

**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE BAJA CALIFORNIA
FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS**



**"EFECTO DEL FOTOPERIODO SOBRE EL DESARROLLO
GONADAL Y CRECIMIENTO DEL
ABULON ROJO Haliotis rufescens"**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
OCEANOLOGO
PRESENTA
JESUS ROBERTO GODOY CORRALES

Ensenada, B.C.

Junio de 1989

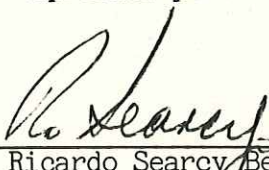
UNIVERSIDAD AUTONOMA DE BAJA CALIFORNIA

"Efecto del fotoperíodo sobre el desarrollo gonadal
y crecimiento del abulón rojo Haliotis rufescens"

Tesis que para obtener el título de Oceanólogo presenta:

Jesus Roberto Godoy Corrales

Aprobada por:



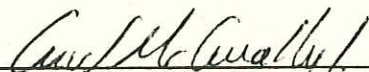
M.C. Ricardo Searcy Bernal

Presidente del jurado



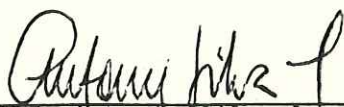
Oc. Alfredo Salas Garza

Sinodal propietario



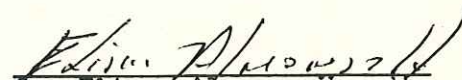
Oc. Lewis McAnally Salas

Sinodal propietario



M.C. Antonio Silva Loera

Sinodal suplente



Oc. Eliseo Almanza Heredia

Sinodal suplente

D E D I C A T O R I A

A MIS PADRES:

ROBERTO Y CONCEPCION
POR SU CARINO Y APOYO INCONDICIONAL

A MARY, POR SU AMOR Y COMPRENSION

A MIS HERMANOS:

DINORA, PATY, JOSE, KARINA Y SARINA

A MI ABUELA LUCIA Y MI TIA CARMEN

A MIS AMIGOS:

CANDIDO, FRANCISCO, JESUS ALBERTO Y MANUEL

A G R A D E C I M I E N T O S

Quiero agradecer a mi director de tesis M. C. Ricardo Searcy Bernal, por su ayuda y dedicación en la realización de éste trabajo.

También agradezco a los sinodales: Oc. Alfredo Salas, Oc. Lewis McAnally, M. C. Antonio Silva y Eliseo Almanza, por sus sugerencias que enriquecieron ésta tesis.

Al Instituto de Investigaciones Oceanológicas, por su apoyo material.

Al Centro de Cómputo del CICESE, por las facilidades otorgadas en el uso de su sistema.

R E S U M E N

Se evaluó el desarrollo gonadal y crecimiento en adultos de abulón rojo Haliotis rufescens, mantenidos en laboratorio bajo condiciones de fotoperíodo normal y oscuridad continua, y su posible acondicionamiento para el desove. El experimento tuvo una duración de 9 meses, entre octubre de 1987 y junio de 1988. Mensualmente se registraron datos de madurez gonadal, longitud y peso de los organismos mantenidos en las dos distintas condiciones de fotoperíodo. Se encontró que los índices gonadales de los machos fueron mayores en fotoperíodo normal a lo largo del experimento, mientras que las hembras no mostraron efecto alguno del fotoperíodo experimental en el desarrollo gonadal. En cuanto al crecimiento, en el caso de los machos no existieron diferencias entre fotoperíodos, mientras que las hembras crecieron más en oscuridad continua, los mayores incrementos se registraron en enero y febrero (0.13-0.17 cm/mes), muy relacionados con la disminución de la temperatura.

C O N T E N I D O

Lista de tablas.....	V
Anexo.....	VII
Lista de figuras.....	VIII
Introducción.....	1
Objetivo.....	6
Materiales y métodos.....	7
Descripción del experimento.....	7
Obtención de datos.....	10
Análisis estadístico.....	13
Resultados.....	19
Índice gonadal.....	20
Longitud.....	39
Peso.....	48
Relación con los parámetros ambientales.....	56
Discusión.....	62
Índice gonadal.....	62
Longitud.....	66
Peso.....	71
Conclusiones.....	73
Recomendaciones.....	74
Bibliografía.....	75
Anexo.....	79

LISTA DE TABLAS

Tabla I.- Escala de madurez gonadal modificada de la escala descrita por Ebert y Houk (1984). Los índices gonadales se asignaron de acuerdo a dos criterios de apreciación visual. La relación entre la longitud del apéndice cónico y la longitud total de la concha medida sobre el eje mayor definida como longitud gonadal relativa (LGR), y la condición gonadal aparente (CGA) o grado de "gordura" de dicho apéndice (1= volumen gonadal semicompleto; 2= volumen gonadal completo).

Tabla II.- Resultados del Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías para los datos totales, realizados entre ambos fotoperíodos experimentales. X^2 y F= estadígrafos de las pruebas, P= probabilidad asociada.

Tabla III.- Resultados del Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías para los machos, realizados entre ambos fotoperíodos experimentales. X^2 y F= estadígrafos de las pruebas, P= probabilidad asociada.

Tabla IV.- Resultados del Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías para las hembras, realizados entre ambos fotoperíodos experimentales. X^2 y F= estadígrafos de las pruebas, P= probabilidad asociada.

Tabla V.- Resultado de las pruebas de significación entre meses de muestreo para las distintas variables, en ambos fotoperíodos experimentales. H y F= estadígrafos de las pruebas de Kruskal-Wallis y ANOVA de 1 vía respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla VI.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples después del análisis de Kruskal-Wallis, respecto a los meses de experimentación aplicada a los índices gonadales de los datos totales en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla VII.- Análisis de incrementos promedio para los datos totales en las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales (FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua), en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (OCA-FEB), febrero a junio (FEB-JUN) y octubre(a) a junio (OCA-JUN). U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student, respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla VIII.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples después del análisis de Kruskal-Wallis, respecto a

los meses de experimentación aplicada a los índices gonadales de los datos de machos en condiciones de fotoperíodo normal. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla IX.- Análisis de incrementos promedio para los machos en las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales (FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua continua), en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (OCA-FEB), febrero a junio (FEB-JUN) y octubre(a) a junio (OCA-JUN). U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student, respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla X.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples después del análisis de Kruskal-Wallis, respecto a los meses de experimentación aplicada a los índices gonadales de las hembras en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla XI.- Análisis de incrementos promedio para las hembras, en las distintas variables de ambos fotoperíodos experimentales (FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua), en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (OCA-FEB), febrero a junio (FEB-JUN) y octubre(a) a junio (OCA-JUN). U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student, respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla XII.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a las longitudes de los datos totales en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla XIII.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a las longitudes de las hembras en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla XIV.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a los pesos de los datos totales en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla XV.- Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a los pesos de las hembras en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

Tabla XVI.- Resumen de las pruebas de correlación de Spearman entre los incrementos de las distintas variables y la temperatura. T= datos totales, M= machos, H= hembras, TRAT= tratamiento, FN= fotoperíodo normal, OB= obscuridad continua, PAR= parámetro, FOTO= fotoperíodo natural, TEMP= temperatura. Rs= coeficiente de correlación, P= probabilidad asociada.

ANEXO

Tabla IA.- Promedios mensuales de los datos totales para las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales. $\bar{X}$ = media, ES= error estándar.

Tabla IIA.- Promedios mensuales de los machos para las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales. $\bar{X}$ = media, ES= error estándar.

Tabla IIIA.- Promedios mensuales de las hembras para las distintas variables, en ambos fotoperíodos experimentales. $\bar{X}$ = media, ES= error estándar.

Tabla IVA.- Porcentajes de los muestreos en que se cumplieron las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales.

Tabla VA.- Resultado de las pruebas de comparaciones mensuales entre fotoperíodos experimentales para los datos totales, de las distintas variables. U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla VIA.- Resultado de las pruebas de comparaciones mensuales entre fotoperíodos experimentales para los machos, en las distintas variables. U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla VIIA.- Resultados de las pruebas de comparaciones mensuales entre fotoperíodos experimentales para las hembras, de las distintas variables. U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student respectivamente, P= probabilidad asociada.

Tabla VIIIA.- Resultado de los ANCOVAS mensuales entre longitud y peso para los datos totales, así como la prueba de homogeneidad de pendientes y regresiones lineales (A= ordenada, B= pendiente), para ambos fotoperíodos (FOTO= fotoperíodo, FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua). F= estadígrafo de la prueba, P= probabilidad asociada.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.- Esquema del sistema de laboratorio en que se realizó el experimento. a= ingreso del agua de mar, b= tanque de los abulones, vista transversal, b'= tanque de los abulones, vista superior, c= tanque reservorio, d= enfriador, e= bomba de agua, f= filtro. Las flechas indican la dirección del flujo de agua.

Figura 2.- Criterios seguidos para aplicar la escala de madurez: la relación entre la longitud del apéndice cónico (LG) y la longitud total de la concha (LT), y la condición gonadal aparente (CGA) o grado de "gordura" de dicho apéndice.

Figura 3.- Indices gonadales promedio de H. rufescens para los datos totales (sexos combinados) en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar.

Figura 4.- Indices gonadales promedio de machos de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas después de aplicar pruebas de Mann-Whitney.

Figura 5.- Indices gonadales promedio de hembras de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas después de aplicar pruebas de Mann-Whitney.

Figura 6.- Porcentaje de los índices gonadales de H. rufescens, mayores o iguales a 2.0 en ambos fotoperíodos experimentales, para los datos totales (sexos combinados) (a), los machos (b) y las hembras (c).

Figura 7.- Longitudes promedio de H. rufescens para los datos totales (sexos combinados), en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas, después de aplicar pruebas t-student.

Figura 8.- Longitudes promedio de machos de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar.

Figura 9.- Longitudes promedio de hembras de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas, después de aplicar pruebas t-student.

Figura 10.- Pesos promedio de H. rufescens para los datos totales (sexos combinados), en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas, después de aplicar pruebas t-student.

Figura 11.- Pesos promedio de machos de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar.

Figura 12.- Pesos promedio de hembras de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas después de aplicar pruebas t-student.

Figura 13.- Valores promedio de temperatura y horas de luz (fotoperíodo normal) registrados durante del experimento (a), e incrementos de longitud (b) y peso (c), para los datos totales y de hembras en obscuridad continua.

Figura 14.- Relación entre incrementos de longitud promedio para las hembras en obscuridad continua y la temperatura del agua. R_s = coeficiente de correlación de Spearman.

