



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 94 - 33

INFORME : ESTUDIO DE LOS CICLOS VITALES DE LAS
FINAL ESPECIES COMERCIALES DE LAPAS DEL
GENERO *Fissurella sp*, EN LAS REGIONES I A X

UNIDAD : UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
EJECUTORA



UNIVERSIDAD DE VALPARAISO
FACULTAD DE CIENCIAS
INSTITUTO DE CIENCIAS
BIOLOGICAS Y QUIMICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA

CATEDRA DE BIOLOGIA DE LA
REPRODUCCION Y DEL DESARROLLO

INFORME FINAL

PROYECTO FIP 94-33

" ESTUDIO DE LOS CICLOS VITALES DE LAS ESPECIES
COMERCIALES DE LAPAS DEL GENERO Fissurella EN LAS
REGIONES I A X. "

ABRIL 1997

JEFE DE PROYECTO

DONALD I. BROWN G.

AUTORES

MARIA LUISA GONZALEZ

DANIEL LOPEZ

LUIS DURAN

COLABORADORES Y TESISISTAS

RODOLFO RIVERO

GONZALO COLLADO

CRISTIAN BETANCOURT

INDICE GENERAL

RESUMEN EJECUTIVO.....	pag. i
INDICE DE TABLAS	pag. v
INDICE DE GRAFICOS.....	pag.vii
INDICE DE FIGURAS.....	pag. xiii
1.OBJETIVO GENERAL.....	pag.1
2.OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	pag.1
3. ANTECEDENTES GENERALES.....	pag.2
4. METODOLOGIA DE TRABAJO.....	pag.5
4.1. Selección de Areas y especies objetivo.....	pag.5
4.2. Objetivo específico 1.....	pag.6
4.2.1. Estados histológicos de la gónada, machos....	pag.9
4.2.2. Estados histológicos de la gónada, hembras	pag.11
4.3. Objetivo específico 2.....	pag.12
4.3.1. Determinación de talla de primera madurez sexual o primera evacuación.....	pag.12
4.3.1.1. Estados histológicos de la gónada, machos....	pag.14
4.3.1.2. Estados histológicos de la gónada, hembras....	pag.14
4.3.2. Determinación de Talla Crítica.....	pag.15
4.4. Determinación de parámetros de función de crecimiento.....	pag.17
4.5. Reclutamiento.....	pag.17
4.6. Parámetros de mortalidad.....	pag.18
5. RESULTADOS Y DISCUSION.....	pag.19
5.1. Ciclo reproductivo de las especies comerciales de lapas del género <u>Fissurella</u>	pag.19
5.1.1. <u>F. latimarginata</u>	pag.22
5.1.1.1. <u>F. latimarginata</u> , Punta Coloso, II Región....	pag.22

5.1.1.1.1	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.22
5.1.1.1.2	Análisis histológico.....	pag.23
5.1.1.2.	<u>F. latimarginata</u> , Los Vilos, IV Región.....	pag.24
5.1.1.2.1	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.24
5.1.1.2.2	Análisis histológico.....	pag.25
5.1.2.	<u>F. cumingi</u>	pag.26
5.1.2.1.	<u>F. cumingi</u> , Punta Coloso, II Región.....	pag.26
5.1.2.1.1.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.26
5.1.2.1.2.	Análisis histológico.....	pag.27
5.1.2.2.	<u>F. cumingi</u> , Los Vilos, IV Región.....	pag.28
5.1.2.2.1.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.28
5.1.2.2.2.	Análisis histológico.....	pag.29
5.1.3.	<u>F. picta</u> , Bahía Metri, X Región.....	pag.31
5.1.3.1.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.31
5.1.3.2.	Análisis histológico.....	pag.32
5.1.4.	<u>F. nigra</u> . Bahía Metri, X Región.....	pag.33
5.1.4.1.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.33
5.1.4.2.	Análisis histológico.....	pag.33
5.2.	Talla crítica y de primera madurez sexual o primera evacuación gamética.....	pag.35
5.2.1.	<u>F. latimarginata</u>	pag.36
5.2.1.1.	<u>F. latimarginata</u> , Punta Coloso, II Región....	pag.36
5.2.1.1.1.	Talla crítica.....	pag.36
5.2.1.1.2.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.36
5.2.1.1.3.	Análisis histológico.....	pag.37
5.2.1.1.3.1.	Talla mínima de madurez sexual individual...	pag.37
5.2.1.1.3.2.	Madurez sexual de la muestra poblacional....	pag.38
5.2.1.2.	<u>F. latimarginata</u> , Los Vilos, IV Región.....	pag.39
5.2.1.2.1.	Talla crítica.....	pag.39
5.2.1.2.2.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.39
5.2.1.2.3.	Análisis histológico.....	pag.40
5.2.1.2.3.1.	Talla mínima de madurez sexual individual...	pag.40
5.2.1.2.3.2.	Madurez sexual de la muestra poblacional....	pag.41
5.2.2.	<u>F. cumingi</u>	pag.42
5.2.2.1.	<u>F. cumingi</u> , Punta Coloso, II Región.....	pag.42
5.2.2.1.1.	Talla crítica.....	pag.42
5.2.2.1.2.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.42
5.2.2.1.3.	Análisis histológico.....	pag.43

5.2.2.1.3.1.	Talla mínima de madurez sexual individual...	pag.43
5.2.2.1.3.2.	Madurez sexual de la muestra poblacional....	pag.44
5.2.2.2.	<u>F. cumingi</u> , Los Vilos, IV Región.....	pag.45
5.2.2.2.1.	Talla crítica.....	pag.45
5.2.2.2.2.	Indice Gonadosomático IGS.....	pag.45
5.2.2.2.3.	Análisis histológico.....	pag.46
5.2.2.2.3.1.	Talla mínima de madurez sexual individual...	pag.46
5.2.2.2.3.2.	Madurez sexual de la muestra poblacional....	pag.47
5.2.3.	<u>F. picta</u> , Bahía Metri, X Región.....	pag.47
5.2.3.1.	Talla crítica.....	pag.47
5.2.3.2.	Indice Gonadosomático. IGS.....	pag.48
5.2.3.3.	Análisis histológico.....	pag.48
5.2.3.3.1.	Talla mínima de madurez sexual individual....	pag.49
5.2.3.3.2.	Madurez sexual de la muestra poblacional....	pag.49
5.2.4.	<u>F. nigra</u> , Bahía Metri, X Región.....	pag.49
5.2.4.1.	Talla crítica	pag.49
5.2.4.2.	Indice Gonadosomático. IGS.....	pag.50
5.2.4.3.	Análisis histológico.....	pag.50
5.3.	Parámetros de Función de Crecimiento y relaciones gravimétricas.....	pag.50
5.4.	Reclutamiento.....	pag.51
5.5.	Mortalidad.....	pag.54
6.	CONCLUSIONES.....	PAG.55
7.	LITERATURA CITADA.....	pag.58
8.	ANEXOS.	
	ANEXO 1.: TABLAS	
	ANEXO 2.: GRAFICOS	
	ANEXO 3.: FIGURAS	

RESUMEN EJECUTIVO

El Consejo de Investigación Pesquera, considerando la importancia de la pesquería del recurso lapa encomendó, mediante licitación pública a la Universidad de Valparaíso la realización del proyecto " Estudio de los ciclos vitales de las especies comerciales del genero Fissurella spp. en las Regiones I a X". Dicho proyecto tiene como objetivo general realizar estudios del ciclo vital y dinámica poblacional Como objetivos específicos se contempla la determinación del ciclo reproductivo, talla crítica y de primera evacuación gamética, determinar los parámetros de crecimiento y de la relación peso-longitud, determinar proceso de reclutamiento y determinar los parámetros de mortalidad.

La pesquería del recurso lapa se realiza artesanalmente a lo largo de todo el litoral de Chile presentando los mayores desembarques en 1993 en la II , IV y X Regiones. Entre 1993 y 1995 se presenta una fuerte caída de los desembarques totales lo que se manifiesta con mayor fuerza en la II y X Regiones (22.7 y 18.2% respectivamente de los desembarques en 1993). El desembarque total no necesariamente refleja el estado actual de los recursos, al estar condicionado por factores de mercado nacional y principalmente internacional que determinan la existencia de poderes de compra y valores en playa que orientan el esfuerzo de los buzos mariscadores a aquellos recursos que les

proporcionen un mayor retorno económico versus esfuerzo.

Para el estudio del ciclo reproductivo se procesaron muestras mensuales de lapas adultas de F. latimarginata y F. cumingi provenientes de Antofagasta (Caleta Coloso) en la II Región y de Los Vilos (Caleta San Pedro y Las Conchas) en la IV Región. En la X Región se procesaron muestras de F. nigra y F. picta provenientes de Caleta Metri. Las muestras fueron pesadas para cálculo del Índice Gonadosomático (IGS). Se procesaron trozos de gónada por técnica histológica de rutina para ser clasificados posteriormente de acuerdo a su estado de desarrollo en una de las siguientes categorías: D1, D2, D3, R1 y R2. Para Madurez Sexual se clasificaron los individuos en las categorías LGI1,2 y 3 y LGC D, M y R para los distintos rangos de tallas.

Los muestreos se realizaron mensualmente desde Agosto de 1995 hasta Julio de 1996 en la II y IV Región y desde Junio de 1995 hasta Mayo de 1996 en la X Región. Se registró el desembarque de las especies objetivo pesando y midiendo los ejemplares con el objeto de establecer las relaciones gravimétricas básicas y construir los histogramas de frecuencia de talla mensual por caleta y especie. Paralelamente se efectuaron muestreos intermareales con el objeto de definir períodos de reclutamiento y discriminación de microhabitats.

Los resultados muestran un ciclo reproductivo continuo asincrónico con tendencias a dos temporadas de evacuación.

Se determinó la talla crítica para F. latimarginata y F. cumingi en Punta Coloso en la II Región y Caleta Totoralillo Sur en la IV Región. Las tallas críticas calculadas para F. cumingi en Punta Coloso y Caleta Totoralillo sur son de 63 mm y 65 mm respectivamente. En el caso de F. latimarginata de Punta Coloso y Caleta Totoralillo Sur los valores de talla crítica son de 62 y 64 mm respectivamente. F. nigra y F. picta de Bahía Metri presentan tallas críticas de 61 y 63 mm respectivamente. Estas tallas críticas presentan valores intermedios a los calculados para F. crassa (57 mm) y F. maxima (74 mm) en la zona central de Chile.

La relación Talla /Peso presenta valores muy similares para F. latimarginata y F. cumingi en Punta Coloso y Caleta Totoralillo sur pudiendo ser consideradas ambas especies, desde este punto de vista, como un pool. Lo mismo ocurre en relación a F. nigra y F. picta en la X región que presentan valores muy similares en la relación talla/peso.

El Reclutamiento de F. latimarginata y F. cumingi se realiza de manera diferencial en el microhabitat. F. latimarginata recluta principalmente en fondos rocosos submareales someros con cobertura de algas coralíneas y cirripedios. F. cumingi por otra parte recluta fundamentalmente en fondos rocosos submareales someros con cobertura de gelidiales y mitílidos.

F. picta recluta principalmente en zonas expuestas al oleaje y en sustratos con presencia de cirripedios, Jehlius cirratus en el intermareal y Austromegabalanus psittacus en el submareal.

La pesquería de lapas presenta diferencias fundamentales en cuanto a su composición dependiendo de la Región. En la II Región la pesquería se sustenta fundamentalmente en F. latimarginata con un porcentaje de incidencia superior al 90 % en las capturas. Por otra parte en la IV Región las capturas, presentan una mayor diversidad específica con F. latimarginata conservando su preponderancia sobre el resto (60 %) pero con una incidencia mayor de otras especies, fundamentalmente F. cumingi seguida por F. maxima y F. costata.

En la X Región la pesquería se sustenta principalmente en F. picta con incidencia menor de F. nigra y otras especies de recolección intermareal como F. limbata , F. bridgesi y F. crassa

La promulgación de la norma de talla mínima legal para la extracción de lapas ha contribuido a disminuir la presión de pesca sobre las tallas cercanas a la talla crítica lo que se expresa como un truncamiento del histograma de distribución de frecuencia de tallas. Por otra parte la incidencia de ejemplares bajo la talla mínima legal también experimenta un decremento.

INDICE DE TABLAS

- TABLA 1.** IGS (promedio y desviación estándar) de F. latimarginata machos, hembras y total, por muestreo. Punta Coloso.
- TABLA 2.** Variaciones de las frecuencias porcentuales de Los ejemplares de F. latimarginata en los diferentes estados histológicos de la gónada. Punta Coloso.
- TABLA 3.** Estados de madurez sexual por rango de talla. F. latimarginata. Punta Coloso.
- TABLA 4.** IGS (promedio y desviación estándar) de F. latimarginata machos, hembras y total, por muestreo. Los Vilos.
- TABLA 5.** Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de F. latimarginata en los diferentes estados histológicos de la gónada. Los Vilos.
- TABLA 6.** Estados de madurez sexual por rango de talla. F. latimarginata. Los Vilos.
- TABLA 7.** IGS (promedio y desviación estándar) de F. cumingi Machos, hembras y total, por muestreo. Punta Coloso.
- TABLA 8.** Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de F. cumingi en los diferentes estados histológicos de la gónada. Punta Coloso.
- TABLA 9.** Estados de madurez sexual por rango de talla. F. cumingi. Punta Coloso.
- TABLA 10.** IGS (promedio y desviación estándar) de F. cumingi Machos, hembras y total, por muestreo. Los Vilos.

- TABLA 11.** Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de F. cumingi en los diferentes estados histológicos de la gónada. Los Vilos.
- TABLA 12.** Estados de madurez sexual por rango de talla F. cumingi. Los Vilos.
- TABLA 13.** IGS (promedio y desviación estándar) de F. picta Machos, hembras y total, por muestreo. Bahía Metri.
- TABLA 14.** Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de F. picta en Los diferentes estados histológicos de la gónada. Bahía Metri.
- TABLA 15.** Estados de madurez sexual por rango de talla. F. picta. Bahía Metri.
- TABLA 16.** IGS (promedio y desviación estándar) de F. nigra Machos, hembras y total, por muestreo. Bahía Metri.
- TABLA 17.** Variaciones de las frecuencias porcentuales de Los ejemplares de F. nigra en Los diferentes estados histológicos de la gónada. Bahía Metri.
- TABLA 18.** IGS (promedio y desviación estándar.) por especie, procedencia y rango de talla.
- TABLA 19.** Valores de talla y edad crítica.
- TABLA 20.** Parámetros de ecuaciones de crecimiento.
- TABLA 21.** Parámetros de ecuación longitud/peso.
- TABLA 22.** Parámetros de mortalidad

INDICE DE GRAFICOS

- GRAFICO 1. IGS por muestreo F. latimarginata machos. Punta Coloso.
- GRAFICO 2. IGS por muestreo F. latimarginata hembras. Punta Coloso.
- GRAFICO 3. IGS por muestreo F. latimarginata total. Punta Coloso.
- GRAFICO 3a. IGS por rangos de talla F. latimarginata total. Punta Coloso.
- GRAFICO 4. Distribución mensual de estados gonadales. Machos. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 5. Distribución mensual de estados gonadales. Hembras. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 6. Distribución mensual de estados gonadales. Total. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 7. Talla de primera madurez sexual. Machos. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 8. Talla de primera madurez sexual. Hembras. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 9. Talla de primera madurez sexual. Total. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 10. Talla de primera madurez sexual. Lgi/lgc. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 11. IGS por muestreo F. latimarginata machos. Los Vilos.

- GRAFICO 12. IGS por muestreo F. latimarginata hembras. Los Vilos.
- GRAFICO 13. IGS por muestreo F. latimarginata total. Los Vilos.
- GRAFICO 13a. IGS por rangos de talla F. latimarginata total. Los Vilos.
- GRAFICO 14. Distribución mensual de estados gonadales. Machos. F. latimarginata. Punta Coloso.
- GRAFICO 15. Distribución mensual de estados gonadales. Hembras. F. latimarginata. Los Vilos.
- GRAFICO 16. Distribución mensual de estados gonadales. Total. F. latimarginata. Los Vilos.
- GRAFICO 17. Talla de primera madurez sexual. Machos. F. latimarginata. Los Vilos.
- GRAFICO 18. Talla de primera madurez sexual. Hembras. F. latimarginata. Los Vilos.
- GRAFICO 19. Talla de primera madurez sexual. Total. F. latimarginata. Los Vilos.
- GRAFICO 20. Talla de primera madurez sexual. Lgi/lgc. F. latimarginata. Los Vilos.
- GRAFICO 21. IGS por muestreo F. cumingi. Machos. Punta Coloso.
- GRAFICO 22. IGS por muestreo F. cumingi. Hembras. Punta Coloso.
- GRAFICO 23. IGS por muestreo F. cumingi. Total. Punta Coloso.
- GRAFICO 23a. IGS por rangos de talla F. cumingi. Total. Punta Coloso.
- GRAFICO 24. Distribución mensual de estados gonadales.

- Machos. F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 25. Distribución mensual de estados gonadales.
Hembras. F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 26. Distribución mensual de estados gonadales. Total.
F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 27. Talla de primera madurez sexual. Machos. F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 28. Talla de primera madurez sexual. Hembras. F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 29. Talla de primera madurez sexual. Total. F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 30. Talla de primera madurez sexual. Lgi/lgc. F. cumingi. Punta Coloso.
- GRAFICO 31. IGS por muestreo F. cumingi. Machos. Los Vilos.
- GRAFICO 32. IGS por muestreo F. cumingi. Hembras. Los Vilos.
- GRAFICO 33. IGS por muestreo F. cumingi. Total. Los Vilos.
- GRAFICO 33a. IGS por rangos de talla F. cumingi. Total. Los Vilos.
- GRAFICO 34. Distribución mensual de estados gonadales.
Machos. F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 35. Distribución mensual de estados gonadales.
Hembras. F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 36. Distribución mensual de estados gonadales. Total.
F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 37. Talla de primera madurez sexual. Machos. F. cumingi. Los Vilos.

- GRAFICO 38. Talla de primera madurez sexual. Hembras. F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 39. Talla de primera madurez sexual. Total. F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 40. Talla de primera madurez sexual. Lgi/lgc. F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 41. IGS por muestreo F. picta. Machos. Bahía Metri.
- GRAFICO 42. IGS por muestreo F. picta. Hembras. Bahía Metri.
- GRAFICO 43. IGS por muestreo F. picta. Total. Bahía Metri.
- GRAFICO 43a. IGS por rangos de talla F. picta. Total. Bahía Metri.
- GRAFICO 44. Distribución mensual de estados gonadales. Machos. F. picta. Bahía Metri.
- GRAFICO 45. Distribución mensual de estados gonadales. Hembras. F. picta. Bahía Metri.
- GRAFICO 46. Distribución mensual de estados gonadales. Total. F. picta. Bahía Metri.
- GRAFICO 47. Talla de primera madurez sexual. Machos. F. picta. Bahía Metri.
- GRAFICO 48. IGS por muestreo F. nigra. Machos. Bahía Metri.
- GRAFICO 49. IGS por muestreo F. nigra. Hembras. Bahía Metri.
- GRAFICO 50. IGS por muestreo F. nigra. Total. Bahía Metri.
- GRAFICO 51. Distribución mensual de estados gonadales. Machos. F. nigra. Bahía Metri.
- GRAFICO 52. Distribución mensual de estados gonadales. Hembras. F. nigra. Bahía Metri.
- GRAFICO 53. Distribución mensual de estados gonadales. Total. F. nigra. Bahía Metri.

- GRAFICO 54. Curvas de ajuste long/peso F. cumingi y F. latimarginata Punta Coloso.
- GRAFICO 55. Curvas de ajuste long/peso F. cumingi y F. latimarginata Los Vilos.
- GRAFICO 56. Curvas de ajuste long/peso F. picta y F. nigra en Bahía Metri.
- GRAFICO 57. Curvas de ajuste long/peso F. cumingi Los Vilos y Punta Coloso .
- GRAFICO 58. Curvas de ajuste long/peso F. latimarginata Los Vilos y Punta Coloso.
- GRAFICO 59. Curvas de ajuste long/peso F. cumingi Antofagasta.
- GRAFICO 60. Curvas de ajuste long/peso F. cumingi Los Vilos.
- GRAFICO 61. Curvas de ajuste long/peso F. latimarginata Punta Coloso .
- GRAFICO 62. Curvas de ajuste long/peso F. latimarginata Los Vilos.
- GRAFICO 63. Curvas de ajuste long/peso F. nigra Bahía Metri.
- GRAFICO 64. Curvas de ajuste long/peso F. picta en Bahía Metri.
- GRAFICO 65. Reclutamiento F. latimarginata y F. cumingi Antofagasta.
- GRAFICO 66. Reclutamiento F. latimarginata y F. cumingi Los Vilos.
- GRAFICO 67. Reclutamiento F. cumingi Antofagasta y Los Vilos.
- GRAFICO 68. Reclutamiento F. latimarginata Antofagasta y Los Vilos.

- GRAFICO 69. Reclutamiento F. picta. Bahia Metri
- GRAFICO 70. Reclutamiento/Evacuación F. latimarginata
Antofagasta.
- GRAFICO 71. Reclutamiento/Evacuación F. latimarginata. Los
Vilos.
- GRAFICO 72. Reclutamiento/Evacuación F. cumingi.
Antofagasta.
- GRAFICO 73. Reclutamiento/Evacuación F. cumingi. Los Vilos.
- GRAFICO 74. Reclutamiento/Evacuación F. picta. Bahia Metri.

INDICE DE FIGURAS

Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella latimarginata , para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 1-12) y los diferentes estados en la adquisición de la madurez sexual (Figuras 13-20).

- FIGURA 1. MD1 (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 2. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 3. MD2 (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada.
- FIGURA 4. FD2 (Femenino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada.
- FIGURA 5. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 6. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 7. MR1 (Masculino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación parcial.
- FIGURA 8. FR1 (Femenino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación parcial.
- FIGURA 9. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.
- FIGURA 10. FR2 (Femenino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.
- FIGURA 11. MD1 (R2) (Masculino. Desarrollo estado 1. Regresión estado 2).
- FIGURA 12. FR2 (D1) (Femenino. Regresión estado 2. Desarrollo estado 1).
- FIGURA 13. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1).

- FIGURA 14. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1).
- FIGURA 15. MLGI2 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 2).
- FIGURA 16. FLGI2 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 2).
- FIGURA 17. MLGI3 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado3).
- FIGURA 18. FLGI3 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 3).
- FIGURA 19. MLGCD1 (Masculino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 1).
- FIGURA 20. FLGCD2 (Femenino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 2).

Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella cumingi para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 21-32) y los diferentes estados en la adquisición de la madurez sexual (Figuras 33-40).

- FIGURA 21. MD1 (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 22. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 23. MD2 (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada.
- FIGURA 24. FD2 (Femenino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada.
- FIGURA 25. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 26. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 27. MR1 (Masculino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación inicial.
- FIGURA 28. FR1 (Femenino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación inicial.

- FIGURA 29. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.
- FIGURA 30. FR2 (Femenino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.
- FIGURA 31. MD1 (R2) (Masculino. Desarrollo estado 1. Regresión estado 2).
- FIGURA 32. FR2 (D1) (Femenino. Regresión estado 2. Desarrollo estado 1).
- FIGURA 33. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1).
- FIGURA 34. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1).
- FIGURA 35. MLGI2 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 2).
- FIGURA 36. FLGI2 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 2).
- FIGURA 37. MLGI3 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 3).
- FIGURA 38. FLGI3 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 3).
- FIGURA 39. MLGCD2 (Masculino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 2).
- FIGURA 40. FLGCD3 (Femenino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 3).

Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares adultos de Fissurella latimarginata en que se muestra la parasitación por Proctoeces sp. y el efecto de castración parasitaria.

- FIGURA 41. Parásito en el antro gonadal.
- FIGURA 42. Corte transversal del parásito en el antro gonadal.
- FIGURA 43. Corte del parásito a nivel del acetábulo
- FIGURA 44. Corte oblicuo del parásito en el antro gonadal.

Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella picta para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 45-50).

- FIGURA 45. MD1 (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 46. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 47. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.
- FIGURA 48. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 49. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 50. FR2 (Femenino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.

Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella nigra para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 51-55).

- FIGURA 51. MD2 (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada.
- FIGURA 52. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total.
- FIGURA 53. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total.
- FIGURA 54. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial.
- FIGURA 55. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total.

1. OBJETIVO GENERAL

Realizar estudios del ciclo vital y de la dinámica poblacional de las especies comerciales del género Fissurella, en las poblaciones existentes en el litoral de las Regiones I a X.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1. Determinar el ciclo reproductivo de las especies comerciales de lapas del género Fissurella
- 2.2. Determinar la talla crítica y de primera evacuación gamética de las especies comerciales de lapas del género Fissurella
- 2.3. Determinar los parámetros de la función de crecimiento y de la relación peso-longitud de las especies comerciales de lapas del género Fissurella
- 2.4. Determinar y caracterizar el proceso de reclutamiento de las especies comerciales de lapas del género Fissurella
- 2.5. Determinar los parámetros de mortalidad de las especies comerciales de lapas del género Fissurella

3.- ANTECEDENTES GENERALES

Los gastrópodos herbívoros prosobranquios del género Fissurella, están representados en Chile por 13 especies (McLean, 1984) de las cuales al menos diez son capturadas en nuestras costas con fines comerciales. Nueve de estas especies pertenecen a la Provincia Biogeográfica Peruana, temperada cálida, que se extiende desde Perú hasta Chile Central y estas son: Fissurella bridgesii (Lapa jerguilla), F. costata (Lapa bonete), F. crassa (Lapa ocho), F. cumingi (Lapa rosada), F. latimarginata (Lapa negra), F. limbata (Lapa blanca), F. máxima (Lapa reina) F. peruviana y F. pulchra (Lapa aguachenta) y cuatro especies pertenecen a la Provincia Magallánica, temperada fría, que comprende el sur de Chile y de Argentina y ellas son: F. nigra, F. oriens, F. picta y F. radiosa (para la determinación de las especies de lapas chilenas ver Oliva & Castilla 1992).

Las lapas son extraídas por 3 grupos humanos, los mariscadores de orilla que acceden desde la costa con las mareas bajas y extraen las lapas que se distribuyen en la zona intermareal, los buzos a resuello que extraen las lapas submareales de la zona de rompiente y los buzos hookah que trabajan sobre las poblaciones submareales propiamente tales (Durán et al, 1987).

En Chile Central los mariscadores de orilla y los buzos extraen 8 especies de estas lapas: F. bridgesii, F. costata, F. crassa, F. cumingi, F. latimarginata, F. limbata, F. máxima y F. pulchra (Durán et al, 1987; Oliva y Castilla, 1990) y las especies mas representadas son F. latimarginata y F. cumingi (Oliva & Garrido, 1994). En la zona sur del país F. costata, F. nigra y F. picta son comúnmente capturadas por los pobladores locales (Bretos et al, 1988 a; Bretos et al, 1988 b).

En las estadísticas del Servicio Nacional de Pesca (SERNAP, 1991), bajo el ítem "lapas" se reúne un "mix" de especies con características biológicas y ecológicas particulares.

La utilización en Chile de las lapas como fuente de alimentación tiene una antigua data, encontrándose numerosos conchales arqueológicos a lo largo de la costa . Sin embargo, las capturas comerciales comienzan a tener una importancia relativa solo a partir de la década de los ochenta, coincidiendo con la declinación del recurso loco y la apertura de mercados externos para este recurso.

Los desembarques de lapas aumentaron durante el decenio de 1980. La composición específica de las capturas se modifica disminuyendo la proporción de especies preferidas y se presenta una declinación en las tallas medias (Oliva & Castilla, 1990), sugiriendo un deterioro en las poblaciones.

Los niveles de captura continuaron en ritmo ascendente durante los primeros años del presente decenio llegando a una captura máxima de 6034 toneladas en 1993, posteriormente se ha producido una disminución drástica de los desembarques a 3963 toneladas en 1994 y 2610 toneladas en 1995,

concentrándose ellos principalmente en las Regiones II, IV y X con un porcentaje significativo de las capturas totales (65% en 1991, 71% en 1992 ,78% en 1993, 64 % en 1994 y 77% en 1995).

En general, el desembarque de moluscos ha crecido en un 38% entre 1980 y 1991. Las principales especies tradicionales que dan cuenta del aumento del desembarque son el chorito, las almejas, la cholga y la macha. El culengue, el huepo y las lapas constituyen nuevas pesquerías que también inciden en el crecimiento del desembarque.

Las principales pesquerías de moluscos en nuestro país son de bivalvos, y , a excepción de los mitílidos, se ubican en hábitats de fondos blandos. En Chile Central, los recursos bentónicos extraídos por la pesca artesanal provienen principalmente de fondos rocosos y los pescadores artesanales que subsistían del loco explotan actualmente la lapa como recurso alternativo y por lo tanto su extracción está ligada a la administración de la pesquería del loco y a las fluctuaciones de sus precios de venta.

Por otra parte cabe señalar que los desembarques tienden a aumentar en primavera por condiciones climáticas favorables, sin embargo debido a la dinámica de comercialización y exportación los desembarques varían de año en año.

El estudio de los ciclos vitales de las especies comerciales de lapas permitirá entregar información biológica-pesquera básica para sustentar desde el punto de vista técnico diferentes escenarios de administración para esta pesquería multiespecífica.

4. METODOLOGIA DE TRABAJO

4.1. SELECCION DE AREAS Y ESPECIES OBJETIVO

Las regiones II, IV y X presentan las cifras mas altas de desembarque de lapas y dan cuenta del 78% del total desembarcado. Por esta razón es que los muestreos se llevaron a cabo en las regiones antes señaladas en las localidades de Antofagasta, Caleta Punta Coloso (23° 44'S 70°20'W) en la II Región, Los Vilos, Caleta Totoralillo (31°51'S; 71°32'W) en la IV Región y Bahía Metri (41°36'S; 72°43'W) en la X Región.

Se seleccionó Punta Coloso en la II Región considerando los siguientes antecedentes:

- a. Presencia de una dotación de botes con compresor constante a través del año.
- b. Areas de extracción definidas.
- c.- Cercanía a un área de acceso restringido (Minera Escondida, Punta Coloso).
- d. Apoyo e interés del Sindicato de la Caleta.

En la IV Región se seleccionó la Caleta Totoralillo considerando:

- a. Presencia de un Area de Manejo con acceso restringido.
- b. Cercanía a Los Vilos, lugar con gran desembarque de lapas.
- c. Presencia en Los Vilos de planta elaboradora "Hermosina Cruz" la cual ha prestado amplia colaboración para

mediciones de lapas.

- d. Apoyo de Sindicato de pescadores.

En la X Región se seleccionó las Bahía Metri considerando:

- a. Lugar con relativa poca intervención.
- b. Lugar previamente estudiados por el equipo de la Universidad de Los Lagos.
- c. Apoyo de los pescadores locales.

La pesquería de lapas es una pesquería multiespecífica, con una composición determinada tanto por la distribución latitudinal como batimétrica de las especies. Los mariscadores de orilla acceden a las especies intermareales y los buzos hookah a las especies submareales. Los buzos hokkah dan cuenta del mayor volumen de desembarque de lapas, y es por esta razón que este estudio se enfocó en Chile Norte y Central en las dos especies submareales mas abundantes, F. latimarginata y F. cumingi. En la zona sur, la diversidad de especies es menor (Oliva & Garrido, 1994) y la actividad pesquera está centrada en F. picta y F. nigra (Bretos, 1988), por lo que en dicha área se estudiaron los aspectos reproductivos en esas especies.

4.2. OBJETIVO ESPECIFICO 1

Existen antecedentes del ciclo reproductivo de F. máxima (Bretos et al , 1983) y F. pulchra (Bretos & Chihuauilaf, 1993) en la localidad de Iquique, en ambos casos se utilizó sólo el Índice Gonadosomático (IGS).

En estudios de ciclos reproductivos en moluscos los índices gonadosomáticos (IGS) y la técnica histológica constituyen metodología rutinarias, siendo la primera más rápida y barata. En general, la técnica histológica resulta ser la técnica más precisa, puesto que refleja directamente la actividad gametogénica a través de la evolución morfológica de la línea germinal. En este proyecto se emplearon ambas técnicas para obtener patrones comparativos.

Para el estudio de ciclo reproductivo, se procesaron muestras mensuales de lapas adultas de las especies: Fissurella latimarginata y F. cumingi provenientes de Punta Coloso de Antofagasta en la II Región y de Los Vilos en la IV Región; F. picta, F. nigra provenientes de Bahía Metri en la X Región; durante un período de 12 meses.

Dependiendo de las condiciones ambientales y consecuentemente de las posibilidades de captura, se procesaron aproximadamente 30 animales mensuales por especie y localidad para el cálculo de Índice Gonadosomático (I.G.S.) de acuerdo con la relación:

$$\text{I.G.S.} = \frac{\text{Peso húmedo de la gónada}}{\text{Peso total partes blandas}} \times 100$$

Peso total partes blandas

Los resultados para cada estado se expresaron, en las tablas y gráficos respectivos, como la media aritmética \pm la desviación estándar ($X \pm D.E$) de:

- Machos en cada estado
- Hembras en cada estado
- Machos y hembras en cada estado

Los ejemplares fueron procesados por técnica histológica de rutina. Trozos gonadales transversales de la región media y de 5 mm de espesor fueron fijados en ALFAC (Alcohol-Formol-Acido Acético)(*F. latimarginata*, *F. cumingi*) y en formalina al 10% (*F. picta*, *F. nigra*). Posteriormente, las muestras fueron deshidratadas en etanol, aclaradas en xilol e incluidas en Paraplast Plus (P.F.=57°- 60°C). Después de ser cortadas en micrótopo rotatorio, las secciones de 5 - 8 µm, obtenidas de diferentes niveles gonadales con un distanciamiento de al menos 300 µm, se desparafinaron en xilol, hidrataron en etanol a concentraciones decrecientes y fueron teñidas con el método tricrómico de ARTETA (*F. latimarginata*, *F. cumingi*) y con Hematoxilina y Eosina (*F. picta*, *F. nigra*).

Las preparaciones luego de ser deshidratadas en etanol y aclaradas en xilol se sometieron a montaje definitivo con bálsamo de Canadá.

Considerando la organización gonadal de *Fissurella* en septos gametogénicos que emergen desde el conectivo subyacente al epitelio gonádico, y considerando el grado de evolución morfológica de la línea germinal asociada a éstos; cada animal de cada muestreo mensual fue clasificado en uno de 5 estados histológicos del tejido gonadal:

- D1 Desarrollo inicial (Madurez inicial)
- D2 Desarrollo avanzado (Madurez avanzada)
- D3 Desarrollo total (Maduro)
- R1 Regresión inicial (Evacuación parcial)
- R2 Regresión total (Evacuación total o vacío)

4.2.1. ESTADOS HISTOLOGICOS DE LA GONADA EN LOS MACHOS.

- MD1:** (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. Septos gonadales con LGT amplia; integrada por espermatogonias basales, enseguida espermatocitos en varias capas en ordenación radial centrífuga hacia el antro gonadal y eventualmente espermatidas redondas de núcleo pequeño y escasas espermatidas elongadas en citodiferenciación (LGA)(Figuras 1, 21, 45).
- MD2:** (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. Como en MD1, septos gonadales con LGT amplia. Hay un evidente aumento de la LGA, representada por las espermatidas elongadas avanzadas en citodiferenciación o espermiogénesis, organizadas en largas espigas radiales desde la región adantral de la LGT hasta el espacio interseptal o antral, las colas de las espermatidas se orientan hacia el antro (Figuras 3, 23, 51).
- MD3:** (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total. Maduro. En los septos gonadales la LGA es predominante; la altura de las espigas de espermatidas elongadas es mayor que la banda radial de LGT que persiste integrada por espermatogonias, espermatocitos y espermatidas redondas. Aunque eventualmente la LGT puede estar restringida a una sola capa de espermatogonias, la condición regular es que está integrada también por los otros tipos celulares en una banda amplia (Figuras 5, 25, 46, 52).

MR1: Masculino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación inicial o parcial. En los septos gonadales la LGT persiste representando nuevas ondas de maduración. Sin embargo, es característico los diferentes grados de desorganización de las espigas de espermatidas elongadas que han completado la citodiferenciación, y están siendo liberadas o espermiadas hacia el antro gonadal. Este espacio es mayor por la evacuación de espermatozoides, aún cuando se conservan masas de espermatozoides que eventualmente van a ser evacuados de la gónada (Figuras 7, 27).

MR2: (Masculino. Regresión estado 2). Regresión total o evacuación final. La LGT persiste en la condición extrema integrada sólo por una banda de espermatogonias sustentada en los septos de paredes perivasculares engrosadas (Figuras 9, 29, 47, 53).

Sin embargo es común observar la nueva onda de proliferación o maduración de LGT junto con los signos de regresión o evacuación de espermatozoides. En este caso, los ejemplares se clasifican dependiendo del estado predominante o más evidente (Figuras 11, 31) y, asumiendo que el proceso es dinámico y continuo.

4.2.2. ESTADOS HISTOLOGICOS DE LA GONADA EN LAS HEMBRAS.

- FD1:** (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. Septos gonadales sólo con LGT abundante; integrada por ovogonias, ovocitos previtelogénicos 1 (OpV1), ovocitos previtelogénicos 2 (OpV2). Los ovocitos adheridos y/o pedunculados (OVA/OVP) son escasos (Figuras 2, 22, 48, 54).
- FD2:** (Femenino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. En los septos gonadales la LGT persiste, pero es característico de este estado la gran cantidad de ovocitos vitelogénicos libres con cubierta gelatinosa evidente (OVL) (Figuras 4, 24).
- FD3:** (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total. Maduro. Septos gonadales muy finos. La LGT es escasa y los OVL con cubierta gelatinosa prominente repletan la gónada, ocupando totalmente el antro gonadal interseptal (Figuras 6, 26, 49, 55).
- FR1:** (Femenino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación inicial. Presencia de LGT indica una nueva onda de maduración de ovocitos. Los OVL desorganizados y en tránsito por el antro gonadal que nuevamente se hace evidente por la evacuación parcial de óvulos, es característico de este estado (Figuras 8, 28).
- FR2:** (Femenino. Regresión estado 2). Regresión total o evacuación final. Presencia de LGT. Escasos OVL residuales en el antro gonadal, que pueden presentar diferentes grados de citólisis (Figuras 10, 30, 50).

Como en los machos, la nueva onda de maduración coexistiendo con el estado de regresión gonadal, indica la dinámica y continuidad del proceso de ovogénesis; por lo tanto los ejemplares son clasificados de acuerdo a la condición predominante.

Los resultados para cada muestreo se expresaron en un histograma como frecuencia porcentual de:

- Machos en cada estado
- Hembras en cada estado
- Machos y hembras en cada estado

4.3. OBJETIVO ESPECIFICO 2

4.3.1. DETERMINACION DE TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL O PRIMERA EVACUACIÓN DE GAMETOS

Para la determinación de la talla de primera madurez sexual se utilizó:

- a) La observación macroscópica del territorio gonadal o gónada; aprovechando que las lapas son gonocóricas y presentan dimorfismo sexual en la coloración de ésta (machos color blanco crema, hembras color verde), lo cual es un correlato de actividad gametogénica.
- b) El I.G.S.
- c) El método histológico.

Se realizó un muestreo para cada especie y para cada área de estudio (F. latimarginata y F. cumingi en II y IV Regiones; F. picta y F. nigra en la X Región), en el período de marzo-abril de 1996. Se procesaron al menos 20 ejemplares para cada rango de

talla de 10 mm., desde 10 mm. de longitud, hasta la talla máxima muestreada para cada población, de acuerdo con las condiciones ambientales y las posibilidades de extracción.

La metodología seguida fue la siguiente:

- a) Observación directa del grado de coloración
 - Grado 1. No hay coloración aparente.
 - Grado 2. Coloración incipiente.
 - Grado 3. Coloración evidente.

- b) I.G.S.: similar a metodología descrita para el estudio del ciclo reproductivo.

- c) La región gonadal o los trozos transversales de la gónada, según corresponda con el tamaño de los animales, fueron procesados por la técnica histológica de rutina, descrita para el estudio del ciclo reproductivo. De acuerdo con el grado de evolución morfológica de la línea germinal, los animales en cada rango de talla fueron clasificados en dos categorías generales:
 - A. Línea germinal incompleta (LGI). Condición de madurez sexual en que los septos gonadales, como organización morfofuncional básica de la gónada, presentan sólo LGT; y la LGA cuando existe, es muy escasa, discontinua y sectorizada.
 - B. Línea germinal completa (LGC). Condición de madurez sexual en que los septos gonadales

presentan una organización morfofuncional básica propia de los adultos, con LGT y LGA integrando la línea germinal completa, en forma continua y homogénea con las células somáticas sustentaculares alrededor del eje septal recorrido por el vaso sanguíneo.

De acuerdo con el estado histológico de la gónada, los ejemplares con línea germinal incompleta se clasificaron en las siguientes categorías:

4.3.1.1. ESTADOS HISTOLOGICOS EN LOS MACHOS.

MLGI 1: Septos gonadales presentan solamente espermatogonias troncales (Figuras 13, 14, 33, 34).

MLGI 2: Septos gonadales presentan espermatogonias y espermatocitos ordenados radialmente alrededor del vaso sanguíneo (Figuras 15, 35)

MLGI 3: Septos gonadales presentan LGT hasta espermatidas redondas tempranas y aparecen escasas espermatidas elongadas en forma discontinua en algunos sectores de la gónada, y sin organizarse en espigas (Figuras 17, 37).

4.3.1.2. ESTADOS HISTOLOGICOS EN LAS HEMBRAS.

FLGI 1: Septos presentan solamente ovogonias troncales. Esta condición de madurez sexual no fue observada en los muestreos realizados y analizados.

- FLGI 2:** Septos gonadales presentan LGT integrada solamente por ovogonias y abundantes OpV1 y OpV2 (Figuras 16, 36).
- FLGI 3:** Presencia de LGT integrada por ovogonias, OpV1-2, y escasos ovocitos vitelogénicos sectorizados, algunos presentan cubierta gelatinosa (Figuras 18, 38).

Los resultados para cada rango de talla se expresaron en un histograma como: a) frecuencia porcentual en cada condición de madurez sexual; b) frecuencia porcentual de ejemplares con LGI y LGC. Este análisis gráfico permitirá visualizar la forma de la relación entre talla y madurez.

4.3.2. DETERMINACION DE TALLA Crítica

La Talla Crítica (T_c) definida según Ricker (1975) como el tamaño medio de los peces en una clase anual cuando la tasa instantánea de mortalidad natural (M) iguala la tasa instantánea de crecimiento en peso (G) y en poblaciones explotadas la talla crítica es aquella donde la clase anual alcanza la biomasa máxima. Este concepto de talla crítica está relacionado con el de edad crítica de Larkin (1988).

Considerando que la biomasa (B) de una clase anual es igual al número de individuos (N) de la clase por su peso (W)

$$B_t = N_t * W_t \quad (1)$$

y la tasa mortalidad en cualquier instante es

$$\frac{dN}{N_t} = -ZN \quad (2)$$

Para el cálculo de la talla crítica (T_c) de recursos sometidos a explotación la tasa instantánea de mortalidad total (Z) puede ser reemplazada por la tasa instantánea de mortalidad natural (M), suponiendo un Z constante y una población estable. En un período anual $t = 1$ la ecuación la podemos expresar como:

$$N_t = N_o e^{-M} \quad (3)$$

El crecimiento de la fórmula de von Bertalanffy lo expresamos en términos del peso asintótico (W_{inf}), del coeficiente de crecimiento de Brody (K), el parámetro de ajuste a la escala de tiempo (t_o) y (b) la pendiente de la relación longitud- peso,

$$W_t = W_{oo} (1 - e^{-k(t-t_o)})^b \quad (4)$$

Reemplazando las ecuaciones (3) y (4) en la ecuación (1), se obtuvo la biomasa de la clase anual en el tiempo:

$$B_t = N_o e^{-M} W_{oo} (1 - e^{-k(t-t_o)})^b \quad (5)$$

Para estimar la biomasa máxima la ecuación (5) se calculó la derivada en el tiempo y se igualó a cero despejando T. Se determinó la Edad Crítica (Tc) mediante la siguiente ecuación:

$$T_c = t_0 + (1/K) \ln(b(K/M) + 1) \quad (6)$$

4.4. DETERMINACION DE PARAMETROS DE FUNCION DE CRECIMIENTO

Se determinaron los parámetros de las funciones de crecimiento (L_∞, K y t₀) para *F. latimarginata* y *F. cumingi* en Punta Coloso y Caleta Totoralillo y para *F. picta* y *F. nigra* en Bahía Metri mediante análisis de frecuencias modales de tallas. Se estimaron los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy mediante el método MIX. A través de la información de las capturas se determinaron las relaciones longitud/ peso para cada especie y localidad estableciéndose las respectivas ecuaciones de la forma

$$P_t = a * L_t^b$$

4.5. RECLUTAMIENTO

Jara & Moreno (1983), Oliva & Castilla (1986) y González et al. (1991) han descrito lugares y épocas de reclutamiento en lapas. En el caso de *F. picta* se encontró un pico de reclutamiento en verano, Oliva & Castilla (op.cit.) describen 2 picos para *F. limbata* y *F. maxima*. González et al. describen los

microambientes de reclutamiento de las lapas en un muestreo único sin discriminar las especies involucradas.

Para determinar la época y microambientes de reclutamiento se seleccionaron lugares con poca intervención en cada una de las localidades consideradas. Se establecieron cuadrantes fijos de 1 m² en el intermareal rocoso los cuales fueron controlados mensualmente extrayendo los ejemplares asentados. Se consideró diferentes niveles de exposición y se registró el tipo de cubierta que presentaban los cuadrantes. Adicionalmente se efectuaron observaciones no sistemáticas mediante buceo en las localidades de Los Vilos y Punta Coloso.

4.6. PARÁMETROS DE MORTALIDAD

Los datos de las frecuencias de tallas de los desembarques se transformaron en frecuencias de edad a través de las claves edad-longitud calculadas para cada especie. La pendiente de la porción totalmente reclutada y descendente de la curva de captura es la tasa instantánea de mortalidad natural (Z) (Pauly, 1983). La mortalidad por pesca se calculó como la diferencia entre mortalidad total (Z) de acuerdo a la curva de captura y la mortalidad natural (M).

5. RESULTADOS Y DISCUSION

5.1. CICLO REPRODUCTIVO DE LAS ESPECIES COMERCIALES DE LAPAS DEL GENERO Fissurella.

El análisis de la gónada en los ejemplares adultos de las especies de Fissurella consideradas en este proyecto, revela un patrón general de organización morfofuncional básico similar. La gónada es un gran saco multilobulado de morfología y tamaño variable, dependiendo del estado de madurez de los ejemplares. Presenta dimorfismo sexual en coloración, variando del blanco crema a amarillo en los machos y de tonos de verde oscuro en las hembras. Está rodeada por un epitelio simple que varía de cúbico a columnar al cual subyace un tejido conectivo, desde donde se proyectan numerosas trabéculas o septos gonadales hacia una cavidad o antro gonadal común. Estas estructuras septales recorridas internamente por un seno o vaso sanguíneo (machos: Figuras 3, 9, 13, 15, 21, 23, 33; hembras: Figuras 2, 6, 8, 10, 12, 16, 18, 22, 32, 36, 48, 54) son el eje de apoyo o sustentación de la línea germinal en interacción con células somáticas. Alrededor de estos ejes las células germinales se desarrollan en forma centrífuga hacia el espacio o antro gonadal interseptal, liberándose a medida que alcanzan la madurez. Las células de la línea germinal masculina pueden distinguirse restringidas a dos zonas o regiones en distribución centrífuga desde el septo hacia el antro gonadal: 1.) Una región basal donde

se ubica la línea germinal temprana (LGT), comprende las espermatogonias, espermatocitos y espermátidas redondas indiferenciadas, las cuales se organizan en una banda radial de distintas generaciones de células con núcleos ovoidales y circulares (gonias y citos) de tamaño regular, y circulares pequeños (espermátidas)(Figuras 1, 3, 5, 7, 21, 23, 25, 27, 45, 46, 51,52). 2.) Una región antral donde se encuentran las células de la línea germinal avanzada (LGA)representadas por las espermátidas en citodiferenciación . Estas células en interacción con células somáticas tienden a asociarse por su extremo acrosomal en columnas que adquieren un aspecto plumular o de espigas con sus colas hacia el antro gonadal (Figuras 3, 5, 23, 25, 46, 51,52). La cinética del proceso de espermatogénesis se expresa en variaciones en la altura de ambas regiones, lo que permite caracterizar los estados gonadales de desarrollo o madurez de los machos adultos en el ciclo reproductivo. Las células germinales maduras una vez liberadas o espermiadas hacia el antro gonadal, se observan como espermatozoides desorganizados llenando esta cavidad; evento que permite caracterizar los estados de regresión o evacuación de los machos adultos en el ciclo reproductivo (Figuras 7, 9, 11, 27, 29, 31, 47, 53).

Si bien en las hembras no es tan evidente que las distintas generaciones de células germinales durante la ovogénesis tienen una distribución radial centrífuga organizada como en los machos, en la región basal la línea germinal temprana (LGT) corresponde a ovogonias, ovocitos previtelogénicos 1 (OpV1), ovocitos previtelogénicos 2 (OpV2) y ovocitos vitelogénicos adheridos (OVA). La línea germinal avanzada (LGA) está integrada por los

ovocitos vitelogénicos pedunculados que se proyectan hacia la región antral, y los ovocitos vitelogénicos libres que ocupan este espacio (Figuras 2, 4, 6, 22, 24, 26). Como en los machos la cinética del proceso de ovogénesis se expresa en variaciones de estas regiones, que por una parte permite caracterizar los estados gonadales de desarrollo o madurez, y por otra el grado de desorganización evidenciado por OVL en tránsito en un antro gonadal aumentado y OVL residuales, permiten caracterizar los estados de regresión o evacuación de las hembras adultas en el ciclo reproductivo (Figuras 8, 10, 12, 28, 30, 32, 50)

Los diferentes niveles en que fue cortada la gónada en las especies de Fissurella , presentaron en general un estado similar de actividad gametogénica o de desarrollo de la línea germinal.

De acuerdo con los cambios que experimenta la unidad morfofuncional básica de la gónada y el grado de evolución morfológica de la línea germinal en los ejemplares de cada muestreo, consecuente con la caracterización de la escala de clasificación de estados gonadales, se establecieron las variaciones mensuales de las frecuencias de animales en cada estado histológico gonadal para cada una de las especies consideradas en este proyecto. Los resultados corresponden al período de muestreo comprendido entre Agosto de 1995 y Julio de 1996 para F. latimarginata y F. cumingi , y entre Junio de 1995 y Mayo de 1996 para F. picta y F. nigra.

5.1.1. Fissurella latimarginata.

5.1.1.1. F. latimarginata, PUNTA COLOSO, ANTOFAGASTA,
II REGION.

5.1.1.1.1. INDICE GONADOSOMATICO, IGS.

La Tabla 1 resume los resultados de IGS para los ejemplares machos, hembras y totales, sin considerar el sexo, para las muestras poblacionales durante el período de muestreo. Los promedios y sus respectivas desviaciones para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 1, y para las hembras en el Gráfico 2. Los promedios totales, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 3.

Las fluctuaciones en IGS siguen una tendencia general similar para machos y hembras, que consecuentemente se expresa en los promedios totales de IGS de la muestra poblacional. Además de promedios altos en los meses de septiembre y febrero, el valor máximo de 20.23 se observa en el mes de diciembre. En este período los valores individuales de IGS son más heterogéneos, lo que se expresa en valores de desviación estándar mayores. El valor mínimo de 3.96 se presenta en mayo dentro de un período de IGS bajos, que abarca desde marzo a julio, con valores de IGS individuales más homogéneos que se expresan en valores de desviación estándar menores.

