



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES  
I Z T A C A L A

ESTUDIO DE LAS VARIACIONES  
ESTACIONALES EN LA HISTOLOGIA TESTICULAR  
DEL CHARAL: CHIROSTOMA JORDANI

T E S I S  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :  
LEONARDO ALCANTAR LOPEZ



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

III. DISEÑO EXPERIMENTAL.....	42
III.1. Introducción.....	42
III.2. Colecta y preservación de los organismos.....	42
III.3. Trabajo de laboratorio.....	43
III.4. Análisis estadístico.....	46
IV. RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS.....	49
IV.1. Introducción.....	49
IV.2. Resultados de la morfología del testículo.....	49
IV.3. Resultados-Histología.....	50
IV.4. Descripción de los cambios estacionales en el testículo de <u>Chirostoma jordani</u> .....	56
IV.5. Análisis del índice gonadasomático. <u>Chirostoma</u> <u>jordani</u> .....	78
IV.6. Consideraciones sobre algunos factores que pueden influir sobre el proceso de la espermatogénesis.....	109
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	132
V.1. Introducción.....	132

V.2. Conclusiones.....	132
V.3. Recomendaciones.....	135
V.4. Observaciones.....	136
ANEXOS.....	138
Descripción taxonómica del charal <u>Chirostoma jordanii</u> ...	138
BIBLIOGRAFIA.....	141

## AGRADECIMIENTOS

La revisión del presente trabajo estuvo a cargo de las siguientes personas:

Dr. Jaime B. Curts García.

M. en C. Arlette López Trujillo.

Biol. Héctor Barrera Escorcia.

Biol. Rodolfo Cárdenas Reygadas.

Biol. José del Carmen Benítez Flores.

La realización de éste trabajo no hubiera sido posible sin la invaluable asesoría y dirección del Biol. Rodolfo Cárdenas, quien además merece un reconocimiento especial por su constante apoyo que fué indispensable para la culminación de éste trabajo.

El Dr. Jaime Curts guarda un lugar muy especial. De no haber sido por su valiosa contribución la calidad de éste trabajo no hubiera sido posible.

La observación microscópica histológica no hubiera sido posible sin la desinteresada cooperación del Dr. Sergio Valenzuela López quien para esto facilitó su microscopio e hizo

posible la toma de fotografías de las preparaciones histológicas.

Al Biol. José del Carmen Benítez un agradecimiento especial por su apoyo e invaluable consejos.

La jefatura de Ecología y de Zoología merece un agradecimiento por el material prestado para las colectas y al Biol. Enrique Godínez Cano por el material facilitado para el trabajo de laboratorio.

La impresión final de las fotografías presentadas en este trabajo fueron realizadas por la P. de B. Elena Ayala Escorza.

Las siguientes personas merecen reconocimiento por su apoyo computacional en la impresión de borradores y gráficas de éste trabajo.

En especial el Lic. José Luis Arrechea Barrera.

Ing. Juan Manuel Sapiña.

Ing. Jacobo Arturo Reyes.

Mi familia merece un reconocimiento especial por su inmesurable apoyo y paciencia con una especial dedicación a mi

padre y a mi hermana Lety.

    Mi mejor amigo Sergio Valenzuela Osuna guarda un lugar muy especial. Su apoyo y confianza ha sido para un factor determinante en mi formación personal y profesional, a él una especial dedicatoria.

    A la Familia Valenzuela Osuna por todo el apoyo brindado una especial dedicación de éste trabajo.

    Indirectamente recibí ayuda y estímulo de muchas otras personas que sería imposible mencionar sin cometer alguna omisión, pero a todos ellos quiero hacer llegar mi agradecido reconocimiento.

## INDICE DE FIGURAS

### LISTA DE FIGURAS.

- 1... Figura del corte transversal de embrión del pez perro Syliorhinus caniculus. 24
  
- 2... Figura que muestra la variación estacional de los tipos celulares del testículo del teleósteo Schizothorax richardsonii. 36
  
- 3... Figura que muestra el comportamiento del valor relativo de la etapa funcional para el teleósteo Schizothorax richardsonii. 36
  
- 4... Figura que muestra la población celular del linaje gamético del testículo de Gasterosteus aculeatus. 37

5... Figura que muestra el comportamiento del valor relativo de la etapa funcional para Gasterosteus aculeatus. 37

6... Figura del eje Hipotálamo-Hipofisiario-Gonadal. 39

#### LISTA DE FOTOGRAFÍAS.

1... Fotografías de cortes histológicos del testículo de Chirostoma jordani 51

#### LISTA DE GRÁFICAS.

1... Gráfica del valor proporcional de las células del linaje gamético 57

2... Gráficas del Índice Gonadasomático de Longitud Patrón/Longitud Gonadal y Peso Total/Peso Gonadal para cada colecta. 88

3... Gráfica de la razón de cambio de la Longitud en función

del tiempo y gráfica de la razón de cambio del Peso en función del tiempo.	107
4... Gráfica de la relación KP/KL.	108
5... Gráficas de las medianas de las poblaciones celulares gaméticas y valor proporcional de Células Intersticiales en función del tiempo.	112
6... Gráficas de las medianas de las poblaciones celulares gaméticas y valor proporcional de Células Intersticiales suavizados por la Técnica 4253H, en función del tiempo. Se asocian la temperatura y el pH observado en el tiempo de colecta.	117
7... Sobreposición de las gráficas suavizadas por la Técnica 4253H.	131

## LISTA DE DIAGRAMAS.

- 1... Diagrama de cajas en paralelo para Espermatogonias. 72
  
- 2... Diagrama de cajas en paralelo para Espermatocitos  
Primarios. 73
  
- 3... Diagrama de cajas en paralelo para Espermatocitos  
Secundarios. 74
  
- 4... Diagrama de cajas en paralelo para Espermatides. 75
  
- 5... Diagrama de cajas en paralelo para Espermatozoides. 76
  
- 6... Diagrama de Tallo y Hoja de la Longitud Patrón de los  
organismos utilizados para el conteo celular. 80
  
- 7... Diagramas de Tallo y Hoja de los residuos para cada tipo  
celular de la línea germinal y Células Intersticiales. 124

## INDICE DE TABLAS

- 1... Tabla de Letras para las células de la línea germinal de cada colecta. 59
  
- 2... Tabla de la Longitud Patrón de los organismos utilizados en el conteo celular. 79
  
- 3... Tabla de la matriz de valores de la Longitud Patrón/Longitud Gonadal y Peso Total/Peso Gonadal para cada colecta de los organismos estudiados. 81
  
- 4... Tabla de ecuaciones de Regresión Lineal Resistente para la Longitud Patrón/Longitud Gonadal. 102
  
- 5... Tabla de ecuaciones de Regresión Lineal Resistente para el Peso Total/Peso Gonadal. 103
  
- 6... Tabla de las pendientes de las ecuaciones de Regresión

Lineal Resistente de Longitud (KL) y Peso (KP).	105
6bis. Tabla de ecuaciones de Regresión Lineal Resistente para las relaciones de la razón de cambio de la longitud (KL) vs tiempo y razón de cambio del peso (KP) vs tiempo.	105
7... Tabla de las medianas de las poblaciones celulares de la línea germinal y valor proporcional de Células Intersticiales, para cada colecta.	111
8... Tabla de los valores de la tabla anterior suavizados por la Técnica 4253H.	117

ESTUDIO DE LAS VARIACIONES ESTACIONALES EN LA HISTOLOGIA  
TESTICULAR DEL CHARAL: Chirostoma jordani.

RESUMEN

Especímenes del charal Chirostoma jordani fueron estudiados basados en aspectos histomorfológicos para investigar el desarrollo y variaciones estacionales de los elementos del tejido testicular. El presente trabajo se justifica cuando se considera que el testículo en peces presenta una organización histológica mucho mas variada con respecto al patrón observado para otros vertebrados.

Este estudio fué diseñado para:

1. Realizar el exámen y descripción histológica de las variaciones estacionales del testículo del charal Chirostoma jordani.
2. Obtener la ecuación de Regresión Lineal Resistente para determinar el índice gonadasomático de los organismos estudiados.
3. Plantear posibles causas que disparen la maduración de los gametos en Chirostoma jordani.

Los estudios específicos sobre la anatomía microscópica testicular de ésta especie se limitan a su descripción

histológica.

Los organismos fueron colectados en la represa de Corrales, Hidalgo, en el período comprendido de Febrero de 1983 a Marzo de 1984, y llevados al laboratorio para su estudio histológico y morfométrico. Se aplicaron diferentes técnicas histológicas de tinción diferencial para detectar variaciones en cualquier elemento celular, tanto estructural como gamético de la gónada masculina. El estudio morfométrico que se llevó a cabo permitió conocer el Índice Gonadasomático para éstos organismos. Se llevó a cabo un análisis estadístico que ayudó de manera determinante en la interpretación de los resultados y se hace referencia a la importancia del uso de éstos modelos en el estudio de fenómenos biológicos.

Para la especie del charal Chirostoma jordani se encontró que el ciclo de reproducción es anual presentándose una ciclicidad en el desarrollo de los elementos del linaje gamético. La etapa de reproducción se observó que ocurre entre Julio y Agosto. El crecimiento de éstos organismos es isométrico. Entre los factores de influencia sobre el proceso espermatogénico se encontró que la temperatura y el tejido intersticial del testículo participan de manera importante en el ciclo espermatogénico.

## CAPITULO UNO

### INTRODUCCION

#### I.1. Antecedentes generales.

Los estudios de los ciclos gonádicos en peces han sido preferentemente enfocados a las variaciones estacionales de la gónada femenina, y sólomente en peces óseos (teleósteos) (Roosen-Runge, C., 1977), existiendo solo unos pocos reportes acerca de los cambios cíclicos que presenta el testículo en teleósteos (Moser, 1967; Hyder, 1969, 1970; Sanwal & Khanna, 1972; Bisht, 1974, 1975).

Considerando que el testículo en peces presenta una organización histológica mucho mas variada con respecto a otros vertebrados (Dodd, 1972), resulta conveniente para el entendimiento de la reproducción en teleósteos, el hecho de que se emprendan estudios morfométricos y estudios morfológicos acerca de las variaciones estacionales en la histología de la gónada masculina en peces óseos.

Según diversos autores (Moser, 1967; Hyder, 1969, 1970; Sanwal & Khanna, 1972; Bisht, 1974, 1975), la gran mayoría de especies de éste grupo hasta ahora estudiadas, presentan un comportamiento diferente a través de las distintas épocas del año, lo cuál se refleja en la apariencia de la anatomía

microscópica del testículo (Hyder, 1969). Lo anterior justifica la necesidad de emprender estudios en relación a la histología del testículo de éste grupo tan heterogéneo. Dichos estudios deben enfocarse en aquellas especies de teleósteos que potencialmente pueden ser explotadas por y para el hombre.

## I.2. Antecedentes del estudio.

Un grupo de teleósteos que en nuestro país se ha utilizado desde tiempos prehispánicos en la alimentación humana, han sido los peces pertenecientes al género Chirostoma. En relación a éste género, los estudios concernientes a histología testicular se limitan a la descripción realizada para la especie del charal Chirostoma jordani reportada por Cárdenas, (1982). Dicho autor describe cinco tipos celulares de la línea germinal correspondiendo a espermatogonias, espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios, espermatídes y espermatozoides, y dos tipos celulares, que aunque no forman parte del linaje gamético, son importantes en la histología testicular y se refieren como células de sostén y células intersticiales.

El charal Chirostoma jordani ha llamado la atención de varios investigadores (Navarrete, 1981) debido a que su capacidad de aclimatación parece ser elevada, así como su resistencia a condiciones de cautiverio. Otras razones incluyen

la popularidad de ésta especie en la dieta alimenticia de nuestro país. En síntesis, ésta especie constituye un recurso susceptible de ser explotado con vistas a mejorar su aprovechamiento y explotación.

### I.3. Objetivos del estudio.

Los tres objetivos de éste estudio fueron:

- a. Realizar el exámen y descripción histológica de las variaciones estacionales del testículo del charal Chirostoma jordani.
- b. Obtener la ecuación de regresión lineal resistente para determinar el índice gonadósomático de los organismos estudiados.
- c. Plantear posibles causas que disparen la maduración de los gametos en Chirostoma jordani.

En relación al primer objetivo de éste estudio se realizaron observaciones al microscopio de preparaciones histológicas del tejido testicular de Chirostoma jordani. Se realizó un conteo de cada tipo celular del linaje gamético.

El conteo de la línea germinal se procesó

cuantitativamente, utilizando algunas de las técnicas del Análisis Exploratorio de Datos (Tukey, 1977).

En particular, el patrón de reproducción de éste pez se examinó a través de la técnica de Diagramas de Cajas en Paralelo (Curts, 1985).

La caracterización de la longitud patrón de los individuos utilizados en el conteo celular se realizó a través de Diagramas Numéricos y Visuales (Curts, 1986).

Las preguntas de interés relacionadas a éste propósito fueron:

- a.1.?Existe en el testículo del teleósteo Chirostoma jordani una sucesión y consecuente predominancia de los distintos tipos celulares de la línea gamética a través del ciclo anual?
- a.2.?Se presentan todos los tipos celulares del linaje gamético en todas las estaciones del año?
- a.3.?El ciclo de reproducción de ésta especie es anual?
- a.4.?Cuál es la distribución de los datos de la longitud patrón de los organismos utilizados para el conteo celular?

Con respecto al segundo objetivo, se utilizó el

algoritmo de regresión lineal resistente (Velleman & Hoaglin, 1981a) para obtener las ecuaciones lineales correspondientes a longitud patrón vs longitud gonadal y peso total vs peso gonadal para cada muestreo estudiado.

El valor de cada una de las pendientes de regresión obtenidas por el algoritmo descrito anteriormente, se relacionó biunivocamente con su fecha de colecta respectiva. Dicha relación se analizó por el método de regresión lineal resistente.

Las preguntas de interés relacionadas a éste segundo objetivo fueron:

b.1. ¿Se mantiene constante la tasa de cambio longitud patrón/longitud gonadal durante el crecimiento del organismo?.

b.2. ¿Se mantiene constante la tasa de cambio peso total/peso gonadal durante el crecimiento del organismo?

b.3. ¿Se puede expresar la tasa de cambio peso total/peso gonadal en función de la tasa longitud patrón/longitud gonadal?

En relación al último objetivo de éste estudio que pretendió explicar las posibles causas que disparan la

maduración de los gametos. Se investigó la variación proporcional (en relación al tamaño total del cuerpo testicular) de las células intersticiales (que son células somáticas), en función del período de colecta. Asimismo se relacionó la mediana de cada tipo celular del linaje gamético en función del período de colecta.

Posteriormente la variación proporcional de las células intersticiales así como la relación de la mediana de cada tipo celular germinal fueron procesadas por la técnica de Suavización (alízmiento) de datos denominada 4253H (Velleman & Hoaglin, 1981b). El efecto de ésta técnica permitió simular las variaciones de la estirpe germinal y células intersticiales.

Las preguntas de interés relacionadas a éste último objetivo fueron:

- c.1.¿Variará el comportamiento germinal de la gónada en función de la temperatura?
- c.2.¿Influirá la temperatura en la proporción de células intersticiales?
- c.3.¿Dependerá el período de reproducción de Chirostoma jordani de las variaciones que presentan las células intersticiales?

Finalmente, el presente trabajo complementa otros estudios sobre peces, para su debido aprovechamiento, permitiendo con ésto calendarizar la explotación del recurso, ya que como señalan Rubin (1976) y Pérez (1982) especies del género Chirostoma (i.e. Ch. estor, Ch. bartoni, Ch. grandocule, entre otros) presentan posibilidad de ser cultivados (Piscicultura) y explotados comercialmente en México.

## CAPITULO DOS

### REVISION DE LA LITERATURA

#### II.1. Introducción.

El objetivo del presente capítulo es el de presentar el marco teórico y antecedentes, utilizado para apoyar el análisis de los resultados obtenidos en el presente trabajo.

#### II.2. Marco teórico y Antecedentes.

El conocimiento de la Biología reproductiva de especies comercialmente importantes, es en el presente uno de los principales objetivos de la investigación pesquera (Rubin, 1976; Erdahal & Graham, 1980; Stein & Wintersperger, 1980; Billard, 1980; Pérez, 1982).

Las gónadas de todos los vertebrados surgen en el alineamiento dorso-lateral de la cavidad peritoneal, una gónada

en cada lado del mesenterio dorsal y su desarrollo está íntimamente asociado con el sistema néfrico (Balinsky, 1978). En peces ciclóstomos y teleósteos toda la gónada se desarrolla directamente en el epitelio peritoneal (lo que correspondería sóloamente a la corteza en otros vertebrados), no hay contribución del blastema interno (mesonéfrico) (Hoar & Liley, 1968). (fig.1.)

Algunos autores utilizan diversos criterios para poder dividir en estadios las diferentes etapas por las cuáles pasa el testículo. En términos generales éstos criterios son:

a. Variaciones en la coloración del testículo.

Swarup (1958) (en Bisht, 1974), mencionó que la aparición de pigmentación en la superficie del testículo de Gasterosteus aculeatus durante la temporada de reproducción es un indicio de madurez. Estudios realizados con Channa gachua (Sanwal & Khanna, 1972), no mostraron tal pigmentación, lo mismo que con Schizothorax richardsonii (Bisht, 1974), Sebastodes paucispinis (Moser, 1967), Tilapia leucosticta (Hyder, 1969), Tilapia nigra (Hyder, 1970), Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982). Sin embargo en S. richardsonii, debido a la alta vascularización en la temporada de reproducción, el color de los testículos puede cambiar de amarillo pálido a amarillo rosado, pero no es propiamente una coloración del testículo (Bisht, 1974).

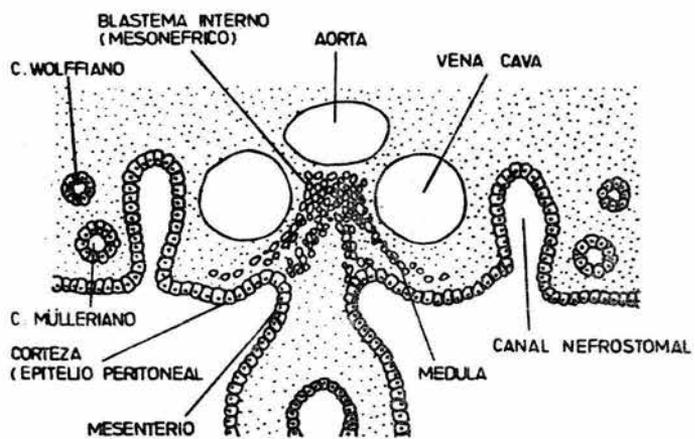


FIG.1. Corte transversal de embrión del pez perro *Scyliorhinus caniculus*.  
 (Tomado de Hoar, W.S. and Liley, N.R., 1958.1)

b. Presencia o ausencia de pigmentación exógena.

Durante la ontogenia, la conexión entre la gónada (primordio) y la pared del peritoneo se constriñe lateralmente y la gónada queda suspendida de la pared del peritoneo sólo por una doble capa del mismo. A ésta membrana serosa se le denomina mesorquio la cuál puede presentar una pigmentación que se intensifica en la época reproductiva del charal Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982).

c. Variaciones en el peso y/o tamaño de la gónada.

Las gónadas se desarrollan a partir de primordios bilaterales. En todos los grupos de peces existe un gran número de especializaciones en la organogénesis del testículo, desde fusiones completas de los primordios durante el desarrollo, hasta fusiones parciales, involucrando únicamente la porción posterior de las gónadas o tan sólo los gonoductos.

Se han encontrado variaciones estacionales en algunos peces estudiados en cuanto al peso y volumen testicular, aunque aparentemente la longitud es la misma (Sanwal & Khanna, 1972; Bisht, 1974).

En algunas especies una de las gónadas es rudimentaria o ligeramente más pequeña. En el caso de Chirostoma jordani, el tamaño del testículo izquierdo siempre es mayor o al menos igual que el testículo derecho (Cárdenas, 1982). A éste

respecto, en estudios realizados en el teleósteo Oryzias celebensis, Hamaguchi (1983) observó una ligera preponderancia de células germinales primordiales en el primordio gonadal derecho y lo atribuye a que las células germinales primordiales migran al epitelio germinal bajo la influencia de una atracción quimiotáctica y que la población asimétrica de éstas células en las gónadas puede deberse a la diferencia en su atracción quimiotáctica. Otra posibilidad fué discutida por Johnston (1951) (en Hamaguchi, 1983), el cuál argumentó que la distribución asimétrica de las células germinales primordiales, en Macropterus salmoides salmoides, está dada por la reducción en la ruta de migración potencial como resultado de la formación de la vena subintestinal.

#### d. Variaciones del cuerpo testicular.

Dentro del cuerpo testicular se pueden observar dos grados de complejidad: el espermiducto principal dá a lugar a ductos menores (vasa efferentia), que penetran ventral y lateralmente para formar un sistema de drenaje de complejidad variable, en algunas especies éstos túbulos son extremadamente cortos (como en poecílidos), a éste tipo de testículo se le denomina acinar (corto), mientras que en otros forman un sistema extenso de túbulos seminíferos casi hasta la periferia, denominándose éste tipo de testículo, tubular (redes).

También hay que considerar el tipo de zonación que se

puede presentar dentro del testículo, pudiendo ser cortical y medular (Mattheus, en Sanwal y Khanna, 1972), o con una septación radial (Weiser, en Sanwal & Khanna, 1972). El número de lóbulos de cada testículo es una característica que también puede variar. Cárdenas (1982) observó una zona cortical y medular y de 3 a 5 lobulaciones en el testículo de Chirostoma jordani.

e. Presencia o ausencia de los distintos tipos celulares del linaje gamético.

La descripción de Turner (en Bisht, 1974), ha provisto un modelo general para espermatogénesis en teleósteos, sirviendo como estándar de comparación para muchos autores. Si no se toma en cuenta, por el momento, diferencias en los modos de ritmos estacionales y en el suplemento anual de espermatogonias, las descripciones son similares para un gran número de especies que no necesariamente estén cercanamente emparentadas.

Las células germinales primordiales se han observado en el mesodermo cercano al endodermo en los teleósteos Gambusia holbrooki (Pala, en Nieuwkoop, 1979) y Cyprinus carpio (Nedelea & Steopoe, en Nieuwkoop, 1979), y en el endodermo periférico en Fundulus heteroclitus (Richards & Thompson, en Nieuwkoop, 1979). Por éstas razones Nieuwkoop, (1979) concluyó que no existe evidencia concordante de un sitio particular del origen

de las células germinales primordiales en teleósteos. Estas células migran formando racimos fuera del testículo en el cordón ventral de tejido conectivo. Subsecuentemente se encuentran en el septo de tejido conectivo con una forma irregular alargada, característica que evidencía movilidad ameboide. Las células germinales se mueven cada vez más periféricamente, hasta que finalmente se acumulan en masas lenticulares en la porción cortical de la gónada. Al alcanzar el fin de su jornada, éstas células experimentan un aumento de tamaño y algunos cambios citológicos y al alcanzar su tamaño máximo, las células germinales se transforman en espermatogonias, que permanecen agrupadas y limitadas por una membrana citoplásmica que generan las células de sostén durante todo el proceso de maduración, conformando así un cisto o nido celular. El grado de maduración en las células de un cisto es aproximadamente el mismo (Hoar & Liley, 1968; Lofts, 1972). Esta sincronía parece estar dada porque las células germinales dentro de un cisto están en asociación íntima por puentes citoplasmáticos debido a la división incompleta citoplasmática, semejante a un sincitio (Ewing, Davis & Zirkin, 1980). También cabe la posibilidad de considerar algún tipo de unión intercelular que permita una comunicación directa entre las células asociadas, tal sería el caso de las uniones intercelulares llamadas Uniones con Hendidura (Gap Junction) (Staehelin & Hull, 1978; Hertzberg, Lawrence & Gilula, 1981).

Las espermatogonias son células con núcleo muy grande y nucleólo prominente, material cromatínico en forma de cuerpos discretos, el citoplasma es poco abundante y acidófilo, con cuerpos lipídicos sudanófilos (Hyder, 1969).

Conforme la maduración prosigue las espermatogonias dan origen a los espermatocitos primarios que presentan un núcleo vesicular grande y excéntrico, un nucleólo sudanófilo difícil de observar ya que éste espermatocito se divide rápidamente. La cromatina está en forma de filamentos usualmente dispersos en el núcleo. El citoplasma presenta cuerpos lipídicos constituidos por fosfolípidos y lipoproteínas y Acido Ribonucleico (RNA) dispersos (Upadhyay & Guraya, 1973).

Con la división meiótica del espermatocito primario se dá origen a los espermatocitos secundarios que son relativamente mas pequeños, que los espermatocitos primarios. La distribución de la cromatina en el núcleo es similar al observado en el espermatocito primario, el nucleólo no es observable ya que éstas células se dividen rápidamente. En cuanto a los componentes citoplasmáticos y reacciones histoquímicas, los espermatocitos secundarios son básicamente los descritos para los espermatocitos primarios (Upadhyay & Guraya, 1973).

Las espermátides se originan con la segunda división meiótica que lleva a cabo el espermatocito secundario. Son de menor tamaño que los espermatocitos secundarios y en general se

describen dos tipos, que corresponden a las espermatídes jóvenes y maduras.

La espermatíde joven presenta un núcleo de forma mas o menos oval, cromatina en forma de cuerpos discretos, con reacción positiva a pruebas para Acido Desoxirribonucleico (DNA) y proteínas. No presenta nucleólo distinguible. El citoplasma presenta unos pocos cuerpos lipídicos sudanófilos y lipoproteínas. Se observan gránulos mitocondriales prominentes, mayor afinidad a la tinción con Sudán Negro B que los gránulos mitocondriales de espermatogonias y espermatocitos. Presentan reacción positiva de RNA y negativo a la prueba del ácido peryódico de Schiff (PAS), en su citoplasma (Ewing, et.al., 1980.).

Con la espermatíde madura se dá comienzo a la espermiogénesis. El citoplasma y sus componentes se desplazan a la parte "posterior" al núcleo, entrando en contacto, la membrana nuclear con la membrana plasmática, dando lugar a la region anterior del espermatozoide. Los gránulos mitocondriales se asocian en la región posterior al núcleo y parecen fusionarse unas con otras formando grandes esferas que se tiñen intensamente con Sudán Negro B. En el núcleo se observa una intensa reorganización de la estructura de la cromatina además de la pérdida de proteínas básicas (histonas), responsables del empaquetamiento del DNA y son reemplazadas por una proteína altamente básica, la protamina. El complejo DNA-protamina

(nucleoprotamina) tiene un grado de compactación mucho mayor que el complejo DNA-histonas (nucleohistonas) y el núcleo se tiñe homogéneamente como resultado de esto (Bols, Bolsika, Rainville & Kasinsky, 1980; Mezquita, 1981).

El citoplasma y algunos componentes de la espermátide parecen ser retenidos en la parte media del espermatozoide, y conforme se diferencia, el flagelo se forma en su citoplasma, transformándose finalmente en espermatozoide, con una considerable reducción del volumen nuclear. En el pez Gambusia affinis el desarrollo de microtúbulos parece estar involucrado en el soporte del núcleo, además de estabilizar la reacción nucleo flagelar (Grier, 1975).

El espermatozoide maduro presenta tres componentes:

1. Cabeza del espermatozoide. Formada por el núcleo, que es de forma oval, esférica. Presenta cromatina sumamente condensada con reacción positiva al reactivo de Feulgen y a la prueba Bromofenol azul, intensa y homogénea indicando la presencia de DNA y proteínas. Hyder, (1969) señala la presencia de acrosoma cubriendo las dos terceras partes superiores de la cabeza del espermatozoide del teleósteo Tilapia leucosticta. Sin embargo Upadhyay & Guyaya, (1973) afirman la ausencia de acrosoma en teleósteos.
2. Parte media. Variable en tamaño según la especie de que se trate y está formada por la asociación de mitocondrias (condrioesferas) (Upadhyay & Guraya, 1973).

3. Flagelo o cola del espermatozoide. Se origina del citoplasma de la espermatide durante la espermiogénesis. Se tiñe ligeramente con Sudán Negro B (Upadhyay & Guraya, 1973).