I N T R O D U C C I O N

El abulón Haliotis spp ha sido tradicionalmente un recurso pesquero de gran importancia económica en Baja California. Su captura se realiza mediante buceo y está representada por seis especies H. corrugata, H. fulgens, H. rufescens, H. cracherodii, H. sorenseni y H. assimilis, conocidas comúnmente como abulón amarillo, azul, rojo, negro, chino y rayado, respectivamente. Las especies más importantes comercialmente son las dos primeras, aunque la captura de abulón negro ha aumentado en los últimos años y el abulón rojo tuvo una importancia relativamente mayor en la parte norte de la península (Searcy Bernal y Salas Garza, 1985, 1989a).

La producción nacional de este recurso, ha disminuído drásticamente, pasando de más de 2,000 toneladas en la década de los 70's, a menos de 500 toneladas en la actualidad (Searcy Bernal y Salas Garza, 1989a).

Lo anterior plantea la necesidad de establecer nuevas formas de administración de este recurso, siendo el cultivo una alternativa para incrementar la producción. El abulón rojo ha sido considerado como uno de los principales haliotidos para ello (Ault, 1985).

En Japón, país pionero en esta actividad, los esfuerzos realizados durante varias décadas para cultivar abulón, han tenido éxito (Grant, 1981). En Estados Unidos el primer criadero comercial destinado para este propósito, está localizado en la costa central de California cerca de Cayucos y ha estado en operación desde 1968 (Ebert y Houk, 1984). En México, los primeros intentos por producir semilla de abulón se deben a Felix Cota (1970); sin embargo se han intensificado los esfuerzos en la década de los 80's, como una respuesta directa a la agudización de la crisis productiva.

En 1983, se firmó un convenio entre la Secretaría de Pesca y la Federación de Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera de Baja California, para la operación conjunta de dos laboratorios de producción de semilla de abulón, localizados en Eréndira Baja California y Bahía Tortugas, Baja California Sur. Este convenio funcionó durante unos 3 o 4 años, pero debido a distintas circunstancias, solo se produjeron algunos miles de semillas sin poder alcanzar el nivel masivo que se pretendía (Searcy Bernal y Salas Garza, 1989b). Además se encuentran en construcción tres laboratorios con este mismo fin en La Bocana B. C. S., Punta Eugenia B. C. S. y Puerto Nuevo B. C. S., por parte del sector cooperativo.

El Instituto de Investigaciones Oceanológicas (I. I. O.), de la Universidad Autónoma de Baja California (U. A. B. C.), inició a partir de 1984 un programa amplio de investigación

tendiente a apoyar los esfuerzos de los sectores oficial y cooperativo en relación al cultivo de abulón. Inicialmente, los estudios se enfocaron principalmente a la evaluación experimental de la siembra de semilla en el medio natural y la engorda de la misma mediante sistemas en suspensión. Actualmente, los estudios se han extendido a la fase de laboratorio, realizándose distintos experimentos sobre la producción controlada de semilla (Searcy Bernal y Salas Garza, 1989b).

Las técnicas de cultivo de abulón incluyen: mantenimiento y acondicionamiento de reproductores, inducción al desove, fertilización, mantenimiento y asentamiento larval, cambio de dieta y mantenimiento de juveniles, transporte y distribución de semilla, y siembra o engorda (Grant, 1981).

Este trabajo pretende contribuir al conocimiento en uno de los aspectos más importantes para cualquier criadero, destinado al mantenimiento en laboratorio de abulones adultos y su posible acondicionamiento para el desove, cuyo fin principal es un seguro abastecimiento de semilla para los cultivos.

Actualmente en México, todos los desoves se realizan durante la época de madurez gonadal natural de los abulones. Durante el resto del año, la actividad de producción de semilla en los laboratorios se reduce al mantenimiento de la

obtenida en los meses anteriores, por lo que es indispensable realizar investigaciones tendientes a inducir a la madurez de los reproductores o bien prolongar su estado de madurez para poder realizar más desoves durante el año (Salas Garza y Searcy Bernal, 1987b).

La especie seleccionada para este trabajo, el abulón rojo H. rufescens, es una de las especies más grandes del mundo, alcanza tallas hasta de 28 cm o más y se distribuye desde Sunset Bay, Oregon, E. U. A. hasta Bahía Tortugas en Baja California Sur, México. Habita los sustratos rocosos de aguas subárticas y templadas, ocurriendo su máxima abundancia entre los 6 y 20 m de profundidad (Cox, 1960). Históricamente ha sostenido el grueso de las capturas de abulón en California y una parte importante en Baja California (Cox, 1960; McBeth, 1972; Ault, 1985); aunque desde la década pasada su abundancia ha declinado notablemente (Molina Martinez, 1982; Ault, 1985; Searcy Bernal y Salas Garza, 1989a). Se cuenta con algunos antecedentes de trabajos que tratan aspectos del ciclo sexual, crecimiento e influencia del fotoperíodo en esta especie.

Diversos estudios sobre el ciclo reproductivo de H. rufescens no han podido establecer un comportamiento bien definido. Se han sugerido épocas de desove una vez al año durante finales de invierno y principios de primavera (Bonnot, 1948; Ault, 1985), a finales de primavera y principios de

verano (Cox, 1962), a lo largo de todo el año (Booolootian et al., 1962; Young y DeMartini, 1970; Leighton, 1974) y más recientemente una sola vez al año (Ault, 1985). Por otra parte, algunos autores han mencionado que los principales factores que afectan la maduración gonadal de Haliotis spp son la temperatura, los niveles de alimentación y el fotoperíodo (Leighton y Booolootian, 1963; Kikuchi y Uki, 1974; Ebert y Houk, 1984; Uki y Kikuchi, 1984; Ault, 1985).

Se han realizado estudios de crecimiento en H. rufescens con abulones juveniles y adultos, encontrando que existe una relación principalmente con la temperatura, disponibilidad y calidad de alimento y el fotoperíodo (Shibui, 1971; McBeth, 1972; Leighton, 1974, 1977; Fonck O'Brien, 1981; Ebert y Houk, 1984; Ault, 1985). Resultados similares se han registrado con otras especies (Leighton y Booolootian, 1963; Shepherd y Laws, 1974; Kikuchi y Uki, 1974; Uki y Kikuchi, 1982, 1984).

Específicamente para H. rufescens, Ebert y Houk (1984) mencionan que existe un incremento mayor en la longitud, el peso y el número de desoves, cuando son mantenidos bajo condiciones de obscuridad continua. Sin embargo, autores como Kikuchi y Uki (1975) y Uki y Kikuchi (1982) han obtenido buenos resultados con fotoperíodos alternados de 12 h luz y 12 h obscuridad, en sus experimentos de maduración gonadal en especies japonesas de Haliotis.

Los hábitos nocturnos de Haliotis spp, sugieren una aceleración de la actividad fisiológica desde el crepúsculo a media noche en condiciones naturales (Uki y Kikuchi, 1984), provocando un aumento en las tasas de alimentación, crecimiento y eficiencia de conversión de alimento en los abulones mantenidos bajo condiciones de obscuridad continua (Ebert y Houk, 1984). En esta contribución, se compara el desarrollo gonadal y crecimiento de H. rufescens en función del fotoperíodo, partiendo de la hipótesis de que la obscuridad proporcionaría ventajas a ambos aspectos.

Este trabajo forma parte del proyecto "Investigaciones sobre la acuacultura de abulón (Haliotis spp) en Baja California", que desarrolla el I. I. O. de la U. A. B. C. . Se agradece el apoyo financiero de la Secretaría de Educación Pública (Convenio 87-01-0138).

O B J E T I V O

Evaluar el desarrollo gonadal y crecimiento en adultos de abulón rojo Haliotis rufescens, mantenidos en laboratorio bajo condiciones de fotoperíodo normal y obscuridad continua.

M A T E R I A L E S Y M E T O D O S

DESCRIPCION DEL EXPERIMENTO

Se utilizaron 74 organismos de abulón rojo H. rufescens de 8.1 cm de longitud promedio, cultivados por Abalone Farms Inc. de Cayucos, California y que fueron transportados al laboratorio de acuacultura del I. I. O. en junio de 1987.

Para el experimento fué utilizado un tanque de forma circular y fondo plano de 450 l de capacidad, dividido en dos secciones mediante una barrera de malla plástica para impedir el paso de los abulones de un lado a otro. A una de las secciones se le colocó una cubierta de plástico negro para evitar el paso de la luz, que además bajaba por la barrera de separación hasta el fondo del tanque. Además, se contaba con un sistema de enfriamiento, empleado en octubre y noviembre de 1987, cuyo propósito era disminuir la temperatura del agua en los meses más calientes del período experimental y que funcionaba de la siguiente manera. El agua de mar retirada del tanque experimental se colectaba en un tanque reservorio de 300 l de capacidad, donde la temperatura de esta disminuía a unos 17 °C por medio de un enfriador interior. Posteriormente era succionada con una bomba centrífuga que la pasaba a través de un filtro de cartucho con capacidad de retención de partículas de 16 micras, antes de regresarla de

nuevo al tanque experimental (Fig. 1). El tanque experimental y el reservorio se encontraba cubierto con un aislante térmico. Se mantenía un ingreso de agua de mar filtrada al sistema con un flujo promedio de 3 l/min cuando el sistema de enfriamiento estaba funcionando y de 6 l/min cuando no se utilizaba, el menor flujo se mantenía para eficientizar el enfriamiento del agua, dada la capacidad del enfriador.

Para el experimento, se dividió el total de los organismos en dos grupos de 33 y 41 abulones. El primer lote se colocó en la sección descubierta en condiciones de fotoperíodo normal y el segundo en la sección cubierta en condiciones de obscuridad continua, que en realidad mantenía un fotoperíodo de 23 h de obscuridad y 1 hr de luz, que se empleaba en el mantenimiento diario de los abulones. En un principio se seleccionaron los abulones para que ambas secciones estuvieran balanceadas en cuanto a la proporción de sexos, madurez gonadal, longitud y peso. Cada abulón fue marcado previamente con etiquetas plásticas sujetadas con hilo de nylon a los poros respiratorios, para llevar un registro individual de los parámetros biológicos antes mencionados.