5.1.1.1.2. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 2** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de los distintos estados histológicos de la gónada para los ejemplares machos se expresan en el **Gráfico 4**, y para las hembras en el **Gráfico 5**. Los porcentajes totales para los distintos estados gonadales en las muestras poblacionales, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 6**.

Las **Figuras 1-12** (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y hembras adultos.

Se puede apreciar que en machos y hembras hay una periodicidad que sigue una tendencia general similar (**Gráficos 4-5**). Es característico que en todo el período de muestreo, se presenta más de un estado gonadal en cada muestra mensual, excepto en diciembre en que el 100% de los ejemplares está maduro (D3). Esta condición de madurez se evidencia en casi todos los estados, junto con ejemplares en madurez avanzada (D2), normalmente sobrepasando el 50%. También ocurre que los estados de regresión o evacuación de gametos (R1 y/o R2), están presentes, excepto en diciembre. Una apreciable frecuencia en estos estados gonadales, junto con animales en desarrollo o madurez inicial (D1), se observa en noviembre, enero, abril, mayo y julio. En marzo los ejemplares D3 están poco representados; sin embargo aún cuando no se presenta el estado R2, hay alrededor de un 50% de animales en desarrollo inicial (D1). Si se compara el **Gráfico 3** que muestra las fluctuaciones en el IGS con el **Gráfico 6** de fluctuaciones en los estados gonadales, se puede apreciar un

correlato entre ambos parámetros de la condición de madurez gonadal en los adultos de F. latimarginata: IGS altos coinciden con % altos en estados de madurez avanzada y total (D2-D3), evidente en el mes de diciembre; IGS bajos se correlacionan con la condición de regresión (R1-R2), como en noviembre y enero, y con el estado de desarrollo inicial (D1) en marzo.

Las Figuras muestran fotomicrografías de los estados gonadales y permiten evidenciar una característica observada en el análisis microscópico que no se expresa en los datos de las Tablas y de los Gráficos. Tanto en los machos como en las hembras maduros (Figuras 5-6), y más notorio en los ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos (Figuras 9-12), hay Línea Germinal Temprana LGT en desarrollo activo en los septos gonadales. El estado de regresión total o evacuación final en los machos como se muestra en la Figura 9, se presenta esporádicamente y la generalidad es que permanece una banda ancha de LGT en los septos

5.1.1.2. F. latimarginata, LOS VILOS, IV REGION.

5.1.1.2.1. INDICE GONADOSOMATICO, IGS.

La Tabla 4 resume los resultados de IGS para los ejemplares machos, hembras y totales, sin considerar el sexo, para las muestras poblacionales durante el período de muestreo. Los promedios y sus respectivas desviaciones para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 11, y para las hembras en el Gráfico 12. Los promedios totales, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 13.

Las fluctuaciones en IGS siguen una tendencia general

similar para machos y hembras, que consecuentemente se expresa en los promedios totales de IGS de la muestra poblacional. Valores altos se presentan en octubre noviembre y en el período abril-junio, que en general son menores a los máximos observados en Punta Coloso de Antofagasta (comparar Tabla 1 y 4), y son seguidos de IGS bajos. El valor máximo de 11.16 se observa en el mes de noviembre. Un período de IGS bajos, desde diciembre culmina con el valor mínimo de 3.92 en marzo.

5.1.1.2.2. ANALISIS HISTOLOGICO.

La Tabla 5 resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de los distintos estados histológicos de la gónada para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 14, y para las hembras en el Gráfico 15. Los porcentajes totales para los distintos estados gonadales en las muestras poblacionales, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 16.

Las Figuras 1-12 (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y hembras adultos.

La distribución mensual de estados gonadales en las muestras para la población de *F. latimarginata* en Los Vilos comparte las características generales observadas en Punta Coloso: 1) Hay una tendencia similar en la distribución de estados para machos y hembras; 2) más de un estado está presente cada mes (en este caso, excepto para los machos en junio); 3) la madurez total (D3) se presenta en una alta frecuencia (superando en este caso el 50% durante todo el período estudiado, excluyendo marzo); 4) los

estados de evacuación de gametos representados por R1 y/o R2 se evidencian en casi todo el período de muestreo; 5) tanto en los machos como en las hembras en la condición de maduros (Figuras 5-6) y en los ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos (Figuras 9-12), la presencia de Línea Germinal Temprana LGT es la generalidad. El estado de regresión total o evacuación final en los machos como se muestra en la Figura 9, representa una condición extrema.

Los estados de evacuación de gametos representados por R1-R2 se evidencian durante todo el período de muestreo, junto con ejemplares de desarrollo gonadal inicial, D1, excluyendo diciembre. La coexistencia de estados R2-D1, está más representada en agosto, marzo y julio. Si se comparan los Gráficos 13-16, aún cuando los valores promedios de IGS parecen variar en un rango muy pequeño durante el año, al menos hay un correlato entre IGS bajo en marzo y los estados de regresión R1-2 y de desarrollo D1-2, y ausencia de D3.

5.1.2. Fissurella cumingi.

5.1.2.1. F. cumingi, PUNTA COLOSO, ANTOFAGASTA, II REGION.

5.1.2.1.1. INDICE GONADOSOMATICO, IGS.

La Tabla 7 resume los resultados de IGS para los ejemplares machos, hembras y totales, sin considerar el sexo, para las muestras poblacionales durante el período de muestreo. Los promedios y sus respectivas desviaciones para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 21, y para las hembras en el Gráfico 22. Los promedios totales, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 23.

Como en F. latimarginata las fluctuaciones en IGS siguen una tendencia general similar para machos y hembras, que se expresa en los promedios totales de IGS de la muestra poblacional. Los valores más altos se presentan a mediados de octubre y febrero (20.24 y 20.66, respectivamente), éste último mes el IGS es el mayor de un período de valores altos que aparentemente comenzó en diciembre. El valor mínimo de 3.96 se presenta en mayo dentro de un período de IGS bajos, que abarca desde marzo a julio. Si bien los meses de noviembre y diciembre el número de ejemplares colectados fue reducido, los valores de IGS siguen la tendencia que podría esperarse dentro del ciclo.

5.1.2.1.2. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 8** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de los distintos estados histológicos de la gónada para los ejemplares machos se expresan en el **Gráfico 24**, y para las hembras en el **Gráfico 25**. Los porcentajes totales para los distintos estados gonadales en las muestras poblacionales, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 26**.

Las **Figuras 21-32** (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y hembras adultos.

La distribución mensual de estados gonadales en las muestras para la población de F. cumingi de Punta Coloso, comparte las características generales observadas en las muestras analizadas anteriormente para F. latimarginata de Los Vilos y Punta Coloso. En esta última localidad además, sigue un patrón similar de

distribución de frecuencias de estados durante el año (comparar Gráficos 6-26).

Los estados de regresión o evacuación de gametos se evidencian en todos los meses, excepto en diciembre. Aún cuando se tiene que considerar que la muestra fue mínima en noviembre (4 ejemplares) y en diciembre (2 ejemplares), los datos permiten una aproximación a la condición gonadal en estos meses. Así, noviembre aparentemente representa la condición gonadal de regresión final R2 y madurez inicial D1 consecutiva al estado de madurez avanzada y total D2-D3 evidenciada en octubre. En el período agosto-febrero predominan los estados D2-D3 y en el período marzo-julio hay una tendencia a que R2-D1 se presenten con mayor frecuencia, patrón que tiene un correlato con IGS mayores y menores, respectivamente (comparar Gráficos 23-26).

5.1.2.2. F. cumingi, LOS VILOS, IV REGION.

5.1.2.2.1. INDICE GONADOSOMATICO, IGS.

La Tabla 10 resume los resultados de IGS para los ejemplares machos, hembras y totales, sin considerar el sexo, para las muestras poblacionales durante el período de muestreo. Los promedios y sus respectivas desviaciones para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 31, y para las hembras en el Gráfico 32. Los promedios totales, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 33.

Como en F. latimarginata y en F. cumingi analizadas anteriormente, las fluctuaciones de IGS en F. cumingi de Los Vilos siguen una tendencia general similar para machos y hembras, que se expresa en los promedios totales de IGS de la muestra

poblacional. Además de promedios altos en los meses de noviembre y abril, los valores máximos de 13.12 y 13.86 se observan en agosto y septiembre respectivamente, y seguidos de un leve descenso en que se mantienen alrededor de un valor de 8. Sin embargo, hay un descenso que se evidencia en marzo con el valor mínimo de 4.42.

5.1.2.2.2. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 11** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de los distintos estados histológicos de la gónada para los ejemplares machos se expresan en el **Gráfico 34**, y para las hembras en el **Gráfico 35**. Los porcentajes totales para los distintos estados gonadales en las muestras poblacionales, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 36**.

Las **Figuras 21-32** (fotomicrografías de secciones histológicas) que muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y hembras adultos.

La distribución mensual de estados gonadales en las muestras para la población de F. cumingi de Los Vilos, comparte las características generales observadas en las poblaciones analizadas anteriormente. Pero es interesante que, como ocurre con F. latimarginata y F. cumingi de Punta Coloso, F. cumingi de Los Vilos también sigue un patrón anual de distribución de frecuencias de estados gonadales similar al de F. latimarginata de Los Vilos (comparar **Gráficos 16-36**).

Los estados de evacuación de gametos representados por R1 y/o R2 se evidencian durante todo el período de muestreo,

excluyendo abril. La coexistencia de estados R2-D1, está más representada en marzo.

Si se comparan los Gráficos 13-16, que muestran el patrón anual de IGS para F. latimarginata y F. cumingi de Los Vilos, aún cuando los valores promedios de IGS parecen variar en un rango muy pequeño durante el año, al menos hay un correlato entre IGS bajo en marzo y los estados de regresión R1-2 y de desarrollo D1-2, en ausencia de D3.

NOTA: Aún cuando en este Proyecto no se ha analizado la prevalencia de parásitos intragonadales y su efecto de castración, regularmente se ha encontrado tremátodos (Proctoeces sp.) en las muestras para el estudio de ciclo reproductivo (principalmente) y de madurez sexual. Corresponden al estado adulto maduros y pueden llegar a ser muy numerosos ocupando el antro gonadal (Figuras 40-41). Normalmente están adheridos por el acetábulo anterior o medio a un grupo de septos gonadales (Figuras 41 y 43). Además se ha observado estados inmaduros, con más frecuencia en el espacio interno interseptal.

El efecto de castración puede llegar a ser importante, puesto que generalmente los septos gonadales que rodean al o los parásitos en el antro gonadal o en el espacio interseptal, presentan evidentes signos de deplesi3n de la línea germinal. El septo gonadal se hipertrofia engrosando las paredes del compartimiento intravasal del eje septal; permaneciendo sólo espermatogonias en

los machos (**Figuras 41-42**) y hasta ovocitos previtelogénicos 1 (OpV1) en las hembras, en interacción con las células somáticas (**Figuras 43-44**). Sin embargo puede observarse que en algunos casos no todos los septos presentan signos de deplesi3n, conservando Línea Germinal Completa LGC, tanto en los machos como en las hembras (**Figuras 42 y 44**).

5.1.3. Fissurella picta, BAHÍA METRI, X REGION

5.1.3.1. INDICE GONADOSOMATICO, IGS.

La **Tabla 13** resume los resultados de IGS para los ejemplares machos, hembras y totales, sin considerar el sexo, para las muestras poblacionales durante el período de muestreo. Los promedios y sus respectivas desviaciones para los ejemplares machos se expresan en el **Gráfico 41**, y para las hembras en el **Gráfico 42**. Los promedios totales, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 43**.

Como en las especies de lapas del norte las fluctuaciones en IGS siguen una tendencia general similar para machos y hembras, y consecuentemente se expresa en el IGS de la muestra poblacional. Se puede evidenciar un período de valores altos entre los meses de julio y noviembre, con valores máximos de 27.24 y 32.18 en agosto y noviembre respectivamente; si bien los valores individuales de IGS son heterogéneos, expresado en altos valores de desviación estándar. El valor mínimo de 1.62 se presenta en febrero, seguido de un alza en marzo, que no alcanza los valores altos señalados anteriormente.

5.1.3.2. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 14** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de los distintos estados histológicos de la gónada para los ejemplares machos se expresan en el **Gráfico 44** , y para las hembras en el **Gráfico 45**. Los porcentajes totales para los distintos estados gonadales en las muestras poblacionales, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 46**.

Las **Figuras 45-50** (fotomicrografías de secciones histológicas) que muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y hembras adultos.

Se puede apreciar que en la distribución mensual de estados gonadales en las muestras de *F. picta* de Bahía Metri, como en las especies de las localidades del norte: 1) Hay un patrón similar en la distribución de estados para machos y hembras; 2) más de un estado coexiste cada mes; 3) los estados de evacuación de gametos representados por **R1** y/o **R2** se evidencian en todo el período de muestreo, normalmente coexistiendo con el estado de desarrollo inicial **D1**.

En esta especie la condición de madurez total **D3** está representada parcialmente en el período de muestreo y su frecuencia sobrepasa levemente el **40%** sólo en agosto y mayo. En el período noviembre-marzo esta condición no se presenta. Sin embargo, se evidencia los estados de regresión **R1** y/o **R2** acompañados del estado de madurez inicial **D1** y un alto % en la condición de madurez avanzada **D2**, antecediendo febrero en que **R2** y **D1** es más frecuente. Si bien el patrón de distribución de IGS aparentemente es más heterogéneo que en las especies del norte,

mantiene el correlato de valor correspondientemente bajo para este mes (comparar Gráfico 43-46).

5.1.4. Fissurella nigra, BAHÍA METRI, X REGION.

5.1.4.1. INDICE GONADOSOMATICO, IGS.

La Tabla 16 resume los resultados de IGS para los ejemplares machos, hembras y totales, sin considerar el sexo, para las muestras poblacionales durante el período de muestreo. Los promedios y sus respectivas desviaciones para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 48, y para las hembras en el Gráfico 49. Los promedios totales, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 50.

Las fluctuaciones en IGS siguen una tendencia general similar para machos y hembras, que consecuentemente se expresa en el IGS de la muestra poblacional. En 1995 se observa un período de IGS altos entre julio y agosto; sin embargo, en 1996 éste abarca desde marzo a julio, siendo 20.58, el valor máximo. Los valores mínimos de 3.6 y 1.38 se observaron en octubre y diciembre, seguidos de valores intermedios para la especie.

5.1.4.2. ANALISIS HISTOLOGICO.

La Tabla 17 resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de los distintos estados histológicos de la gónada para los ejemplares machos se expresan en el Gráfico 51, y para las hembras en el Gráfico 52. Los porcentajes totales para los distintos estados gonadales en las muestras poblacionales, sin considerar el sexo, están

representados en el **Gráfico 53**.

Las **Figuras 51-55** (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y hembras adultos.

En esta especie, si bien no hay un correlato tan claro en el patrón de distribución de estados gonadales para machos y hembras, hay una tendencia que se manifiesta en la distribución mensual de estados gonadales totales, sin considerar el sexo. Así el estado de madurez avanzada **D2** es predominante en la mayoría de los meses, como también la condición de regresión inicial **R1**. El estado de madurez total **D3** está escasamente representado. Si bien no se cuenta con las frecuencias porcentuales de estados gonadales en agosto, octubre y diciembre; de los resultados de **IGS (Gráfico 50)** podría esperarse que en agosto el estado **D3** estuviera mejor representado, y en octubre y principalmente diciembre una mayor frecuencia en la condición **R2-D1**, dado el bajo **IGS** obtenido. Consecuentemente noviembre, el mes intercalado, presenta un alto % de ejemplares en regresión o evacuación inicial **R1** y aparece la condición de regresión final **R2** y madurez inicial **D1**, correlacionado con un **IGS** bajo en este mes (comparar **Gráficos 50-53**).

5.2. TALLA Crítica Y DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL O DE PRIMERA EVACUACIÓN GAMÉTICA.

En la Propuesta Técnica del Proyecto se planteó la observación directa del grado de coloración de la gónada, aprovechando que las lapas son gonocóricas y presentan dimorfismo sexual en la coloración de este órgano del sistema reproductor (machos color blanco crema, hembras color verde). De acuerdo con la escala sugerida los resultados para las especies estudiadas en este Proyecto, fueron los siguientes:

Grado 1: No hay coloración aparente. Los machos con Línea Germinal Incompleta **MLGI1-2** correspondieron a esta categoría.

Grado 2: Coloración incipiente. Los machos **MLGI3** y las hembras con Línea Germinal Incompleta **FLGI3** presentan los primeros signos de coloración.

Grado 3: Coloración evidente. Tanto en los machos como en las hembras con Línea Germinal Completa **MLGC** y **FLGC**, respectivamente; la coloración propia de la gónada de los animales adultos se ha establecido.

La gónada que en los estados tempranos está rodeada por un epitelio simple más bien cúbico al cual subyace un tejido conectivo, ya ha adquirido su organización morfofuncional básica trabéculas o septos gonadales, hacia una cavidad o antro gonadal común. Estas estructuras septales recorridas internamente por un seno o vaso sanguíneo, se ha establecido como el eje de apoyo o sustentación de la línea germinal en interacción con células somáticas. Alrededor de estos ejes las células germinales se desarrollan en forma centrífuga hacia el espacio o antro gonadal interseptal (Figuras 13-18, 33-38). De acuerdo con el tipo de

f

célula germinal, representando asociaciones radiales, interactuando con las células somáticas de los septos, se ha determinado el estado de madurez sexual en los distintos rangos de talla, utilizando la escala descrita en materiales y métodos.

5.2.1. Fissurella latimarginata.

5.2.1.1. F. latimarginata, PUNTA COLOSO, ANTOFAGASTA, II REGION.

5.2.1.1.1. TALLA Crítica.

La Tabla 19 muestra los valores calculados de la talla y edad crítica calculada para F. latimarginata en la II región mediante la metodología propuesta. Los valores de las dos especies en Punta Coloso son similares siendo menores que los calculados para Caleta Totoralillo en la IV Región. Lo anterior es concordante con las tallas máximas que en ambas especies presentan valores mayores en Los Vilos.

5.2.1.1.2. INDICE GONADOSOMATICO. IGS.

La Tabla 18 resume los resultados de IGS totales para los ejemplares machos y hembras, sin considerar el sexo, de las muestras poblacionales extraídas por rango de talla para el análisis de madurez sexual. Los promedios y sus respectivas desviaciones están representados en el Gráfico 3A.

El IGS en el rango 30-40 mm presenta el valor más bajo (6.07). Aunque las variaciones en los promedios no son aparentemente grandes a medida que aumenta el tamaño de los ejemplares, hay un ligero incremento que alcanza un máximo (8.85) en el rango 60-70 mm.

5.2.1.1.3. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 3** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de estados histológicos de madurez sexual para los distintos rangos de talla, se expresan en el **Gráfico 7** para los ejemplares machos, y en el **Gráfico 8** para las hembras. Los porcentajes totales para las distintas categorías de madurez sexual, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 9**. Las frecuencias porcentuales totales de ejemplares con Línea Germinal Incompleta, **LGI**, y de ejemplares con Línea Germinal Completa, **LGC**, sin considerar el sexo, se expresan en el **Gráfico 10**.

Las **Figuras 13-18** (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y las hembras con **LGI**, y las **Figuras 19-20** en los machos y las hembras, respectivamente, de menor talla que presentaron **LGC**.

5.2.1.1.3.1. TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL INDIVIDUAL.

El ejemplar macho de menor tamaño que presentó Línea Germinal Completa, **LGC**, correspondió al rango **20-30 mm** y midió **27.9 mm** de longitud. La gónada presenta septos gonadales bien organizados típicos del adulto, con línea germinal temprana, **LGT**, representada por espermatogonias, espermatocitos y espermátidas tempranas formando una banda radial amplia en torno al eje septal; y línea germinal avanzada, **LGA**, evidenciada por la presencia de espermátidas elongadas que comienzan a organizarse en espigas (**Figura 19**). Esto indica que ha alcanzado el estado de desarrollo o madurez inicial, propio de los adultos (**MD1**).

X

El ejemplar hembra de menor tamaño que presentó LGC también correspondió al rango 20-30 mm y midió 23.5 mm de longitud. La gónada presenta septos gonadales con LGT, integrada por ovogonias y abundantes ovocitos previtelogénicos 1 y 2, y LGA integrada por numerosos ovocitos vitelogénicos libres, OVL (Figura 20). La presencia de estas asociaciones celulares de la línea germinal coexistiendo en la gónada, es evidencia de que se ha alcanzado el estado de desarrollo o madurez avanzada MD2 propio de los adultos.

5.2.1.1.3.2. MADUREZ SEXUAL DE LA MUESTRA POBLACIONAL.

En este proyecto se considera como la talla mínima de madurez sexual de la muestra poblacional, aquella correspondiente al rango de talla en que la frecuencia porcentual de ejemplares con LGC, es igual o mayor al 50%; y en que los animales son capaces de experimentar la primera evacuación de gametos durante el período reproductivo propio de los adultos.

El estado de Línea Germinal Incompleta, LGI, que caracteriza a los animales inmaduros, desde el rango 10-20 mm está representada en los machos por un alto % de LGI1 que va en decremento a medida que incrementan LGI2-3, apareciendo LGC hasta su establecimiento en el rango 30-40 mm (Tabla 3, Gráfico 7). Esta misma tendencia se observa en las hembras, pero con la presencia de LGI2, puesto que el estado LGI1 no aparece (Tabla 3, Gráfico 8).

Hay un correlato consecuente entre la adquisición de la condición LGC con la aparición secuencial de animales maduros (M), y el aumento del IGS por rango de talla, alcanzando valores

observados en el IGS de marzo-abril para ciclo reproductivo (Tabla 1), meses en que se realizó el muestreo de madurez sexual.

En los machos y las hembras el tamaño mínimo de madurez sexual correspondió al rango 30-40 mm (Gráficos 9-10) en que alrededor del 60% ha alcanzado la condición de LGC; siendo preponderante en la frecuencia de estados gonadales el desarrollo avanzado para ambos sexos (Tabla 3, Gráficos 7-8). Asimismo, desde este rango se evidencian ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos. Desde el rango 40-50 mm hay animales con madurez total que no ha evacuado gametos, que corresponden a hembras (Gráfico 8).

5.2.1.2. F. latimarginata, LOS VILOS, IV REGION.

5.2.1.2.1. TALLA Crítica.

La Tabla 19 muestra los valores de talla crítica calculados para F. latimarginata en Los Vilos (Caleta Totoralillo). Dentro de las tallas críticas calculadas, ésta es la que presenta el mayor valor (65 mm) entre las especies y localidades estudiadas.

5.2.1.2.2. INDICE GONADOSOMATICO. IGS.

La Tabla 18 resume los resultados de IGS totales para los ejemplares machos y hembras, sin considerar el sexo, de las muestras poblacionales extraídas por rango de talla para el análisis de madurez sexual. Los promedios y sus respectivas desviaciones están representados en el Gráfico 13A.

Como en la población de Punta Coloso, Antofagasta, II Región; hay un aparente aumento regular en el IGS con un mínimo a los 40-50 mm (4.83) y un máximo a los 60-70 mm (7.17)

consecuente con el IGS de marzo-abril para ciclo reproductivo (3.92-9.44, Tabla 4). A los 70-80 mm el IGS es alto para 6 ejemplares.

5.2.1.2.3. ANALISIS HISTOLOGICO.

La Tabla 6 resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de estados histológicos de madurez sexual para los distintos rangos de talla, se expresan en el Gráfico 17 para los ejemplares machos, y en el Gráfico 18 para las hembras. Los porcentajes totales para las distintas categorías de madurez sexual, sin considerar el sexo, están representados en el Gráfico 19. Las frecuencias porcentuales totales de ejemplares con Línea Germinal Incompleta, LGI, y de ejemplares con Línea Germinal Completa, LGC, sin considerar el sexo, se expresan en el Gráfico 20.

Las Figuras 13-18 (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y las hembras con LGI.

5.2.1.2.3.1. TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL INDIVIDUAL.

El ejemplar macho de menor tamaño que presentó Línea Germinal Completa, LGC, correspondió al rango 30-40 mm y midió 34.0 mm de longitud. La gónada presenta septos gonadales bien organizados típicos del adulto, con línea germinal temprana, LGT, representada por espermatogonias, espermatocitos y espermátidas tempranas formando una banda radial amplia en torno al eje septal; y línea germinal avanzada, LGA, evidenciada por la presencia de espermátidas elongadas organizadas en largas

X
espigas. Esto indica que ha alcanzado el estado de desarrollo o madurez total, M, propio de los adultos (MD3).

El ejemplar hembra de menor tamaño que presentó LGC también correspondió al rango 30-40 mm y midió 32.8 mm de longitud. La gónada presenta septos gonadales con LGT, integrada por ovogonias y abundantes ovocitos previtelogénicos 1 y 2, y LGA integrada por algunos ovocitos vitelogénicos libres, OVL, residuales de una evacuación previa. La presencia de estas asociaciones celulares de la línea germinal coexistiendo en la gónada, es evidencia de que se ha alcanzado el estado de desarrollo o madurez MD2 con signos de regresión, como ocurre en los adultos.

5.2.1.2.3.2. MADUREZ SEXUAL DE LA MUESTRA POBLACIONAL.

En F. latimarginata de Los Vilos, la frecuencia de estados de madurez sexual sigue una tendencia similar a la observada en Punta Coloso. En los machos de 20-30 mm hay un alto % de LGI1 que va en decremento a medida que incrementan LGI2-3 y aparece LGC hasta su establecimiento en el rango 40-50 mm (Tabla 3, Gráfico 17). En las hembras, es LGI2 que va en decremento, puesto que el estado LGI1 no aparece (Tabla 3, Gráfico 8).

Es interesante destacar que hay un aparente correlato entre la adquisición de la condición LGC con la aparición secuencial de animales maduros (M), y el aumento del IGS por rango de talla, aproximándose a valores observados en el IGS de marzo-abril para ciclo reproductivo (Tabla 4), meses en que se realizó el muestreo de madurez sexual.

En los machos y las hembras el tamaño mínimo de madurez

X

sexual correspondió al rango 40-50 mm (Gráficos 19-20) en que alrededor del 70% ha alcanzado la condición de LGC en sus gónadas ; siendo preponderante en la frecuencia de estados gonadales el desarrollo total o maduro, M, para ambos sexos (Tabla 6, Gráficos 17-18). Asimismo, desde este rango se evidencian ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos (que corresponden a machos).

5.2.2. Fissurella cumingi.

5.2.2.1. F. cumingi, PUNTA COLOSO, ANTOFAGASTA, II REGION.

5.2.2.1.1. TALLA CRITICA.

La Tabla 19 muestra los valores de Talla y Edad Crítica para F. cumingi en Antofagasta. El valor calculado fue de 62 mm correspondiente a una edad crítica de 3.35 años.

5.2.2.1.2. INDICE GONADOSOMATICO. IGS.

La Tabla 18 resume los resultados de IGS totales para los ejemplares machos y hembras, sin considerar el sexo, de las muestras poblacionales extraídas por rango de talla para el análisis de madurez sexual. Los promedios y sus respectivas desviaciones están representados en el Gráfico 23A.

El IGS en los rangos de talla 30-40 y 40-50 mm presenta valores bajos con un ligero incremento. Si bien hay un aumento más evidente en el rango siguiente, los valores se mantienen hasta el último rango, como ocurre en F. latimarginata de Punta Coloso.

5.2.2.1.3. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 9** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de estados histológicos de madurez sexual para los distintos rangos de talla, se expresan en el **Gráfico 27** para los ejemplares machos, y en el **Gráfico 28** para las hembras. Los porcentajes totales para las distintas categorías de madurez sexual, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 29**. Las frecuencias porcentuales totales de ejemplares con Línea Germinal Incompleta, **LGI**, y de ejemplares con Línea Germinal Completa, **LGC**, sin considerar el sexo, se expresan en el **Gráfico 30**.

Las **Figuras 33-38** (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y las hembras con **LGI**, y las **Figuras 39-40** en los machos y las hembras, respectivamente, de menor talla que presentaron **LGC**.

5.2.2.1.3.1. TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL INDIVIDUAL.

De una muestra de 12 animales que no fue representada en la **Tabla y Gráficos** respectivos; en 7 no fue posible observar la gónada, 2 fueron machos **LGI3** y 1 fue una hembra **LGI2** dentro del rango 10-20 mm . Los 2 restantes de tamaño inferior a este rango, fueron los que presentaron **LGC**. Consecuentemente el macho de menor tamaño que presentó Línea Germinal Completa, **LGC**, correspondió a un ejemplar de 8.7 mm de longitud, La gónada presenta septos gonadales bien organizados típicos del adulto, con línea germinal temprana, **LGT**, representada por espermatogonias, espermatocitos y espermátidas tempranas formando

una banda radial amplia en torno al eje septal; y línea germinal avanzada, LGA, evidenciada por la presencia de espermátidas elongadas ya organizadas en espigas. Esto indica que ha alcanzado el estado de desarrollo o madurez avanzada, propio de los adultos (MLGCD2, Figura 39).

La hembra de menor tamaño que presentó LGC midió 9.7 mm de longitud. La gónada presenta septos gonadales y LGA integrada por ovocitos vitelogénicos libres, OVL. La presencia de este tipo celular predominante de la línea germinal en la gónada, es evidencia de que se ha alcanzado el estado de desarrollo total o maduro (FGLCD3, Figura 40), como ocurre en los adultos (FD3).

5.2.2.1.3.2. MADUREZ SEXUAL DE LA MUESTRA POBLACIONAL.

En F. cumingi de Punta Coloso, si bien hay un patrón general similar a F. latimarginata en la relación LGI/LGC (comparar Gráfico 10 y 30), presenta diferencias en la frecuencia de estados de madurez sexual para machos y hembras dado el número reducido de animales en los dos primeros rangos. En el rango 20-30 mm se procesaron sólo 7 ejemplares, y 10 en el rango 30-40 mm. A pesar de esta contingencia, a tallas menores a los 10 mm y a los 20-30 mm ya hay animales con línea germinal completa, por lo que podemos considerar el decremento en LGI1-2 en los machos y en LGI2 en las hembras con el consecuente incremento en la condición de desarrollo, D, representando el establecimiento de LGC en el rango 40-50 mm (Tabla 9, Gráficos 27-28).

También se puede apreciar un aparente correlato entre la adquisición de la condición LGC con la aparición secuencial de animales maduros (M) y el aumento del IGS por rango de talla,

aproximándose a valores observados en el IGS de marzo-abril para ciclo reproductivo (Tabla 7), meses en que se realizó el muestreo de madurez sexual.

En los machos y las hembras el tamaño mínimo de madurez sexual correspondió al rango 30-40 mm (Gráficos 29-30) en que alrededor del 60% tiene LGC en sus gónadas ; siendo preponderante en la frecuencia de estados gonadales el desarrollo, D, para ambos sexos (Tabla 6, Gráficos 27-28). Asimismo, desde el rango 40-50 mm en los machos y 50-60 mm en las hembras, se evidencian ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos, R.

5.2.2.2. F. cumingi, LOS VILOS, IV REGION.

5.2.2.2.1. TALLA CRITICA.

La Tabla 19 muestra los valores de talla y edad crítica calculados para F. cumingi en Caleta Totoralillo, Los Vilos. La talla de 64 mm se alcanza a una edad crítica de 3.45.

5.2.2.2.2. INDICE GONADOSOMATICO. IGS.

La Tabla 18 resume los resultados de IGS totales para los ejemplares machos y hembras, sin considerar el sexo, de las muestras poblacionales extraídas por rango de talla para el análisis de madurez sexual. Los promedios y sus respectivas desviaciones están representados en el Gráfico 33A.

Como ocurre con la población de F. latimarginata en esta localidad, se evidencia un aumento progresivo en el IGS desde el primer rango considerado (30-40 mm) en este caso.

5.2.2.2.3. ANALISIS HISTOLOGICO.

La **Tabla 12** resume los resultados generales. La distribución de las frecuencias porcentuales de estados histológicos de madurez sexual para los distintos rangos de talla, se expresan en el **Gráfico 37** para los ejemplares machos, y en el **Gráfico 38** para las hembras. Los porcentajes totales para las distintas categorías de madurez sexual, sin considerar el sexo, están representados en el **Gráfico 39**. Las frecuencias porcentuales totales de ejemplares con Línea Germinal Incompleta, **LGI**, y de ejemplares con Línea Germinal Completa, **LGC**, sin considerar el sexo, se expresan en el **Gráfico 40**. Las **Figuras 33-38** (fotomicrografías de secciones histológicas) muestran los distintos estados histológicos de la gónada en los machos y las hembras con **LGI**.

5.2.2.2.3.1. TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL INDIVIDUAL.

El ejemplar macho de menor tamaño que presentó Línea Germinal Completa, **LGC**, correspondió al rango **20-30 mm** y midió **27.2 mm** de longitud. En la gónada, la **LGT** está representada por una banda radial amplia y la **LGA**, por la presencia de espermatidas elongadas organizadas en largas espigas, organización que caracteriza el estado de madurez avanzada, **MD2**, propio de los adultos.

El ejemplar hembra de menor tamaño que presentó **LGC** también correspondió al rango **20-30 mm** y midió **28.2 mm** de longitud. La gónada presenta septos gonadales con **LGT** y **LGA** integrada por numerosos ovocitos vitelogénicos libres, **OVL**, como evidencia de que se ha alcanzado el estado de desarrollo o madurez avanzada, **MD2**, como en los adultos.

5.2.2.2.3.2. MADUREZ SEXUAL DE LA MUESTRA POBLACIONAL.

La frecuencia de estados de madurez sexual difiere entre los sexos. En los machos a los 20-30 mm la condición LGI está representada por una frecuencia menor de LGI1-2 y un alto % de LGI3. Ya en este rango aparece LGC hasta su establecimiento en el rango 30-40 mm (Tabla 3, Gráfico 17). En las hembras, LGI2 es predominante a los 20-30 mm y junto a LGI3 sobrepasa el 80%, y disminuye notoriamente al rango siguiente con el consecuente aumento de LGC (Tabla 12, Gráficos 37-38).

La condición LGC con la aparición secuencial de animales maduros (M), se correlaciona con el aumento del IGS por rango de talla, aproximándose a valores observados en el IGS de marzo-abril para ciclo reproductivo (Tabla 10).

El tamaño mínimo de madurez sexual correspondió al rango 30-40 mm (Gráficos 39-40), en que sobre el 60% de los machos y sobre el 80% de las hembras ha alcanzado la condición de LGC en sus gónadas y hay un incremento notorio en la frecuencia de desarrollo total o maduro, M, para ambos sexos (Tabla 12, Gráficos 37-38). Desde este rango se evidencian ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos (que corresponden a machos).

5.2.3. Fissurella picta, BAHÍA METRI, X REGION

5.2.3.1. TALLA CRITICA.

La Tabla 19 muestra los valores de talla y edad críticas calculados para F. picta en Bahía Metri con valores de 63 mm y 3.31 años respectivamente.

5.2.3.2. INDICE GONADOSOMATICO. IGS.

La Tabla 18 resume los resultados de IGS totales para los ejemplares machos y hembras, sin considerar el sexo, de las muestras poblacionales extraídas por rango de talla para el análisis de madurez sexual. Los promedios y sus respectivas desviaciones están representados en el Gráfico 43A.

A diferencia de las especies de lapas de las localidades del norte, los valores de IGS son altos desde el rango de talla 10-20 mm. En los diferentes rangos de talla considerados el IGS no muestra grandes variaciones; sin embargo, los valores individuales son heterogéneos expresándose en desviaciones estándar altas.

5.2.3.3. ANALISIS HISTOLOGICO.

La Tabla 15 resume los valores generales de ejemplares con LGI y LGC. Las frecuencias porcentuales totales de ejemplares con Línea Germinal Incompleta, LGI, y de ejemplares con Línea Germinal Completa, LGC, sin considerar el sexo, se expresan en el Gráfico 47.

5.2.3.3.1. TALLA MINIMA DE MADUREZ SEXUAL INDIVIDUAL.

El ejemplar macho de menor tamaño que presentó Línea Germinal Completa, LGC, correspondió al rango 10-20 mm y midió 13.51 mm de longitud. La gónada presentó signos de regresión inicial o evacuación parcial, MR2, como en los adultos.

El ejemplar hembra de menor tamaño que presentó LGC también correspondió al rango 10-20 mm y midió 12.14 mm de longitud. La gónada también presentó signos de regresión o evacuación parcial,

FR2, como en los adultos.

5.2.3.3.2. MADUREZ SEXUAL DE LA MUESTRA POBLACIONAL.

La frecuencia de estados de madurez sexual difiere notoriamente de lo observado para las especies del norte. Ya desde el rango 10-20 mm, aparece LGC en casi el 90% de los ejemplares (Tabla 15, Gráfico 47).

El tamaño mínimo de madurez sexual correspondería al rango 10-20 mm (Gráficos 39-40), en que sobre el 80% de los ejemplares ha alcanzado la condición de LGC en sus gónadas (Tabla 15, Gráfico 47). Desde este rango se evidencian ejemplares en regresión gonadal o evacuación de gametos (que corresponden preferentemente a machos).

5.2.4. Fissurella nigra, BAHÍA METRI, X REGION.

5.2.4.1. TALLA CRITICA.

La Tabla 19 muestra los valores de talla y edad crítica calculados para F.nigra . La talla crítica de 61 mm es la menor dentro de las especies estudiadas así como también la edad crítica es la que presenta un valor mas bajo.

5.2.4.2. INDICE GONADOSOMATICO. IGS.

De un total de 39 ejemplares, sólo se determinó el IGS a 20 de ellos. Dado el tamaño de la muestra, los resultados que son bastante heterogéneos, no se expresaron en Tabla o Gráfico. Los IGS parciales observados fueron los siguientes:

RANGO mm	n	IGS
10-20	2	7.0
20-30	1	0.72
30-40	6	4.18
40-50	4	1.51
50-60	1	1.04
60-70	4	5.12
70---	2	6.71

Estos resultados no permiten hacer un correlato con el estado de madurez sexual por rango de talla.

5.2.4.3. ANALISIS HISTOLOGICO.

Como en el IGS, por el escaso número de muestras analizadas, la distribución de estados gonadales de madurez sexual también muestra una gran heterogeneidad que escapa al análisis.

5.3. PARAMETRO DE FUNCION DE CRECIMIENTO Y RELACIONES GRAVIMETRICAS

La Tabla 20 muestra los valores de L_{∞} , K y t_0 estimados para F. latimarginata y F. cumingi en Punta Coloso y Caleta Totoralillo y para F. picta y F. nigra en Bahía Metri. El Valor mayor de L_{∞} corresponde a F. latimarginata de Caleta Totoralillo en Los Vilos. Tanto F. latimarginata como F. cumingi presentan valores mayores de L_{∞} en Caleta Totoralillo.

La Tabla 21 muestra las relaciones peso /longitud para F. latimarginata y F. cumingi en Punta Coloso y Caleta Totoralillo

y para F. picta y F. nigra en Bahía Metri. Las curvas presentan un buen ajuste para todas las especies y localidades. Los Gráficos 54 a 64 muestran las curvas para cada una de las especies y comparan entre especies y entre localidades. Se aplicó el test no paramétrico de Sen & Puri para probar la homogeneidad de varianzas no detectándose diferencias significativas entre localidades ni entre especies.

La Tabla 19 resume los valores calculados de Talla Crítica y los equivalentes en edad para F. latimarginata y F. cumingi de Punta Coloso y Caleta Totoralillo y para F. picta y F. nigra en Bahía Metri. Se efectuó el cálculo de la talla crítica mediante la metodología descrita, determinando previamente los parámetros de la ecuación de crecimiento (L_{∞} , K y t_0) de Von Bertalanffy a partir del análisis de la estructura de tallas de las poblaciones. La talla crítica para F. latimarginata de Punta Coloso corresponde a los 63 mm, con una edad crítica estimada de 3.3 años, F. latimarginata de Caleta Totoralillo sur presenta una talla crítica de 65 mm correspondiente a una edad crítica estimada de 3.32 años. La talla crítica de F. cumingi de Punta Coloso es de 62 mm correspondiente a una edad crítica de 3.35 años. En Caleta Totoralillo F. cumingi presenta una talla crítica de 64 mm correspondiente a una edad crítica de 3.45 años

5.4 RECLUTAMIENTO

Los Gráficos 65 a 68 resumen los datos de reclutamiento mensual de F. cumingi y F. latimarginata en Antofagasta y Los Vilos.

El Gráfico 65 muestra el reclutamiento de F. cumingi y F. latimarginata en Antofagasta. Se observa un aumento del asentamiento de reclutas durante los meses de primavera-verano y un período de menor asentamiento durante invierno.

El Gráfico 66 muestra el asentamiento de F. cumingi y F.

latimarginata en Los Vilos. Se observa una asentamiento similar a Antofagasta pero con un aumento más abrupto del asentamiento, especialmente en el caso de F. cumingi que presenta las mayores densidades de individuos juveniles entre diciembre y febrero

El Gráfico 67 muestra el asentamiento de F. cumingi en Antofagasta y Los Vilos, puede apreciarse un pico secundario de asentamiento en Antofagasta durante Agosto.

El Gráfico 68 muestra el asentamiento de F. latimarginata en Antofagasta y Los Vilos. Se observa un asentamiento muy bajo durante los meses de mayo-julio coincidiendo con el período de fuertes marejadas en la zona.

El Gráfico 69 muestra el asentamiento de F. picta en Bahía Metri. Se observa presencia de juveniles a lo largo de casi todo el año con un pico en la densidad en octubre.

Para detectar el posible correlato entre el patrón de ciclo reproductivo y los eventos de reclutamiento se consideró como un estado clave el porcentaje de ejemplares con evacuación total y/o desarrollo o madurez inicial de sus gónadas, como una expresión del momento previo de interacción de los gametos e inicio del desarrollo embrionario.

Los Gráficos 70 a 74 muestran la relación entre reclutamiento y evacuación. Para el porcentaje de evacuación se consideró en forma conjunta los estados de regresión o evacuación total (r_2) y desarrollo o madurez inicial (d_1).

Se observa, en el caso de F. latimarginata en Antofagasta y Los Vilos un período principal de reclutamiento que se extiende desde noviembre a marzo-abril. Entre abril y julio se observa una brusca disminución en el reclutamiento, especialmente en Los Vilos. Este período de reclutamiento se corresponde con el período reproductivo y con la presencia de los principales picos

de evacuación de gametos durante el ciclo reproductivo. En Agosto se observa en ambas localidades un pico secundario de reclutamiento que también presenta correspondencia con el pico secundario de evacuación de gametos en invierno.

En el caso de F. cumingi , si bien la población en Antofagasta sigue un patrón similar al observado para F. latimarginata , se observan diferencias en la población de Los Vilos, la cual presenta un período extenso de reclutamiento con máximo entre diciembre y febrero. Lo anterior se corresponde con un patrón de ciclo reproductivo extenso en que la evacuación total de gametos está poco representada destacándose sólo un pico principal en marzo que podría ser el responsable del máximo reclutamiento acotado entre Diciembre y Febrero.

En F. picta se presenta un reclutamiento principal en octubre, aun cuando la presencia de individuos juveniles se detecta a lo largo de casi todo el año. El período de evacuación principal se extiende entre octubre y abril con un máximo en febrero-abril y un pico secundario en julio.

La Tabla 21a resume los resultados de reclutamiento en distintos sustratos para F. latimarginata y F. cumingi en Antofagasta y Los Vilos. Se muestrearon cuadrantes de 1 m² en tres tipos básicos de sustrato:

- Predominio de mitílidos y gelidiales
- Predominio de Cirripedios y coralináceas
- Roca "desnuda" con escasa algas incrustantes y ulváceas

F. latimarginata se asienta principalmente sobre sustrato cubierto por cirripedios y algas coralinas tanto en Antofagasta como en Los Vilos. F. cumingi se encuentra principalmente sobre mitílidos con cubierta de gelidiales. Secundariamente, ambas especies se encuentran entre Pyura preputialis en Antofagasta

5.5. MORTALIDAD

La Tabla 22 resume los valores de Mortalidad natural (M), Mortalidad Total (Z) y Mortalidad por pesca (F) calculada para F. cumingi y F. latimarginata en Antofagasta y Los Vilos y para F. nigra y F. picta en Bahía Metri.

El valor mayor de Z y F corresponden a F. latimarginata en Antofagasta . Dichos valores se explican por la alta tasa de explotación de lapas en la zona la cual esta sustentada mayoritariamente en esta especie. En los Vilos, aun cuando se explota intensamente el recurso lapas, la diversidad de las capturas atenúa el efecto

6. CONCLUSIONES

- **F. latimarginata** de Punta Coloso, Antofagasta, II Región, tiene ciclo reproductivo continuo asincrónico, sin un período de reposo gonadal. Un período reproductivo más intenso entre agosto y marzo, con **madurez máxima en septiembre y diciembre** y consecuente **evacuación en noviembre y enero**. Un período reproductivo de menor intensidad con **madurez en junio** y **evacuación en julio**.
- **F. latimarginata** de Punta Coloso, Antofagasta, II Región, alcanza la talla crítica a los 63 mm
- **F. latimarginata** de Punta Coloso, Antofagasta, II Región, alcanza la **talla de primera madurez en el rango 30-40 mm**.
- **F. latimarginata** de Los Vilos, IV Región tiene ciclo reproductivo continuo asincrónico, sin un período de reposo gonadal. Un período reproductivo más intenso entre abril y agosto, con **madurez máxima en mayo-junio** y consecuente **evacuación en julio-agosto**. Un período reproductivo de menor intensidad con **madurez en febrero** y **evacuación en marzo**.
- **F. latimarginata** de Los Vilos, IV Región alcanza la talla crítica a los 65 mm.
- **F. latimarginata** de Los Vilos, IV Región alcanza la **talla de primera madurez en el rango 40-50 mm**.
- **F. cumingi** de Punta Coloso, Antofagasta, II Región tiene ciclo reproductivo continuo asincrónico, sin un período de reposo gonadal. Un período reproductivo más intenso entre agosto y marzo, con **madurez máxima en abril, octubre, "diciembre"-febrero** y consecuente **evacuación en septiembre-octubre medio, "noviembre" y marzo**. Un período reproductivo de menor intensidad con **madurez en abril y junio**, y **evacuación en julio**.
- **F. cumingi** de Punta Coloso, Antofagasta, II Región alcanza la talla crítica a los 62 mm.
- **F. cumingi** de Punta Coloso, Antofagasta, II Región alcanza la **talla de primera madurez en el rango 30-40 mm**.
- **F. cumingi** de Los Vilos, IV Región tiene ciclo reproductivo

- F. cumingi de Los Vilos, IV Región tiene ciclo reproductivo continuo asincrónico, sin un período de reposo gonadal. Un período reproductivo más intenso entre agosto-marzo, con **madurez máxima en agosto, octubre, diciembre y febrero** y consecuente **evacuación en septiembre, enero y marzo**. Un período reproductivo de menor intensidad con **madurez máxima en abril-junio**, y **evacuación en julio**.
- F. cumingi de Los Vilos, IV Región alcanza la talla crítica de 64 mm .
- F. cumingi de Los Vilos, IV Región alcanza la **talla de primera madurez en el rango 30-40 mm**.
- F. picta de Bahía Metri, X Región tiene ciclo reproductivo continuo asincrónico, sin un período de reposo gonadal. Hay aparentemente un período reproductivo más intenso entre agosto-febrero, con **madurez máxima en agosto**, y consecuente **evacuación en septiembre, diciembre-febrero**. Un período reproductivo de menor intensidad con **madurez en mayo-junio**, y **evacuación en julio**.
- F. picta de Bahía Metri, X Región alcanza la **talla de primera madurez en el rango 10-20 mm**.
- F. nigra de Bahía Metri, X Región tiene ciclo reproductivo continuo asincrónico, sin un período de reposo gonadal. Hay aparentemente un período reproductivo intenso en mayo-diciembre con **madurez máxima en mayo-septiembre**, y **evacuación en noviembre**, y otro menor con **evacuación en marzo-abril**.
- Las **tallas críticas** de las diferentes especies estudiadas presentan valores entre 61 y 65 mm los cuales están bajo la talla mínima legal.
- La **edad** correspondiente a la talla crítica varía entre 3.11 y 3.45 años lo cual indica un crecimiento relativamente lento.
- Los **parámetros de la función de crecimiento** y la relación gravimétrica son muy similares entre las diferentes especies

- Los parámetros de la **función de crecimiento** y la relación gravimétrica son muy similares entre las diferentes especies y localidades.

- El **reclutamiento** tiene un componente estacional desfasado en 1 a 2 meses en relación con períodos de evacuación gamética. La presencia de reclutas en el ambiente se corresponde con los eventos de evacuación durante el ciclo reproductivo. Si se considera la proyección de las respectivas curvas de crecimiento, los ejemplares juveniles, de alrededor de 25 mm, corresponderían a la cohorte generada en el año anterior. F. latimarginata y F. cumingi reclutan en el intermareal de Antofagasta en los intersticios sobre Pyura preputialis. en el submareal F. latimarginata recluta principalmente sobre mitílidos con gelidiales y F. cumingi recluta sobre cirripedios. En el caso de F. picta el pico observado en la presencia de individuos juveniles de hasta 20 mm

- La **mortalidad por pesca** varía entre 1.46 (F. cumingi Antofagasta) y 2.22 (F. latimarginata Antofagasta). consecuentemente con la presión de pesca a que es sometida esta ultima especie.