Otros tipos celulares que, aunque no son del linaje gamético, se deben mencionar ya que forman parte importante dentro de la histología testicular. En primer lugar tenemos a las células de sostén que forman los cistos o nidos celulares y se dice que son comparables a las células de Sertoli de mamíferos, en vista de factores como su citología, su relación con los elementos germinales e intersticiales en el testículo y algunas de sus capacidades funcionales inferidas (Gresik, Quirk & Hamilton, 1973). Este tipo de células difieren, de los vertebrados superiores (amniotas), en que generaciones sucesivas de éstas, se forman con cada ola de cistos germinales en desarrollo (Lofts, 1972). En mamíferos las células de Sertoli reciben influencia por la Hormona Folículo Estimulante (FSH) (Means, Dedman, Tash, Tindall, Sickle & Welsh, 1980).

Se atribuyen tres funciones a las células de Sostén:

- a. Nutrición; debido al exceso de glucógeno observado en éstas células como para su propia nutrición.
- b. Fagocitosis; por la observación de espermátides en degeneración y cuerpos residuales de éstas mismas células, en el interior de las células de sostén.
- c. Síntesis de esteroides; por pruebas histoquímicas y

presencia de un retículo endoplásmico liso desarrollado.

Estudios mas recientes en las células de Sertoli por Means, et.al. (1980), han reforzado éstas funciones.

En Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982) se observan como células elongadas, citoplasma ligeramente acidófilo, núcleo oval de cromatina semidensa, y se encuentran rodeando a los cistos de espermatogonias y espermatoцитos. Son evidenciables con la técnica de rutina de Hematoxilina y Eosina.

El otro tipo celular se denominan células intersticiales y las limitantes del lóbulo y son consideradas como homólogas de las células de Leydig encontradas en mamíferos (Marshall & Lofts, 1956). Estas se pueden localizar, en teleósteos, en el tejido intersticial, como en mamíferos, tal es el caso de Latimeria, Tilapia, Chimaeria (Marshall & Lofts, 1956), Heteropneustes fossilis, Clarias batrachus, Channa punctatus, Labeo rohita (Belsare, 1973) y Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982). En otras especies se localizan hacia la pared de los túbulos seminíferos, incluidas dentro de los límites de su membrana basal (limitantes del lóbulo) como sucede en los géneros Salmo, Esox (Marshall & Lofts, 1956) y en la especie Horaichthys setani (Belsare, 1973). En el pez Glassogobius giuris, Belsare (1973) encontró otro tipo de distribución de éste tipo celular, denominándolo glándula intersticial, que es una masa discreta de tejido glandular a lo largo del lado mesorquial del testículo, sobre casi la

totalidad de su largo, comprendiendo aproximadamente un tercio de la masa total del testículo. En general son células cúbicas o poliédricas de núcleo oval o esférico, de posición central y de cara abierta, con pequeños acúmulos de cromatina. Poseen un citoplasma acidófilo vacuolado altamente sudanófilo. Se les atribuye estar involucradas con la síntesis de hormonas esteroides (Hooker, 1970).

f. Predominancia en el número de uno de los tipos celulares de la línea germinal.

En estudios realizados por algunos autores, Moser, (1967) en el teleósteo ovovivíparo Sebastodes paucispinis; Hyder, (1969) en Tilapia leucosticta; Hyder, (1970) en Tilapia nigra; Sanwal & Khanna, (1972) en el teleósteo Channa qachua; Bisht, (1979) con Shizothorax richardsonii, observaron que, independientemente del patrón de comportamiento seguido por el testículo, se observó una variación estacional en la estirpe celular gamética y ésta depende de la especie que se trate. Para algunas especies, como Gasterosteus aculeatus no se observó tal variación (Swarup, en Bisht, 1974).

Si consideramos a la madurez sexual como el estadio en que el organismo es potencialmente capaz de reproducirse, es decir, que se encuentran células de toda la estirpe germinal, y a la etapa funcional como la relacionada con todos los factores involucrados con el comportamiento reproductivo (Hoar & Liley,

1968), se pueden distinguir dos tipos de comportamiento del testículo en peces óseos.

El primero de ellos es aquel en el cuál, el punto en que se llega a la madurez sexual coincide con la etapa funcional, siendo común en este tipo de testículos la sucesión y consecuente predominancia de los diversos tipos celulares de la línea gamética (Bisht, 1974). (fig.2 a.y b.).

En el segundo patrón de comportamiento gonádico, la etapa funcional se presenta, por lo general, en una época definida del año, y las poblaciones celulares gaméticas de la gónada permanecen mas o menos invariables, dando lugar a que no exista una sucesión ni predominancia significativa de ningún tipo celular germinal, debido a que el testículo presenta en todas las estaciones del año una madurez sexual (Swarup, en Bisht, 1974). Este comportamiento es común en especies tropicales y subtropicales (Hyder, 1969). (fig.3 a.y b.).

Peter, (1981) señala que entre los factores que pueden influir en la maduración de los gametos, están el fotoperíodo, temperatura, alimentación y exposición a condiciones medioambientales, sin embargo deja la posibilidad de que puedan influir en el proceso otros factores como la salinidad, pH, etc.

El mecanismo hormonal de maduración no se tiene aún bien establecido. Los tejidos endócrinos del testículo parecen estar regulados por la hipófisis y se pueden observar cambios

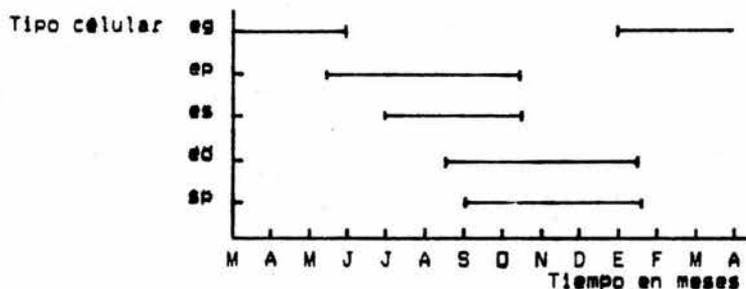


Fig. 2a. Variación estacional en los tipos celulares en el testículo del teleosteo *Schizothorax richardsonii* ( Bisht, 1974.). es= espermatogonia; ep= espermatocito primario; es= espermatocito secundario; --ed= espermátide; sp= espermatozoide.

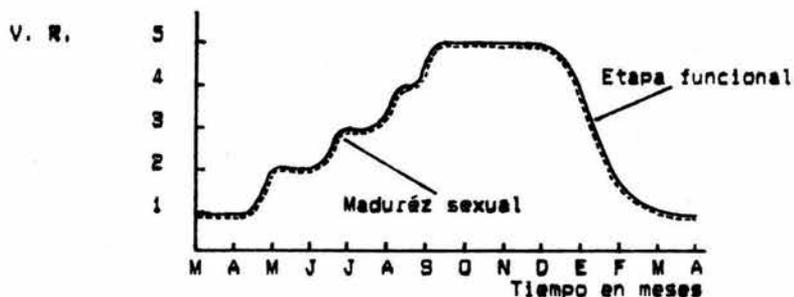


Fig. 2b. Gráfica que muestra el comportamiento del valor relativo - ( V. R.) de la etapa funcional para el teleosteo *Schizothorax richardsonii* ( Bisht, 1974.).

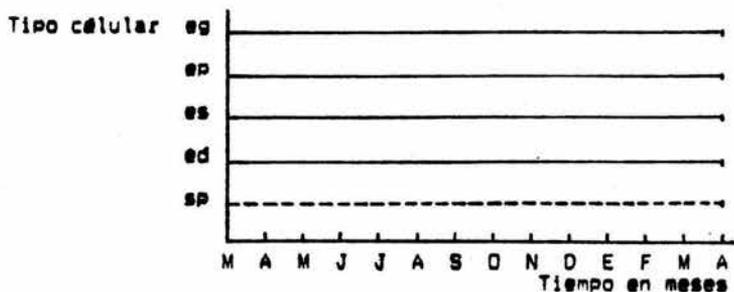


Fig. 3a. Gráfica que muestra la población celular del linaje gamético en el testículo de Gasterosteus aculeatus ( Swarup, en Bisht, 1974.). eg= espermatogonia; ep= espermatocito primario; es= espermatocito secundario; ed= espermatide; sp= espermatozoide.

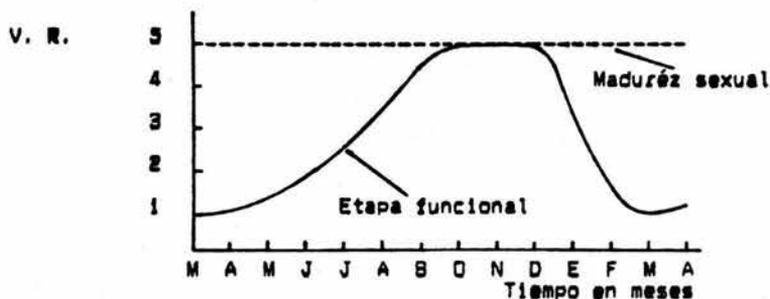


Fig. 3b. Gráfica que muestra el comportamiento del valor relativo - ( V. R.) de la etapa funcional para Gasterosteus aculeatus ( Swarup, en Bisht, 1974.).

regresivos después de la hipofisectomía, dando como resultado atrofia del tejido intersticial testicular, y las células limitantes del lóbulo así como en las células de sostén (Hoar & Liley, 1968). Tampoco está bien establecida la estructura bioquímica específica de las gonadotropinas involucradas. La mayoría de los experimentos realizados al respecto han utilizado gonadotropinas de mamíferos las cuales son bien conocidas, sin embargo aumenta la evidencia de una sola proteína semejante a la Hormona Luteinizante (LH) de mamíferos (Bona-Gallo & Licht, 1981; Yea-Sha-Chang & Fore Lien Huang, 1982; Licht, 1983; Peter, 1983) existiendo unos pocos estudios sobre gonadotropinas de peces, a las que se refiere como hormona maduracional (Ng & Idler, 1980).

Se ha propuesto un eje de control Hipotálamo-Hipofisario-Gonadal (Ball, Baker, Olivereau & Peter, 1972) (fig.4.), sin embargo se ha visto que la relación hipotálamo-hipofisaria no es indispensable en la maduración del linaje germinal (Sundararaj & Anand, 1972; Gielen & Goos, 1983). Según Hyder, (1972), lo que parece seguro es que el puente de transformación de espermatogonia a espermatocito es de crítica dependencia gonadotrópica, además de que se han observado cambios cíclicos en la glándula hipofisaria en correlación con el ciclo testicular (Bisht, 1975).

Con respecto a la naturaleza química de los esteroides producidos por el tejido endócrino del testículo de peces, se

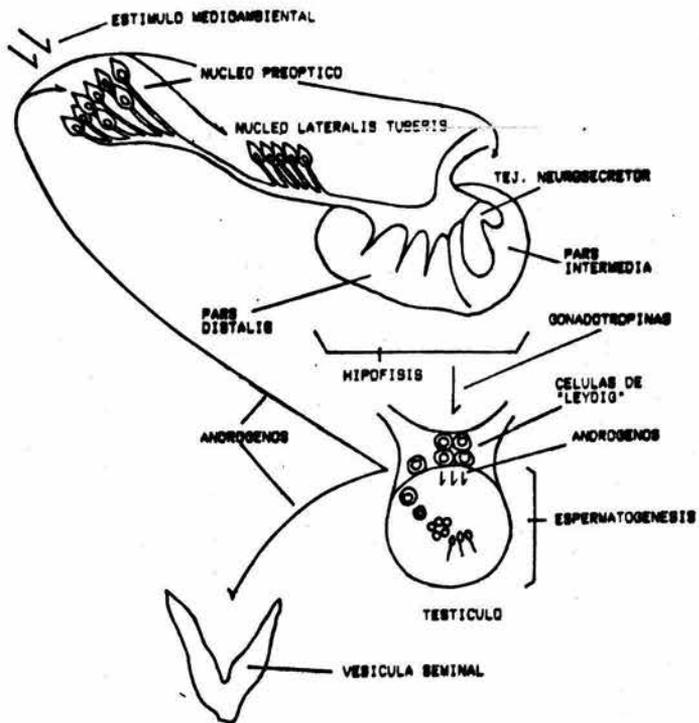


FIG. 4. Eje Hipotálamo-Hipofisario-Gonadal.  
 (En Sunderaram, B.I. and Anand, T.C., 1972.)

han hecho numerosos trabajos y aún no se ha podido clarificar dicha naturaleza. Al parecer todos los autores que han trabajado al respecto coinciden en que los andrógenos en mayor abundancia son: la testosterona y la 11-cetotestosterona (Kime, 1978; Hews & Kime, 1978; Kime, 1980; Kime, Hews, & Raffer, 1980; Kime & Hews, 1982).

Gresik (1973) observó la inervación de la gónada masculina de Dryzias latipes y señaló que existe asociación de terminales nerviosas ya sea con células intersticiales o con células de músculo liso. En Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982), no pudieron observarse terminales nerviosas, aunque se requieren de estudios mas finos a nivel de microscopía electrónica.

### II.3. Consideraciones sobre el género del charal Chirostoma.

El género Chirostoma es endémico y lo encontramos distribuido en los estados de Aguascalientes, Durango, Guanajuato, Hidalgo, Jalisco, Distrito Federal, México, Michoacán, Morelos y Puebla (Alvarez del Villar & Navarro, 1957; Barbour, 1966). Barbour (1966) incluye 21 especies de interés como los que se mencionan a continuación: pescado

blanco (Ch. estor) y los tipos de charales (Ch. jordani, Ch. bartoni, Ch. promelas, Ch. chapalae, Ch. charari, entre otros).

Hasta el momento los trabajos realizados, entre otros, sobre el género Chirostoma, han sido en su mayoría sobre sistemática (Cuesta Terrón, 1931; Alvarez del Villar & Navarro, 1957; Alvarez del Villar, 1970; Barbour, 1966, 1974), Biología del género (Solórzano P., 1961, 1963; Gallardo, 1977; Gómez & Ramírez, 1981; Muñoz, Aguilar, Isunza & Hernández, 1981; Navarrete, 1981), distribución geográfica (Alvarez del Villar, 1957), contribución a la Biología del pescado blanco Chirostoma estor (Rosas, 1970; Lizárraga, 1981), parámetros ambientales en los que se desarrolla el Chirostoma jordani (Moncayo & Hernández, 1978), descripción histológica del testículo de Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982).

## CAPITULO TRES

### DISEÑO EXPERIMENTAL

#### III.1. Introducción.

El objetivo de éste capítulo es el de presentar la metodología utilizada para resolver los objetivos del presente estudio. Se presenta el método de colecta y preservación de los organismos, el trabajo de laboratorio realizado y el procedimiento estadístico utilizado en el análisis de resultados.

#### III.2. Colecta y preservación de los organismos.

Se utilizaron ejemplares del charal Chirostoma jordani que fueron colectados una vez por mes, durante 14 meses, a partir del mes de febrero de 1983 hasta marzo de 1984, en la

represa de Corrales, Hidalgo. Las colectas se realizaron por medio de un chinchorro playero, tipo charalero, de 30 metros de largo y un metro de altura, con una luz de malla de 10 mm. Los organismos se fijaron en el lugar de colecta en formol neutro al 10% , realizando antes una incisión en la parte terminal del vientre, para facilitar la acción del fijador a la gónada. Los organismos permanecieron en el fijador durante tres semanas mínimo, con el objeto de que las gónadas resistieran la manipulación posterior.

Se tomaron parámetros medioambientales de temperatura (por medio de un termómetro -10 a 110°C) y el pH (por medio de papel indicador).

### III.3. Trabajo de laboratorio

#### a. Medidas morfométricas.

De los organismos colectados (que se trató de que fueran mínimo de 50 organismos por colecta) se seleccionaron 20 machos por colecta. Las medidas morfométricas que se tomaron fueron:

Peso total del organismo y peso gonadal, por medio de

una balanza digital (Sartorius, 1212 MP).

Longitud total, longitud patrón, altura del organismo y longitud gonadal, por medio de un calibrador.

Lo anterior permitió calcular el índice gonadasomático en función de la longitud y del peso, considerando la relación peso total vs peso gonadal y longitud patrón vs longitud gonadal. Se seleccionó la longitud patrón del organismo ya que se consideró que era la que estaba sujeta a menor variación debido a factores ajenos al mismo pez (i.e. la longitud total se puede ver alterada por desgaste de la aleta caudal, depredadores, manejo del organismo en la captura y laboratorio, etc.).

#### b. Procesamiento Histológico.

De los organismos machos seleccionados por colecta, se procedió a remover los testículos con ayuda de un estuche de disección, para su procesamiento histológico.

Algunas gónadas se procesaron para su inclusión en parafina (Ramón y Cajal, 1972). Otros testículos, después de ser fijados, se lavaron con agua, para su posterior cromización e inclusión en parafina (Martoja & Martoja, 1970).

Con los testículos ya incluidos en parafina se realizaron cortes a 7 micras, por medio de un microtomo de

avance manual (AO). Se aplicaron las siguientes técnicas de tinción:

b.1. Técnica de Hematoxilina y Eosina, como método de tinción rutinario (Luna, 1968).

b.2. Con los órganos poscromizados se aplicó la técnica de Sudán Rojo B, para distinción de lípidos (Martoja & Martoja, 1970).

La observación de las preparaciones histológicas se realizó en un microscopio óptico (Carl Zeiss, modelo Estándar) y las fotografías fueron tomadas en un microscopio óptico (Carl Zeiss, modelo FOMY III).

De las laminillas obtenidas por la técnica de rutina (Hematoxilina y Eosina) se seleccionaron las de mayor claridad para realizar el conteo de las células del linaje gamético. Se seleccionaron, al azar, 20 campos en el microscopio para cada colecta, utilizando el lente objetivo de 40 X del microscopio óptico.

La técnica de tinción de Rojo Sudán B se realizó para observar la variación del tejido de células intersticiales.

#### III.4. Análisis Estadístico.

El procesamiento cuantitativo de los datos se llevó a cabo en el siguiente orden:

- A. Las medianas de los conteos celulares del linaje gamético se graficaron tomando en cuenta su valor proporcional (expresado en porcentaje) con respecto a cada colecta, para visualizar cualitativamente alguna variación en la línea germinal.
  
- B. Tabla de letras (Letter-Value Display, Tukey, 1977), para las células del linaje germinal. El cómputo de las tablas de letras permitió elaborar los Diagramas de Caja (Boxplot, Tukey, 1977) en paralelo para visualizar la variación del linaje gamético (considerando toda la población celular) en función del período de colecta.
  
- C. Diagramas de Tallo y Hoja (Stem-and-Leaf Display, Tukey, 1977) de la longitud patrón de los organismos utilizados en el conteo celular. Lo anterior tuvo como finalidad conocer la distribución que siguió la longitud patrón de los organismos estudiados en el conteo celular. Dicha distribución también fue investigada a través de una tabla

de letras y su diagrama de caja respectivo.

- D. Se estimó el índice gonadasomático utilizando una técnica de regresión lineal resistente (Velleman & Hoaglin, 1981a). La estimación se realizó para la longitud y para el peso. Dicha información también se contempló en planos cartesianos bidimensionales.
- E. Se utilizó la técnica de regresión lineal resistente para la razón de cambio peso total/peso gonadal y longitud patrón/longitud gonadal vs el período de colecta. Lo anterior permitió conocer el tipo de crecimiento que sigue Chirostoma jordani en relación a éstas razones de cambio. Las razones de cambio anteriormente señaladas fueron también graficadas en planos cartesianos bidimensionales.
- F. Se graficó la razón de cambio de peso vs la razón de cambio de longitud para determinar una relación proporcional entre la longitud y el peso.
- G. Se utilizó el algoritmo 4253H de suavización de datos (Velleman & Hoaglin, 1981b) para las medianas del conteo celular de cada célula gamética. Dicho algoritmo también se aplicó a la proporción de células intersticiales. El algoritmo 4253H está basado en la hipótesis de que cada

dato es similar en valor numerico con respecto a sus vecinos adyacentes. Para lograr esto el algoritmo 4253H reemplaza cada valor observado con la mediana de cuatro observaciones sucesivas. Posteriormente, cada par de medianas sucesivas se pondera al calcular su promedio. Dicho promedio se suaviza nuevamente al correr primero medianas de cinco y despues medianas de tres. El algoritmo termina cuando los valores suavizados ya no cambian de valor numérico (Curts & Rosas, 1985). Los datos suavizados fueron graficados en planos cartesianos bidimensionales.

- H. La calidad de ajuste de los datos suavizados fué investigada por medio de Diagramas de Tallo y Hoja de los residuos arrojados por la técnica 4253H.

Es importante señalar que el procesamiento cuantitativo de los datos fué a través del uso de los siguientes programas de cómputo:

- Exploratory Data Analysis (Velleman & Hoaglin, 1981b).
- Visitrend/Visiplot (Visitrend/Visiplot, Software, Inc., 1981).
- Curfit (Curts, 1985).

## CAPITULO CUATRO

### RESULTADOS Y ANALISIS DE DATOS

#### IV.1. Introducción.

El objetivo del presente capítulo es el de presentar los resultados obtenidos y realizar un análisis de éstos para poder contestar a las preguntas realizadas en el capítulo uno.

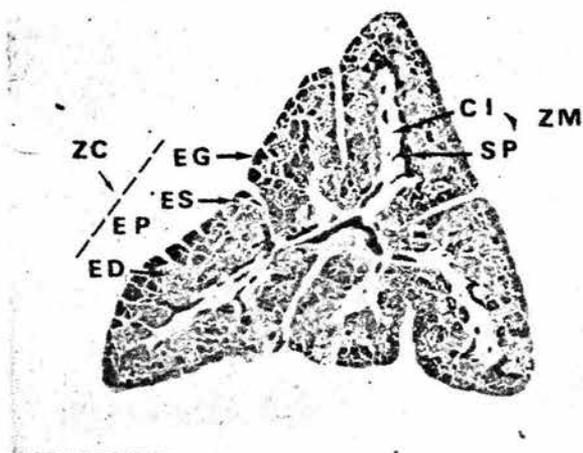
#### IV.2. Resultados de la morfología del testículo.

Los testículos del charal Chirostoma jordani se presentan como estructuras elongadas, pareadas que descansan en posición ventral a la vejiga natatoria en la zona dorsolateral del cuerpo y están unidos a la cavidad corporal por un mesorquio. Siguiendo la proposición de Cárdenas (1982), acerca

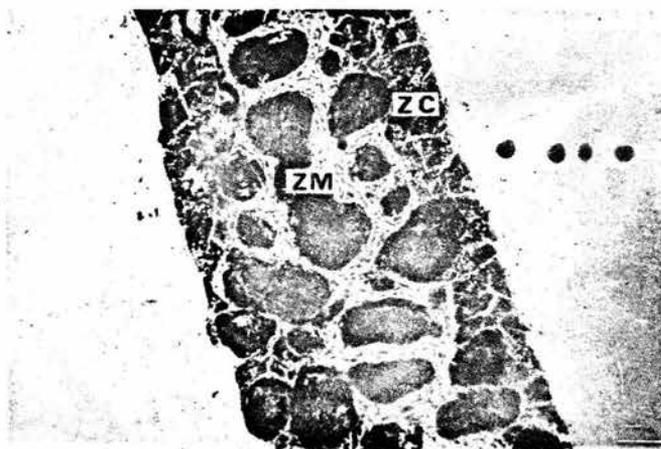
de que la pigmentación del mesorquio podía ser indicio de maduréz sexual, esta coloración se observó a lo largo de las colectas y no se pudo apreciar ninguna variación significativa que pudiera ser tomada como indicador de maduréz del proceso espermatogénico. Los testículos se unen posteriormente para formar un ducto espermático común el cuál desemboca en el poro genital. Invariablemente la longitud del testículo izquierdo fué mayor o igual que la del testículo derecho. Para establecer las posibles causas que ocasionan esta diferencia se requiere de estudios sobre la organogénesis testicular del charal Chirostoma jordani (Hamaguchi, 1983). El color de los testículos es blanquecino cremoso y no varía a lo largo del ciclo anual. Los testículos son delgados durante los meses de septiembre a diciembre y se vuelven mas gruesos durante el período de reproducción (julio-agosto).

#### IV.3. Resultados-Histología.

Al observar a bajo aumento las preparaciones histológicas de cortes transversales del testículo (Fotografía 1), se pudo apreciar que cada testículo está compuesto de 3 a 5 lobulaciones que dan una apariencia triangular al testículo, lo



Fotografía 1. Corte transversal del testículo de Chirostoma jordani.  
 ZC = Zona Cortical; EG = Espermatogonias; EP = Espermatocitos Prim.;  
 ES = Espermatocitos Sec.; ED = Espermátidas; ZM = Zona Medular; CI =  
 Células Intersticiales; SP = Espermatozoides. ( 10 X ).



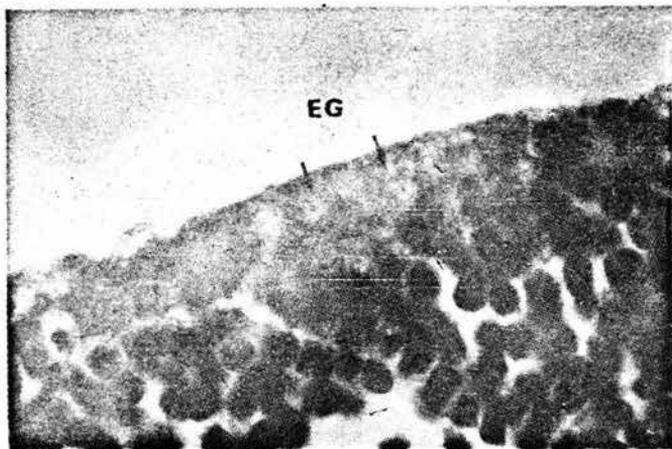
Fotografía 2. Corte longitudinal del testículo de Chirostoma jordani.  
 ZC = Zona Cortical; ZM = Zona Medular. ( 25 X ).

cuál confirman las observaciones hechas por Cárdenas (1982) para Chirostoma jordani. Los lóbulos varían en tamaño y en cada uno se puede observar una zonación cortical (ZC), conteniendo células de la línea germinal (espermatogonias [EG], espermatoцитos primarios [EP], espermatoцитos secundarios [ES] y espermátides [ED]) y células de sostén [CS], y una zona medular constituida principalmente por células intersticiales [CI] y conductos de diferente calibre que contienen espermatozoides [SP], así como los principales vasos sanguíneos del órgano (Fotografías 1 y 2). No se observaron variaciones en cuanto al número de lóbulos a lo largo del ciclo reproductivo.

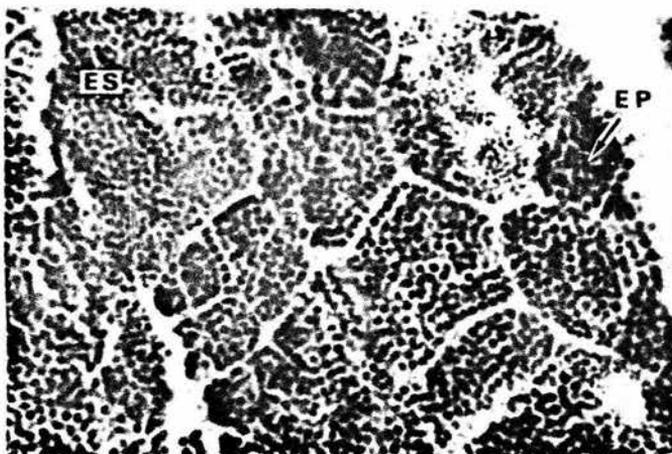
Las características histológicas, tanto de las células gaméticas (EG, EP, ES, ED, SP), como de las células somáticas asociadas al testículo (CI, CS), ya han sido descritas para Chirostoma jordani (Cárdenas, 1982). Las observaciones histológicas del presente trabajo no variaron con respecto a la descripción hecha por el mencionado autor (Fotografías 3 a 8).

En relación a otras estructuras asociados al testículo como las fibras de tejido conectivo, no se registraron variaciones importantes durante el ciclo reproductivo, por lo que no se puede considerar como indicador de la madurez testicular de Chirostoma jordani.

