>	PE**
Hacha botijona	<i>Atrina maura</i>	PE**
Madre perla	<i>Pteria sterna</i>	PE**
Concha nacar	<i>Pinctada mazatlanica</i>	PE**
Ostión de roca	<i>Crassostrea iridescens</i>	SE*
Chocolata roja	<i>Megapitaria squalida</i>	SE*

*SE (sobre explotadas) son aquellas especies que han sido extraídas intensivamente, reduciendo a un mínimo sus densidades, al grado de ya no ser rentable su extracción comercial. **PE (peligro de extinción), son aquellas especies que por su sobre explotación ya no pueden ser consideradas como recursos.

Uno de los grupos más explotados en nuestro país es el de los moluscos marinos, los cuales son organismos sedentarios en su mayoría, que pueden extraerse fácilmente y que alcanzan un precio elevado en el mercado nacional e internacional. La familia de los pectínidos pertenece al phylum de los moluscos, está representado por 28 especies en el litoral pacífico mexicano (Keen, 1971), en el cual las especies con mayor factibilidad de cultivo son la almeja catarina (*Argopecten circularis*), almeja voladora (*Pecten vogdesi*), y garra de león (*Lyropecten subnodosus*) (Reyes-Sosa, 1990).

Lyropecten subnodosus es una especie cuyo nombre común es "Garra de León", es uno de los pectínidos más atractivos de la zona tropical oeste de América, alcanza una talla máxima de 17 cm , tiene de 10-11 pliegues radiales grandes y costillas radiales secundarias mucho más pequeñas, la coloración exterior es variable pudiendo ser púrpura sin brillo, anaranjada o rojo vino; se distribuye desde la laguna Ojo de Liebre, B.C. hasta Perú. (Keen, 1971); su hábitat es de fondos duros y arenosos por debajo del nivel de mareas hasta el límite inferior de la zona entre mareas, a profundidades de 110 m (Arizpe-Covarrubias, 1992). El desarrollo sexual es hermafrodita y el rango térmico abarca de los 10°C a los 27°C (Bernard, 1988).

Debido a que es un organismo que alcanza su talla comercial en un período de tiempo relativamente corto se considera como potencialmente cultivable (Mottet, 1979) ; por ésta característica existe un gran interés por parte del Instituto

de Investigaciones Oceanológicas para desarrollar una biotecnia básica que sea sustentable para el cultivo de la almeja *Lyropecten subnodosus* .

Una parte fundamental para cualquier cultivo, es contar con semilla durante la mayor parte del año; ya sea captada del medio natural u obtenidas en laboratorio. Para el último punto existe la necesidad de acondicionar a los adultos para que inicien el desarrollo de las gonadas durante el año (Leighten y Phleger, 1983) ó mantener a los adultos en fases gonádicas desarrolladas el mayor tiempo posible manteniéndolas en estado latente en un medio artificial para su posterior desove.

Por lo tanto un estudio de acondicionamiento dentro del desarrollo de ésta biotecnia es un paso importante , ya que de éste depende en gran parte el exito de un cultivo. Así mismo, se requiere de métodos confiables y rápidos para poder evaluar las condiciones de desarrollo durante su acondicionamiento como son inspección visual y análisis histológico, aunque este último requiere de mayor tiempo, o una combinación de ambos.

1. 2. ANTECEDENTES .

Diversos investigadores han trabajado en el acondicionamiento de pectínidos (Sastry, 1966; Bayne, 1975_a; Blake y Sastry, 1979; Leighton y Phleger, 1983; Carvajal-Rascón, 1987; Aviles-Quevedo y Muciño-Días, 1991; Robinson, 1992), el cual consiste básicamente en la manipulación del ciclo gametogénico, mediante

cambios de temperatura y un suministro adecuado de alimento (Blake y Sastry, 1979) para que en un determinado momento se pueda regular e inducir a los organismos a la maduración (Sastry, 1975).

Los períodos de reproducción pueden variar de acuerdo a la latitud a la que se encuentren los pectínidos, ya que esto es afectado directamente por las condiciones oceanográficas de la localidad. Sastry (1966) encontró que la escalopa *Aequipecten irradians* al tener oocitos en la gónada acelera el proceso de maduración cuando es expuesta a temperaturas de 20 °C y 30 °C y al trabajar con la misma especie en 1968 encontró que en organismos completamente desovados la gametogénesis se inicia cuando son expuestos a un intervalo de 15°C a 20 °C y requiere mantenerse esta última temperatura para que termine su desarrollo.

Es importante antes de empezar el acondicionamiento de pectínidos, saber cual es la cantidad de alimento adecuada para obtener resultados positivos, Grant y Cranford, (1989) trabajaron en el acondicionamiento de *Placopecten magellanicus* administrando diferentes cantidades de alimento y encontraron un aumento en el crecimiento de la gonada y tejido al suministrar el 2.4 % de alimento proporcional al peso seco del organismo; Bayne (1975_a) en *Mytilus edulis* suministró el 2.2 % y menciona que para mantener los requerimientos básicos de un organismo es de 1.5 % de alimento en proporción al peso seco del organismo por día.

El suministro de alimento debe ser adecuado y suficiente, si la cantidad es demasiada puede haber efectos negativos debido a que las branquias tienen una abertura y tamaño específico provocando alteraciones en el rango de bombeo, y la producción de pseudoheces hasta llegar a un estado no retentivo característico de organismos estresados, si la cantidad no es suficiente puede provocar la reabsorción del material de reserva e inanición (Bayne y Newell, 1983).

Aunque todavía no se tiene una técnica comprobada con la cual se puedan acondicionar a los pectínidos, existen varios factores que influyen en el ciclo reproductivo. La temperatura (Bayne, 1975_n; Sastry, 1975) ha sido considerada como un factor muy importante, en el acondicionamiento y en la reproducción ; Sastry y Blake (1971) mostraron que la transferencia de reservas de la glandula digestiva hacia las gónadas en *Aequipecten irradians* es regulado por la temperatura y el desarrollo de las gametas.

Otros factores que se han considerado como reguladores del ciclo reproductor son el fotoperíodo el cual puede simular la estación del año en horas luz/día (Devauchelle y Mingant, 1991); la salinidad que afecta la pérdida de moléculas orgánicas y aminoácidos en los bivalvos (Bayne, 1975_n) y factores endógenos: como la edad, metabolismo y estímulos neuroendócrinos (Sastry, 1975).

Uno de los aspectos más importantes en las almejas adultas, a partir de los cuales se lleva a cabo el desove, es mantenerlas en condiciones fisiológicas óptimas para asegurar la viabilidad de las larvas obtenidas. Para obtener las condiciones descadas en moluscos bivalvos, los adultos requieren contar con reservas de carbohidratos (Bayne y Newel, 1983), ya que el glucógeno almacenado es utilizado como fuente de energía durante la gametogénesis mientras que los lípidos juegan un papel muy importante en el desarrollo de los óvulos (Robinson, 1992). El alimento por lo tanto, debe contener un valor nutricional adecuado o que las reservas nutricionales dentro del organismo sean suficientes para sus requerimientos en el proceso de la gametogénesis.

Para evaluar la condición reproductiva en pectínidos existen diferentes métodos, los más difundidos son el índice gonadal (Sastry, 1968), composición química (Vélez et al, 1987), inducción al desove (Bayne, 1975_a) y análisis histológico (Alvarado-Enriquez, 1989 ; Singh-Cavanillas et al ,1991; Baqueiro-Cárdenas y Massó Rojas, 1991; Robinson y Breese, 1984; Dupaul et al, 1989; Giguère et al, 1994 y Dibacco, 1991).

Otra manera de realizar la evaluación gonadal es por medio de inspección visual la cual ha sido utilizada por algunos investigadores (Castagna y Duggan , 1971;Cropp, 1988; Toole, 1988), la ventaja de esta técnica es dar los resultados rápidos y confiables (Cochard y Devauchelle, 1993) , además puede ser previsto el desove mediante el

monitoreo continuo de los adultos. Avilés-Quevedo y Muciño-Díaz (1990) trabajaron con *Argopecten circularis* realizando inspecciones visuales teniendo éxito en precisar el momento adecuado para inducir al desove de las almejas con base en sus observaciones macroscópicas.

Pocos trabajos se han desarrollado sobre la almeja *Lyropecten subnodosus*, los cuales son principalmente sobre desarrollo larval (Ortiz-Cuel, 1994) fijación de larvas (Gonzalez-Ramos, 1994), genética (Conrado, Gonzales y Pérez, 1991) y composición bioquímica (Vélez, Sotillo y Pérez, 1987), pero sobre acondicionamiento solo se encuentra el realizado por Carvajal-Rascón (1987), en el cual encontró un período de acondicionamiento de ocho semanas para almejas juveniles manteniendolas a una temperatura de $19^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ con una ración alimenticia de 1.5 litros de mezcla de *Pavlova lutheri* y *Pseudocrisis sp* por escalopa a una concentración de 1 a 2 millones de células por mililitro. Al final de su trabajo obtuvo organismos maduros y realizó desoves, los cuales fueron parciales y el número de huevos puestos por reproductor fué muy variable.

El presente trabajo se llevó a cabo en el laboratorio de acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas, dentro del proyecto Desarrollo de la Tecnología del Cultivo de la Almeja Garra de León .

1. 3. OBJETIVOS.

Objetivo general:

I- Inducir la maduración gonadal en progenitores de *Lyropecten subnodosus* al manipular la temperatura y ración alimenticia.

Objetivos particulares

1.1 - Comparar la técnica histológica contra la técnica de inspección visual para poder evaluar la maduración.

1.2 - Proponer una rutina de acondicionamiento que permita mantener progenitores maduros de *Lyropecten subnodosus*.

2.0.MATERIALES Y METODOS

2.1. COLECTA DE PROGENITORES.

Las almejas fueron colectadas en la laguna Ojo de Liebre que tiene un área aproximada de 446 km² y en su interior se encuentran las islas: Conchas, Brosas, Piedras y Choya; su localización se encuentra entre la latitud 27°35' y 28°15' N, y la longitud 113°50' y 114°20' W. Forma parte de la bahía Vizcaino que comprende el complejo lagunar entre las lagunas: Guerrero Negro, Ojo de Liebre y Manuela (Figura 1).

De la laguna Ojo de Liebre se colectaron un total de 151 organismos, de los cuales 72 fueron destinados al experimento, los restantes se utilizaron para realizar pruebas preliminares. La colecta se realizó mediante bucco autónomo a una profundidad de 10 m. en promedio.

Los organismos se limpiaron de epibiontes y se transportaron en hieleras de espuma de polietileno las cuales contenían una cama de aserrín húmedo (que fué mojada con agua de mar para mantener húmedo el ambiente), se mantuvieron a una temperatura promedio de 10 °C con la ayuda de bolsas de gel enfriador (blue ice) y se mantuvieron cerrados con una liga que se colocó a lo largo de la concha para evitar que se abrieran y perdieran agua.

Al llegar a las instalaciones de acuicultura del Instituto de Investigaciones Oceanológicas fueron introducidas en dos tanques circulares de 7.000 lt c/u donde

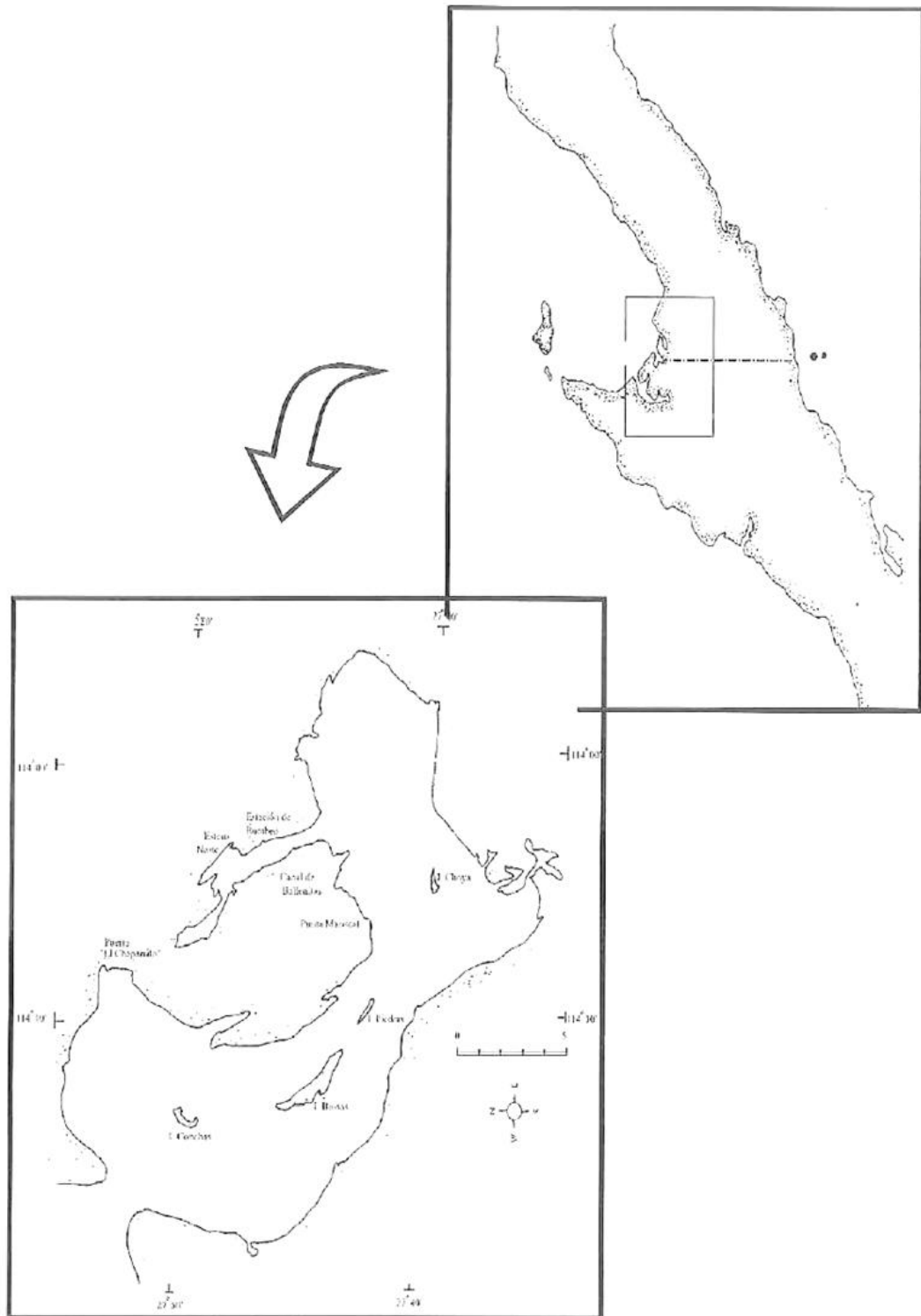


Figura No. 1 Localización geográfica de la zona de muestreo de *L. subnodosus*.

se mantuvieron un tiempo de aclimatación de 6 semanas a una temperatura de 17 °C - 18°C y se les suministró una dieta de microalgas de las especies *Monochrysis lutheri* e *Isochrysis galbana*. La selección de los organismos para el experimento se realizó en base a su tamaño y estado de desarrollo gonadal.

El estadio inicial que se escogió para este experimento fué aquel en el cual las gonadas se encontraban completamente hidratadas sin ningun indicio de desarrollo, la revisión se realizó por medio de inspección visual.