Los abulones se alimentaban a saciedad con una dieta fresca de frondas de las macroalgas Macrocystis pyrifera y Egrecia menziensis en proporciones similares y se proporcionaba mantenimiento diario de limpieza para retirar el detritus acumulado en el fondo del tanque y para renovar el

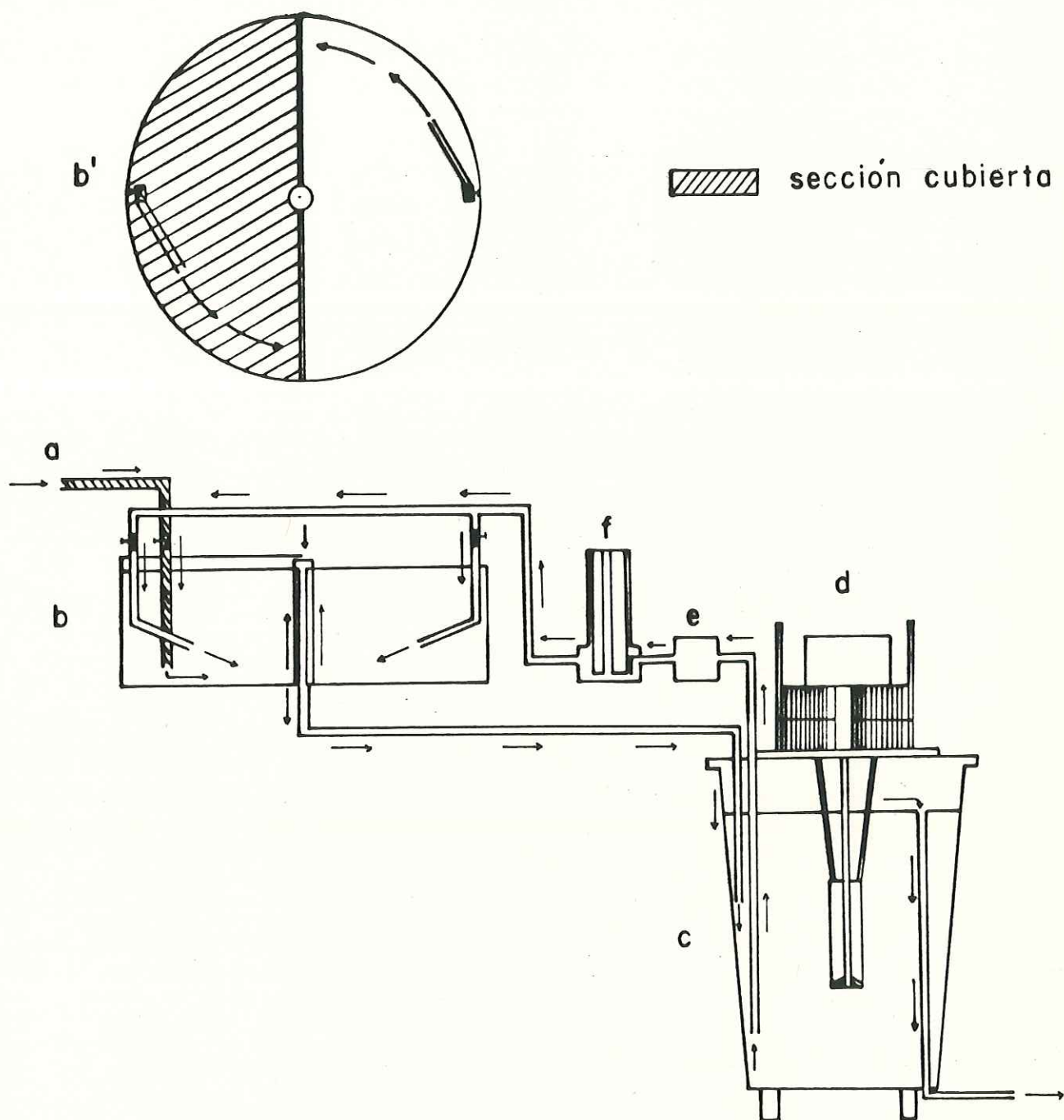


Figura 1.- Esquema del sistema de laboratorio en que se realizó el experimento. a= ingreso del agua de mar, b= tanque de los abulones, vista transversal, b'= tanque de los abulones, vista superior, c= tanque reservorio, d= enfriador, e= bomba de agua, f= filtro. Las flechas indican la dirección del flujo de agua.

alimento.

El experimento no contó con réplicas de ambos fotoperíodos por insuficiencia de espacio y equipo de laboratorio.

OBTENCION DE DATOS

El experimento tuvo una duración de 9 meses entre octubre de 1987 y junio de 1988, durante octubre se realizaron dos muestreos los días 2 y 30 de este mes, que a lo largo del texto se mencionarán como octubre(a) y octubre(b) respectivamente. Las biometrías se realizaban mensualmente en la totalidad de los organismos, registrándose la clave del organismo, el sexo y las variables: índice gonadal, longitud total y peso total.

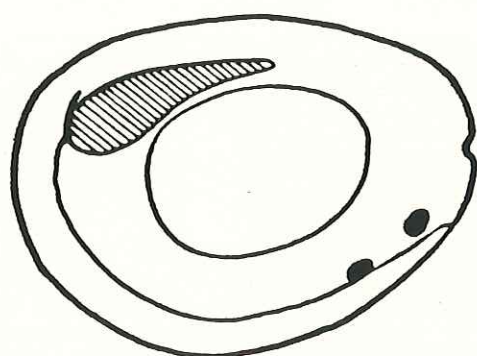
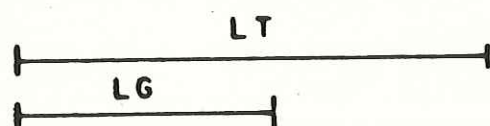
La escala de madurez empleada (tabla I), fué una modificación de la escala descrita por Ebert y Houk (1984), con índices de 0 para los organismos inmaduros y de 3 para los completamente maduros. En éste trabajo, se tomaron dos criterios cualitativos complementarios para definir la escala. Por un lado, la relación entre la longitud del apéndice cónico (que incluye la gónada) y la longitud total de la concha sobre el eje mayor, y, por el otro, la condición gonadal aparente o grado de "gordura" de dicho apéndice (Fig. 2). En la tabla I se señalan las interpretaciones de los distintos estadios de

Tabla I

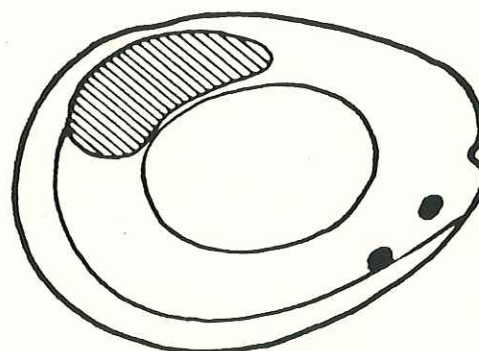
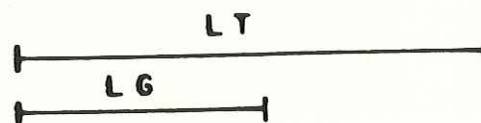
Escala de madurez gonadal modificada de la escala descrita por Ebert y Houk (1984). Los índices gonadales se asignaron de acuerdo a dos criterios de apreciación visual. La relación entre la longitud del apéndice cónico y la longitud total de la concha medida sobre el eje mayor definida como longitud gonadal relativa (LGR), y la condición gonadal aparente (CGA) o grado de "gordura" de dicho apéndice (1= volumen gonadal semicompleto, 2= volumen gonadal completo).

I. GONADAL	LGR	CGA
0.0	a	a
0.5	b	b
1.0	~ 1/3 1/3 - 1/2	2 1
1.5	1/3 - 1/2 ~ 1/2	2 1
2.0	~ 1/2 1/2 - 2/3	2 1
2.5	1/2 - 2/3 ~ 2/3	2 1
3.0	~ 2/3	2

a= inapreciable, b= incipiente sin distinción de sexo.



CGA 1
IG = 1.5



CGA 2
IG = 2

Figura 2.- Criterios seguidos para aplicar la escala de madurez: la relación entre la longitud del apéndice cónico (LG) y la longitud total de la concha (LT), y la condición gonadal aparente (CGA) o grado de "gordura" de dicho apéndice.

la escala utilizada.

Para medir la longitud se utilizó una estructura similar a un ictiómetro, provista de una regla graduada con precisión de 0.1 cm. El abulón se colocaba con el pie hacía arriba y se registraba la longitud del eje mayor.

El pesado se llevó a cabo en una balanza electrónica con precisión de 0.01 g. Previo al pesado, se eliminaba el exceso de agua de los abulones mediante papel secante, siguiendo un procedimiento estándar.

Se llevaban también registros diarios de temperatura, tomadas con termómetros convencionales. Las horas de luz para los abulones en condiciones de fotoperíodo normal, se determinaron en base a la salida y puesta del sol obtenidas de tablas de marea locales.

ANALISIS ESTADISTICO

El análisis estadístico fué realizado para los datos totales (machos + hembras) y por separado para cada sexo. Todas las pruebas se evaluaron a una significación de 0.05 .

Debido a problemas de mortalidad y migración, esto último ocasionado porque la barrera instalada en el tanque dejaba

pasar ocasionalmente a los abulones por debajo; se realizó una selección de datos siguiendo dos criterios principales. En primer lugar, se escogieron abulones que sobrevivieron hasta el final del experimento para evitar sesgos en los meses de muestreo intermedios, por la inclusión de organismos con características morfométricas distintas a estos. Por otro lado, se seleccionaron los organismos observados mínimamente el 75 % de los muestreos mensuales en una de las secciones experimentales, con el fin de considerar solo organismos que estuvieron expuestos al tratamiento experimental la mayor parte del tiempo.

El análisis preliminar de normalidad y homogeneidad de varianza se realizó para las variables: índice gonadal, longitud y peso en los datos totales, de machos y de hembras siendo utilizado en el primer caso la prueba de Kolmogorov-Smirnov con decisión en base a la tabulación de Lilliefors y en el segundo caso la prueba de Bartlett (Nie et al., 1975; Sokal y Rohlf, 1981). En base a éste análisis se seleccionó el tipo de estadística a utilizar. Algunos resultados previos nos indicaron que los índices gonadales no presentaron un comportamiento normal y en consecuencia se analizaron con pruebas de estadística no paramétrica, en cambio la longitud y el peso sí se comportaron normalmente y se cumplió con la homogeneidad de varianza, por lo que fueron analizadas con pruebas de estadística paramétrica.

Primeramente, para tener un panorama general del comportamiento de cada variable, se analizó el efecto conjunto en el tiempo (mes de muestreo) y del fotoperíodo experimental, para los datos totales, de machos y de hembras. Esto fue posible mediante un Wilson-ANOVA para el caso de los índices gonadales (Wilson, 1956) y de un ANOVA de 2 vías para longitudes y pesos (Nie et al., 1975). Cabe mencionar que el Wilson-ANOVA aplicado a los índices gonadales, se realizó con los primeros 9 muestreos, eliminandose el muestreo del mes de junio ya que el programa de computadora disponible, estaba limitado a 9 niveles de muestreo. Para comprobar si dicha modificación no alteraría los resultados, se aplicó un ANOVA de 2 vías con 10 y 9 muestreos, obteniendose resultados similares, por lo que se asumió, que lo mismo ocurriría con el Wilson-ANOVA.