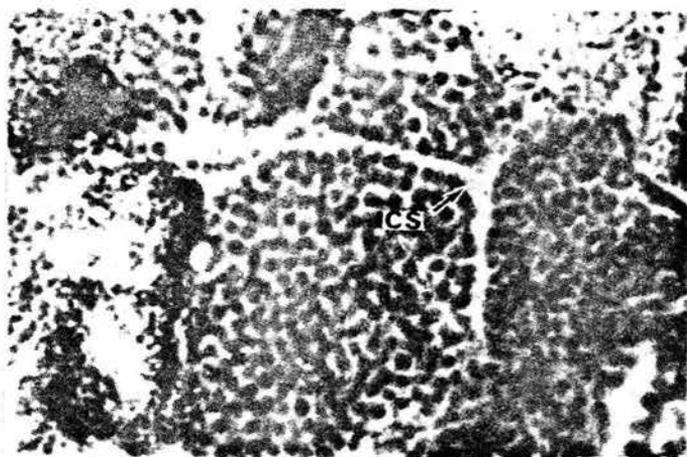
Gresik (1973) observó terminaciones nerviosas asociadas a células intersticiales o a células de músculo liso en el teleósteo Dryzius lapides. A lo largo del período de colecta no



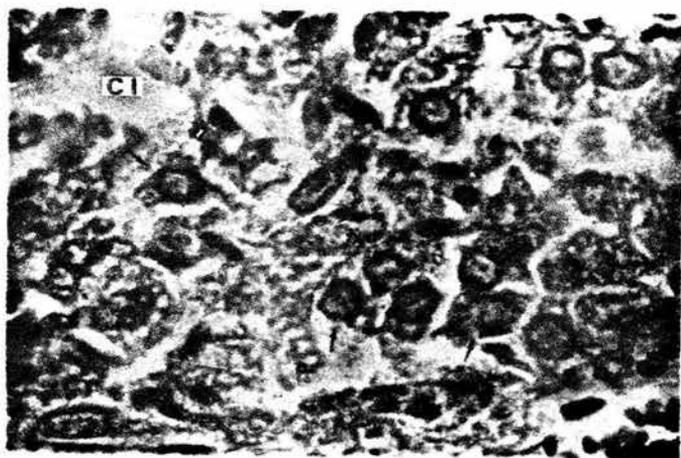
Fotografía 3. Corte transversal donde se observan Espermatogonias ( EG ) dentro de un cisto celular. ( Testículo de Chirostoma jordani ). ( 100 X ).



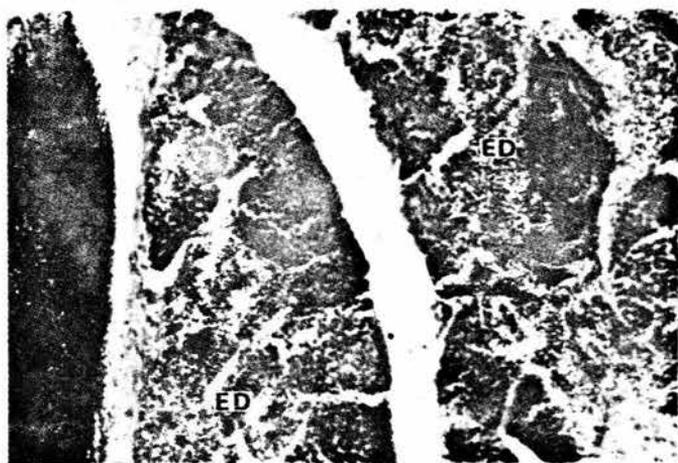
Fotografía 4. Corte transversal donde se observan Espermatocitos Primarios ( EP ) y Espermatocitos Secundarios ( ES ). ( Testículo de Chirostoma jordani ). ( 40 X ).



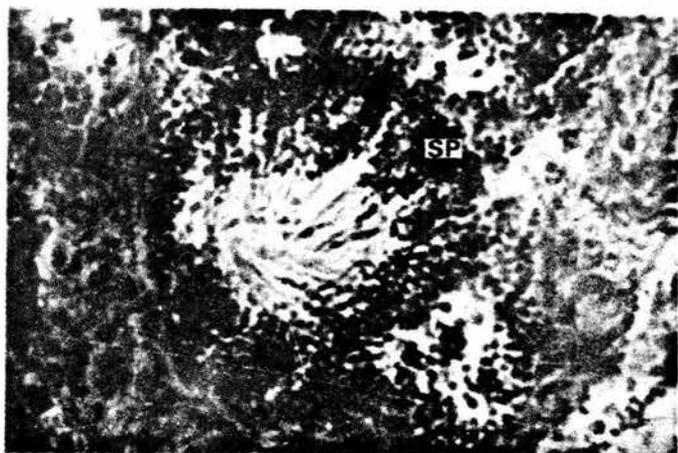
Fotografía 7. Corte transversal donde se observan Células de Sostén (CS). ( Testículo de Chirostoma jordani ). ( 150 X ).



Fotografía 8. Corte transversal donde se observan Células Intersticiales (CI). ( Testículo de Chirostoma jordani ). ( 100 X ).



Fotografía 5. Corte transversal donde se observan Espermatídes ( ED ),  
( Testículo de Chirostoma jordani ). ( 40 X ).



Fotografía 6. Corte transversal donde se observan Espermatozoides ( SP ),  
( Testículo de Chirostoma jordani ). ( 150 X ).

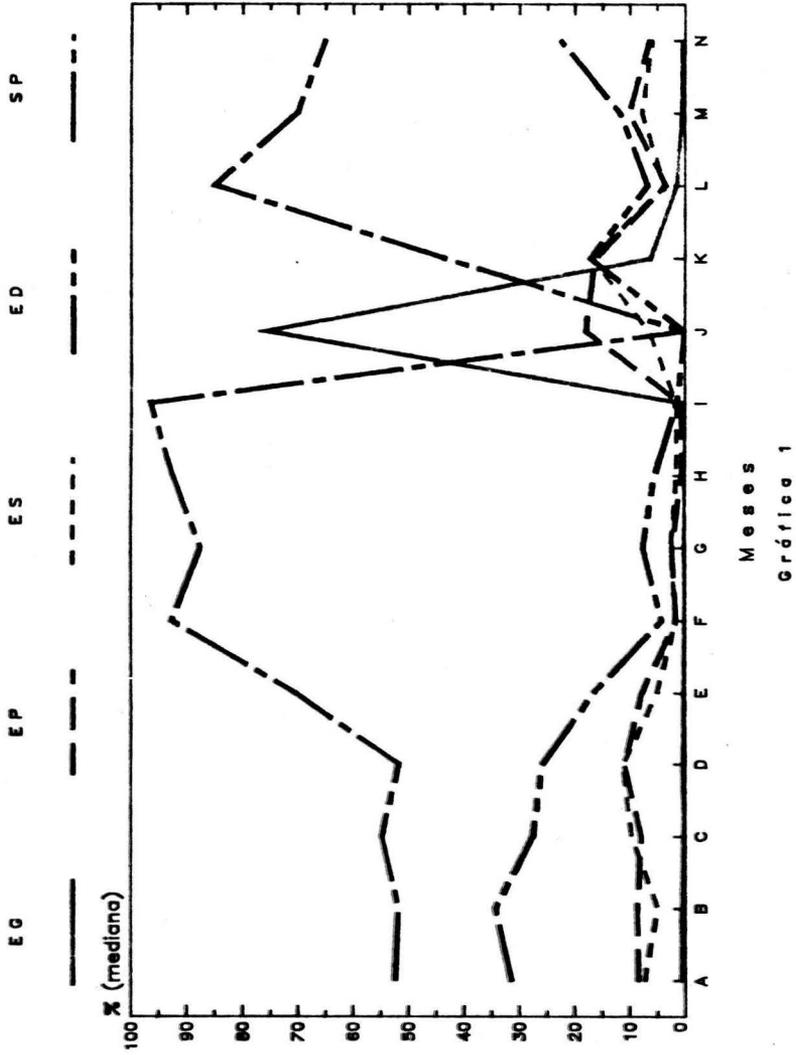
se pudieron detectar terminaciones nerviosas; sin embargo su confirmación requiere de estudios más finos a nivel de microscopía electrónica.

#### IV.4. Descripción de los cambios estacionales en el testículo de Chirostoma jordani.

La descripción de las variaciones estacionales hechas por diversos autores (i.e. Moser, 1967; Sanwal & Khanna, 1972), varia según la especie de que se trate. Sin embargo, independientemente del patrón de comportamiento observado, estos autores coinciden con una variación estacional en la estirpe celular gamética. En el presente trabajo se pudo observar una variación y predominancia de los distintos tipos celulares de la línea gamética. Lo anterior puede observarse cualitativamente en la gráfica 1, donde se muestra un valor proporcional con respecto a los distintos tipos celulares del linaje gamético para cada colecta. Esta gráfica NO nos muestra el valor cuantitativo de variación de las poblaciones celulares y puesto que no representa la magnitud de éstas poblaciones sólo debe utilizarse como una herramienta cualitativa en la interpretación de los resultados obtenidos.

VARIACIONES ESTACIONALES DE LA ESTIRPE GERMINAL

Chirostoma jordani



Para visualizar todos los datos del conteo celular realizado por colecta, se realizó un análisis cuantitativo por medio de diagramas de cajas en paralelo (Curts, 1985) (Diagramas 1 a 5, donde A= febrero de 1983, sucesivamente hasta N= marzo de 1984), basado en la tabla de letras (Tukey, 1977) de cada tipo celular gamético, asociado a su período de colecta (Tabla I). De ésta manera si se pudo visualizar el patrón de comportamiento del linaje gamético a través del período de muestreo de éste estudio.

Al observar el comportamiento que siguieron las espermatogonias (Diagrama 1) se observó que la población de éstas permaneció más o menos constante durante la colecta y al llegar al mes de noviembre (1983) se detectó un gran incremento de éste tipo celular. Lo anterior sugiere que el comienzo de la espermatogénesis se presentó a partir de éste mes (noviembre de 1983), hasta probablemente el mes de enero (1984). Roosen-Runge (1977) señala que el suplemento anual de espermatogonias está dado por divisiones mitóticas de las mismas, así como por inmigración de células madre de origen extratesticular. Esto podría ayudar a explicar porqué se presentan espermatogonias a lo largo del ciclo reproductivo en Chirostoma jordani.

El comportamiento que siguieron los espermátocitos primarios, espermátocitos secundarios y espermátides fué muy similar (Diagramas 2 a 4), lo cual era de esperarse ya que éstas células se dividen rápidamente. Nótese que el número de

## TABLA I

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA A. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	69.5		69.5	
H	5.5	39.5	130.5	85	91
E	3	9	178	93.5	189
D	2	8	204	106	196
	1	0	415	207.5	415

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA B. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	97.5		97.5	
H	5.5	59.5	137.5	98.5	78
E	3	37	152	94.5	115
D	2	28	163	95.5	135
	1	25	192	108.5	167

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA C. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	34		34	
H	5.5	18.5	45.5	29.5	32
E	3	0	76	38	76
D	2	0	78	39	78
	1	0	78	39	78

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA D. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	38.5		38.5	
H	5.5	23	58.5	40.75	35.5
E	3	19	71	45	52
D	2	16	81	40.5	65
	1	15	85	50	70

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA E. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	43		43	
H	5.5	30.5	65	47.75	34.5
E	3	20	96	58	76
D	2	13	99	56	86
	1	13	104	58.5	91

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA F. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	10.5		10.5	
H	5.5	0	21	10.5	21
E	3	0	23	11.5	23
D	2	0	28	14	28
	1	0	52	26	52

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA G. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	24		24	
H	5.5	8.5	36	22.25	27
E	3	0	39	19.5	39
D	2	0	42	21	42
	1	0	52	26	52

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA H. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	0		0	
H	5.5	0	0	0	0
E	3	0	0	0	0
D	2	0	0	0	0
	1	0	0	0	0

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA I. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	0		0	
H	5.5	0	14	7	14
E	3	0	17	8.5	17
D	2	0	25	12.5	25
	1	0	27	13.5	27

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA J. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	592		592	
H	5.5	558.5	1021.5	790	463
E	3	405	1349	878.5	941
D	2	315	1488	901.5	1173
	1	280	1722	1001	1442

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA K. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	145.5		145.5	
H	5.5	111	231.5	171.2	120.5
E	3	87	289	188	202
D	2	84	301	192.5	217
	1	0	320	160	320

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA L. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	103.5		103.5	
H	5.5	83.5	119.5	101.5	36
E	3	76	123	99.5	47
D	2	69	138	103.5	69
	1	65	182	123.5	117

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA M. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	44		44	
H	5.5	30.5	59	44.75	28.5
E	3	24	76	50	52
D	2	21	144	825	123
	1	18	196	107	178

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOGONIAS. COLECTA N. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	44.5		44.5	
H	5.5	28	66	47	38
E	3	23	78	50.5	55
D	2	19	91	55	72
	1	9	96	52.5	87

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA A. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	978		978	
H	5.5	462.5	1639	1050	1176
E	3	126	1800	963	1674
D	2	111	1872	991.5	1761
	1	93	1890	991.5	1797

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA B. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1809.5		1809.5	
H	5.5	1476	2015	1745.5	539
E	3	1078	2262	1670	1184
D	2	1044	2527	1785.5	1483
	1	924	3485	2204.5	2561

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA C. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1320.5		1320.5	
H	5.5	1035.5	1520	1277.7	484.5
E	3	756	1800	1278	1044
D	2	480	1995	1237.5	1515
	1	325	2196	1260.5	1871

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA D. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1196.5		1196.5	
H	5.5	942	1826	1384	884
E	3	805	2159	1482	1354
D	2	777	2304	1540.5	1527
	1	776	2460	1618	1684

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA E. n = 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		1459.5	1459.5	
H	5.5	902	1579.5	1240.7	677.5
E	3	851	1692	1271.5	841
D	2	810	1890	1350	1080
	1	547	2231	1389	1684

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA F. n = 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		552.5	552.5	
H	5.5	443	744	594.5	299
E	3	370	890	630	520
D	2	366	1062	714	696
	1	315	1096	705.5	781

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA G. n = 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		469	469	
H	5.5	325	725	525	400
E	3	190	1125	657.5	935
D	2	180	1512	846	1332
	1	178	1521	849.5	1343

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA H. n = 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		114.5	114.5	
H	5.5	79	170.5	124.7	91.5
E	3	65	209	137	144
D	2	63	216	139.5	153
	1	39	286	162.5	247

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA I. n = 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		71	71	
H	5.5	54	114	84	60
E	3	52	178	115	126
D	2	47	273	160	226
	1	30	432	231	402

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS. COLECTA J. n = 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		164.5	164.5	
H	5.5	66	229.5	147.7	163.5
E	3	42	260	151	218
D	2	31	378	204.5	347
	1	24	504	264	480

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS, COLECTA K. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	380		380	
H	5.5	300.5	381.5	441	281
E	3	273	715	494	442
D	2	223	983	603	760
	1	210	1701	955.5	1491

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS, COLECTA L. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	242		242	
H	5.5	209.5	371	290.25	161.5
E	3	170	420	295	250
D	2	168	571	369.5	403
	1	153	582	367.5	429

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS, COLECTA M. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	972		972	
H	5.5	710.5	1188	949.25	477.5
E	3	660	1296	978	636
D	2	609	1710	1159.5	1101
	1	582	2450	1516	1868

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS PRIMARIOS, COLECTA N. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	890		890	
H	5.5	716	1027.5	871.75	311.5
E	3	562	1123	842.5	561
D	2	544	1445	994.5	901
	1	518	1700	1109	1182

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS, COLECTA A. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	850.5		850.5	
H	5.5	645	1217	931	572
E	3	483	1624	1053.5	1141
D	2	470	1890	1180	1420
	1	368	2100	1234	1732

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS, COLECTA B. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1023.5		1023.5	
H	5.5	878	1345	1111.5	467
E	3	749	1628	1193.5	889
D	2	686	1844	1165	958
	1	486	2845	1665.5	2359

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA C. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1601		1601	
H	5.5	1222.5	1934	1578.2	711.5
E	3	990	2164	1577	1174
D	2	984	2352	1668	1368
	1	684	2898	1791	2214

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA D. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1219.5		1219.5	
H	5.5	951	1481.5	1216.2	530
E	3	791	1746	1268.5	955
D	2	590	2295	1442.5	1705
	1	585	2394	1489.5	1809

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA E. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	941.5		941.5	
H	5.5	770.5	1103.5	937	333
E	3	686	1638	1162	952
D	2	676	1720	1198	1044
	1	595	1854	1224.5	1259

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA F. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	549.5		549.5	
H	5.5	413	659.5	536.25	248.5
E	3	408	756	582	348
D	2	347	1204	775.5	857
	1	133	1554	843.5	1421

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA G. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	501.5		501.5	
H	5.5	396.5	682.5	539.5	286
E	3	294	935	614.5	641
D	2	268	1224	746	956
	1	96	1562	829	1466

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA H. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	310.5		310.5	
H	5.5	246.5	367.5	307	121
E	3	208	493	350.5	285
D	2	160	495	327.5	335
	1	124	588	361	454

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA I. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	153		153	
H	5.5	92.5	268	180.2	175.5
E	3	76	493	184.5	417
D	2	62	521	291.5	459
	1	57	836	446.5	779

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA J. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	59		59	
H	5.5	20.5	92.5	56.5	72
E	3	12	152	82	140
D	2	0	152	76	132
	1	0	225	112.5	225

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA K. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	394		394	
H	5.5	300	546	423	246
E	3	270	720	493	450
D	2	228	891	559.5	663
	1	196	997	596.5	801

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA L. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	254.5		254.5	
H	5.5	195.5	323	259.25	127.5
E	3	176	432	304	256
D	2	172	473	322.5	301
	1	165	521	343	356

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA M. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	741		741	
H	5.5	624	988.5	806.25	364.5
E	3	554	1024	789	470
D	2	460	1032	746	572
	1	450	1089	769.5	639

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOCITOS SECUNDARIOS. COLECTA N. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	828		828	
H	5.5	726.5	966.5	846.5	240
E	3	564	1045	804.5	481
D	2	431	1126	778.5	695
	1	324	1141	732.5	817

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA A. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		3657	3657	
H	5.5	3143	4959	4051	1816
E	3	1890	3643	3766.5	3753
D	2	1530	6696	4113	5166
	1	896	7540	4218	6644

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA B. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		7201	7201	
H	5.5	5766	8294	7030	2528
E	3	4820	9040	6930	4220
D	2	4257	9072	6664	4815
	1	4081	10602	7341	6521

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA C. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		4596	4596	
H	5.5	3384	5098	4241	1714
E	3	2688	6255	4471	3567
D	2	2688	7123	4905	4435
	1	2154	10013	6083	7859

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA D. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		2821	2821	
H	5.5	2427	3284	2853	857.5
E	3	2095	3591	2843	1496
D	2	1636	3870	2753	2234
	1	1556	4311	2933	2755

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA E. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		3114	3114	
H	5.5	2682	3360	3021	678
E	3	2490	3465	2977	975
D	2	2388	3465	2926	1077
	1	2045	4224	3134	2179

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA F. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		1459	1459	
H	5.5	1102	2263.5	1682.7	1161.5
E	3	891	3258	2074.5	2367
D	2	754	4004	2379	3250
	1	332	5160	2746	4828

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA G. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		1527.5	1527.5	
H	5.5	1322	1809	1565.5	487
E	3	1158	2526	1842	1368
D	2	1077	3186	2131.5	2109
	1	981	3348	2164.5	2367

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA H. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		1120.5	1120.5	
H	5.5	488.5	1529.5	1009	1041
E	3	350	1908	1129	1558
D	2	312	2145	1228.5	1883
	1	306	2213	1259.5	1907

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA I. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		153.5	153.5	
H	5.5	98.5	216.5	157.5	118
E	3	95	384	239.5	289
D	2	91	486	288.5	395
	1	30	675	352.5	643

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA J. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		0	0	
H	5.5	0	0	0	0
E	3	0	17	8.5	17
D	2	0	63	31.5	63
	1	0	70	35	70

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA K. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		492.5	492.5	
H	5.5	313.5	792	552.75	478.5
E	3	222	872	547	650
D	2	207	951	579	744
	1	163	960	561.5	797

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA L. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		480.5	480.5	
H	5.5	323.5	551.5	437.5	228
E	3	315	671	493	356
D	2	314	782	548	468
	1	291	816	553.5	525

I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA M. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	1132		1132	
H	5.5	865.5	1316	1090.7	450.5
E	3	645	1912	1278.5	1267
D	2	516	1960	1238	1444
	1	474	2513	1493.5	2039

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATIDES. COLECTA N. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	3181		3181	
H	5.5	2705	4424	3564	1719
E	3	1728	4972	3350	3244
D	2	1259	5701	3480	4442
	1	1230	6891	4060	5661

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA A. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	6107		6107	
H	5.5	3987.5	16603	10295	12613
E	3	2310	23232	12771	20922
D	2	2106	25320	13713	23214
	1	616	26437	18526	25821

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA B. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	10866		10866	
H	5.5	8041	12249	10145	4208
E	3	7436	15594	11515	8158
D	2	5890	15807	10848	9917
	1	4270	18210	11240	13940

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA C. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	9140		9140	
H	5.5	6327	11289	8808	4962
E	3	4211	13485	8848	9274
D	2	4122	14849	9485	10727
	1	3980	18259	11119	14279

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA D. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	5639		5639	
H	5.5	3616	6802	5209	3185
E	3	2835	9723	6279	6888
D	2	2793	9751	6272	6958
	1	2044	10983	6313	6939

## I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA E. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	13191		13191	
H	5.5	11402	14631	13026	3249
E	3	10248	14944	12596	4696
D	2	9683	15392	12537	5709
	1	8368	16014	12191	7646

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA F. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	32093		32093	
H	5.5	26778	43834	33316	17073
E	3	22173	52003	37088	29830
D	2	22090	52621	37355	30531
	1	8338	56040	32189	47702

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA G. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	17425		17425	
H	5.5	10611	23217	16914	12606
E	3	8372	24334	16453	16162
D	2	6540	25854	16197	19314
	1	5712	26082	15897	20370

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA H. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	18844		18844	
H	5.5	15586	30867	23226	15281
E	3	12519	36593	24556	24074
D	2	11790	36792	24291	25002
	1	9583	37170	23376	27587

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA I. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	10248		10248	
H	5.5	9387	14378	11882	4991
E	3	8667	19902	14284	11235
D	2	8472	21395	14933	12923
	1	6837	22344	14590	15507

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA J. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5	0		0	
H	5.5	0	0	0	0
E	3	0	0	0	0
D	2	0	0	0	0
	1	0	0	0	0

## I CONT.

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA K. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		1022	1022	
H	5.5	608	1323	965.5	715
E	3	0	1944	972	1944
D	2	0	2027	1013	2027
	1	0	3948	1974	3948

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA L. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		6084	6084	
H	5.5	5432	6316	5874	884
E	3	5121	6991	6056	1870
D	2	5031	7081	6056	2050
	1	4386	7112	5749	2726

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA M. n= 20

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		6728	6728	
H	5.5	4290	9034	6662	4744
E	3	1785	9963	5874	8178
D	2	457	10237	5347	9780
	1	0	10296	5148	10296

TABLA DE LETRAS PARA ESPERMATOZOIDES. COLECTA N. n= 20

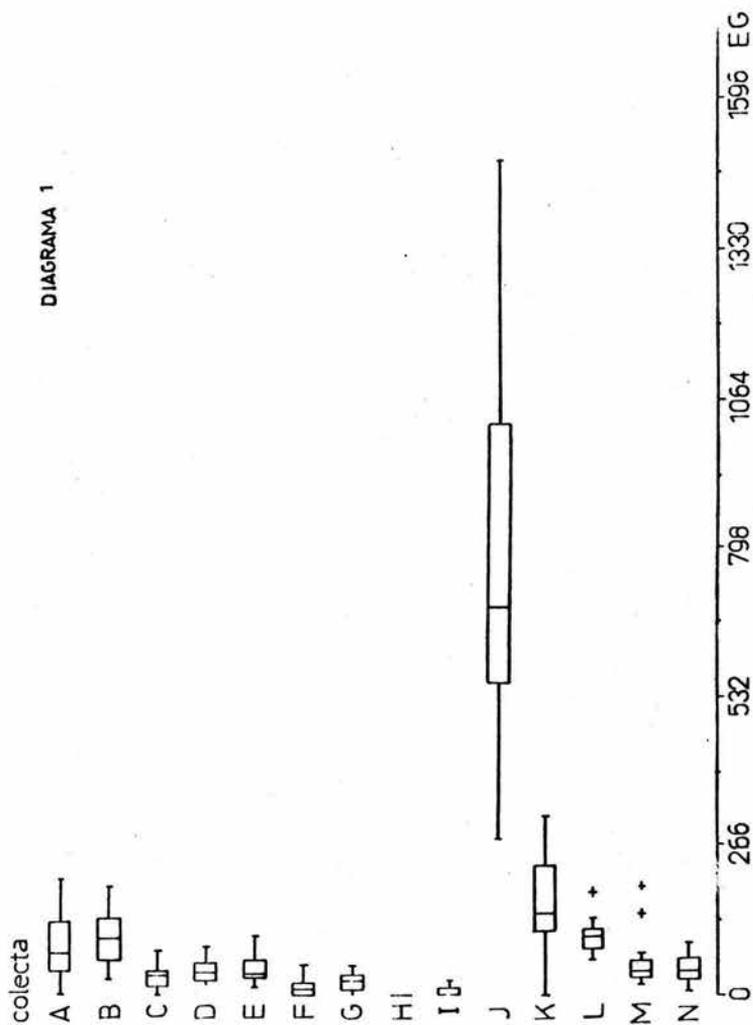
LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	10.5		9141	9141	
H	5.5	7876	10520	9198	2644
E	3	6838	11977	9407	5139
D	2	5925	14036	9980	8111
	1	1698	14136	7917	12438

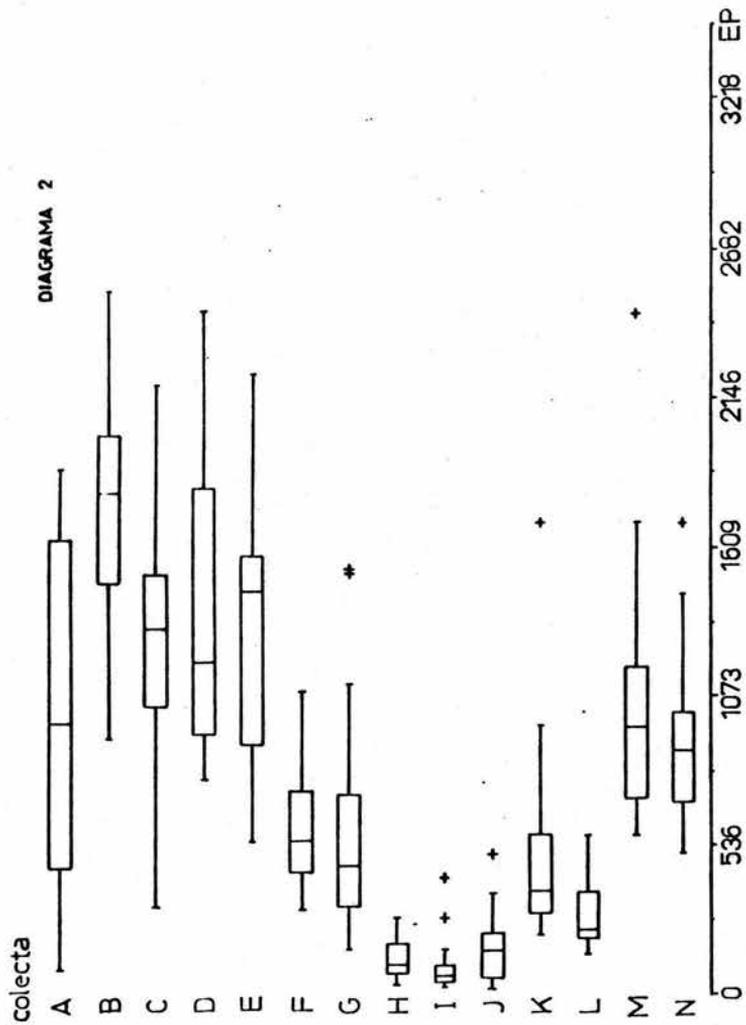
espermátides fue significativamente mayor lo cuál resulta lógico, ya que estas células se originan con la segunda división meiótica. El patrón de variación observado en éstos tipos celulares se presentó de una manera cíclica, observándose el mayor número de éstas durante los meses de febrero a junio (1983), a partir de donde comienzan a disminuir para luego volver a aumentar hacia los meses de diciembre (1983) a marzo (1984).