2. 2. ACONDICIONAMIENTO.

El sistema de acondicionamiento consistió en ocho tanques circulares de fibra de vidrio con una capacidad de 450 lt c/u colocados uno sobre otro en dos columnas de tres tanques y una columna de dos tanques, con una separación entre cada tanque de .90 m de altura. Los tanques quedaron soportados por una estructura de madera. (Figura 2).

Cada tanque contenía su sistema de drenaje y mantuvo el nivel del agua constante a 10 cm del borde superior, el excedente de agua fué drenado en la superficie por medio de un tubo de 1/2'', el mismo estuvo conectado por debajo del tanque a la red de canales de desague del laboratorio (Figura 3A). Cada tanque contenía dos difusores aereadores (air-lift) de 1 1/2'' que ayudaba a mantener el agua en constante mezcla y circulación (Figura 3B).

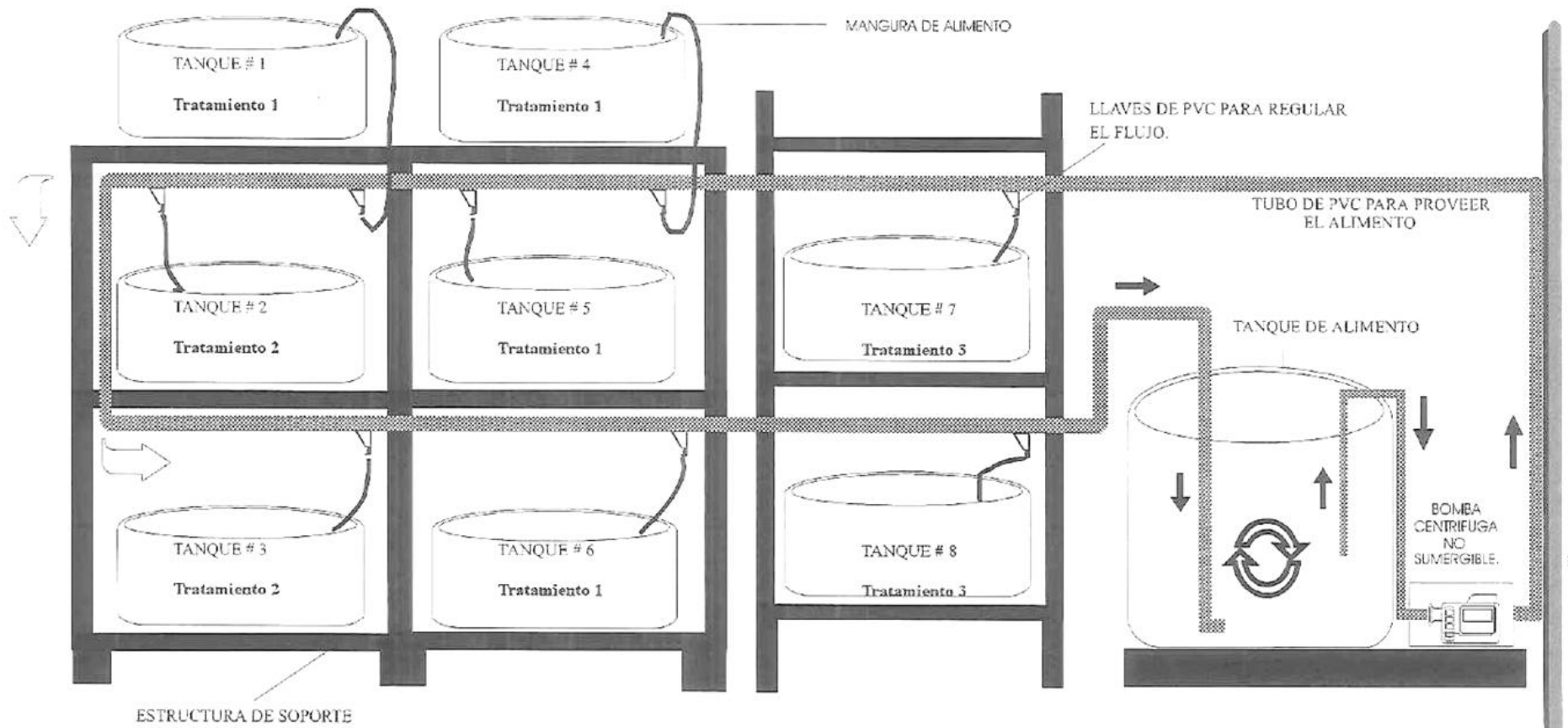
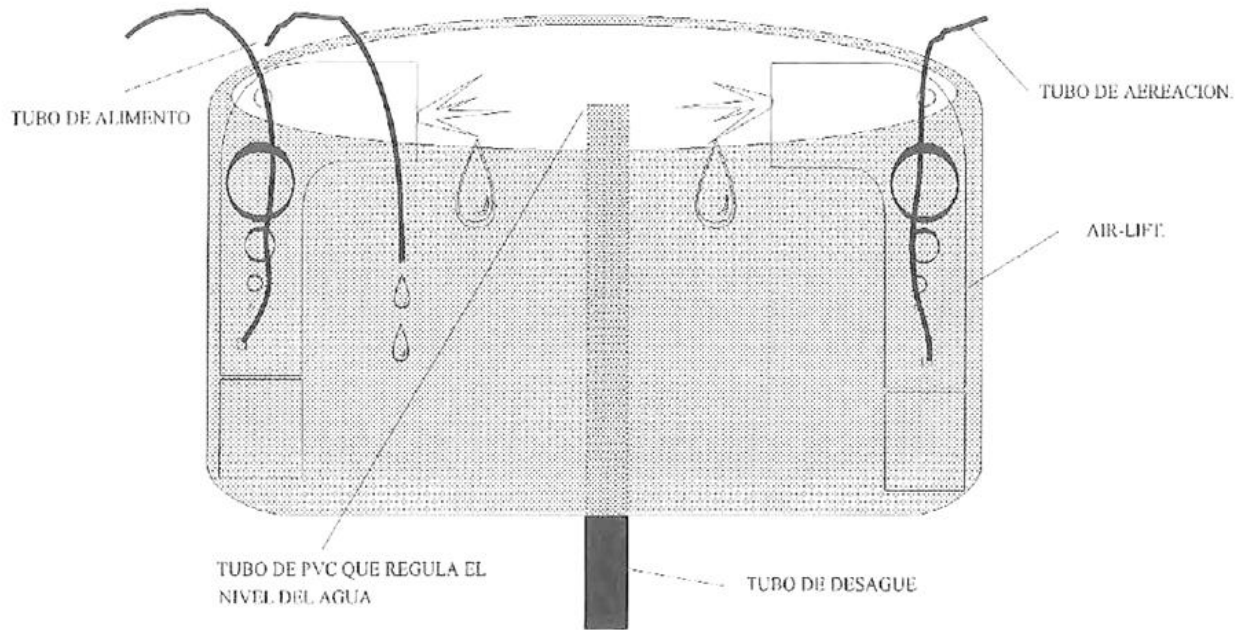
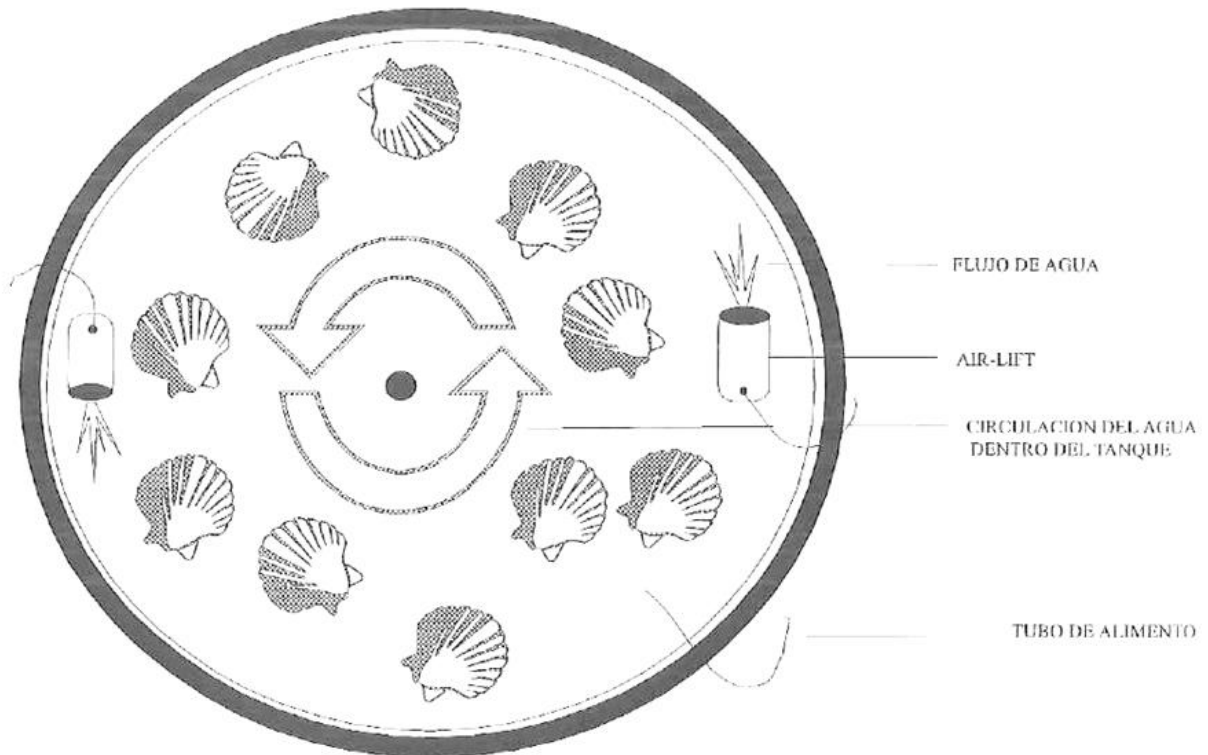


Fig. No. 2 Distribución aleatoria de los tanques en los diferentes tratamientos y sistema de alimentación utilizado para el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*.



A: Vista lateral del tanque de acondicionamiento



B: Vista superior del tanque de acondicionamiento.

Figura No.3. Sistema de circulación (3A) y desague (3B) en los tanques de de acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*.

A un costado de los tanques de acondicionamiento se encontraba un tanque circular de 1000 l de capacidad que era utilizado para almacenar el alimento destinado a los organismos (Figura 2). Se utilizó un sistema cerrado donde el alimento se suministraba con una bomba centrífuga no sumergible (modelo 3-MD; 115 Volts/ 1/20 H.P./ 60 Hz.), por medio de una tubería de 1/2", cada tanque fué regulado individualmente por medio de llaves de paso de PVC, el excedente de alimento era regresado por la misma tubería al tanque de alimento el cual contaba con una toma de aire independiente para mantener las microalgas en suspensión (Figura 2).

El agua de mar utilizada fué pasada por un filtro rápido de arena, filtrada através de un filtro de cartucho Cuno de 35 μ y esterilizada con una lámpara de luz ultravioleta. El aire se suministró por medio del compresor general del laboratorio de acuicultura y fué distribuido por medio de tubería de PVC de 1/2" de diámetro, las tomas que se utilizaron para el acondicionamiento tuvieron mangueras de plástico con llaves regulables de PVC.

Las almejas fueron etiquetadas para su identificación, se registró la longitud con un vernier (precisión 0.01 cm.) y su peso húmedo (concha y partes blandas) con la ayuda de una balanza analítica (precisión 0.01 gr.), repartiéndose aleatoriamente en los tanques de acondicionamiento. Se calculó la biomasa por tanque tratando de homogenizarla con respecto a los demás para evitar que los organismos muy grandes quedaran en un solo tanque. Debido a que los cultivos de las microalgas alcanzan concentraciones variables, el volùmen de alimento fué ajustado para proveer una concentración final similar a la

requerida diariamente por todos los organismos, y los flujos de alimento en cada tanque se regularon de acuerdo a la biomasa.

2.3. DISEÑO EXPERIMENTAL.

Las almejas fueron distribuidas en los tanques de acondicionamiento de forma aleatoria y el experimento consistió de tres tratamientos (Figura 2),

2.3.1. TRATAMIENTO 1.

Se mantuvieron 36 almejas en 4 tanques (9 almejas en cada tanque) a una temperatura controlada comenzando de los 18 °C y a partir de ésta se incrementaron gradualmente 2°C cada cuatro semanas con la ayuda de un calentador (Modelo 3-D; 115 volts) en cada tanque. Se les suministró diariamente la microalga *Isochrysis galbana* en forma proporcional al 3% del peso seco de cada organismo o de la biomasa total de cada tanque. (Temperatura controlada y ración alta).

2.3.2. TRATAMIENTO 2.

Se mantuvieron 18 almejas en 2 tanques (9 por tanque) a la temperatura ambiente y fueron alimentadas diariamente con la microalga *Isochrysis galbana* , el alimento fué proporcional al 3% del peso seco de cada organismo o de la biomasa total del tanque. (Temperatura no controlada y ración alta).

2.3.3. TRATAMIENTO 3.

Simultáneamente se mantuvieron 18 almejas en 2 tanques (9 por tanque) a una temperatura controlada de 18°C y a partir de ésta se incrementó gradualmente 2°C cada cuatro semanas con la ayuda de un calentador (Modelo 3-D; 115 volts) en cada tanque; se les suministró diariamente la microalga *Isochrysis galbana* proporcional al 1.5% del peso seco de cada organismo o de la biomasa total del tanque. (Temperatura controlada y ración baja).

Los pasos descritos a continuación tendrán la secuencia con la que se siguió el desarrollo experimental: Inspección visual, inducción al desove, índice gonadal y análisis histológico.

2. 4. INSPECCION VISUAL.

Antes de iniciar el experimento se inspeccionaron todos los organismos, se anotó el estadio a que correspondía cada organismo basandose en la escala propuesta por Salaya y Penchazadeh (1980) para *Pecten papyraceus* (Apendice A); se utilizó una cuña de silicon para introducirla entre las valvas para evitar que se cerraran y poder observar el color de la gónada, así como su tamaño en proporción al organismo y determinar su textura y consistencia.

Al iniciar el experimento se realizó el primer muestreo de las almejas que previamente habían sido seleccionadas aleatoriamente. Apartir del primer muestreo se utilizó este método para decidir el momento adecuado en el cual se llevaran a cabo los siguientes muestreos, debido a que no se contaba con suficiente espacio y organismos para realizar los muestreos en períodos cortos de tiempo.

Tabla II.- Fechas en las que se realizaron los muestreos durante el experimento.

Muestreo	Fecha
1	22-04-94
2	22-07-94
3	20-08-94
4	27-08-94
5	4-09-94

2. 5. INDUCCIÓN AL DESOVE.

Debido a que los organismos seleccionados en el primer muestreo se encontraban en estadio de nulo desarrollo se optó por no inducirlos al desove, pero a partir del segundo muestreo se realizaron desoves con dos almejas por cada tanque (seleccionados aleatoriamente de cada tratamiento). La inducción al desove se realizó por medio de cambios bruscos de temperatura .

Para cada organismo donde se obtuvo respuesta al shock térmico en cada muestreo se identificó y anotó el sexo con el que empezaba y terminaba de desovar (ya que estos organismos son hermafroditas y presentan alternancia de sexos), el tiempo que

tardó en realizar su primer desove y posterior a esto se realizaron graficas que indicaban la proporción de organismos que desovaron sólo como machos, sólo como hembras o ambos y de numero de organismos que desovaron por tratamiento.