A continuación, con cada variable se analizó por separado el efecto en el tiempo (mes de muestreo) y el efecto del fotoperíodo experimental, para los datos totales, de machos y de hembras.

El efecto en el tiempo se analizó mediante la prueba de Kruskal-Wallis para el caso de los índices gonadales (Sokal y Rohlf, 1981) y un ANOVA de 1 vía para longitudes y pesos (Nie et al., 1975). En el caso de resultar significativas dichas pruebas, se detectaban los meses entre los que se presentaban las principales diferencias mediante una prueba de

comparaciones múltiples no-paramétrica en el caso de los índices gonadales (Sokal y Rohlf, 1981) y la prueba de comparaciones múltiples Student-Newman-Keuls para longitudes y pesos (Nie et al., 1975).

El efecto del fotoperíodo experimental se analizó, comparando mensualmente los valores de fotoperíodo normal con los de obscuridad continua, realizándose para ello, pruebas de Mann-Whitney en el caso de los índices gonadales y pruebas t-student para longitudes y pesos (Sokal y Rohlf, 1981). Además, se realizó un análisis de incrementos promedio entre ambos fotoperíodos, en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (primera mitad del experimento), febrero a junio (segunda mitad del experimento) y octubre(a) a junio (período total de experimentación), para lo cual, se emplearon pruebas de Mann-Whitney en el caso de los índices gonadales y pruebas t-student para longitudes y pesos. Adicionalmente, se determinaron otros aspectos para las distintas variables, que son mencionados a continuación.

Para establecer si el fotoperíodo produce un efecto en la cantidad de abulones que alcanzan una madurez en que pueden ser inducidos confiablemente al desove, se calculó el porcentaje de abulones con índices gonadales mayores o iguales a 2.0 (Ebert y Houk, 1984), para los datos totales, de machos y de hembras.

Con el propósito de conocer, si los aumentos de longitud mostrados por los abulones de éste experimento fué similar al reportado en otros trabajos, se determinaron los incrementos de longitud de un muestreo a otro, estandarizándose a 30 días y con ellos se calcularon las tasas de crecimiento mensual promedio. Esto se realizó para datos totales, de machos y de hembras.

En el caso de los pesos, con el fin de determinar si los cambios de peso durante el experimento se podían atribuir principalmente a los cambios de longitud correspondiente o bien al fotoperíodo experimental, se aplicó un análisis de covarianza o ANCOVA entre longitud y peso (Sokal y Rohlf, 1981), utilizando las transformaciones de dichas variables a sus logaritmos de base 10, en este caso la longitud actuó como covariable. Previo a esto y con la finalidad de asegurarse de la confiabilidad del ANCOVA posterior, se calcularon las regresiones lineales de dichas variables y se les aplicó la prueba de homogenidad de pendientes (Sokal y Rohlf, 1981). Esta ANCOVA fué realizada únicamente para los datos totales, ya que en el caso de los machos y de las hembras, el número de datos fué insuficiente para éste propósito.

La relación entre las variables: índice gonadal, longitud y peso, y los parámetros ambientales: temperatura y horas de luz, se obtuvo mediante el coeficiente de correlación de Spearman (Sokal y Rohlf, 1981), solo para los casos en que

dichas variables resultaban significativas en el tiempo (prueba de Kruskal-Wallis y ANOVA de 1 vía). En primer lugar se obtuvieron los incrementos de las variables: índice gonadal, longitud (calculados anteriormente) y peso de un muestreo a otro, estandarizándose a 30 días. Enseguida, se obtuvieron los promedios de temperatura y horas de luz en el período anterior a cada biometría. Finalmente se determinó el coeficiente de correlación entre dichas variables con la temperatura y con las horas de luz; esto último solamente en el caso de abulones bajo condiciones de fotoperíodo normal, ya que en los abulones bajo condiciones de obscuridad continua el fotoperíodo fué constante.

Todo el análisis estadístico se realizó en la computadora PRIME 750 del Centro de Investigaciones Científicas y Educación Superior de Ensenada (CICESE), mediante los programas MINITAB (pruebas Mann-Whitney, t-student y coeficiente de correlación), ESIMSL (pruebas de Kolmogorov-Smirnov, Wilson-ANOVA, Kruskal-Wallis con comparaciones múltiples y ANCOVA) y SPSS (ANOVA de 2 y 1 vía, comparaciones múltiples Student-Newman-Keuls, prueba de Bartlett).

R E S U L T A D O S

De los 74 organismos iniciales, 67 llegaron vivos al final del experimento; 28 en fotoperíodo normal y 39 en obscuridad continua. 16 y 19 animales en fotoperíodo normal y obscuridad continua respectivamente, presentaron migración en más del 75 % de los muestreos, de tal manera que disminuyó considerablemente el número de datos con que finalmente se trabajó, reduciéndose en el caso de los datos totales a 12 y 20 abulones en fotoperíodo normal y obscuridad continua respectivamente, de los cuales correspondieron 6 machos y 6 hembras para los primeros y, 7 machos y 13 hembras para los segundos. Esta selección de datos causó un desbalance no previsto en los parámetros iniciales arriba mencionados, por lo que se inició con organismos de índices gonadales, longitudes y pesos ligeramente mayores para los abulones en condiciones de obscuridad continua, aunque dichas diferencias no fueron significativas, a excepción de los índices gonadales de las hembras en obscuridad continua. Las variables se encuentran graficados en las Figs. 3 a 5 y 7 a 12, y pueden ser consultados en el anexo (tablas IA a IIIA).

Las pruebas preliminares de normalidad no se cumplieron para los índices gonadales y se cumplieron para longitudes y pesos (tabla IVA del anexo). En base a esto, se utilizaron pruebas de estadística no paramétricas para los primeros y de

estadística paramétrica para los segundos. Por otra parte, las pruebas de homogeneidad de varianza no se rechazaron para longitudes y pesos de machos y de hembras; mientras que para los datos totales, se rechazaron solo en el 20 % de las ocasiones.

El Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías, utilizando los datos totales (tabla II), no mostraron efecto alguno sobre los índices gonadales, respecto al tiempo y fotoperíodo; en cambio sí detectaron dichos efectos sobre la longitud y el peso. Para los datos de machos (tabla III), los índices gonadales mostraron cambios significativos en el tiempo, pero no se encontró un efecto del fotoperíodo; las longitudes únicamente presentaron efectos debidos al fotoperíodo y con pesos no se encontraron cambios debidos al tiempo y el fotoperíodo. Para las hembras (tabla IV), los índices gonadales mostraron un efecto significativo en el tiempo, pero no del fotoperíodo experimental; las longitudes y los pesos, mostraron el efecto en el tiempo y debido al fotoperíodo.

INDICE GONADAL

Los índices gonadales de los datos totales (Fig. 3), en el caso de los abulones en fotoperíodo normal, mostraron variaciones durante el experimento, que no resultaron significativas (tabla V). En cambio, los abulones en obscuridad continua sí presentaron cambios significativos

Tabla II

Resultados del Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías para los datos totales, realizados entre ambos fotoperíodos experimentales. X^2 y F = estadígrafos de las pruebas, P = probabilidad asociada.

EFECTO	I. GONADAL		LONGITUD (cm)		PESO (g)	
	X^2	P	F	P	F	P
MES	14.37	0.07	5.14	0.00	4.21	0.00
FOTOPERIODO	0.06	0.81	35.48	0.00	27.26	0.00
INTERACCION MES-FOTOPERIODO	8.83	0.36	0.81	0.61	0.62	0.78

Tabla III

Resultados del Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías para los machos, realizados entre ambos fotoperíodos experimentales. X^2 y F= estadígrafos de las pruebas, P= probabilidad asociada.

EFECTO	I. GONADAL		LONGITUD (cm)		PESO (g)	
	X^2	P	F	P	F	P
MES	34.77	0.00	1.24	0.28	1.61	0.12
FOTOPERIODO	0.06	0.81	7.77	0.01	0.07	0.80
INTERACCION MES-FOTOPERIODO	9.96	0.27	0.01	1.00	0.13	1.00

Tabla IV

Resultados del Wilson-ANOVA y los ANOVAS de 2 vías para las hembras, realizados entre ambos fotoperíodos experimentales. X^2 y F= estadígrafos de las pruebas, P= probabilidad asociada.

EFECTO	I. GONADAL		LONGITUD (cm)		PESO (g)	
	X^2	P	F	P	F	P
MES	18.12	0.02	3.81	0.00	2.95	0.00
FOTOPERIODO	1.01	0.31	28.33	0.00	45.22	0.00
INTERACCION MES-FOTOPERIODO	1.28	0.99	1.06	0.40	0.58	0.81