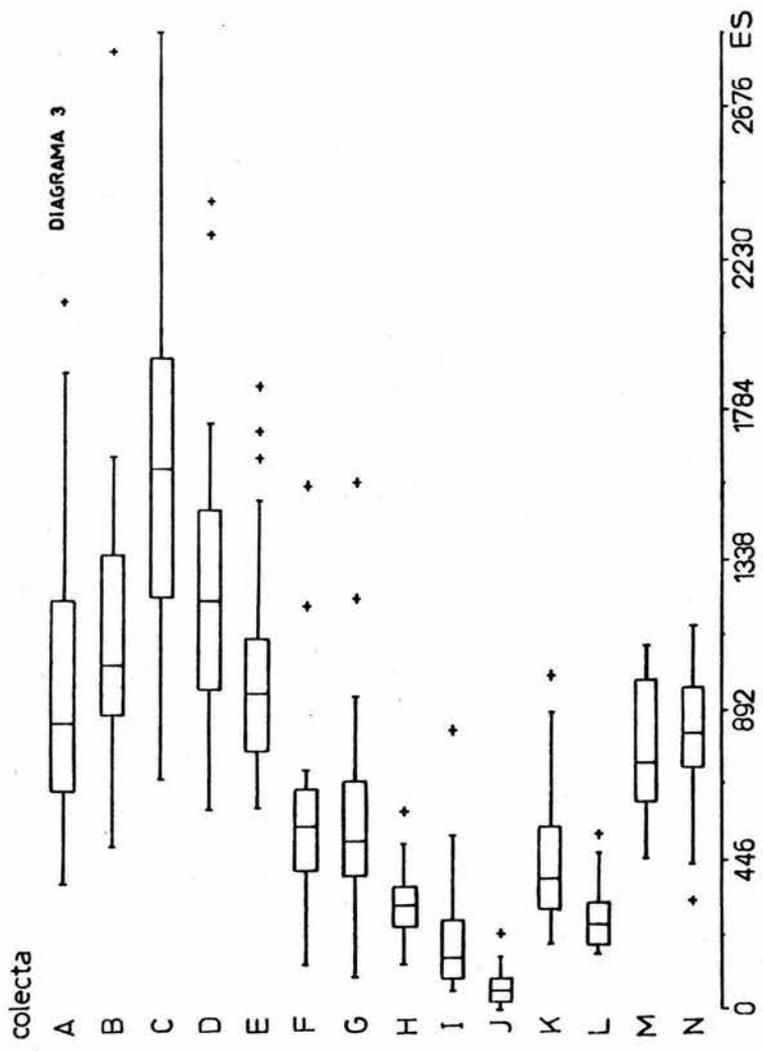
Con respecto a la variación observada para los espermatozoides (Diagrama 5), se observa una ciclicidad en la población de éste tipo celular, observándose el mayor número de éstos entre los meses de julio y agosto. Lo anterior sugiere que es alrededor de éste período cuando se presenta la espermiación y por consiguiente la época reproductiva de ésta especie.

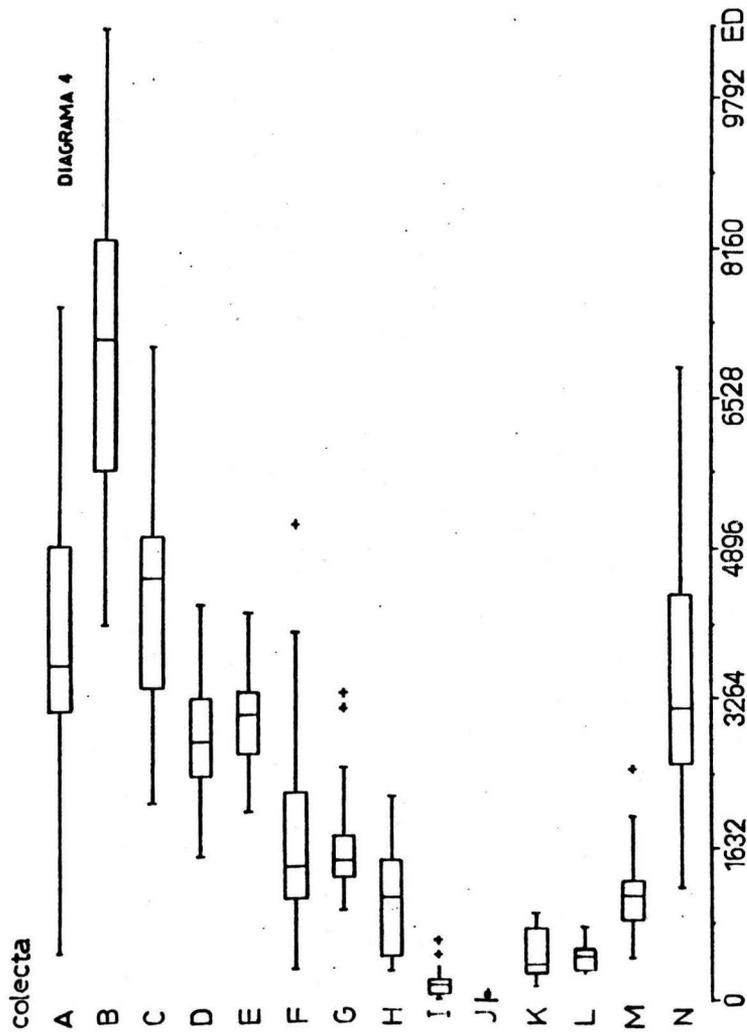
En base al análisis de los diagramas de cajas en paralelo se encontró que los valores más altos para espermatogonias fueron los más bajos para espermatozoides y viceversa los valores más bajos para espermatogonias correspondieron a los más altos para espermatozoides, con lo que se puede proponer el comienzo y final del ciclo reproductivo de ésta especie.

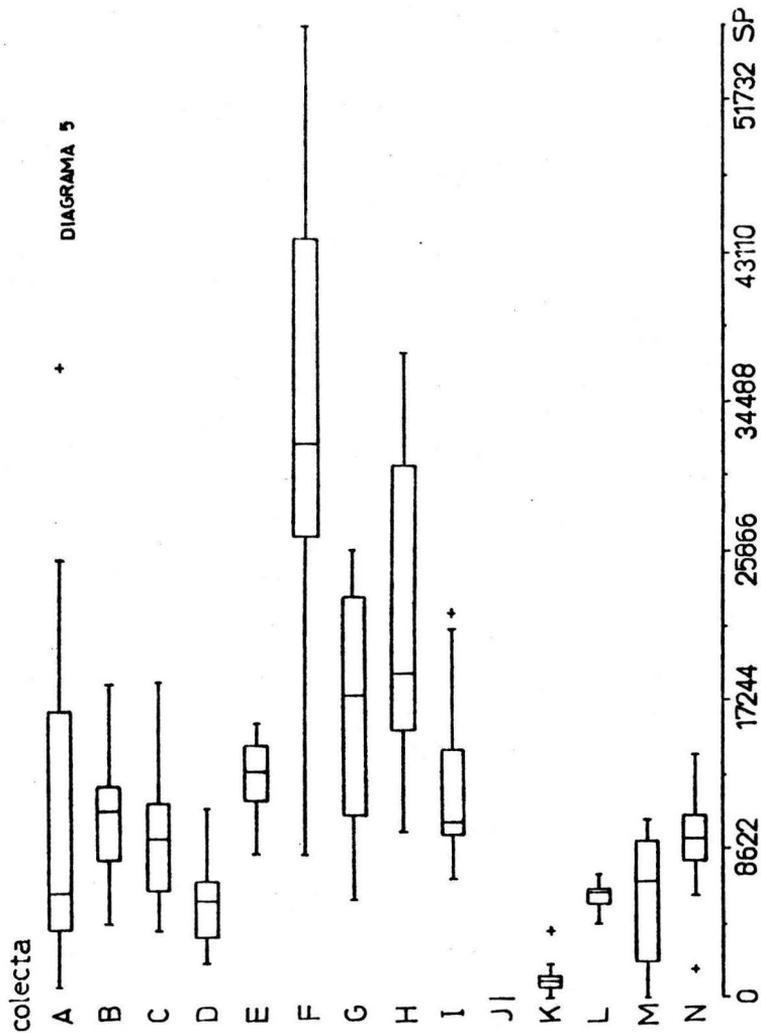
Moncayo y Hernández (1978) señalan que entre los meses de mayo y junio el charal Chirostoma jordani presenta su época reproductiva en el embalse de Requena, Hidalgo, Navarrete











(1981) observó ésta época reproductiva en el mes de junio en la presa Taxhimay. El presente trabajo se realizó con organismos de la represa Corrales, Hidalgo. El desfaseamiento de tiempo que se observa en los diferentes reportes sugiere que el período reproductivo puede estar influenciado por diferencias locales de los factores fisiológicos en cada lugar (Bisht, 1974).

Navarrete (1981) señala que, para Chirostoma jordani, organismos con una longitud patrón mínima de 3.6 cm se pueden encontrar individuos maduros sexualmente. Al ser analizados los datos de longitud patrón de los organismos utilizados en el conteo celular de éste estudio (Tabla II) por medio de un diagrama de Tallo y Hoja (Diagrama 6), se observó que la mayoría de las longitudes consideradas se distribuyeron de una forma normal, alrededor de 5 cm. De acuerdo a lo anteriormente expuesto, el caso más extremo de éste estudio (3.8 cm), cae dentro del rango de organismos que se pueden encontrar sexualmente maduros, por lo que se puede decir que la muestra de organismos utilizados en el conteo celular fué representativo y por lo tanto confiable para el período de tiempo y condiciones del presente trabajo.

#### IV.5. Análisis del índice gonadasomático. Chirostoma jordani.

La Ley Alométrica propuesta por Huxley (1932) establece la relación entre una parte del organismo ( $y$ ) y la parte total del mismo ( $x$ ), de tal manera que, cuando se relacionan estos dos parámetros se puede conocer que tipo de crecimiento alométrico ( $y/x$ ) sigue el organismo. De ésta manera se puede observar un crecimiento isométrico donde el coeficiente  $y/x$  permanece constante y no hay cambio en la forma del organismo. Por otro lado el crecimiento anisométrico se presenta cuando el coeficiente  $y/x$  no es constante y se dá un cambio en la forma del organismo. De ésta manera se pudo conocer el índice gonadasomático para Chirostoma jordani en base a la longitud patrón vs longitud gonadal y peso total vs peso gonadal observado para cada colecta (Tabla III, [1-14]; Gráficas 2 a 29). Para obtener dicho índice se utilizó el método de regresión lineal resistente (Velleman & Hoaglin, 1981a). Las ecuaciones obtenidas por éste método para cada colecta, con respecto a la longitud y al peso se muestran en la tabla IV y V respectivamente.

Este modelo de ajuste resultó conveniente para el análisis del índice gonadasomático, pues es una técnica resistente a la presencia de casos extremos. Esto se demuestra al observar que en una de las ecuaciones para longitud, de la

T A B L A    I I

TABLA DE LONGITUD PATRON DE LOS ORGANISMOS UTILIZADOS EN EL  
CONTEO CELULAR

COLECTA	FECHA	ORGANISMO No.	LONG. PATRON
A	FEB. 83	1 y 14	5.435 ( mediana )
B	MAR. 83	1 y 7	5.69 ( mediana )
C	ABR. 83	4	5.37
D	MAY. 83	5	5.68
E	JUN. 83	17	5.82
F	JUL. 83	1	5.40
G	AGO. 83	2	4.61
H	SEP. 83	14	3.86
I	OCT. 83	20	5.35
J	NOV. 83	20	4.11
K	DIC. 83	20	5.40
L	ENE. 84	20	5.47
M	FEB. 84	20	5.30
N	MAR. 84	20	5.45

DIAGRAMA 6

Diagrama de Tallo y Hoja de la longitud patrón de los organismos utilizados en el conteo de las poblaciones celulares de la estirpe germinal del testículo de *Chirostoma jordanii* ( Feb.83/Mar.84 ).

UNIDAD = .1

1 2 REPRESENTA 1.2

FREC. ACUM.	TALLO	HOJA
1	3.	8
2	4*	1
2	T	
2	F	
3	S	6
3	4.	
3	5*	
6	T	3 3 3
(5)	F	4 4 4 4 4
3	S	6 6
1	5.	8

TABLA DE LETRAS PARA LA LONGITUD PATRON. n= 14

LETRA	PROF.	LIM. INF.	LIM. SUP.	VAL. INT.	AMPL.
M	7.5	5.4		5.4	
H	4	5.3	5.47	5.38	0.17
E	2.5	4.36	5.68	5.02	1.32
D	1.5	3.98	5.75	4.87	1.77
	1	3.86	5.82	4.84	1.96

+ + + 



T A B L A   I I I

TABLA 1

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA A

	x (cm)	y (cm)
1.	5.50	1.22
2.	5.28	1.21
3.	5.40	1.44
4.	4.71	1.22
5.	5.30	1.19
6.	4.96	1.28
7.	4.96	1.21
8.	5.14	1.44
9.	4.98	1.32
10.	5.23	1.33
11.	5.09	1.24
12.	4.94	0.91
13.	4.45	0.81
14.	5.37	1.45

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA A

	x (g)	y (g)
1.	1.710	0.044
2.	1.910	0.025
3.	2.220	0.037
4.	1.300	0.059
5.	1.970	0.042
6.	1.690	0.036
7.	1.780	0.036
8.	1.842	0.032
9.	1.750	0.018
10.	1.850	0.061
11.	1.530	0.026
12.	1.537	0.013
13.	0.893	0.022
14.	1.976	0.133

TABLA 2

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA B

	x (cm)	y (cm)
1.	5.63	1.31
2.	5.72	1.67
3.	5.65	1.58
4.	5.19	1.32
5.	5.03	1.36
6.	5.45	1.49
7.	5.75	1.67

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA B

	x (g)	y (g)
1.	1.785	0.071
2.	1.892	0.139
3.	1.736	0.093
4.	1.508	0.083
5.	1.303	0.023
6.	1.742	0.092
7.	1.907	0.112

III CONT.

TABLA 3

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA C

	x (cm)	y (cm)
1.	5.78	1.60
2.	5.44	1.52
3.	5.47	1.27
4.	5.37	1.38
5.	5.81	1.51
6.	4.60	1.19
7.	5.74	1.18
8.	5.14	1.11
9.	5.73	1.43
10.	5.65	1.32

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA C

	x (g)	y (g)
1.	2.414	0.124
2.	2.005	0.124
3.	1.842	0.083
4.	1.837	0.122
5.	1.952	0.101
6.	1.229	0.042
7.	1.954	0.123
8.	1.531	0.017
9.	2.018	0.099
10.	2.265	0.093

TABLA 4

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA D

	x (cm)	y (cm)
1.	4.92	1.45
2.	5.37	1.35
3.	5.46	1.57
4.	4.94	1.36
5.	5.88	1.48
6.	3.49	0.84
7.	5.43	1.75
8.	5.16	1.52
9.	5.42	1.49
10.	5.12	1.46
11.	5.20	1.37
12.	4.99	1.45
13.	5.13	1.84

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA D

	x (g)	y (g)
1.	1.882	0.124
2.	2.091	0.053
3.	2.198	0.103
4.	1.643	0.076
5.	2.198	0.109
6.	0.572	0.017
7.	2.132	0.188
8.	2.091	0.168
9.	2.132	0.114
10.	1.790	0.083
11.	1.944	0.106
12.	1.621	0.124
13.	2.285	0.039

III C O N T.

TABLA 5

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA E

	x (cm)	y (cm)
1.	5.36	1.40
2.	3.92	1.10
3.	5.91	1.85
4.	5.53	1.43
5.	5.54	1.50
6.	4.40	1.22
7.	5.50	1.53
8.	4.62	1.18
9.	4.10	1.02
10.	3.93	1.09
11.	3.97	1.07
12.	3.80	1.07
13.	3.40	1.67
14.	4.00	1.21
15.	5.55	1.48
16.	5.82	1.68
17.	5.82	1.46
18.	5.20	1.40
19.	5.45	1.68
20.	5.20	1.64

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA E

	x (g)	y (g)
1.	2.190	0.120
2.	0.835	0.035
3.	2.432	0.125
4.	2.170	0.079
5.	2.184	0.082
6.	1.241	0.050
7.	2.785	0.138
8.	1.302	0.072
9.	0.934	0.027
10.	1.024	0.058
11.	1.001	0.021
12.	0.620	0.008
13.	0.454	0.016
14.	0.828	0.061
15.	2.784	0.146
16.	2.860	0.156
17.	2.960	0.181
18.	2.281	0.105
19.	2.797	0.198
20.	2.072	0.136

TABLA 6

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA F

	x (cm)	y (cm)
1.	5.40	1.42
2.	3.72	0.64
3.	4.35	0.95
4.	4.19	0.94
5.	4.70	0.80
6.	4.30	1.24
7.	3.79	1.00
8.	3.88	0.82
9.	4.85	1.20
10.	4.80	1.16
11.	4.40	1.15
12.	4.40	1.19
13.	4.40	1.09
14.	4.39	1.10
15.	4.07	1.09
16.	4.35	1.20
17.	4.30	1.17
18.	4.32	1.19
19.	4.40	1.08
20.	3.95	0.96

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA F

	x (g)	y (g)
1.	2.211	0.078
2.	0.589	0.020
3.	0.959	0.057
4.	1.038	0.082
5.	1.136	0.036
6.	0.961	0.032
7.	0.767	0.077
8.	0.703	0.041
9.	1.588	0.180
10.	1.370	0.130
11.	1.025	0.063
12.	1.053	0.050
13.	0.874	0.017
14.	1.023	0.016
15.	0.750	0.043
16.	1.008	0.064
17.	0.852	0.042
18.	1.221	0.076
19.	0.946	0.033
20.	0.657	0.024

III' C O N T.

TABLA 7

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA G

	x (cm)	y (cm)
1.	4.41	1.07
2.	4.61	1.19
3.	5.80	1.51
4.	4.95	1.01
5.	4.24	1.07
6.	4.33	1.15
7.	4.82	1.27
8.	4.37	0.97
9.	4.70	1.02
10.	4.90	1.31
11.	5.90	1.63
12.	4.90	1.24
13.	4.80	1.19
14.	4.50	0.95
15.	4.35	0.79
16.	5.10	1.35
17.	4.50	1.00
18.	4.30	0.96
19.	4.30	0.64
20.	4.80	0.90

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA G

	x (g)	y (g)
1.	1.054	0.059
2.	1.370	0.051
3.	2.823	0.150
4.	1.505	0.079
5.	1.137	0.049
6.	1.203	0.055
7.	1.745	0.057
8.	1.129	0.051
9.	1.019	0.052
10.	1.477	0.084
11.	3.001	1.194
12.	1.601	0.061
13.	1.204	0.041
14.	0.991	0.011
15.	1.006	0.008
16.	1.724	0.058
17.	1.256	0.011
18.	1.048	0.006
19.	1.039	0.001
20.	1.480	0.060

TABLA 8

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA H

	x (cm)	y (cm)
1.	5.90	1.15
2.	4.80	1.22
3.	4.45	0.90
4.	4.78	0.71
5.	3.56	0.73
6.	4.78	1.08
7.	4.50	0.97
8.	4.25	1.21
9.	4.73	1.34
10.	4.34	0.86
11.	4.69	1.39
12.	4.93	1.33
13.	4.54	1.02
14.	3.86	0.89
15.	3.75	0.67

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA H

	x (g)	y (g)
1.	2.490	0.120
2.	1.563	0.011
3.	0.985	0.007
4.	1.497	0.004
5.	0.596	0.002
6.	1.442	0.027
7.	1.048	0.002
8.	1.009	0.001
9.	1.482	0.017
10.	1.001	0.002
11.	1.649	0.042
12.	1.592	0.014
13.	1.149	0.002
14.	0.707	0.002
15.	0.681	0.003

III CONT.

TABLA 9

Matriz de valores de la longitud  
patron (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA I

	x (cm)	y (cm)
1.	5.07	1.28
2.	5.30	1.37
3.	5.30	1.23
4.	5.24	1.29
5.	4.79	1.05
6.	5.10	0.94
7.	5.46	1.27
8.	5.80	1.21
9.	5.10	1.27
10.	4.90	1.20
11.	4.90	0.88
12.	5.00	1.20
13.	4.80	0.82
14.	4.91	1.29
15.	4.83	1.15
16.	5.25	1.32
17.	5.14	1.21
18.	5.23	1.30
19.	5.33	1.35
20.	5.35	1.32

Matriz de valores del peso total del  
organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA I

	x (g)	y (g)
1.	1.629	0.010
2.	1.740	0.023
3.	1.752	0.013
4.	1.864	0.014
5.	1.156	0.010
6.	1.684	0.011
7.	2.092	0.007
8.	1.816	0.014
9.	1.626	0.008
10.	1.684	0.012
11.	1.320	0.010
12.	1.544	0.010
13.	1.569	0.002
14.	1.438	0.009
15.	1.730	0.005
16.	1.803	0.014
17.	1.742	0.009
18.	1.955	0.056
19.	1.863	0.013
20.	1.899	0.015

TABLA 10

Matriz de valores de la longitud  
patron (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA J

	x (cm)	y (cm)
1.	5.25	1.35
2.	5.45	1.27
3.	4.44	1.44
4.	5.30	1.28
5.	4.48	1.15
6.	5.22	1.40
7.	4.68	1.11
8.	4.22	1.03
9.	4.30	1.00
10.	4.60	1.08
11.	4.89	1.32
12.	4.35	1.20
13.	4.79	1.22
14.	4.89	0.90
15.	4.55	1.28
16.	4.57	1.07
17.	4.32	1.01
18.	4.30	1.20
19.	4.95	1.35
20.	4.11	1.18

Matriz de valores del peso total del  
organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA J

	x (g)	y (g)
1.	1.772	0.006
2.	2.054	0.012
3.	1.155	0.001
4.	2.171	0.011
5.	1.055	0.001
6.	2.152	0.012
7.	1.243	0.001
8.	0.962	0.001
9.	1.003	0.001
10.	1.233	0.001
11.	1.484	0.019
12.	1.115	0.001
13.	1.433	0.009
14.	1.425	0.001
15.	1.261	0.005
16.	1.104	0.001
17.	0.969	0.001
18.	0.953	0.001
19.	1.740	0.007
20.	0.872	0.001

III CONT.

TABLA 11

Matríz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y) COLECTA K

	x (cm)	y (cm)
1.	4.67	1.16
2.	5.44	1.47
3.	4.94	1.38
4.	5.17	1.45
5.	5.12	1.23
6.	5.25	1.22
7.	4.40	1.09
8.	4.86	1.05
9.	5.69	1.36
10.	4.80	1.25
11.	5.05	1.34
12.	5.78	1.60
13.	4.36	1.30
14.	4.95	1.36
15.	5.29	1.46
16.	5.31	1.31
17.	4.46	0.92
18.	5.00	0.66
19.	4.96	1.24
20.	5.40	1.32

Matríz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y) COLECTA K

	x (g)	y (g)
1.	1.322	0.014
2.	2.341	0.078
3.	1.617	0.013
4.	1.833	0.050
5.	1.715	0.017
6.	1.870	0.020
7.	1.025	0.004
8.	1.428	0.016
9.	2.555	0.073
10.	1.300	0.008
11.	1.650	0.009
12.	2.631	0.061
13.	0.999	0.005
14.	1.603	0.033
15.	2.076	0.045
16.	2.267	0.050
17.	1.118	0.012
18.	1.756	0.003
19.	1.710	0.010
20.	2.274	0.061

TABLA 12

Matríz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y) COLECTA L

	x (cm)	y (cm)
1.	5.66	1.81
2.	5.28	1.39
3.	4.84	1.32
4.	5.45	1.42
5.	5.32	1.37
6.	5.30	1.38
7.	5.77	1.64
8.	5.72	1.53
9.	5.57	1.45
10.	5.70	1.51
11.	5.32	1.53
12.	5.25	1.48
13.	5.00	1.20
14.	5.35	1.57
15.	4.90	1.34
16.	4.64	1.00
17.	4.47	1.00
18.	4.63	0.97
19.	4.32	0.80
20.	5.47	0.80

Matríz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y) COLECTA L

	x (g)	y (g)
1.	2.616	0.111
2.	2.038	0.048
3.	1.766	0.044
4.	2.270	0.084
5.	1.931	0.054
6.	1.975	0.078
7.	2.687	0.097
8.	2.333	0.052
9.	2.292	0.057
10.	2.393	0.060
11.	1.956	0.088
12.	2.256	0.051
13.	1.350	0.011
14.	2.304	0.089
15.	1.733	0.078
16.	1.367	0.012
17.	1.225	0.013
18.	1.248	0.010
19.	0.896	0.006
20.	2.674	0.132

### III C O N T.

TABLA 13

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA M

	x (cm)	y (cm)
1.	5.18	1.45
2.	5.10	1.46
3.	5.62	1.60
4.	5.78	1.92
5.	5.66	1.51
6.	5.26	1.46
7.	4.55	1.49
8.	4.90	1.26
9.	5.15	1.38
10.	5.49	1.47
11.	5.32	1.43
12.	5.30	1.57
13.	5.27	1.40
14.	5.05	1.34
15.	5.61	1.48
16.	4.86	1.21
17.	5.34	1.40
18.	5.66	1.49
19.	5.60	1.47
20.	5.30	1.60

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA M

	x (g)	y (g)
1.	1.671	0.033
2.	1.950	0.099
3.	2.494	0.152
4.	2.738	0.101
5.	2.404	0.075
6.	2.059	0.089
7.	1.175	0.061
8.	1.718	0.021
9.	1.926	0.074
10.	2.457	0.105
11.	2.186	0.099
12.	2.302	0.115
13.	2.079	0.075
14.	1.775	0.022
15.	2.052	0.042
16.	1.510	0.090
17.	2.110	0.100
18.	2.462	0.076
19.	2.417	0.088
20.	2.350	0.107

TABLA 14

Matriz de valores de la longitud patrón (x) y longitud gonadal (y)  
COLECTA N

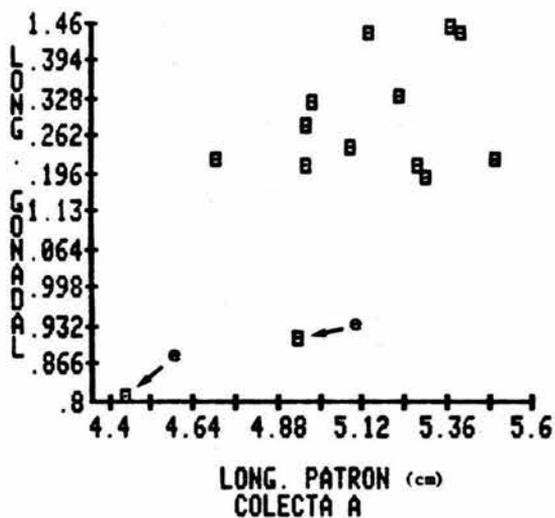
	x (cm)	y (cm)
1.	5.42	1.43
2.	5.55	1.53
3.	5.66	1.61
4.	5.17	1.55
5.	6.46	1.55
6.	4.82	1.26
7.	4.97	1.18
8.	5.37	1.48
9.	5.75	1.49
10.	5.20	1.26
11.	4.67	1.18
12.	4.84	1.36
13.	4.78	1.21
14.	5.40	1.43
15.	5.38	1.54
16.	5.80	1.65
17.	5.30	1.46
18.	5.08	1.44
19.	6.48	1.51
20.	5.45	1.66

Matriz de valores del peso total del organismo (x) y peso gonadal (y)  
COLECTA N

	x (g)	y (g)
1.	2.081	0.072
2.	2.217	0.069
3.	2.295	0.080
4.	2.036	0.066
5.	2.076	0.072
6.	1.549	0.048
7.	1.556	0.043
8.	2.224	0.086
9.	2.323	0.089
10.	1.778	0.040
11.	1.207	0.019
12.	1.763	0.074
13.	1.552	0.030
14.	2.146	0.038
15.	1.924	0.088
16.	2.724	0.094
17.	2.215	0.092
18.	1.630	0.061
19.	2.289	0.084
20.	2.414	0.078