2.6. INDICE GONADAL

Después del desove todos los organismos fueron sacrificados (los que desovaron y los que no) y se realizó una biometría: peso del organismo con concha y sin concha, peso del callo, peso de la gonada, se midió el alto, largo y ancho de la concha; se calculó el índice gonadal (I.G.), el cual se realizó para todos los organismos conforme a la ecuación (Sastry, 1966):

$$I.G. = \frac{\text{Peso de la gónada}}{\text{Peso del organismo sin concha}} \times 100$$

y los valores obtenidos se graficaron respecto al tiempo (para cada muestreo y tratamiento). Para saber si existía diferencia entre el índice gonadal en los diferentes tratamientos se realizó un análisis de varianza por muestreo ($P > 0.05$, programa STATISTICA, Ver. 4.2, 1993).

2.7. TRATAMIENTO HISTOLOGICO.

Simultaneamente para el análisis histológico se obtuvieron dos pequeñas muestras de 1cm de longitud de cada parte de la gonada (macho y hembra), fueron fijadas en fluido de Bouin y se lavaron en etanol al 70% para eliminar el exceso de solución fijadora.

Posteriormente se sometieron a deshidratación mediante el uso de un Histokinect II utilizando la técnica de Theilacker (1985), (Apendice B) y finalmente se incluyeron con parafina (punto de fusión 60 -62 °C) con ayuda del aparato Embbding Tissue-Teck II.

Se obtuvieron los cortes transversales de las gónadas del orden de 7 μ en un microtomo de rotación American Optical (modelo 820) y se montaron en portaobjetos previamente etiquetados. Una vez obtenidos los cortes se desparafinaron y se tiñeron con la coloración topográfica hematoxilina-eosina. Las preparaciones se montaron con resina sintética para su posterior análisis microscópico. Las observaciones de los cortes se realizaron con un microscópio compuesto Bausch & Lomb (modelo Galen) y se utilizó la escala de madurez propuesta por Davidson y Worms (1989) en *Placopecten magellanicus* para comparar los resultados (Apendice C).

3.0. RESULTADOS

La longitud promedio de *Lyropecten subnodosus*, al iniciar el experimento considerada como la distancia que existe entre el umbo y el borde de la concha, fué de 14.214 ± 1.3 cm. Las mediciones de longitud presentaron algunos valores dispersos, se registraron tallas desde 12.17 hasta 17.6 cm. (Tabla II).

El promedio de peso húmedo (incluye concha, gónada, callo, branquias y tracto digestivo) fué de 683.79 ± 186.6 gr; el peso presentó valores muy amplios, se registraron pesos desde 401.36 hasta 1231.7 gr. Estos valores junto con sus amplitudes se presentan en la tabla II.

Tabla III.- Media, DS: Desviación estandar; mínimo, máximo, n: numero de individuos del peso (gr) y longitud (mm) de los organismos muestreados de *L. subnodosus* al inicio del experimento.

	Media	\pm DS	Mínimo	Máximo	n
Peso	683.79	186.6	401.36	1231.7	72
Longitud	142.14	13.3	121.7	176.0	72

3.1. INSPECCION VISUAL.

Las observaciones realizadas por Salaya y Penchazadeh (1980) en la almeja *Pecten papyraceus* (Apendice A) mostraron gran similitud con las características de las gónadas de la almeja *L. subnodosus*.

Los resultados de las observaciones macroscópicas de las gónadas al inicio del experimento indican que los organismos se encontraban en el estadio 1, similar en la mayoría de los tratamientos. Se presentó la gónada sin la coloración típica de los sexos y el canal alimentario fué muy visible el cual ocupó gran parte de la gónada.

En la Figura 4 se muestran los resultados del tratamiento 1 en el cual en el 2º muestreo se lograron obtener los estadios de la tabla V a excepción del estadio desovado, para el 3º muestreo se observa un ligero incremento en los estadios más avanzados presentándose en estadio desovado, para el 4º y 5º muestreo ya no se observa la tendencia que venia presentándose debido a que las modas se regresan a estadios de menor desarrollo siendo el cambio progresivo pero no se llegó a presentar el estadio desovado/indiferenciado.

En la Figura 5 se muestran los resultados del tratamiento 2 en el cual el 2º muestreo presentó el mismo comportamiento que el tratamiento 1 pero a partir de éste y hasta el 5º muestreo las modas se centran en solo tres estadios (diferenciado, desarrollo y lleno); en las cuales siempre los mayores incrementos se presentan en los estadios de mejor desarrollo, respectivamente en cada muestreo, en ningún muestreo se lograron obtener organismos maduros.

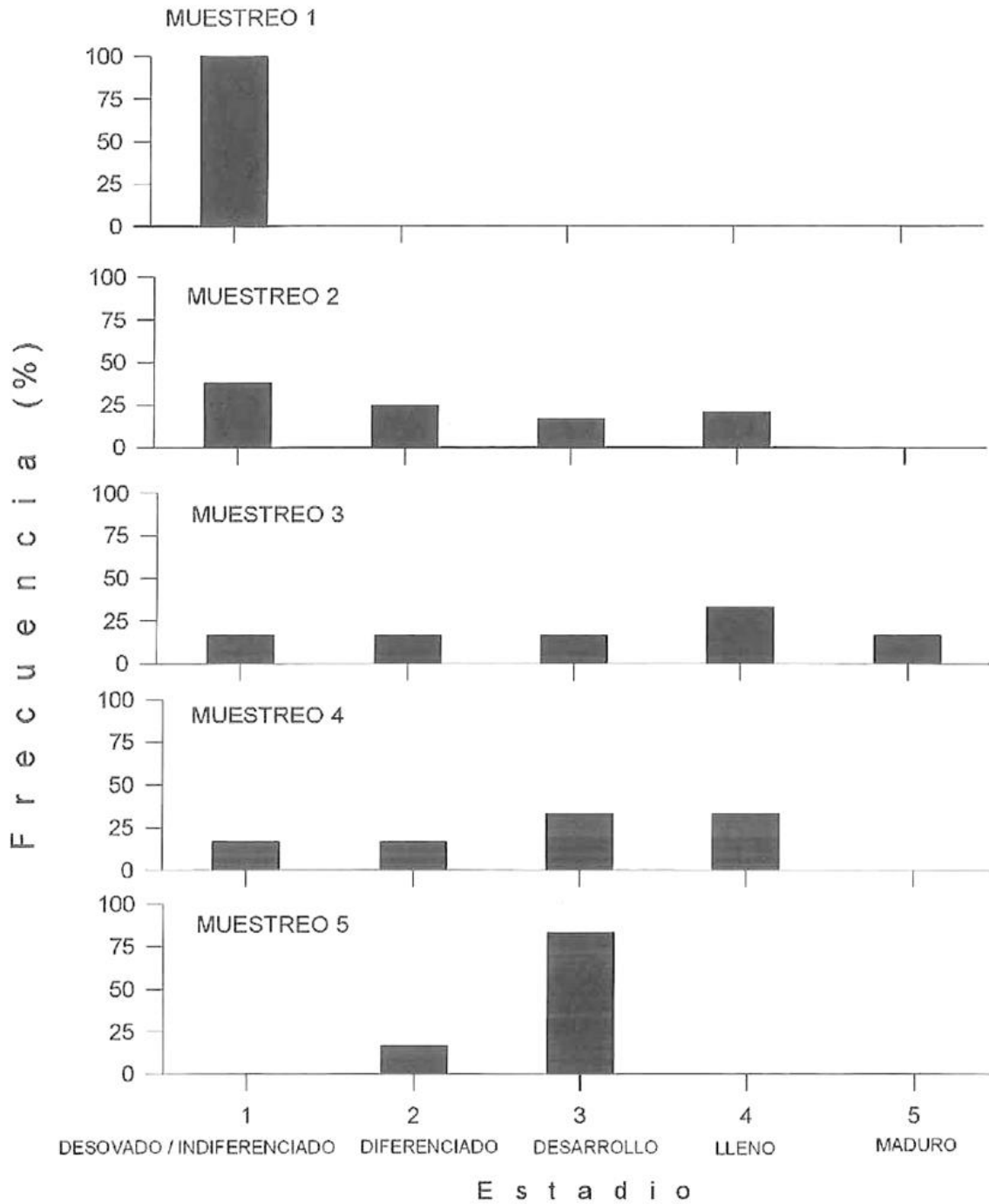


Figura 4. Frecuencia de estadios encontrados en la inspección visual (Tratamiento 1) durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*.

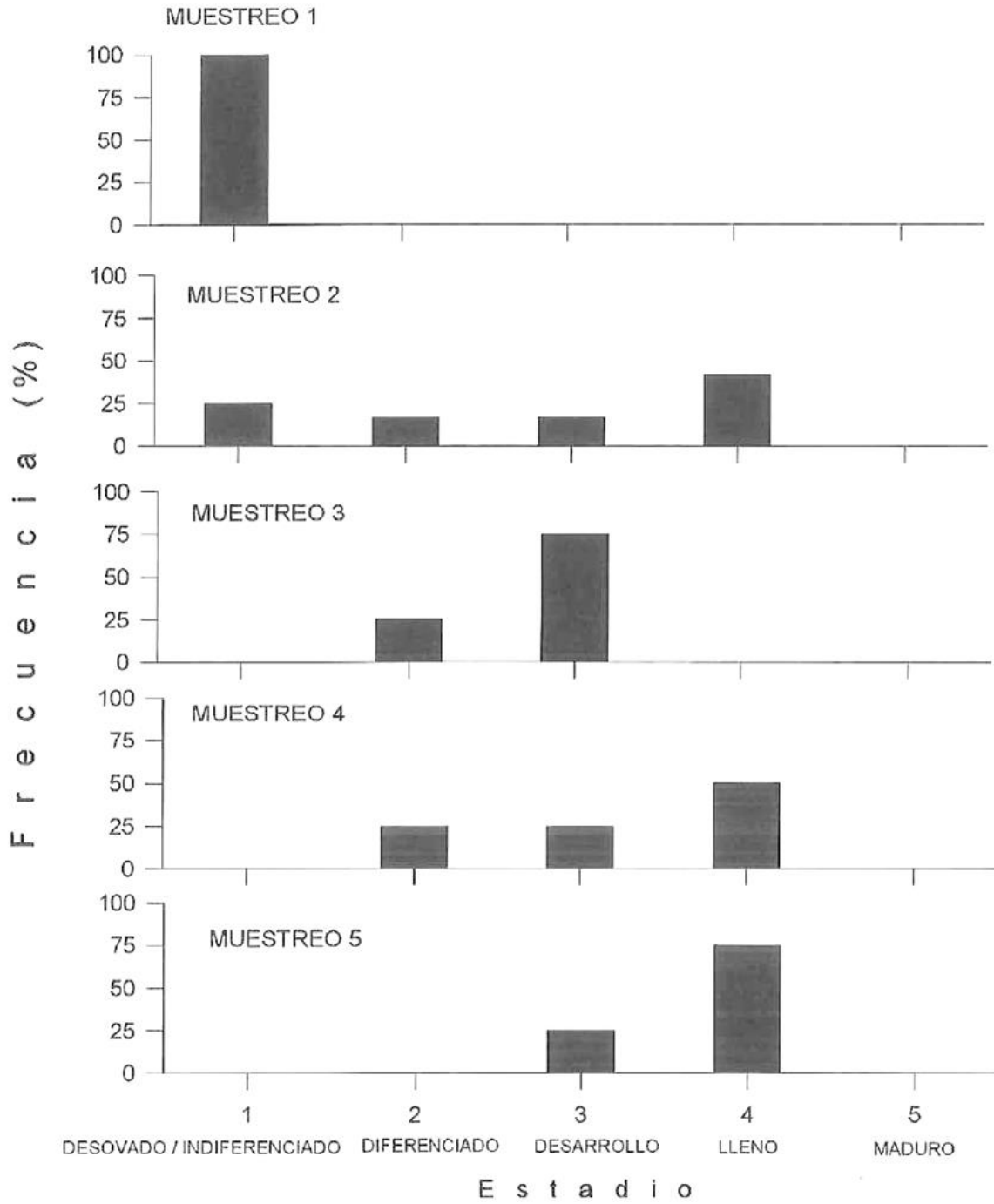


Figura 5. Frecuencia de estadios encontrados en la inspección visual (Tratamiento 2) durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*.

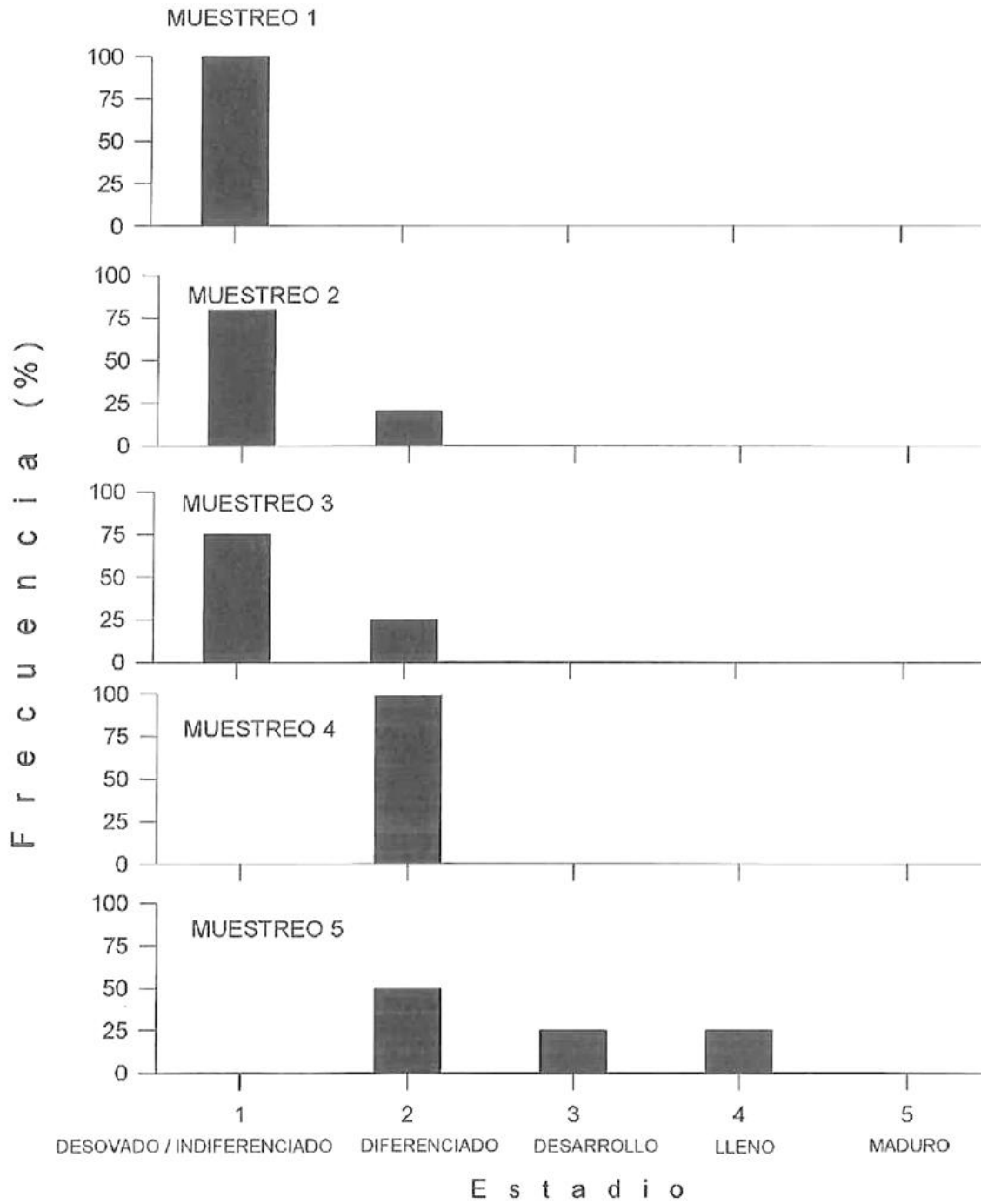


Figura 6. Frecuencia de estadios encontrados en la inspección visual (Tratamiento 3) durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*.