LITERATURA CITADA

- Acuña, E., 1977. Estudio preliminar de edad y crecimiento de Fissurella latemarginata (Sowerby, 1834) en Tocopilla, Chile (Mollusca, Gastropoda, Fissurellidae). Rev.Biol.Mar. 16(2):117- 124
- Bretos, M., 1988. Pesquería de lapas en Chile. Medio Ambiente. 9(2): 7-12
- Bretos, M., R.H. Chihuailaf. 1990. Biometría y otros aspectos biológicos de Fissurella pulchra (Mollusca: Prosobranchia). Rev. Biol. Mar. 25(1): 1-14
- Bretos, M., J. Gutierrez y Z.Espinoza. 1988 . Estudios biológicos para el manejo de Fissurella picta. Medio Ambiente. 9(1):28-34
- Bretos, M., V.Quintana y V.Ibarrola. 1988 . Bases biológicas para el manejo de Fissurella nigra. Medio Ambiente. 9(1): 55-62
- Bretos, M., I. Tesorieri y L. Alvarez. 1983. The biology of Fissurella maxima Sowerby (Mollusca: Archaeogastropoda) in northern Chile. 2.Notes on its reproduction. Biol. Bull. 165: 559-568
- Durán, L.R., Castilla, J.C y D.Oliva. 1987. Intensity of human predation on rocky shores at Las Cruces in central Chile. Env.Cons. 14:140-149
- Gayanilo, F.C., M. Soriano & D.Pauly. 1988. A draft guide to the complete ELEFAN. ICLARM Contribution 435, 70 pp
- González, S.A., W. Stotz, P. Toledo, M.Jorquera & M. Romero.1991. Utilización de diferentes microambientes del intermareal como lugares de asentamiento por Fissurella spp. (Gastropoda: Prosobranchia) (Palo Colorado, Los Vilos, Chile). Rev Biol. Mar. 26 (2) :325-339.
- Jara, F., & C. Moreno. 1983. Calendario de reclutamiento de organismos epibénticos móviles de la zona mesomareal de Mehuín, Chile. Medio Ambiente 6(2): 72-79.
- Jerez, G., F. Ponce & D. Rivas. 1991. Análisis de la explotación del recurso almeja (Venus antiqua antiqua) King y Broderip, 1935) en la Bahía de Ancud, Chile. Investigaciones Pesqueras (Chile) 36: 3-16.
- Larkin, P. A. 1988. Pacific Salmon. J.A. Gulland (Ed) Fish Population Dynamics (Second Edition):153-183.
- McLean, J.H. 1984. Systematics of Fissurella in the Peruvian and Magellanic faunal Provinces (Gastropoda:Prosobranchia). Natural History Museum of Los Angeles County. Contributions in Science. 354:70pp

- Oliva, D. y J. C. Castilla. 1986. The effect of human exclusion on the population structure of keyhole limpets Fissurella crassa and F.limbata on the coast of Central Chile. Mar.Ecol. 7(3): 201-207
- Oliva, D. y J. C. Castilla. 1990. La pesquería artesanal de lapas del genero Fissurella en dos caletas de Chile Central. En Barbieri (Ed). Perspectivas de la actividad pesquera en Chile, Editorial Universitaria. 179-193pp
- Oliva, D., & J.C. Castilla. 1992. Guia para el reconocimiento y morfometría de 10 especies del género Fissurella Bruguière, 1789 (Mollusca: Gastropoda) comunes en la pesquería y conchales indígenas de Chile central y sur. Gayana, Zool. 56(3-4) :77-108.
- Oliva, D. y G. Garrido. 1994. The impact of artisanal fishermen "Manegement Area" on the key-hole limpet fishery in Central Chile. Coastal Zone Canda 94, Proceedings: 1661:168.
- Pauly, D. 1987. A review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fish and aquatic invertebrates. In: Pauly, D & G.P. Morgan (eds): Length-based methods in fisheries research, pp7-34. ICLARM Conf.Proc. 13
- Ricker, W.E., 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish population. Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada 191: 382 pp.
- Rosenberg, A.A., J.R Beddington & M. Basson. 1986. The growth and longevity of krill during the first decade of pelagic whaling. Nature 324:152-154
- SERNAP, 1990- 1995 .Anuario Estadístico de Pesca. Servicio Nacional de Pesca, Ministerio de Economía Fomento Reconstrucción.
- Shepherd, J.G. 1987. A weakly parametric method for the analysis of length composition data. In: D.Pauly & G.P. Morgan (eds): Length-based methods in fisheries research, pp 113-119. ICLARM Conf Proc 13

ANEXO 1

TABLAS

MUESTREO	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.
A	10.6	6.72	6.59	2.46	7.79	4.67
S	14.54	2.6	14.59	3.37	14.57	3.06
O	10.59	2.98	8.8	3.38	9.7	3.64
N	9.77	3.44	6.26	1.54	7.9	3.14
D	21.19	4.94	20.34	4.22	20.23	5.99
E	9.84	4.63	12.18	5.66	10.81	5.21
F	14.99	4.96	14.52	7.29	14.8	6.04
M	9.65	1.46	5.21	1.95	7.57	2.8
A	6.63	3.87	5.85	3.58	6.1	3.88
M	4.57	1.93	3.28	1.51	3.96	1.86
J	5.56	1.99	5.55	1.66	5.61	1.85
J	5.32	1.97	3.12	0.93	4.15	1.86

TABLA 1: I.G.S. (PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR) DE *Fissurella latimarginata* MACHOS, HEMBRAS Y TOTAL, POR MUESTREO. PUNTA COLOSO.

TABLA 2

Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de *F. latimarginata* en los diferentes estados histológicos de la gónada. Punta Coloso

FECHA DE MUESTREO	NUMERO DE ANIMALES		ESTADOS GONADALES																					
			MACHOS		HEMBRA		D		MD		FD		D		MD		FD		MR		FR		R	
			n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
080885	n	32	10	31.2	22	68.8	1	3.1	1	3.1	1	3.1	2	6.2	2	6.2	2	6.2	3	9.4	3	9.4	3	9.4
(A)	%																							
280995	n	30	13	43.3	17	56.7																		
(S)	%																							
26-271095	n	30*	20	66.7	9	30	1	3.3	1	3.3	1	3.3	5	16.7	5	16.7	5	16.7	6	20	6	20	6	20
(O)	%																							
24-251195	n	30	14	46.7	16	53.3	1	3.3	1	3.3	1	3.3	3	10	3	10	3	10	6	20	6	20	6	20
(N)	%																							
211295	n	30*	20	66.7	9	30																		
(D)	%																							
250196	n	29	17	58.6	12	41.4	1	3.4	1	3.4	1	3.4	2	6.9	2	6.9	2	6.9	3	10.3	3	10.3	3	10.3
(E)	%																							
210296	n	34	20	58.8	14	41.2	6	17.6	6	17.6	6	17.6	6	17.6	6	17.6	6	17.6	6	17.6	6	17.6	6	17.6
(F)	%																							
230396	n	30	16	53.3	14	46.7	4	13.3	4	13.3	4	13.3	6	20	6	20	6	20	10	33.3	10	33.3	10	33.3
(M)	%																							
230496	n	30*	16	53.3	13	43.3	2	6.7	2	6.7	2	6.7	1	3.3	1	3.3	1	3.3	3	10	3	10	3	10
(A)	%																							
180596	n	30	18	60	12	40																		
(M)	%																							
280696	n	30	17	56.7	13	43.3																		
(J)	%																							
300796	n	30	14	46.7	16	53.3	4	13.3	4	13.3	4	13.3	2	6.7	2	6.7	2	6.7	9	30	9	30	9	30
(J)	%																							

* : UN EJEMPLAR DEL MUESTREO NO SEXADO, REPRESENTA UN 3.3% DEL MUESTREO RESPECTIVO

MUESTREO	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.
A	8	5.63	7.38	8.14	7.74	6.78
S	6.72	4.03	7.03	3.64	6.85	3.87
O	9.38	6.86	6.47	4.6	9.38	6.31
N	9.74	5.84	12.77	7.08	11.16	6.62
D	7.4	3.51	5.63	2.05	6.33	2.85
E	9.23	4.44	6.51	2.56	7.42	3.55
F	7.78	4.1	7.4	2.36	7.6	3.37
M	4.69	3.24	3.33	1.4	3.92	2.49
A	9.62	7.77	9.25	6.08	9.44	7.01
M	9.98	7.84	9.03	5.58	9.57	6.97
J	7.72	4.35	8.5	5.7	8.08	5.04
J	4.68	3.71	6.1	3.85	5.39	3.84

TABLA 4: I.G.S. (PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR) DE *Fissurella latimarginata* MACHOS, HEMBRAS Y TOTAL, POR MUESTREO. LOS VILOS.

TABLA 5

Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de *F. latimarginata* en los diferentes estados histológicos de la gónada. Los Vilos

FECHA DE MUESTREO	NUMERO DE ANIMALES		ESTADOS GONADALES																		
			MACHOS		HEMBRA		D			MD			FD			MR			FR		
			N	%	N	%	D	MD	FD	D	MD	FD	MR	FR	D	MD	FD	MR	FR		
200895	n	27	17	10	1	2	4	3	1	2	2	1	3	1	1	1	1	1	1	2	2
(A)	%	69	37	11.8	20	14.8	17.6	10	14.8	35.3	50	40.8	17.6	10	14.8	17.7	10	14.8	14.8	14.8	14.8
300895	n	30	17	13	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(S)	%	56.7	43.3	5.9	7.7	6.7	5.9	3.3	23.5	69.2	43.3	52.9	23.1	40	11.8	6.7	1	1	1	1	1
241095	n	28*	18	11	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(O)	%	57.1	42.9	6.25	18.2	10.7	6.25	3.6	56.25	54.5	53.6	25	27.3	25	6.25	3.8	1	1	1	1	1
271195	n	32	17	15	1	2	2	2	10	5	18	5	6	11							
(N)	%	53.1	46.9	6.7	3.1	11.6	6.25	56.8	53.3	56.25	29.4	40	34.4								
271295	n	33	13	20																	
(D)	%	39.39	60.61																		
250196	n	30	10	20	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(E)	%	33.33	66.67	5	3.33	6	2	4	15.38	20	18.18	15.38	60	42.42	69.24	20	39.4				
290296	n	33	17	16	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(F)	%	51.52	48.48	5.88	3.03	11.77	37.5	24.24	58.61	56.25	57.58	11.77	6.25	9.09	11.77	6.25	9.09	11.77	11.77	11.77	11.77
160396	n	30	11	19	2	4	6	4	15	19											
(M)	%	36.67	63.33	18.18	21.05	20	36.38	78.95	63.33												
180496	n	33	17	16	1	2	6	3	7	12	19	3									
(A)	%	51.52	48.48	5.88	6.25	6.06	35.29	18.75	41.18	75	67.56	17.65									
170596	n	30	17	13	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
(M)	%	56.67	43.33	7.69	3.33				82.35	84.62	83.33	5.88	7.69	6.97	11.77	11.77	11.77	11.77	11.77	11.77	11.77
010796	n	30	15	15	2	2	2	2	15	9	24										
(J)	%	50	50	13.33	6.67				100	60	80										
290796	n	28	11	17	1	4	8	3	5	8	13	1	2	3	1	2	3	1	1	1	1
(J)	%	39.29	60.71	9.09	23.53	17.86	27.28	17.66	21.43	45.45	47.06	9.09	11.76	10.71	9.09	11.76	10.71	9.09	11.76	10.71	9.09

* 1 EJEMPLAR DEL MUESTREO NO SEXADO, REPRESENTA UN 3.5% DEL TOTAL

MUESTREO	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.
A	15.54	6.52	10.75	5.9	13.3	6.68
S	8.42	2.87	5.87	4.42	7.14	3.94
O	22.43	5.81	18.48	9.3	20.24	8.17
O'	15.79	5.53	14.62	3.04	14.6	5.32
N	8.11	1.68	*	*	8.11	1.68
D	*	*	17.64	2.41	17.64	2.41
E	14.92	4.05	17.55	8.77	16.42	7.26
F	19.61	9.51	21.52	8.32	20.66	8.92
M	9.95	2.1	6.7	2.71	8.32	2.92
A	12.67	4.8	9.2	3.31	10.59	4.32
M	4.58	1.79	3.02	1.32	3.85	1.77
J	4.96	1.86	4.16	1.05	4.67	1.66
J	4.03	1.95	3.55	1.6	3.81	1.81

TABLA 7: I.G.S. (PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR) DE Fissurella cumingi MACHOS, HEMBRAS Y TOTAL, POR MUESTREO. PUNTA COLOSO

MUESTREO	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.
A	13.37	5.2	12.66	4.67	13.12	5.02
S	8.52	3.41	8.32	5.51	8.45	4.3
O	15.03	4.76	12.84	6.53	13.86	5.87
N	10.64	4.21	11.78	3.61	11.25	3.94
D	9.8	3.55	7.5	2.2	8.9	3.3
E	9.26	3.07	6.8	1.93	8.02	2.82
F	9.65	5.11	7.22	1.95	8.06	3.58
M	5.79	1.13	3.73	1.04	4.42	1.45
A	11.65	3.26	7.78	4.57	9.84	4.37
M	9.07	4.45	6.81	2.91	8.05	3.99
J	6.39	2.96	7.11	2.82	6.77	2.91
J	6.1	4.15	8.96	2.9	7.28	3.95

TABLA 10: I.G.S. (PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR) DE *Fissurella cumingi* MACHOS, HEMBRAS Y TOTAL, POR MUESTREO. LOS VILOS.

TABLA 11

Variaciones de las frecuencias porcentuales de los ejemplares de *F. cumingi* en los diferentes estados histológicos de la gónada. Los Vilos

FECHA DE MUESTREO	ESTADOS GONADALES										NUMERO DE ANIMALES	
	TOTAL		MD		FD		D		D		N	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	MACHOS	HEMERA
200895 (A)	33		1		2		2		2		21	12
300895 (S)	30		1		7		8		33.3		83.6	36.4
241095 (O)	30		9.1		4		4		19.3		63.3	38.7
271195 (N)	28										46.7	63.3
251295 (D)	36										14	18
250196 (E)	30										14	16
160296 (F)	29										10	19
160396 (M)	30										10	20
160496 (A)	30										16	14
170596 (M)	31										17	14
010796 (J)	30										14	16
290796 (J)	17										9	8
											52.94	47.06

MUESTREO	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.
A	7.51	4.86	7.51	5.01	8.34	4.77
M	16.34	4.39	11.47	5.98	12.79	5.91
J	16.75	6.57	19.19	8.33	17.63	7.1
J	23.2	6.08	33.18	11.63	27.24	10.15
A	19.55	10.17	26.81	9.35	21.97	10.25
S	17.16	12.07	12.72	8.79	14.71	10.35
O	29.28	8.2	34.74	10.73	32.18	10.01
N	17.52	4.05	16.94	2.89	17.24	3.39
D	13.99	6.7	8.24	2.04	10.54	5.18
E	13.67	9.81	11.35	8.29	12.18	8.56
F	1.27	0.43	3.61	0.84	1.62	0.99
M	6.72	3.44	6.29	3.58	6.55	3.4

TABLA 13: I.G.S. (PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR) DE *Fissurella picta* MACHOS, HEMBRAS Y TOTAL, POR MUESTREO. BAHIA METRI

TABLA 15
ESTADOS DE MADUREZ SEXUAL POR RANGO DE TALLA

Fissurella picta

BAHIA METRI

RANGO DE TALLAS (mm)		ESTADOS DE MADUREZ SEXUAL		
		N TOTAL	L.G.I.	L.G.C.
10-20	n	16	3	14
	%		12.5	87.5
20-30	n	17	0	17
	%		0	100
30-40	n	24	4	20
	%		16.7	83.3
40-50	n	21	0	21
	%		0	100
>50	n	14	2	12
	%		14.3	85.7

* L.G.I.= Linea germinal incompleta

L.G.C.= Linea germinal completa

MUESTREO	MACHOS		HEMBRAS		TOTAL	
	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.	PROMEDIO	D.E.
A	10.6	4.62	7.84	2.83	9.03	3.9
M	13.7	4.2	16.04	8.44	14.95	6.59
J	19.89	6.74	15.7	8.44	17.65	8.2
J	18.92	5.52	19	7.89	18.97	6.95
A	20.76	6.48	9.82	7.15	18.6	11.23
S	13.63	8.34	12.53	6.9	13.19	7.62
O	2.62	1.91	2.94	2.37	3.6	1.98
N	6.98	2.33	10.25	2.47	8.69	2.88
D	0.73	0.26	1.58	0.62	1.38	1.15
E	10.07	4.45	11.59	6.39	10.99	5.65
F	10.8	3.44	6.81	6.65	8.7	5.04
M	16.32	11.28	18.69	7.79	17.8	9.09
A	20.35	4.77	16.58	9.28	18.55	7.34
M	18.09	5.13	17.94	9.9	18.04	6.96
J	15.77	6.15	23.29	8.98	19.19	8.31
J	19.82	12.56	21.42	9.07	20.58	10.77

TABLA 16: I.G.S. (PROMEDIO Y DESVIACION ESTANDAR) DE Fissurella nigra MACHOS, HEMBRAS Y TOTAL, POR MUESTREO. BAHIA METRI

TABLA 18

IGS (Promedio y D.E.) POR ESPECIE, PROCEDENCIA
Y RANGO DE TALLA.

I.G.S.															
RANGO DE TALLAS	<i>F. latimarginata</i>			<i>F. latimarginata</i>			<i>F. cumingi</i>			<i>F. cumingi</i>			<i>F. picta</i>		
	PUNTA COLOSO			LOS VILOS			PUNTA COLOSO			LOS VILOS			BAHIA METRI		
	N	PROMEDIO	D.E.	N	PROMEDIO	D.E.	N	PROMEDIO	D.E.	N	PROMEDIO	D.E.	N	PROMEDIO	D.E.
10-20		*	*		*	*		*	*		*		14	14.71	9.64
20-30		*	*		*	*		*	*		*		17	10.21	6.58
30-40	18	6.07	3.91		*	*	6	3.81	1.76	9	4.16	1.99	20	11.75	8.74
40-50	36	7.42	3.67	17	4.83	2.48	22	4.69	3.48	22	6.28	2.79	21	11.56	6.88
50-60	21	8	3.63	27	5.79	4.44	29	7.47	3.56	37	8.16	3.96	12	13.12	4.52
60-70	31	8.85	2.52	29	7.17	4.83	42	8.55	3.37	12	9.76	3.73		*	*
70-80	32	7.88	3.6	6	16.8	9.61	16	8.39	2.45	4	11.8	4.7		*	*

TABLA 19

VALORES DE TALLA Y EDAD CRITICA ESTIMADAS

	Talla critica (mm)	Edad critica (años)
<u>F. latimarginata</u> Punta Coloso	63.0	3.30
<u>F. latimarginata</u> Caleta Totoralillo	65.0	3.32
<u>F. cumingi</u> Punta Coloso	62.0	3.35
<u>F. cumingi</u> Caleta Totoralillo	64.0	3.45
<u>F. nigra</u> Bahía Metri	61.0	3.11
<u>F. picta</u> Bahía Metri	63.0	3.31

TABLA 20

PARAMETROS DE ECUACIONES DE CRECIMIENTO

	L_{∞} (mm)	K (mm/AÑO)	t_0 (AÑOS)
<u>F. latimarginata</u> Punta Coloso	98.15	0.3214	0.0678
<u>F. latimarginata</u> Caleta Totoralillo	101.4	0.3156	0.0698
<u>F. cumingi</u> Punta Coloso	97.14	0.2957	0.0626
<u>F. cumingi</u> Caleta Totoralillo sur	99.45	0.3115	0.0634
<u>F. nigra</u> Bahía Metri	98.14	0.3178	0.0509
<u>F. picta</u> Bahía Metri	99.76	0.3021	0.0498

TABLA 21

PARAMETROS DE LA RELACION LONGITUD / PESO

	a	b	r ²	N
<u>F. latimarginata</u> Punta Coloso	0.000105	3.13139	.986 6	541
<u>F. latimarginata</u> Caleta Totoralillo	0.0000334	3.39479	.967 8	355
<u>F. cuningi</u> Punta Coloso	0.0000571	3.28170	.986 6	134
<u>F. cuningi</u> Caleta Totoralillo	0.0000718	3.22152	.976 7	320
<u>F. nigra</u> Bahía Metri	0.0000991	3.10058	.989 4	137
<u>F. picta</u> Bahía Metri	0.000119	3.05796	.979 0	490

TABLA 21a

Nº PROMEDIO DE RECLUTAS (\pm D.E)POR CUADRANTE

Cobertura predominante	Mitilidos	Cirripedios	Sustrato desnudo
<u>F. latimarginata</u> Antofagasta	7.6 \pm 3.21	12.3 \pm 4.8	1.8 \pm 1.4
<u>F. cumingi</u> Antofagasta	21.1 \pm 6.2	4.3 \pm 2.1	1.1 \pm .9
<u>F. latimarginata</u> Los Vilos	5.4 \pm 1.22	8.3 \pm 2.3	.8 \pm 1.2
<u>F. cumingi</u> Los Vilos	15.3 \pm 4.3	1.2 \pm .8	3.9 \pm 1.3

TABLA 22

PARAMETROS DE MORTALIDAD

	M	Z	F
<u>F. latimarginata</u> Punta Coloso	.34	2.56	2.22
<u>F. latimarginata</u> Caleta Totoralillo	.27	2.05	1.78
<u>F. cumingi</u> Punta Coloso	.22	1.68	1.46
<u>F. cumingi</u> Caleta Totoralillo	.25	2.24	1.99
<u>F. nigra</u> Bahía Metri	.28	1.89	1.61
<u>F. picta</u> Bahía Metri	.26	2.00	1.74

ANEXO 2
GRAFICOS

ANEXO 3
FIGURAS

GRAFICO 1
IGS POR MUESTREO
Fissurella latimarginata
MACHOS
PUNTA COLOSO

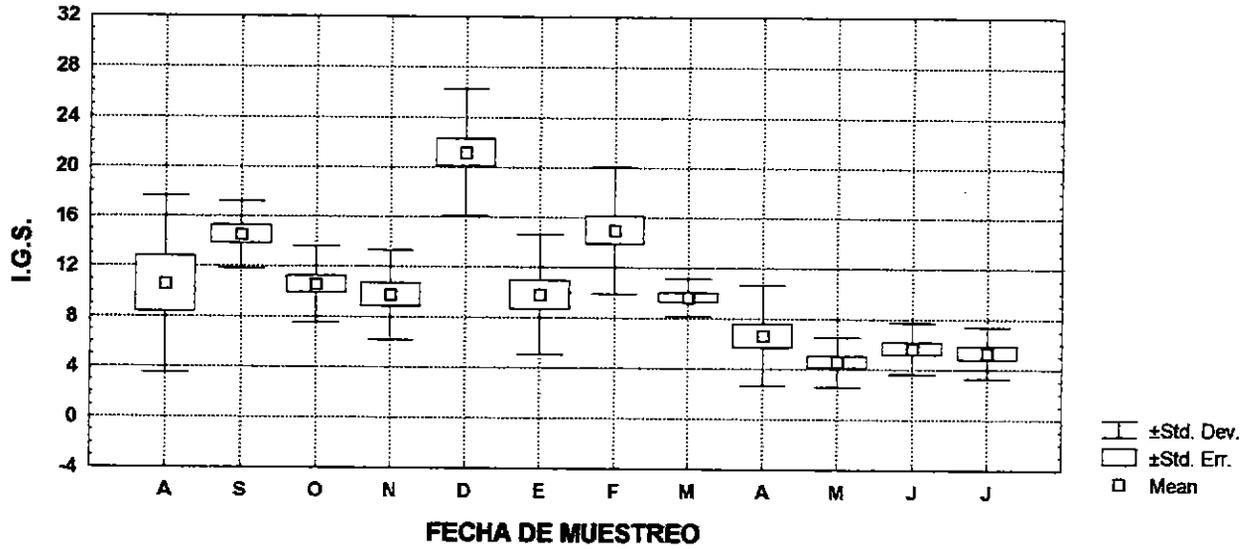


GRAFICO 2
IGS POR MUESTREO
Fissurella latimarginata
HEMBRAS
PUNTA COLOSO

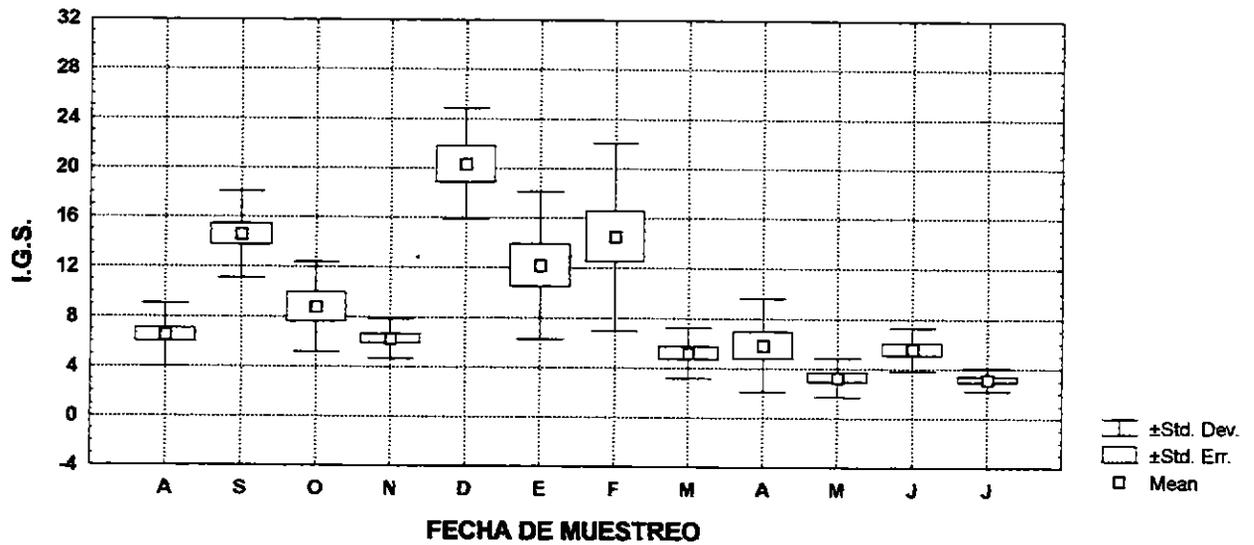


GRAFICO 3
IGS POR MUESTREO
Fissurella latimarginata
TOTAL
PUNTA COLOSO

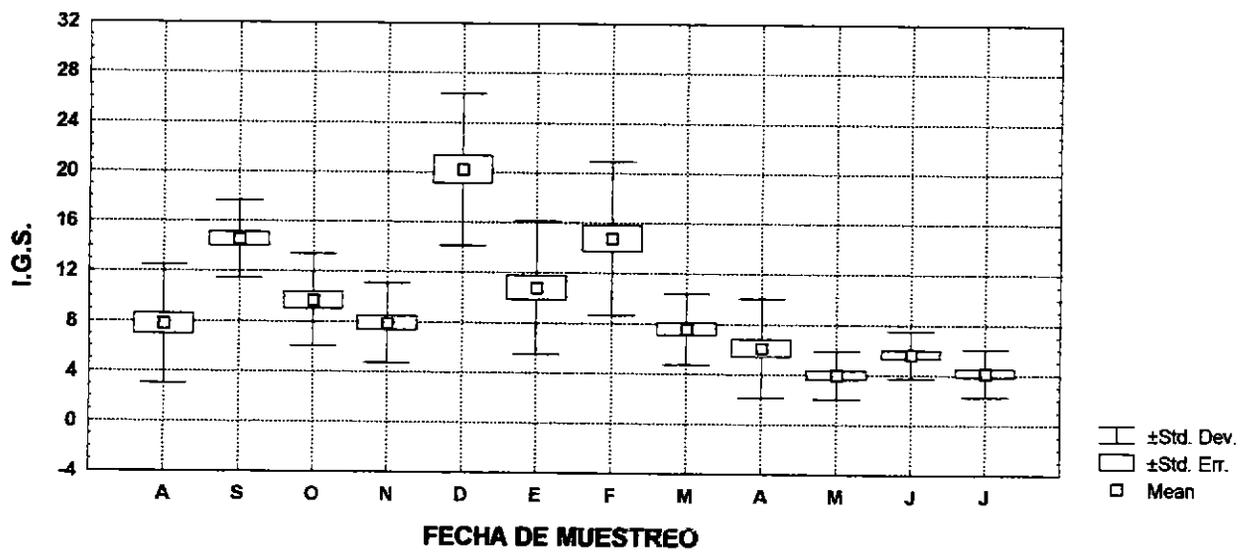
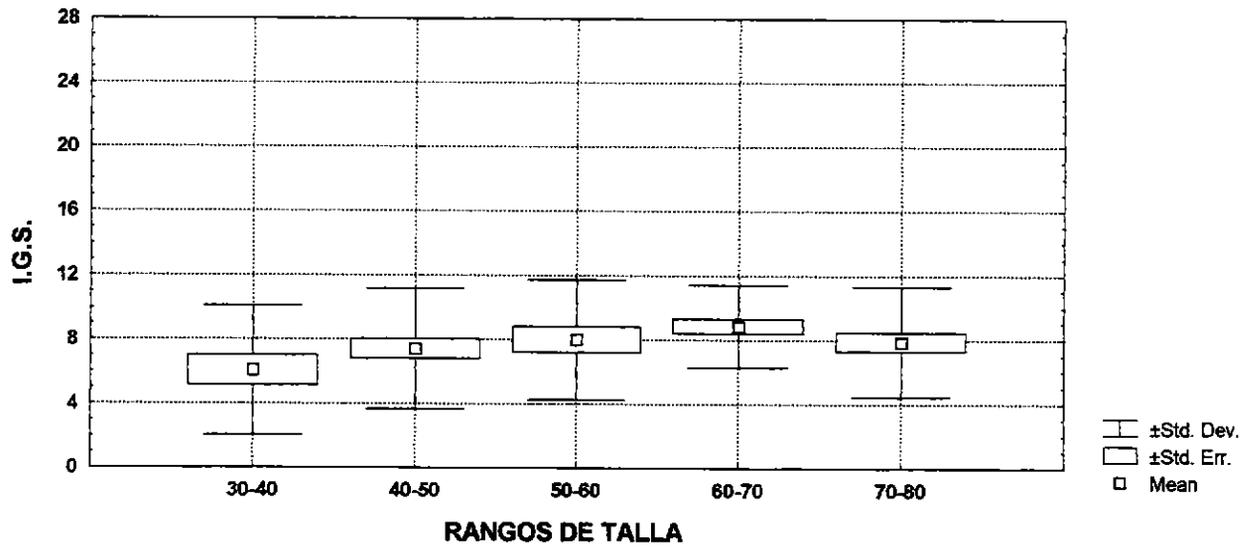


GRAFICO 3A
IGS POR RANGOS DE TALLA
Fissurella latimarginata
TOTAL
PUNTA COLOSO



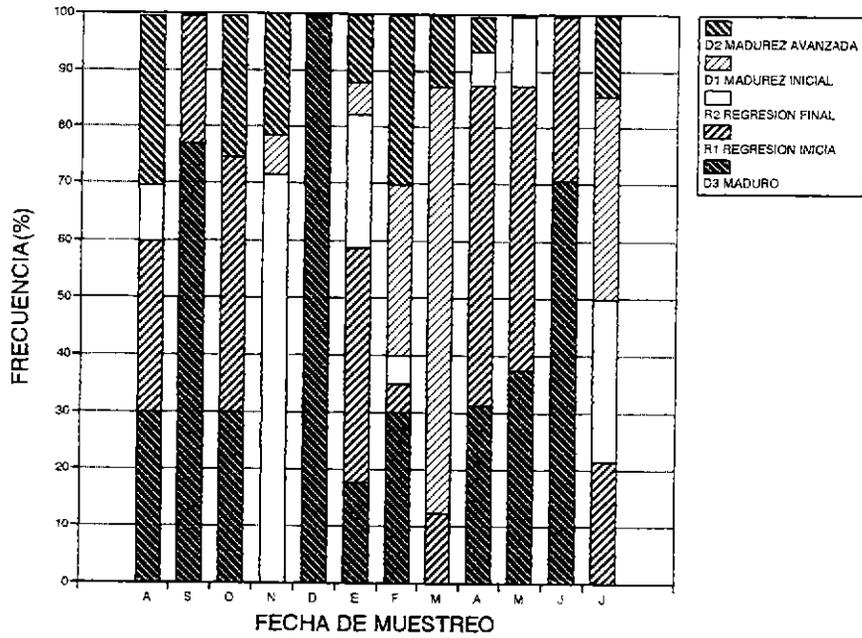


GRAFICO 4: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. MACHOS. Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO.

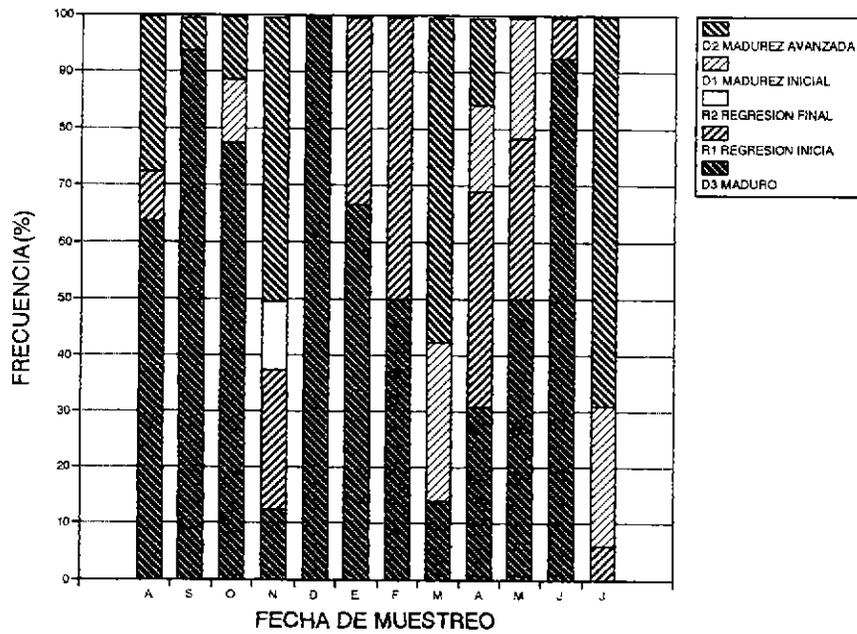


GRAFICO 5: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. HEMBRAS. Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO.

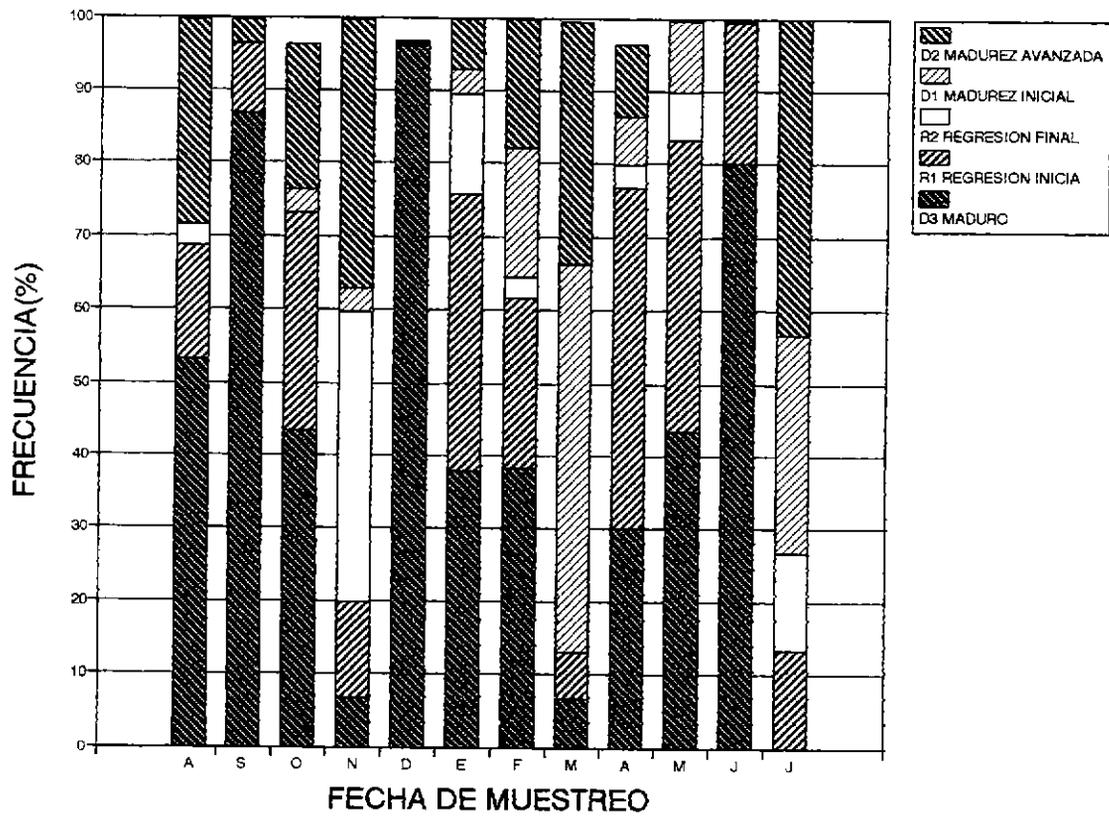


GRAFICO 6: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. TOTAL. Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO.

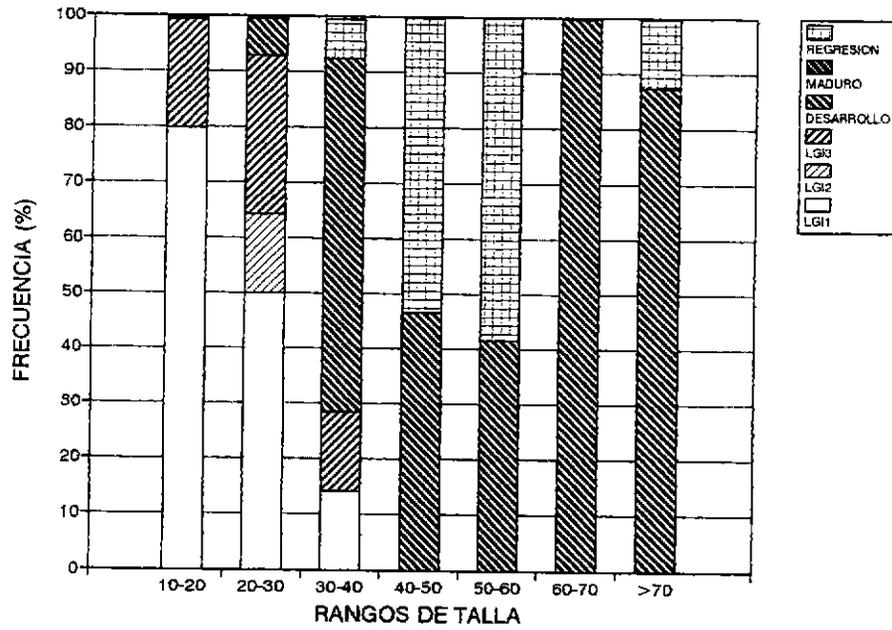


GRAFICO 7: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. MACHOS
Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO

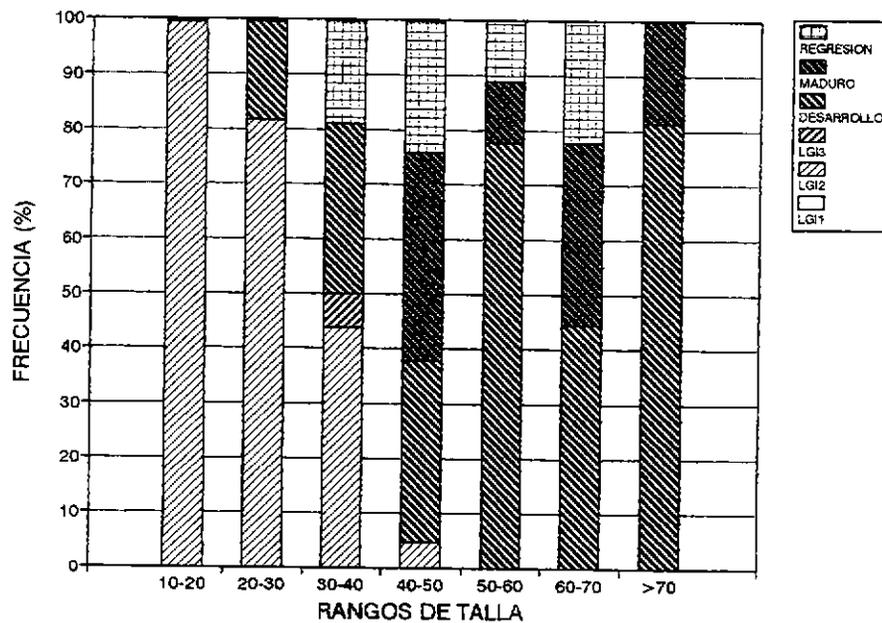


GRAFICO 8: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. HEMBRAS
Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO.

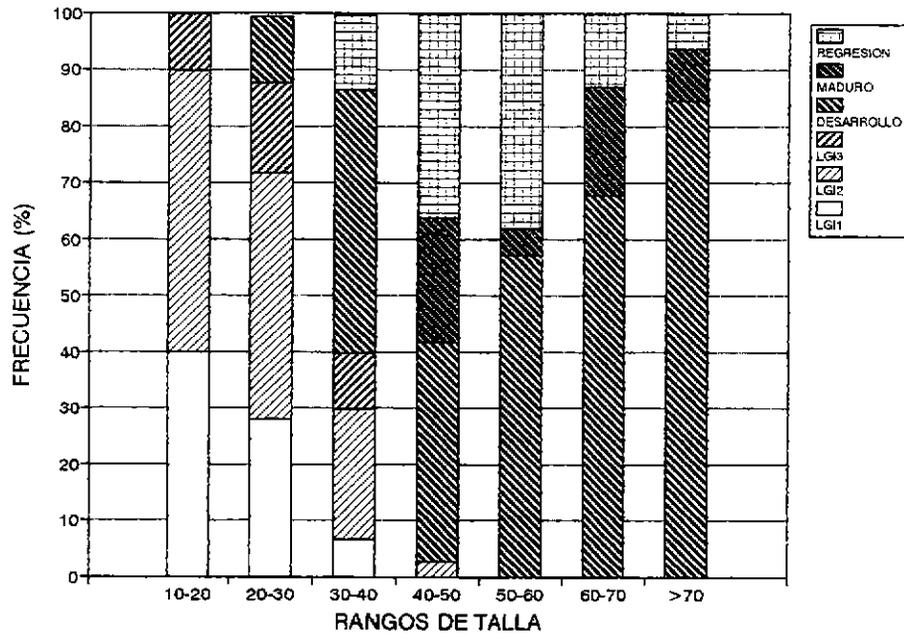


GRAFICO 9: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. TOTAL
Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO

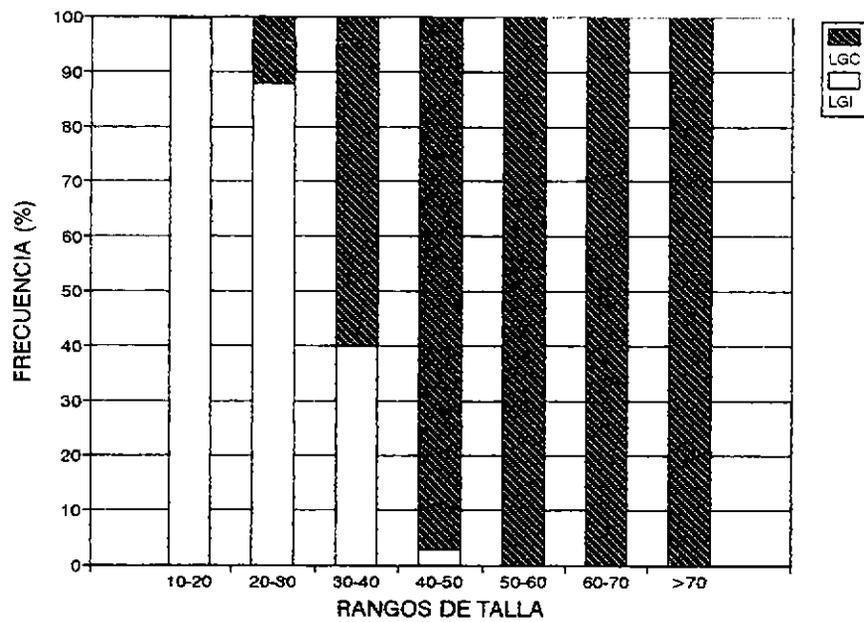


GRAFICO 10: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. LGI/LGC
Fissurella latimarginata. PUNTA COLOSO.

GRAFICO 11
IGS POR MUESTREO
Fissurella latimarginata
MACHOS
LOS VILOS

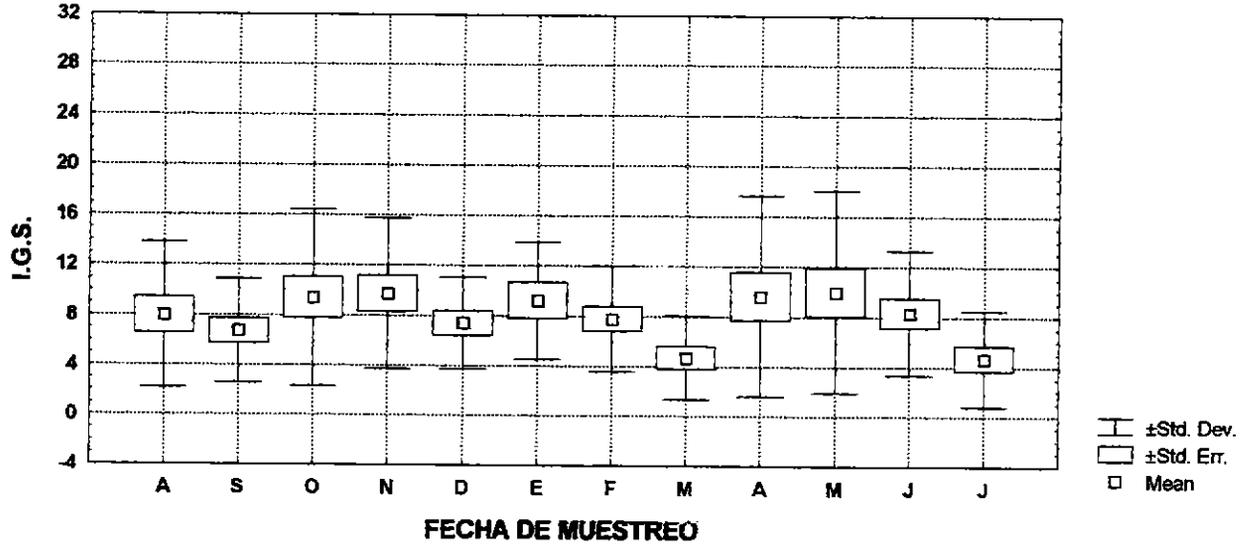
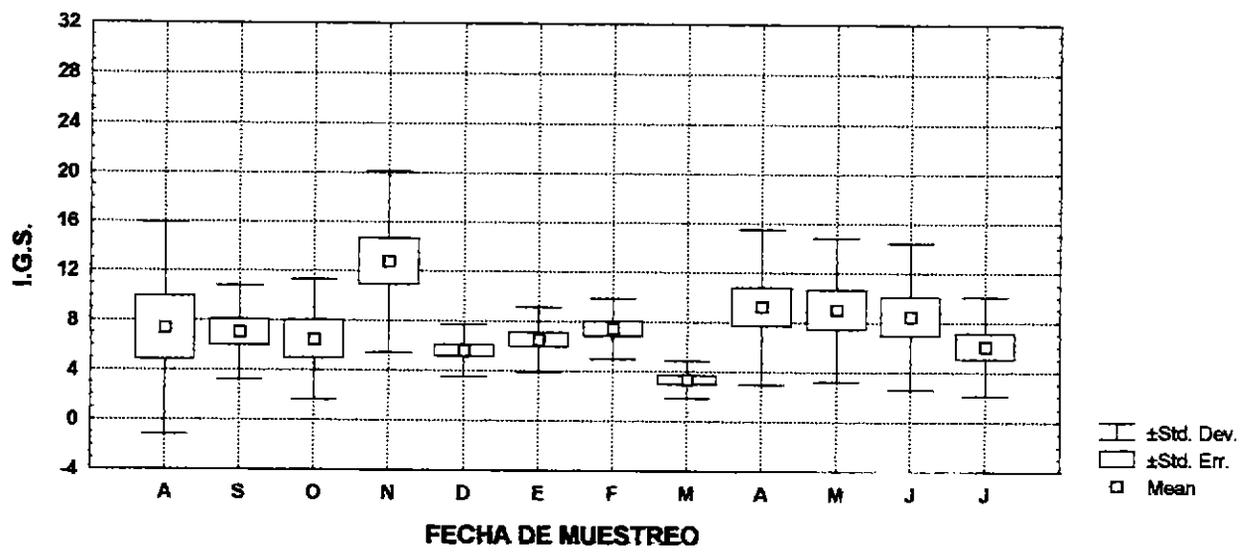


GRAFICO 12
IGS POR MUESTREO
Fissurella latimarginata
HEMBRAS
LOS VILOS



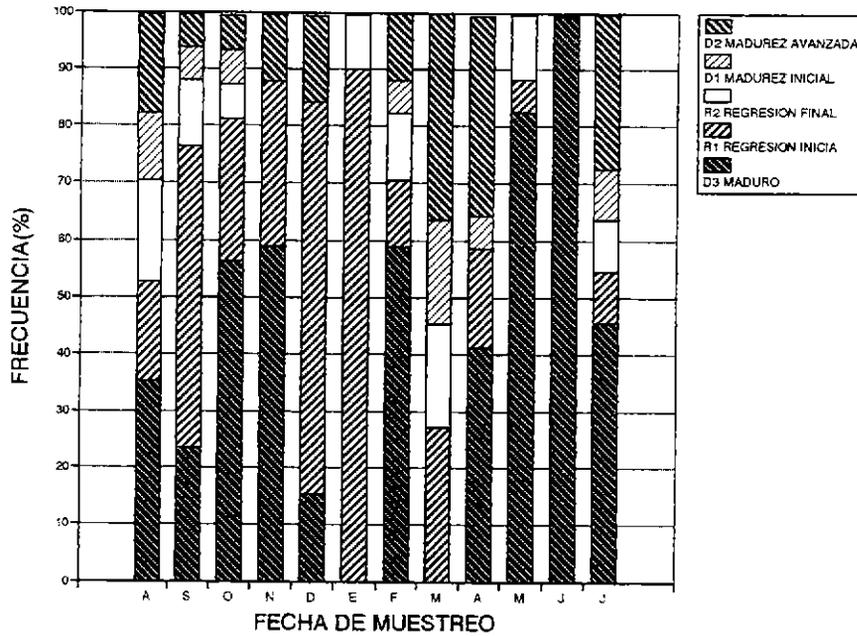


GRAFICO 14: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. MACHOS. Fissurella latimarginata. LOS VILOS.