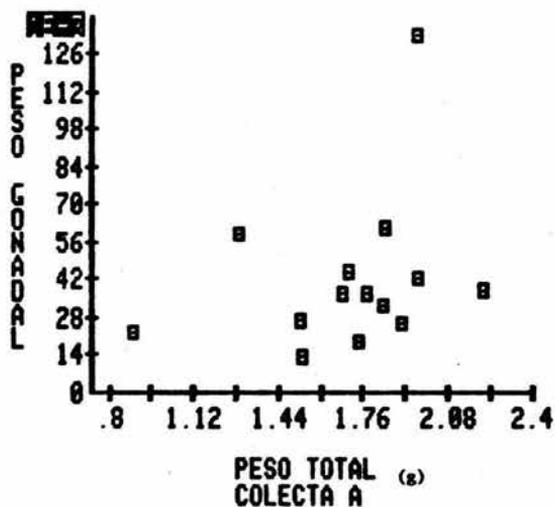
**INDICE SONADASONATICO**

**GRAFICA 2**

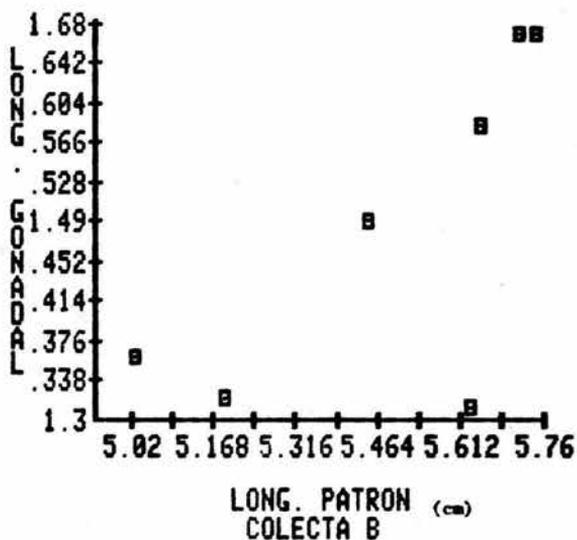


**INDICE SONADASONATICO**

**GRAFICA 3**

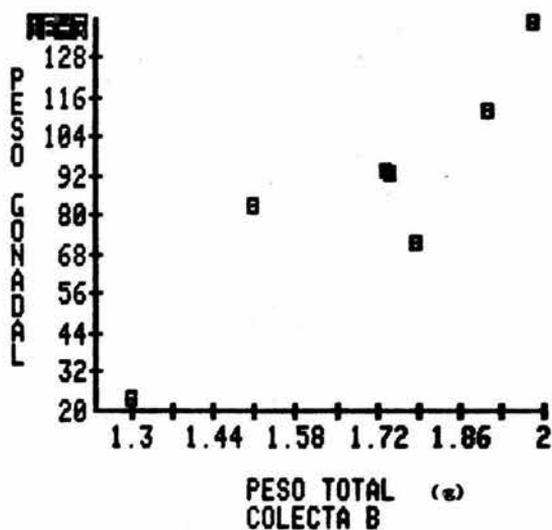


### INDICE GONADOMATICO



GRAFICA 4

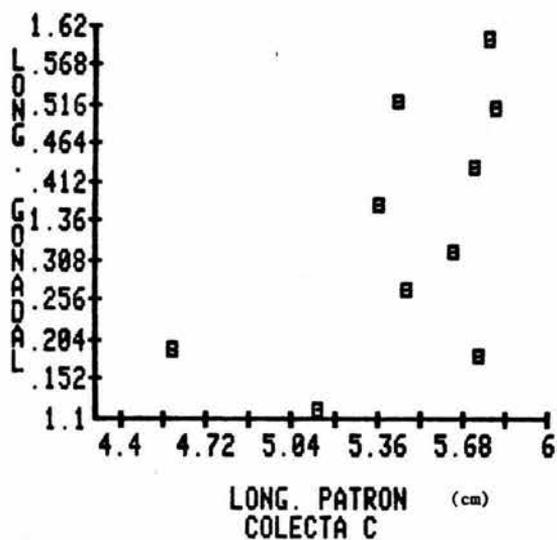
### INDICE GONADOMATICO



GRAFICA 5

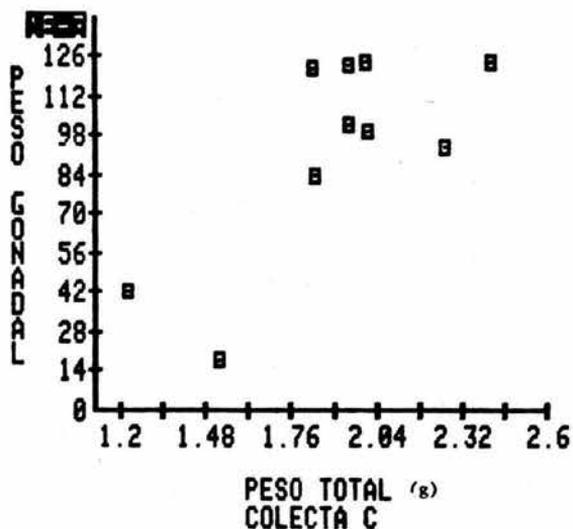
### INDICE GONADASOMATICO

GRAFICA 6



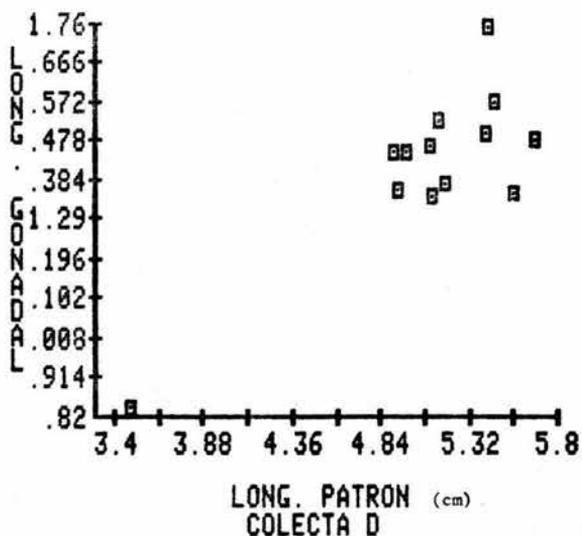
### INDICE GONADASOMATICO

GRAFICA 7



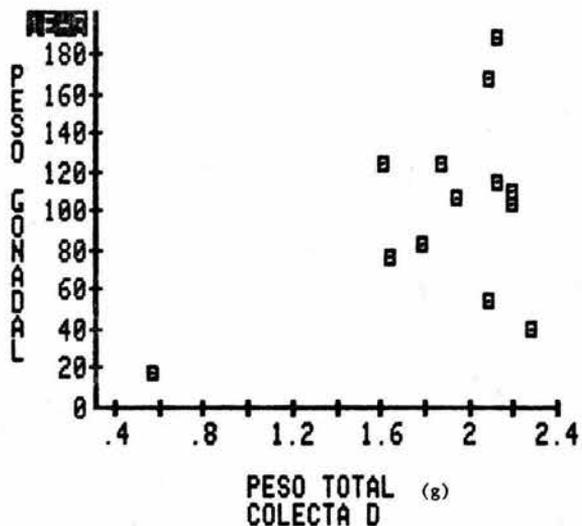
### INDICE GONADOMATICO

GRAFICA 8



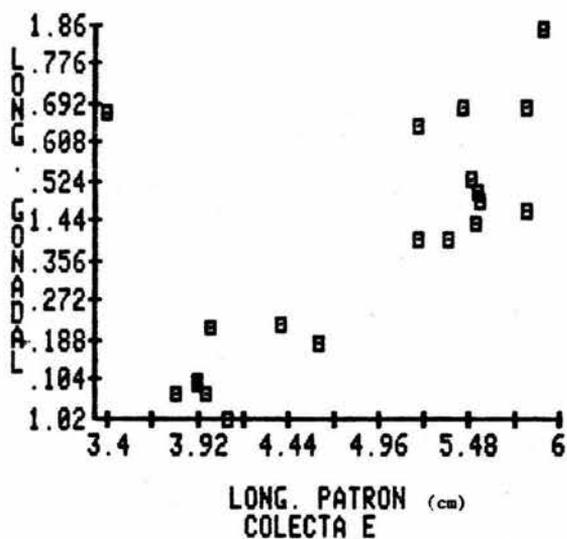
### INDICE GONADOMATICO

GRAFICA 9



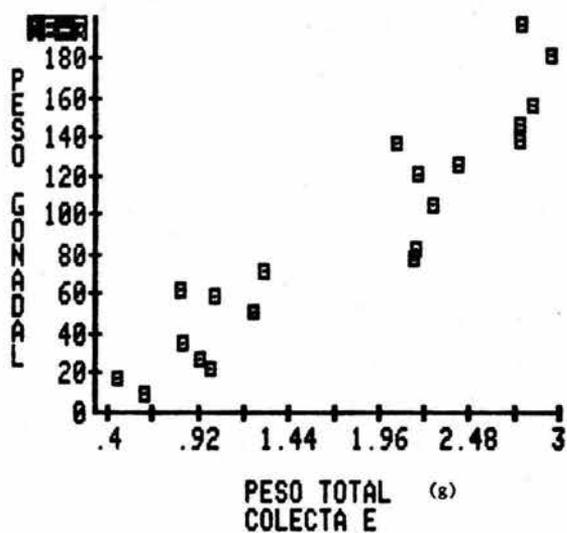
### INDICE GONADASOMATICO

GRAFICA 10



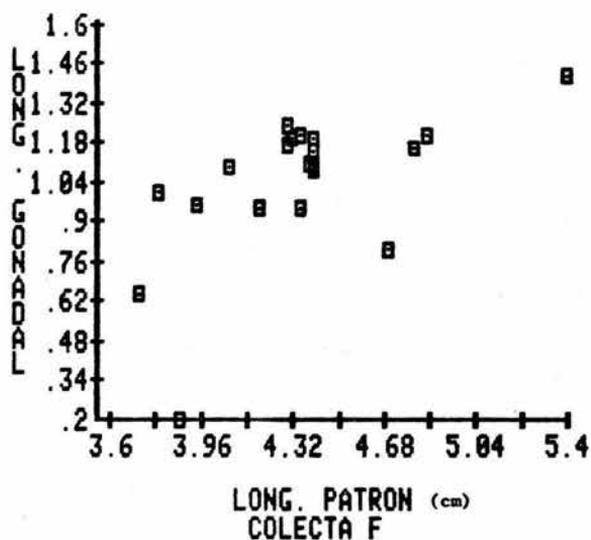
### INDICE GONADASOMATICO

GRAFICA 11



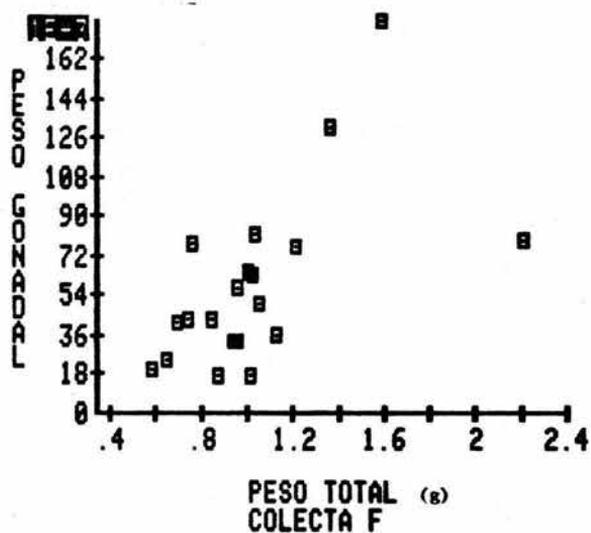
### INDICE GONADASOMATICO

GRAPICA 12



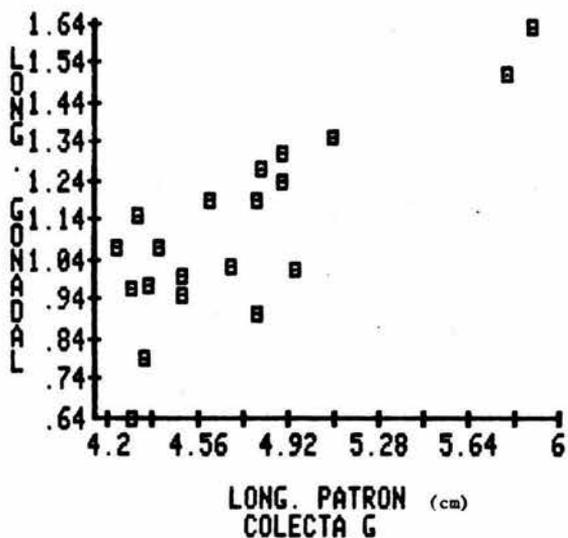
### INDICE GONADASOMATICO

GRAPICA 13



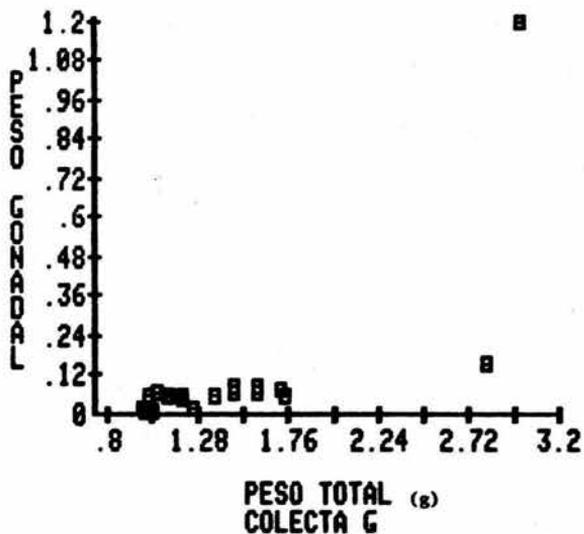
### INDICE GONADACIONICO

GRAFICA 14



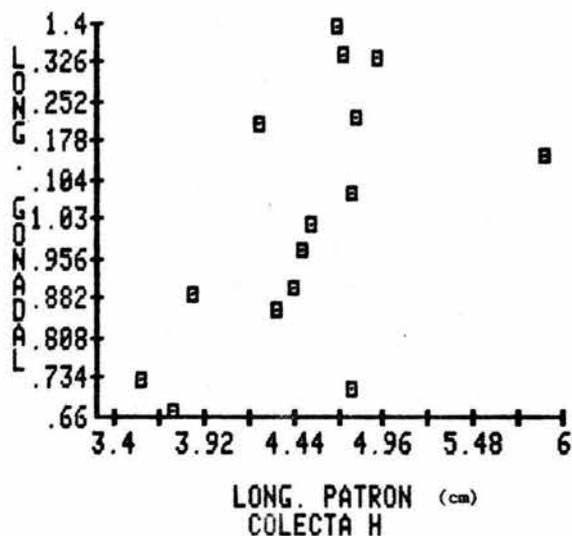
### INDICE GONADACIONICO

GRAFICA 15



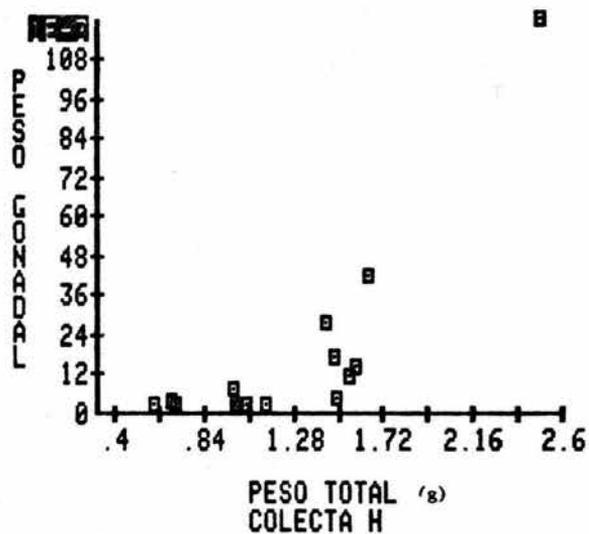
**INDICE GONADOSOMATICO**

**GRAFICA 16**



**INDICE GONADOSOMATICO**

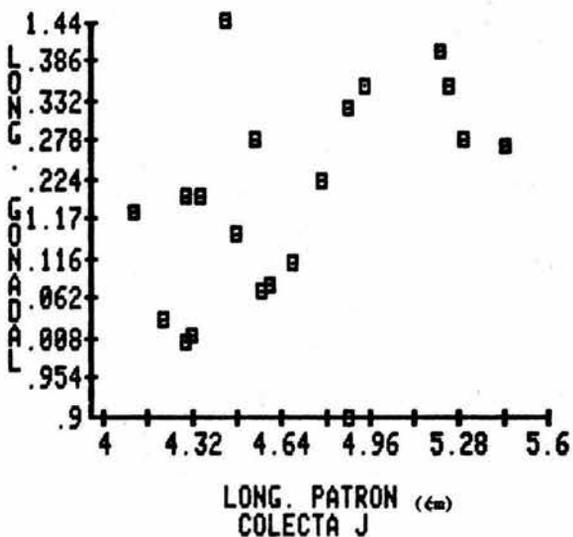
**GRAFICA 17**





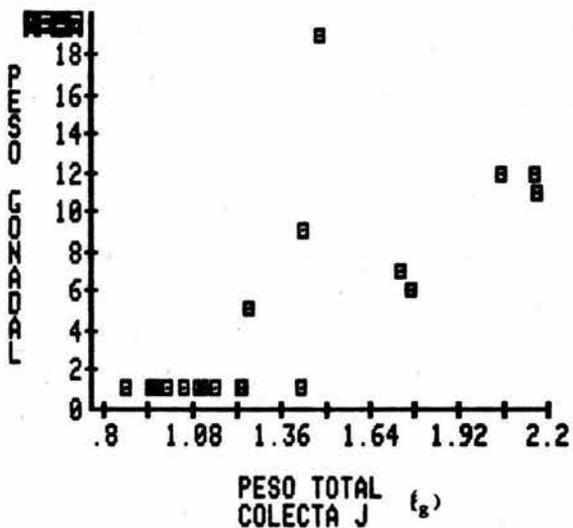
**INDICE GONADOMATICO**

**GRAFICA 20**



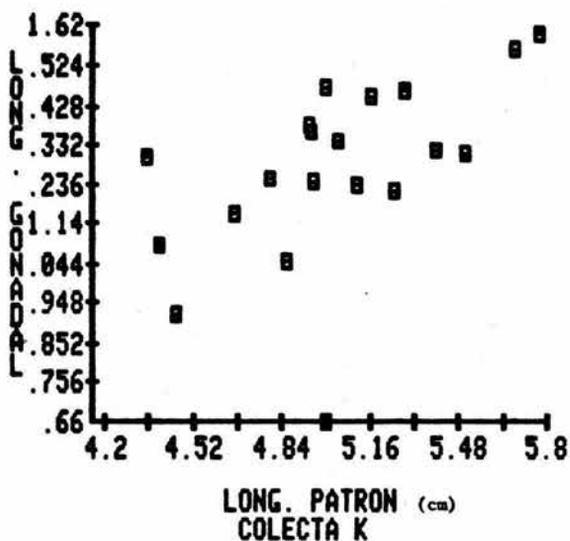
**INDICE GONADOMATICO**

**GRAFICA 21**



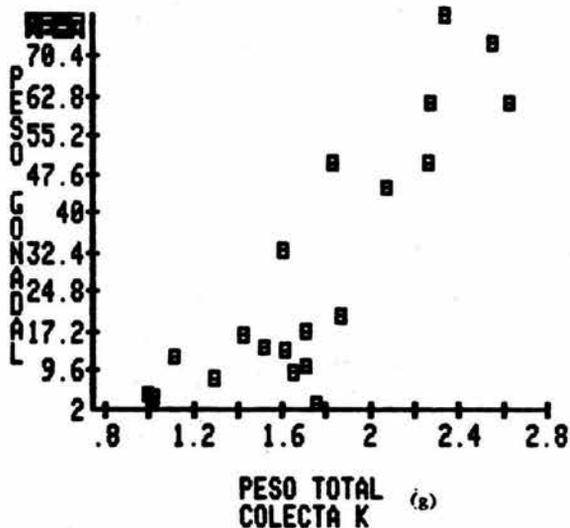
### INDICE GONDASONATICO

GRAFICA 22



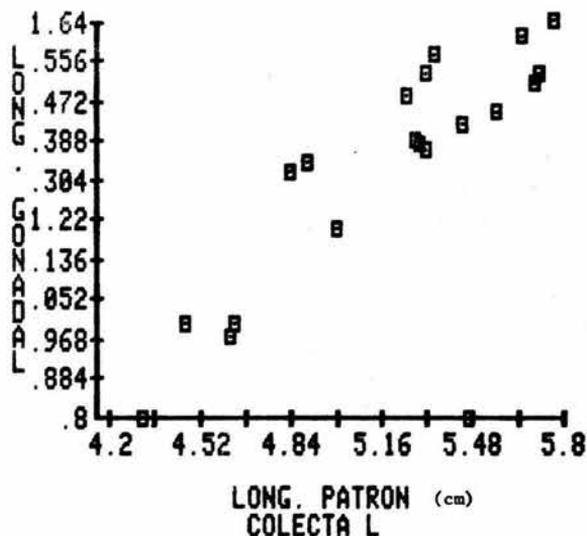
### INDICE GONDASONATICO

GRAFICA 23



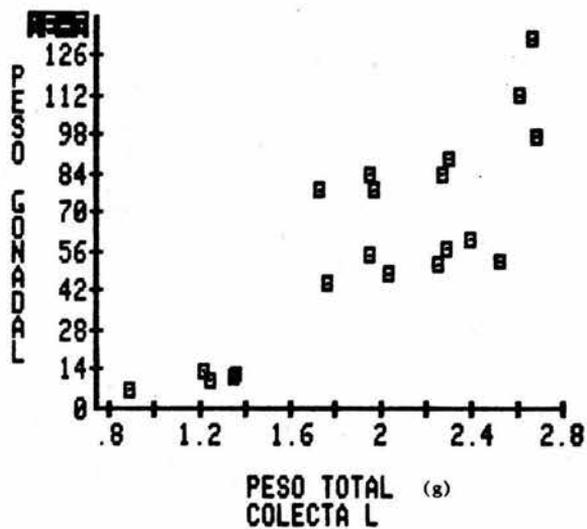
**INDICE GONADOMATICO**

**GRAFICA 24**



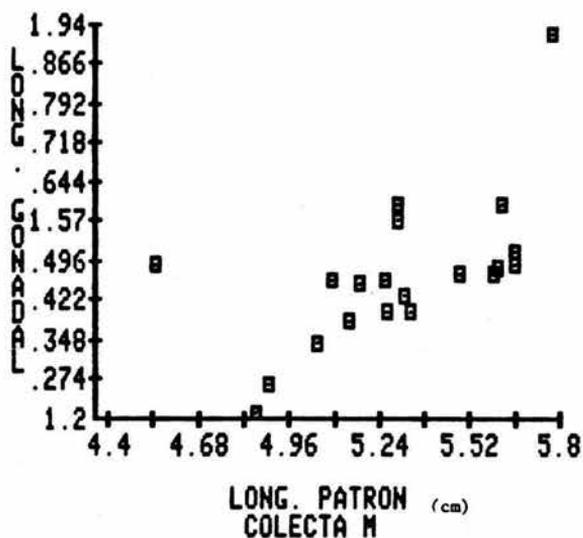
**INDICE GONADOMATICO**

**GRAFICA 25**



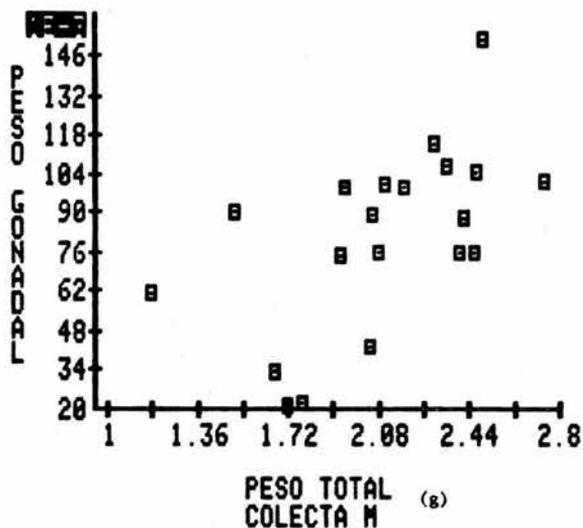
### INDICE GONADOSOMATICO

GRAFICA 26



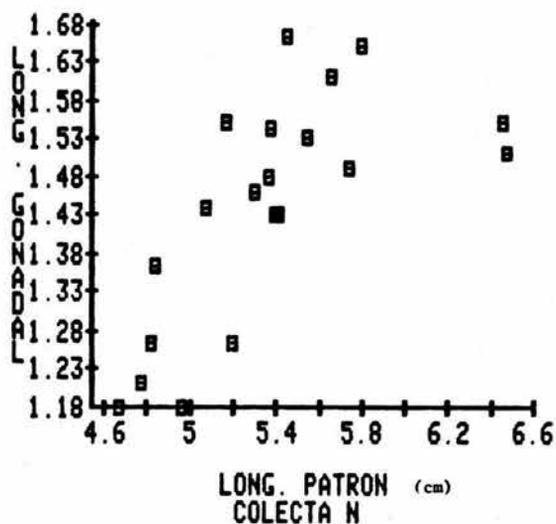
### INDICE GONADOSOMATICO

GRAFICA 27



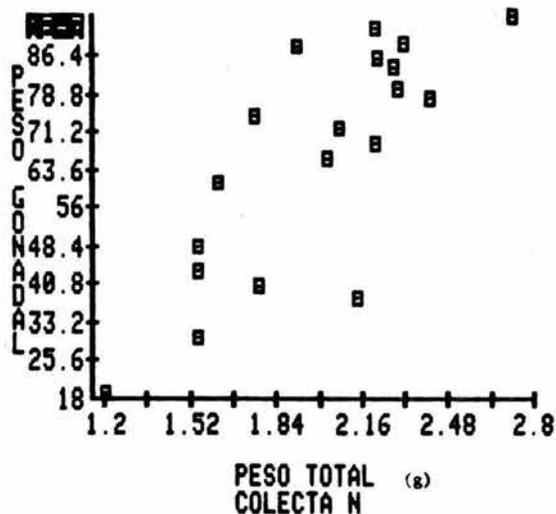
### INDICE GONADOMATICO

GRAFICA 28



### INDICE GONADOMATICO

GRAFICA 29



T A B L A IV

Tabla de ecuaciones de Regresión Lineal Resistente para *Chirostoma jordani*.  
Longitud patrón (x) vs longitud gonadal (y). Colectas A-N ( Feb.83/Mar.84 ).

COLECTA A	n= 12 *	COLECTA B	n= 7
$\hat{y}_i = 0.6211 + 0.1301 x_i$		$\hat{y}_i = -1.78 + 0.6 x_i$	
COLECTA C	n= 10	COLECTA D	n= 13
$\hat{y}_i = -0.235 + 0.2955 x_i$		$\hat{y}_i = 0.415 + 0.1983 x_i$	
COLECTA E	n= 20	COLECTA F	n= 20
$\hat{y}_i = 0.13088 + 0.24708 x_i$		$\hat{y}_i = 0.1403 + 0.2185 x_i$	
COLECTA G	n= 20	COLECTA H	n= 15
$\hat{y}_i = -1.06 + 0.4667 x_i$		$\hat{y}_i = -0.2913 + 0.2869 x_i$	
COLECTA I	n= 20	COLECTA J	n= 20
$\hat{y}_i = -0.51043 + 0.3429 x_i$		$\hat{y}_i = 0.4125 + 0.1667 x_i$	
COLECTA K	n= 20	COLECTA L	n= 20
$\hat{y}_i = -0.5131 + 0.3643 x_i$		$\hat{y}_i = -1.059 + 0.4583 x_i$	
COLECTA M	n= 20	COLECTA N	n= 20
$\hat{y}_i = 0.0689 + 0.2549 x_i$		$\hat{y}_i = -0.523 + 0.3699 x_i$	

T A B L A V

Tabla de ecuaciones de Regresión Lineal Resistente para Chirostoma jordanii.  
Peso total (x) vs peso gonadal (y). Colectas A-N ( Feb.83/Mar.84 ).