En la Figura 6 se muestran los resultados del tratamiento 3 en el cual el comportamiento en general es más lento que en los demás tratamientos, del 1^{er} muestreo hasta el 4^o muestreo las modas se distribuyen en estadios (indiferenciado/desovado y diferenciado), para el 5^o muestreo se lograron obtener estadios de mejor desarrollo (diferenciado, desarrollo y lleno) aunque en pequeñas proporciones.

3.2. INDUCCIÓN AL DESOVE

La Figura 7 muestra el porcentaje de organismos de *L. subnodosus* que desovaron por tratamiento durante el periodo de acondicionamiento. Se puede observar que en el segundo muestreo de cada tratamiento se presentaron valores de 37.5 % hasta 75 % de organismos desovados como respuesta a los cambios bruscos de temperatura, en el tercer y cuarto muestreo del tratamiento 3 los organismos no respondieron al estímulo

En el tratamiento 1 el porcentaje aumentó de 37.5 a 83 % durante todo el experimento siendo éste el que presentó la mejor respuesta a las condiciones expuestas, mientras que para el tratamiento 2 ocurre lo contrario al disminuir de 75 a 50% y para el tratamiento 3 en los dos únicos desoves (2^o y 5^o muestreo) se mantuvo el mismo porcentaje de 66 %.

Los organismos utilizaron un tiempo promedio para desovar sus primeras gametas de 25 minutos, respondieron al estímulo de shock térmico en un intervalo de temperatura de 23°C a 25°C.

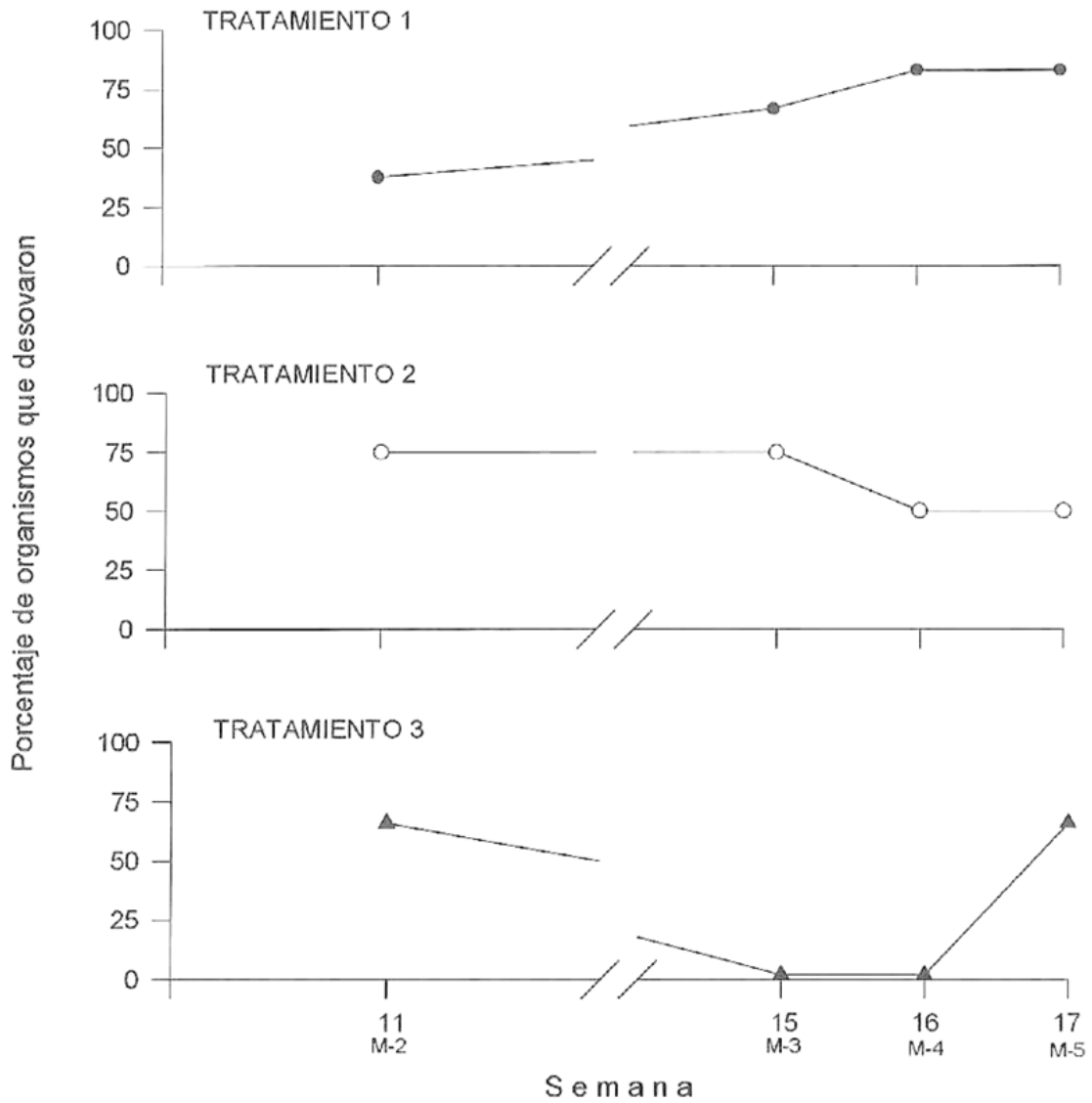


Figura 7. Variación del porcentaje de *Lyropecten subnodosus* que desovaron durante el período de acondicionamiento. M= MUESTREO

3.2.1. PORCENTAJE DE ORGANISMOS QUE DESOVARON SOLO COMO MACHOS HEMBRAS O AMBOS.

En la Figura 8 se observan los valores promedio de ocurrencia de desove de cada sexo en los cuatro muestreos. El valor de ocurrencia se refiere a la cantidad de organismos que desovaron por muestreo de los cuales desovaron solo como machos, sólo como hembras o ambos. Los organismos desovaron principalmente como machos (promedio de $68.4 \% \pm 8.7$), el porcentaje de menor valor fué el de hembra (promedio de $11.8 \% \pm .98$), el porcentaje de los organismos que presentaron alternancia de sexos tuvo una respuesta promedio de $25.4 \% \pm 9.08$.

La distinción entre macho, hembra o ambos se realizó visualmente durante el desove, se pudo observar que la mayoría de los organismos primero comenzaban a expulsar espermatozoides, algunos de éstos presentaron alternancia al desovar óvulos y pocos organismos iniciaban desovando óvulos; en el 3^{er} y 4^o muestreo el desove de óvulos se presentó sólo en organismos que presentaron alternancia, mientras que en los demás muestreos (1,2 y 5) desovaron organismos solamente como hembras.

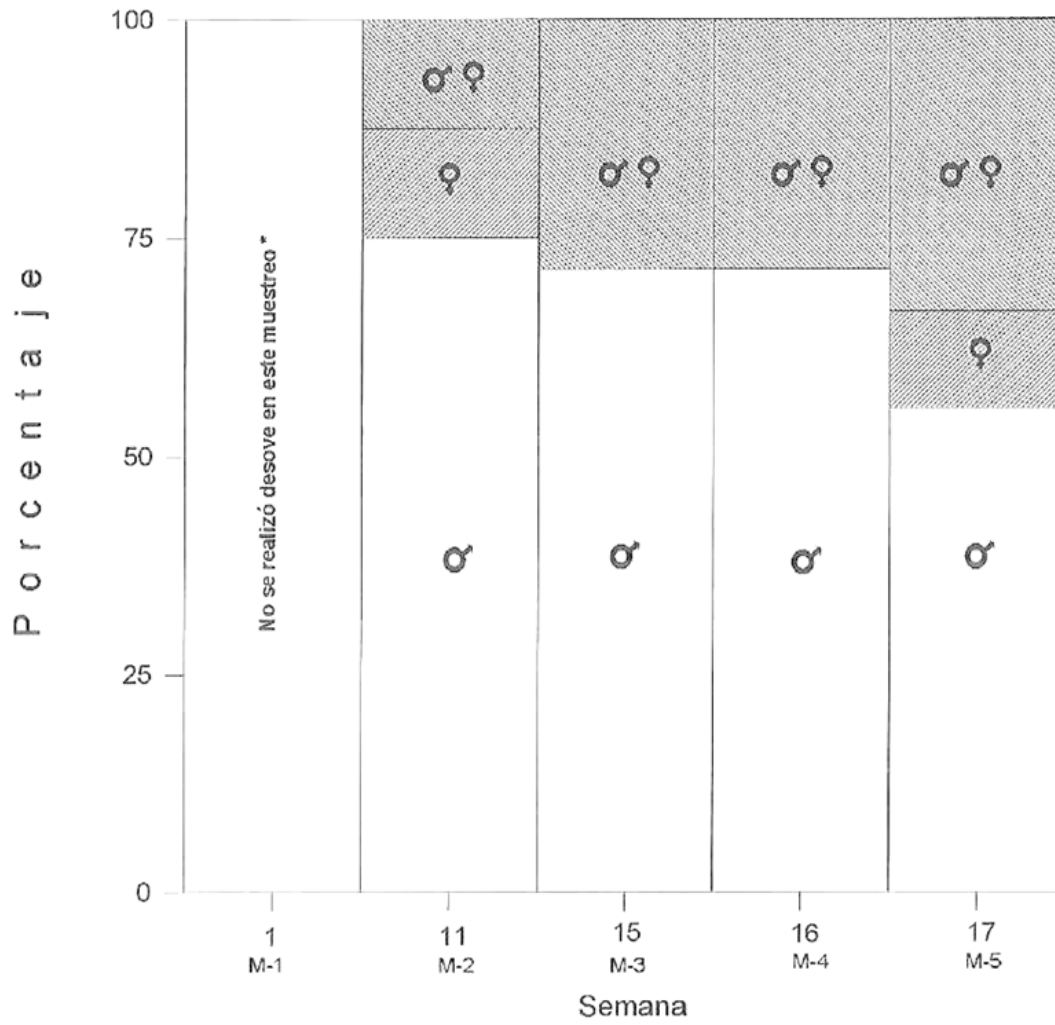


Figura 8.- Porcentaje de organismos que desovaron sólo como machos ♂, sólo como hembras ♀ ó ambos ♂♀. M= MUESTREO *Ver método.

3.3. INDICE GONADAL

En la Figura 9 se observa que en el primer muestreo de cada tratamiento, los valores de índice gonadal son similares (5-6 %), presentando poca variación en las muestras iniciales. Los tres tratamientos presentaron en general una tendencia ascendente; el tratamiento 1 inicia en 5.28% y termina en 11.8 %, el tratamiento 2 inicia con 6.02 % y termina con un valor de 10.24 % mientras que el tratamiento 3 comienza con 6.02 % y termina con 9.91 %.

Observando las gráficas es difícil distinguir si existió diferencia entre tratamientos, sin embargo los resultados de la Tabla III muestran que no existen diferencias significativas en el índice gonadal. Si comparamos la diferencia entre el valor inicial y el final, el tratamiento 1 presentó el valor mas alto de índice gonadal (6.52 %), seguido por el tratamiento 2 (4.22 %) y en último el tratamiento 3 (3.89 %).

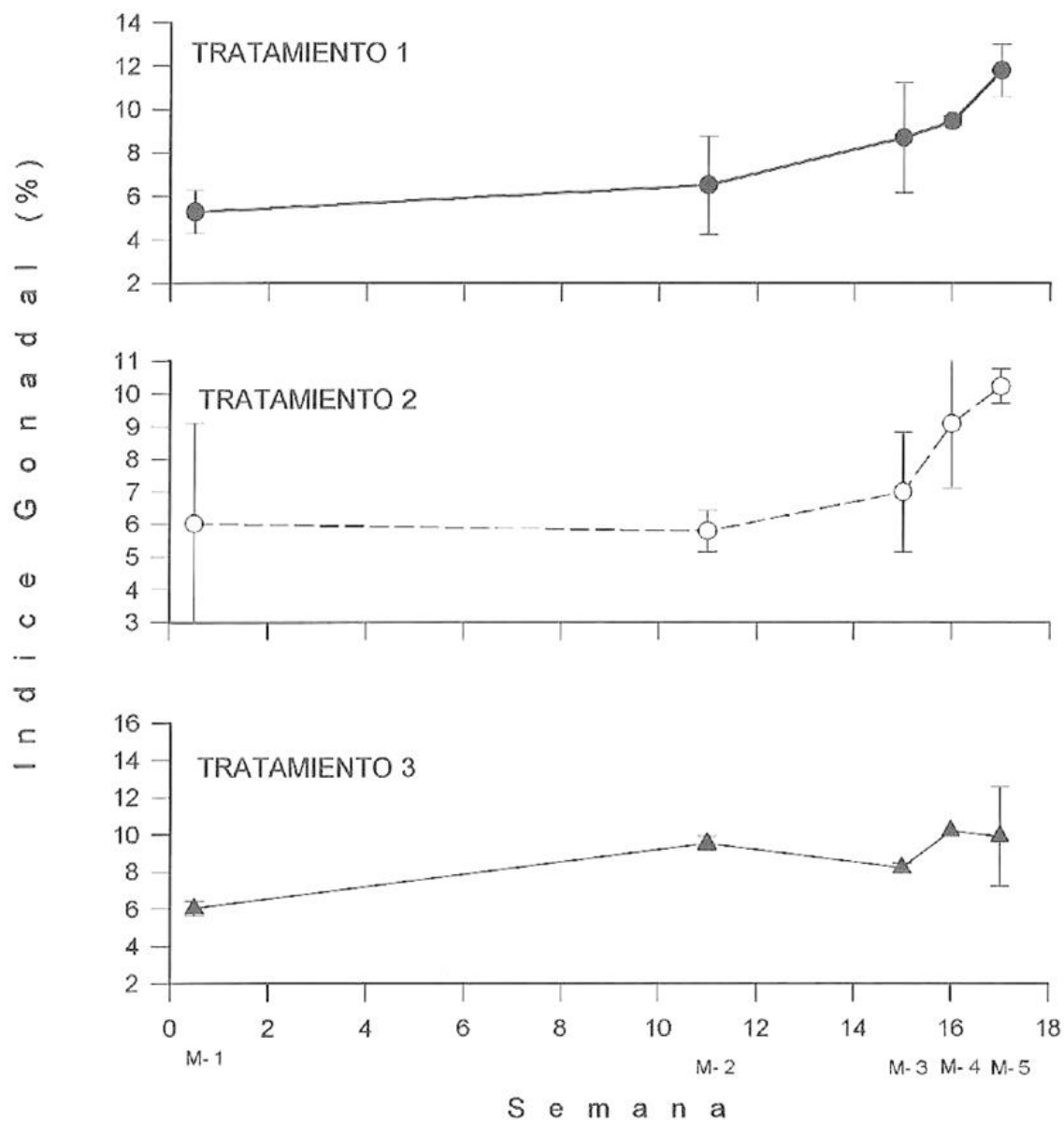


Figura 9. Efecto de los diferentes tratamientos de acondicionamiento sobre el indice gonadal de *Lyropecten subnodosus*. M = MUESTREO

Tabla IV.- Tabla de ANOVA del Índice Gonadal de *L. subnodosus* para los distintos tratamientos ($p > 0.05$).