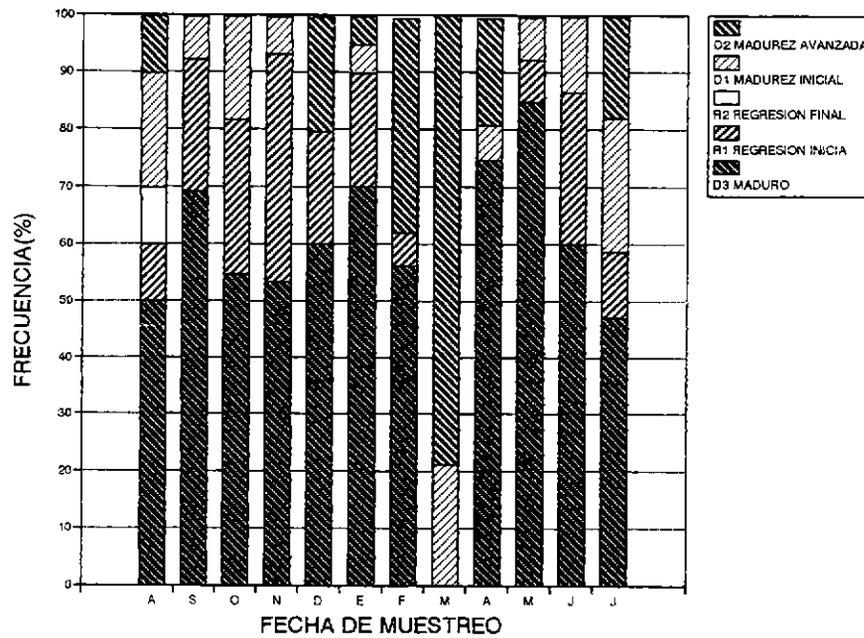


GRAFICO 15: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. HEMBRAS. Fissurella latimarginata. LOS VILOS

GRAFICO 13
IGS POR MUESTREO
Fissurella latimarginata
TOTAL
LOS VILOS

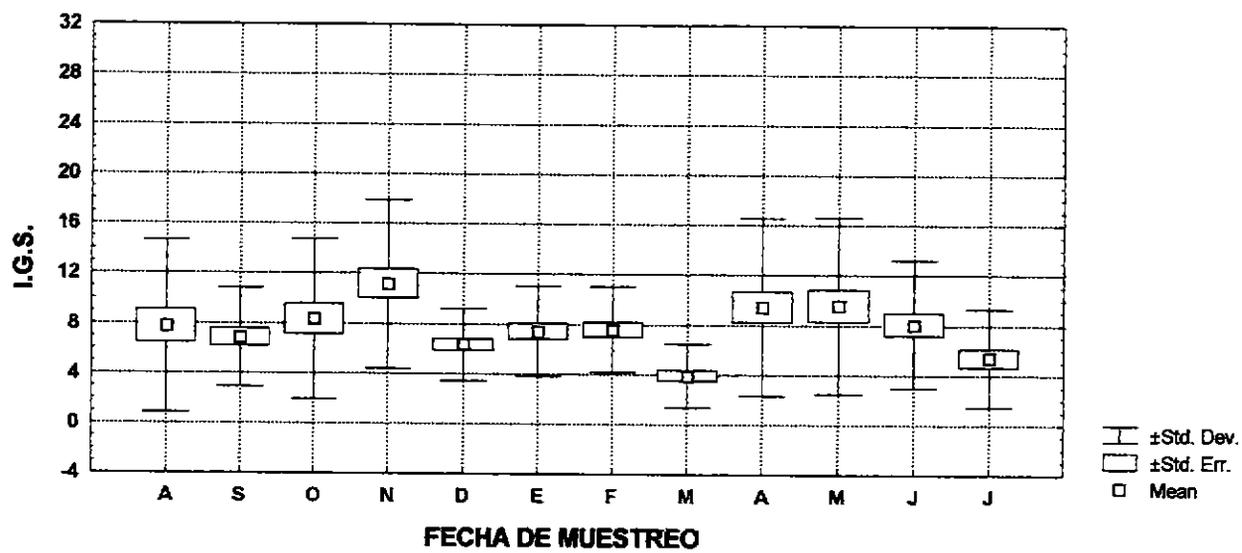
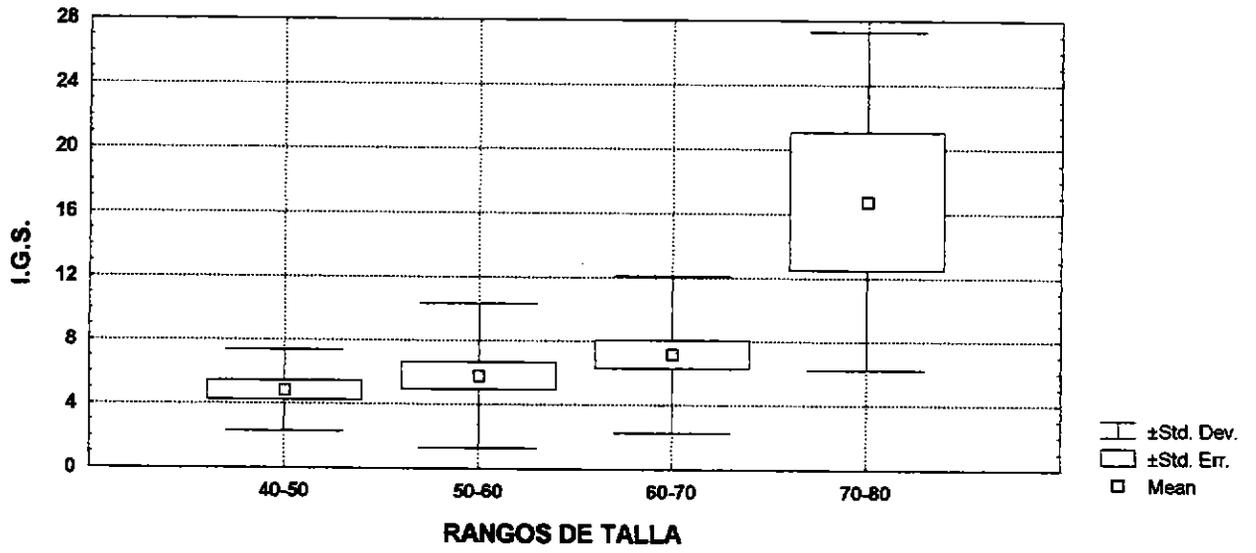


GRAFICO 13A
IGS POR RANGOS DE TALLA
Fissurella latimarginata
TOTAL
LOS VILOS



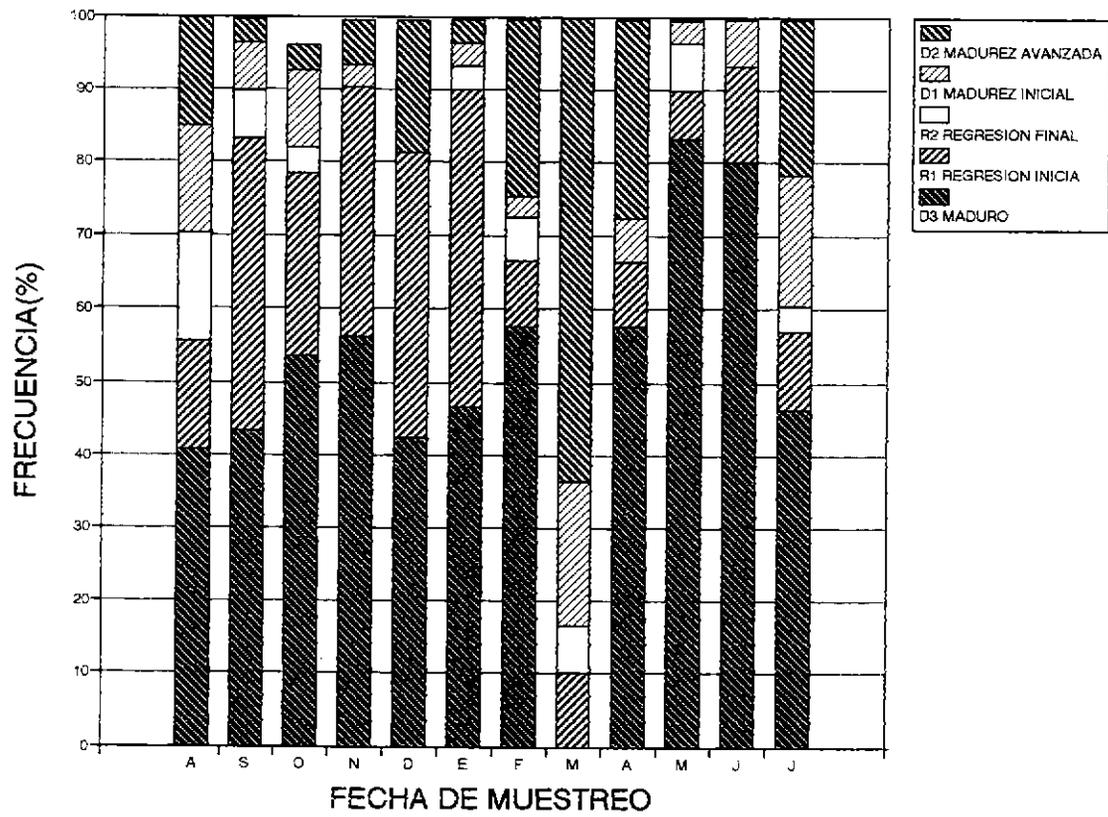


GRAFICO 16: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. TOTAL. *Fissurella latimarginata*. LOS VILOS.

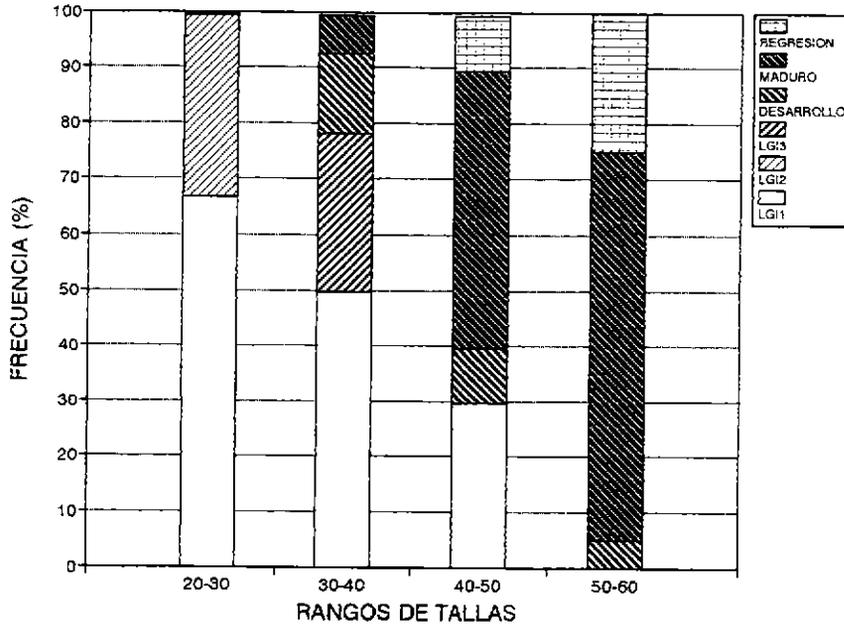


GRAFICO 17: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. MACHOS.
Fissurella latimarginata. LOS VILOS.

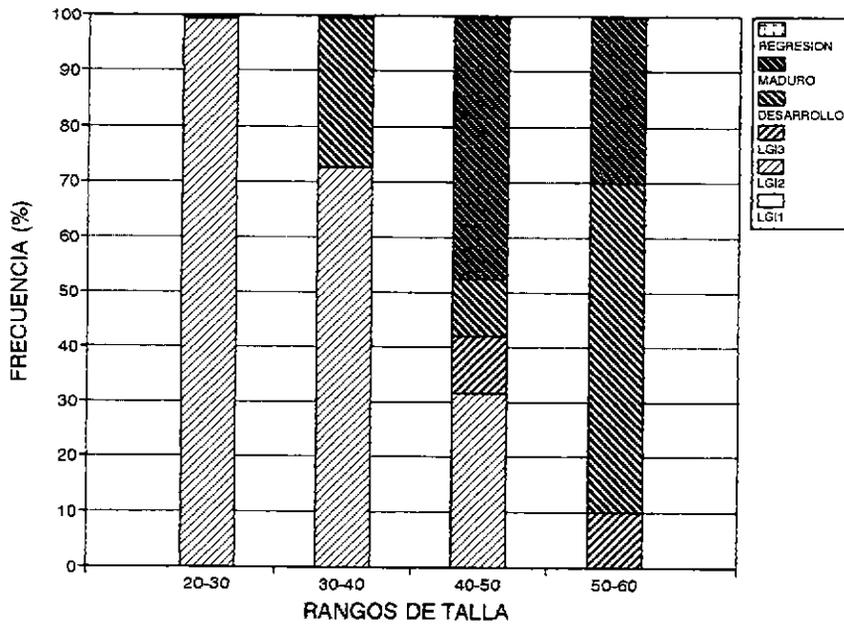


GRAFICO 18: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. HEMBRAS.
Fissurella latimarginata. LOS VILOS.

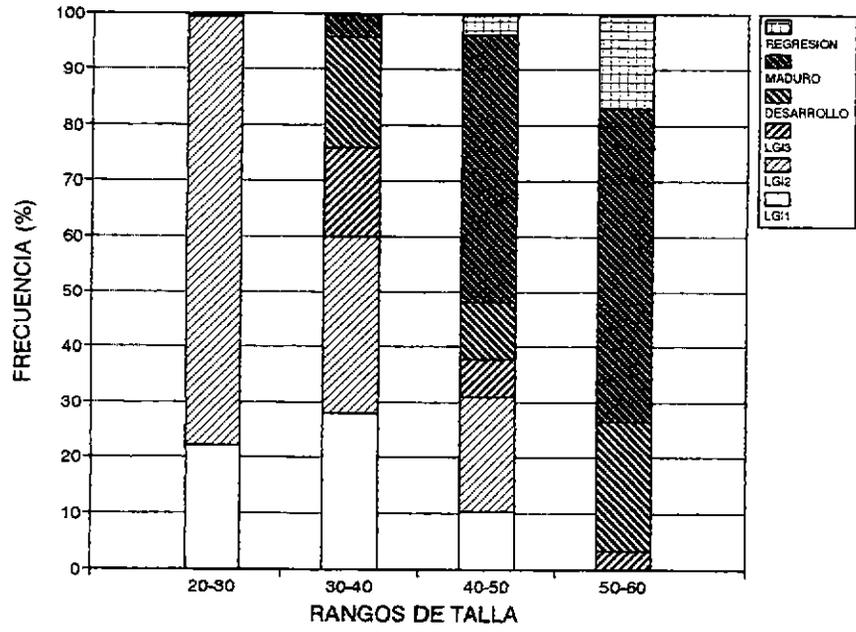


GRAFICO 19: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. TOTAL
Fissurella latimarginata. LOS VILOS.

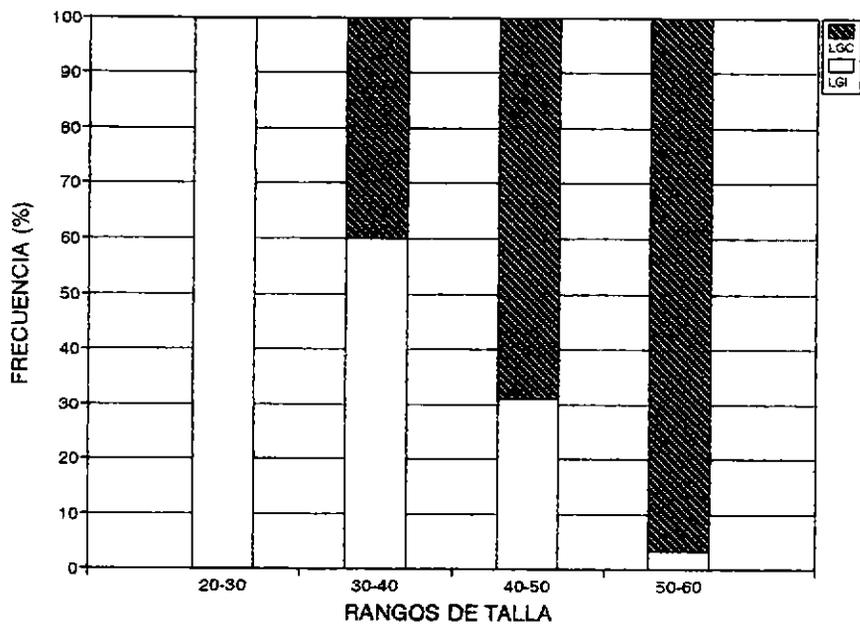


GRAFICO 20: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. LGI/LGC.
Fissurella latimarginata. LOS VILOS.

GRAFICO 21
IGS POR MUESTREO

Fissurella cumingi

MACHOS

PUNTA COLOSO

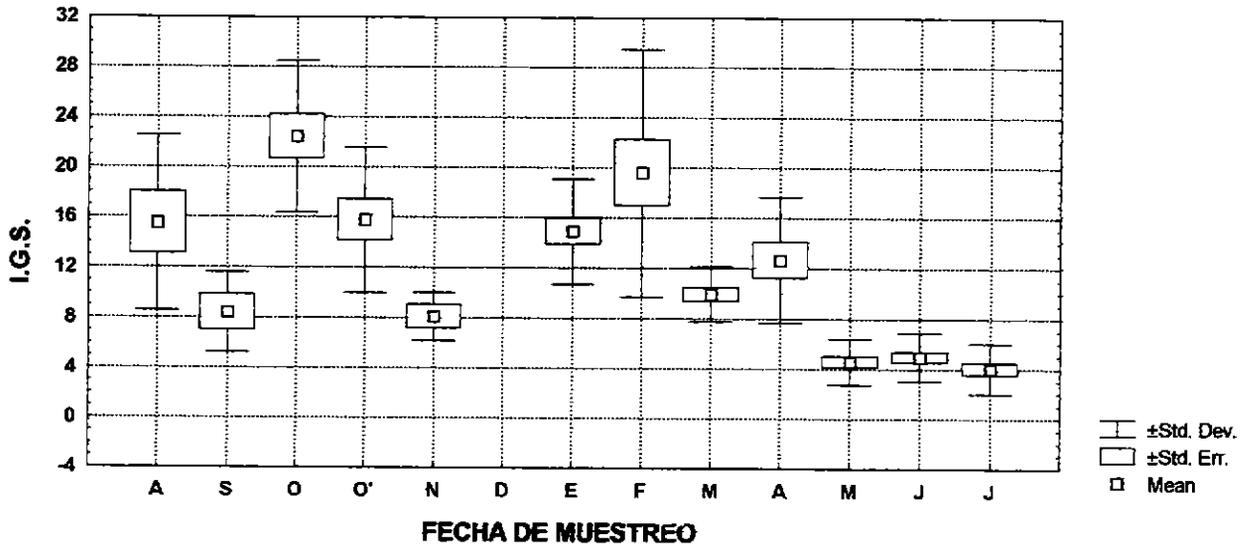


GRAFICO 22
IGS POR MUESTREO

Fissurella cumingi

HEMBRAS

PUNTA COLOSO

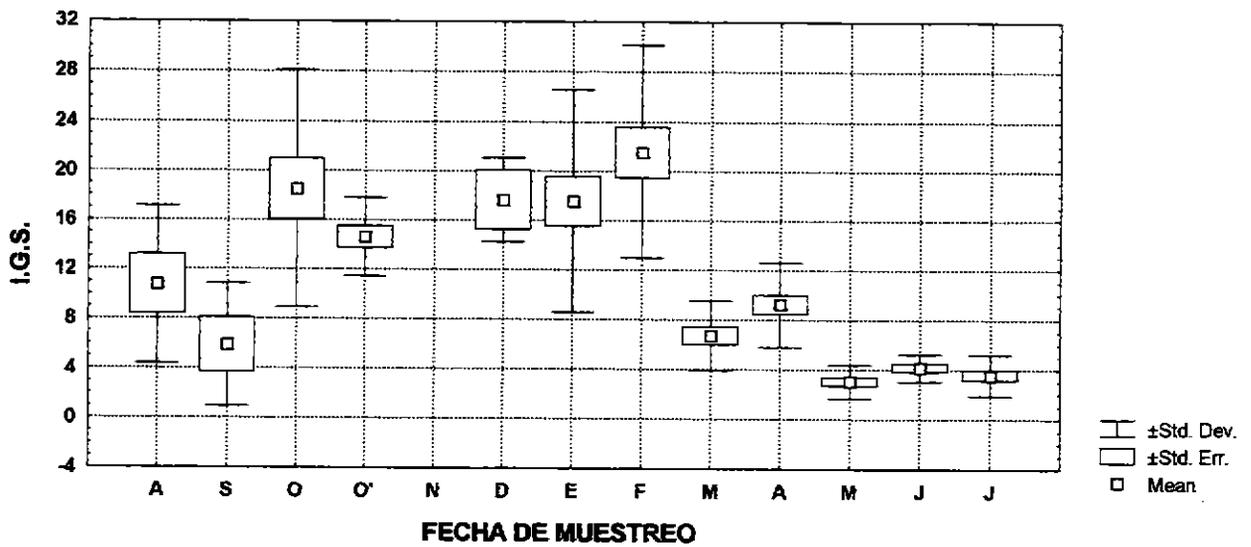


GRAFICO 23
IGS POR MUESTREO
Fissurella cumingi
TOTAL
PUNTA COLOSO

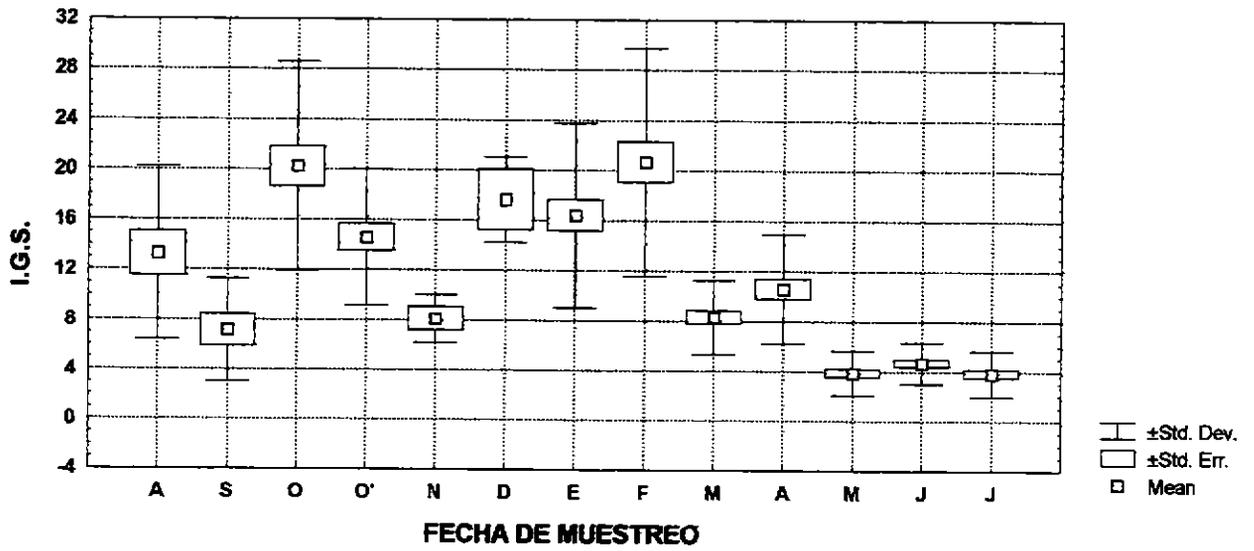
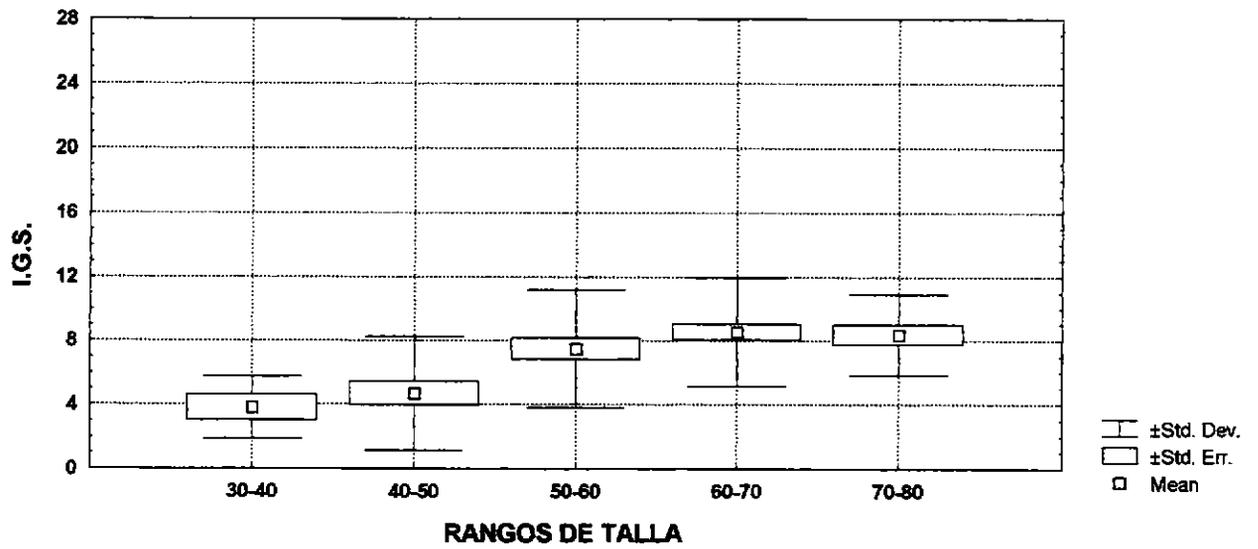


GRAFICO 23A
IGS POR RANGOS DE TALLA
Fissurella cumingi
TOTAL
PUNTA COLOSO



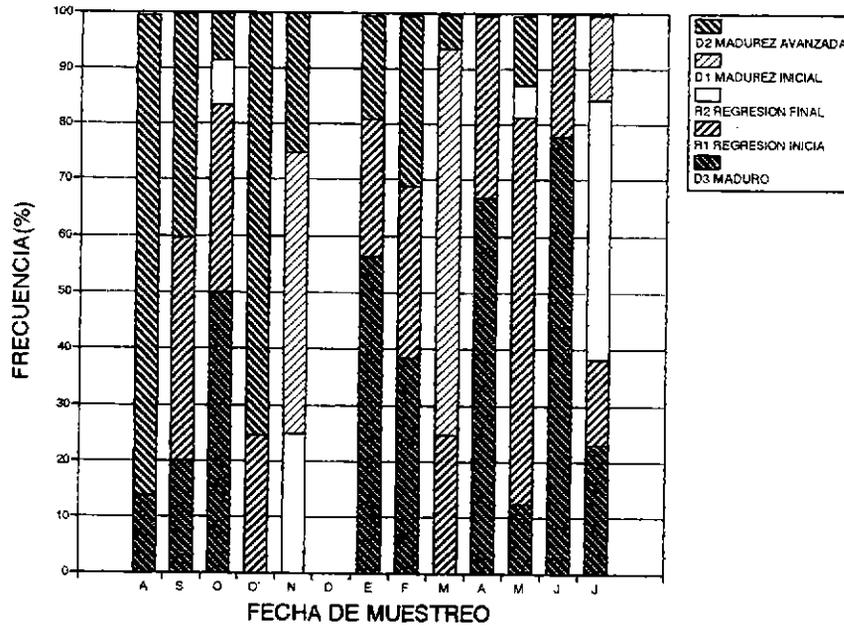


GRAFICO 24: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. MACHOS. Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

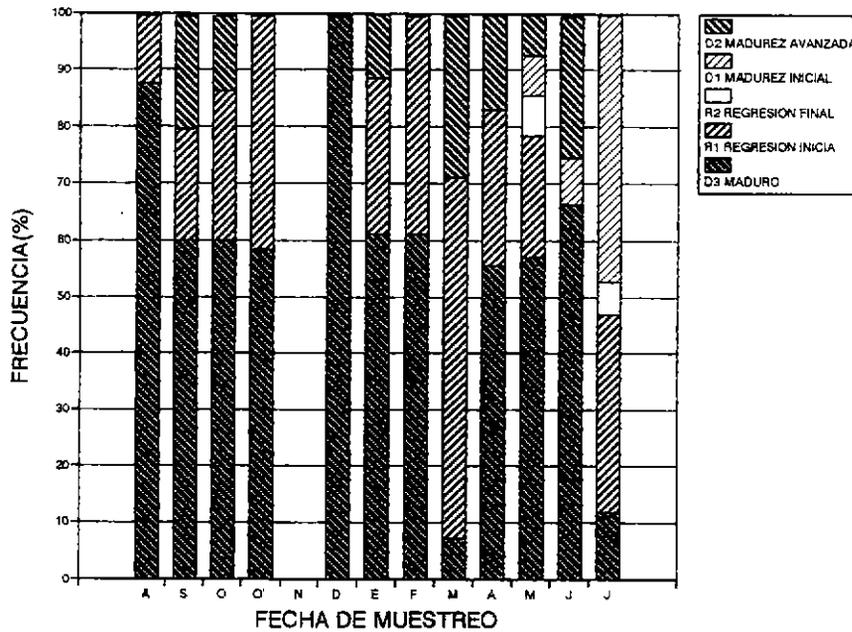


GRAFICO 25: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. HEMBRAS. Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

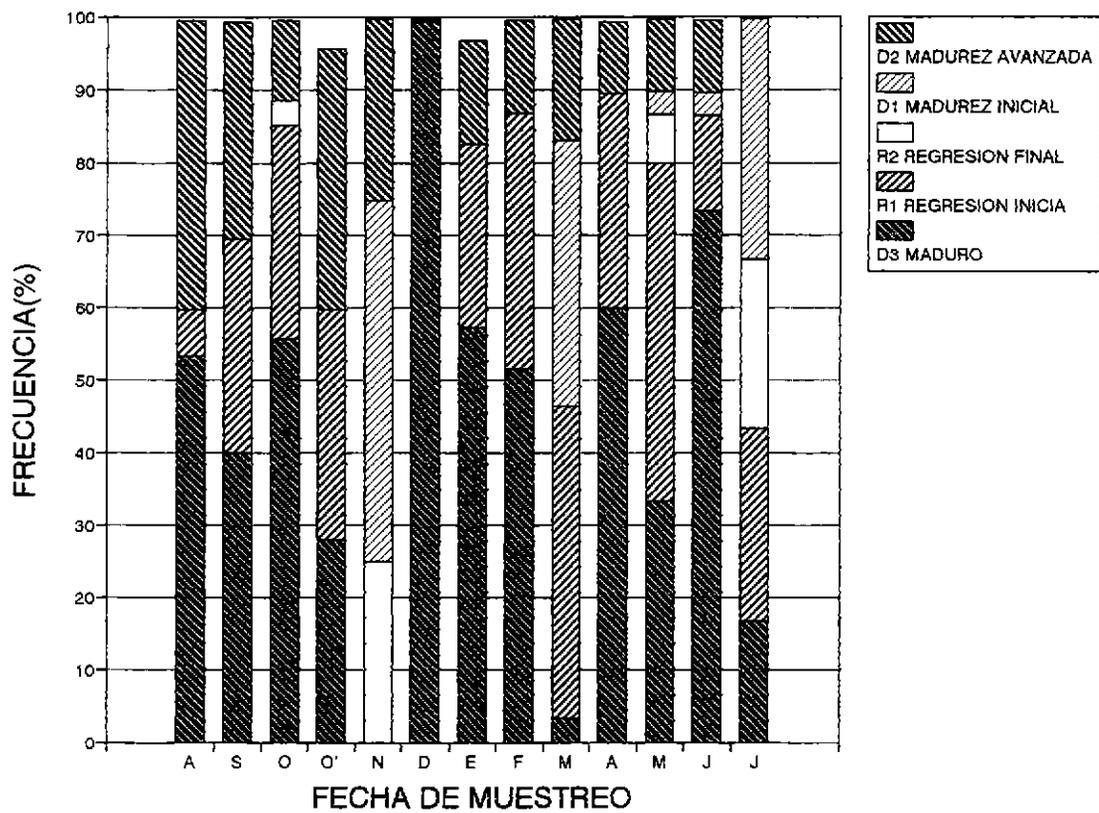


GRAFICO 26: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. TOTAL. Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

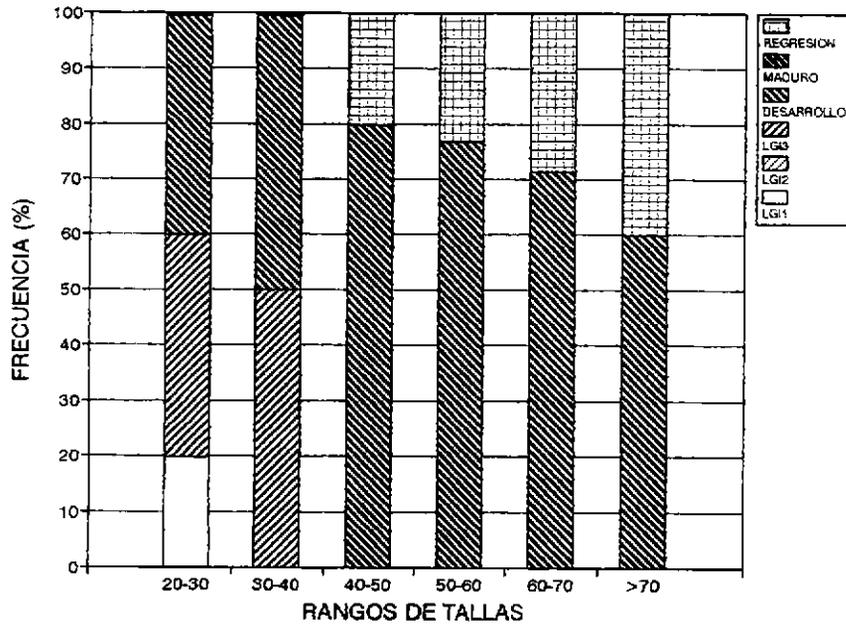


GRAFICO 27: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. MACHOS
Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

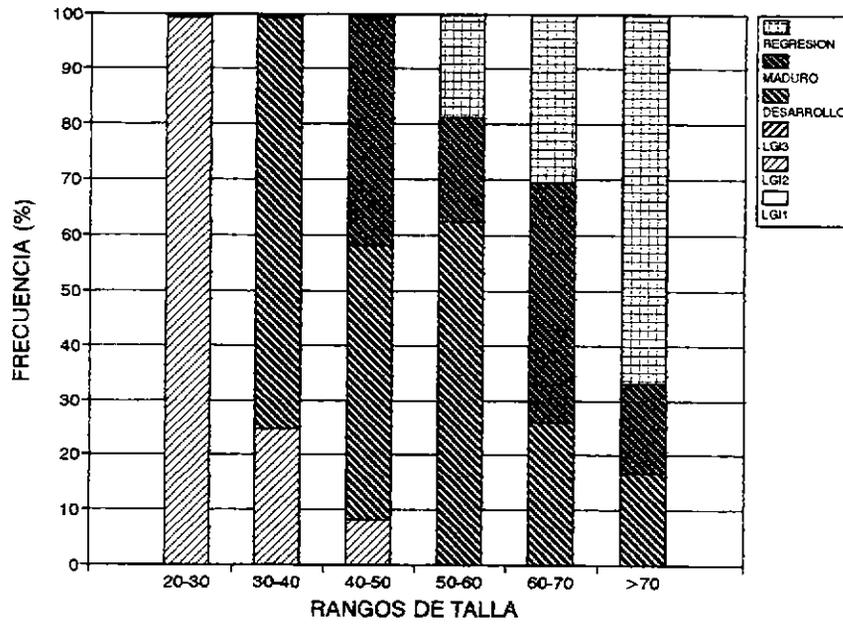


GRAFICO 28: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. HEMBRAS
Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

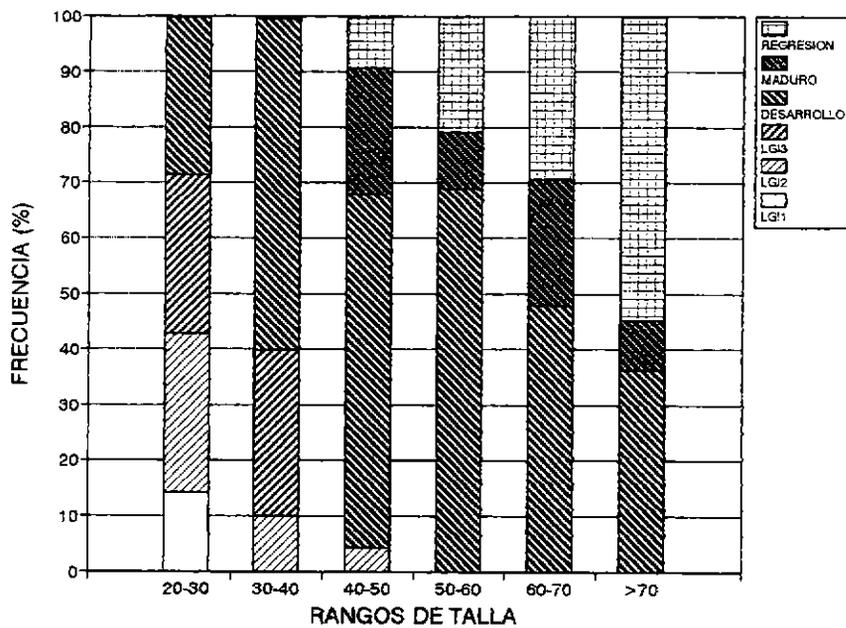


GRAFICO 29: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. TOTAL.
Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

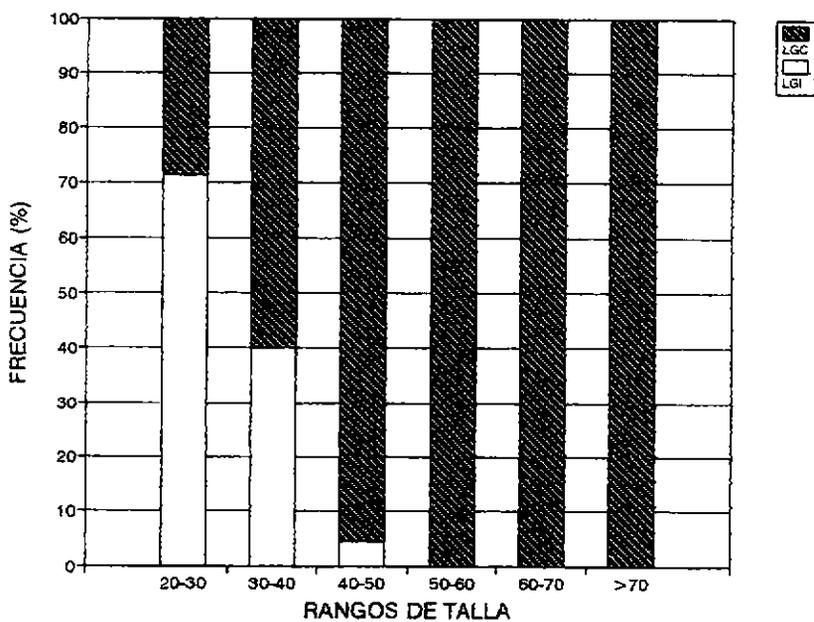


GRAFICO 30: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. LGI/LGC
Fissurella cumingi. PUNTA COLOSO.

GRAFICO 31
IGS POR MUESTREO

Fissurella cumingi

MACHOS

LOS VILOS

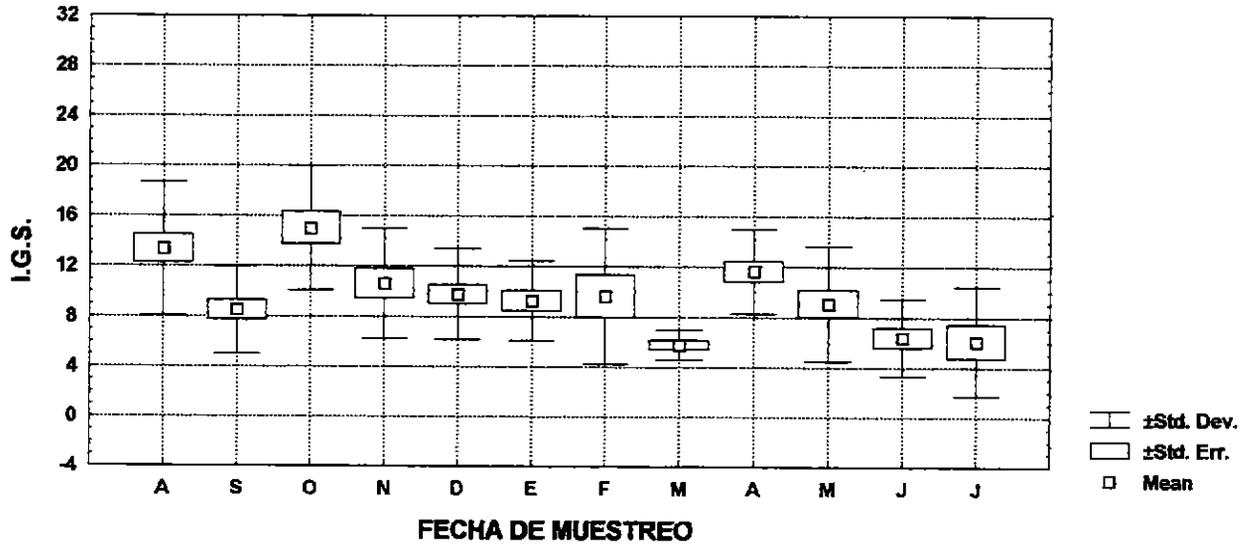


GRAFICO 32
IGS POR MUESTREO

Fissurella cumingi

HEMBRAS

LOS VILOS

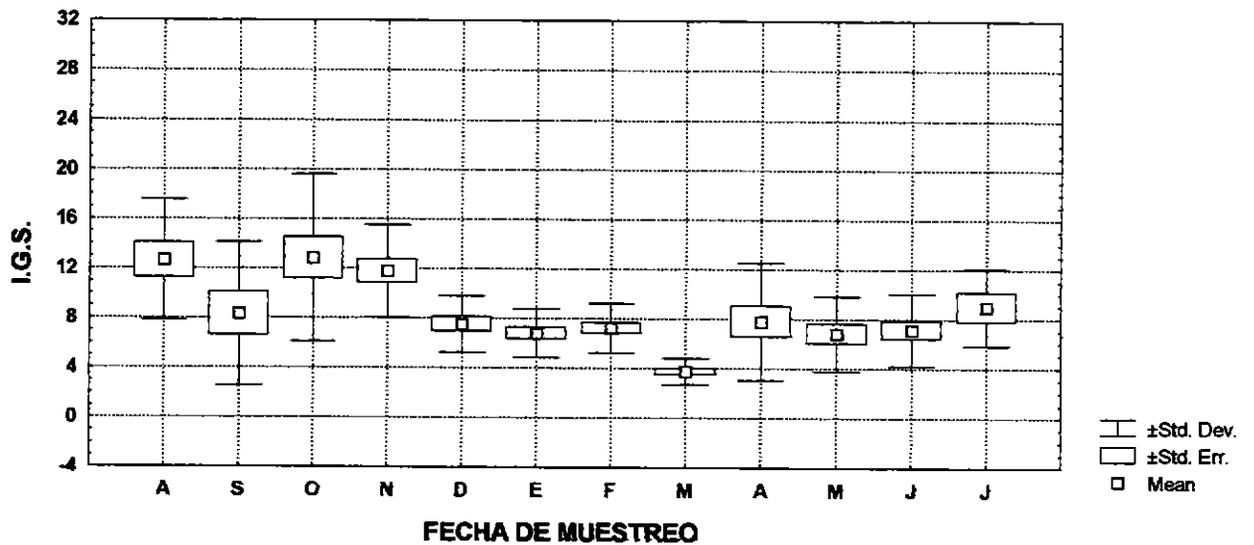


GRAFICO 33
IGS POR MUESTREO
Fissurella cumingi
TOTAL
LOS VILOS

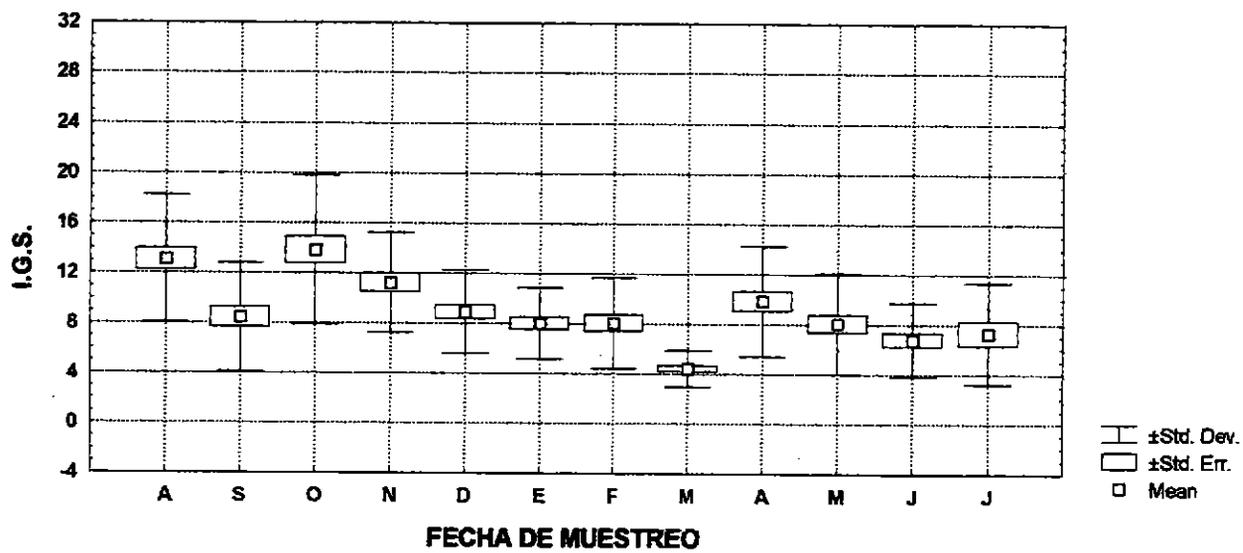
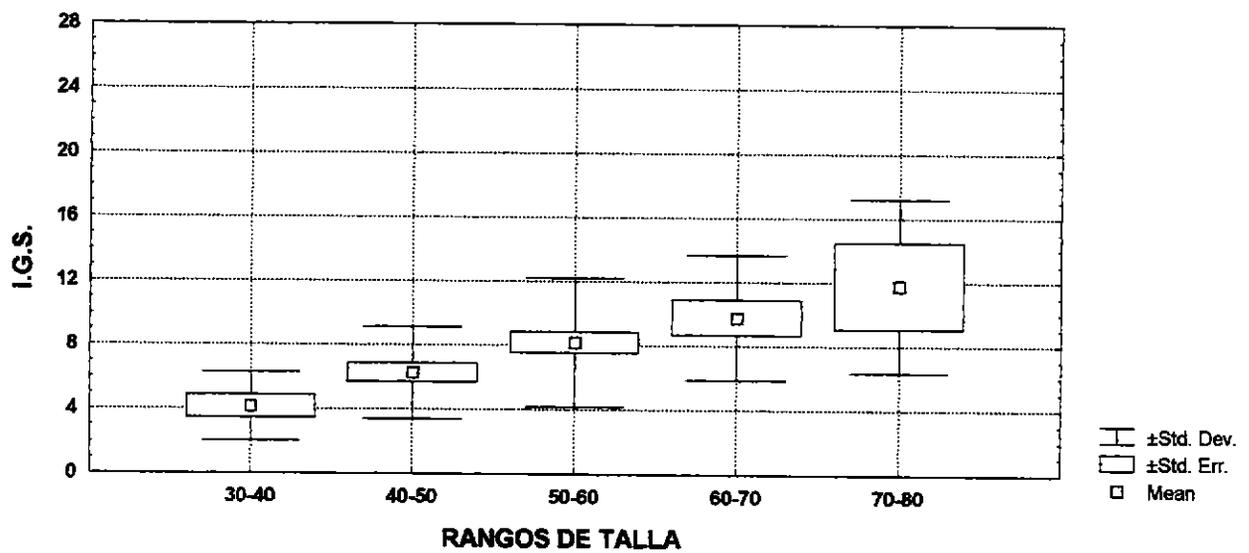


GRAFICO 33A
IGS POR RANGOS DE TALLA
Fissurella cumingi
TOTAL
LOS VILOS



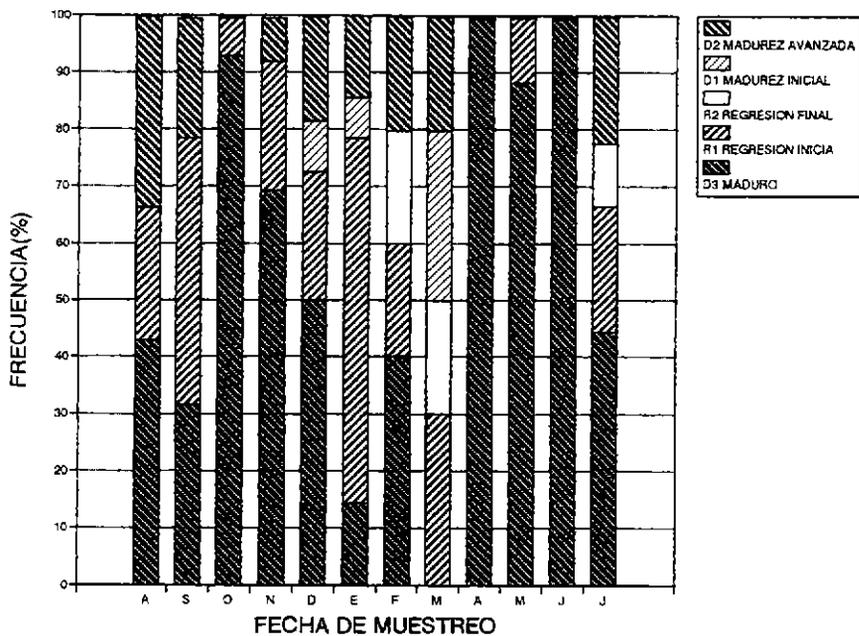


GRAFICO 34: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. MACHOS. *Fissurella cumingi*. LOS VILOS.

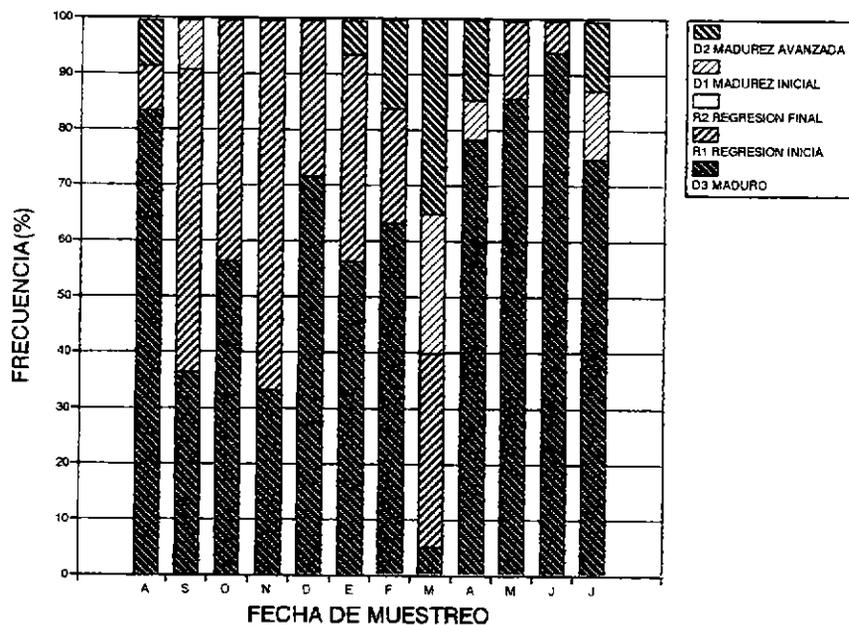


GRAFICO 35: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. HEMBRAS. *Fissurella cumingi*. LOS VILOS.

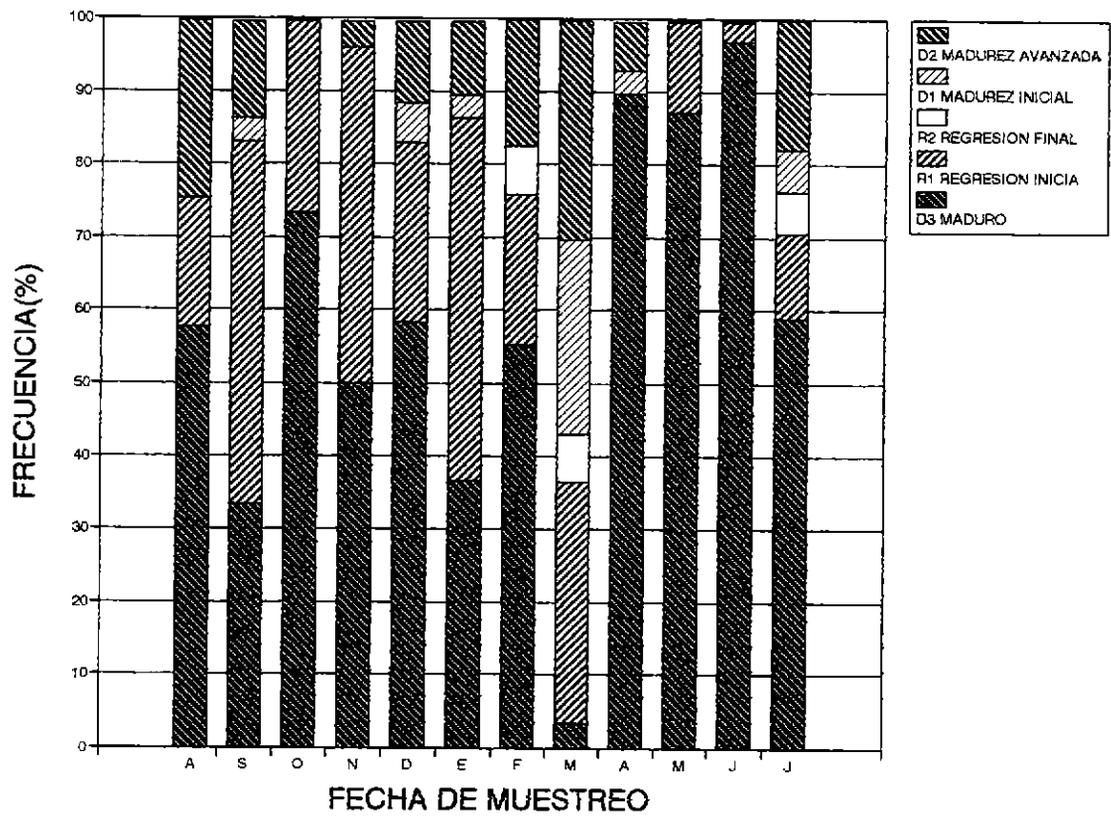


GRAFICO 36: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES. TOTAL. Fissurella cumingi. LOS VILOS.