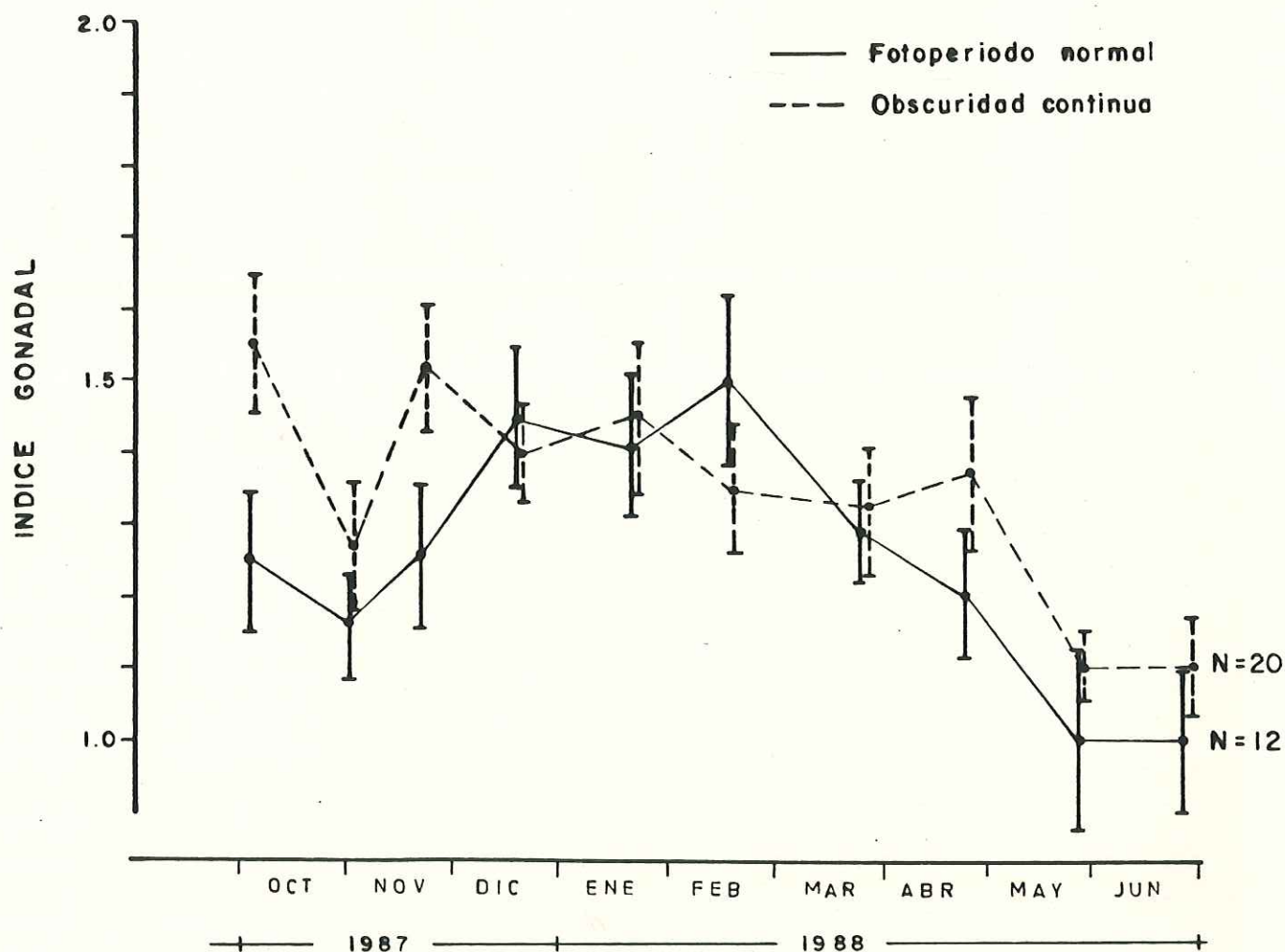


Figura 3.- Indices gonadales promedio de H. rufescens para los datos totales (sexos combinados) en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar.

Tabla V

Resultado de las pruebas de significación entre meses de muestreo para las distintas variables, en ambos fotoperíodos experimentales. H y F= estadígrafos de las pruebas de Kruskal-Wallis y ANOVA de 1 vía respectivamente, P= probabilidad asociada.

VARIABLE		FOTOPERIODO NORMAL			OBSCURIDAD CONTINUA		
		TOTALES	MACHOS	HEMBRAS	TOTALES	MACHOS	HEMBRAS
I. GONADAL	H	16.24	18.10	10.12	23.52	10.70	20.63
	P	0.06	0.03	0.34	0.01	0.30	0.01
LONGITUD (cm)	F	0.61	0.46	0.15	4.82	0.83	3.94
	P	0.78	0.89	1.00	0.00	0.59	0.00
PESO (g)	F	0.60	0.48	0.47	3.86	1.31	2.74
	P	0.79	0.88	0.89	0.00	0.25	0.01

durante el experimento (tabla V) y de acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples (tabla VI), las diferencias fueron entre los meses de octubre(a), noviembre, diciembre y enero, que presentaron los valores más altos, con los meses de mayo y junio, que presentaron los valores más bajos (Fig. 3). Por otro lado, las comparaciones mensuales de los índices gonadales entre fotoperíodos no mostraron diferencias significativas en ninguno de los meses (tabla VA del anexo). El análisis de incrementos promedio detectó en la primera mitad del experimento, valores significativamente mayores en fotoperíodo normal mientras que en la segunda mitad y el período total del experimento, no se encontraron diferencias entre fotoperíodos (tabla VII).

Resumiendo lo anterior, los índices gonadales de los datos totales (Fig. 3), mostraron variaciones durante el experimento, que no resultaron significativas para los abulones en fotoperíodo normal, mientras que en obscuridad continua si lo fueron y se debieron principalmente a los valores más bajos presentados en mayo y junio. Por otro lado, no se presentaron diferencias mensuales significativas entre fotoperíodos; aunque, el análisis de incrementos promedio detectó valores significativamente mayores para los abulones en fotoperíodo normal durante la primera mitad del experimento.

Tabla VI

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples después del análisis de Kruskal-Wallis, respecto a los meses de experimentación aplicada a los índices gonadales de los datos totales en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	OCB	NOV	MAY	JUN
OCA	*		*	*
OCB		*		
NOV			*	*
DIC			*	*
ENE			*	*

Tabla VII

Análisis de incrementos promedio para los datos totales en las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales (FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua), en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (OCA-FEB), febrero a junio (FEB-JUN) y octubre(a) a junio (OCA-JUN). U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student, respectivamente, P= probabilidad asociada.

VARIABLE		P E R I O D O S		
		OCA-FEB	FEB-JUN	OCA-JUN
I. GONADAL	FN	0.25	- 0.50	- 0.25
	OBS	- 0.20	- 0.25	- 0.45
	U	255.00	156.00	224.00
	P	0.03	0.11	0.32
LONGITUD (cm)	FN	0.13	0.05	0.18
	OBS	0.35	0.11	0.46
	t	- 3.31	- 0.38	- 3.34
	P	0.00	0.71	0.00
PESO (g)	FN	5.90	- 1.26	4.64
	OBS	14.55	- 1.68	12.87
	t	- 2.38	0.13	- 1.83
	P	0.03	0.90	0.08

En cuanto a los índices gonadales de los machos (Fig. 4), los abulones en obscuridad continua presentaron variaciones que no resultaron significativas durante el experimento (tabla V). En cambio, los abulones en fotoperíodo normal mostraron aumentos marcados hacia febrero y una disminución posterior a su nivel inicial en junio. Este comportamiento si resultó significativo (tabla V), encontrándose mediante la prueba de comparaciones múltiples (tabla VIII), que las diferencias fueron entre los meses de octubre(a y b), mayo y junio que presentaron los valores más bajos, con los meses de diciembre, enero y febrero a los que correspondieron los valores más altos (Fig. 3). Por otra parte, las comparaciones mensuales entre fotoperíodos detectaron un valor significativamente mayor en fotoperíodo normal, durante febrero (tabla VIA del anexo). Al analizar los incrementos promedio entre ambos fotoperíodos, no se detectaron diferencias significativas para ninguno de los intervalos: primera mitad, segunda mitad y período total (tabla IX).

En síntesis, los índices gonadales de los machos (Fig. 4), en el caso de obscuridad continua mostraron variaciones que no resultaron significativas durante el experimento, mientras que en fotoperíodo normal sí se presentaron y fueron debidas principalmente a los aumentos marcados de diciembre, enero y febrero (significativamente mayor en este último caso). Esto no se observó en el análisis de incrementos promedio, que no mostró diferencia alguna entre

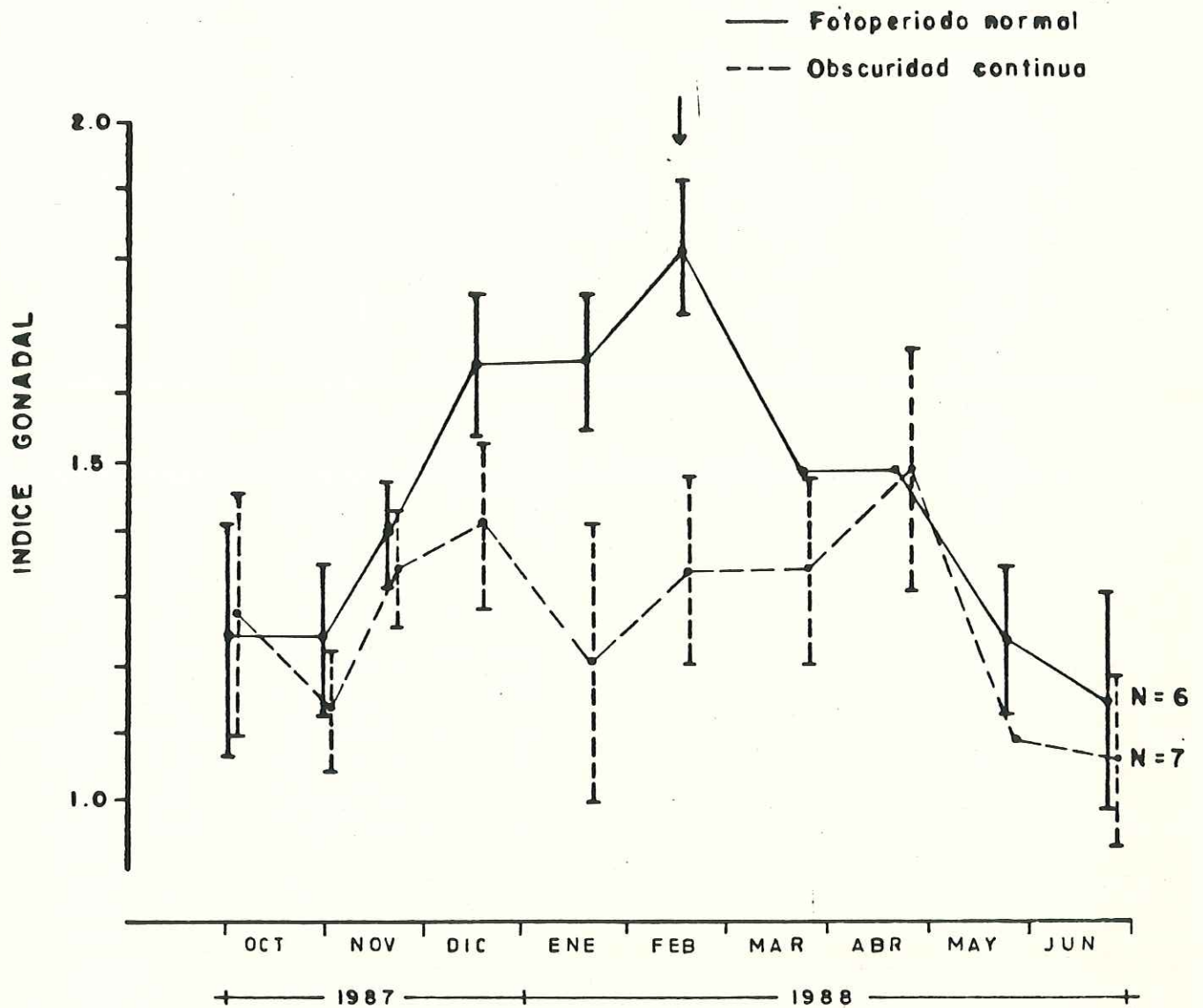


Figura 4.- Indices gonadales promedio de machos de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas después de aplicar pruebas de Mann-Whitney.