Muestreo	Tratamiento	n	Promedio I.G.	F	p
1	1	4	5.28	.217	N.S.
	2	2	6.02		
	3	2	6.02		
2	1	4	6.15	2.48	N.S.
	2	2	5.8		
	3	2	9.55		
3	1	3	8.71	.44	N.S.
	2	2	7		
	3	2	8.22		
4	1	3	9.46	.112	N.S.
	2	2	9.1		
	3	1	10.2		
5	1	3	11.8	1.01	N.S.
	2	2	10.24		
	3	2	9.91		

3.4. ANÁLISIS HISTOLÓGICO

Durante el desarrollo experimental se logró obtener todos los estadios de desarrollo gametogénico descritos por Davidson y Worms (1989) para la parte macho, pero para la parte hembra no se lograron obtener estadios de madurez avanzado (desarrollo y maduro).

En la Figura 10 se observa que al iniciar el experimento que todos los organismos para la parte macho se encontraban en el estadio 1 (latente), para el segundo muestreo 50% de los organismos se encontraban en el mismo estadio 1, y se encontraron indicios de otros cuatro estadios más aunque en mucho menor proporción, para el 3^{er} y 4^o muestreo las modas disminuyen en los primeros estadios observándose una tendencia a aumentar en los siguientes, aunque para el 5^o muestreo es claro cómo sufre una regresión hacia los estadios de menor desarrollo.

En la parte hembra se observa al inicio del experimento, que los organismos se encontraban distribuidos en los estadios 1 y 2 (latente y diferenciado) manteniéndose el mismo comportamiento durante los siguientes muestreos presentando sólo en el muestreo 2 y 3 pequeños indicios del estadio 3 (desarrollo).

En la Figura 11 se observa que en la parte macho los organismos presentan estadios de bajo desarrollo, 1 y 2, para el 2^o muestreo los organismos se distribuyen en estadios más avanzados 2,3 y 4 (diferenciado, desarrollo y lleno) y a partir de éste conforme avanzó el experimento se fueron distribuyendo hacia estadios de mejor desarrollo a excepción del 4^o muestreo donde se nota que una pequeña parte de los organismos presenta un estadio bajo de desarrollo aunque sigue presentándose el mismo comportamiento con las modas restantes hasta finalizar el 5^o muestreo.

Para la parte hembra se observa al inicio el mismo comportamiento que los machos y de similar forma se distribuyen hasta el 4^o muestreo en el cual se desplaza una moda hasta el estadio lleno y al siguiente muestreo, 5^o, los organismos presentan el estadio de desovado.

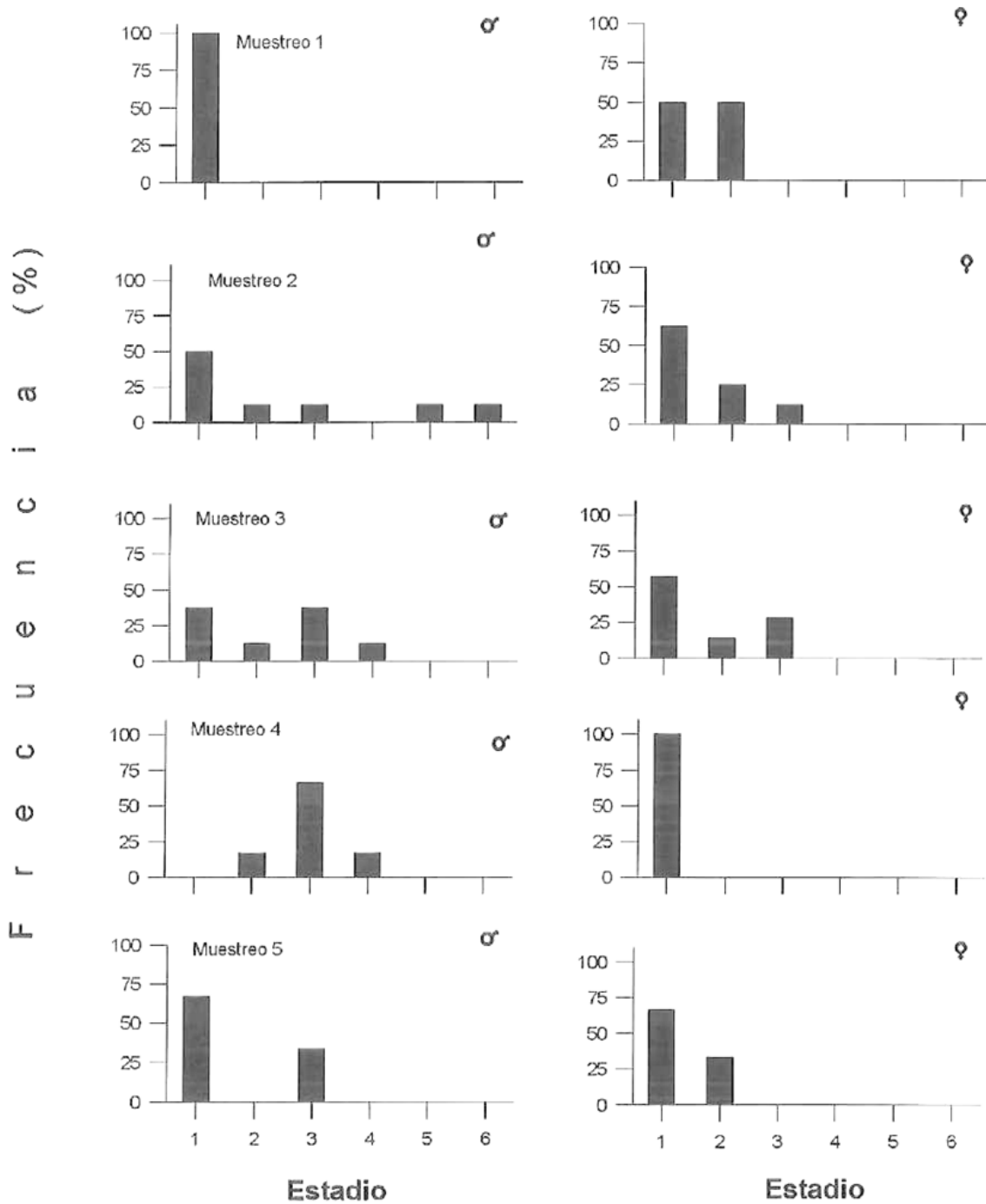


Figura 10. Frecuencia de estadios gametogénicos encontrados en el análisis histológico para el Tratamiento 1 en ambos sexos (macho y hembra) durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*. ESTADIOS: 1 LATENTE 2 DIFERENCIADO 3 DESARROLLO 4 LLENO 5 MADURO 6 DESOVE.

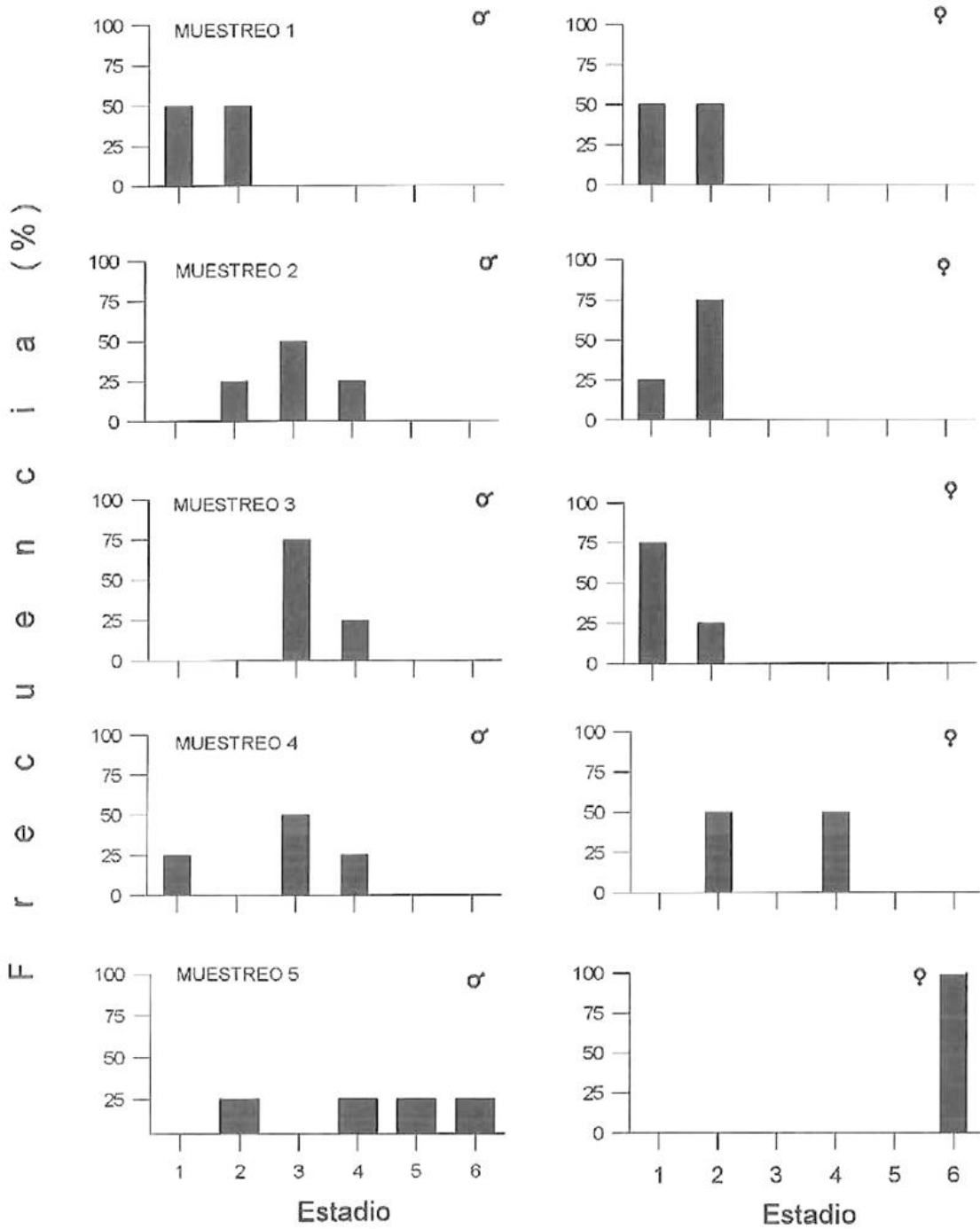


Figura 11. Frecuencia de estadios gametogénicos encontrados en el análisis histológico para el Tratamiento 2 en ambos sexos (macho y hembra) durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*. ESTADIOS: 1 LATENTE 2 DIFERENCIADO 3 DESARROLLO 4 LLENO 5 MADURO 6 DESOVE.

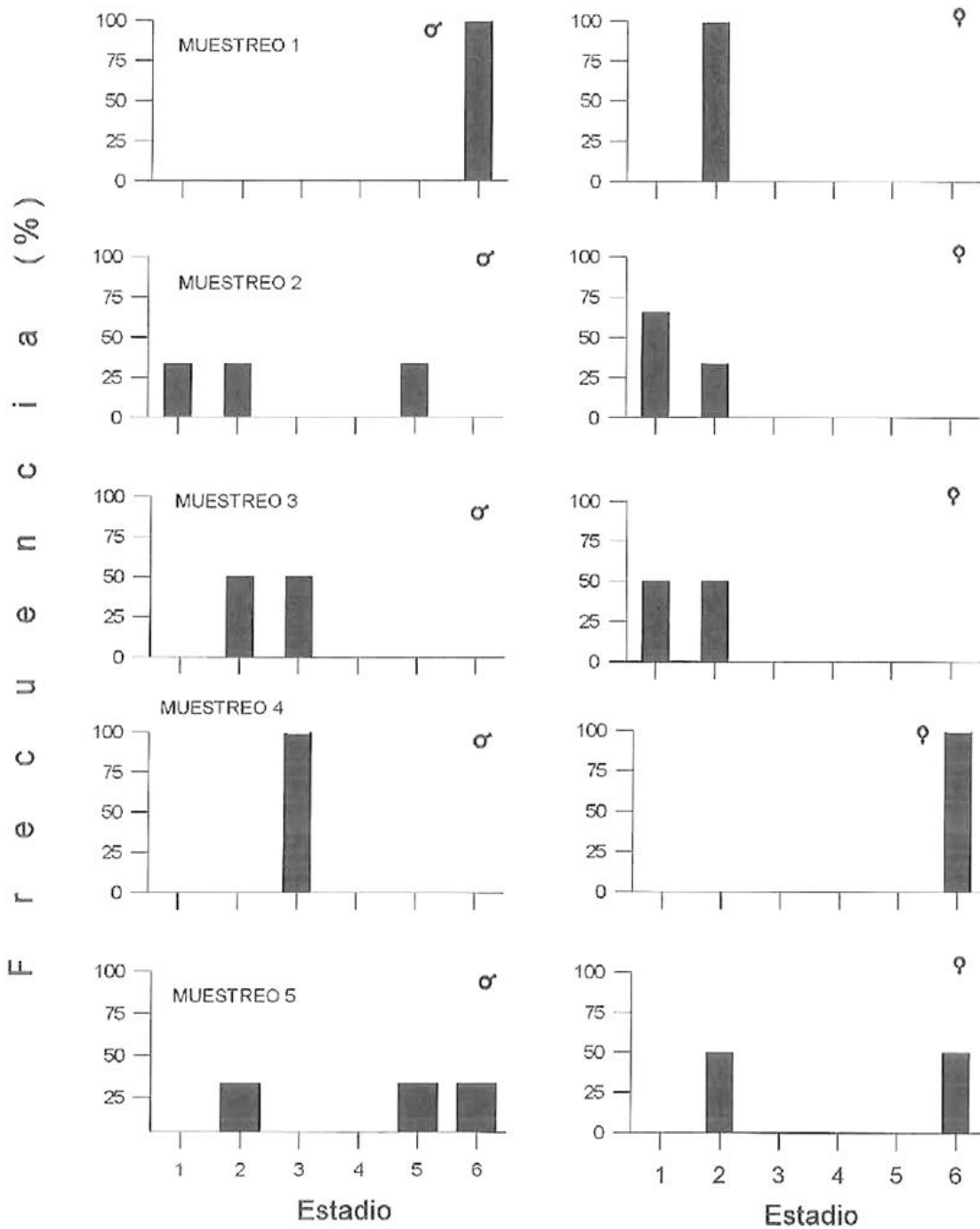


Figura 12. Frecuencia de estadios gametogénicos encontrados en el análisis histológico para el Tratamiento 3 en ambos sexos (macho y hembra) durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*. ESTADIOS: 1 LATENTE 2 DIFERENCIADO 3 DESARROLLO 4 LLENO 5 MADURO 6 DESOVE.