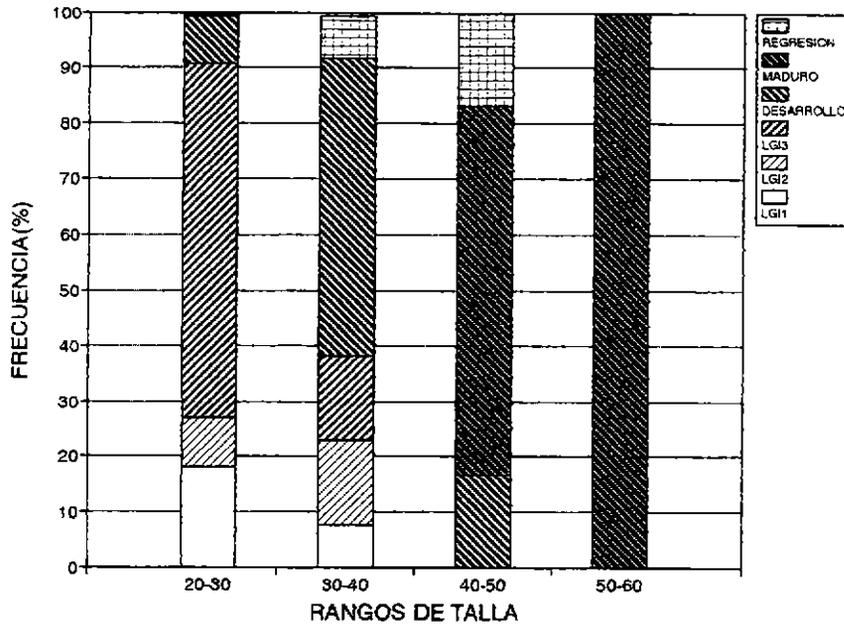


GRAFICO 37: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. MACHOS
Fissurella cumingi. LOS VILOS.

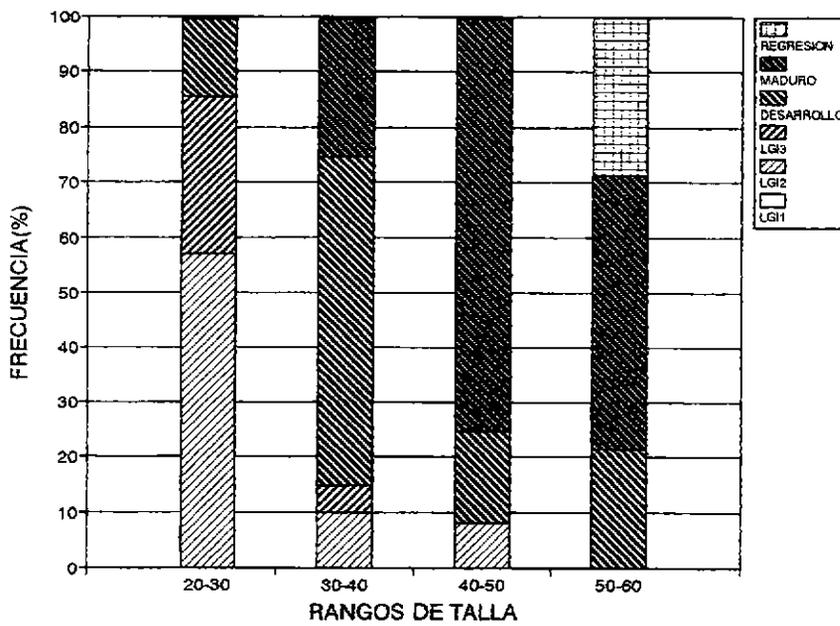


GRAFICO 38: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. HEMBRAS
Fissurella cumingi. LOS VILOS.

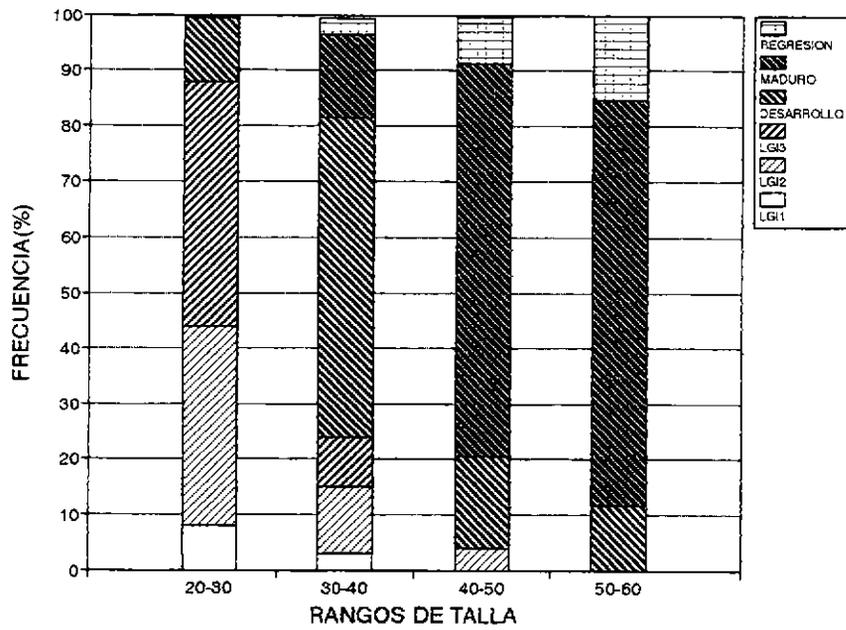


GRAFICO 39: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. TOTAL
Fissurella cumingi. LOS VILOS

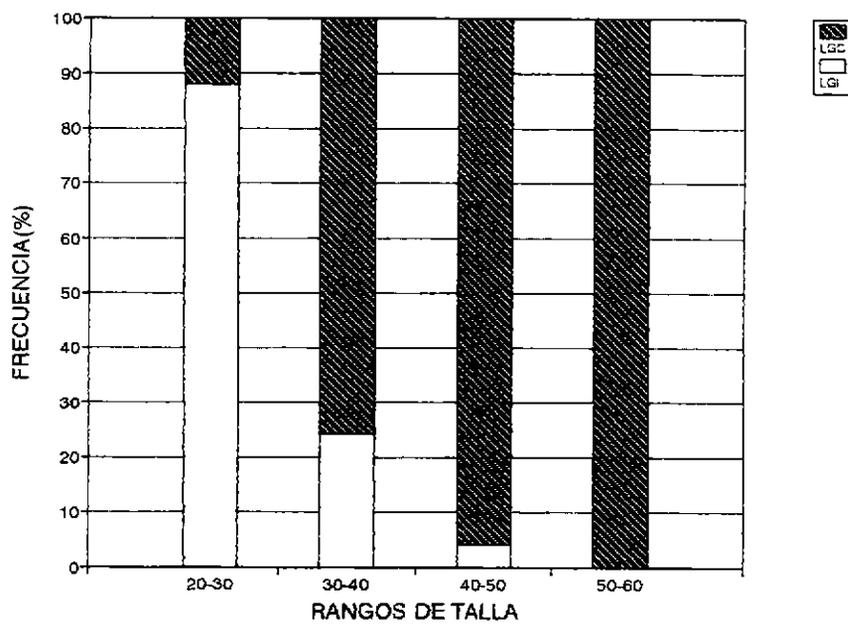


GRAFICO 40: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. LGI/LGC
Fissurella cumingi. LOS VILOS.

GRAFICO 41: IGS (Promedio y D.E.) POR MUESTREO.
Fissurella picta. MACHOS. BAHIA METRI

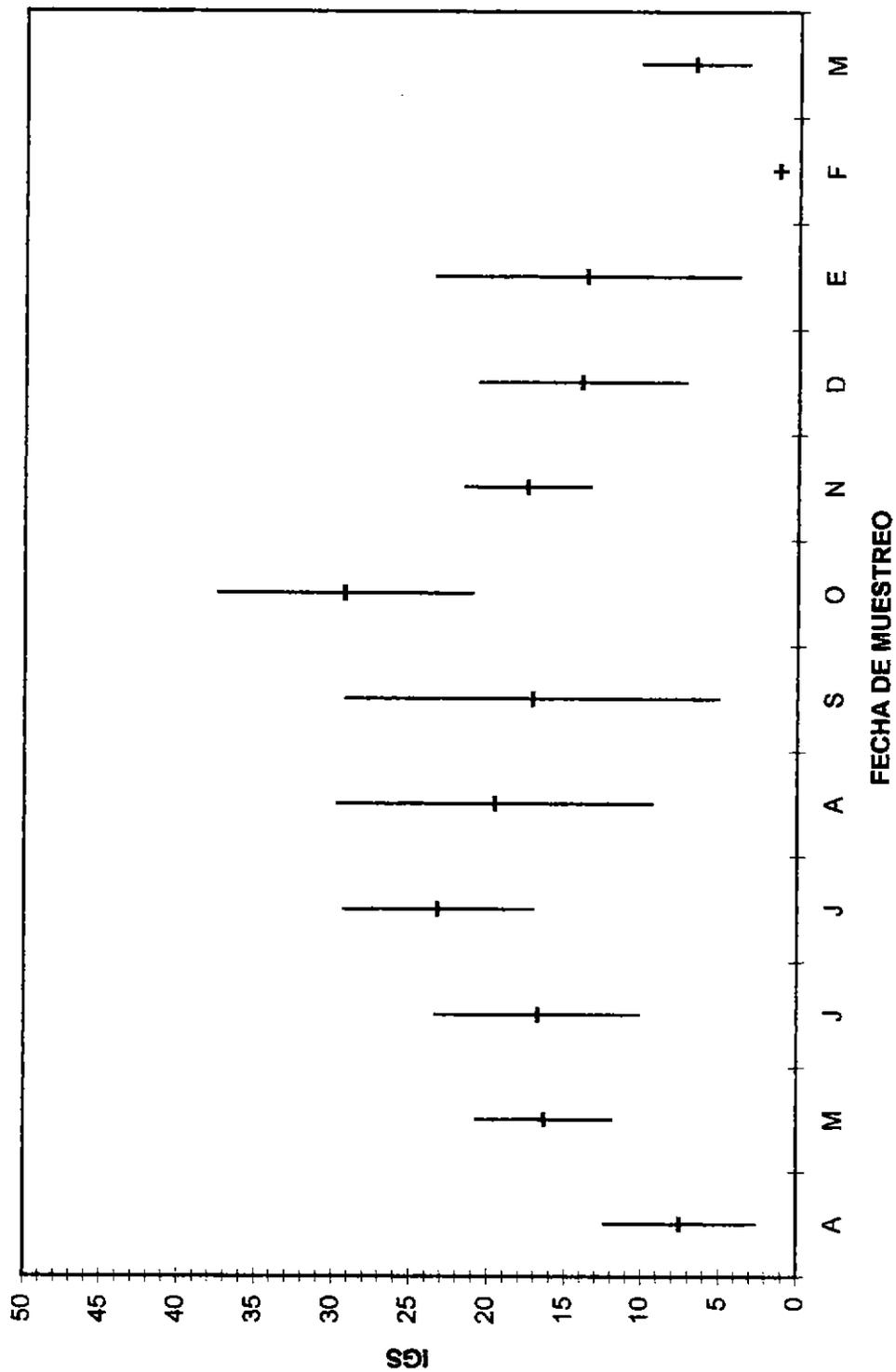
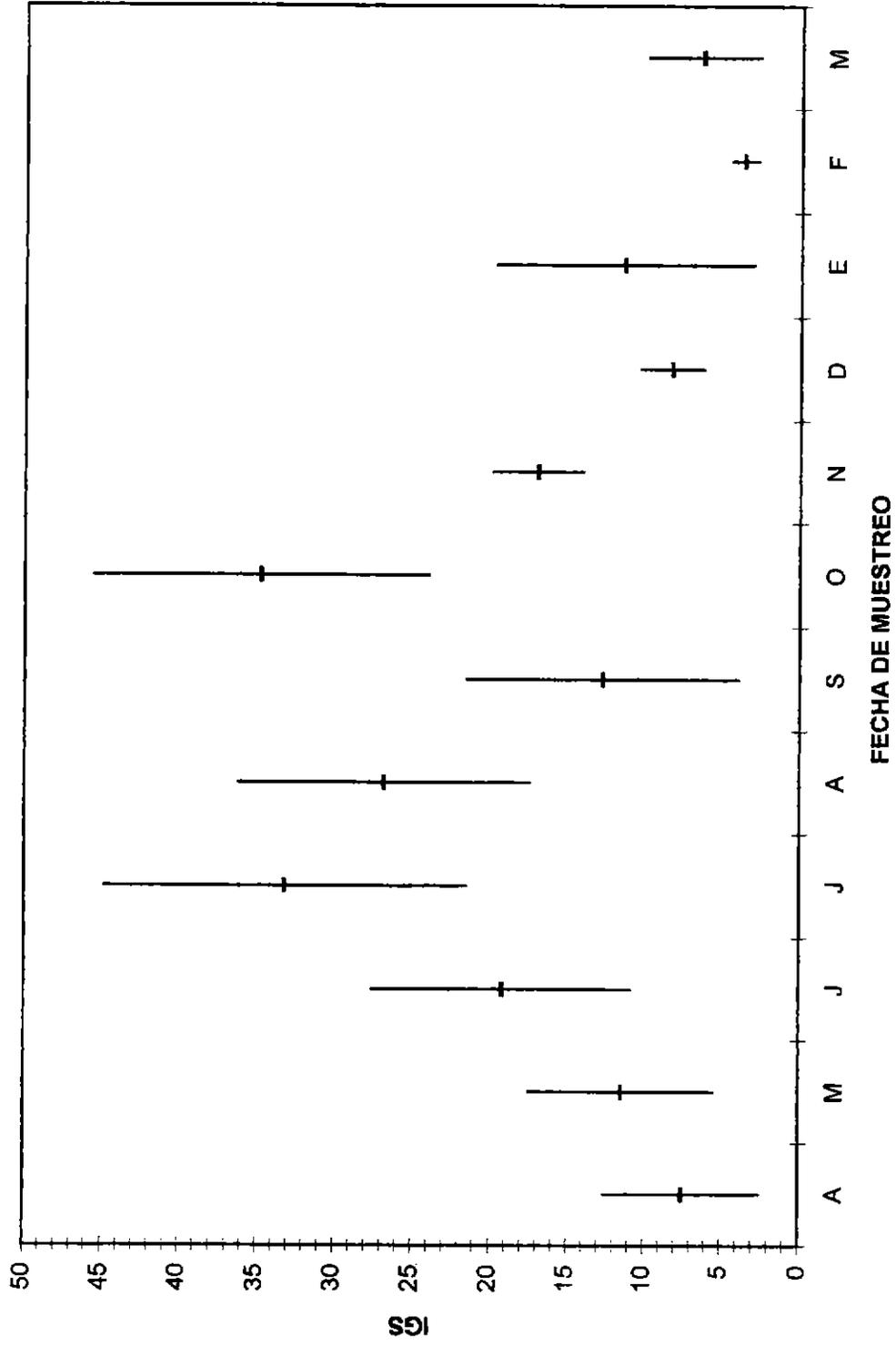


GRAFICO 42: IGS (Promedio y D.E.) POR MUESTREO.
 Fissurella picta. HEMBRAS. BAHIA METRI



**GRAFICO 43: IGS (Promedio y D.E.) POR MUESTREO. Fissurella picta. TOTAL.
BAHIA METRI.**

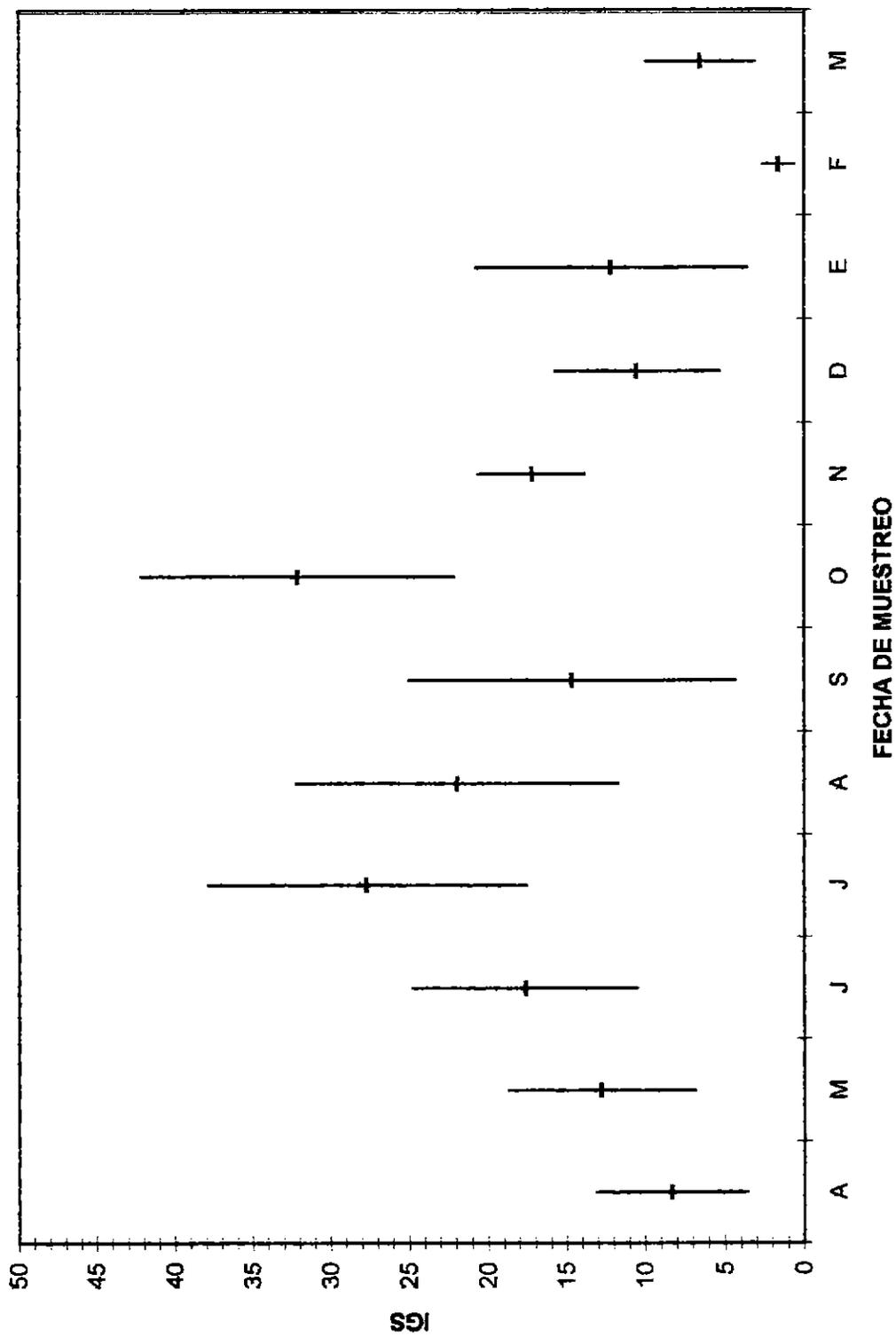
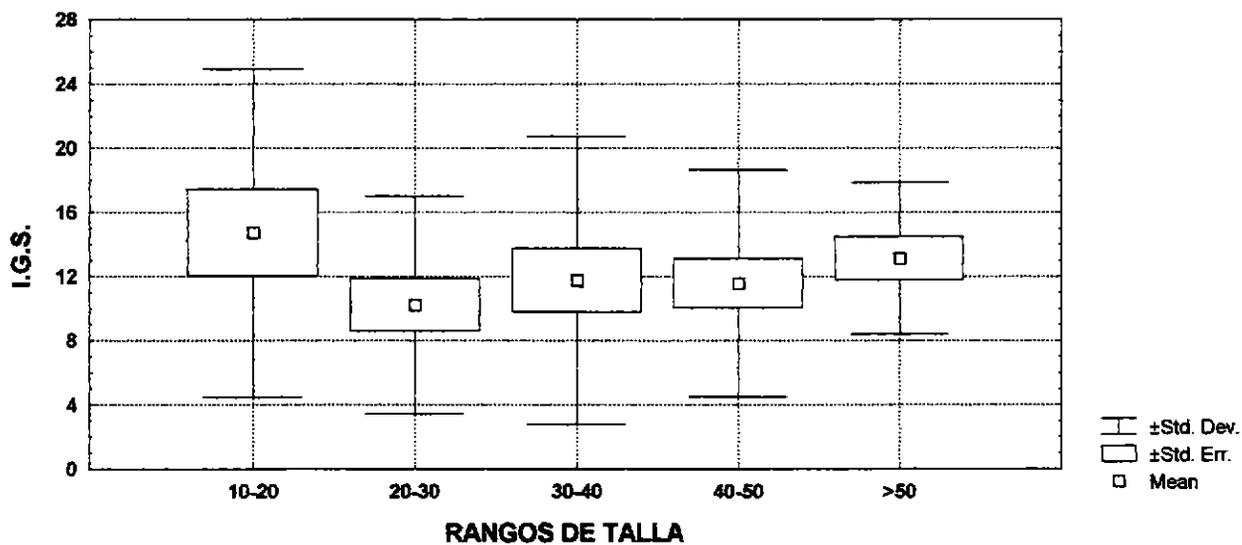


GRAFICO 43A
IGS POR RANGOS DE TALLA
Fissurella picta
TOTAL
BAHIA METRI



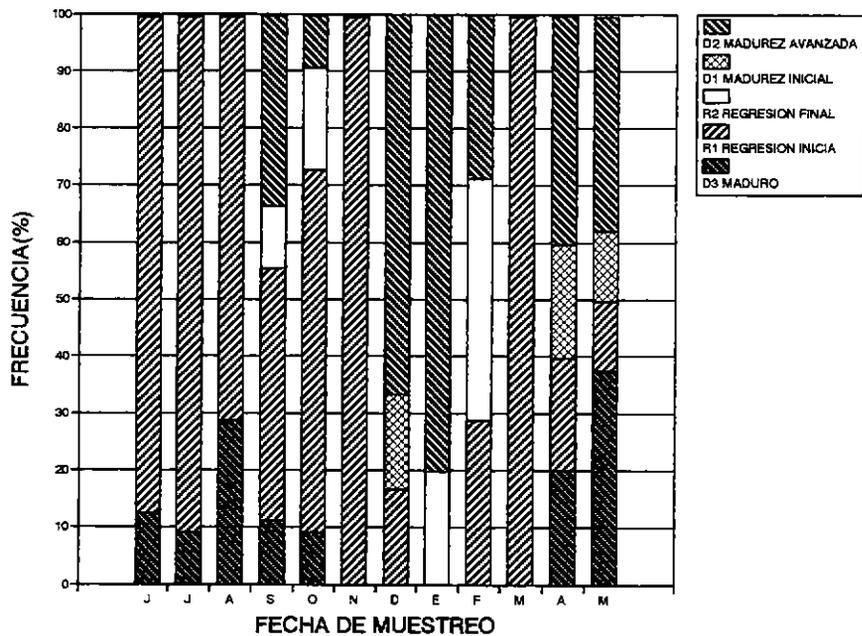


GRAFICO 44: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES MACHOS. Fissurella picta. BAHIA METRI

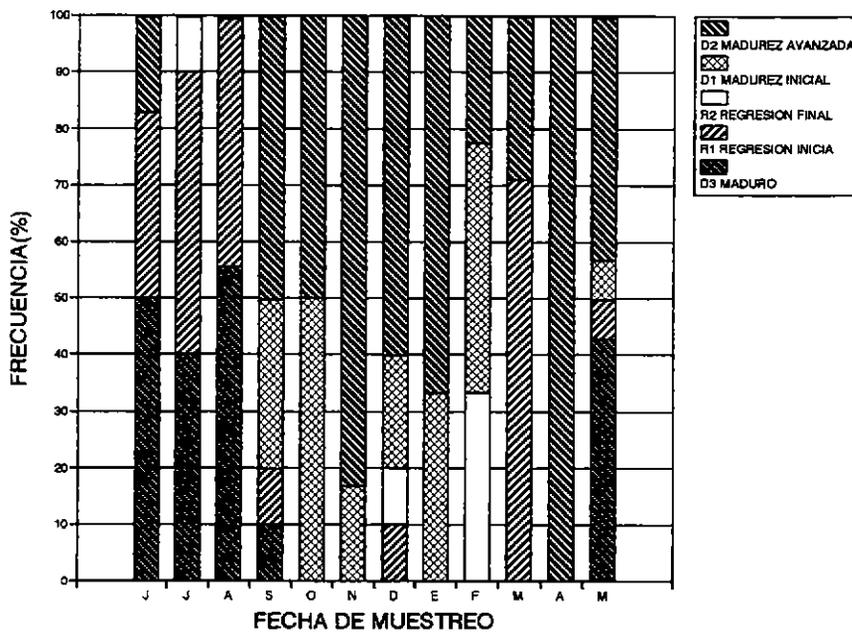


GRAFICO 45: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES HEMBRAS. Fissurella picta. BAHIA METRI.

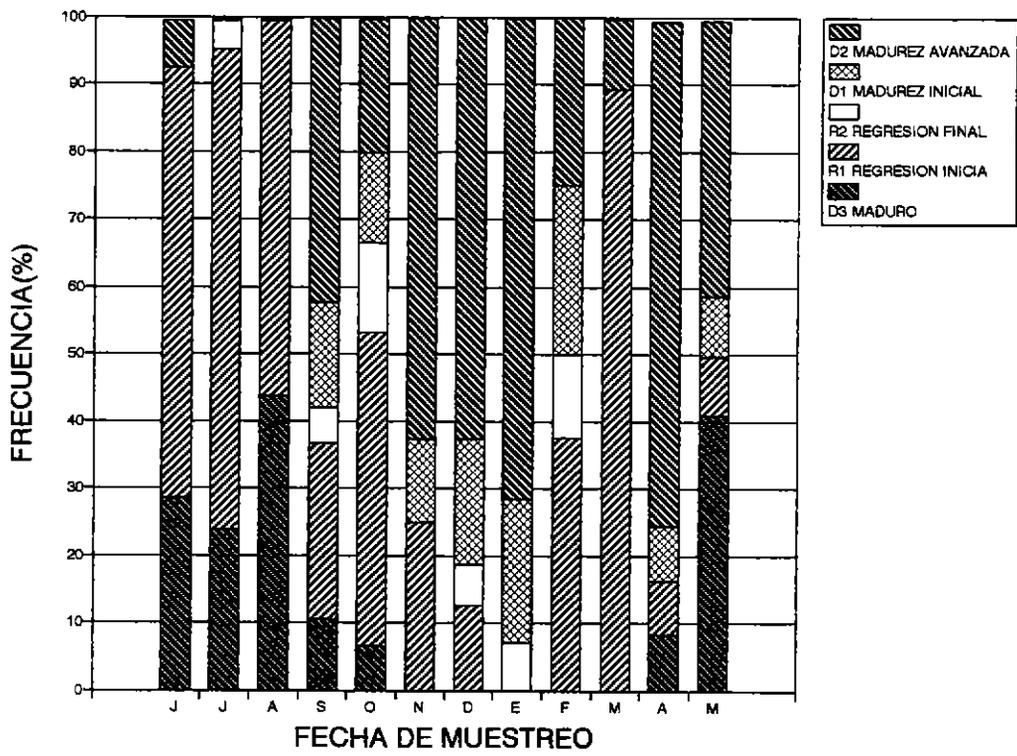
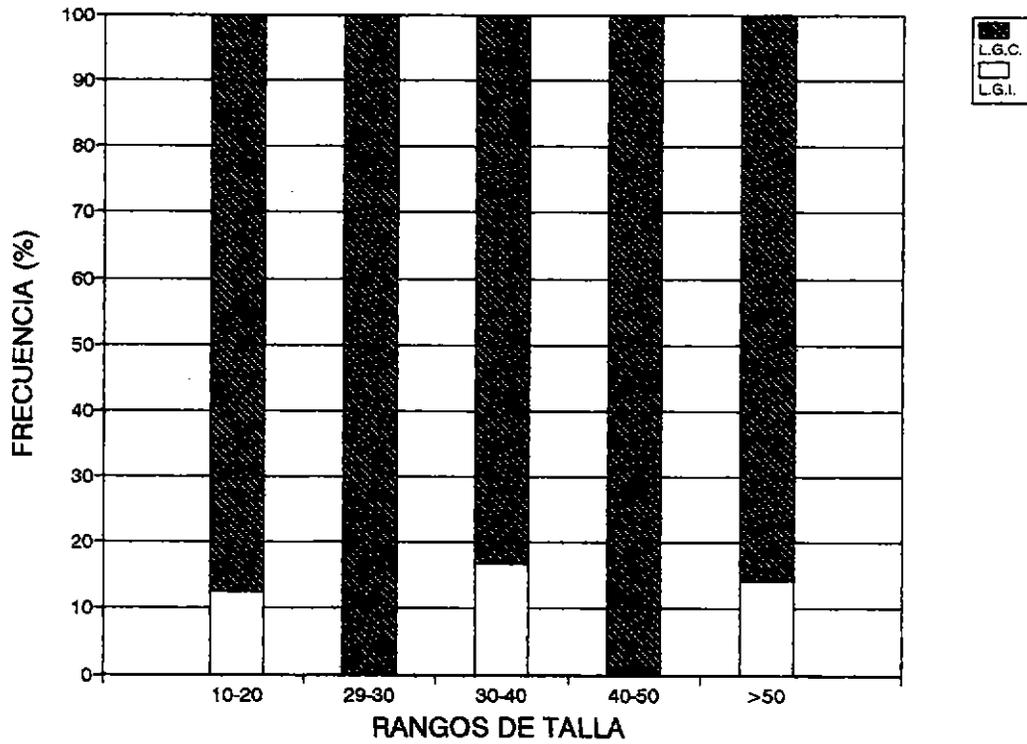
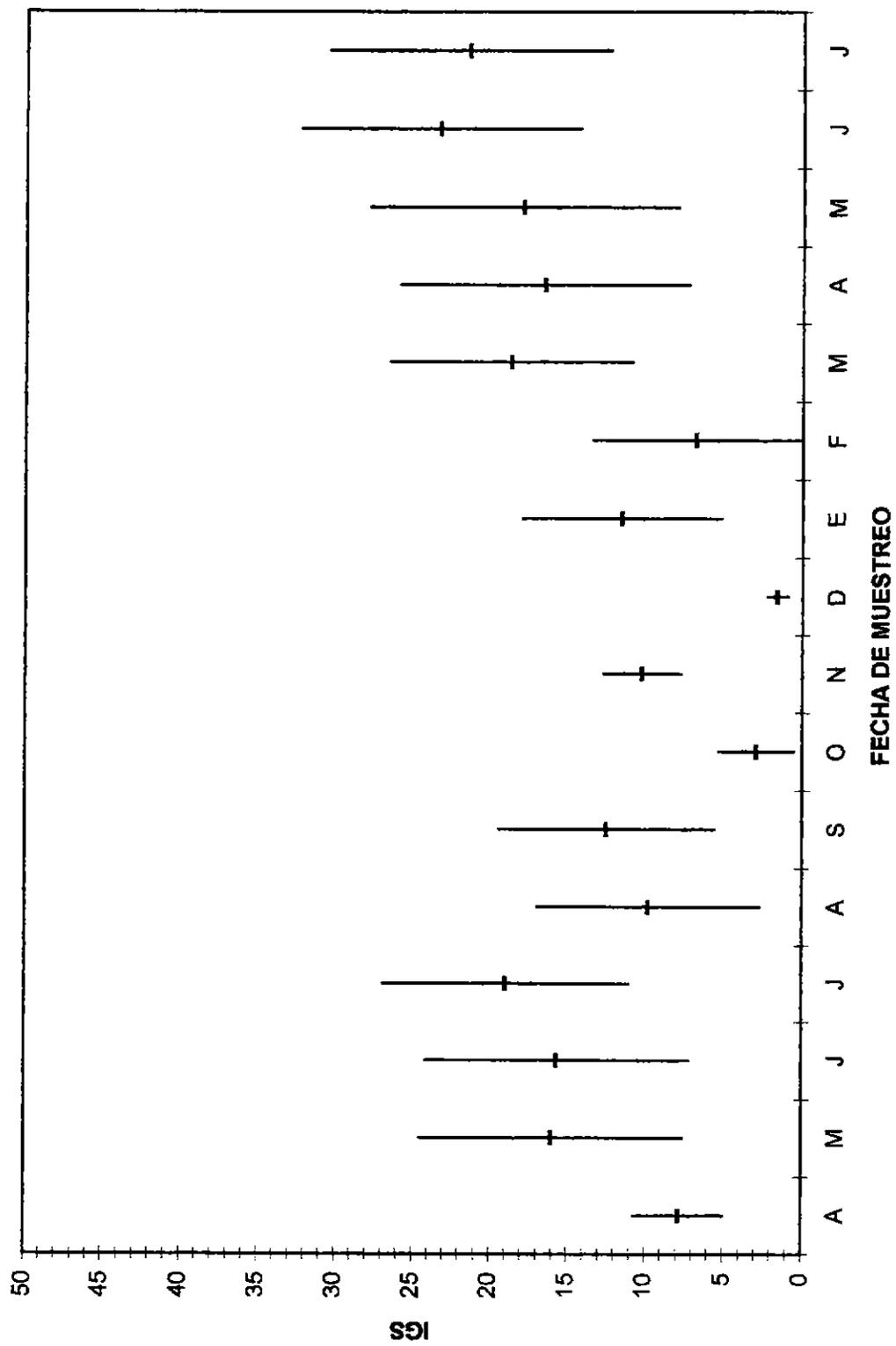


GRAFICO 46: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES TOTAL. *Fissurella picta*. BAHIA METRI.

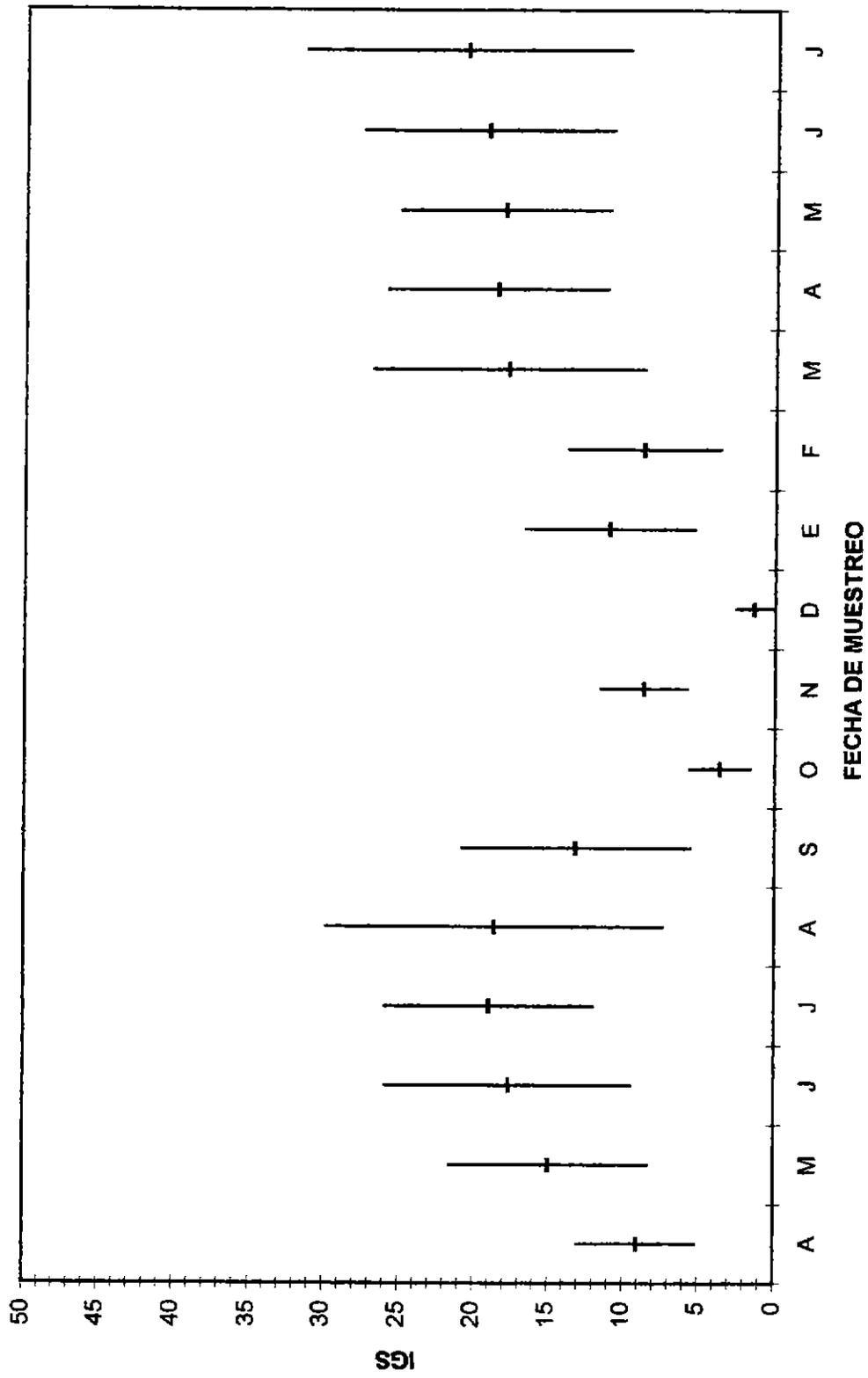


**GRAFICO 47: TALLA DE PRIMERA MADUREZ SEXUAL. LGI/LGC.
Fissurella picta. BAHIA METRI.**

GRAFICO 49: IGS (Promedio y D.E.) POR MUESTREO.
Fissurella nigra. HEMBRAS. BAHIA METRI.



**GRAFICO 50: IGS (Promedio y D.E.) POR MUESTREO.
Fissurella nigra. TOTAL. BAHIA METRI.**



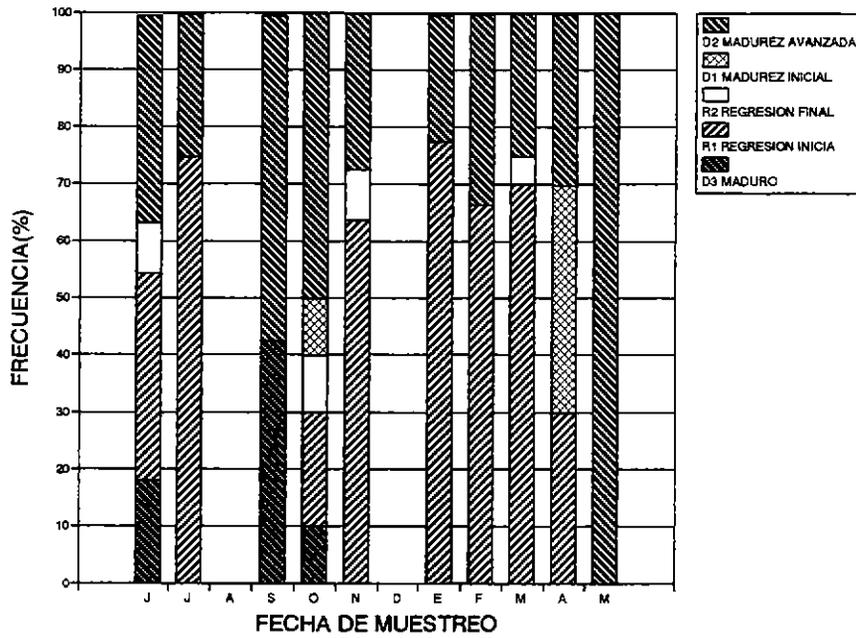


GRAFICO 51: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES MACHOS. *Fissurella nigra*. BAHIA METRI.

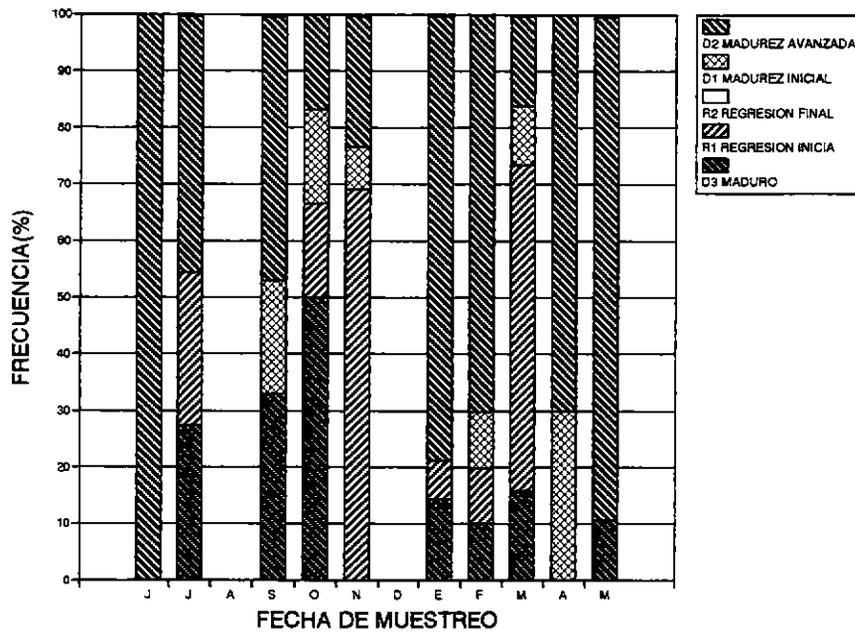


GRAFICO 52: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES HEMBRAS. *Fissurella nigra*. BAHIA METRI.

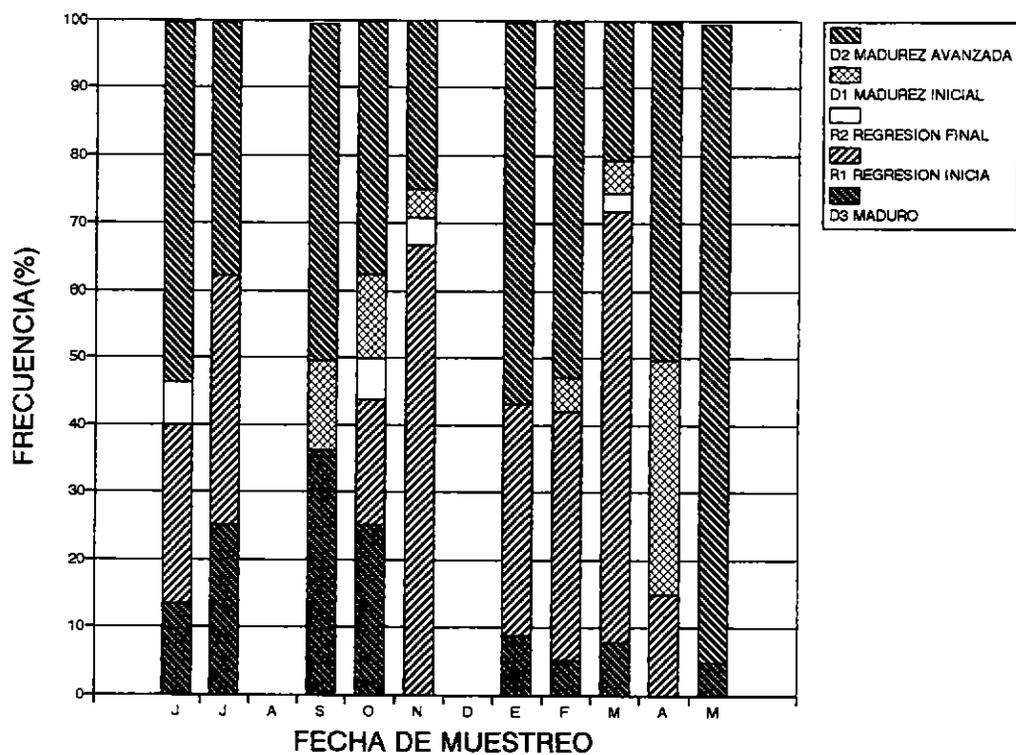


GRAFICO 53: DISTRIBUCION MENSUAL DE ESTADOS GONADALES TOTAL. *Fissurella nigra*. BAHIA METRI.