Tabla VIII

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples después del análisis de Kruskal-Wallis, respecto a los meses de experimentación aplicada a los índices gonadales de los datos de machos en condiciones de fotoperíodo normal. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	DIC	ENE	FEB
OCA	*	*	*
OCB	*	*	*
NOV			*
MAY	*	*	*
JUN	*	*	*

Tabla IX

Análisis de incrementos promedio para los machos en las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales (FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua continua), en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (OCA-FEB), febrero a junio (FEB-JUN) y octubre(a) a junio (OCA-JUN). U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student, respectivamente, P= probabilidad asociada.

VARIABLE		P E R I O D O S		
		OCA-FEB	FEB-JUN	OCA-JUN
I. GONADAL	FN	0.58	- 0.66	- 0.08
	OBS	0.07	- 0.29	- 0.22
	U	54.00	32.00	44.50
	P	0.10	0.17	0.78
LONGITUD (cm)	FN	0.17	0.07	0.24
	OBS	0.20	0.08	0.28
	t	- 0.34	- 0.34	- 0.39
	P	0.74	0.74	0.70
PESO (g)	FN	3.41	3.82	7.23
	OBS	9.27	- 1.19	8.08
	t	- 1.15	1.54	- 0.13
	P	0.29	0.15	0.90

fotoperíodos experimentales en los intervalos de tiempo probados.

Los índices gonadales de las hembras, manifestaron un comportamiento completamente diferente al de los machos. En fotoperíodo normal presentaron variaciones (Fig. 5), que no resultaron significativas durante el experimento (tabla V). En cambio los abulones en oscuridad continua presentaron cambios muy bruscos hasta febrero, mientras que en marzo y abril se mantuvieron constantes y en los dos meses restantes presentaron tendencias a disminuir (Fig. 5); dichas variaciones sí resultaron significativas durante el experimento (tabla V) y de acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples (tabla X), las diferencias fueron entre los meses de octubre(a), noviembre y enero, que presentaron picos o valores máximos, con los meses de mayo y junio que corresponden a los índices gonadales más bajos (Fig. 5). Al realizar la comparación mensual entre fotoperíodos, se encontraron valores significativamente mayores en oscuridad continua, durante octubre(a) y noviembre (tabla VIIA del anexo). Por otro lado, a pesar de que ambas curvas se comportaron de manera diferente en los intervalos de tiempo probados (Fig.5), el análisis de incrementos promedio no mostró diferencias significativas entre fotoperíodos (tabla XI).

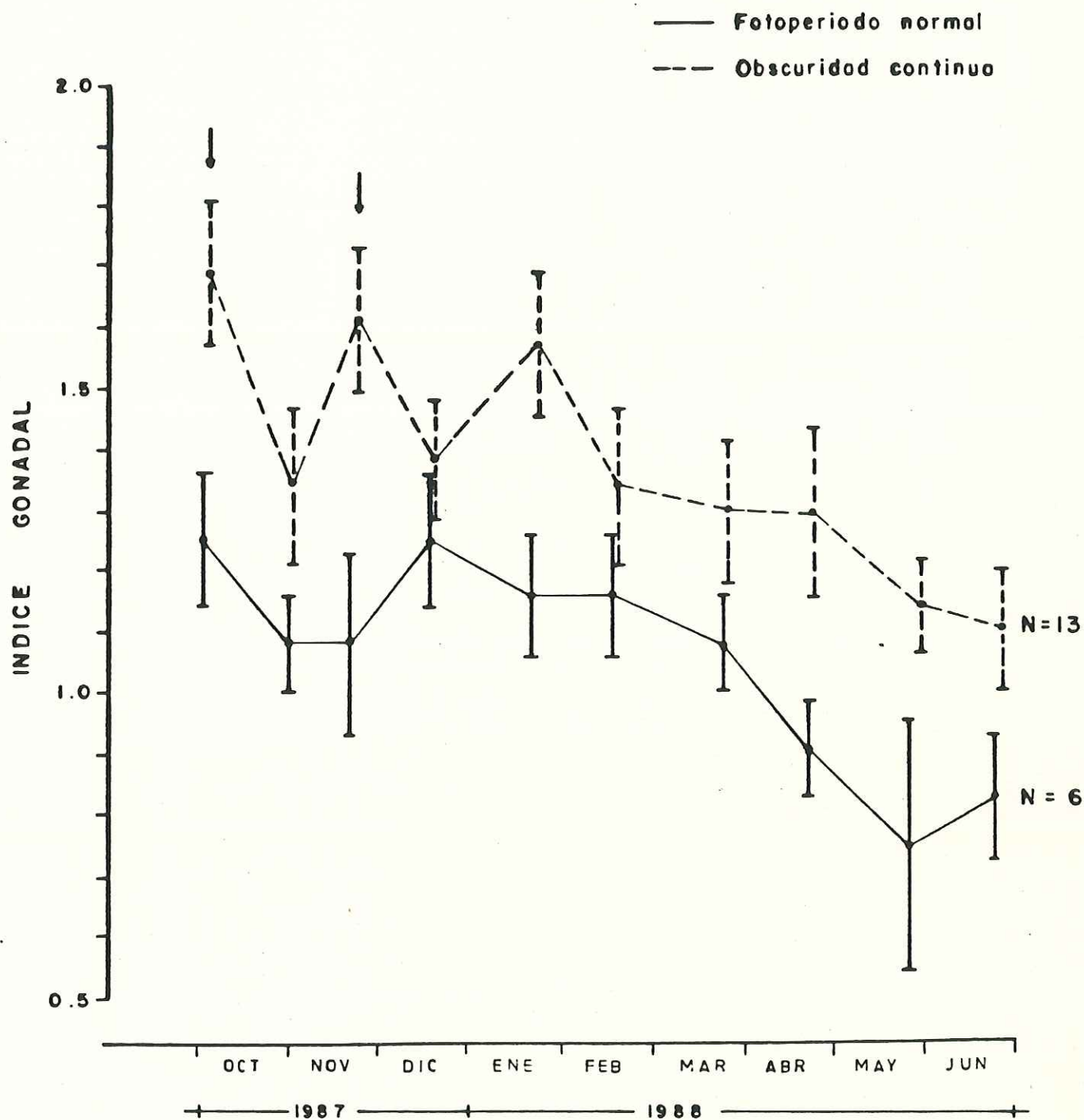


Figura 5.- Indices gonadales promedio de hembras de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas después de aplicar pruebas de Mann-Whitney.

Tabla X

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples después del análisis de Kruskal-Wallis, respecto a los meses de experimentación aplicada a los índices gonadales de las hembras en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	OCB	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OCA	*	*	*	*	*	*
OCB						
NOV					*	*
DIC						
ENE					*	*

Tabla XI

Análisis de incrementos promedio para las hembras, en las distintas variables de ambos fotoperíodos experimentales (FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua), en tres intervalos de tiempo: octubre(a) a febrero (OCA-FEB), febrero a junio (FEB-JUN) y octubre(a) a junio (OCA-JUN). U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student, respectivamente, P= probabilidad asociada.

VARIABLE		P E R I O D O S		
		OCA-FEB	FEB-JUN	OCA-JUN
I. GONADAL	FN	- 0.08	- 0.34	- 0.42
	OBS	- 0.34	- 0.24	- 0.58
	U	72.00	53.00	68.50
	P	0.31	0.57	0.48
LONGITUD (cm)	FN	0.10	0.01	0.11
	OBS	0.43	0.13	0.56
	t	- 3.96	- 0.43	- 4.37
	P	0.00	0.68	0.00
PESO (g)	FN	8.40	- 6.35	2.05
	OBS	17.39	- 1.94	15.45
	t	- 1.97	- 0.97	- 2.18
	P	0.07	0.36	0.06

En resumen, los índices gonadales de las hembras (Fig. 5), en el caso de fotoperíodo normal, no mostraron variaciones significativas durante el experimento; mientras que en obscuridad continua si se presentaron y fueron debidas principalmente a los valores máximos de octubre(a), noviembre (ambos significativamente mayores) y enero, además de una disminución hacia los meses finales de mayo y junio. El análisis de incrementos promedio, no mostró diferencias significativas entre ambos fotoperíodos en los intervalos de tiempo probados.

Finalmente, para los datos totales, los porcentajes de los índices gonadales mayores o iguales a 2.0 en obscuridad continua, fueron superiores en la mayoría de los meses, aunque en fotoperíodo normal se presentó el máximo durante febrero (Fig. 6a). Para los machos, los valores en fotoperíodo normal mostraron aumentos muy marcados en diciembre, enero y febrero, con valores nulos después de estos meses; mientras que en obscuridad continua los valores no fueron muy notables (0-15 %), pero se mantuvieron hasta abril y después fueron nulos (Fig. 6b). En el caso de las hembras, los valores en obscuridad continua se mantuvieron hasta abril y posteriormente disminuyeron, en contraste los valores en fotoperíodo normal siempre fueron nulos (Fig. 6c).