La Figura 12 muestra los resultados del tratamiento 3, en donde se observó que al iniciar el experimento todos los organismos presentaron el estadio de desove, aquí también presentó la misma tendencia de desplazamiento de las modas hacia mejores estadios de desarrollo pero no alcanzó los estadios avanzados (lleno y maduro) a excepción del 2° y 5° muestreo, donde se encontraron pequeños indicios del estadio maduro.

Para la parte hembra en general se presentó una tendencia a permanecer en estadios de bajo o poco desarrollo (latente, diferenciado y desovado).

3.4.1. ORGANISMOS QUE DESOVARON DURANTE LOS MUESTREOS, SU RELACION CON LOS ANALISIS HISTOLOGICO Y VISUAL.

Las gráficas de la Figura 13 fueron realizadas sólo con el porcentaje de estadios de desarrollo avanzado que se obtuvieron durante todo el experimento del análisis histológico (desarrollo, lleno y maduro) y análisis visual (desarrollo, lleno y maduro).

En la Figura 13 se muestran los resultados de las correlaciones, se observa que el número de organismos que desovaron tienen una mejor correlación en el análisis visual ($r^2 = .41$) que en el análisis histológico ($r^2 = .003$), para ambas correlaciones (A y B) los valores del tratamiento 3 presentaron valores bajos y dispersos; para realizar la correlación en el análisis histológico se utilizaron organismos sólo de la parte masculina puesto que no se obtuvieron estadios avanzados en la parte femenina.

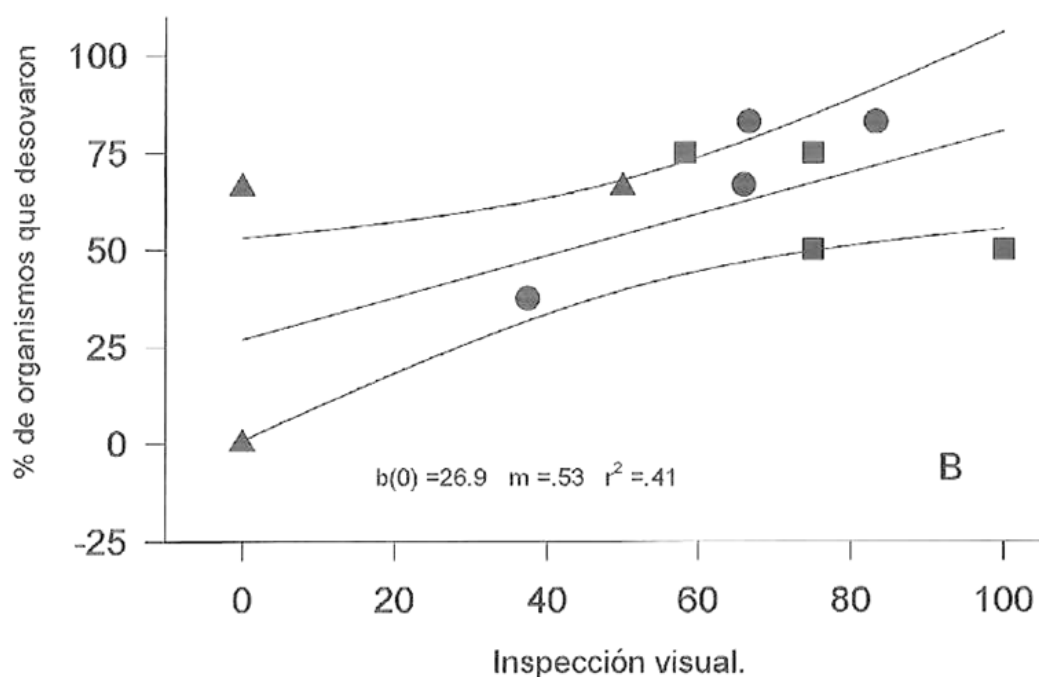
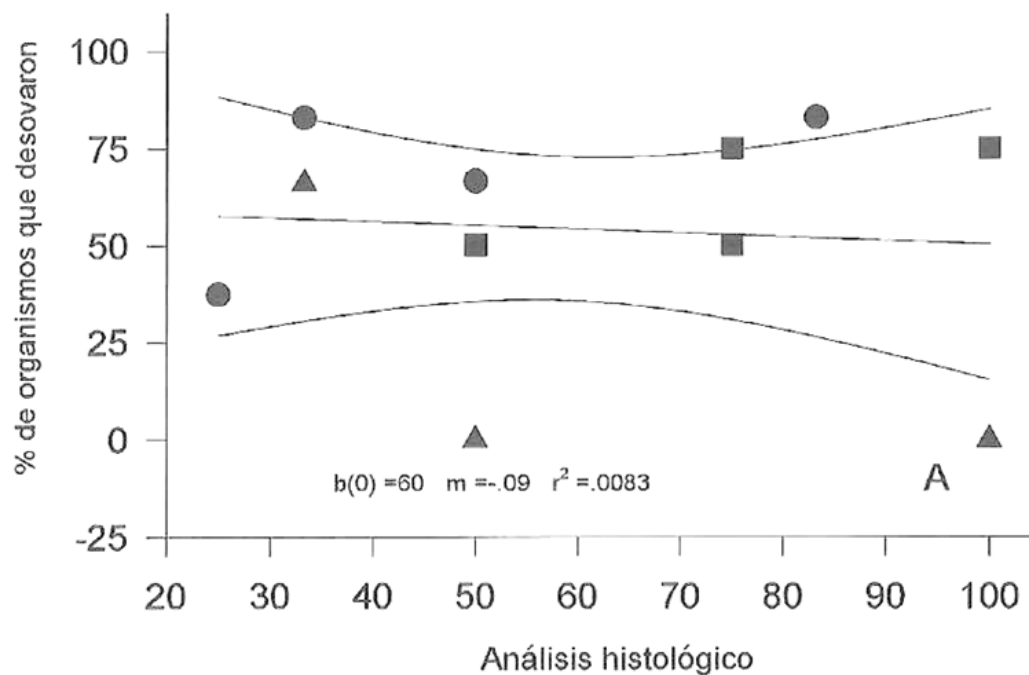


Figura No.13 Correlación del % de organismos que desovaron durante los muestreos con respecto al análisis histológico (A) e inspección visual (B). Se utilizaron los valores de los desarrollos más avanzados para realizar las correlaciones. ● TRATAMIENTO 1

■ TRATAMIENTO 2 ▲ TRATAMIENTO 3

3.5. TEMPERATURA.

En la Figura 14 se observa que el comportamiento de las temperaturas experimentales durante la etapa de acondicionamiento una tendencia de aumento en ambas (no controlada y la controlada). Como puede verse en los tanques de temperatura controlada durante las primeras 3 semanas, ésta oscila alrededor de 21°C. De la tercera semana hasta la séptima aumenta a 24°C aproximadamente; y de esta semana hasta el final del experimento la temperatura se mantiene constante alrededor de los 23.5 °C. La temperatura no controlada presentó el mismo comportamiento, pero mantuvo una diferencia de aprox. 2°C menos que la temperatura controlada; ambas temperaturas no presentaron diferencias en la semana 14 y 16, pero sí en todos los demás. La temperatura controlada varió de acuerdo a las condiciones ambientales.

3.6. ALIMENTO

Durante el experimento siempre se intentó mantener la cantidad de alimento (1.5% y 3%) en proporción a la biomasa de cada tanque, aunque no siempre se logró ajustar la cantidad requerida, debido a que no existía disponibilidad de alimento todos los días.

El alimento calculado para todos los organismos hasta el segundo muestreo (semana 11) fué de 3×10^{12} cel/día. Para la ración del 3% fué de 2.56×10^{12} cel/día, mientras que para la ración 1.5% fué de 4.4×10^{11} cel/día, y a partir de ésta varió de acuerdo a la biomasa en los tanques.

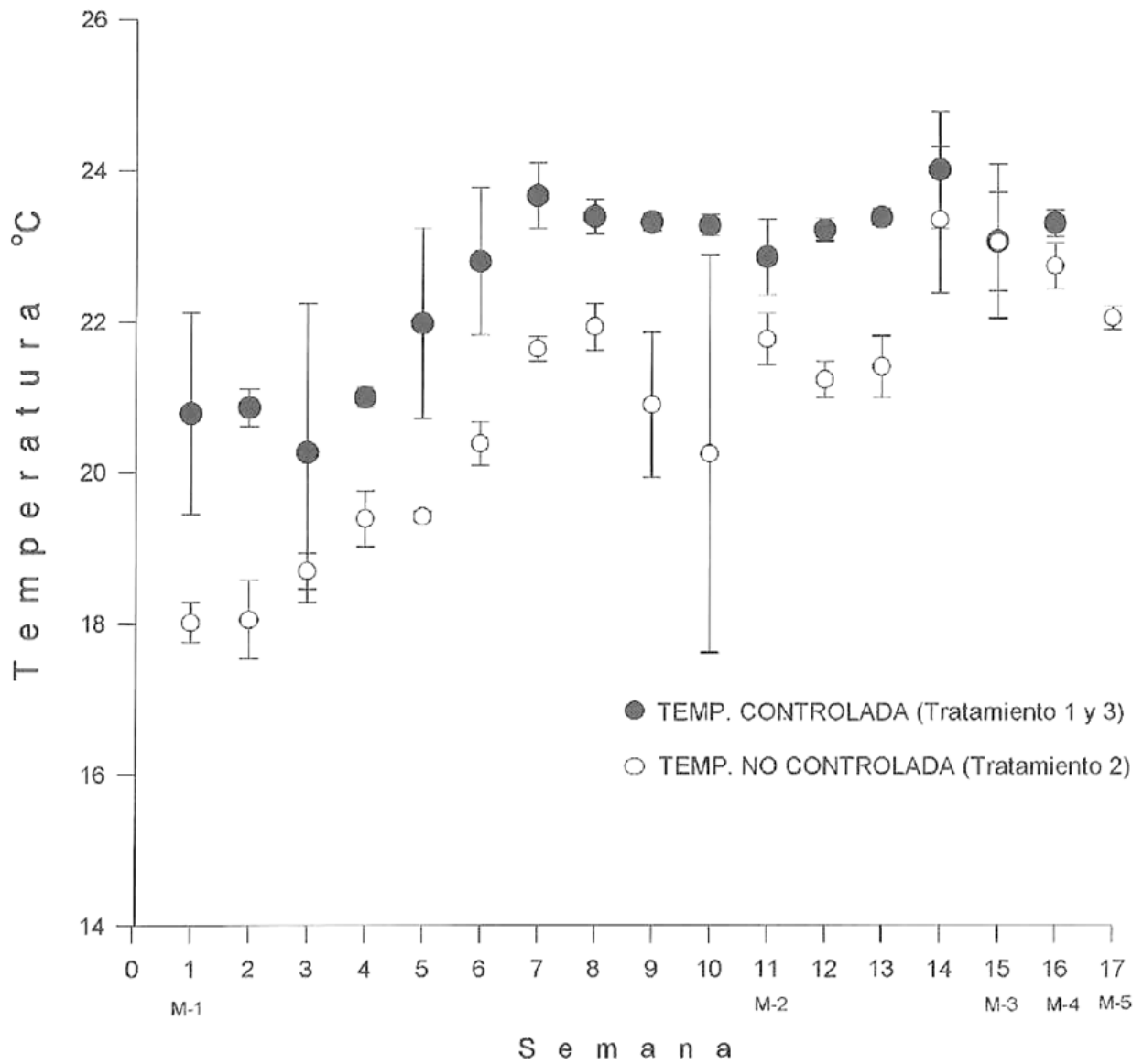


Figura 14. Temperatura del agua de mar en los tanques de acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus* durante el período de experimentación. M= MUESTREO

La Figura 15 muestra la variación de la cantidad de alimento suministrado semanalmente durante el acondicionamiento; se puede observar cómo las desviaciones estandar son muy grandes, esto se debió a lo ya mencionado anteriormente. Se pudo observar una ligera tendencia a aumentar durante el experimento, ya que al realizar los muestreos, simultáneamente disminuía la cantidad de alimento requerida entonces existía la posibilidad de poder suministrar lo adecuado; el 100 % indica que se le suministró la ración completa a cada tanque durante el periodo de acondicionamiento, realizando los ajustes de alimento después de cada muestreo.

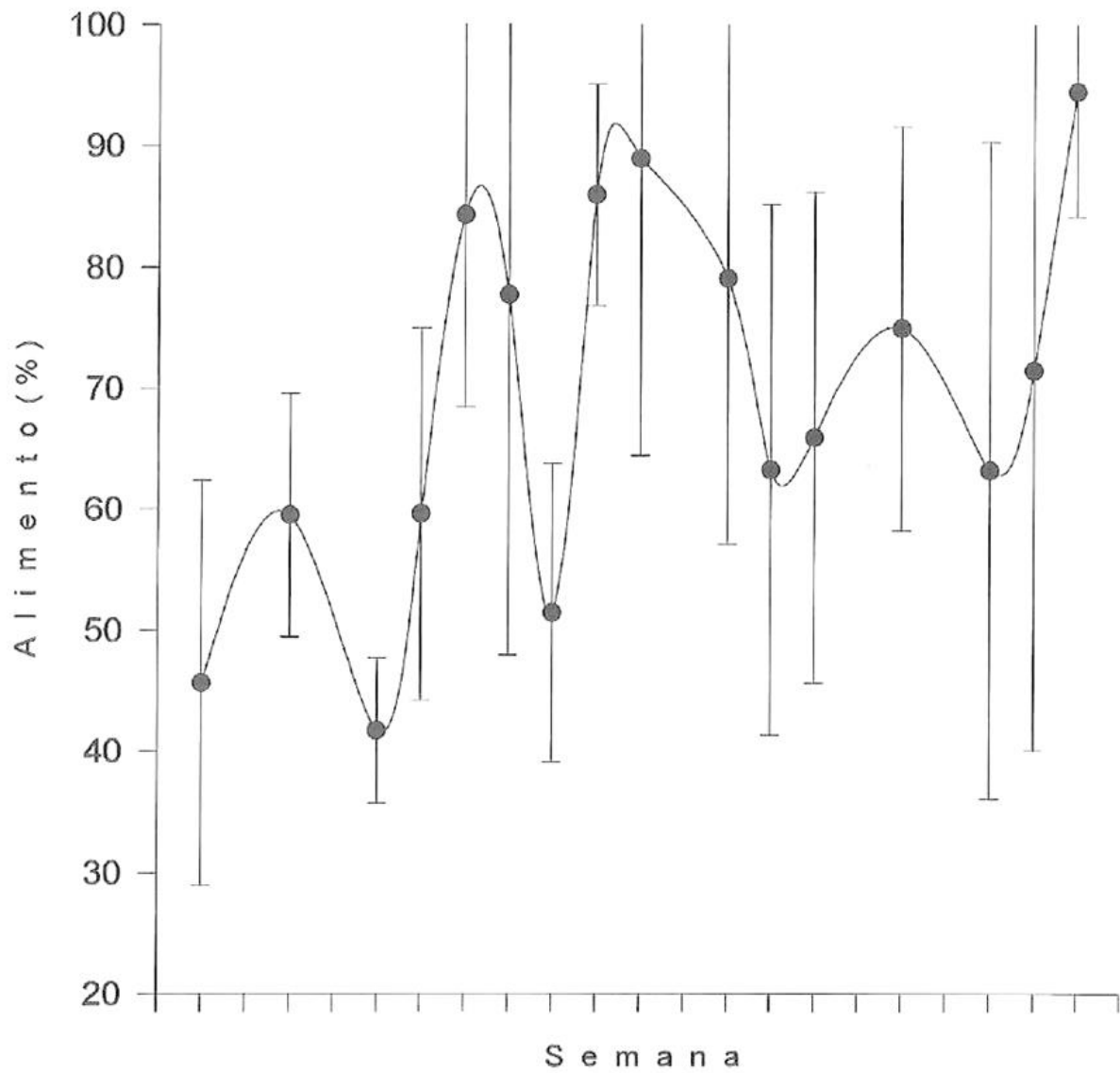


Figura 15. Variación de la cantidad de alimento proporcionado durante el acondicionamiento de *Lyropecten subnodosus*.