GRAFICO 54: Relacion Lt/Pt

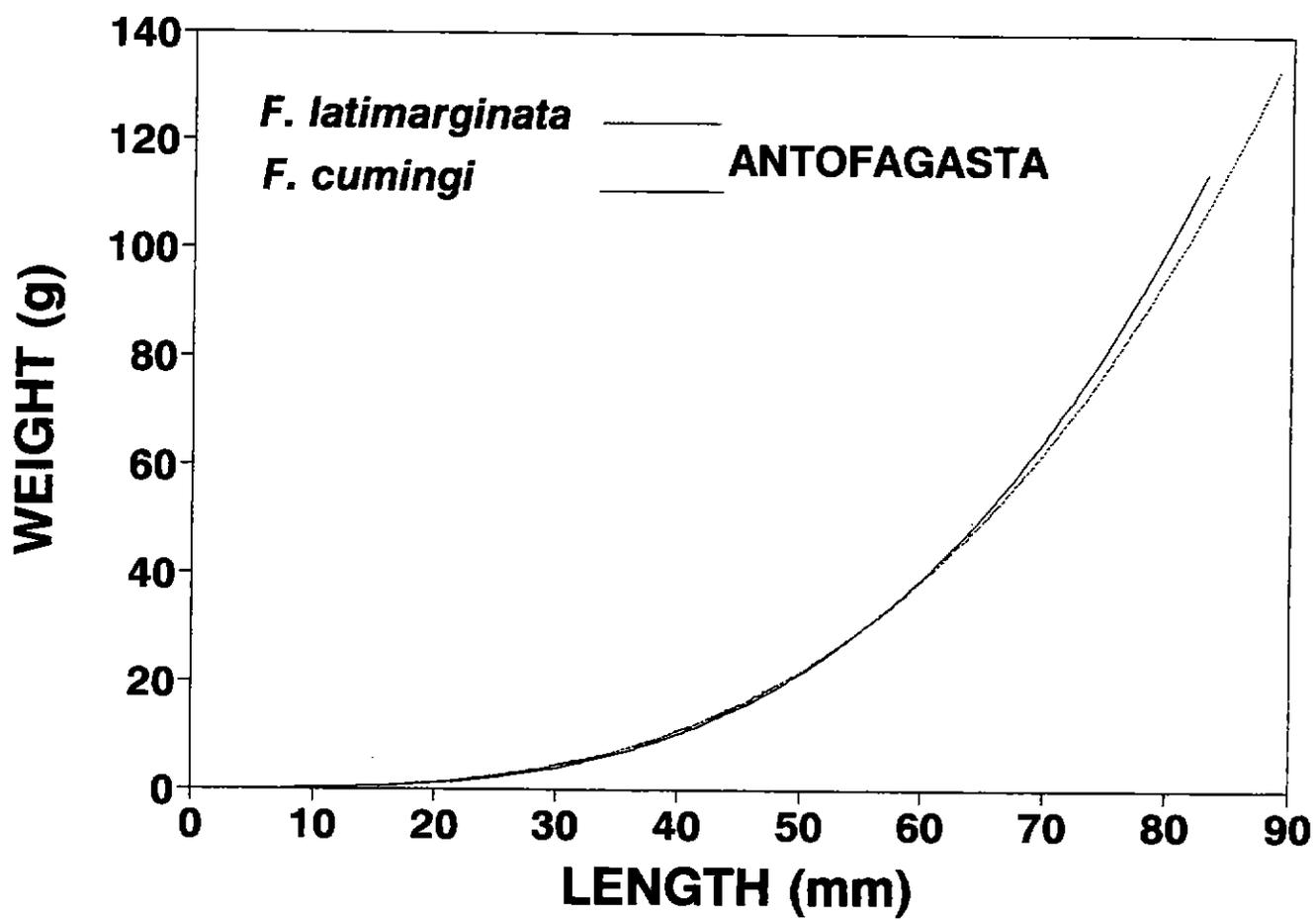


GRAFICO 55: Relacion Lt/Pt

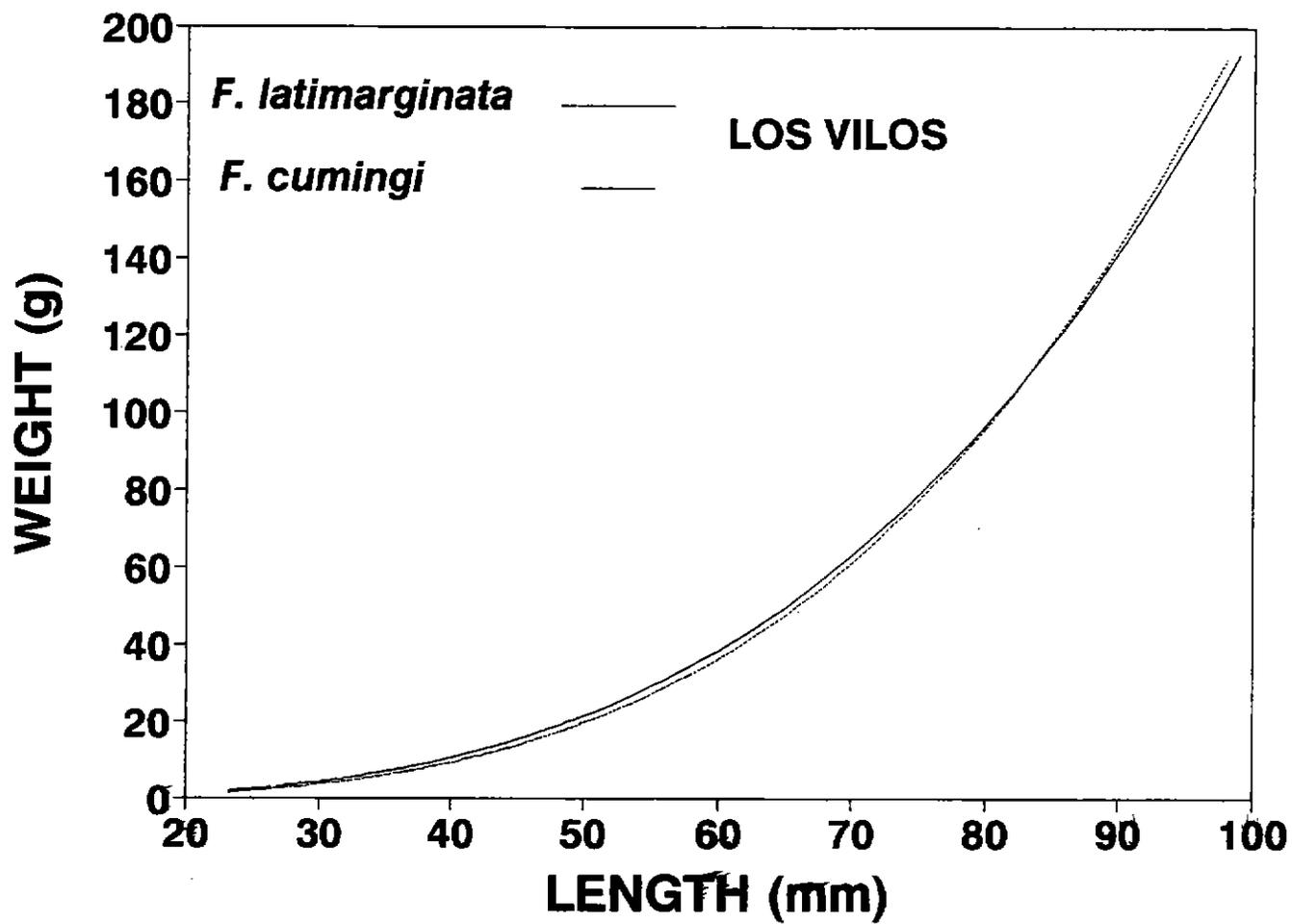


GRAFICO 56: Relacion Lt/Pt

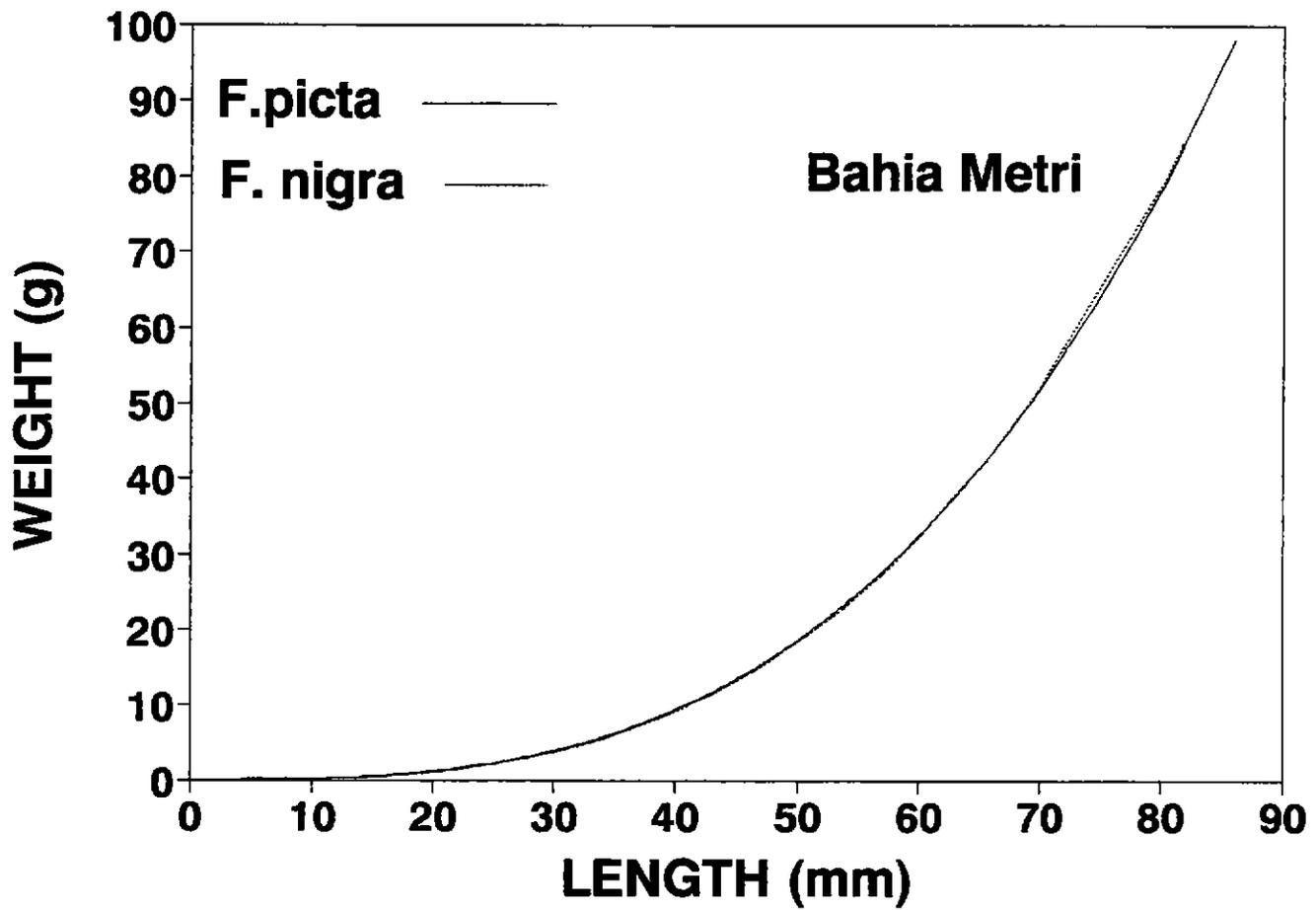


GRAFICO 57: Relacion Lt/Pt

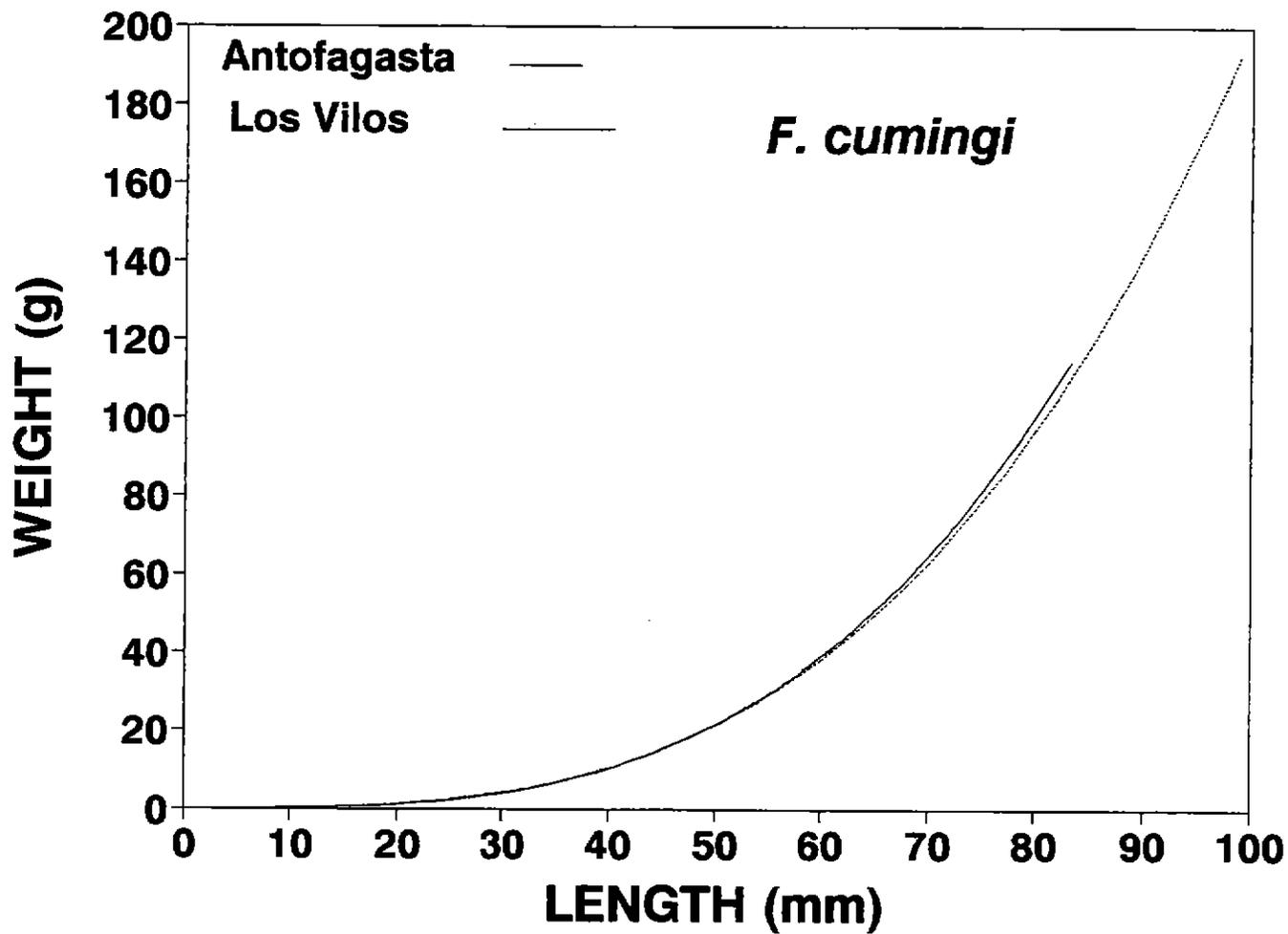


GRAFICO 58: Relacion Lt/Pt

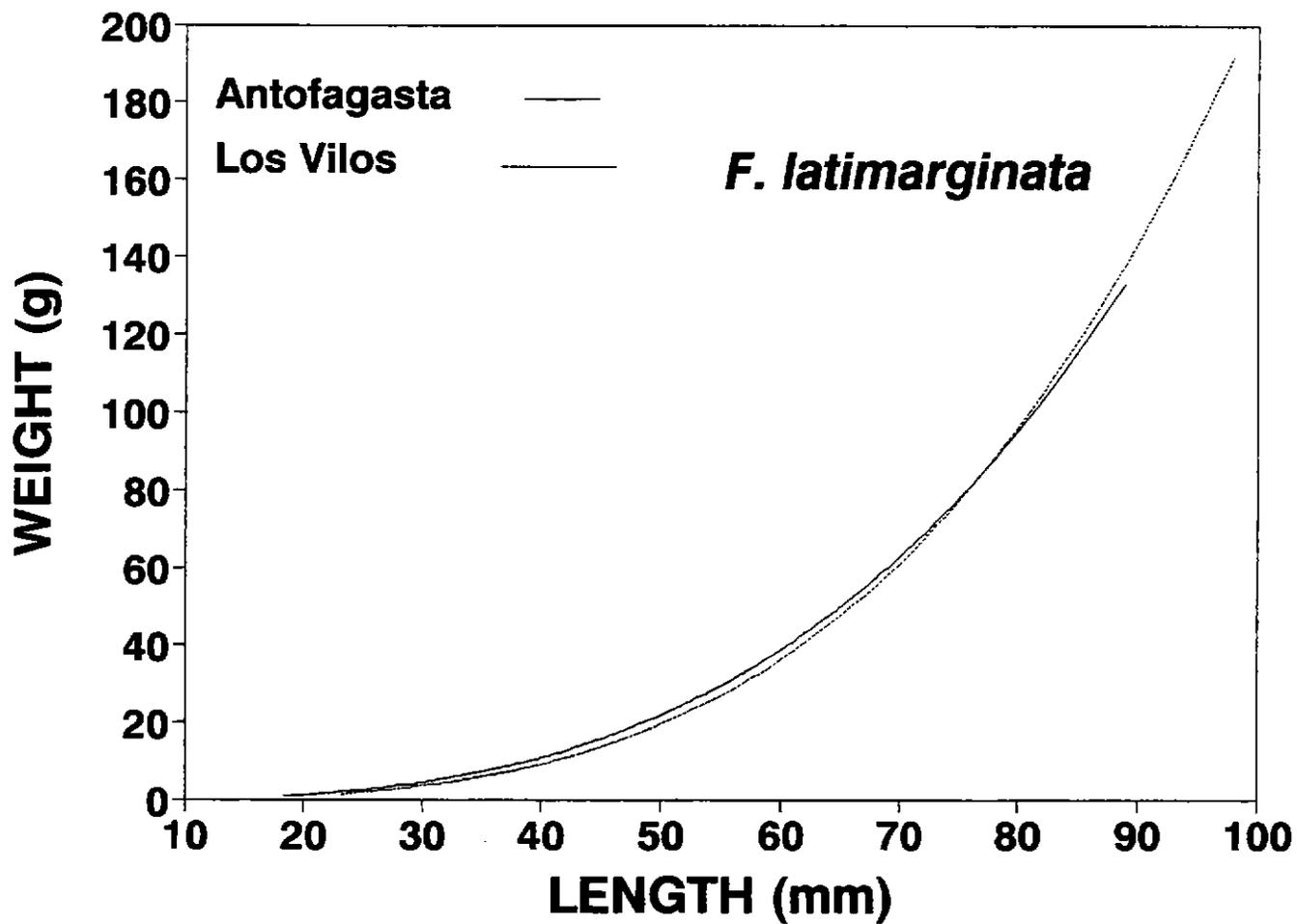


GRAFICO 59: Curva Lt/Pt

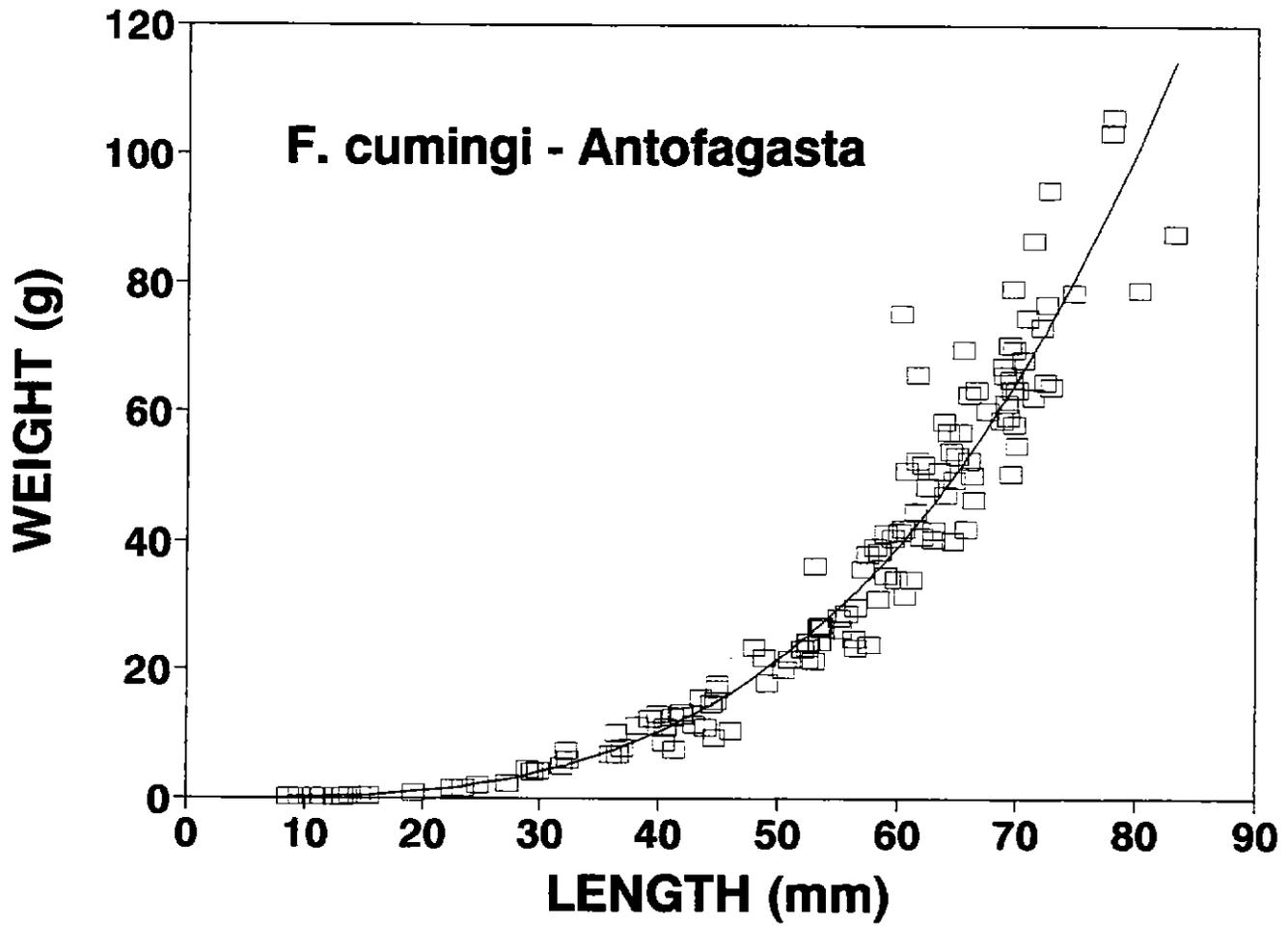


GRAFICO 60: Curva Lt/Pt

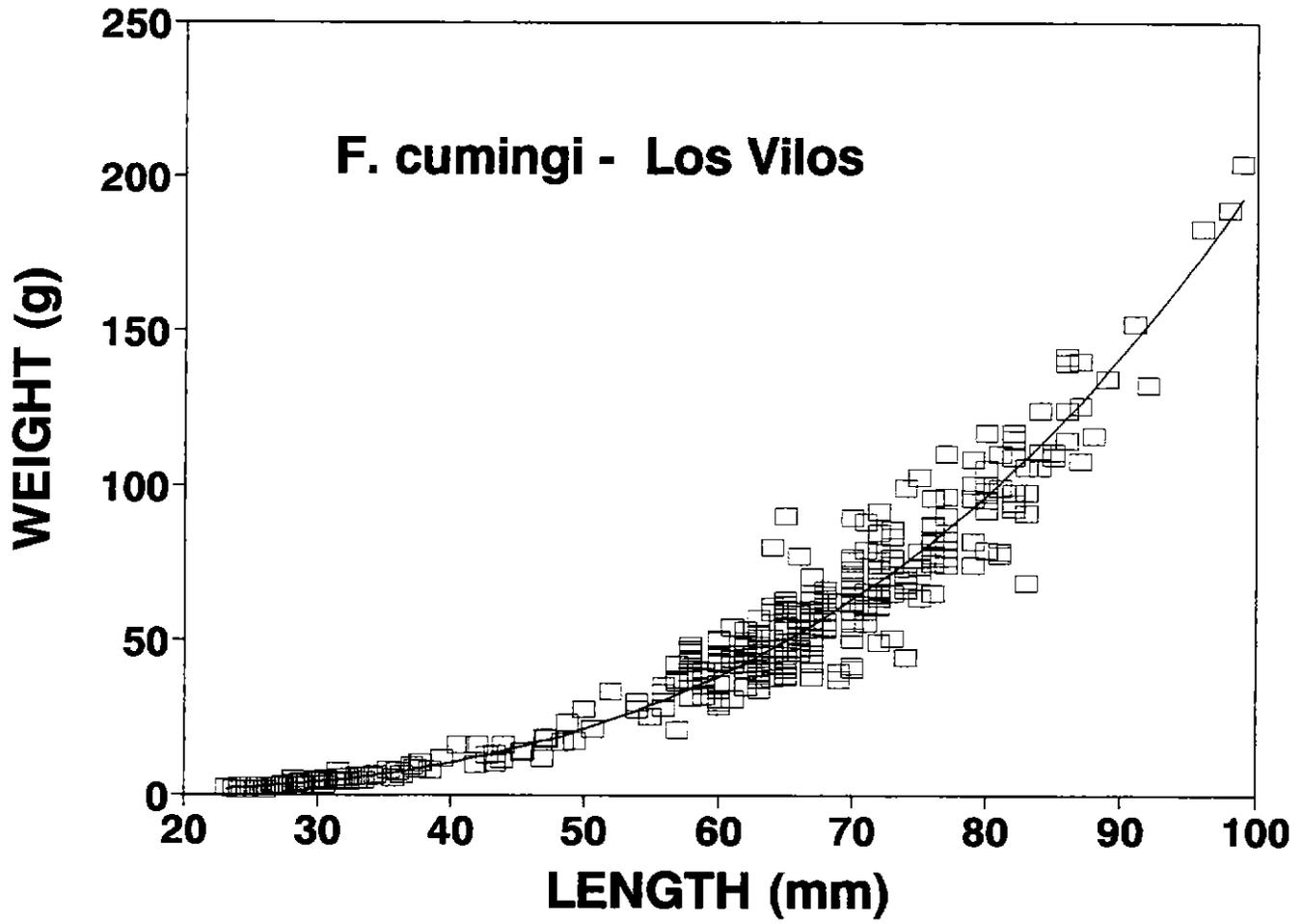


GRAFICO 61: RELACION Lt/Pt

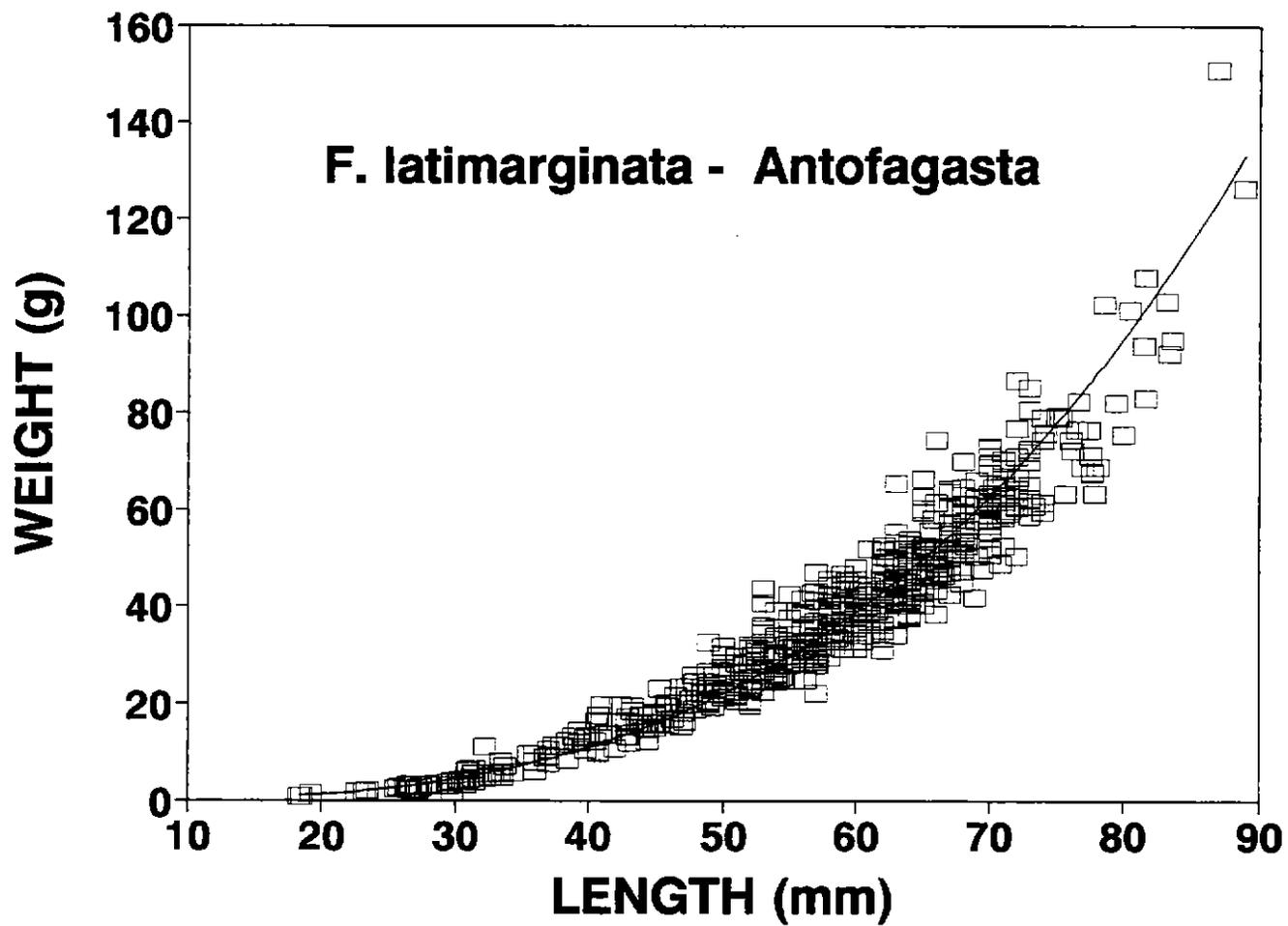


GRAFICO 62: Relacion Lt/Pt

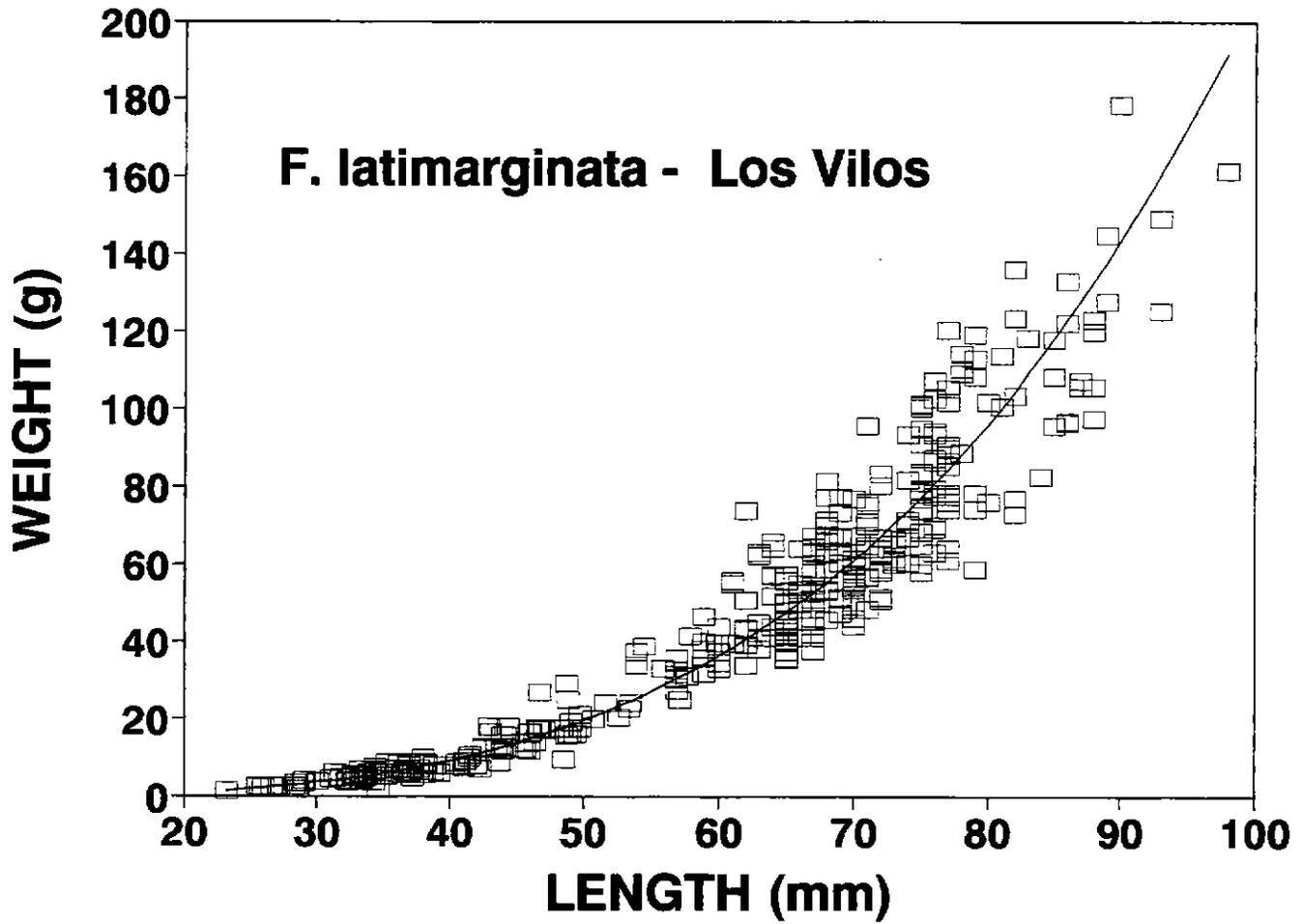


GRAFICO 63: Relacion Lt/Pt

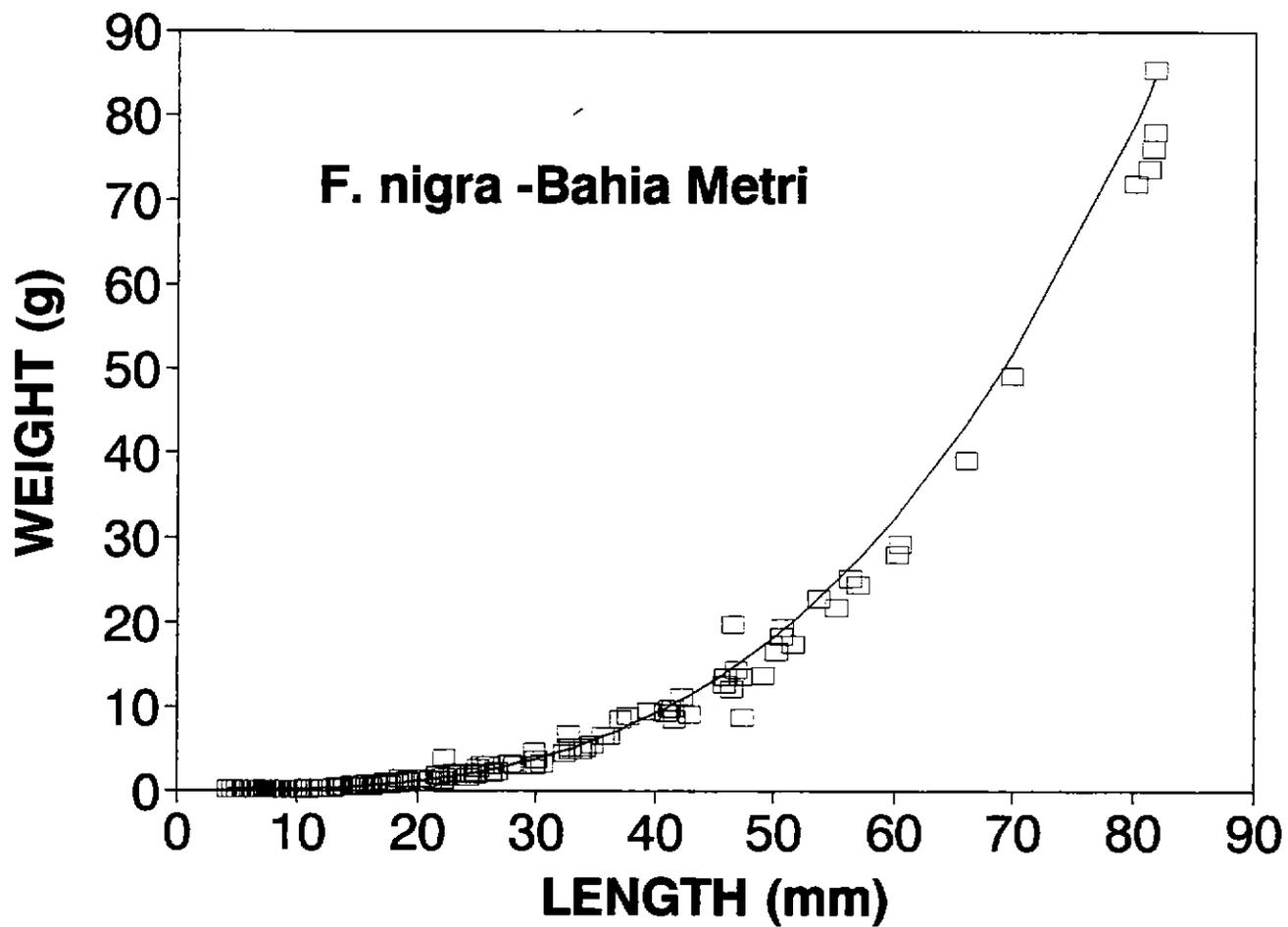
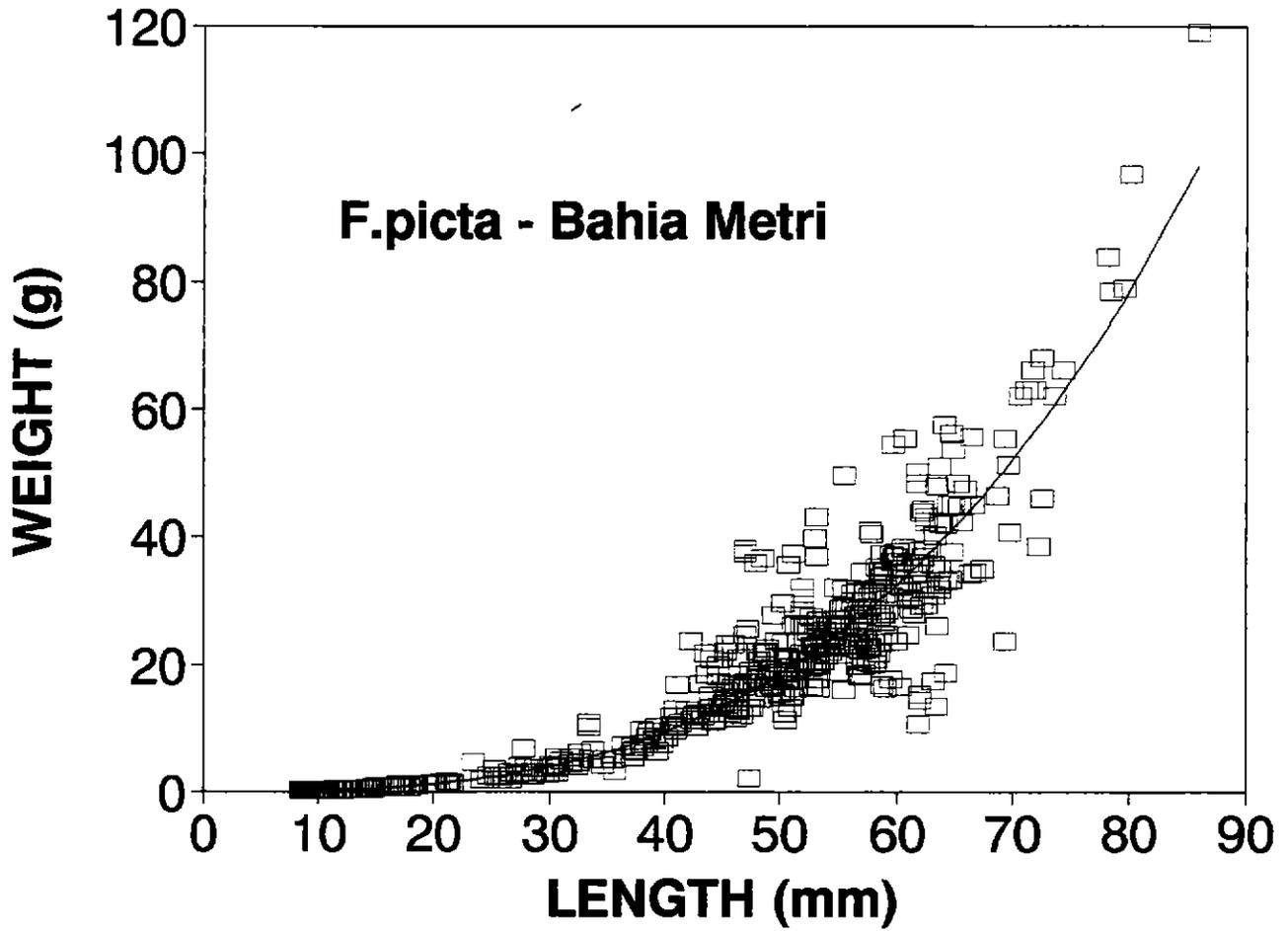
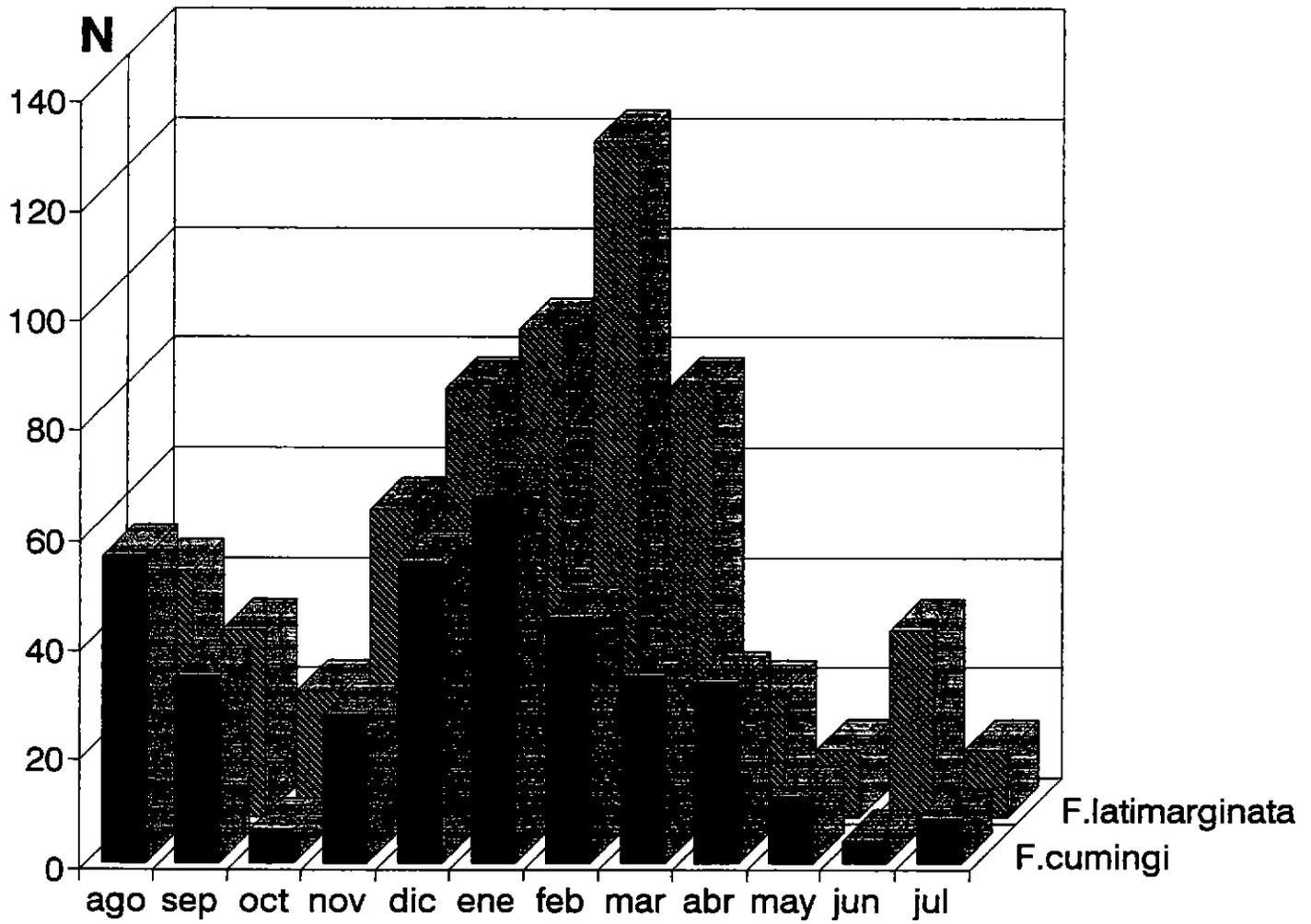


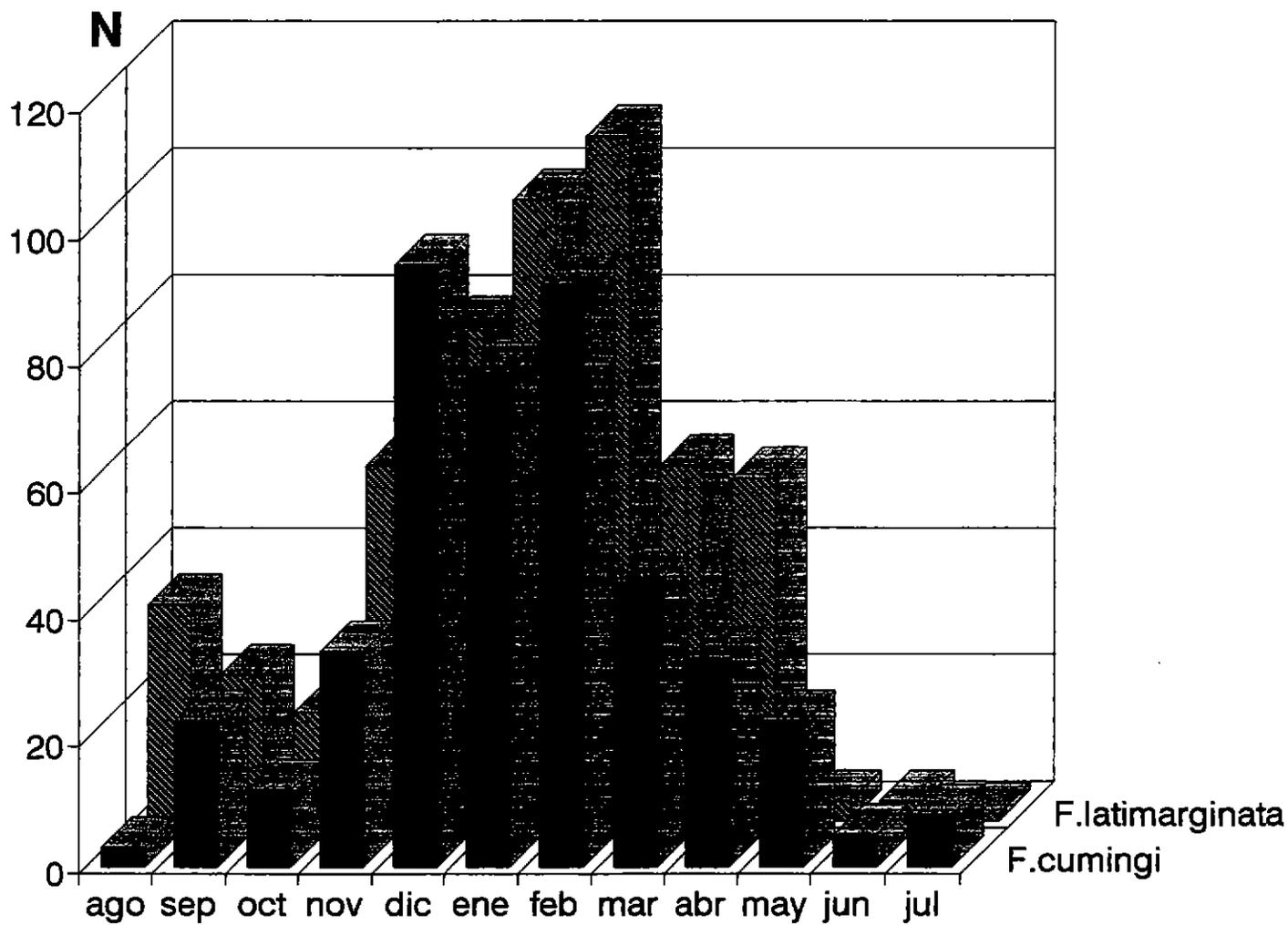
GRAFICO 64: Relacion Lt/Pt



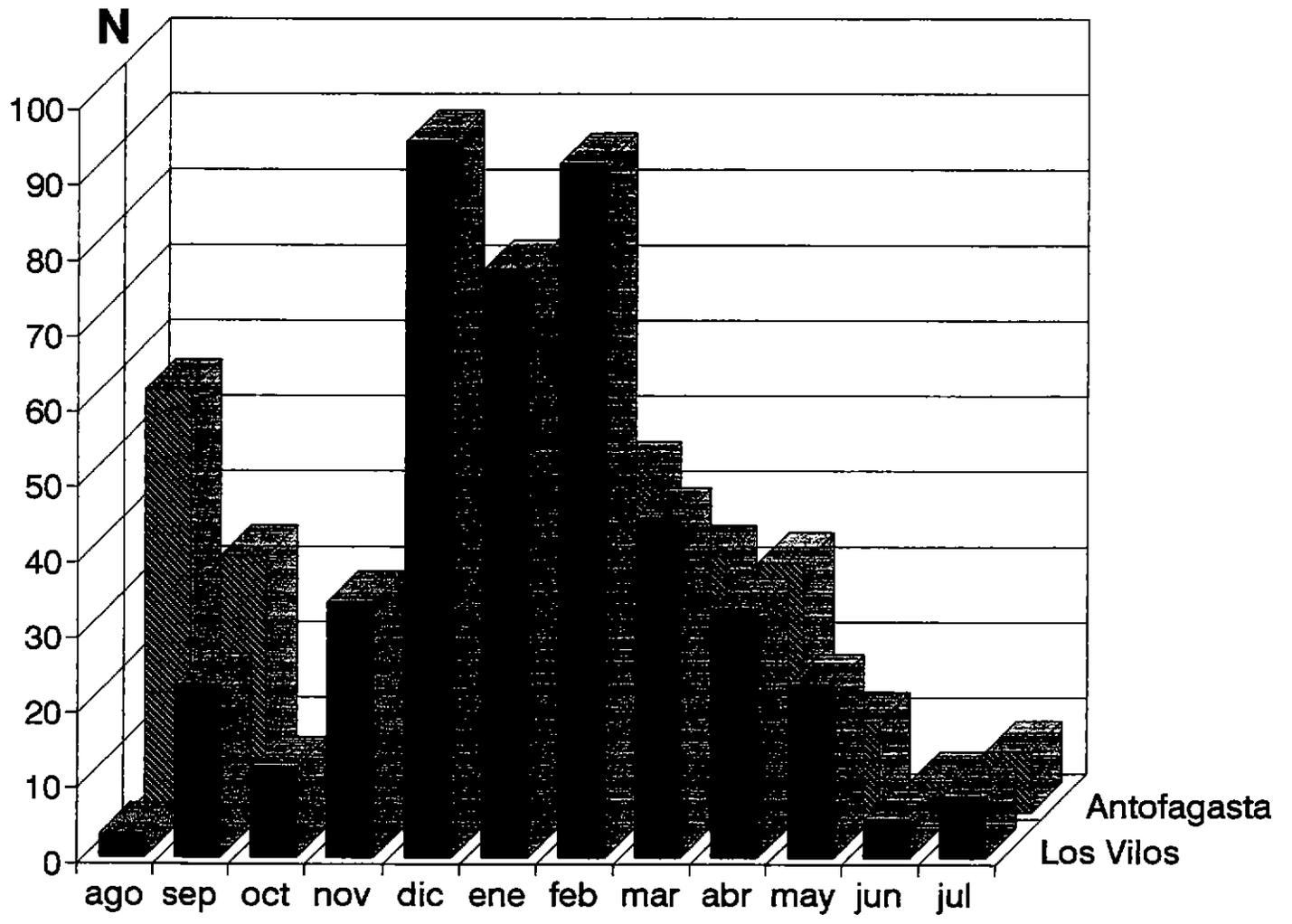
Graf. 65: Reclutamiento Antofagasta



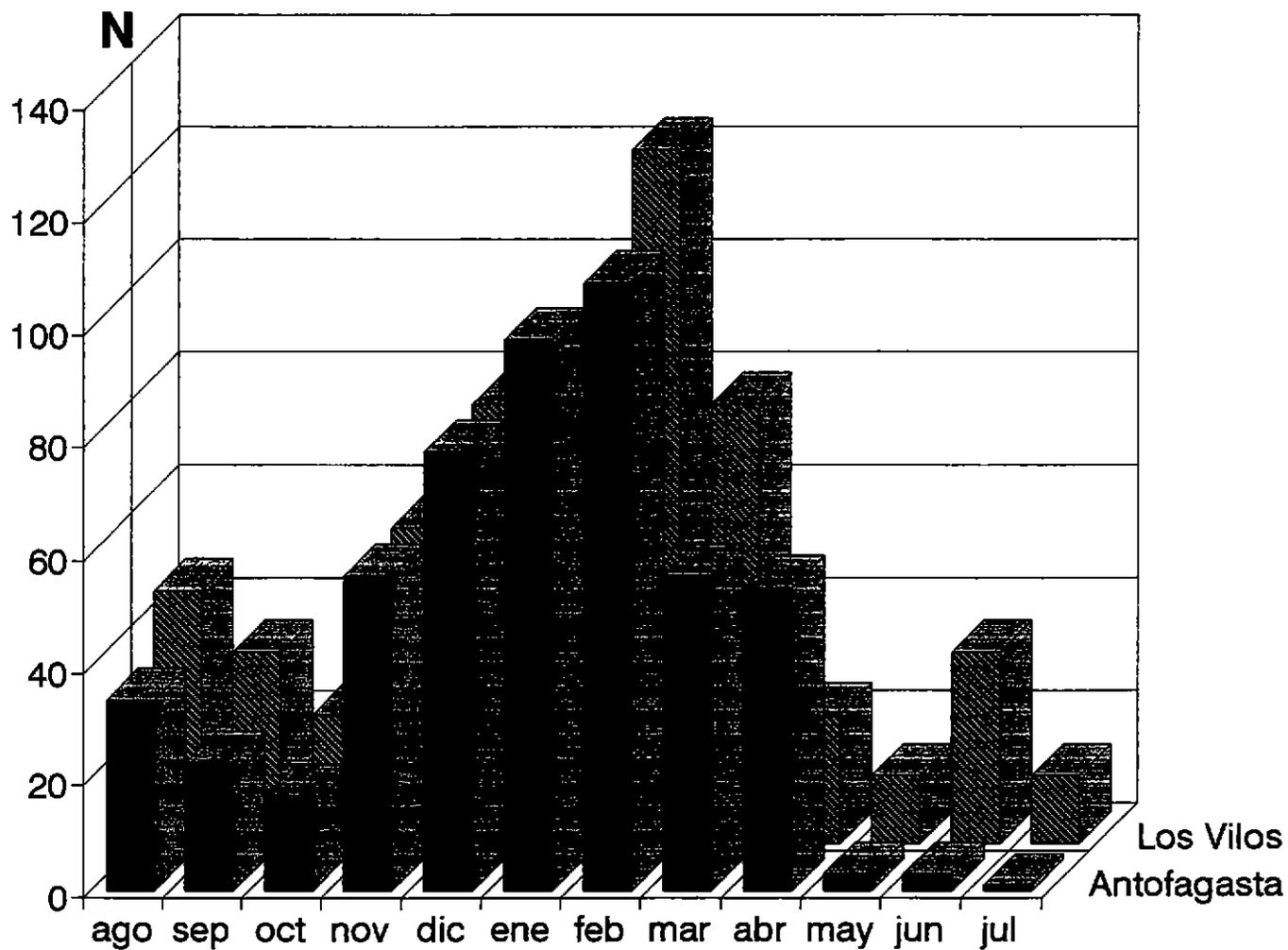
Graf. 66: Reclutamiento Los Vilos



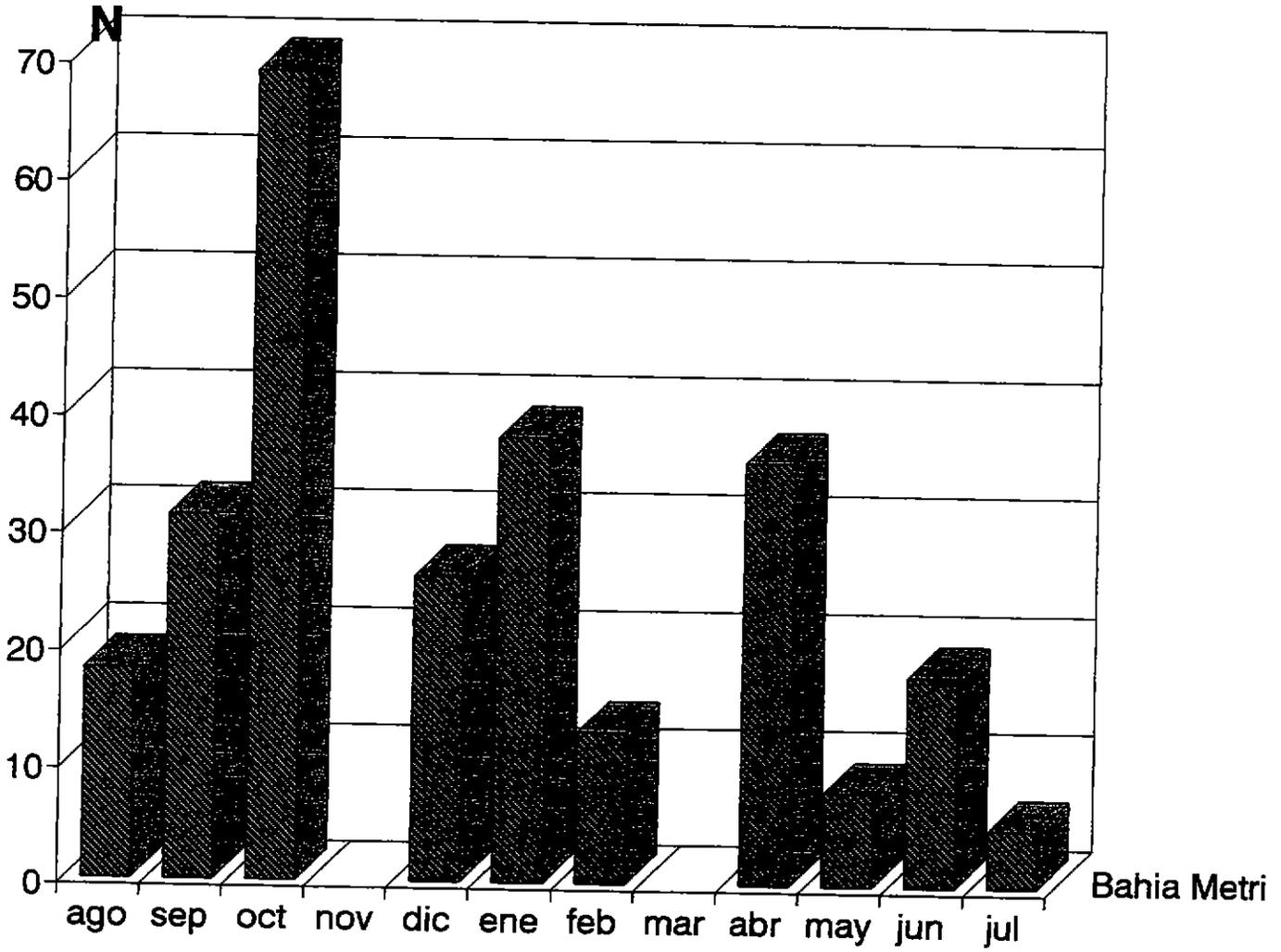
Graf.67: Reclutamiento F.cumingi



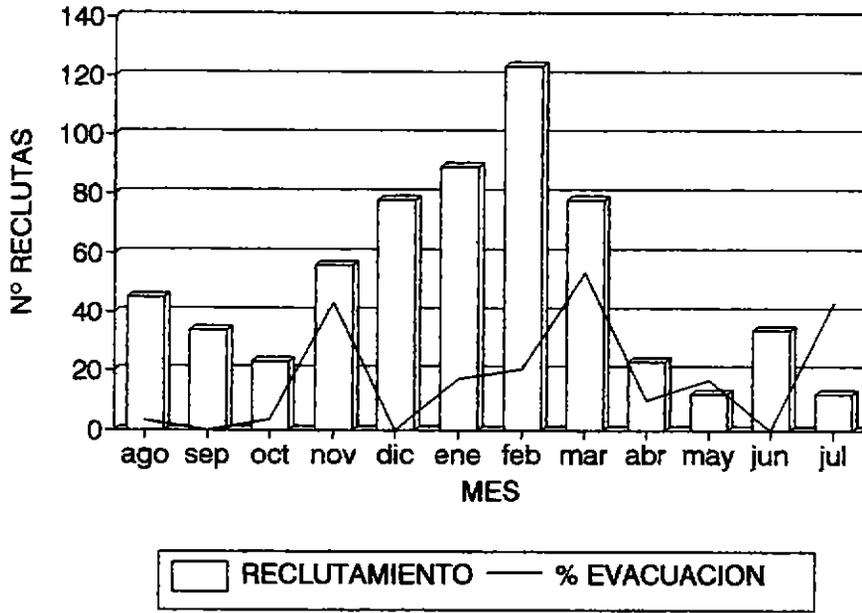
Graf.68: Reclutamiento *F.laticarinata*



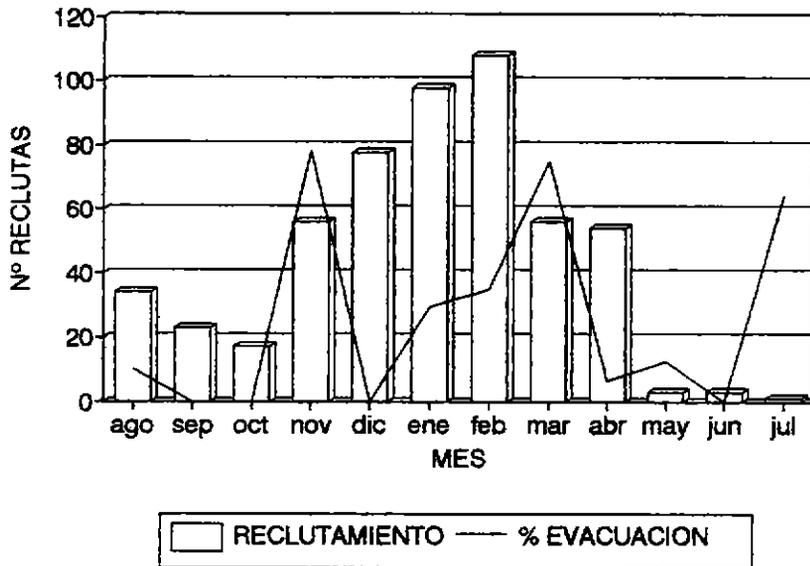
Graf.69: Reclutamiento F.picta



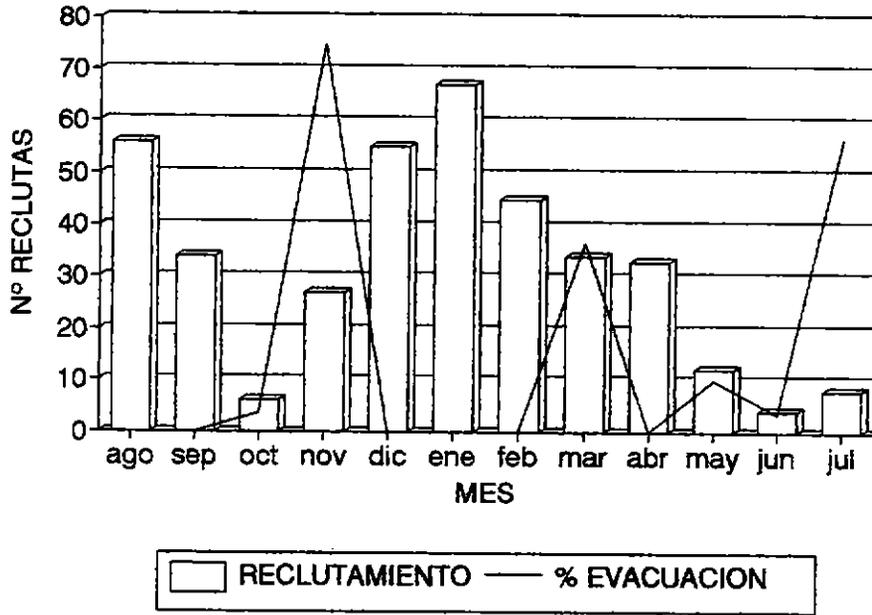
Graf.70: Reclutamiento/Evacuacion
F. latimarginata. Antofagasta