En general, los índices gonadales mostraron un comportamiento distinto entre sexos en relación al

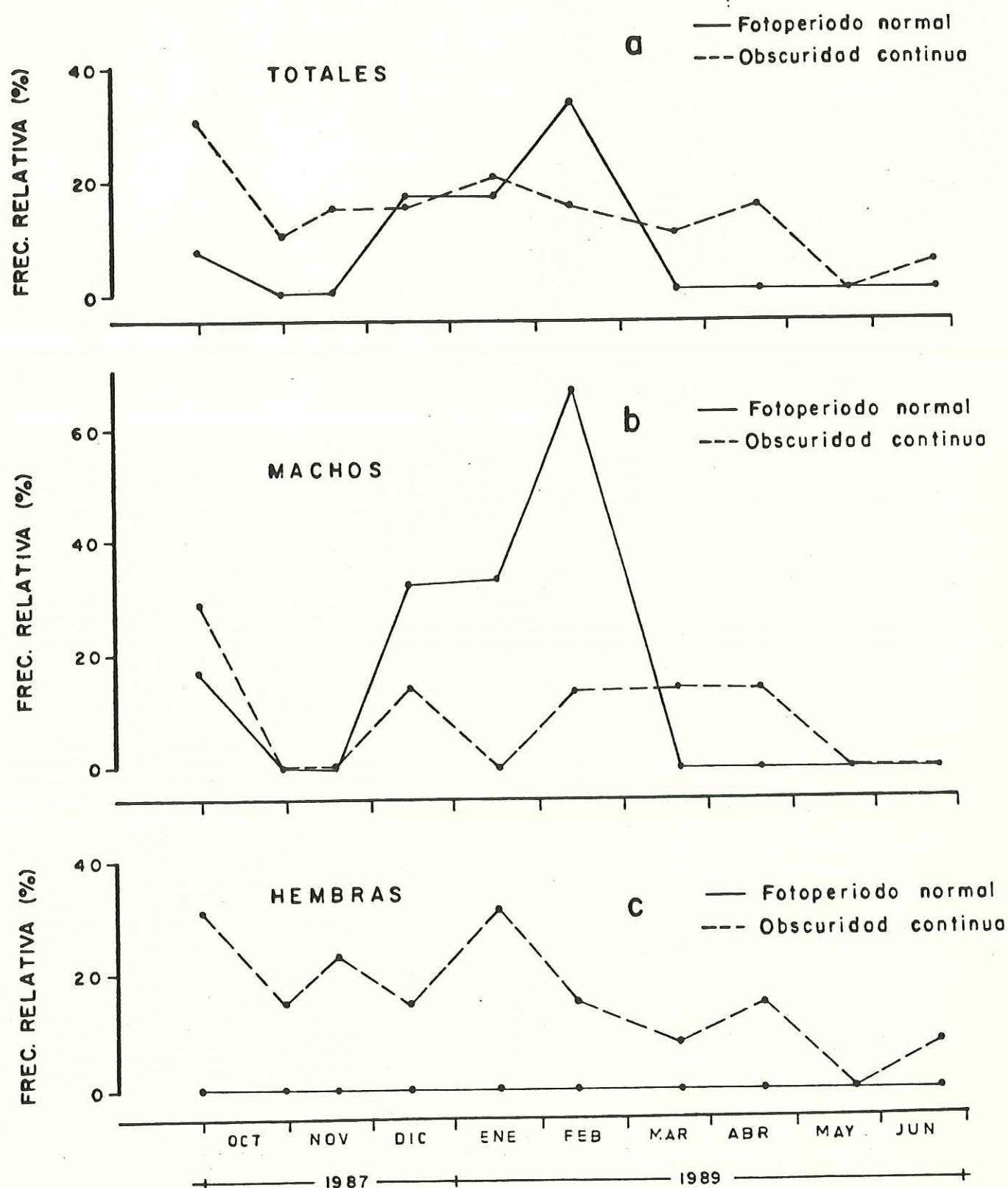


Figura 6.- Porcentaje de los índices gonadales de *H. rufescens*, mayores o iguales a 2.0 en ambos fotoperíodos experimentales, para los datos totales (sexos combinados) (a), los machos (b) y las hembras (c).

fotoperíodo. Los machos en fotoperíodo normal presentaron variaciones significativas durante el experimento, con un aumento muy marcado hacia febrero (primera mitad del experimento) y una disminución posterior hacia los meses finales, presentando valores mayores que los de obscuridad continua (significativos en febrero); mientras que los machos en obscuridad continua no mostraron cambios importantes durante el experimento. Por otra parte, las hembras en obscuridad continua mostraron variaciones significativas durante el experimento, debidas principalmente a los cambios bruscos ocurridos en la primera mitad del experimento y la disminución de los valores en la segunda mitad del experimento; además los valores siempre fueron mayores a los de fotoperíodo normal, ya que se partió con valores significativamente mayores en obscuridad continua; mientras que las hembras en fotoperíodo normal no mostraron cambios importantes durante el experimento.

LONGITUD

La longitud presentó un patrón de comportamiento bien definido. En el caso de los datos totales, los abulones en fotoperíodo normal presentaron incrementos muy pequeños durante el experimento (Fig. 7), que no resultaron significativos (tabla V). En cambio, los abulones en obscuridad continua presentaron incrementos importantes en

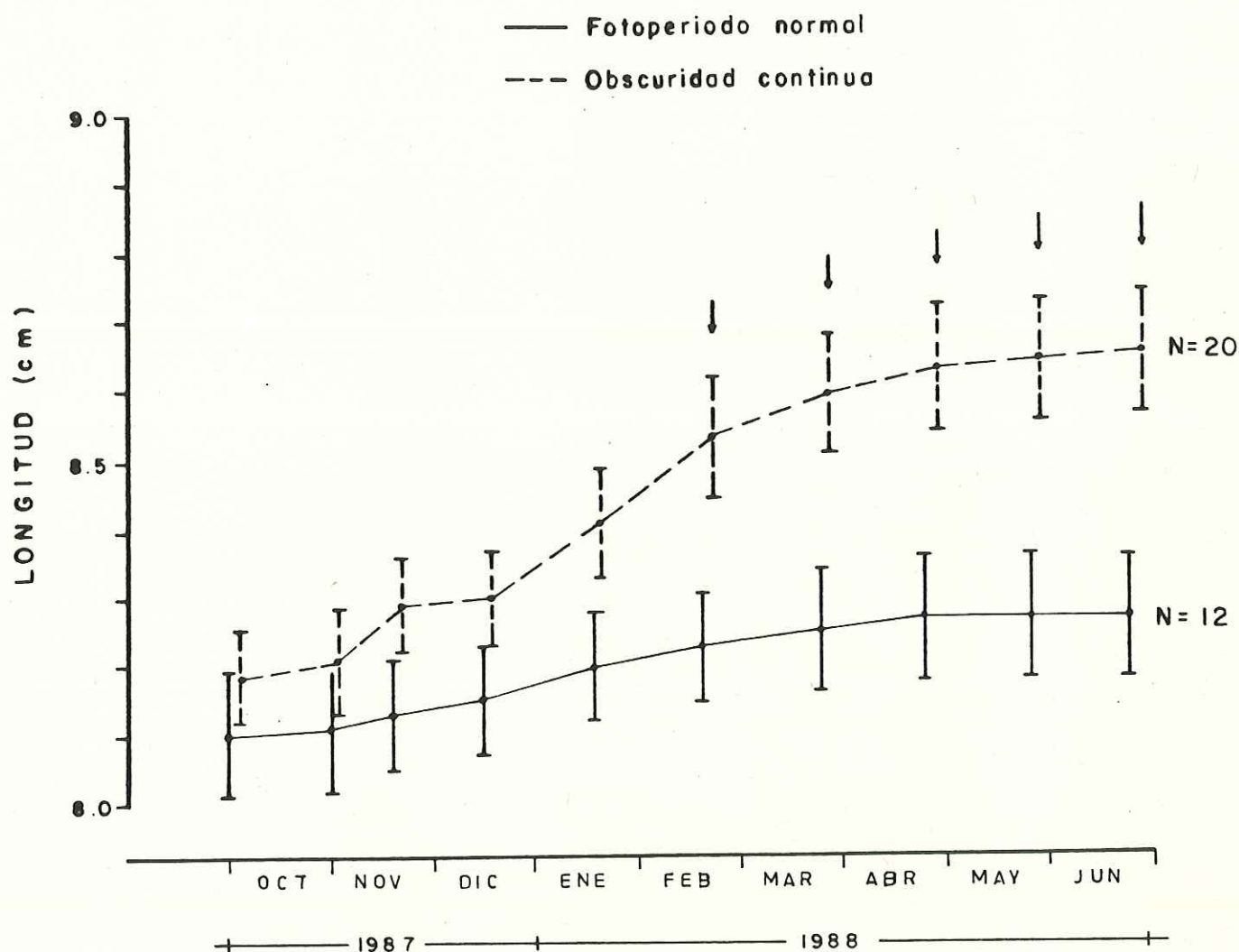


Figura 7.- Longitudes promedio de *H. rufescens* para los datos totales (sexos combinados), en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas, después de aplicar pruebas t-student.

longitud en enero y febrero, para posteriormente alcanzar valores mayores que los de abulones en fotoperíodo normal (Fig. 7); dichas variaciones sí resultaron significativas (tabla V) y de acuerdo con la prueba de comparaciones múltiples (tabla XII), las diferencias fueron entre los meses de octubre(a y b), noviembre y diciembre donde los valores fueron bajos y los meses de marzo a junio con longitudes máximas (Fig. 7). De hecho, al realizar la comparación mensual entre fotoperíodos, las longitudes fueron significativamente mayores a partir de febrero y hasta junio (tabla VA del anexo). Los incrementos de longitud promedio, para la primera mitad y el período total del experimento, fueron significativamente mayores en los abulones mantenidos bajo condiciones de obscuridad continua (tabla VII). Por otra parte, las tasas de crecimiento mensual promedio fueron de 0.02 y 0.06 cm/mes, para fotoperíodo normal y obscuridad continua respectivamente.

En conclusión, las longitudes de los datos totales (Fig. 7), en el caso de fotoperíodo normal no mostraron variaciones que resultaran significativas durante el experimento, mientras que en obscuridad continua si lo fueron, y se debieron principalmente a los aumentos de enero y febrero, ya que después de estos meses se presentaron valores significativamente mayores en obscuridad continua. Además el análisis de incrementos promedio detectó valores significativamente mayores en obscuridad continua en la

Tabla XII

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a las longitudes de los datos totales en condiciones de obscuridad continua.
*= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OCA	*	*	*	*	*
OCB	*	*	*	*	*
NOV	*	*	*	*	*
DIC		*	*	*	*
ENE					*

primera mitad del experimento y el período total. Las tasas de crecimiento mensual promedio, fueron 2.5 veces mayores en obscuridad continua.

En el caso de los machos, las longitudes aumentaron casi paralelamente en ambos fotoperíodos (Fig. 8), sin cambios significativos durante el experimento (tabla V). Al realizar una comparación de los promedios mensuales entre fotoperíodos (Fig. 8), no se detectaron diferencias significativas en ninguno de los meses (tabla VIA del anexo). Además, el análisis de incrementos de longitud promedio, en ninguno de los intervalos probados detectó diferencias entre fotoperíodos (tabla IX). Las tasas de crecimiento mensual promedio fueron de 0.03 cm/mes en ambos fotoperíodos.