4.0 DISCUSION

Debido a que los organismos utilizados en este experimento fueron de tallas muy grandes 142.14 ± 13.3 mm, se presentaron obstáculos de espacio y alimento suficiente. Sastry (1968) trabajó con *A. irradians* y encontró las mismas dificultades con organismos de 67.5 mm de longitud.

La razón de seleccionar organismos de gran tamaño es por que fue la talla más representativa de los organismos colectados, además de que su captura se realizó con la ayuda de un equipo de pesca comercial interesado principalmente en coleccionar organismos de dimensiones más grandes (ya que esto representa para ellos ingresos más altos).

La cantidad de alimento se mantuvo inestable durante el periodo de acondicionamiento debido a los obstáculos que se presentaron en el suministro del mismo. El cultivo de microalgas *Isochrysis galbana* que sirvió de alimento durante el periodo de acondicionamiento estuvo expuesto a altas variaciones de temperatura, lo que inhibió el crecimiento de las microalgas que provocó que las raciones alimenticias fueran incompletas y en otros casos hasta nulas.

Paon y Kenchington (1995) trabajaron en el acondicionamiento de *P. magellanicus* y encontraron que producir alimento en grandes cantidades representa un alto costo y

limita los aspectos de operación de un cultivo de organismos; sugieren que sería más provechoso manipular sus reservas endógenas para el acondicionamiento.

En el transcurso de las 16 semanas que duró el acondicionamiento, solo el 29% del tiempo que duró el experimento se logró mantener el 100% de alimento mientras que en el 25.5% del tiempo de acondicionamiento no se proporcionó alimento y en el resto del tiempo de acondicionamiento se encontraron variaciones en la cantidad del mismo. En las primeras semanas del experimento, fué donde se obtuvieron los suministros de alimento más bajos (en promedio 42% de alimento que se fijó antes del experimento) y a partir de éstas se logró mejorar el suministro requerido por las almejas debido a la disminución de organismos conforme se realizaban los muestreos, pues se notó un decremento lineal de la biomasa en los tanques con respecto al requerimiento de alimento.

En este trabajo se notó la importancia del suministro de alimento y de la cantidad necesaria de alimento para que los organismos puedan acondicionarse; las raciones alimenticias provadas en este experimento fueron similares a las utilizadas por Bayne (1975) para *Mytilus edulis* donde suministró el 2.2% del p.s.o. encontrando que con el 1.5% del p.s.o. se cubren los requerimientos básicos del organismo por día. Grant y Cranford, (1989) probaron dietas de acondicionamiento para *P. magellanicus* “suministraron 2.4% del p.s.o. pero, realmente se suministró la mitad 1.2% debido a la sedimentación del alimento en los tanques”, con lo cual logran acondicionar a los organismos e indicaron que el mejor alimento son las microalgas.

Diversos autores (Paon y Kenchington, 1995; Villalaz, 1994; Devauchelle y Mingant, 1991) han trabajado con pectínidos al acondicionar o mantener en laboratorio organismos alimentados con una ración variable aunque no mencionan una cantidad proporcional a la masa o peso del organismo.

Se encontró que el promedio durante todo el experimento fue de 69%; para la ración del 3% del p.s.o. este promedio fué suficiente para mantener en buenas condiciones a los organismos e incluso para obtener estadios de desarrollo avanzado en el análisis histológico y visual como se observará más adelante; aún para la ración del 1.5% del p.s.o., el análisis histológico y visual se observaron estadios de desarrollo avanzado en los últimos muestreos; esto se puede atribuir a que en las últimas semanas de acondicionamiento se logró mantener por más tiempo la ración adecuada de alimento debido a la disminución de los organismos en los tanques.

Grant y Cranford (1989) acondicionaron a *P. magellanicus* y suministraron diferentes dietas, obtuvieron los mejores resultados con *Isochrysis galbana*; aunque Webb y Chu (1981) comprobaron que se obtenían mejores resultados al proporcionar una mezcla de *Isochrysis galbana* y *Pavlova lutheri*; por lo anterior es posible que otro factor que hubiera influido en los resultados haya sido el suministro de una dieta monoespecífica.

Como menciona Bayne (1975) la cantidad de alimento y la temperatura sirven para inducir al desarrollo de las gónadas en los diferentes estadios del ciclo gametogénico en los moluscos bivalvos.

Durante el experimento realizado en este trabajo se utilizó un intervalo en la temperatura controlada y no controlada de 18°C a 24°C durante las 17 semanas; se pudo mantener una diferencia de medias entre ambas temperaturas (anal. Kruskal Wallis) aprox. de 2°C durante el acondicionamiento a excepción de la semana 14, 15 y 16; es probable que el incremento de temperatura haya influido de manera positiva al acondicionamiento, ya que el índice gonadal aumenta de similar manera y los estadios de desarrollo gonadal avanzan hacia estadios maduros al ir incrementando la temperatura.

Villalaz (1994), Avilés y Muciño (1991) y Sastry (1966) al trabajar con diferentes especies de pectínidos utilizaron incrementos de temperatura y observaron que los organismos respondían con incrementos en peso, índice gonadal y desarrollo gonadal; mientras que otros autores (Grant y Cranford, 1989; Ito Susumo, 1991) reportan los mejores resultados al disminuir la temperatura. Esto puede atribuirse a que los incrementos o decrementos de temperatura varían de acuerdo a la latitud y localidad a la que se encuentran, señalando que existe para cada especie una temperatura ideal para su acondicionamiento (Bayne, 1975_A).

El método utilizado para inducir al desove de los organismos presentó buenos resultados en un intervalo de temperatura de 20°C a 25°C, el tiempo promedio que cada organismo tardó en desovar fué de 25 minutos; estos resultados son mejores comparados con los que obtuvo Carvajal-Rascón (1987) al acondicionar a *L. subnodosus*, donde utilizó un promedio de temperatura para el desove de 30°C y los organismos tardaron 59

minutos para expulsar sus primeras gametas. Por el contrario Aviles y Muciño (1991) al trabajar con *Argopecten circularis* reportan que realizaron desoves al descender la temperatura de 30°C a 25°C y sólo menciona que “primero se expulsaron los espermatozoides y 20 minutos después los óvulos”.

En la Figura 7 donde se muestra el porcentaje de desove del tratamiento 3 para el tercer y cuarto muestreo no se obtuvieron desoves; debido a que como se observa en las Figuras 6 y 12 los organismos se encontraban en estadios de poco desarrollo, lo cual se debió posiblemente al alimento suministrado, ya que ésta etapa del experimento fué suficiente sólo para mantener los requerimientos nutricionales y no para desarrollar sus gónadas; aunque el índice gonadal muestra un claro incremento, esto no implica que la gónada haya estado madura en el momento del muestreo corroborado por el análisis visual e histológico.

Es necesario aclarar que un problema que se presentó fué la muerte de organismos en los tanques 1 y 7 (tratamiento 1 y 3 respectivamente), estos tanques se encontraban en la parte superior de la estructura de madera y recibían los rayos directos del sol, (aunque el experimento se llevó acabo dentro del edificio de acuicultura), como consecuencia de esto siempre existió en los tanques una mayor cantidad de organismos ajenos o extraños (macroalgas, posiblemente bacterias y hongos) que no se presentaron en los tanques restantes durante todo el experimento.

En la Figura 8 se observa el porcentaje de organismos que sólo desovaron como machos, hembras o ambos; se puede notar que el mayor porcentaje de organismos desovó sólo como machos, seguido por los que tuvieron alternancia de sexo y que es muy similar a los resultados obtenidos por Carvajal-Rascón (1987); aunque en éste trabajo hubo pocos organismos que sólo desovaron como hembras; este comportamiento se ha encontrado en otras almejas como *Placopecten magellanicus* y *Chlamys islandica* (Guigeré et al, 1994), y se indicó que se tiene mayor éxito en la expulsión de esperma que desove de óvulos.

Una posible explicación a la preferencia de formar espermatozoides y no óvulos se debe a que el gasto energético para desarrollar un espermatozoide es mucho menor que para formar un óvulo, además los organismos utilizados al principio del experimento iniciaron completamente desovados y en estado latente, aunado a esto, la variación de alimento suministrado no favoreció al desarrollo de ésta parte de la gónada. Sastry (1966) trabajó con *A. irradians* y encontró que sólo los organismos que acumulan reservas y oocitos en las gónadas desarrollan, maduran y desovan más rápido que los que no tienen.

Como se menciona en los resultados de índice gonadal, los tratamientos 1 y 3 tienen un incremento muy similar en contraste al tratamiento 2, en los resultados podría interpretarse como un efecto positivo de la ración alimenticia independiente a la temperatura. Aunque como se observa en la tabla III los resultados del análisis de varianza indican que dichas diferencias no son significativas. La cantidad de organismos con la que se trabajó fué muy reducida y, si aunado a ello existe variabilidad intrínseca, se podría

afirmar que las limitaciones del número de organismos disponibles y el número de tanques impusieron limitaciones al diseño experimental.

Al tomar en cuenta el último muestreo de los tres tratamientos se puede obtener un promedio de índice gonadal de 10.65%; como se mencionó antes, no hubo diferencia significativa pero si tomamos en cuenta que solo se proporcionó durante el experimento un promedio de 69.7% de alimento (primeras 11 semanas) la ración de 3% realmente correspondió a 2%, mientras que la ración de 1.5% realmente se aproximó a 1%; sin embargo en la etapa final del experimento se logró suministrar el porcentaje completo de alimento a todos los organismos; por lo tanto, se estima que entre el 1.5% y 2% de alimento proporcional al p.s.o. fue suficiente para que los organismos obtuvieran un índice gonadal similar entre los tratamientos.

Villalaz (1994) al trabajar con *Aequipecten ventricosus* encontró que las almejas expuestas a una baja concentración de alimento, 1.25×10^4 cel/ml/día y de 24 °C a 28 °C muestran un máximo desarrollo del índice gonadal.

Varios autores (Dupaul *et. al.*, 1989; Paon y Kenchington, 1995; Avilés y Muciño, 1995) al trabajar con *P. magellanicus* y *A. circularis* utilizaron observaciones macroscópicas para determinar la transición de las fases en el desarrollo de las gónadas; este trabajo también se apoyó en las observaciones macroscópicas (visuales) para determinar el momento adecuado para realizar los cortes histológicos donde se analizaron

los diferentes estadios de desarrollo gonadal, como se puede observar en la Tabla IV los muestreos no presentan un periodo de tiempo constante entre uno y otro puesto que así se observó el desarrollo de las gónadas, siendo este tipo de análisis fundamental para la realización del experimento.

En el análisis visual se puede notar una diferencia clara entre los tratamientos 1 y 2 con respecto al tratamiento 3; debido a que éstos tratamientos tenían una ración alimenticia alta; a partir del segundo muestreo presentaron modas en los diferentes estadios de desarrollo, mientras que en el tratamiento 3 es a partir del cuarto muestreo donde se comienzan a obtener los diferentes estadios. Se estima que la ración alimenticia fué el principal factor en la maduración de las gónadas, debido a que en el tratamiento 3 sólo se logró proporcionar el alimento adecuado en las últimas etapas del experimento y el rango de temperatura utilizado es similar para ambas temperaturas.

Se puede observar en el tratamiento 1 que en un menor tiempo se alcanzó el estadio maduro; sin embargo, al llegar al tercer muestreo se notó una clara disminución de las modas hacia estadios menores, su desarrollo se debió posiblemente a que se mantuvo un incremento de temperatura alcanzando los 24°C, pudiendo ser muy elevada para el metabolismo de estos organismos. Para el tratamiento 2, presentó un cambio más lento pero constante a lo largo del experimento, en el cual casi todos los organismos lograron llegar al estadio lleno en el quinto muestreo, donde se mantuvo una temperatura alrededor de 22°C, al parecer la combinación de la temperatura con la ración alimenticia fué la que

presentó los mejores resultados; para el tratamiento 3 el efecto se debió al suministro de alimento principalmente, ya que el intervalo de temperatura fue el mismo que para el tratamiento 1.

Al comparar las gráficas que muestran el análisis histológico (Figuras 10,11 y 12), se observa que la parte hembra nunca logró tener una secuencia clara en el desarrollo de los diferentes estadios gametogénicos, esto se encuentra apoyado en los estudios realizados por Devauchelle y Mingant (1991) quienes al trabajar con *P. maximus* encontraron que la disminución de la cantidad de alimento influye principalmente en el desarrollo gonadal de la parte hembra. Debido a lo anterior la sincronización entre el desarrollo de la gónada macho y hembra no se obtuvo en ninguno de los 3 tratamientos.

Se observa que en los tratamientos 1 y 2, se obtienen mejores estadios de desarrollo gonadal que en el tratamiento 3, lo cual indica que la ración alimenticia influye más que la temperatura. Al parecer, en el tratamiento 2 se observa una tendencia de las modas hacia estadios avanzados (siendo mejores que en el tratamiento 1 y 3), ya que el tratamiento 1 llega en una pequeña proporción y muy rápido al estadio maduro e inmediatamente regresa a los estadios iniciales, en donde se mantiene hasta el quinto muestreo; lo anterior no marca una tendencia general de maduración de las gametas; para el tratamiento 3 el desplazamiento de las modas es muy lento y sólo en el segundo y quinto muestreo alcanza estadios maduros, lo que indica que tampoco existe una tendencia para madurar sus gametas.

La Figura 13 muestra la correlación que se encontró entre el porcentaje de organismos que desovaron en los análisis y se obtuvo una baja correlación, aunque el análisis visual resultó ser mejor, una causa probable que haya influido fué que los organismos se desovaron antes de tomar la muestra para el análisis histológico (para la gráfica 13); Carvajal-Rascón (1987) al realizar desoves con *L. subnodosus* sólo pudo obtener algunos desoves parciales, aunque en sus resultados afirman que los organismos se encontraban completamente maduros, esto indicaría que tendría que estandarizarse más la técnica en la selección de organismos maduros para obtener una mejor correlación con ambos análisis (histológico y visual) y el desove de los mismos.