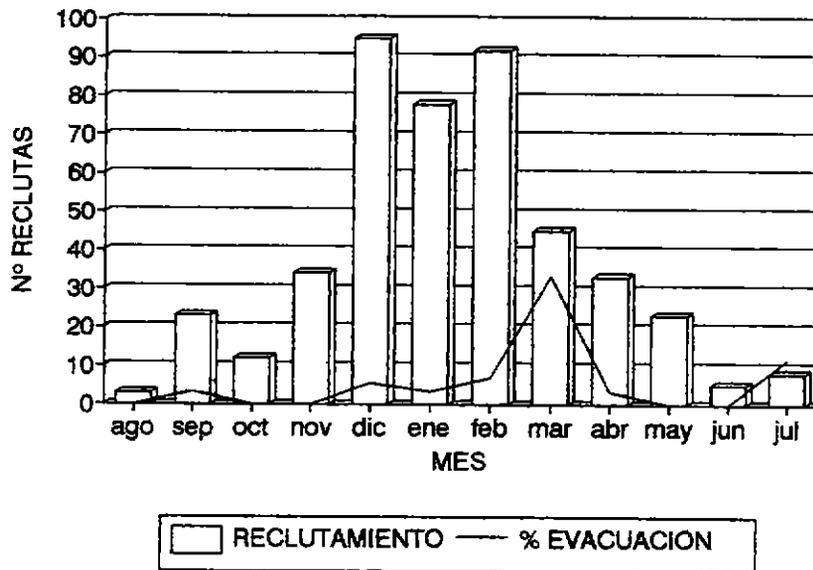
Graf.71: Reclutamiento/Evacuacion
F. latimarginata. Los Vilos



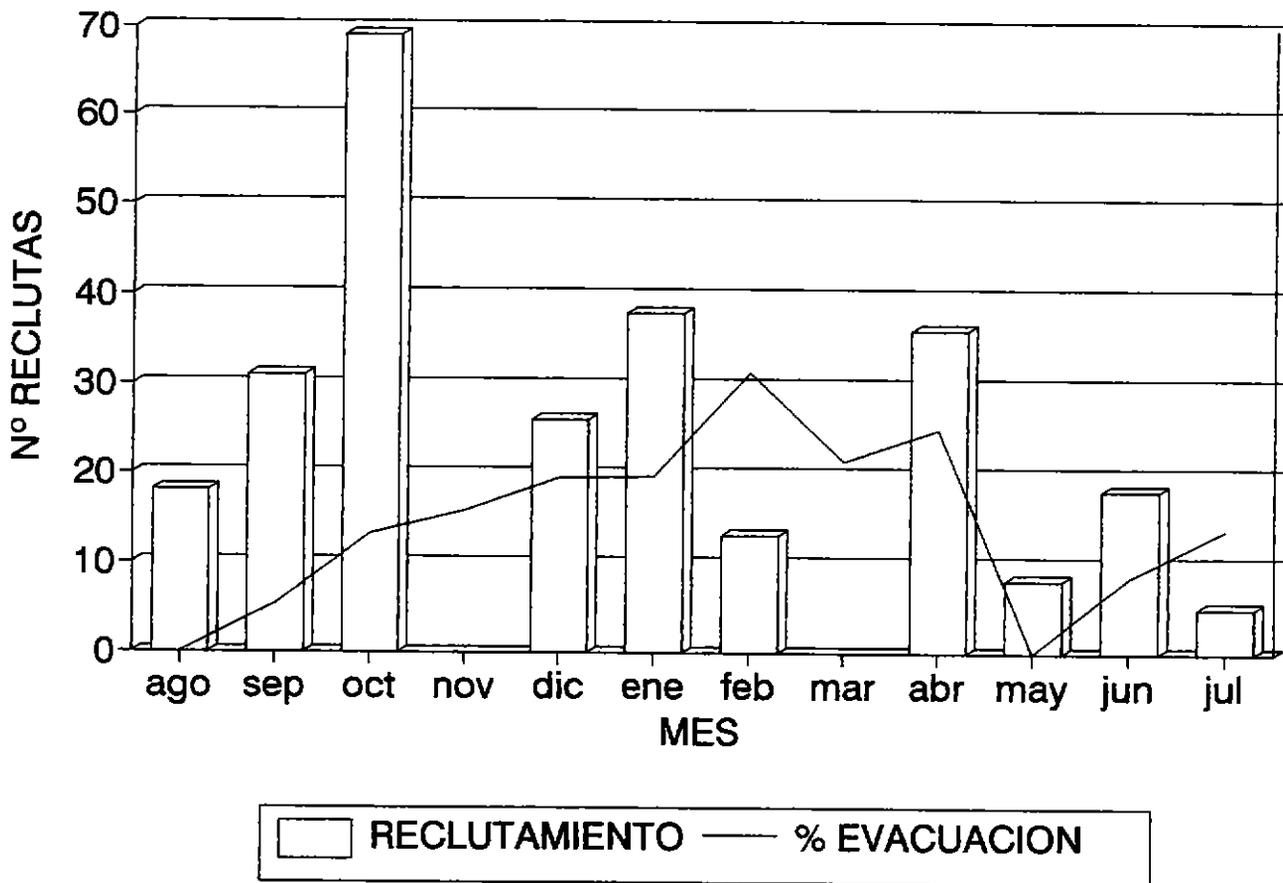
Graf.72: Reclutamiento/Evacuacion
F. cumingi. Antofagasta



Graf.73: Reclutamiento/Evacuacion
F. cumingi. Los Vilos



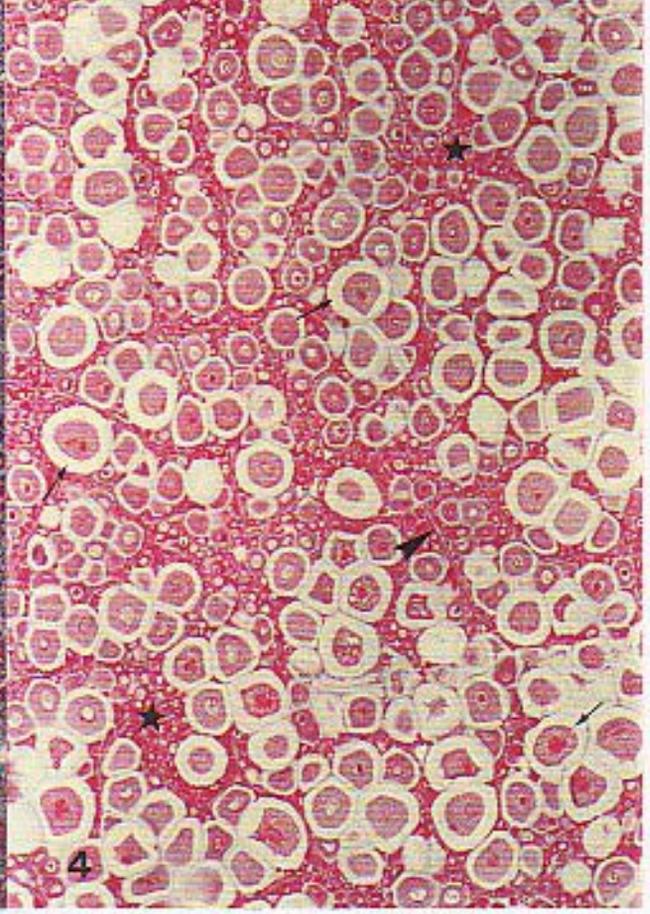
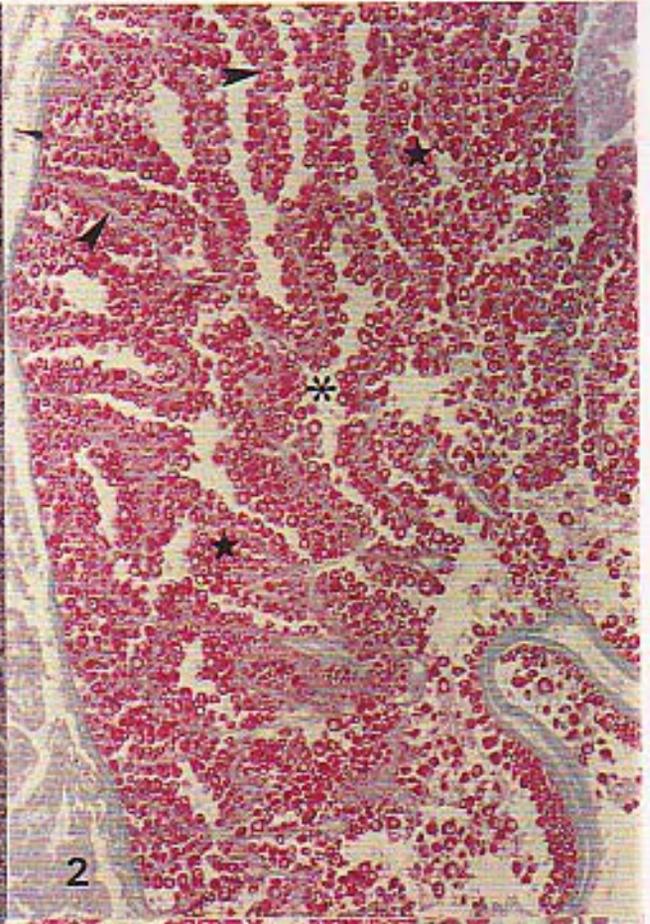
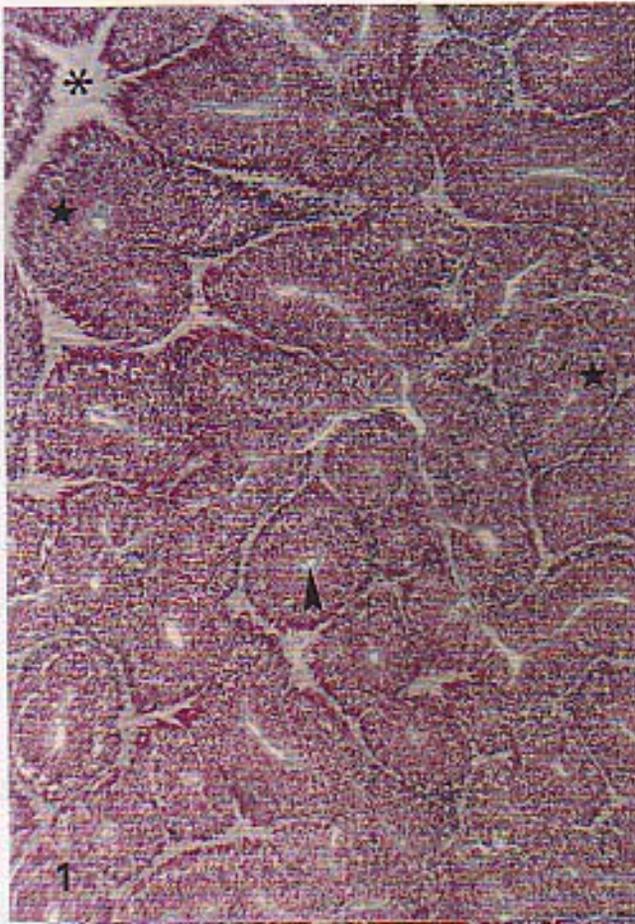
Graf.74: Reclutamiento/Evacuacion
F. picta. Bahia Metri



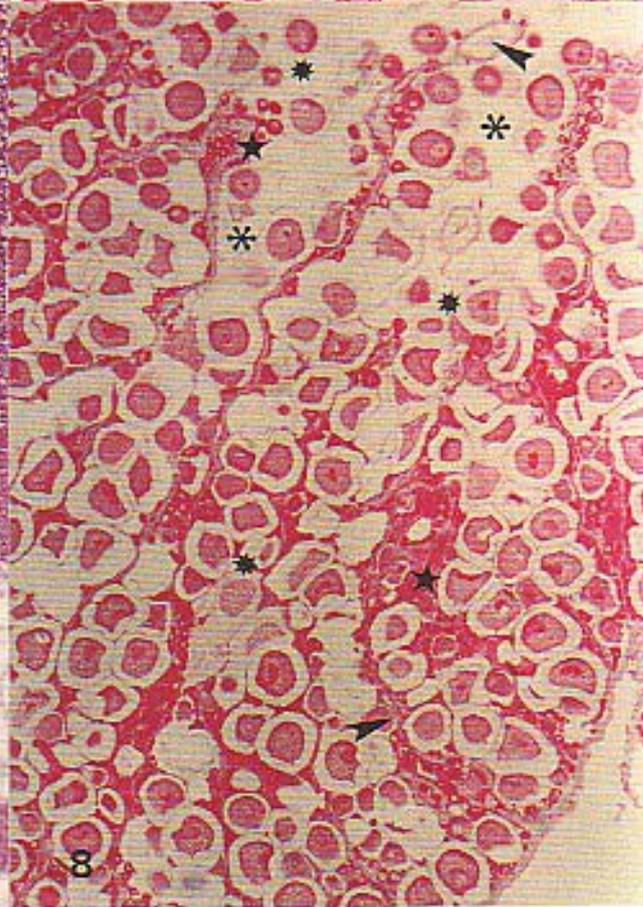
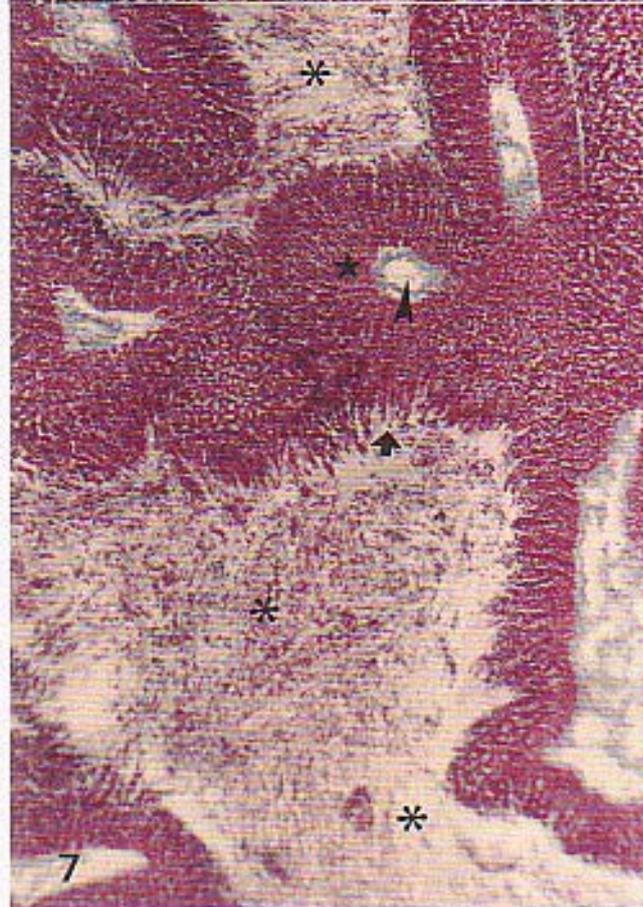
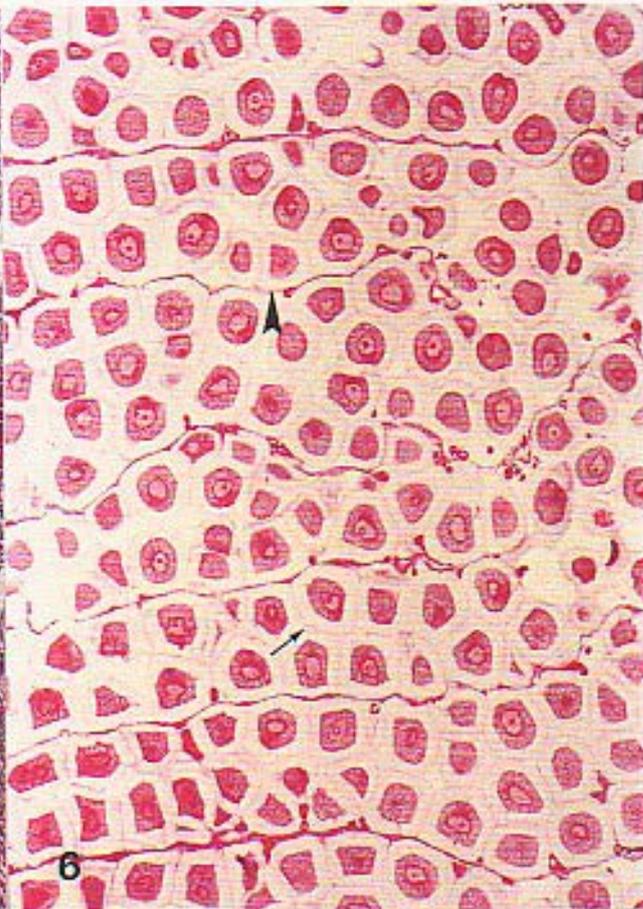
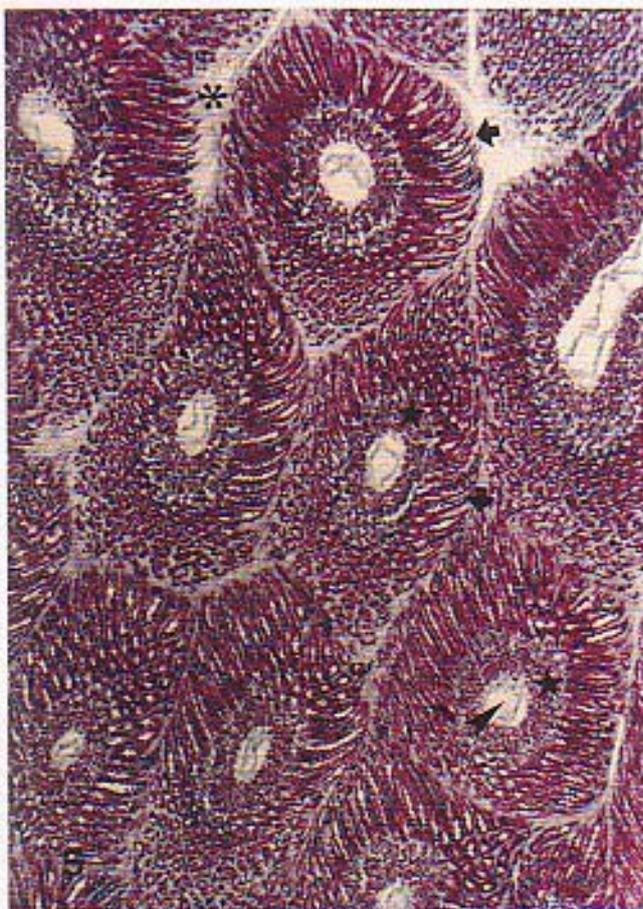
LEYENDA DE FIGURAS

Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella latimarginata provenientes de Punta Coloso (Antofagasta) y de Los Vilos, para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 1-12) y los diferentes estados en la adquisición de la madurez sexual (Figuras 13-20). Cortes teñidos con el método tricrómico de Arteta.

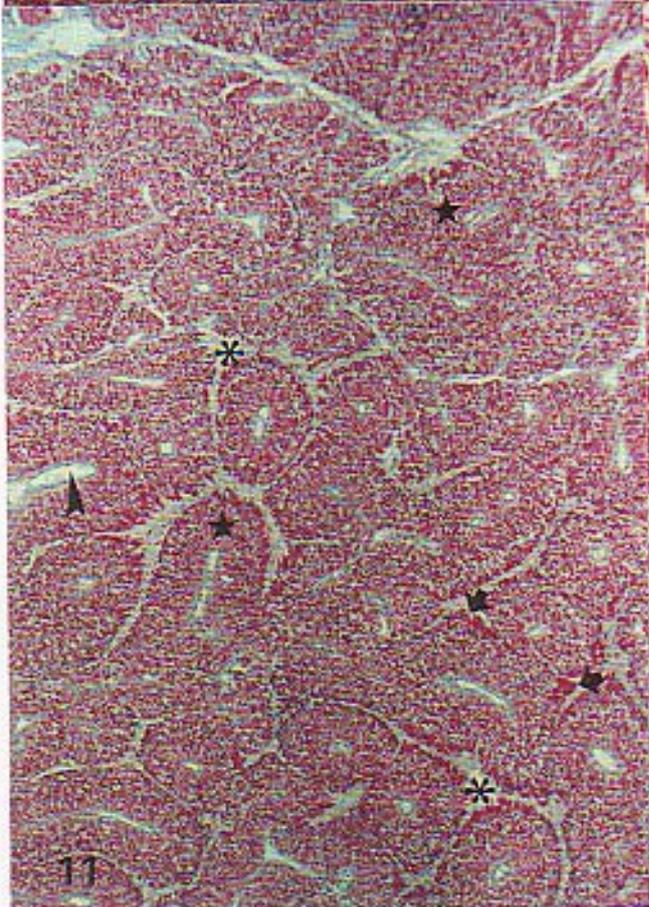
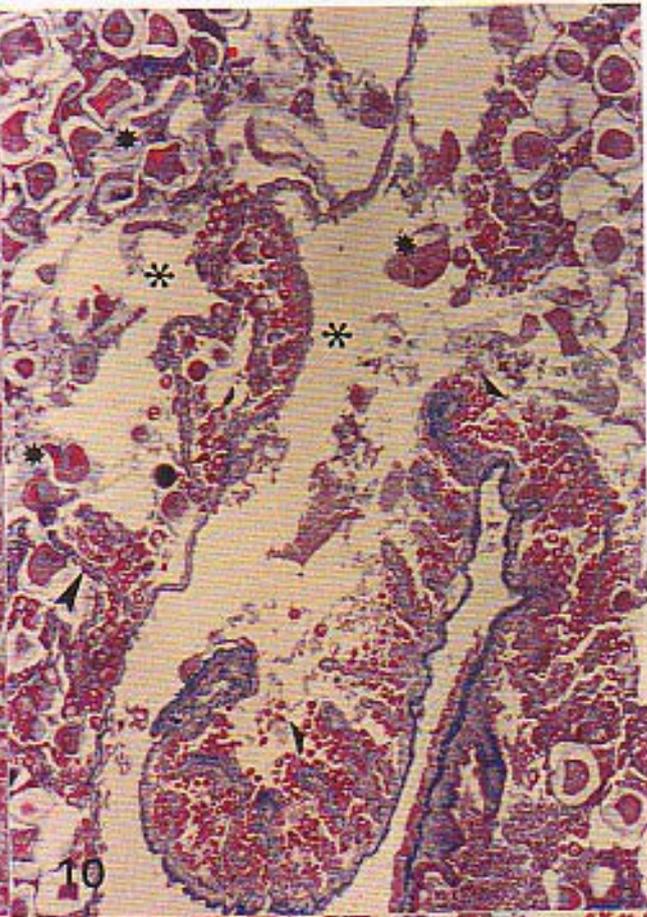
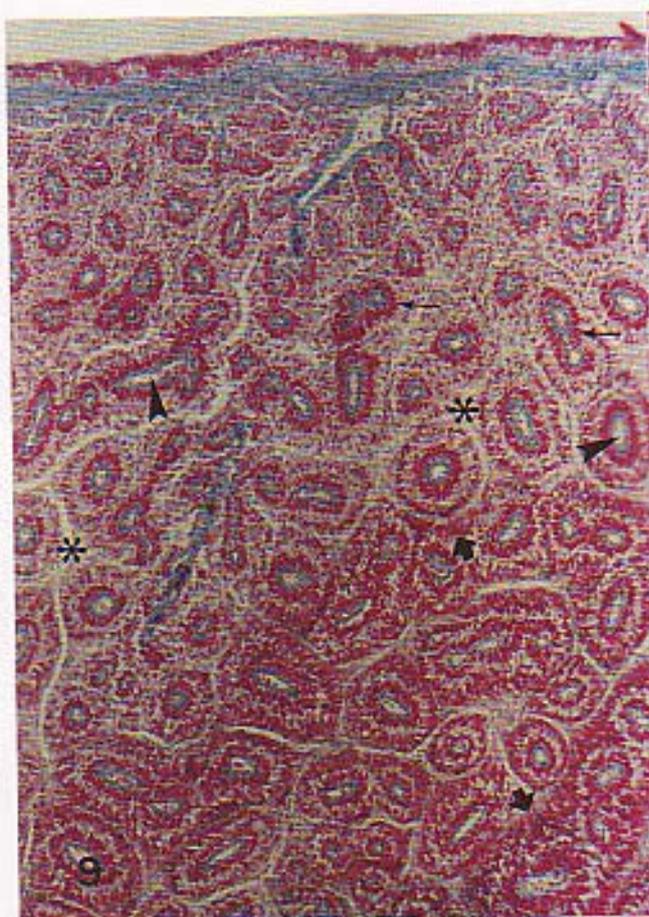
- FIGURA 1. MD1 (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. Septos gonadales en corte transversal con línea germinal temprana, LGT, (★) integrada por espermatogonias y espermatocitos en ordenación radial centrífuga alrededor del vaso sanguíneo del septo (►). Antro gonadal (*). 100x.
- FIGURA 2. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. Septos gonadales en corte longitudinal con LGT (★) integrada por ovogonias y ovocitos previtelogénicos 1, OpV1, y ovocitos previtelogénicos 2, OpV2, (★) alrededor del septo gonadal (►). 40x.
- FIGURA 3. MD2 (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. Septos con LGT abundante (★) y línea germinal avanzada, LGA, representada por espermátidas avanzadas ordenadas en espigas (◆) hacia el antro gonadal (*). 100x.
- FIGURA 4. FD2 (Femenino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. LGT con OpV1-2 abundantes (★). Gran cantidad de ovocitos vitelogénicos libres, OVL, con cubierta gelatinosa (→). 40x.



- FIGURA 5. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total. LGT persiste (★). LGA representada por abundantes y largas espigas de espermatidas avanzadas (➡). Vaso sanguíneo del septo (➤). 100x.
- FIGURA 6. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total. Septos gonadales finos (➤). Gran cantidad de OVL repletan la gónada. 40x.
- FIGURA 7. MR1 (Masculino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación parcial de espermatozoides. Desarrollo de LGT (★). Espigas de espermatidas desorganizadas (➡). Masas de espermatozoides libres en el antro gonadal (✱). Vaso sanguíneo (➤). 100x.
- FIGURA 8. FR1 (Femenino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación parcial de óvulos. Desarrollo de LGT (★). OVL desorganizados (✱) y en tránsito hacia el antro gonadal (✱). 40x.



- FIGURA 9. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de espermatozoides. Septos gonadales depletados en que la LGT está representada sólo por espermatogonias (→). Espermatozoides residuales (➔). Vaso sanguíneo (➤). 100x.
- FIGURA 10. FR2 (Femenino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de óvulos. Septos gonadales depletados en que la LGT está representada por ovogonias y OpV1 (▶). Escasos OVL residuales citolizados (*) en el antro gonadal (*). 40x.
- FIGURA 11. MD1 (R2) (Masculino. Desarrollo estado 1. Regresión estado 2) Condición gonadal en que hay LGT abundante (★) y espermatozoides residuales (➔) como signo de evacuación final. 100x.
- FIGURA 12. FR2 (D1) (Femenino. Regresión estado 2. Desarrollo estado 1). Condición gonadal de evacuación total de óvulos, en que hay OVL residuales (*) y septos gonadales con desarrollo de LGT abundante, representada por ovogonias, OpV1-2 (★). Antro gonadal (*). 40x.



- FIGURA 13. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1). Septos gonadales organizados (➤). Línea germinal está representada sólo por espermatogonias (→). Antro gonadal (*). Glándula digestiva (*). 100x.
- FIGURA 14. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1). Septos gonadales a mayor aumento. Vaso sanguíneo (➤). Espermatogonias (→). Antro gonadal (*). 250x.
- FIGURA 15. MLGI2 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 2). Septos gonadales con sus vasos sanguíneos (➤). Línea germinal temprana, LGT, está representada sólo por espermatogonias (→) y espermatocitos (▶). Antro gonadal (*). 100x.
- FIGURA 16. FLGI2 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 2). Septos gonadales organizados (➤). LGT (*) además de contener ovogonias, está representada por OpV1 (→) y OpV2 (→). Antro gonadal (*). Glándula digestiva (*). 100x.

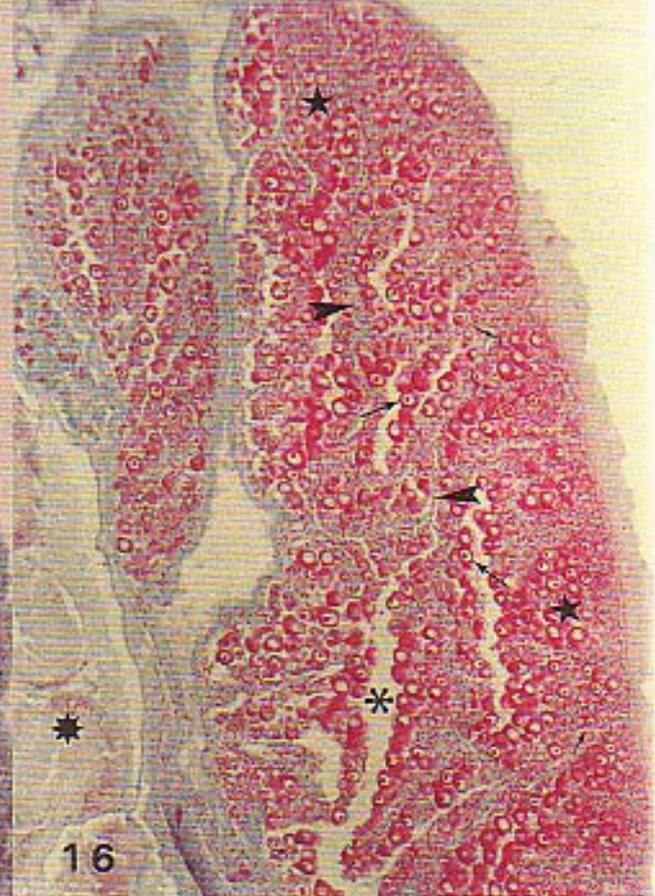
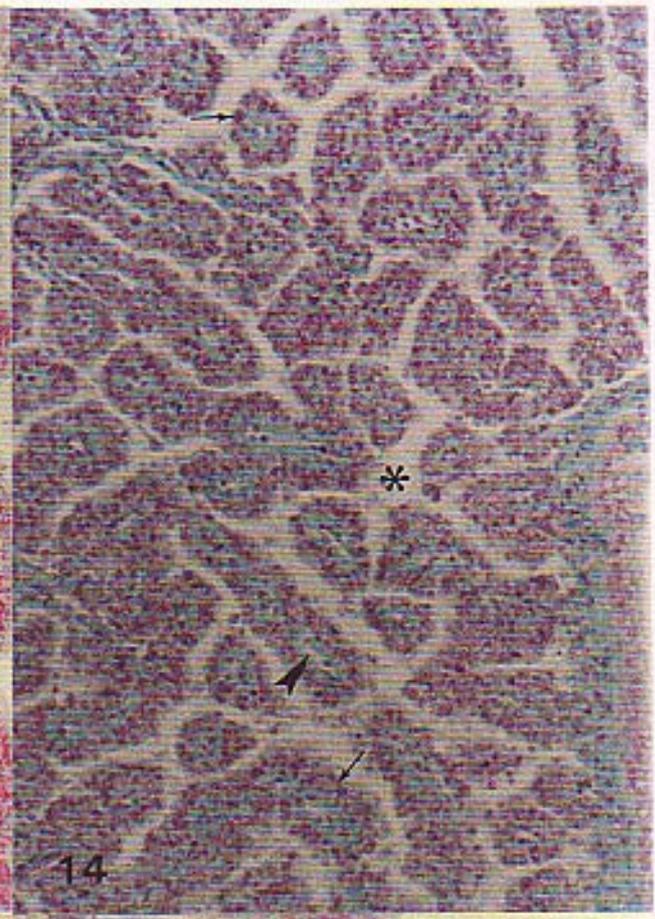
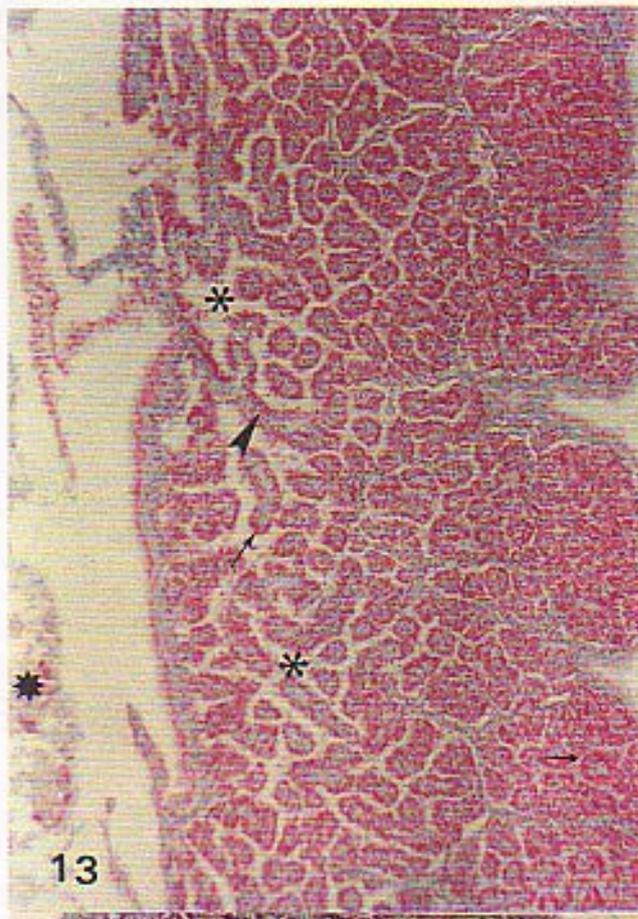
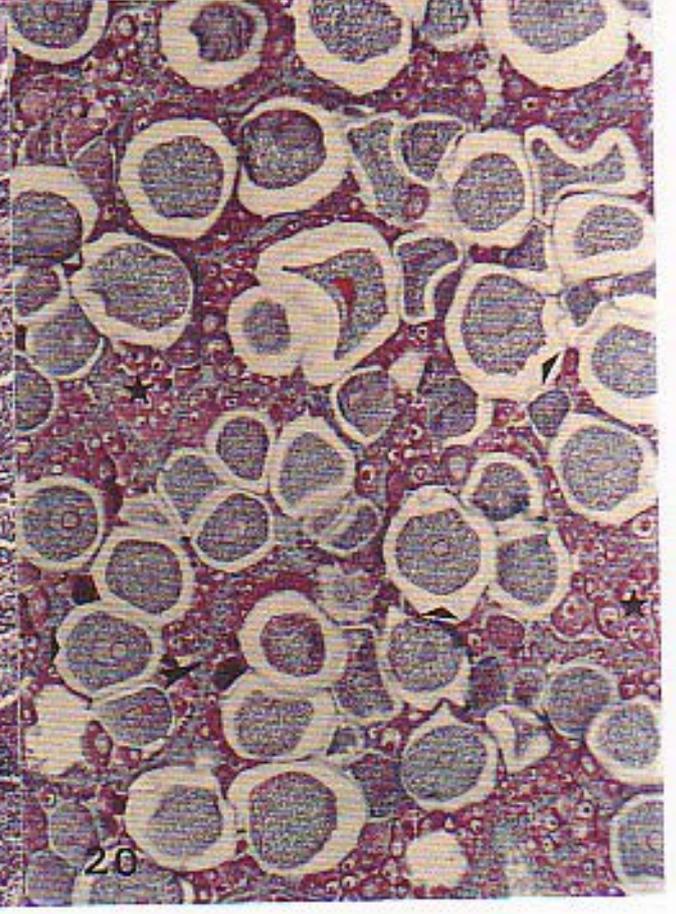
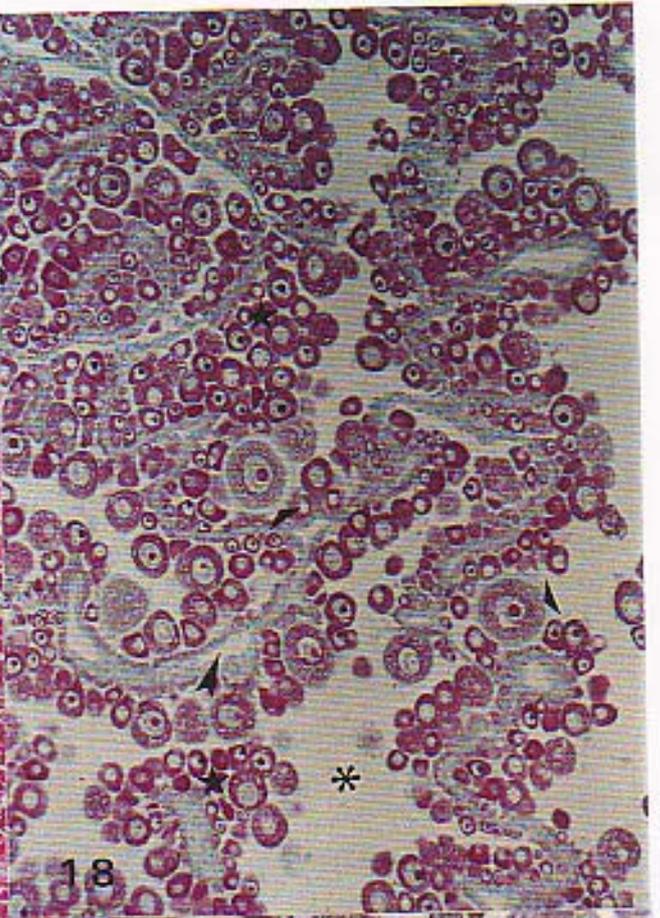
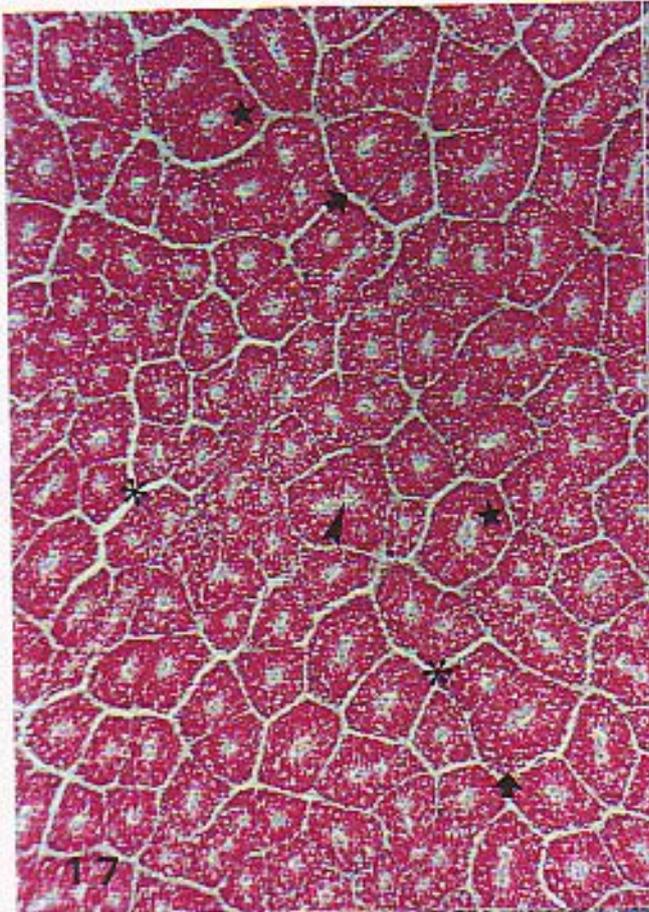


FIGURA 17. MLGI3 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 3). Septos gonadales en corte transversal. LGT (★) además de contener espermatogonias y espermatocitos, está integrada por escasas espermatidas avanzadas (➡) sin establecerse la LGC. Vaso sanguíneo (►). Antro gonadal (*). 100x.

FIGURA 18. FLGI3 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 3). Septos gonadales con LGT integrada por ovogonias, OpV1-2 (★). Aparecen algunos OVL (▽) sin establecerse la LGC. Vaso sanguíneo (►). Antro gonadal (*). 100x.

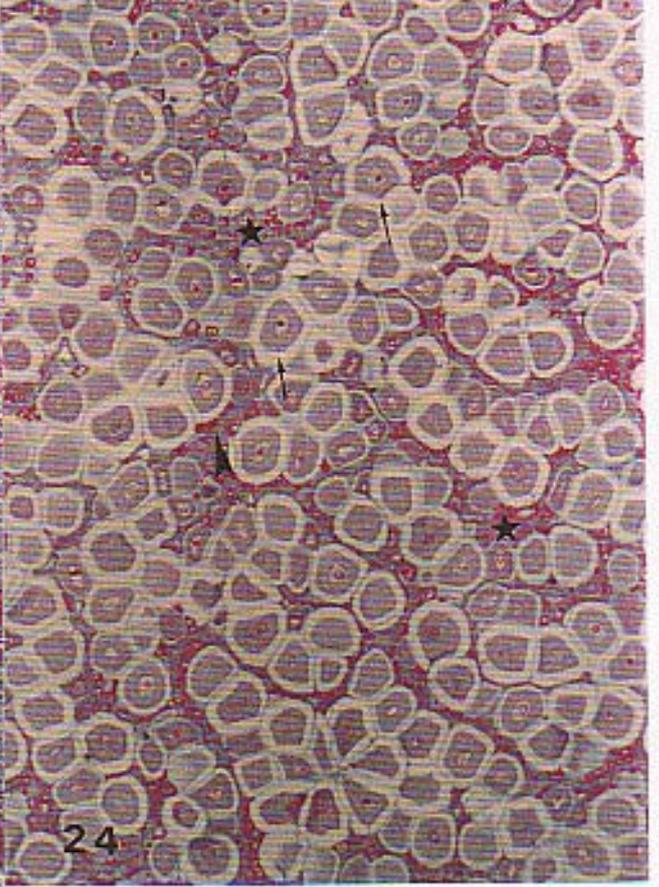
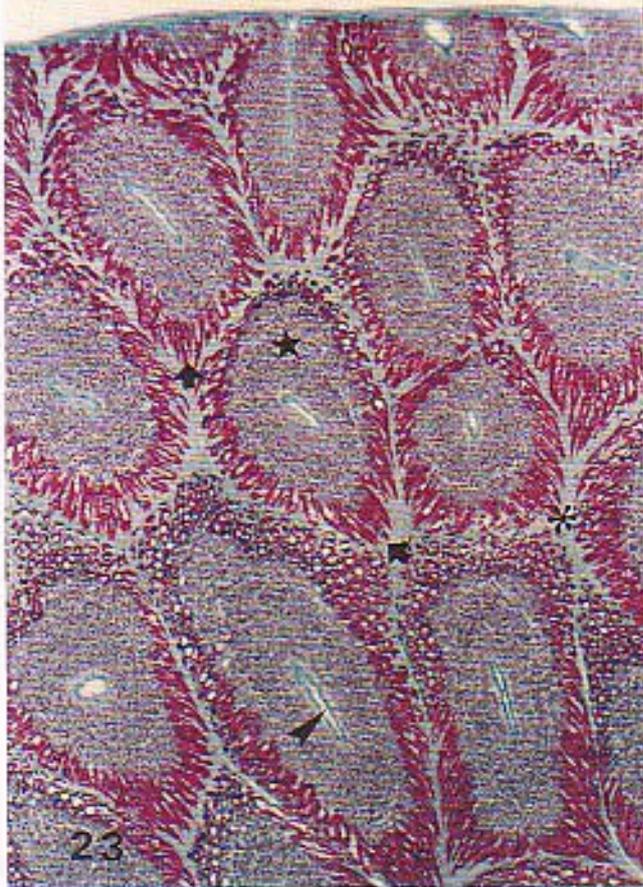
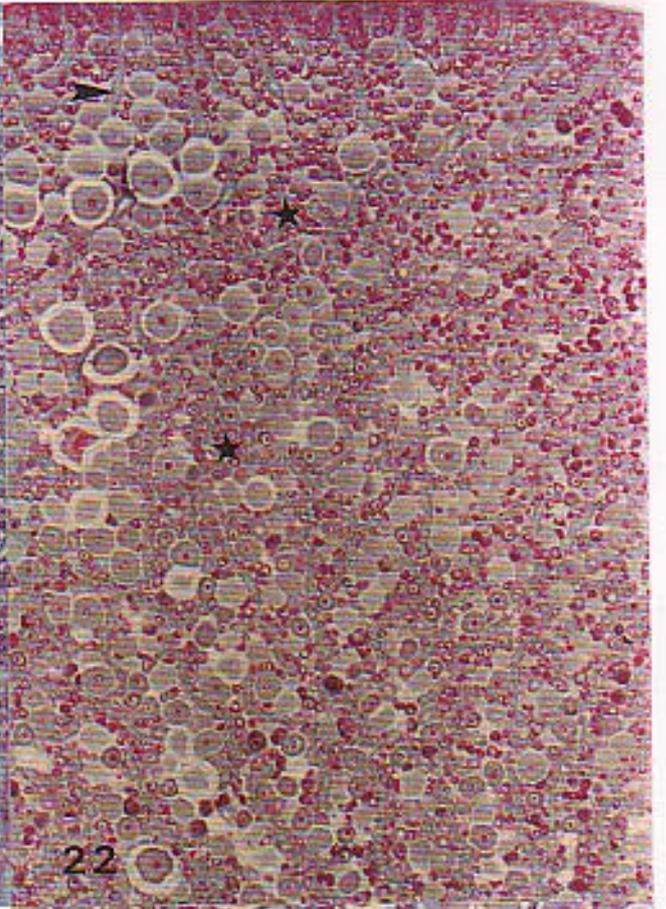
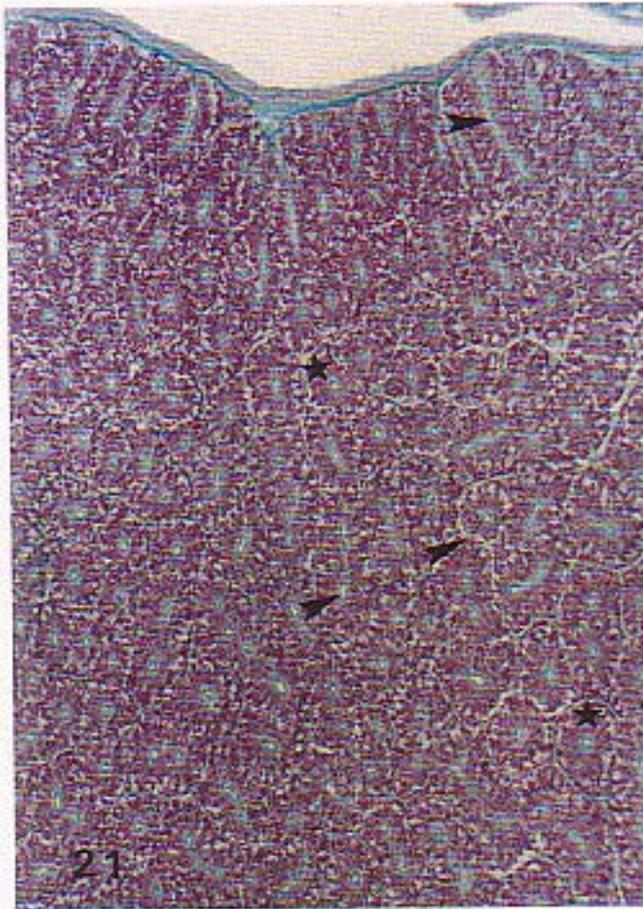
FIGURA 19. MLGCD1 (Masculino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 1). Septos gonadales con LGT (★) y LGA en que ya se manifiesta la formación de espigas de espermatidas avanzadas (➡), indica que se ha alcanzado el estado de madurez inicial. Vaso sanguíneo (►). Antro gonadal (*). 100x.