COLECTA A	n= 14	COLECTA B	n= 7
$\hat{y}_i = -1.18 \text{ E-}3 + 0.0214 \text{ x}_i$		$\hat{y}_i = -0.1 + 0.1111 \text{ x}_i$	
COLECTA C	n= 10	COLECTA D	n= 13
$\hat{y}_i = -0.0418 + 0.0692 \text{ x}_i$		$\hat{y}_i = -0.0158 + 0.0573 \text{ x}_i$	
COLECTA E	n= 20	COLECTA F	n= 20
$\hat{y}_i = -0.0126 + 0.057 \text{ x}_i$		$\hat{y}_i = -0.03219 + 0.0886 \text{ x}_i$	
COLECTA G	n= 20	COLECTA H	n= 15
$\hat{y}_i = -0.061303 + 0.082 \text{ x}_i$		$\hat{y}_i = -5.23 \text{ E-}3 + 0.01203 \text{ x}_i$	
COLECTA I	n= 20	COLECTA J	n= 20
$\hat{y}_i = -9.8599 \text{ E-}3 + 0.013 \text{ x}_i$		$\hat{y}_i = -8.4899 \text{ E-}3 + 9.2205 \text{ E-}3 \text{ x}_i$	
COLECTA K	n= 20	COLECTA L	n= 20
$\hat{y}_i = -0.03908 + 0.03897 \text{ x}_i$		** Mas de 10 interacciones ( 0.0575 )	
COLECTA M	n= 20	COLECTA N	n= 20
$\hat{y}_i = 0.0152 + 0.0333 \text{ x}_i$		$\hat{y}_i = -0.0335 + 0.0501 \text{ x}_i$	

colecta A, el valor de  $n = 12$  (\* en la Tabla IV) siendo que en la gráfica correspondiente a ésta ecuación se muestran 14 valores gráficos (Gráfica 2). Para obtener la ecuación de regresión se eliminaron los dos casos extremos (e= extremos, en ésta misma gráfica) para ver como afectaban éstos valores (e) en el ajuste matemático. Cuando se aplicó el método de regresión mencionado cuando  $n = 14$ , se obtuvo una pendiente de su ecuación de  $m = 0.19$  que al compararla con la pendiente de la ecuación cuando  $n = 12$  ( $m = 0.13$ ) se observó que la diferencia es muy baja (0.06) por lo que se puede decir que los casos extremos no afectaron de manera significativa en el modelo de regresión lineal ajustado, lo que sí hubiera ocurrido de haber utilizado un modelo de regresión simple como el de los mínimos cuadrados (Curts, 1984).

En el caso de la ecuación de regresión para la colecta L, considerando el peso, se observó que hubo mas de 10 interacciones (\*\* en la Tabla V), es decir el programa de cómputo de regresión utilizado (Velleman & Hoaglin, 1981b) ajustó una recta más de diez veces por lo que no se considera muy representativa. Esto pudo haberse debido a la cercanía de los datos entre si (Gráfica 25). La ecuación para este caso se obtuvo con un onceavo ajuste a la cuál corresponde una pendiente de  $m = 0.0575$  (\*\* en la Tabla VI).

En base a lo anteriormente expuesto se pudo observar una relación directa en el índice gonadasomático. Para conocer

T A B L A VI

Valores de las pendientes de las ecuaciones de regresión lineal resistente de la razón de cambio de longitud (KL) y de la razón de cambio del peso (KP).

COL	FECHA	KL	KP
A	Feb.83	0.1301	0.0214
B	Mar.83	0.6	0.1111
C	Abr.83	0.2955	0.0692
D	May.83	0.1983	0.0573
E	Jun.83	0.24708	0.057
F	Jul.83	0.2185	0.0886
G	Ago.83	0.4667	0.082
H	Sep.83	0.2869	0.01203
I	Oct.83	0.3429	0.013
J	Nov.83	0.1667	0.0092
K	Dic.83	0.3643	0.03897
L	Ene.84	0.4583	<*>0.0575
M	Feb.84	0.2549	0.0333
N	Mar.84	0.3699	0.0501

T A B L A VI bis

Ecuaciones de regresión lineal resistente para las relaciones de la razón de cambio de longitud (KL) vs período de colecta y para la razón de cambio del peso (KP) vs período de colecta.

KL n= 14

$$\hat{y}_i = 0.1788 + 0.0136466667 x_i$$

KP n= 14

$$\hat{y}_i = 0.0716099999 - 2.99 E-3 x_i$$

que tipo de crecimiento (isométrico o anisométrico) siguieron los peces estudiados, se analizaron biunivocamente por el método de regresión lineal resistente las razones de cambio de longitud (KL) y peso (KP) en función del tiempo (Tabla VI). Al analizar las ecuaciones de regresión obtenidas se observó que la variación de éstas razones de cambio a lo largo del período de colecta se mantiene más o menos constante, es decir que la pendiente es casi igual a cero (para KL,  $m = 0.01365$ ; para KP,  $m = 0.00299$ , ver tabla VI bis) (Gráficas 30 y 31). De ésta manera se pudo determinar que los organismos estudiados siguieron un crecimiento isométrico.

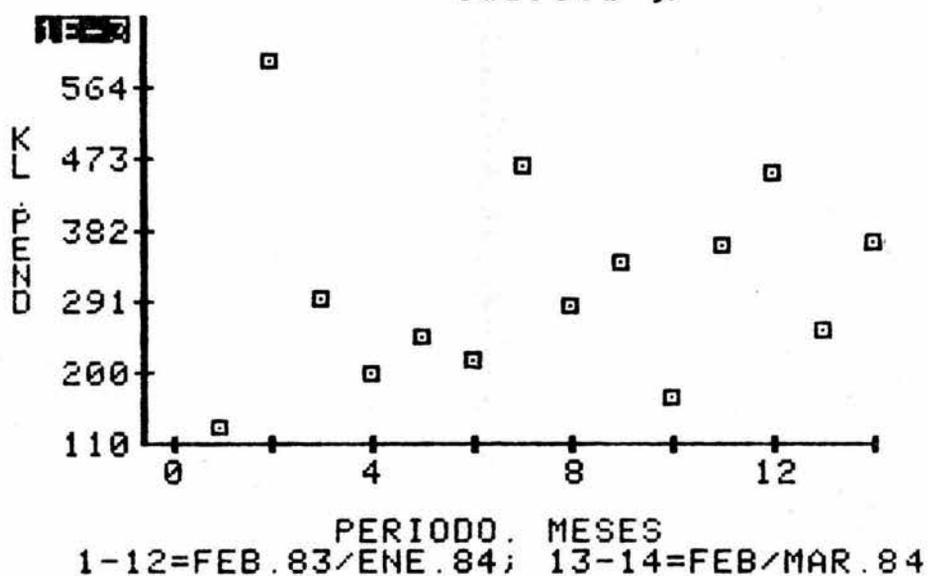
La idea de tamaño, forma y crecimiento está asociada al cambio de magnitudes absolutas (longitud, área, volumen, etc.), a través del tiempo, de tal manera que si consideramos que:

$y(t)$  = razón de cambio del peso en función del tiempo (KP)

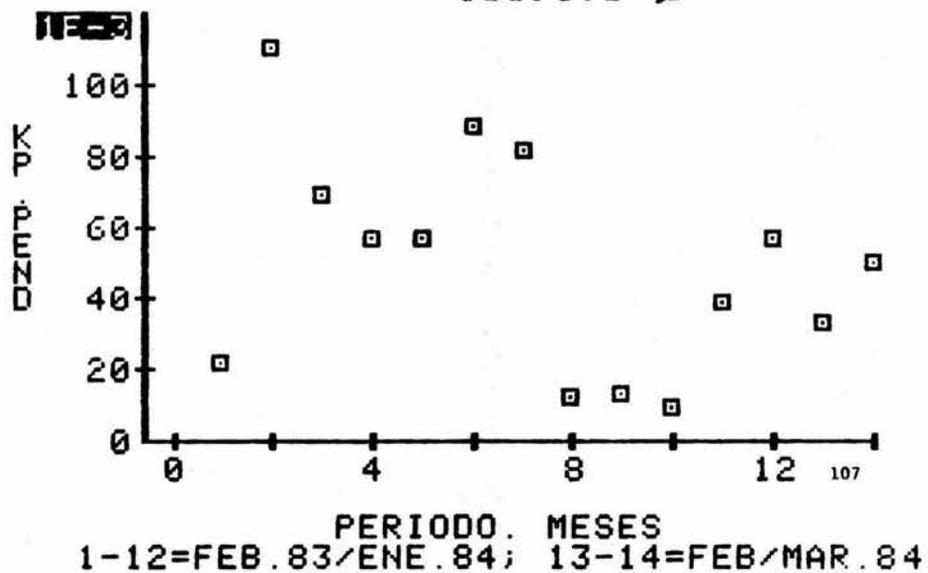
$x(t)$  = razón de cambio de la longitud en función del tiempo (KL)

se puede establecer que tipo de relación existe entre una magnitud lineal (longitud) y una magnitud volumétrica (peso). En éste estudio, para Chirostoma jordani los datos muestrales son muy pocos para establecer ésta relación (Tabla VI) observándose una gran heteroscedasticidad en la distribución de éstos datos en el rango considerado (Gráfica 32). Cuando se procesaron estos datos con el programa de cómputo Curfit (Curts, 1985) se observó que la información estadística para un

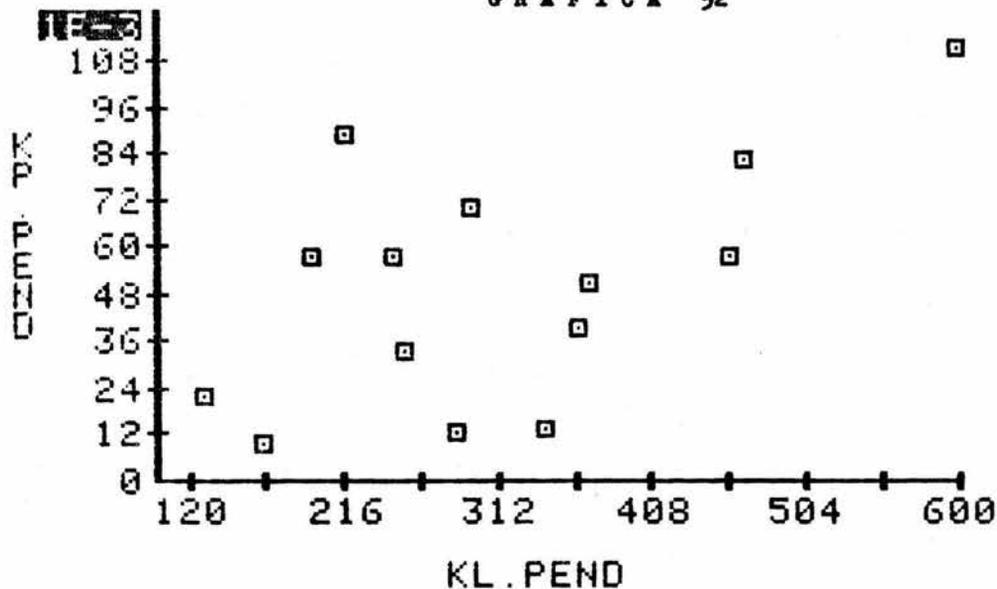
GRAFICA 30



GRAFICA 31



GRAFICA 32



X SCALE BY 1E-03

ajuste lineal, potencial y exponencial eran muy semejantes (i.e. error estandar de regresión= 0.088 para las tres ecuaciones). Como ha señalado Curts, (1984), un criterio para discernir entre un modelo de ajuste matemático "A" y otro modelo "B" para un mismo cómputo de datos experimentales, es necesario examinar cuál de las ecuaciones de regresión ajustadas presenta el error estandar de regresión más pequeño. Sin embargo, dada la heteroscedasticidad de los datos y al hecho de que se obtiene un error estandar de regresión igual para las tres ecuaciones probadas, se puede afirmar que no existe suficiente evidencia experimental para establecer una ecuación que relacione el comportamiento del peso en función de la longitud del organismo.

IV.6. Consideraciones sobre algunos factores que pueden influenciar sobre el proceso de la espermatogénesis.

Lofts (1972), Belsare (1973), entre otros autores, han estudiado la naturaleza secretora del tejido endocrino del testículo en peces y el papel de éste en la regulación del proceso espermatogénico. En Chirostoma jordani se observaron células de sostén (que no fueron posible cuantificar) y células

intersticiales, las cuáles se expresaron en cuanto al valor proporcional en relación al volumen testicular. (Tabla VII).

Se realizó una comparación del comportamiento de cada tipo celular gamético (tomando en cuenta las medianas de las poblaciones celulares) a lo largo de las colectas, con el comportamiento observado durante el mismo período de tiempo por las células intersticiales (valor proporcional) para tratar de observar alguna influencia de éstas últimas sobre las células germinales (Gráficas 33 a 37). Para facilitar el análisis de éstos datos se aplicó la Técnica de Suavización 4253H (Velleman & Hoaglin, 1981b) (Tabla VIII; Gráficas 38 a 42). Además se asoció la temperatura y pH registrados para cada colecta, ya que, como menciona Peter (1981), entre los factores que pueden influir en la maduración gamética está el fotoperíodo, temperatura, alimentación y exposición a factores medioambientales.

La calidad de ajuste de la técnica de suavización 4253H se analizó por medio de diagramas de Tallo y Hoja de los residuos obtenidos para cada tipo celular del linaje gamético (medianas) y células intersticiales (valor proporcional). De acuerdo a Curtis (1984) la calidad de ajuste debe ser a través del análisis de residuos, lo que permite detectar casos extremos que revelan violaciones a las suposiciones en las que se fundamenta el modelo de regresión, posibles errores de medida efectuados durante el muestreo, etc. Debe esperarse que

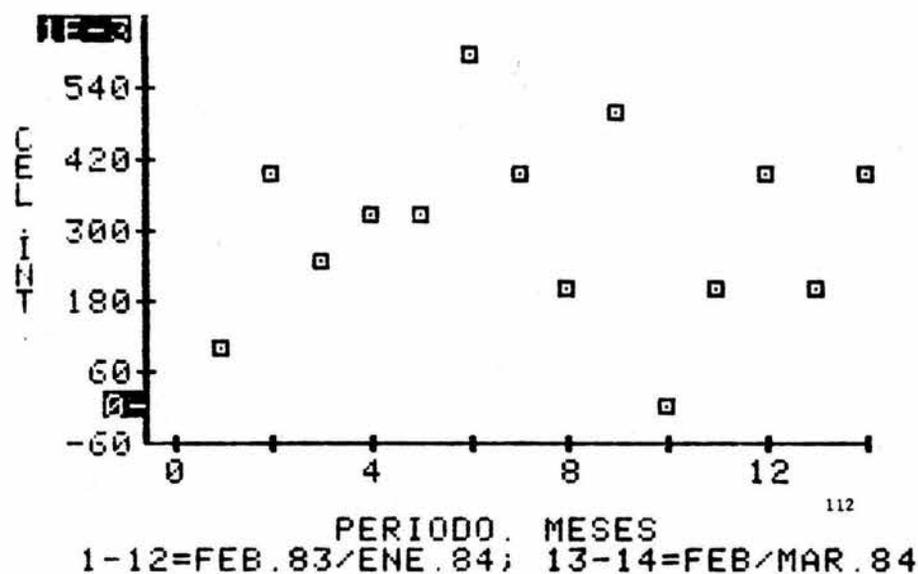
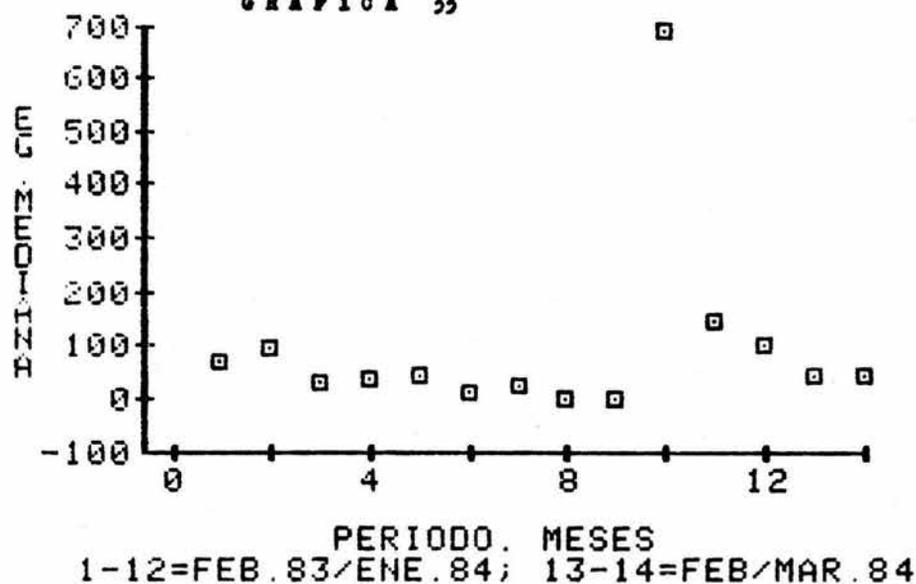
**T A B L A   V I I**

Tabla de los valores de las medianas de los tipos celulares del linaje gamético y proporción de Células Intersticiales ( X 100. En relación al volúmen testicular ).

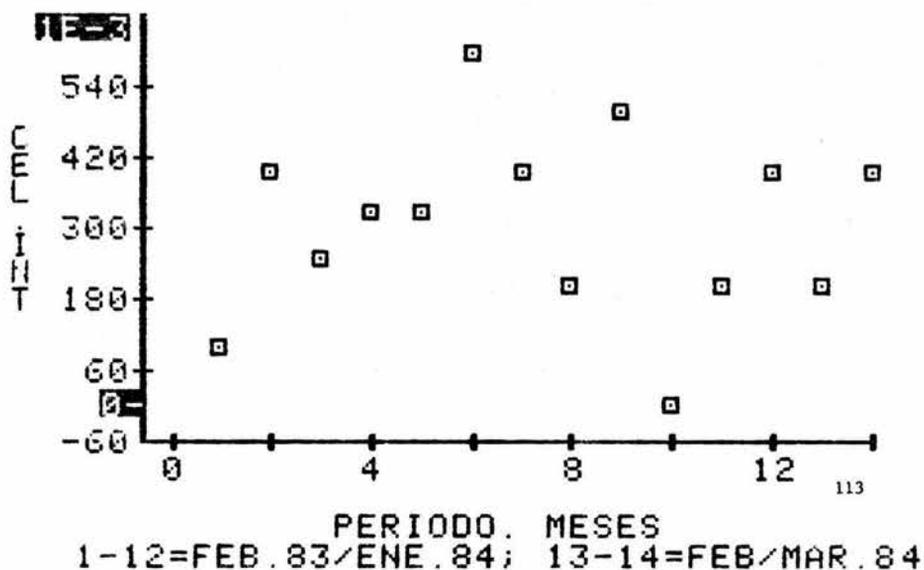
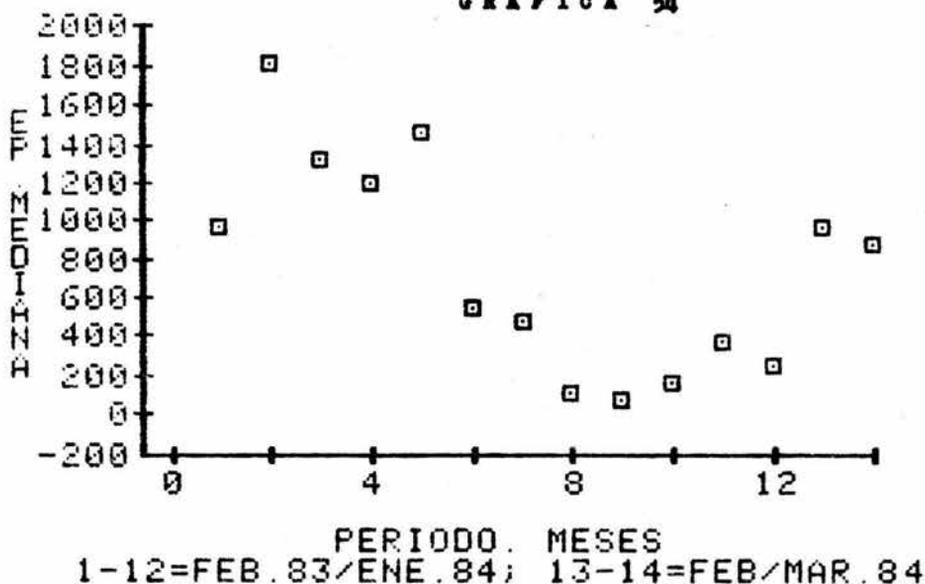
COLECTA	EG	EP	ES	ED	SP	CI
A	69.5	978	850.5	3657	6107	0.10
B	97.5	1809.5	1023.5	7201	10866	0.40
C	34	1320.5	1601	4596	9140	0.25
D	38.5	1196.5	1219.5	2821	5639	0.33
E	43	1459.5	941.5	3114	13191	0.33
F	10.5	552.5	549.5	1459	32093	0.60
G	24	469	501.5	1527.5	17425	0.40
H	0	114.5	310.5	1120.5	18844	0.20
I	0	71	153	153.5	10248	0.50
J	692	164.5	59	0	0	0
K	145.5	380	394	402.5	1022	0.20
L	103.5	242	254.5	480.5	6084	0.40
M	44	972	741	1132	6728	0.20
N	44.5	890	828	3181	9141	0.40

Se observaron Células de Sostén en las colectas de la B a la G y de la J a la N. Su abundancia no pudo ser registrada ya que la observación de estas fue difícil y por ésta misma razón no se puede afirmar que en las colectas donde no se pudieron detectar, no se presenten.

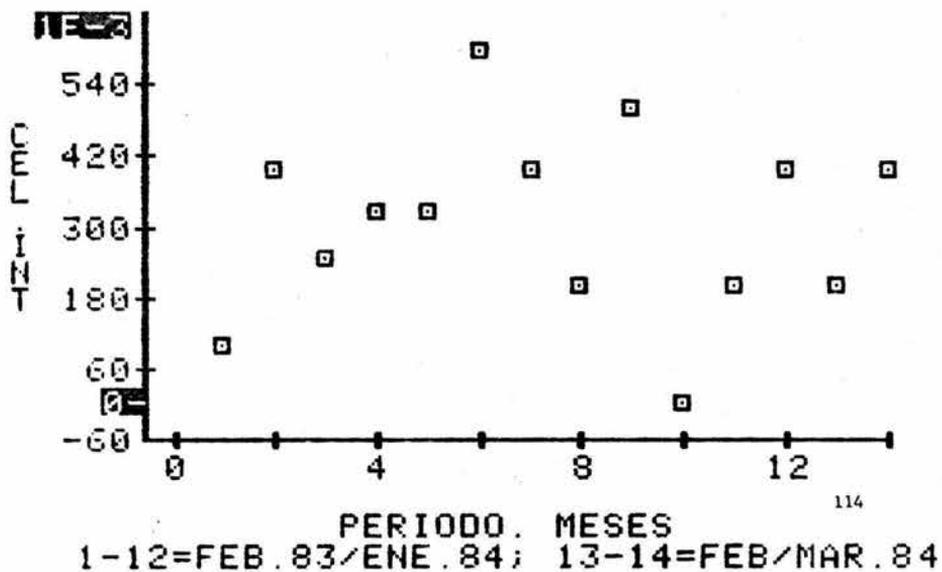
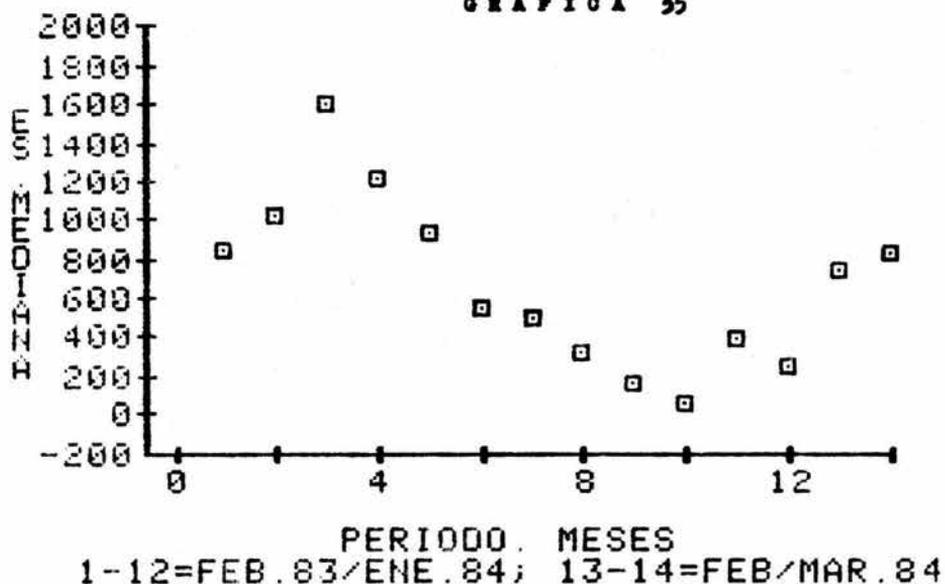
GRAFICA 33



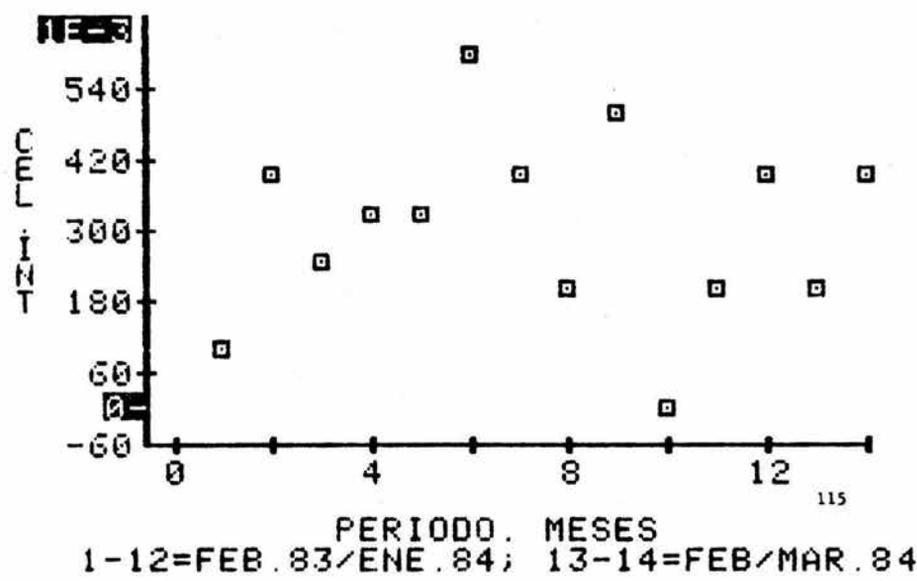
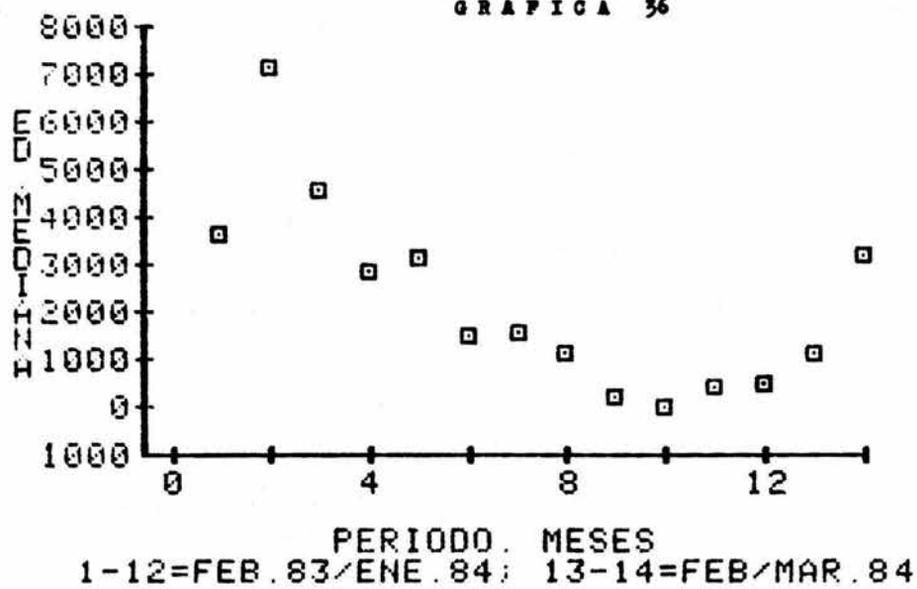
GRAFICA 54