5.0. CONCLUSIONES

- 1.- La maduración de las gónadas de *L. subnodosus* se vió afectada principalmente por la ración alimenticia.
- 2.- El incrementar la temperatura de 18 a 23°C favoreció el desarrollo gonadal de *L. subnodosus*.
- 3.- El análisis visual fué fundamental para observar la transición de las fases en el desarrollo de las gónadas de *L. subnodosus* aunque no se encontró correlación con el numero de organismos que desovaron.
- 4.- El análisis visual mostró mejor correlación que el análisis histológico.
- 5.- La inducción al desove por medio de cambios bruscos de temperatura (20°C a 25°C) dan resultados favorables al ser utilizados con *L. subnodosus*; el tiempo promedio que utilizaron los organismos para desovar sus primeras gametas fue de 25 minutos.
- 6.- Se encontró que la mayoría de los organismos de *L. subnodosus* desovaron sólo como machos, seguido por los que presentan alternancia de sexo y finalmente los que desovan sólo como hembras.
- 7.- En el análisis visual e histológico se obtuvo un mejor desarrollo de los estadios gametogénicos con el tratamiento 2, aunque el análisis de varianza no indica diferencias estadísticas en el índice gonadal.

6.0. REFERENCIAS

- Arizpe-Covarrubias, O.; (1992) Los moluscos y su importancia comercial en el pacífico mexicano. Libros Universitarios I. U.A.B.C.S. pp 219.
- Alvarado-Enriquez, A., (1989). Acondicionamiento del mejillon *Mytilus edulis* L: Efecto de la temperatura sobre la producción de gamentas. Tesis Lic. F.C.M. U.A.B.C. Ensenada B.C. pp 89.
- Avilés -Quevedo y Muciño-Díaz; (1990); Acondicionamiento gonádico y desove de la almeja *Argopecten circularis* (SOWERBY, 1835) en condiciones de laboratorio. Ciencia Pesquera. Instituto nacional de Pesca. Sria. de Pesca, México (7): 12-15
- Baqueiro-Cárdenas, E.; Massó-Rojas, J.; (1991) Variaciones poblacionales y producción de 2 poblaciones de *Chione undellata* (SOWERBY, 1835), bajo diferentes regímenes de pesca en la Bahía de La Paz B.C.S. México. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional de Pesca. Sria. de Pesca.
- Bayne, B.; (1975_A) Reproduction in bivalve molluscs under enviromental stress. Phys. Ecol. of est. Org. ; Vernberg, F.J.; Univ. of South Carolina Press, Columbia, South Carolina, pp 256-277.
- Bayne, B.; (1975_B) Aspects of physiological condition in *Mytilus edulis*, with special reference to the effects of oxygen tension and salinity. Europ. Mar. Biol. Symp. Aberdeen University Press, pp 213-328.
- Bayne, B. y Newell, R.; (1983) Phisiological energetics of marine molluscs. The Mollusca. Vol. 4 Physiology, Part 1.

- Bernard, F.R. (1988) Catalogue of living bivalvia of the Estern Pacific California Ocean: Bering Strait to Cape Hom. *The festinus*, 20(6): 46.
- Blake, J.N. and Sastry, A.N., (1979). Neurosecretory regulation of oogenesis in the bay scallop *Argopecten irradians irradians* (Lamarck). Cyclic phenomena in marine plants and animals. Hartnoll Program Press, New York, pp 181-190.
- Carvajal-Rascón, M. (1987) Cultivo larvario de la almeja Mano de León (*Lyropecten subnodosus*, 1883) a partir del crecimiento y maduración gonadal de los reproductores. Tesis de Maestria, Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey; Campus Guaymas, Sonora, México
- Castagna, M. y Duggan W., (1971). Rearing the bay scallop, *Aequipecten irradians*. Proc. Nat. Shellfish. Assoc. 61:80-88.
- Cochard, J.C. y Devauchelle, N., 1993. Spawning, fecundity and larval survival and growth in relation to controlled conditioning in native and transplanted populations of *Pecten maximus* (L.): evidence of the existence of separate stocks. J. Exp. Mar. Biol. Ecol., 169: 41-56
- Conrado C., Gonzalez P., y Pérez E.. (1991). Genetic variation in Venezuela Molluscs, *Pecten zizac* and *Lyropecten nodosa* (Pectinidae). Caribbean journal of science; 27 (1-2): 71-74.
- Cropp, A.D., (1988). Scallop culture in the Pacific region. Technical report 34. Departament of fisheries. Tasmania, Australia.
- Davidson; L.A. y Worms; J., (1989). Stages of gonad development in the sea scallop *Placopecten magellanicus* (Gmelin) based on both macroscopic and

- microscopic observation of the gametogenic cycle. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences No. 1686. Canada.
- Devauchelle, N. y Mingant, Ch. (1991). Review of the reproductive physiology of the scallop, *Pecten maximus*, applicable to intensive aquaculture. 4: 41-51.
 - Dibacco, C.; Ginette, R. y Grant, J. (1995) Reproductive cycle of the sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1971), on northeastern Georges Bank. Journal of shellfish Research, Vol. 14, 1:59-69.
 - Dupaul, W.; Kirkley, J.; y Schmitzer, A., (1989) Evidence of semianual reproductive cycle for the sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1971), in the mid-atlantic region. Journal of Shellfish Research, Vol. 8, 1: 173-178.
 - González-Ramos, H., (1994). Fijación masiva de almeja *Lyropecten subnodosus* en cámaras de flujo descendente y eficiencia comparativa de sustratos artificiales. Tesis profesional F.C.M. U.A.B.C. Ensenada B.C. México pp 43.
 - Grant, J. y Cranford, J.P., (1989). The effect of laboratory diet conditioning on tissue and gonad growth in the sea scallop *Placopecten magellanicus*. Reproduction, genetics & distributions of marine organisms. Edt. J.S. Ryland & P.A. Tyler. 23rd Europe Marine Biology Symposium, pp 95-105.
 - Guigère, M., Cliche, G. y Brulotte, S. (1994). Reproductive cycles of the sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin), and the Iceland scallop, *Chlamys islandica* (O.F. Müller), in Îsles-de-la-Madeleine, Canada. Journal of Shellfish Research, Vol. 1, 1: 31-36.
 - Keen, A.M., (1971) Sea shells of tropical west america. Standford University Press, Stanford , Carolina, pp 1064.

- Leighthon, D.L. and Phleger, C.F., 1983. The suitability of the purple-hinge rock scallop to marine aquaculture. California Univ., La Jolla, Ca. USA. pp 88.
- Lodeiros, C.J. y Himmelman, J.H. (1994). Relations among environmental conditions and growth in the tropical scallop *Euvlova* (*Pecten*) *ziczac* (L.) in suspended culture in the Golfo de Cariaco, Venezuela. *Aquaculture*, 119: 345-358.
- Massó; J.A. (1988) Situación actual del recurso pesquero almeja-caracol del pacífico. Los Recursos Pesqueros del País. Sria. de Pesca. Instituto Nacional de la Pesca. pp 661. México. D.F.
- Mottet, M.G. (1979) A review of the fishery biology of scallop. Washington. Dp. Fish. Prog. Tech. Rep., 39: 292
- Ortiz-Cuel, G., (1994). Efecto de la ración alimenticia y la densidad de cultivo sobre el desarrollo larval de *Lyropecten subnodosus*. Tesis profesional. F.C.M. U.B.C. Ensenada B.C., México. pp 58.
- Paon, L.A. y Kenchington L.R., (1995). Changes in somatic and reproductive tissues during artificial conditioning of the sea scallop, *Placopecten magellanicus* (Gmelin, 1971). *Journal of Shellfish Research*. Vol. 14, 1: 53-58.
- Paulet, Y.; Lucas, A. y Gerard, A., (1988) Reproduction and larval development in two *Pecten maximus* (L.) populations from Brittany. *J. Exp. Mar. Ecol.*, Vol. 119, 145-156.
- Reyes-Sosa, C., (1990). El cultivo de pectínidos en México. Serie Científica, U.A.B.C.S. (No. Esp. 1 AMAC), 1: 25-29.

- Robinson, A. (1992). Dietary supplements for the reproductive conditioning of *Crassostrea gigas*
- Robinson, A., y Breese, W., (1984) Spawning cycle of the weathervane scallop *Pecten (Patinopecten) caurinus* Gould along the Oregon coast. Journal of Shellfish Research, Vol. 4, 2: 165-166.
- Salaya, J.J. y Penchaszadeh, P.E., (1980). Contribución al conocimiento de la reproducción de la vieira *Pecten papyraceus* en Venezuela. 2° Simposio Latino Americano de Acuicultura. Tomo I. Dpto. de Pesca, México, 1980.
- Sastry A.N., (1966). Temperature effects in reproduction of the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. Biology Bulletin 30: 118-134.
- Sastry, A.N., (1968). The relationships among temperature and gonad development of the bay scallop *Aequipecten irradians* Lamarck. Physiology Biology , 41: 44-53
- Sastry, A. N., (1975) Physiology and ecology of reproduction in marine invertebrates. Phys. Ecol. of Est. Org. Edt. Vernberg, F.J. Univ. of South Carolina Press, Columbia.
- Sastry, A.N. y Blake, N.J., (1971). Regulation of the gonad development in the bay scallop, *Aequipecten irradians* Lamarck. Biol. Bull. 140: 274-283.
- Secretaría de Pesca. (1987)., Pesquerías mexicanas: Estrategias para su administración. Secretaria de Pesca. 1a. Edición. pp1061.
- Singh-Cabanillas J.; Vélez-Barajas, J.; Fajardo-León, Ma.; (1991) Estudio poblacional de la almeja chocolate *Megapitaria squalida* (SOWERBY, 1835) en Punta

- Coyote , Bahía de la Paz , B.C.S.; México. Ciencia Pesquera. Instituto Nacional de Pesca. Sria. de Pesca. México (8):1
- Ito, Susumu. (1989). *Patinopecten* (Mizuhopecten) *yessoensis* (Jay) in Japan. Estuarine & Marine Bivalve Molluscs Culture. Edt. W. Menzel, Crc Press, Inc.
 - Theilacker, G. H. (1985). Notas "Standard histological procedure used for the larvae and ovaries at the Southwest Fisheries Center, La Jolla, California".
 - Toole, Ch. (1988). Report of a study trip to japan. A California Sea Grant College Program Working Paper. pp 68.
 - Villalaz, G. J. (1994). Laboratory study of food concentration and temperature effect on the reproductive cycle of *Argopecten ventricosus*. Journal of Shellfish Research, Vol. 13, 2: 513-519.
 - Webb, K. y Chu, Fu-Lin. (1981). Phytoplankton as a food source for bivalve larvae. Second International Conference on Aquaculture Nutrition Rehoboth Beach, Delawere, USA.

7.0. APENDICE

APENDICE A

Escala visual para la determinación de grados de madurez en la almeja Garra de León *Lyropecten subnodosus*.

ESTADIO1: Desovado / diferenciado.	La gónada es pequeña, flácida y semitransparente, de coloración amarillo parduzco uniforme. No se diferencian la parte macho de la hembra; el canal alimentario todavía ocupa gran porción del volúmen de la gónada y se observa claramente por su transparencia. En desove parcial se pueden reconocer las zonas femenina y la masculina, por la coloración.
ESTADIO 2: Diferenciado	Se observa bien diferenciada una porción proximal blanco amarillenta que representa el sector macho y una porción anaranjada que representa el sector femenino, la gonada es mucho mayor en tamaño debido a que se encuentra ocupada por agua y el canal alimentario es visible.
ESTADIO 3: Desarrollo	Existe un estado de crecimiento, la gónada es más grande y gruesa bastante turgente los colores son blanco y anaranjado brillantes.
ESTADIO 4: Lleno	Se observa en toda la gónada zonas dispersas de crecimiento en ambos sexos, casi no existe la presencia de zonas hidratadas y los colores son muy vivos.
ESTADIO 5: Maduro	La gónada es grande y turgente, redondeada en sus bordes, muy brillante en sus colores, no se observa el canal alimenticio.

APENDICE B

Horas	Solución	95% de Etanol (ETOH)	1-Butanol (NBA)	Agua destilada
2 - 3	70% ETOH	70 ml	-	25 ml
1	70% ETOH	70 ml	-	25 ml
3	70% ETOH-NBA	50 ml	20 ml	30 ml
3	83% ETOH-NBA	50 ml	33 ml	30 ml
1.5	95% ETOH-NBA	45 ml	55 ml	-
1.5	95% ETOH-NBA	45 ml	55 ml	-
1	100% ETOH-NBA	25 ml	75 ml	-
1	100% ETOH	25 ml	75 ml	-
2	100% NBA	-	100 ml	-
2	100% NBA	-	100	-
2.5 - 5	AMMERAFFIN (55-57°C)			

APENDICE C

Escala histológica para la determinación de grados de madurez en la almeja Garra de León *Lyropecten subnodosus* (Davidson & Worms, 1989).

<p>ESTADIO 2: Diferenciado</p>	<p>Los folículos están bien diferenciados y ocupan aproximadamente un 44% de la gonada. El lumen de los folículos ocupa un poco más del 63% del folículo. El espacio interfolicular es muy visible.</p> <p style="text-align: center;">MACHO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Se encuentra una pequeña capa de células (germinativas y espermatogonias) a lo largo de la pared de los folículos.</p> </div> <p style="text-align: center;">HEMBRA</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Presencia de células germinativas oocitos y oogonias primarios (I) con un diámetro que varía entre 10 y 24 micras. Los oocitos aparecen incorporados dentro de la pared del folículo.</p> </div>
<p>ESTADIO 3: Desarrollado</p>	<p>La organización en general es similar al estadio 1 excepto que el lumen folicular ocupa solamente el 45% del folículo</p> <p style="text-align: center;">MACHO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Contienen células germinativas y espermatogonias con varias capas de espermatocitos I y II.</p> </div> <p style="text-align: center;">HEMBRA</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Los oocitos I ahora tienen de 24 a 39 micras. Ahora disminuye el lumen folicular.</p> </div>
<p>ESTADIO 4: Llenado:</p>	<p>Los folículos ocupan aproximadamente un 85% de la gonada. El lumen folicular es mucho menor o casi desaparece. El espacio interfolicular está presente pero es limitado.</p> <p style="text-align: center;">MACHO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Los folículos están llenos de espermatocitos I y II. Al principio de este estadio los espermias pueden estar presentes en el centro de los folículos.</p> </div> <p style="text-align: center;">HEMBRA</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Presencia de oocitos I agrupados y unidos a la pared por un hilo delgado y oocitos libres de 40 a 60 micras.</p> </div>
<p>ESTADIO 5: Maduro</p>	<p>Los folículos están completamente llenos de gametas maduras, las paredes de los folículos se tocan entre sí sin la presencia de espacio interfolicular.</p> <p style="text-align: center;">MACHO</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Los espermias ocupan casi el 100% de los folículos y algunos están orientados radialmente con flagelos dirigidos al centro del folículo.</p> </div> <p style="text-align: center;">HEMBRA</p> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 5px;"> <p>Los folículos están llenos de oocitos libres con un diámetro mayor de 70 micras. Estos tienen formas poligonales, están presionados unos contra otros.</p> </div>
<p>ESTADIO 6: Desove</p>	<p>Las gametas maduras han sido expulsadas a través de las gonadas. Los folículos están en diferentes grados de llenado. El lumen folicular y el espacio interfolicular empieza a hacerse grande. Hay presencia de células fagocíticas.</p>
<p>ESTADIO 1: Latente</p>	<p>En este estadio es imposible distinguir entre sexos. No existe actividad gametogénica.</p>