FIGURA 20. FLGCD2 (Femenino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 2). Septos gonadales (►) con LGT (★) y abundantes OVL con cubierta gelatinosa (▽), muestra que se ha alcanzado el estado de madurez avanzada. 100x.

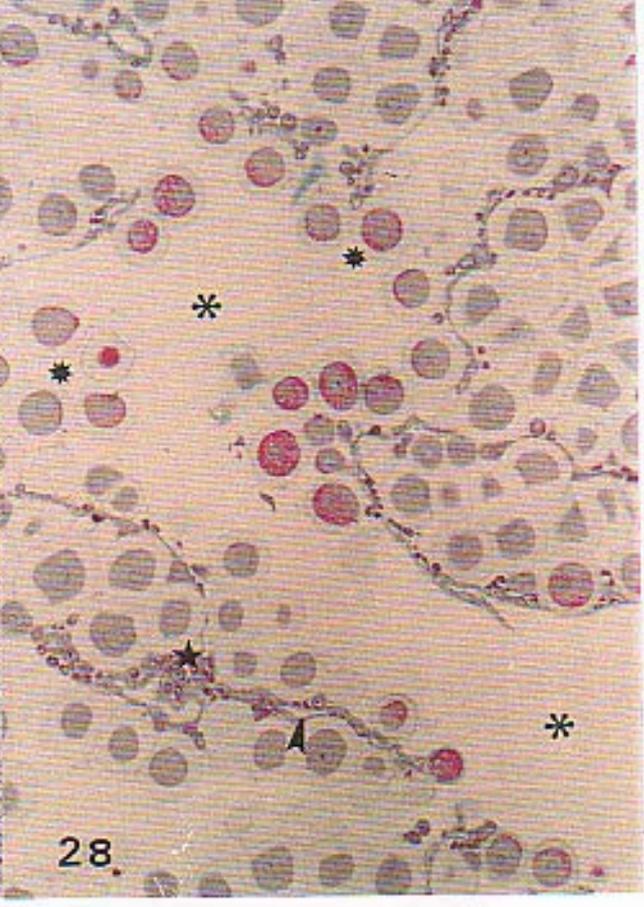
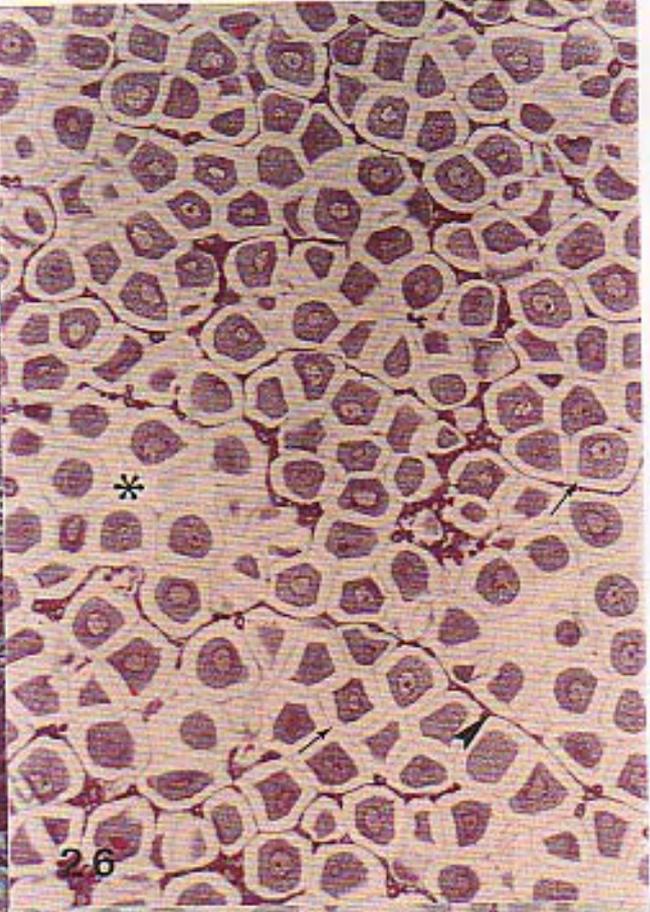
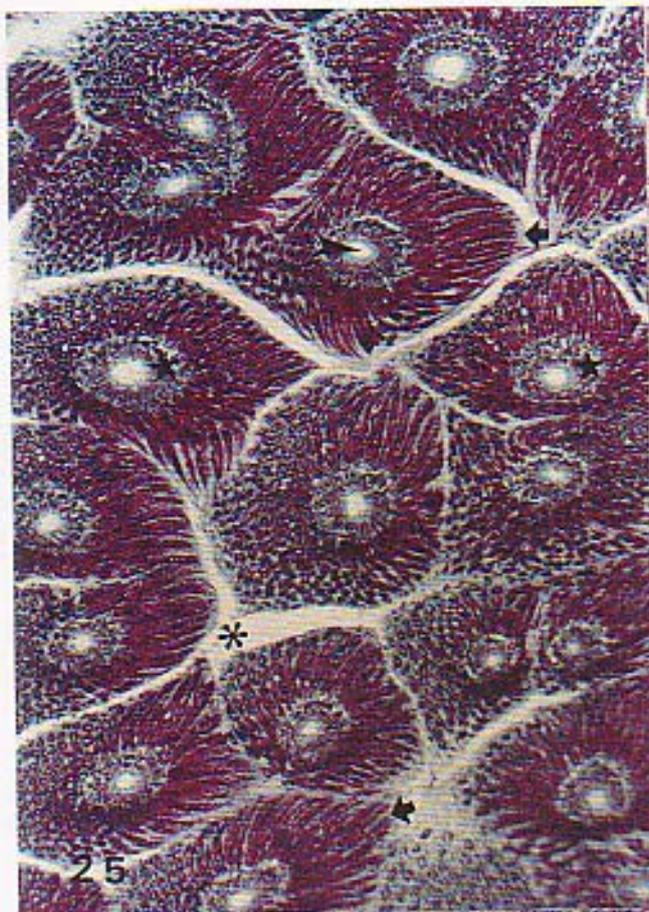


Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella cuminqi provenientes de Punta Coloso (Antofagasta) y de Los Vilos, para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 21-32) y los diferentes estados en la adquisición de la madurez sexual (Figuras 33-40). Cortes teñidos con el método tricrómico de Arteta.

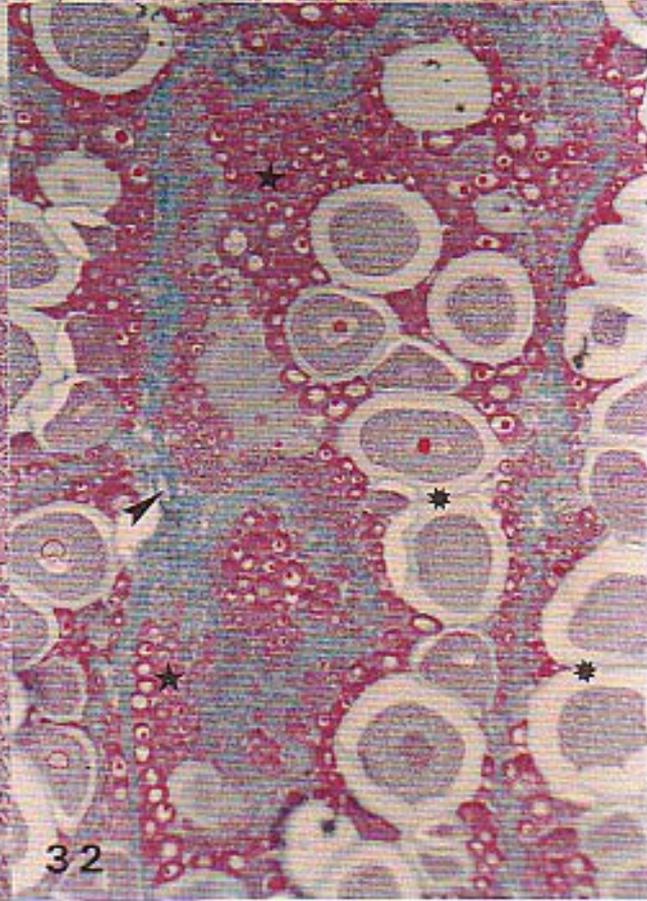
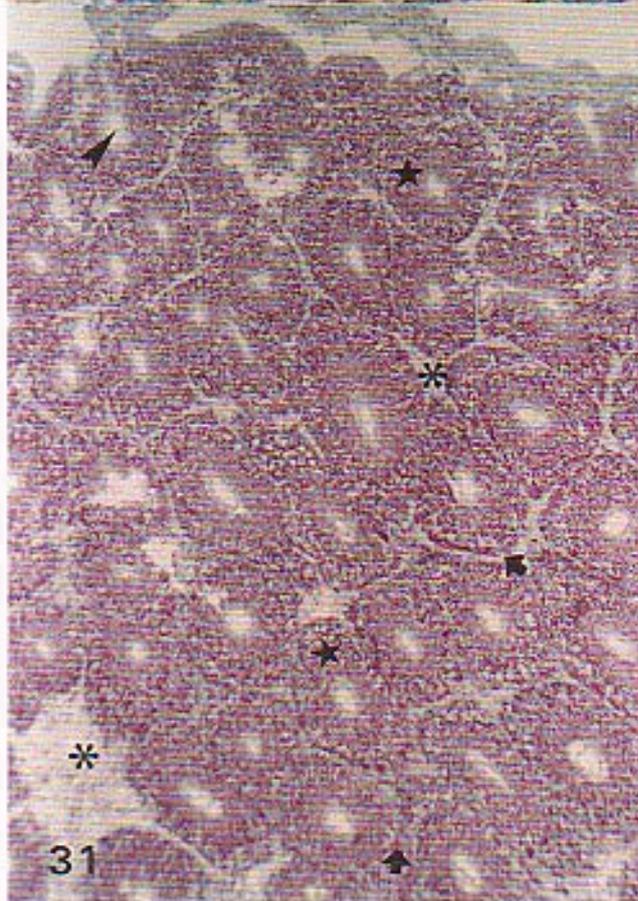
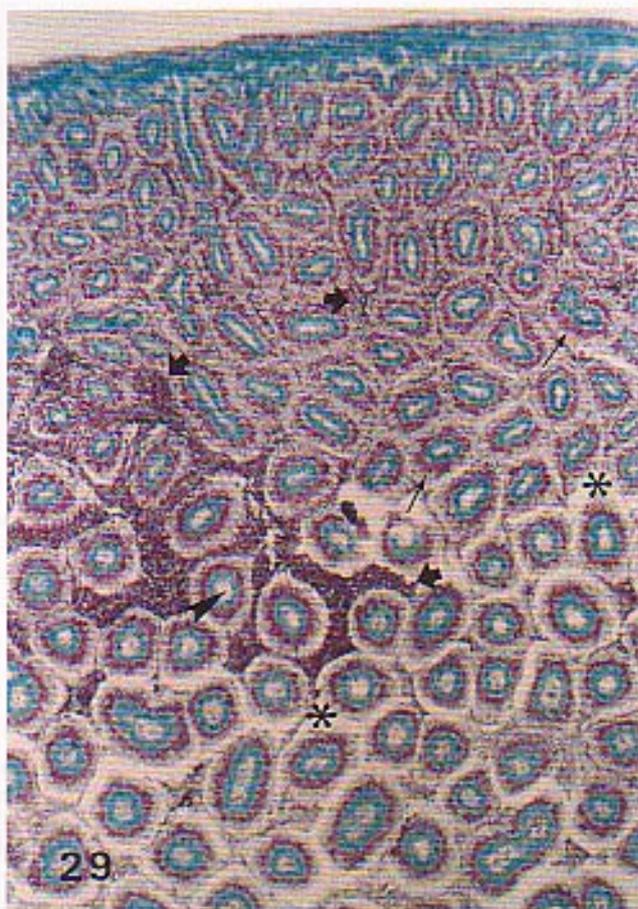
- FIGURA 21. MD1 (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. LGT (★). Vaso sanguíneo (►). 100x.
- FIGURA 22. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. LGT (★). Septo gonadal (►). 40x.
- FIGURA 23. MD2 (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. LGT abundante (★). Espermátidas avanzadas ordenadas en espigas (◆). Antro gonadal (*). 100x.
- FIGURA 24. FD2 (Femenino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. LGT con OpV1-2 abundantes (★). OVL (—) con cubierta gelatinosa (—). 40x.



- FIGURA 25. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total. LGT persiste (★). LGA corresponde a largas espigas de espermatidas avanzadas (▶). Vaso sanguíneo del septo (➤). 100x.
- FIGURA 26. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total. Septos gonadales finos (➤). OVL (—). 40x.
- FIGURA 27. MR1 (Masculino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación inicial de espermatozoides. LGT (★). Espigas de espermatidas desorganizadas (▶). Espermatozoides libres en el antro gonadal (*). Vaso sanguíneo (➤). 100x.
- FIGURA 28. FR1 (Femenino. Regresión estado 1). Regresión inicial o evacuación inicial de óvulos. LGT (★). OVL desorganizados (*) y en tránsito hacia el antro gonadal (*). 40x.



- FIGURA 29. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de espermatozoides. Septos gonadales depletados. LGT sólo con espermatogonias (—). Espermatozoides residuales (➔). Vaso sanguíneo (➤). 100x.
- FIGURA 30. FR2 (Femenino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de óvulos. Septos gonadales depletados. LGT con ovogonias y OpV1 (★ ▽). OVL residuales citolizados (*). Antro gonadal (*). 40x.
- FIGURA 31. MD1 (R2) (Masculino. Desarrollo estado 1. Regresión estado 2) Condición gonadal en que hay LGT abundante (★) y espermatozoides residuales (➔) como signo de evacuación final. 100x.
- FIGURA 32. FR2 (D1) (Femenino. Regresión estado 2. Desarrollo estado 1). Condición gonadal en que hay desarrollo de LGT abundante con ovogonias, OpV1-2 (★). OVL residuales (*) como signo de evacuación final. Antro gonadal (*). 40x.



- FIGURA 33. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1). Septos gonadales organizados (➤). Línea germinal está representada sólo por espermatogonias (→). Antro gonadal (*). Glándula digestiva (★). 100x.
- FIGURA 34. MLGI1 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 1). Septos gonadales a mayor aumento. Vaso sanguíneo (➤). Espermatogonias (→). Antro gonadal (*). 250x.
- FIGURA 35. MLGI2 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 2). Septos gonadales sólo con LGT (★) hasta espermatocitos (). Vaso sanguíneo (➤). Antro gonadal (*). 250x.
- FIGURA 36. FLGI2 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 2). Septos gonadales con sus vasos sanguíneos (➤), sustentan sólo LGT (★). OpV1 (→). OpV2 (→). Antro gonadal (*). Glándula digestiva (★). 100x.

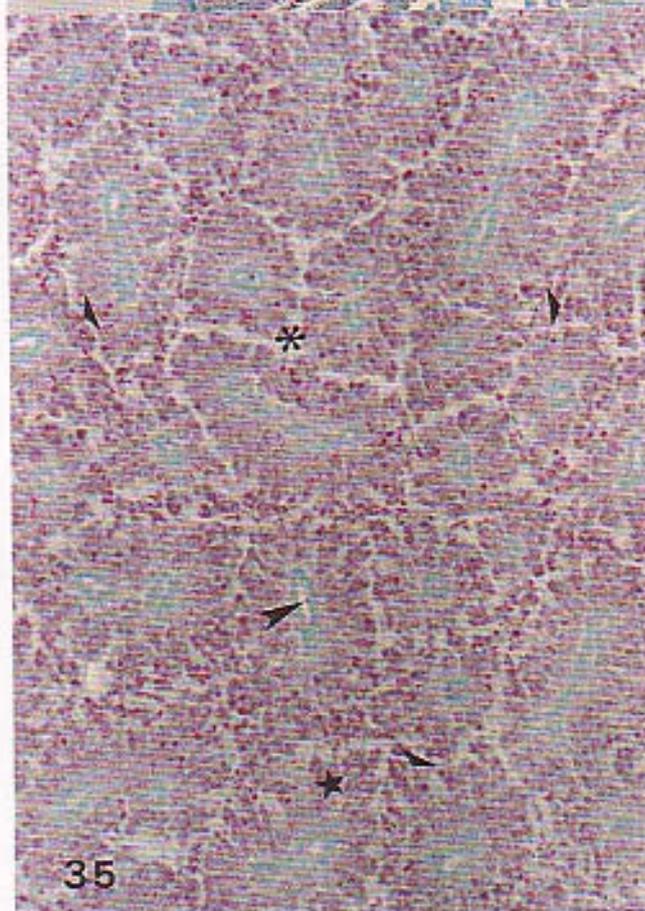
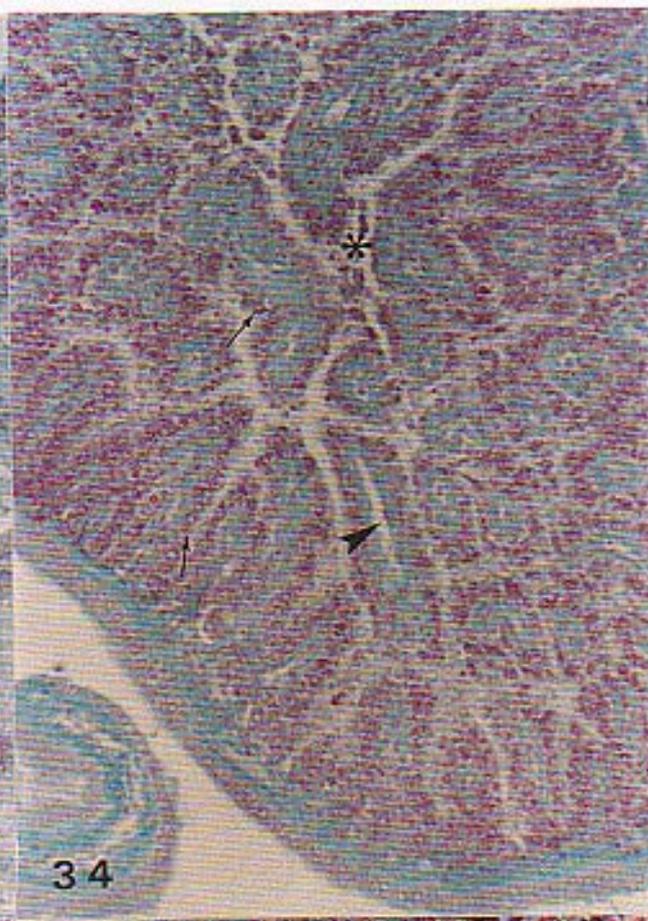
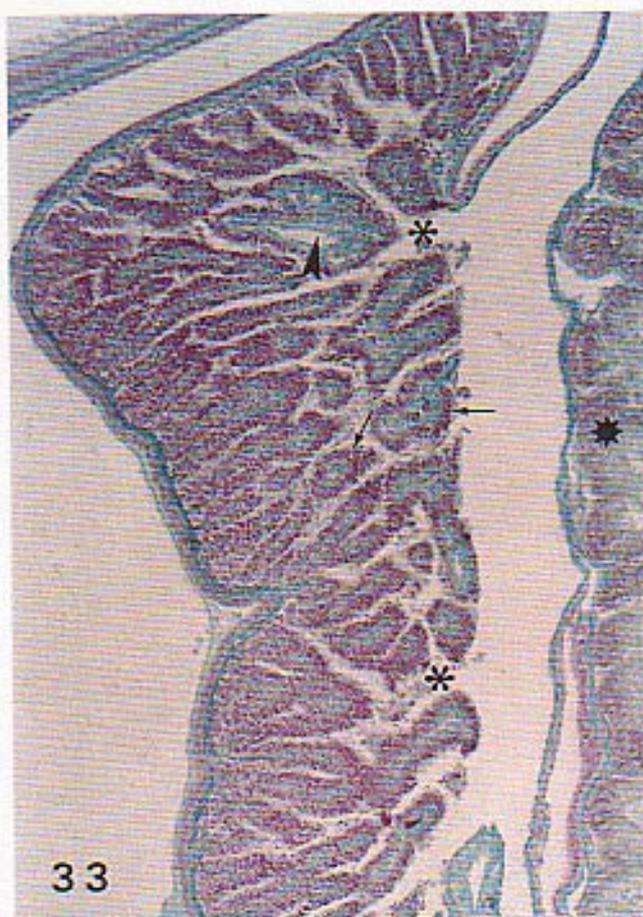
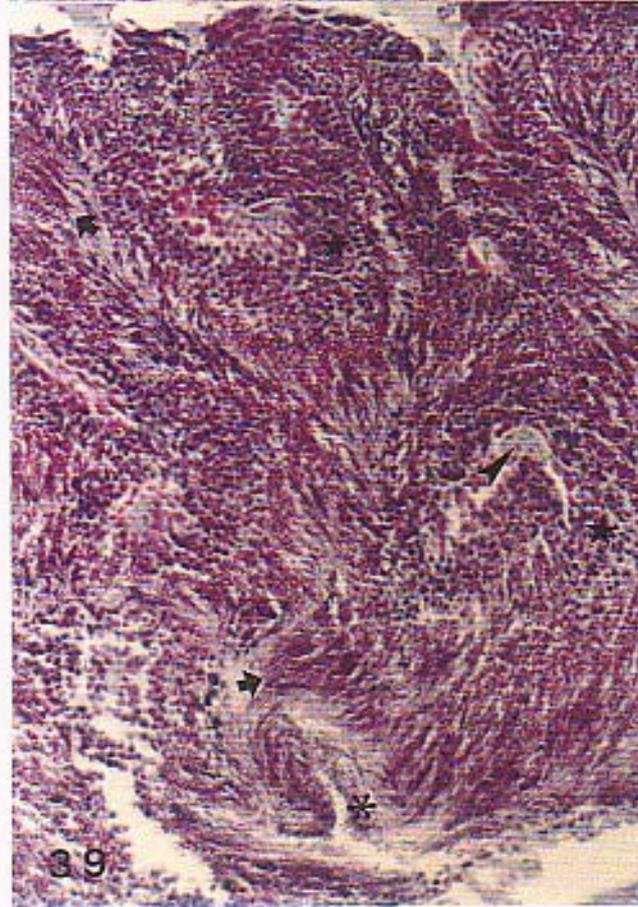
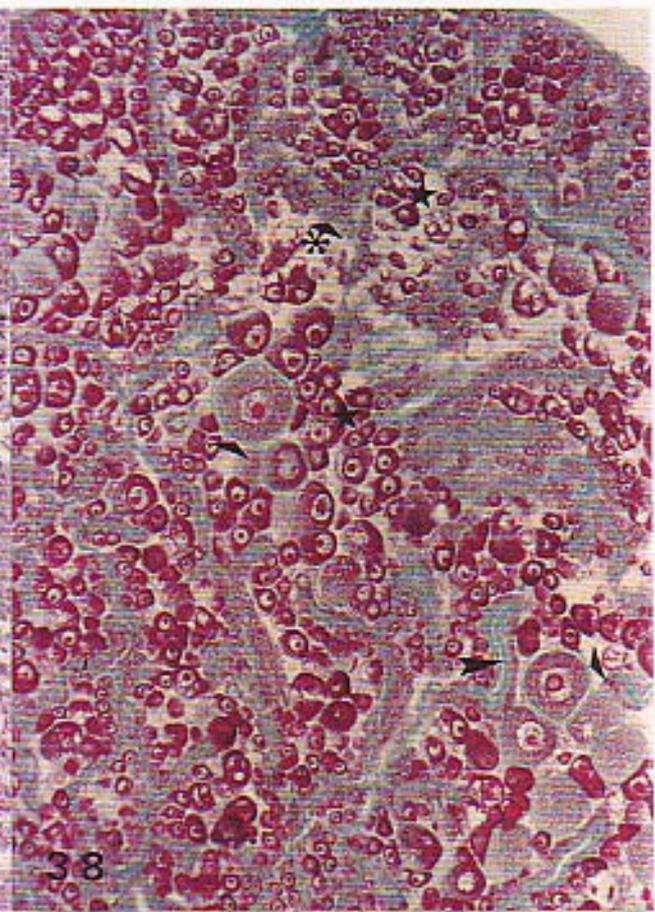
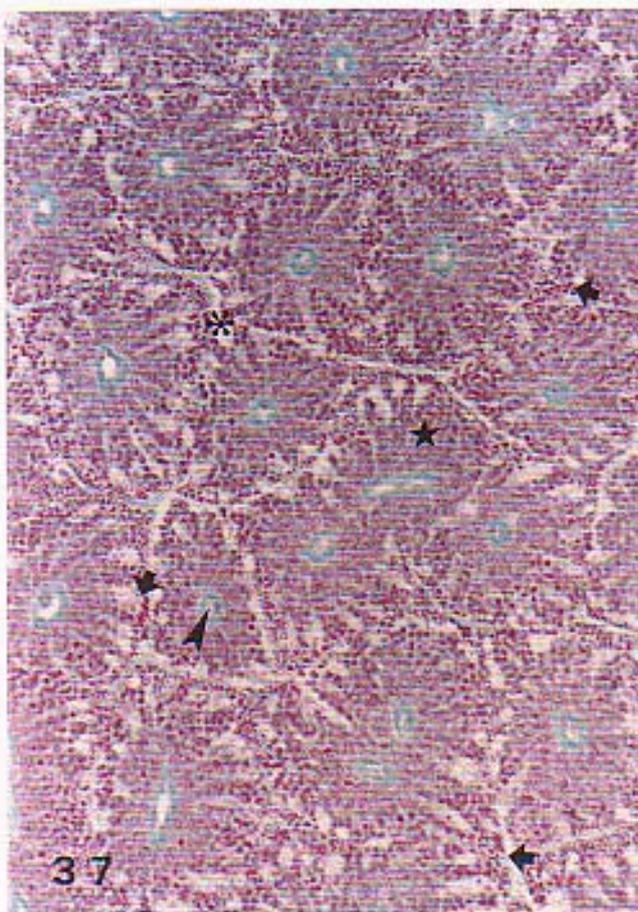


FIGURA 37. MLGI3 (Masculino. Línea Germinal Incompleta estado 3). Además de LGT (★) aparecen algunas espermátidas avanzadas (➡) sin establecerse la LGC. Vaso sanguíneo (➤). Antro gonadal (*). 250x.

FIGURA 38. FLGI3 (Femenino. Línea Germinal Incompleta estado 3). LGT predominante (★). Aparecen escasos OVL () sin establecerse la LGC. Septo gonadal (➤). 100x.

FIGURA 39. MLGCD2 (Masculino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 2). Septos gonadales con LGT (★) y LGA en que ya hay largas espigas de espermátidas avanzadas (➡), indica que se ha alcanzado el estado de madurez avanzada. Vaso sanguíneo (➤). Antro gonadal (*). 250x.

FIGURA 40. FLGCD3 (Femenino. Línea Germinal Completa. Desarrollo estado 3). Abundancia de OVL () con cubierta gelatinosa (), indica que se ha alcanzado el estado de madurez total. 100x.



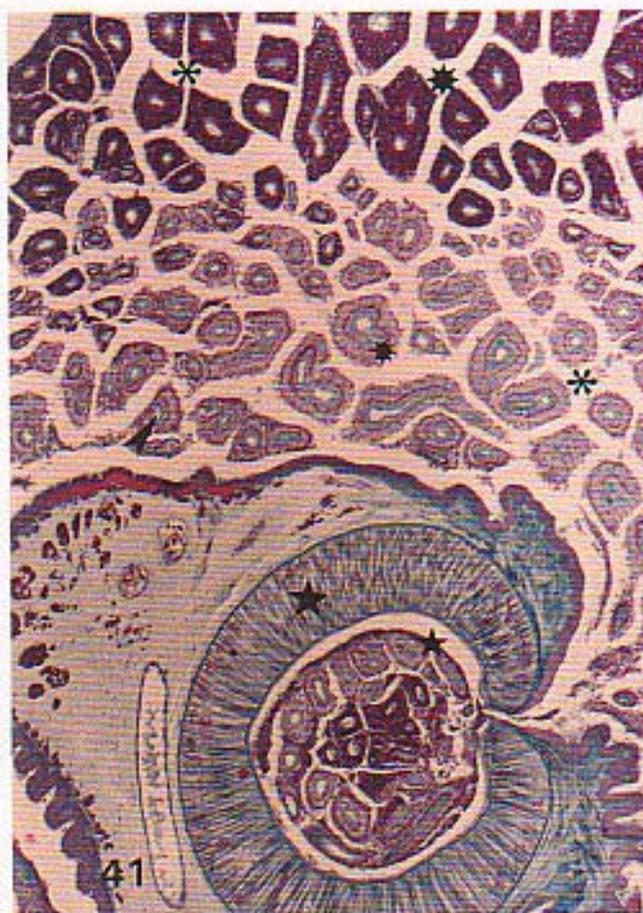
Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares adultos de Fissurella latimarginata provenientes de Punta Coloso (Antofagasta) y de Los Vilos, en que se muestra la parasitación por Proctoeces sp. y el efecto de castración parasitaria. Cortes teñidos con el método tricrómico de Arteta.

FIGURA 41. Parásito en el antro gonadal. El corte muestra que está adherido por el acetábulo (★) a masa de septos gonadales (★). Septos gonadales que rodean al parásito, presentan una marcada depleción de la línea germinal (*). Septos más lejanos muestran madurez inicial (*), MD1, propio de este ejemplar de sexo masculino. Vaso sanguíneo (►). 40x.

FIGURA 42. Corte transversal del parásito en el antro gonadal (*). Al lado derecho superior se observan septos gonadales totalmente depletados de línea germinal (*). Al lado izquierdo superior se muestran septos gonadales con LGC representando la madurez total (*), MD3, condición gonadal de este ejemplar de sexo masculino. Vaso sanguíneo (►). 40x.

FIGURA 43. Corte del parásito a nivel del acetábulo (★) que está adherido a masa de septos gonadales (★). Toda la región gonadal que rodea al parásito presenta signos evidentes de depleción gonadal (*), permanecen sólo ovogonias y OpV1. OVL residuales (*) propios del estado de evacuación inicial, FR1, condición en que se encuentra el ejemplar parasitado de sexo femenino y que no se aprecia en la fotomicrografía. Vaso sanguíneo (►). Antro gonadal. 40x.

FIGURA 44. Corte oblicuo del parásito en el antro gonadal (*). Región inferior con septos gonadales depletados (*) sólo con ovogonias y OpV1. Región superior derecha muestra gran cantidad de OVL (*) propios del estado de madurez total, FD3, condición en que se encuentra el ejemplar parasitado de sexo femenino. Septo gonadal (►). 40x.

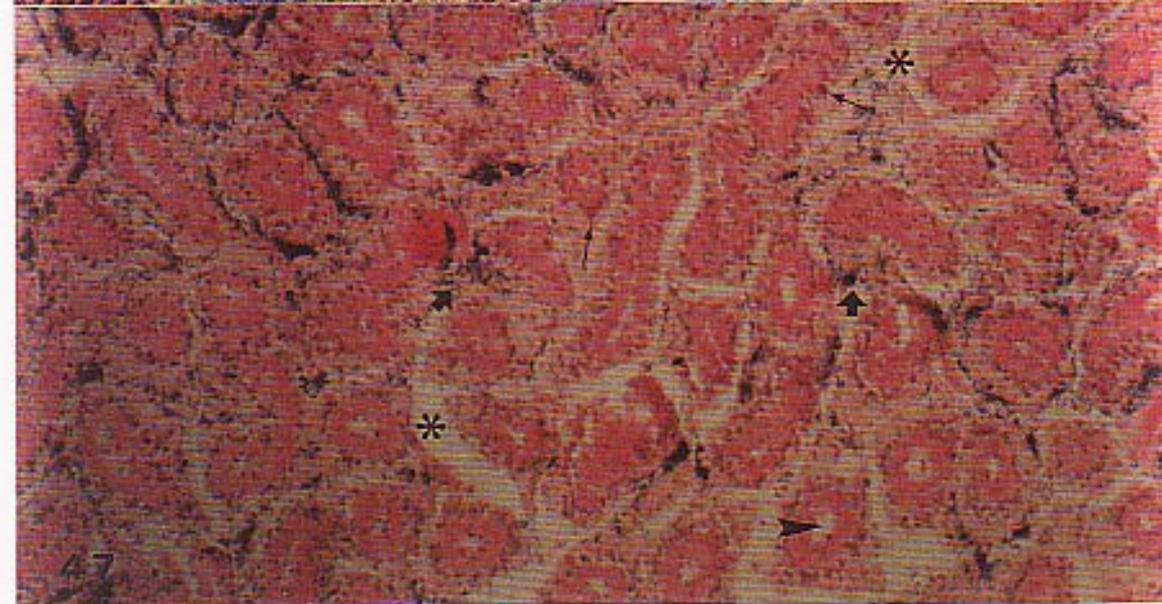
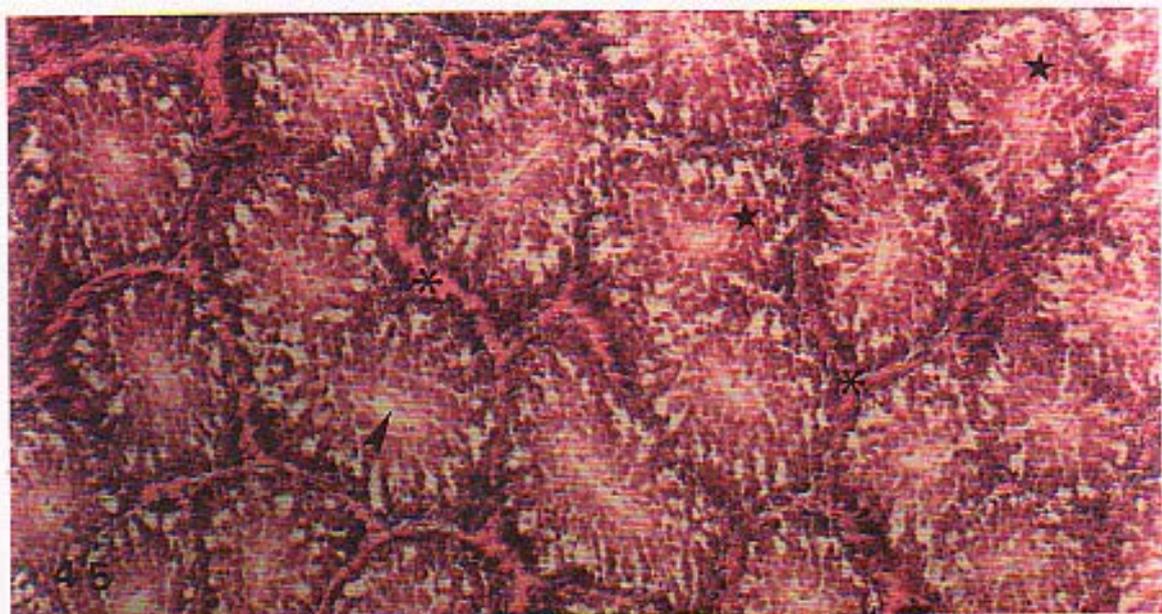


Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella picta provenientes de Bahía Metri, para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 45-50). Cortes teñidos con Hematoxilina y Eosina.

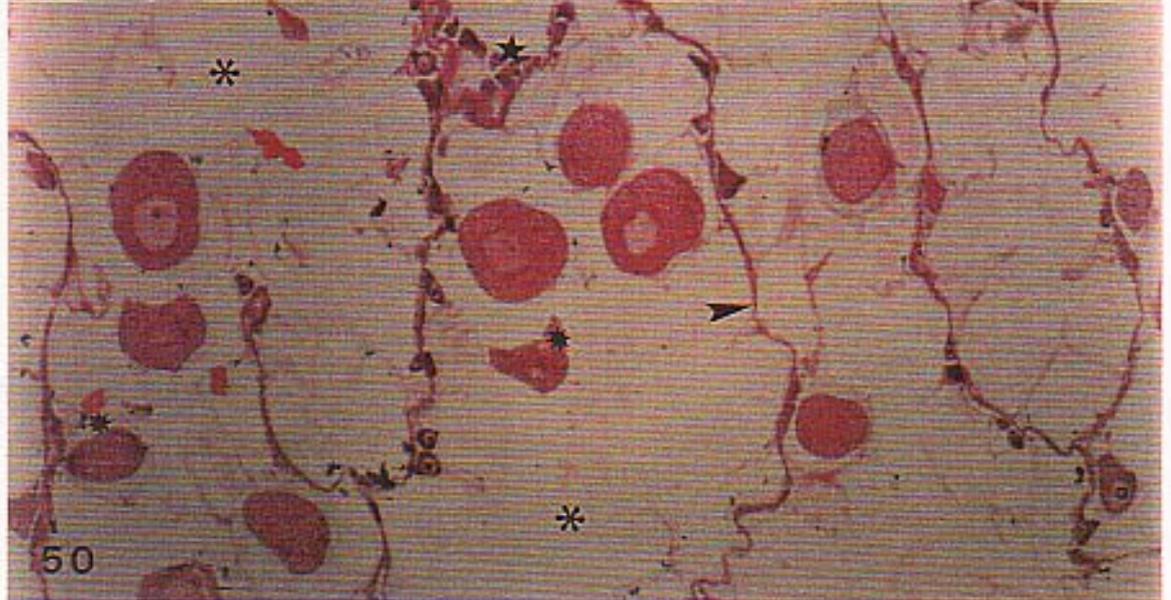
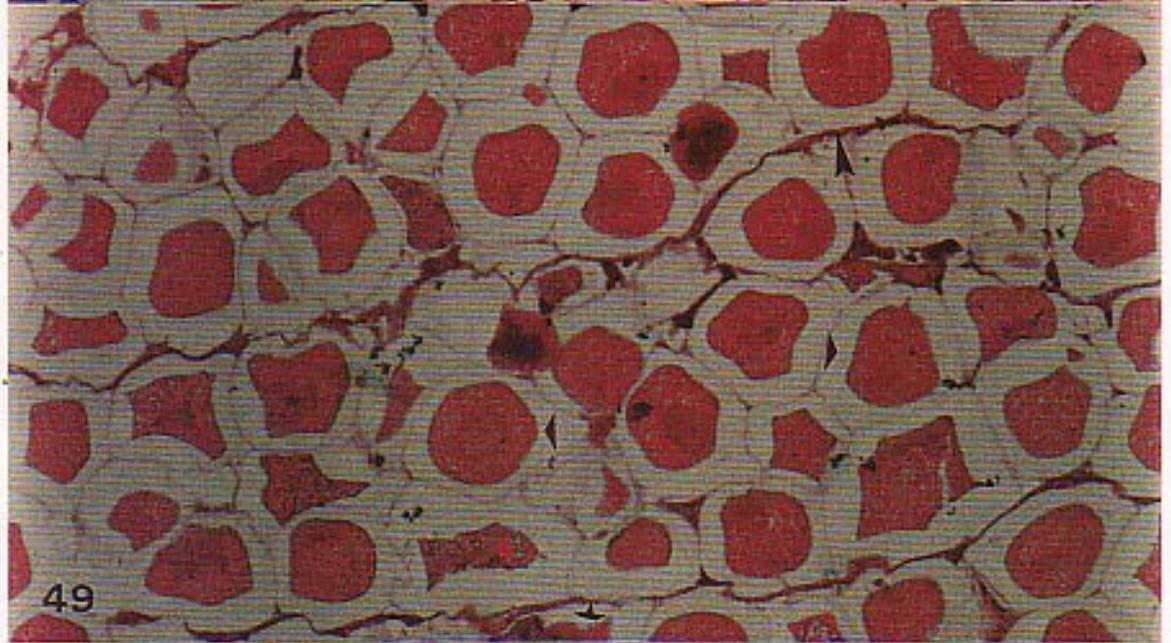
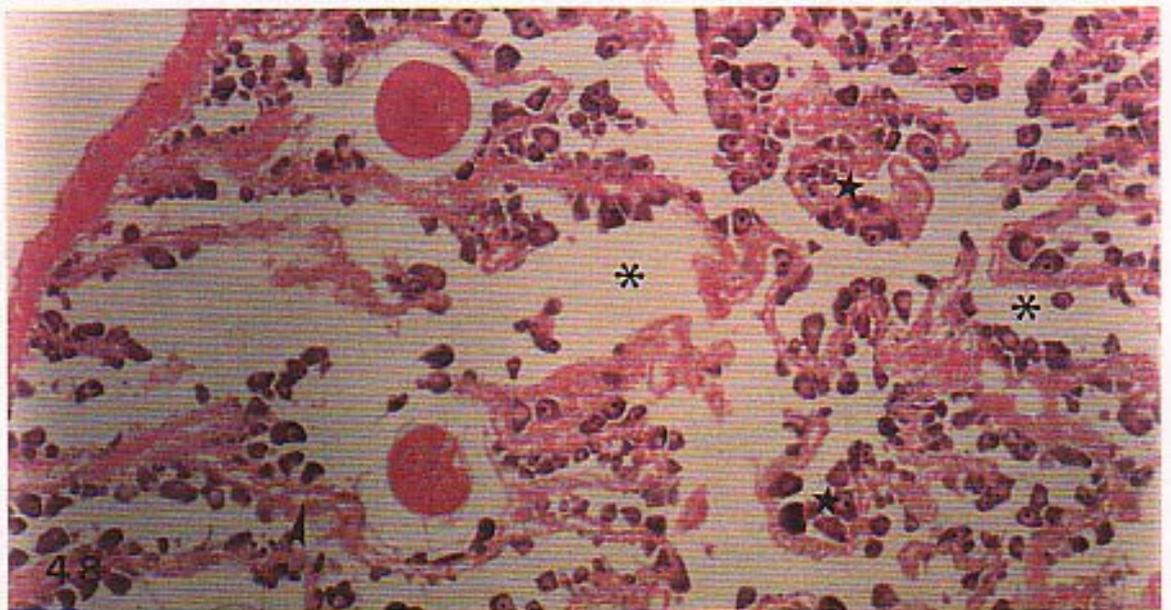
FIGURA 45. MD1 (Masculino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. LGT (★). Vaso sanguíneo (➤). 115x.

FIGURA 46. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total. LGT persiste (★). LGA, espigas de espermatidas avanzadas (➡). Vaso sanguíneo del septo (➤). 115x.

FIGURA 47. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de espermatozoides. Septos gonadales depletados. LGT sólo con espermatogonias (→). Espermatozoides residuales (➡). Vaso sanguíneo (➤). 115x.



- FIGURA 48. FD1 (Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. LGT (★). Septo gonadal (►). 45x.
- FIGURA 49. FD3 (Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total. Septos gonadales finos (►). OVL (▶). 45x.
- FIGURA 50. FR2 (Femenino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de óvulos. Septos gonadales depletados. LGT con ovogonias y OpV1 (★). OVL residuales citolizados (*). Antro gonadal (✱). 45x.



Fotomicrografías de secciones gonadales de ejemplares de Fissurella nigra provenientes de Bahía Metri, para tipificar los diferentes estados gonadales en el ciclo reproductivo de los adultos (Figuras 51-55). Cortes teñidos con Hematoxilina y Eosina.

FIGURA 51. MD2 (Masculino. Desarrollo estado 2). Madurez avanzada. LGT abundante (★). Espermátidas avanzadas ordenadas en espigas (➤). Antro gonadal (*). 115x.

FIGURA 52. MD3 (Masculino. Desarrollo estado 3). Madurez total. LGT persiste (★). LGA, espigas de espermátidas avanzadas (➤). Vaso sanguíneo del septo (➤). 115x.

FIGURA 53. MR2 (Masculino. Regresión estado 2). Regresión final o evacuación total de espermatozoides. Septos gonadales depletados. LGT sólo con espermatogonias (→). Espermatozoides residuales (➤). Vaso sanguíneo (➤). 115x.

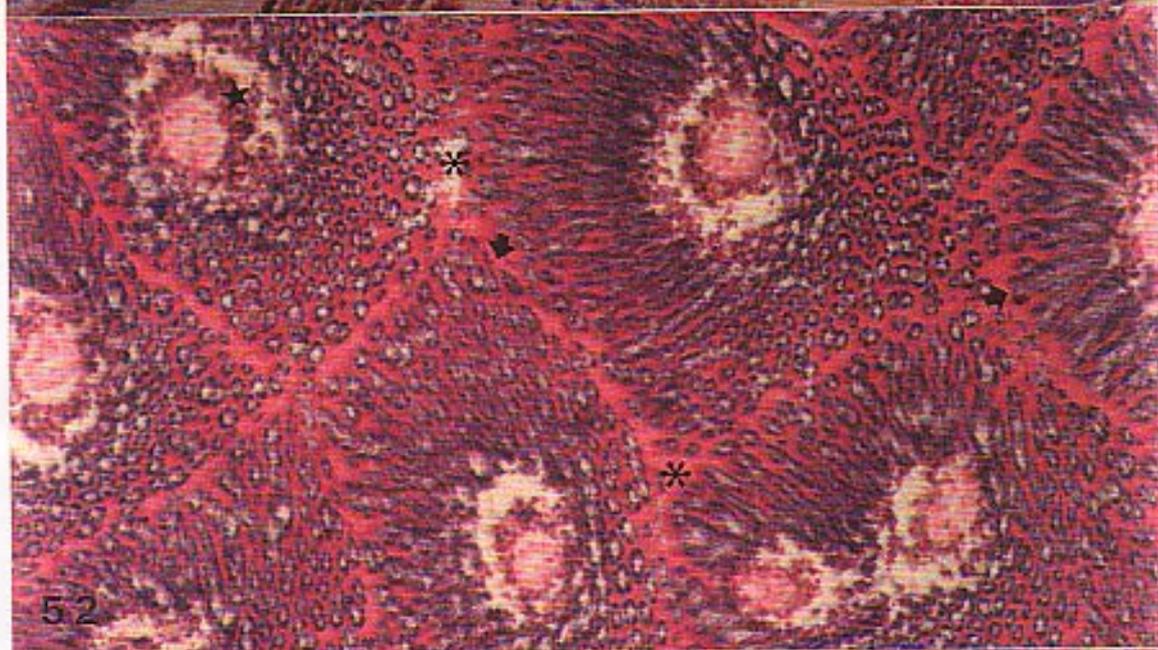
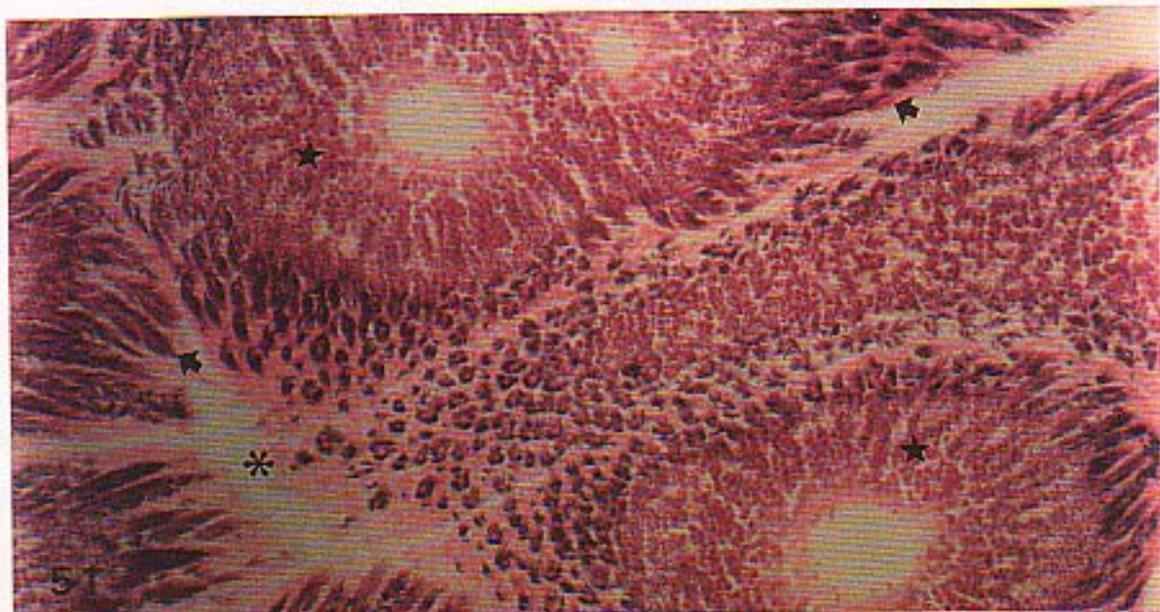


FIGURA 54. FD1

(Femenino. Desarrollo estado 1). Madurez inicial. LGT (★). Septo gonadal (►). 45x.

FIGURA 55. FD3

(Femenino. Desarrollo estado 3). Madurez total. Septos gonadales finos (►). OVL (▶). 45x.