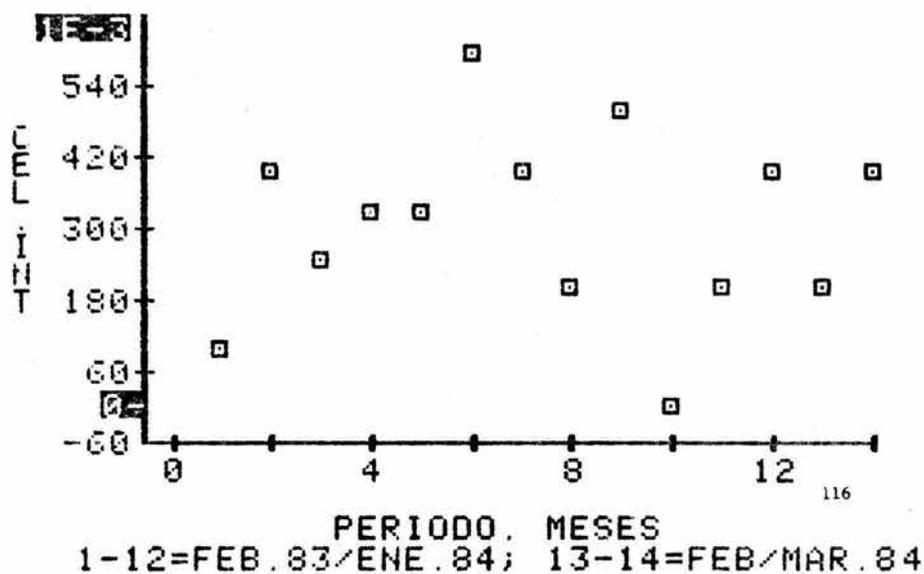
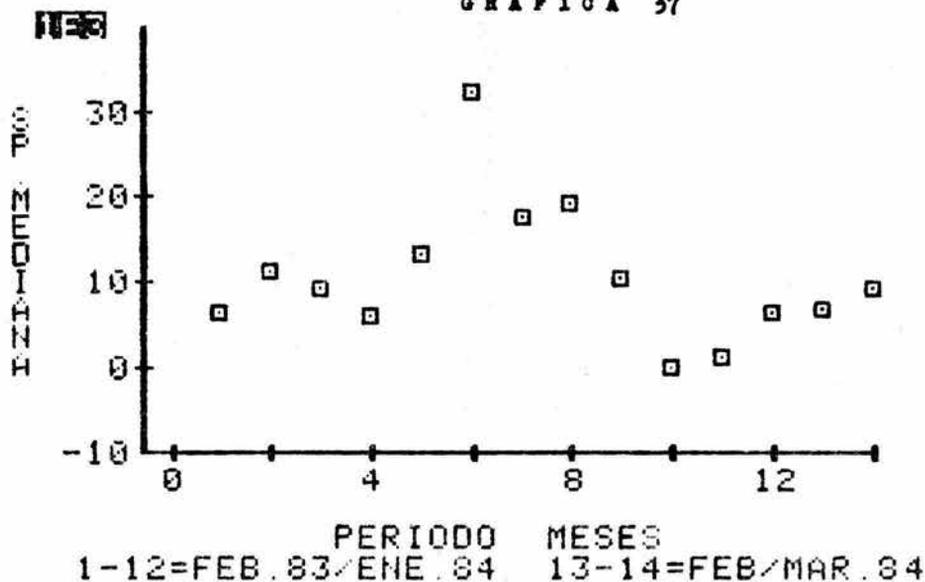
GRAFICA 35



GRAFICA 36



GRAFICA 37

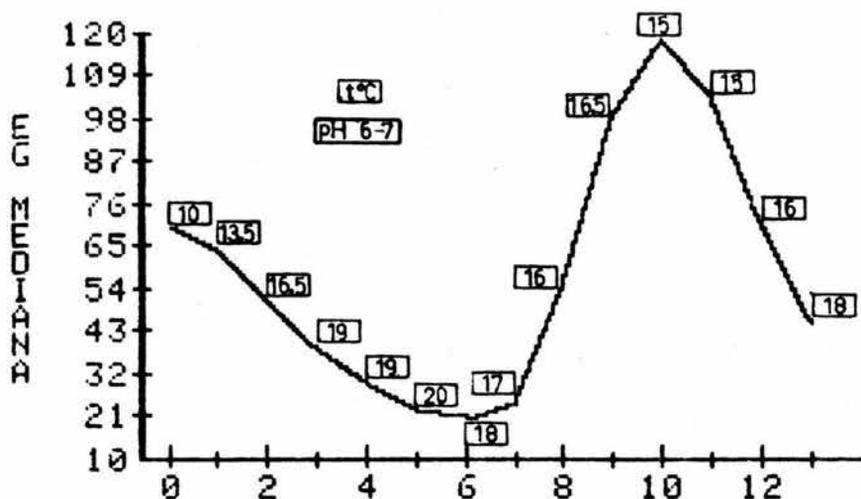


**T A B L A    V I I I**

Tabla de las medianas de los conteos celulares de la Línea Germinal y valor Proporcional de las Células Intersticiales. Suavizadas por la técnica 4253H.

COL	EG	EP	ES	ED	SP	CI
A	69.50	1342.23	857.56	4055.36	6269.10	0.1534
B	63.59	1342.23	1014.14	4055.36	7754.28	0.2398
C	50.01	1342.23	1103.62	3993.92	9131.07	0.2961
D	37.45	1267.73	1096.92	3562.05	11062.61	0.3279
E	28.71	1022.81	951.33	2697.65	13970.21	0.3529
F	22.06	666.75	689.70	1893.55	16739.80	0.3718
G	19.68	344.11	440.58	1328.59	17793.03	0.3783
H	24.73	159.83	275.70	803.28	15368.69	0.3415
I	54.20	112.56	200.40	369.43	9985.22	0.2665
J	98.19	136.93	185.95	183.48	5141.29	0.2268
K	117.71	251.41	248.78	202.49	3796.50	0.2213
L	103.07	484.75	434.12	513.41	4591.53	0.2298
M	70.11	732.25	654.32	1462.10	6722.68	0.2900
N	44.50	890.00	828.00	3044.71	9141.00	0.4000

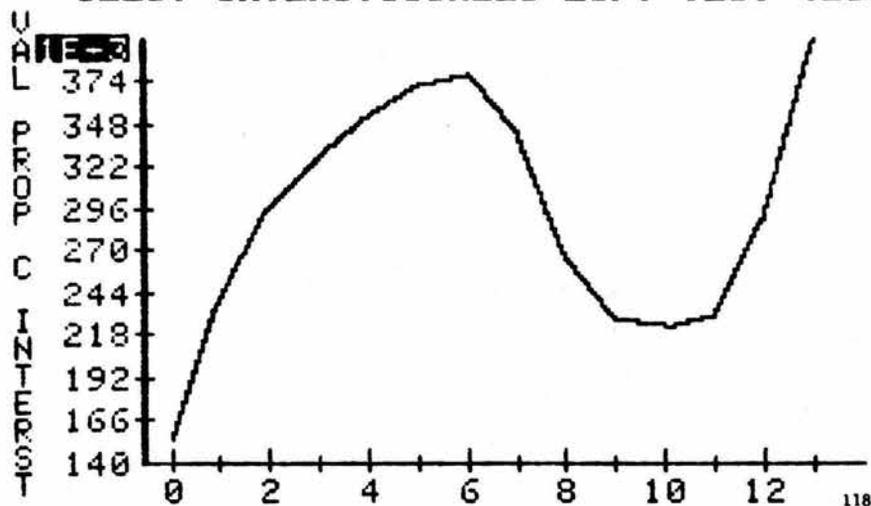
### ESPERMATOGONIAS ESPERADAS TEC. 4253H



PERIODO MESES  
 0-11=FEB.83/ENE 84      12-13=FEB/MAR.84

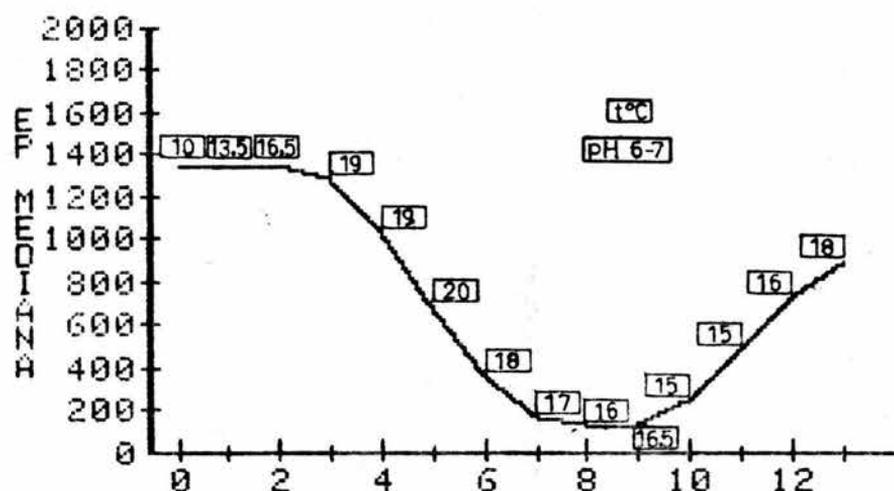
GRAFICA 38

### CELS. INTERSTICIALES ESP. TEC. 4253H



PERIODO MESES  
 0-11=FEB.83/ENE.84,      12-13=FEB/MAR.84

## ESPERMATOCITOS PRIM. ESP. TEC. 4253H

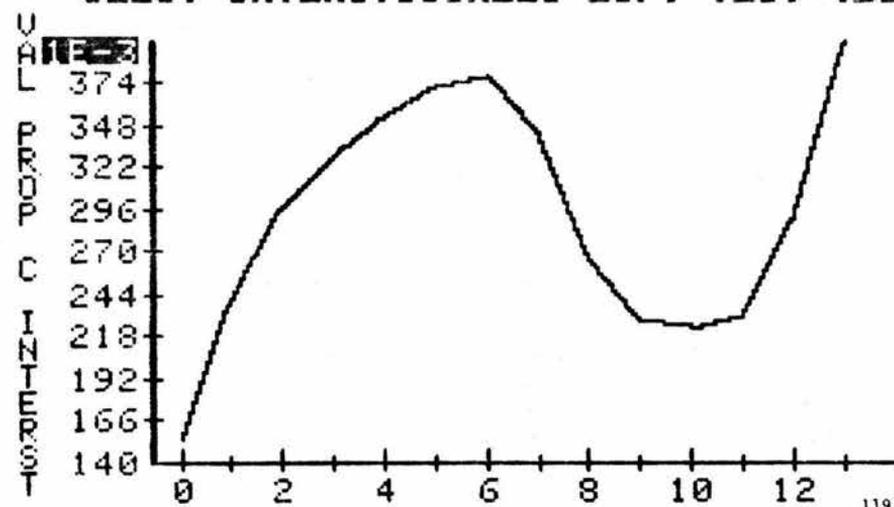


PERIODO. MESES

0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

GRAFICA 39

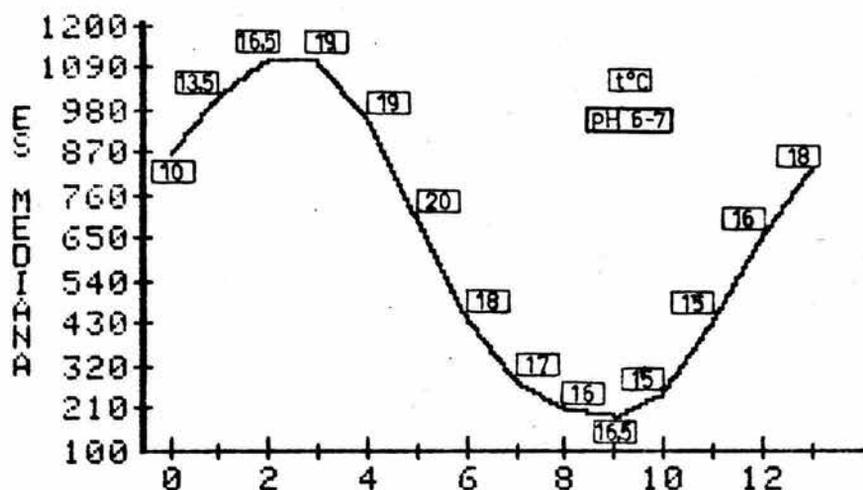
## CELS. INTERSTICIALES ESP. TEC. 4253H



PERIODO. MESES

0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

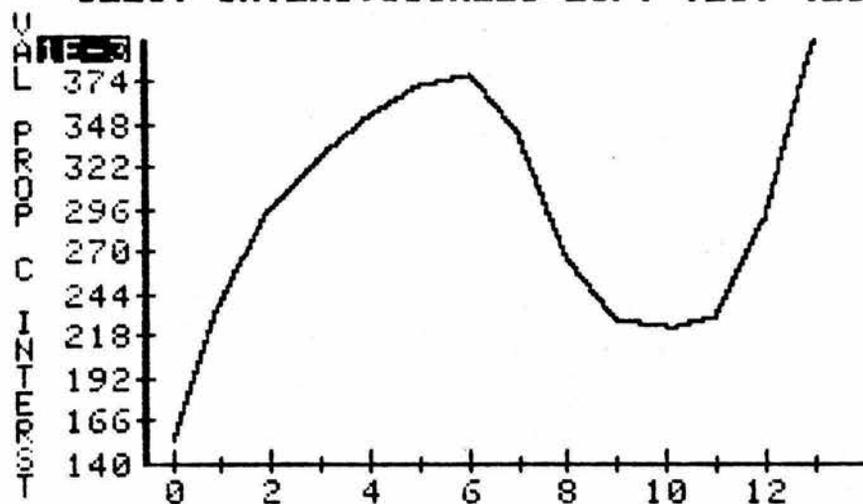
## ESPERMATOCITOS SEC. ESP. TEC. 4253H



PERIODO. MESES  
 0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

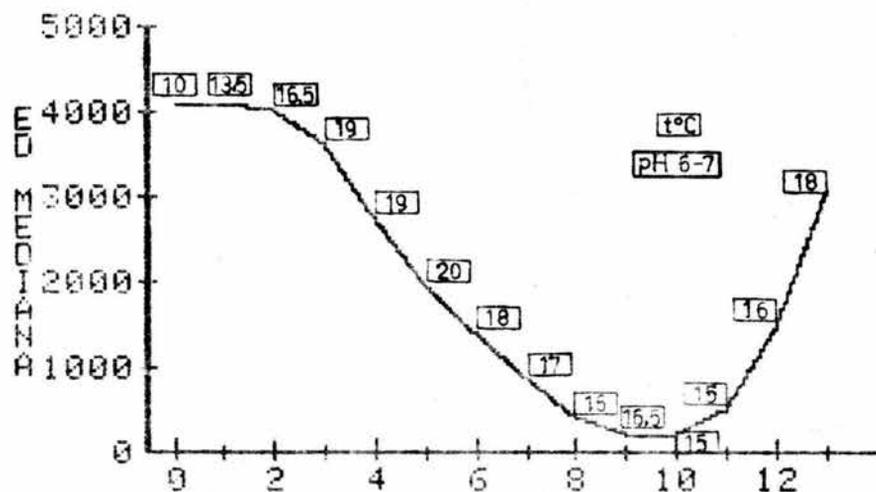
GRAFICA 40

## CELS. INTERSTICIALES ESP. TEC. 4253H



PERIODO. MESES  
 0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

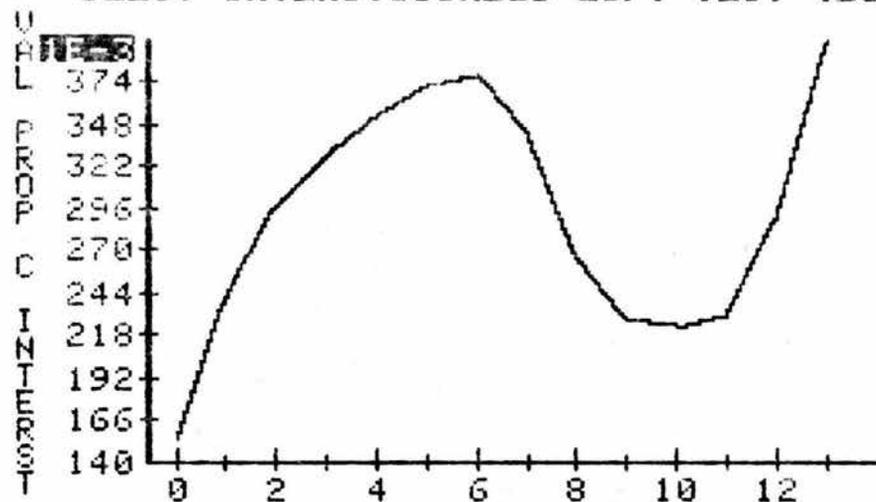
## ESPERMATIDES ESPERADAS TECNICA 4253H



PERIODO. MESES  
 0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

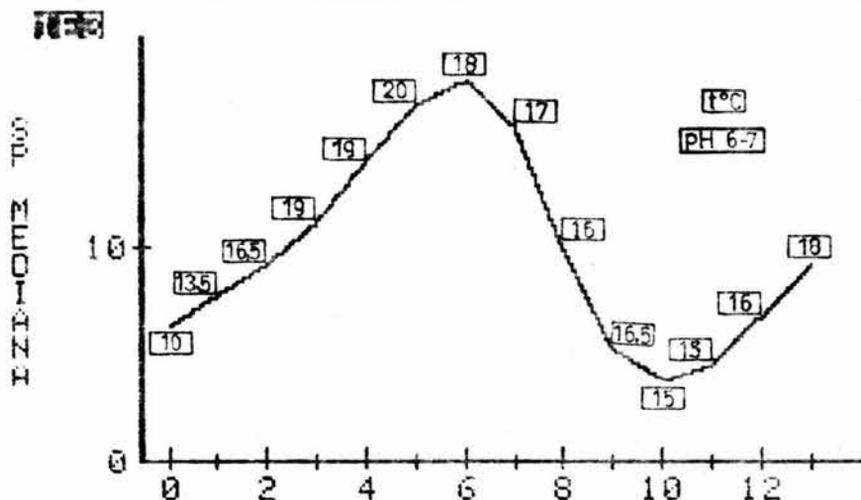
GRAFICA 41

## CELS. INTERSTICIALES ESP. TEC. 4253H



PERIODO. MESES  
 0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

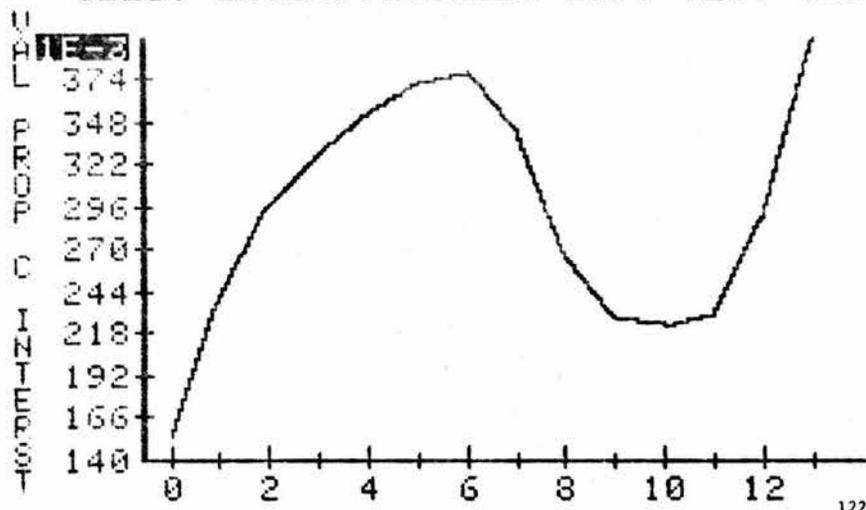
### ESPERMATOZOIDES ESPERADOS TEC. 4253H



PERIODO. MESES  
 0-11=FEB.83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR.84

GRAFICA 42

### CELS. INTERSTICIALES ESP. TEC. 4253H



PERIODO. MESES  
 0-11=FEB 83/ENE.84; 12-13=FEB/MAR 84

los residuos se distribuyan simétricamente y alrededor del cero. El Diagrama 7 muestra el diagrama de Tallo y Hoja de los residuos computados por la técnica 4253H. Dicho diagrama muestra que en la mayoría de los casos los residuos sí se distribuyen alrededor del cero. Sin embargo el diagrama revela que es necesario aumentar el número de datos procesados por la técnica 4253H para obtener una distribución simétrica en los residuos.

La simulación por la técnica 4253H permitió analizar de manera global, algunos posibles factores que influencien en la maduración de los gametos.

El valor de pH del cuerpo de agua (represa de Corrales, Hidalgo) registrado fué entre 6 y 7 (no fué posible obtener una mayor precisión en este valor debido a que para medirlo se utilizó papel indicador que solo señala valores enteros) manteniéndose constante durante todo el período de colecta. Sin embargo no se puede descartar al pH como factor de influencia en el proceso espermatogénico, ya que se pueden registrar valores intermedios entre los registrados en éste estudio que en un momento dado, si se observaran fluctuaciones, podrían ejercer influencia sobre éste proceso.

La variación de la temperatura fué de 10°C la mínima, hasta 20°C la máxima. Al relacionar los datos de temperatura con el comportamiento seguido por la población de espermatogonias (Gráfica 3B) se observa que el número más alto

DIAGRAMA 7

Diagrama de Tallo y Hoja de los residuos para Espermatogonias (T.4253H)

U = 10  
1 2 REPRESENTA 120

FREC. AC.	TALLO	HOJA
6	-0	5 2 2 1 1 0
(7)	0	0 0 0 0 1 2 3
1	1	
1	2	
1	3	
1	4	
1	5	9

Diagrama de Tallo y Hoja de los residuos para Espermatocitos Prim. (T.4253H)

U = 10  
1 2 REPRESENTA 120

FREC. AC.	TALLO	HOJA
1	-3	6
2	-2	4
3	-1	1
7	-0	7 4 4 2
7	0	0 2 2
5	1	2 2
3	2	3
2	3	
2	4	3 6

Diagrama de Tallo y Hoja de los residuos para Espermatocitos Sec. (T.4253H)

U = 10  
1 2 REPRESENTA 120

FREC. AC.	TALLO	HOJA
3	-1	7 4 2
6	-0	4 0 0
(5)	0	0 0 3 6 8
3	1	2 4
1	2	
1	3	
1	4	9

D.7 CONT.

Diagrama de Tallo y Hoja de los residuos para Espermátidas. (T.4253H)

U = 100  
1 2 REPRESENTA 1200

FREC. AC.	TALLO	HOJA
1	.	7
7	-0 *	4 3 3 2 1 0
7	0 *	1 1 2 3 4
2	.	6
1	1 *	
1	.	
1	2 *	
1	.	
1	3 *	1

Diagrama de Tallo y Hoja de los residuos para Espermatozoides. (T.4253H)

U = 1000  
1 2 REPRESENTA 12000

FREC. AC.	TALLO	HOJA
2	F	5 5
3	T	2
6	-0 *	0 0 0
(5)	+0 *	0 0 0 0 1
3	T	3 3
1	F	
1	S	
1	0 .	
1	1 *	
1	T	
1	F	5

Diagrama de Tallo y Hoja de los residuos para Células Interst. (T.4253H)

U = 0.01  
1 2 REPRESENTA 0.12

FREC. AC.	TALLO	HOJA
1	-2 *	2
1	.	
2	-1 *	4
4	.	
7	-0 *	4 2 2
7	0 *	0 0 2
4	.	
4	1 *	
4	.	6 7
2	2 *	2 3

de éstas se encuentra a una temperatura de 15°C, que aunque no es la más baja registrada, sí es la temperatura más baja después de la temperatura más alta, y por el contrario, el valor más bajo de espermatogonias se encuentra relacionado a una temperatura de 18°C que es una de las temperaturas más altas registradas. Esto hace suponer que la temperatura no es un factor que influya directamente sobre la maduración de las espermatogonias.

Al comparar el comportamiento seguido por las espermatogonias con el comportamiento seguido por las células intersticiales se encontró el mismo patrón inverso, por lo que se puede suponer que el nivel hormonal de esteroides (producido por las células intersticiales) no es tampoco un factor que dispare la transformación de espermatogonias a los diferentes tipos celulares gaméticos. Según Hyder (1972) la etapa de crítica dependencia de hormonas gonadotrópicas (hipofisiarias) es el puente de transformación de espermatogonias a espermatocitos. Además Bisht (1975) observó cambios cíclicos en la glándula hipofisiaria en correlación al ciclo testicular del teleósteo Scizothorax richardsonii. De ésta manera se puede proponer un eje Hipotálamo-Hipofisiario-Gonadal (Gielen & Goos, 1983) para Chirostoma jordani, donde factores medioambientales disparen una reacción sobre el hipotálamo y éste a su vez sobre la hipófisis, que al producir gonadotropinas ejerzan su acción sobre las gónadas, desencadenando así la maduración y

transformación de las espermatogonias. Para confirmar ésta posibilidad se requiere hacer estudios sobre las variaciones que presenta la hipófisis de Chirostoma jordani en relación a las variaciones que se presentan en su gónada.

De acuerdo a observaciones realizadas por Hoar & Lilley (1968), una vez que las espermatogonias han comenzado su diferenciación en los siguientes tipos celulares de la línea gamética, ésta diferenciación se continúa independientemente de los valores hormonales. En Chirostoma jordani se pudo observar éste comportamiento para espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios y espermátides (Gráficas 39 a 41), donde el comportamiento de las células intersticiales se ve desfasado con respecto al comportamiento de las células de la línea germinal mencionadas (EP, ES, ED), no coincidiendo los puntos mínimos ni los puntos máximos de cada tipo celular gamético con los de las células intersticiales. Tampoco se pudo detectar una influencia directa de la temperatura sobre el patrón de comportamiento seguido por estos tipos celulares de la línea germinal.

Los resultados más interesantes se obtuvieron al observar el comportamiento seguido por los espermatozoides en relación a la temperatura y al comportamiento de las células intersticiales (Gráfica 42). Los valores de temperatura altos y bajos coinciden con los valores máximos y mínimos del comportamiento seguido tanto por los espermatozoides como por

las células intersticiales. Según Belsare (1973) la espermiación es causada por la secreción de andrógenos de las células intersticiales. Además autores como Kime (1980) y Kime & Hews, (1982), entre otros, han demostrado que la actividad esteroidogénica in vitro del testículo de algunos teleósteos, es dependiente de la temperatura. Kime & Hews, (1982) encontraron que la formación del andrógeno en mayor cantidad en teleósteos, la 11-cetotestosterona, es óptimo en la temperatura que favorece la reproducción en el pez perro Scylorhinus caniculus. De ésta manera se puede proponer una relación temperatura-células intersticiales-espermatozoides para Chirostoma jordani, donde la temperatura estaría influenciando directamente sobre las células intersticiales (y probablemente también sobre los espermatozoides), aumentando así el nivel de andrógenos que ocasionaría la maduración de los espermatozoides y la espermiación. Hyder (1970) encontró una relación tejido intersticial-espermatozoides similar para el teleósteo Tilapia nigra.

Por otro lado Bielen & Goos (1983) encontraron que para Salmo gardneri la administración de esteroides induce la síntesis y almacenamiento de hormonas gonadotrópicas acompañado de un desarrollo acelerado de células gonadotrópicas, de ésta manera el desarrollo hacia la madurez sexual trae como consecuencia el desarrollo del eje hipófisis-gonadal. Si se observa el comportamiento de las células intersticiales, para

Chirostoma jordani, (Gráfica 3B), se observa que el nivel máximo de éstas es antecesor al punto más alto de espermatogonias, por lo cuál se podría pensar que se dió una situación preparatoria de la hipófisis, por la acción de esteroides producidos por las células intersticiales, para la liberación de hormonas gonadotrópicas que pudieran entonces disparar la maduración de espermatogonias, cerrándose así el ciclo de la línea germinal.

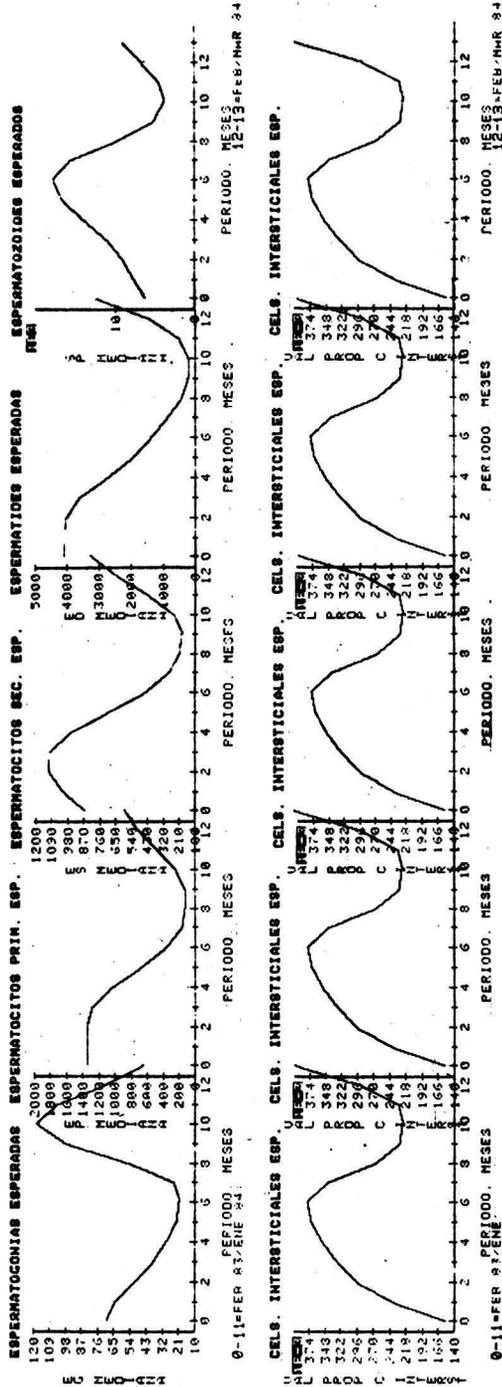
En el teleósteo Channa gachua estudiado por Sanwal & Khanna (1972), encontraron que los espermatozoides son expulsados tan pronto termina su formación y plantean una "espermiación intermitente", que no corresponde a la espermiación presente en la época de reproducción de la especie. Los datos de campo durante la colecta de los organismos del presente estudio, mostraron dos épocas en las que, con una mínima manipulación de los peces, se "inducía una espermiación", una de ellas coincide con el valor más alto de espermatozoides (julio; Diagrama 5) y la segunda se observó en el mes de enero, que aunque no corresponde a un número alto de espermatozoides, su valor porcentual con respecto a los otros tipos celulares de la línea gamética (Gráfica 1), es más alto, de modo que si tomamos en cuenta los hallazgos de Sanwal & Khanna (1972) al respecto, se podría sugerir una situación semejante para Chirostoma jordani.

Con la sobreposición de las gráficas obtenidas a partir

de la suavización de los datos del comportamiento celular gamético y de células intersticiales (Gráfica 43), se puede evidenciar que:

1. Bajo ciertas condiciones medioambientales y hormonales podemos encontrar una población celular determinada para dichas condiciones.
2. Una vez iniciado el proceso de gametogénesis éste es continuo a lo largo del ciclo.

TECNICA 4253H



## CAPITULO CINCO

### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### V.1. Introducción.

En el presente capítulo se presentan las conclusiones a que se llegó en este trabajo, incluyendo recomendaciones con vistas a trabajos posteriores que continúen ésta investigación. Además se incluyen observaciones respecto al análisis estadístico utilizado.

#### V.2. Conclusiones.

El estudio histológico y morfométrico que se llevó a cabo complementa otros estudios realizados para el charal

Chirostoma jordani abriendo nuevos caminos de investigación para ésta especie, ya que, aunque existen numerosos trabajos en teleósteos éstos deben realizarse para cada especie de interés, puesto que no pueden realizarse generalizaciones sobre éste grupo tan heterogéneo.

De acuerdo a las observaciones realizadas en éste trabajo, en el testículo de Chirostoma jordani se presenta una variación y por consiguiente una predominancia de cada uno de los tipos celulares del linaje gamético, de los cuales los espermatocitos primarios, espermatocitos secundarios y espermátides se presentan a todo lo largo del ciclo reproductivo, mientras que las espermatogonias y espermatozoides estuvieron ausentes en septiembre y noviembre respectivamente. Asimismo el punto en que se llega a la madurez sexual se desarrolla paralelamente con la etapa funcional.

También fué posible determinar que el ciclo de reproducción para Chirostoma jordani es anual presentándose una maduración gamética cíclica, estando el inicio de ésta entre los meses de noviembre a diciembre culminando con la espermiación entre los meses de julio y agosto (época de reproducción).

La longitud patrón de los organismos utilizados en el conteo celular se distribuye de una manera normal con algunos casos extremos, que como no son menores a 3.6 cm se puede concluir que la muestra utilizada en dicho conteo, fué

representativa.

La razón de cambio de peso total/peso gonadal durante el crecimiento del organismo se mantuvo constante indicando que el crecimiento del pez es isométrico.

Cuando se considera la razón de cambio de longitud patrón/longitud gonadal para determinar el índice gonadasomático se observó que ésta razón de cambio se conserva constante indicando un crecimiento isométrico del organismo (no hay cambio de forma).

Con respecto a la morfometría del organismo, quedó una pregunta por resolver...?Se puede expresar la tasa de cambio KP (peso) en función de la tasa de cambio KL (longitud)?...Esta relación no pudo establecerse debido a que el tamaño muestral fué muy pequeño, además de la heteroscedasticidad de distribución de éstos datos y que no pudo ajustarse un modelo matemático, ya que los tres modelos probados tuvieron un error estándar de regresión igual. De haberse interpretado matemáticamente se hubiera incurrido en una falsa interpretación biológica.

En relación a los factores causales que disparan y conservan la maduración de la línea gamética no se puede determinar de una manera exclusiva cuáles son los factores que determinan que se dispare este proceso, porque no se han considerado aún todos los factores que potencialmente pueden actuar en el proceso espermatogénico, como podría ser el

fotoperíodo. Sin embargo se pudo observar que la temperatura y las células intersticiales participan de una manera importante en el desarrollo del proceso espermatogénico, asimismo, parece ser que, el comportamiento de las células intersticiales está también en función de la temperatura. Para determinar que factor tiene mayor importancia y cuál lo secunda requiere de estudios más profundos.

Al conocer las características que influyen en la maduración de los gametos de una especie, se puede predecir el comportamiento de las poblaciones celulares germinales bajo condiciones específicas con lo que sienta las bases con vistas al mejor aprovechamiento y explotación de éste recurso.

### V.3. Recomendaciones.

Las recomendaciones siguientes están enfocadas a mejorar la calidad de trabajos posteriores y con el fin de sugerir trabajos que continúen el presente estudio.

En el trabajo de campo deben considerarse mas factores físico-químicos (como oxígeno disuelto, dureza, etc.) así como considerar rangos mas finos en la medición del pH. También resultaría conveniente considerar otros factores

medioambientales como el fotoperíodo, para aumentar la información que se puede relacionar con el proceso espermatogénico.

Resultaría interesante y conveniente realizar estudios sobre la hipófisis para tratar de visualizar cambios en ésta, que se puedan asociar con la espermatogénesis.

Para poder contestar a la pregunta sobre la relación existente entre el peso y longitud gonadal se requiere hacer colectas que tomen en cuenta un período de tiempo mas largo.

Por último se hace la sugerencia de llevar este estudio a niveles histológicos más finos a nivel de microscopía electrónica para tratar de evidenciar terminaciones nerviosas asociadas al testículo y la presencia de acrosoma en espermatozoides, de ésta especie, ya que éstos han podido detectarse para otras especies.

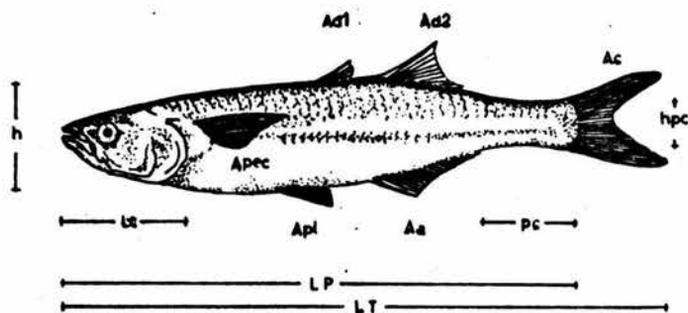
Con ésto no se pretende decir que ésto sea todo lo que se puede realizar al respecto, sino que da un pequeño panorama de las posibilidades a seguir para continuar lo que éste trabajo pudo lograr.

#### V.4. Observaciones.

Es importante mencionar que el análisis y métodos estadísticos que fueron utilizados en el presente trabajo tuvieron un papel determinante en la interpretación de los datos. Sin ésta herramienta no se hubiera podido visualizar toda la información e incluso se pudo haber incurrido en errores de interpretación si se hubiese utilizado exclusivamente los métodos estadísticos tradicionales en Biología. Se hace referencia, entonces, al uso del método de Regresión Lineal Resistente, Análisis de Resúdos, Diagramas de Tallo y Hoja, Diagramas de Cajas en paralelo (Tabla de letras) y un especial énfasis al uso de la Técnica de suavización 4253H como modelo de simulación.

ANEXOS

Descripción taxonómica del charal Chirostoma jordani.



*Chirostoma jordani* ( Wooleen ).

ORDEN: Mugiliformes.

FAMILIA: Atherinidae.

GENERO Y ESPECIE: Chirostoma jordani.

DESCRIPCION TAXONOMICA.

-Cabeza cónica.

-Cuerpo delgado y comprimido lateralmente, color blanco con pigmentación café (punteado) sobre el borde libre de las escamas en la parte dorsolateral, con una banda o estola plateada en la parte media de los costados, con la región ventral transparente.

-Longitud Patrón ( LP ) máxima de 70 mm.

-Altura máxima a nivel de la primera aleta dorsal ( h ) de 4.4 a 6.4 veces en la longitud patrón.

-Pedúnculo caudal ( pc ) corto y delgado, longitud de 4 a 7.8 veces en la longitud patrón.

-Altura del pedúnculo caudal ( hpc ) de 2.2 a 3.2 veces en la Longitud cefálica ( Lc ).

-Dos aletas dorsales. Primera aleta dorsal ( Ad1 ) con 4 a 5 espinas. Segunda aleta dorsal ( Ad2 ) con una espina y de 8 a 11 radios.

-Aleta anal ( Aa ) grande, base amplia, longitud de 4.5 a 8.2 veces en la longitud patrón. Una espina y de 17 a 20 radios.

-El origen de la aleta anal queda en la vertical que pasa entre las dos aletas dorsales.

-Aletas pectorales ( Apec ) grandes con 13 a 14 radios delgados y flexibles.

-Extremos de los primeros radios de las aletas pectorales en la misma vertical que el origen de las aleteas pélvicas ( Apl ). Base de las aletas pectorales formando una media luna y muy próxima al borde del opérculo. Longitud de la aleta pectoral de 4.9 a 9.4 veces en la longitud patrón.

-Aletas pélvicas en posición abdominal. Longitud de 1.9 a 2.5 veces en la longitud cefálica. Los extremos de los radios llegan al poro anal.

-Distancia entre la base de las aletas pélvicas y anal mas o menos igual a la longitud cefálica.

-Aleta caudal ( Ac ) bifurcada.

-42 a 44 vértebras.

-13 a 17 branquiespinas.

## BIBLIOGRAFIA

- Alvarez del Villar, J. & Navarro, G.L. (1957). Los peces del Valle de México. (folleto). Secretaría de Marina. México: Dir. Gral. de Pesca e Ind. y Conexas.
- Alvarez de Villar, J. (1970). Peces mexicanos (claves). Inst. Nal. de Inv. Biológico Pesqueras. Secretaría de Industria y Comercio, 166 p.
- Austin, C.R. & Short, R.V. (1982). Reproduction in mammals. Vol.I. Germ cells and fertilization. (2nd edition). Cambridge, Great Britain: Cambridge Univ. Press.
- Austin, C.R. & Short, R.V. (1982). Procesos de la reproducción en los mamíferos. Vol.III. Hormonas en la reproducción. México: Ed. Copilco, S.A.
- Austin, C.R. & Short, R.V. (1982). Procesos de la reproducción en los mamíferos. Vol.IV. Patrones de reproducción. México: Ed. Copilco, S.A.
- Austin, C.R. & Short, R.V. (1982). Procesos de la reproducción en los mamíferos. Vol.V. Control artificial de la reproducción. México: Ed. Copilco, S.A.
- Balinsky, B.I. (1978). Introducción a la embriología. Cap. 13. Barcelona: Ed. Omega, S.A.
- Ball, J.N., Baker, B.I., Olivereau, M. & Peter, R.E. (1972). Investigations on hypothalamic control of adenohipophysial functions in teleost fishes. Gen. Comp. Endocrinol. Suppl., 3, 11-21.
- Barbour, C.D. (1966). The systematics and evolution of the genus *Chirostoma* (Pices, Atherinidae). Tulane: Univ. of Tulane, 232 p.

- Barbour, C.D. (1974). Redescription and taxonomic status of Chirostoma compressum. American atherinid fish. Copeia, (1); 277-279.
- Barrington, E.J.W. (1977). Introducción a la endocrinología general y comparada. Rosario, Madrid: H. Blumé Ed.
- Batten, T.F.C., Ball, J.N. & Grier, H.J. (1976). Circadian changes in prolactin cell activity in the pituitary of the teleost Poecilia latipinna in fresh water. Cell Tissue Res., 168, 267-280.
- Belsare, D.K. (1973). On the evolution of testicular endocrine tissue in some teleosts. Z. Mikrosk. Anat. Forch. leipzig., 87, 610-618.
- Billard, R. (1980). Reproduction and artificial insemination in teleost fish. IX Congreso internacional de rep. animal e inseminación artificial. Vol.II. Madrid, España, 327-337.
- Bisht, J.S. (1974). Seasonal histological changes in the testes of a hill stream teleost, Schizothorax richardsonii (Gray-Hard). Acta. Anat., 88, 398-410.
- Bisht, J.S. (1975). Cyclic changes in the pituitary gland in correlation with testicular cycle in a hill stream teleost, Schizothorax richardsonii (Gray-Hard). Acta. Anat., 92, 443-453.
- Bols, N.C., Bolsika, S.A., Ranville, J.B. & Kasinsky, H.E. (1980). Nuclear basic protein changes during spermiogenesis in the longnose skate and the spiny dogfish. The Journal of Exp. Zoology, 212, 423-433.
- Bona-Gallo, A. & Licht, P. (1981). Gonadotropin specificity of in vitro testosterone secretion by fish testes. Gen. Comp. Endocrinol., 43, 467-478.
- Cárdenas, R.R. (1982). Descripción histológica del testículo de Chirostoma jordani. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M., 40 p.

- Cuesta, T.C. (1931). Chirostoma samani sp. nov. México: Inst. de Biol., 2, 3 p.
- Curts, J.B. (1984). Introducción al análisis de residuos en Biología. Biótica. 9 (3), 271-278.
- Curts, J.B. (1985). Teaching College Biology Students the Simple Linear Regression Model using an interactive microcomputer graphics software package. Tesis Doctoral, Universidad de Wisconsin, Madison. E.U.A.
- Curts, J.B. & Rosas, I. (1985). Análisis robusto de las variaciones del Formaldehído atmosférico. Memorias del V Coloquio Interno de Investigación. E.N.E.P.I.
- Curts, J.B. (1986). Diagramas numericos y visuales en Biología. Biología (en prensa).
- Dasmahapatra, A.K. & Medda, A.K. (1982). Effect of estradiol dipropionate and testosterone propionate on the glycogen, lipid and water contents of liver, muscle and gonad of male and female (vitellogenic and nonvitellogenic) singi fish (Heteropneustes fossilis. Bloch). Gen. Comp. Endocrinol., 48, 476-484.
- Davies, A.G. (1981). Role of FSH in the control of the testicular function. Archives of Andrology, 7, 97-108.
- Dodd, J.M. (1972). The endocrine regulation of gametogenesis and gonad maturation in fishes. Gen. Comp. Endocrinol. Suppl., 3, 675-687.
- Erdahl, P.A. & Graham, E.F. (1980). Preservation of gametes of fresh water fish. IX Congreso Internal. de Rep. Animal e Insem. Artif. Vol.II. Madrid, España, 317-326.

- Ewing, L.L., Davis, J.C. & Zirkin, B.R. (1980). Regulation of testicular function: A spatial and temporal view. En Roy Gteep. Reproductive physiology III, Vol.22. Baltimore: Univ. Park Press, 41-111.
- Gallardo, C.M. (1977). Contribución al estudio del charal de Chapala Chirostoma chapalae. Atherinidae, Mugiliformes. Tesis profesional. U.N.A.M., 89 p.
- Gielen, J.T. & Goos, H.J.T. (1983). The brain-pituitary-gonadal axis in the rainbow trout, Salmo gairdneri. Cell Tissue Res., 233, 377-388.
- Gresik, E.W. (1973). Fine structural evidence for the presence of nerve terminals in the testis of the teleost Oryzias lapides. Gen. Comp. Endocrinol., 21, 210-213.
- Gresik, E.W., Quirk, J.G. & Hamilton, J.B. (1973). Fine structure of the sertoli cell of the testis of the teleost Oryzias lapides. Gen. Comp. Endocrinol., 21, 341-352.
- Grier, H.J. (1975). Spermiogenesis in the teleost Gambusia affinis with particular reference to the role played by microtubules. Cell Tissue Res., 165, 89-102.
- Hackmann, E. (1974). Einfluss von androgenen auf die Geschlechtsdifferenzierung verschiedener Cichliden (Teleostei). Gen. Comp. Endocrinol., 24, 44-52.
- Hamaguchi, S. (1983). Asymmetrical development of the gonads in teh embryos and fry of the fish Oryzias celebensis. Develop. Growth and Differ., 25 (6), 553-561.
- Hartwig, F.H. & Dearing, B.E. (1979). Exploratory Data Analysis. Beverly Hills, CA.: Sage Publications
- Hertzberg, E.L., Lawrence, T.S. & Gilula, N.B. (1981). Gap junctional communication. Ann. Rev. Physiol., 43, 479-491.

- Hews, E.A. & Kime, D.E. (1978). Formation of testosterone glucuronide by testes of the rainbow trout, Salmo gairdneri. Gen. Comp. Endocrinol., 34, 116-119.
- Hoaglin, D.C., Mosteller, F. & Tukey, J.W. (Eds.). (1983). Understanding robust and exploratory data analysis. New York: John Wiley and Sons, Inc.
- Hoar, W.S. & Liley, N.R. (1968). Fish physiology. Vol.III. U.S.A.: Academic Press.
- Hooker, C.W. (1970). The intertubular tissue of the testis. En Johnson, A.D., Gomes, W.R. & Vandemark, N.L. (Eds.), The testis: Vol.I. Dev. Anat. and Physiol. New York: Academic Press.
- Huxley, J. (1932). Problems of relative growth. Edición no abreviada. Nueva York: Dover Publications Inc.
- Hyder, M. (1969). Histological studies on the testes of pond specimens of Tilapia leucosticta and other species of the genus Tilapia (Pisces: Teleostei). Trans. Amer. Microsc. Soc., 88 (2), 211-231.
- Hyder, M. (1970). Histological studies on the testes of pond specimens of Tilapia nigra (Gunther) (Pisces: Cichlidae) and their implications of the pituitary-testis relationship. Gen. Comp. Endocrinol., 14, 198-211.
- Hyder, M. (1972). Endocrine regulation of reproduction in Tilapia. Gen. Comp. Endocrinol. Suppl., 3, 729-749.
- Joshi, B.N. & Sathyanesan, A.G. (1980). Annual cyclical changes in the monoamine oxidase (MAO) activity in the testis of the teleost Channa punctatus (Bloch). Gen. Comp. Endocrinol., 41, 240-247.
- Junqueira, L.C. & Carneiro, J. (1979). Histología básica. México: Ed. Salvat.

- Kime, D.E. (1978). Steroid biosynthesis by testes of the dogfish Scylorhinus caniculus. Gen. Comp. Endocrinol., 34, 6-17.
- Kime, D.E. (1980). Androgen biosynthesis by the testes of the goldfish Carassius auratus, in vitro: the effect of temperature on the formation of steroid glucuronides. Gen. Comp. Endocrinol., 41, 164-172.
- Kime, D.E. & Hews, E.A. (1982). The effect of temperature on steroid biosynthesis by testes of the dogfish Scylorhinus caniculus. Comp. Biochem. Physiol., 71B (4), 675-679.
- Kime, D.E., Hews, E.A. & Raffer, J. (1980). Steroid biosynthesis by the testes of the of the hagfish Myxine glutinosa. Gen. Comp. Endocrinol., 41, 8-13.
- Lambda, V.J., Goswami, S.V. & Sundararaj, B.I. (1982). Radioimmunoassay for plasma cortisol, testosterone, estradiol-17 $\beta$  and estrone in the catfish Heteropneustes fossilis (Bloch): Development and validation. Gen. Comp. Endocrinol., 47, 170-181.
- Litch, P. (1983). Evolutionary divergence in the structure and function of pituitary gonadotropins of tetrapod vertebrates. Amer. Zool., 23, 673-683.
- Lillie, R.D. & Fulmer, H.M. (1976). Histopathologic technic and practical histochemistry. (4th ed.). New York, U.S.A.: Mc. Graw Hill Book Co.
- Lizárraga de, T.E.Y. (1981). Composición de tallas, pesos, sexos y relaciones biométricas de pescado blanco (Chirostoma estor: Jordsan, 1879), a partir de la captura comercial en el lago de Pátzcuaro, Michoacán, México. Tesis profesional. I.P.N., Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, 31 p.
- Lofts, B. (1972). The sertoli cell. Gen. Comp. Endocrinol. Suppl., 3, 636-648.

Luna, L.G. (1968). Manual of histologic staining methods of the Armed Forces Institute of Pathology. (3rd. ed.). New York, U.S.A.: Mc. Graw Hill Book Co.

\* Márquez, G.J.L. & Arellano de, T.R. (1981). Contribución al conocimiento de la Biología del charal (Chirostoma jordani, Woolman, fam. Atherinidae) en la presa Taxhimay, Edo. de México. Resúmen del V Congreso Nal. de Zool., Univ. de Méx., Soc. Mex. de Zool. A.C., 60.

Marshall, A.J. & Lofts, B. (1956). The leidyg cell homologue in certain teleosts fishes. Nature, 77, 704-705.

Martoja, R. & Martoja, P.M. (1970). Técnicas de histología animal. España: Toray-Masson S.A., 118-122.

Means, A.E., Dedman, J.R. Tash, J.S., Tindall, D.J., Sickle, M. van & Welsh, M.J. (1980). Regulation of the testis sertoli cell by Follicle Stimulating Hormone. Ann. Rev. Physiol., 42, 59-70.

Mezquita, P.C. (1981). Espermatogénesis. Investigación y Ciencia, 52, 7-18.

Moav, B., Goldberg, A. & Aviv, Y. (1974). Fractionation of somatic and sperm chromatin during spermatogenesis in fish. Exp. Cell Res., 83, 37-46.

Moncayo, L.M.E. & Hernández, B.S. (1978). Aspectos pesqueros y ecológicos del embalse Requena en el estado de Hidalgo. Memorias del II Congreso Nal. de Zool. U.A.N.L., 1, 149-213.

Moser, G.H. (1967). Seasonal histological changes in the gonads of Sebastes paucispinis Ayres, an ovoviviparous teleost (fam. Scorpenidae). Journal Morph., 123, 329-354.

- Muñoz, N.J.M., Aguilar, S.T., Isunza, G.P. & Hernández, G.S. (1981). Contribución al conocimiento de los hábitos del charal (Chirostoma jordani: Woolman) en la parte noroeste de la presa Taxhimay del estado de México durante los meses de nov./feb. de 1980-81. Resúmen del V Congreso Nal. de Zool., Univ. Aut. de Méx., Soc. Mex. de Zool. A.C., 56.
- Navarrete, S.N.A. (1981). Contribución a la Biología del charal (Chirostoma jordani) de la presa Taxhimay. Tesis profesional. E.N.E.P. Iztacala U.N.A.M., 86 p.
- Ng, T.B. & Idler, D.R. (1980). Gonadotropic regulation of androgen production in flounder and salmonids. Gen. Comp. Endocrinol., 42, 25-38.
- Nieuwkoop, P.D. (1979). Primordial germ cells in the chordates. Cambridge: Cambridge Univ. Press, 81-103.
- Pérez, S.L.A. (1982). Piscicultura. Ecología. Explotación. Higiene. México: Ed. El Manual Moderno, S.A. de C.V., 154 p.
- Peter, R.E. (1981). Gonadotropin secretion during reproductive cycles in teleosts: Influences of environmental factors. Gen. Comp. Endocrinol., 45, 294-305.
- Peter, R.E. (1983). Evolution of Neurohormonal regulation of reproduction in lower vertebrates. Amer. Zool., 23, 685-695.
- Ramón y Cajal, S. (1972). Elementos de técnica micrográfica del sistema nervioso. (2a. ed.). Barcelona: Ed. Salvat.
- Roosen-Runge, E.C. (1977). The process of spermatogenesis in animals. London: Cambridge Univ. Press, 107-115.
- Rosas, M. (1970). Pescado blanco (Chirostoma estor). Inst. Nal. de Invest. Biol. Pesqueras. Sría. de Ind. y Com., 80 p.
- Rubin, R.R. (1976). La piscifactoría. México: Ed. C.E.C.S.A.

- Sanborn, B.M. (1980). The role of cyclic nucleotids in reproductive processes. Ann. Rev. Physiol., 42, 37-57.
- Sanwal, R. & Khanna, S.S. (1972). Seasonal changes in the testes of a freshwater fish Channa gachua. Acta. Anat., 83, 139-148.
- Solórzano, P.A. (1961). Contribución al conocimiento de la Biología del charal prieto del lago de Pátzcuaro, Michoacán. Tesis profesional. E.N.C.B., I.P.N., 70 p.
- Solorzano, P.A. (1963). Algunos aspectos biológicos del pescado blanco del lago de Pátzcuaro. Michoacan. 2a. época, (4).
- Staehelein, L.A. & Hull, B.E. (1978). Uniones intercelulares. Investigacion y Ciencia. 22, 76-86.
- Stein, H. & Wintersperger, R. (1980). The artificial insemination of the grayling (Thymallus thymallus, L.). IX Congreso Internal. de Rep. Animal e Inseminacion Artificial. Vol.II. Madrid, España.
- Sundararaj, B.I. & Anand, T.C. (1972). Effects of piscine and mammalian gonadotropins on gametogenesis in the catfish Heteropneustes fossilis (Bloch). Gen. Comp. Endocrinol., 3, 688-702.
- Tukey, J.W. (1977). Exploratory Data Analysis. Princeton Univ., U.S.A.: Addison-Wesley Publishing Co.
- Upadhyay, S.H.N. & Guraya, S.S. (1973). Histochemical studies on the spermatogenesis of some teleost fishes. Acta. Anat., 86, 484-514.
- van Eys, G.J.J.M. (1980). Structural changes in the pars intermedia of the cichlid teleost Sarotherodon mossmbicus as a result of background adaptation and illumination. Cell Tissue Res., 208, 99-110.

Velleman, P.F. & Hoaglin, D.C. (1981a). Applications, basics and computing of exploratory data analysis. Boston, MA.: Duxbury Press.

Velleman, P.F. & Hoaglin, D.C. (1981b). Exploratory data analysis [Computer program]. Conduit.

VISITREND/VISIPILOT. (1981). VISITREND/VISIPILOT 1.00 C [Computer program]. Micro Finance Systems.

Wilson, J.D. (1978). Sexual differentiation. Ann. Rev. Physiol., 40, 279-306.

Yea-Sha-Chang & Fore-Lein Huang (1982). The mode of action of carp gonadotropin on the stimulation of androgen production by carp testis, in vitro. Gen. Comp. Endocrinol., 48, 147-153.