Para las hembras, en fotoperíodo normal se presentaron cambios muy pequeños (Fig. 9), que no resultaron significativos durante el experimento (tabla V). Los abulones en obscuridad continua mostraron grandes incrementos en enero y febrero continuando con aumentos poco menores hasta junio (Fig. 9), esta variación sí resultó significativa durante el experimento (tabla V) y de acuerdo con las comparaciones múltiples (tabla XIII), las diferencias fueron entre los meses de octubre (a y b), noviembre, diciembre y los meses de marzo a junio; es decir, antes y después de los grandes incrementos de longitud registrados durante enero y febrero (Fig. 9). Asimismo, al realizar la comparación mensual de longitudes

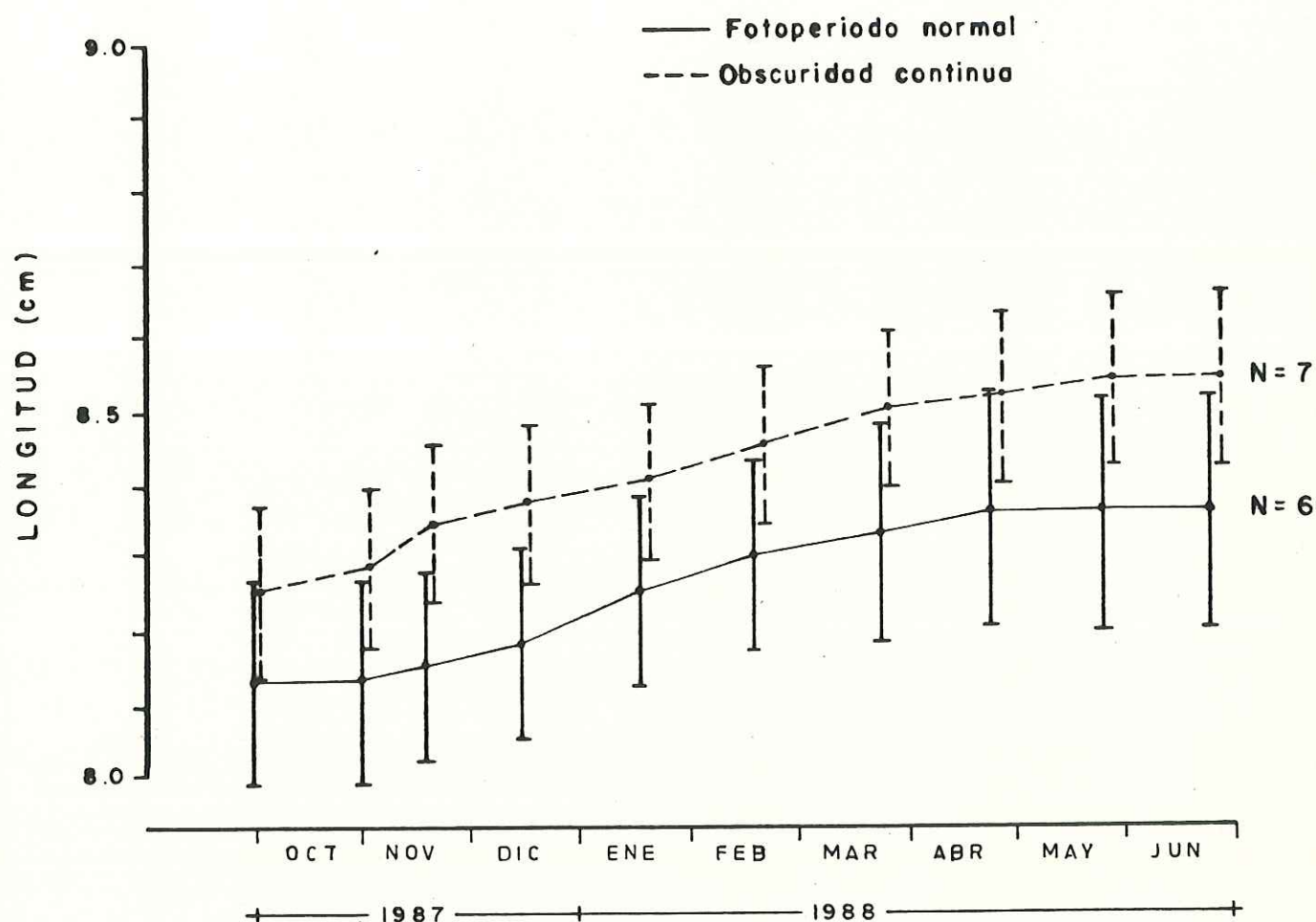


Figura 8.- Longitudes promedio de machos de *H. rufescens* en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar.

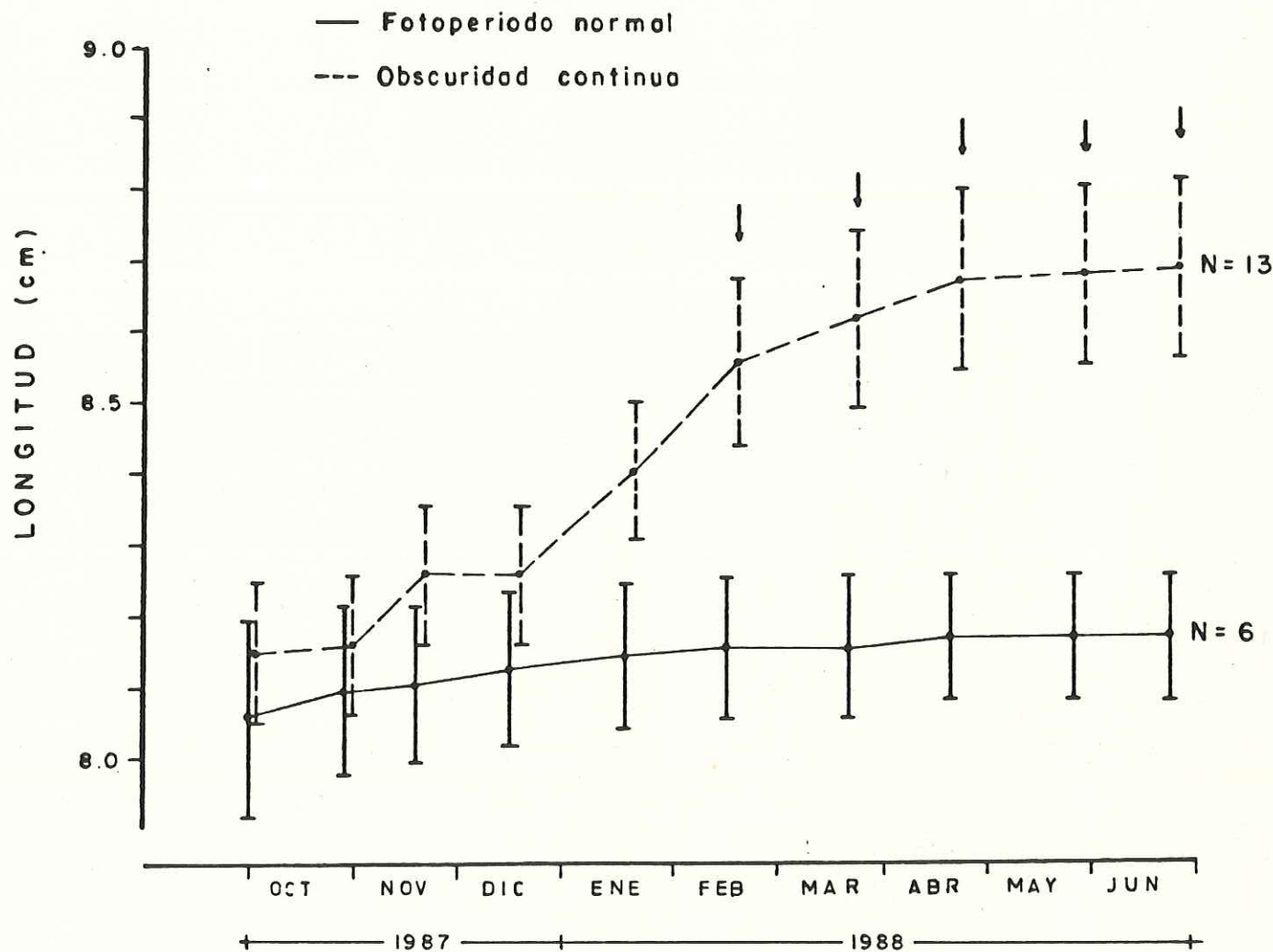


Figura 9.- Longitudes promedio de hembras de H. rufescens en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas, después de aplicar pruebas t-student.

Tabla XIII

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a las longitudes de las hembras en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OCA	*	*	*	*	*
OCE	*	*	*	*	*
NOV		*	*	*	*
DIC		*	*	*	*

entre fotoperíodos, se encontraron valores significativamente mayores en obscuridad continua de febrero a junio (tabla VIIA del anexo). Además, el análisis de incrementos de longitud promedio para la primera mitad y el período total, detectó valores significativamente mayores para los abulones mantenidos en obscuridad continua (tabla XI). Por otro lado, las tasas de crecimiento mensual promedio fueron de 0.01 y 0.07 cm/mes para fotoperíodo normal y obscuridad continua respectivamente. Cabe señalar, que en obscuridad continua se alcanzaron incrementos de hasta 0.13 y 0.17 cm/mes durante enero y febrero en casos respectivos.

En resumen, las longitudes de las hembras (Fig. 9), para el caso de fotoperíodo normal, no mostraron variaciones que resultaran significativas durante el experimento, mientras que en obscuridad continua si lo fueron, y se debieron principalmente a los aumentos marcados de enero y febrero, ya que después de estos meses se presentaron valores significativamente mayores en obscuridad continua. Además el análisis de incrementos promedio detectó valores significativamente mayores en la primera mitad del experimento y en el período total. Las tasas de crecimiento mensual promedio fueron mayores en obscuridad continua, presentándose valores máximos durante enero y febrero.

En general, las longitudes mostraron un comportamiento más definido entre sexos en relación al fotoperíodo. Por un

lado, los machos no presentaron cambios significativos durante el experimento entre fotoperíodos, mostrando aumentos casi paralelos; mientras que las hembras en oscuridad continua mostraron aumentos de longitud mayores que en fotoperíodo normal, con incrementos notables en enero y febrero.

PESO

El peso presentó un comportamiento similar a la longitud. Para los datos totales, los abulones en fotoperíodo normal aumentaron ligeramente durante el experimento (Fig. 10), pero no significativamente (tabla V). En cambio los abulones en oscuridad continua aumentaron su peso bruscamente de noviembre a febrero y después se mantuvieron constantes (Fig. 10), dichas variaciones de peso durante el experimento sí resultaron significativas (tabla V) y de acuerdo a las comparaciones múltiples (tabla XIV), las diferencias fueron principalmente entre los meses de octubre(a y b) y noviembre que presentaron los valores más bajos y los meses de febrero a junio. Asimismo, las comparaciones mensuales de peso entre fotoperíodos, detectaron valores significativamente mayores en oscuridad continua de febrero a junio (tabla VA del anexo). Sin embargo, el ANCOVA entre peso y longitud no fué significativa en ninguno de los meses de muestreo (tabla VIIIA del anexo); (la prueba preliminar de homogeneidad de pendientes y calculos intermedios necesarios para

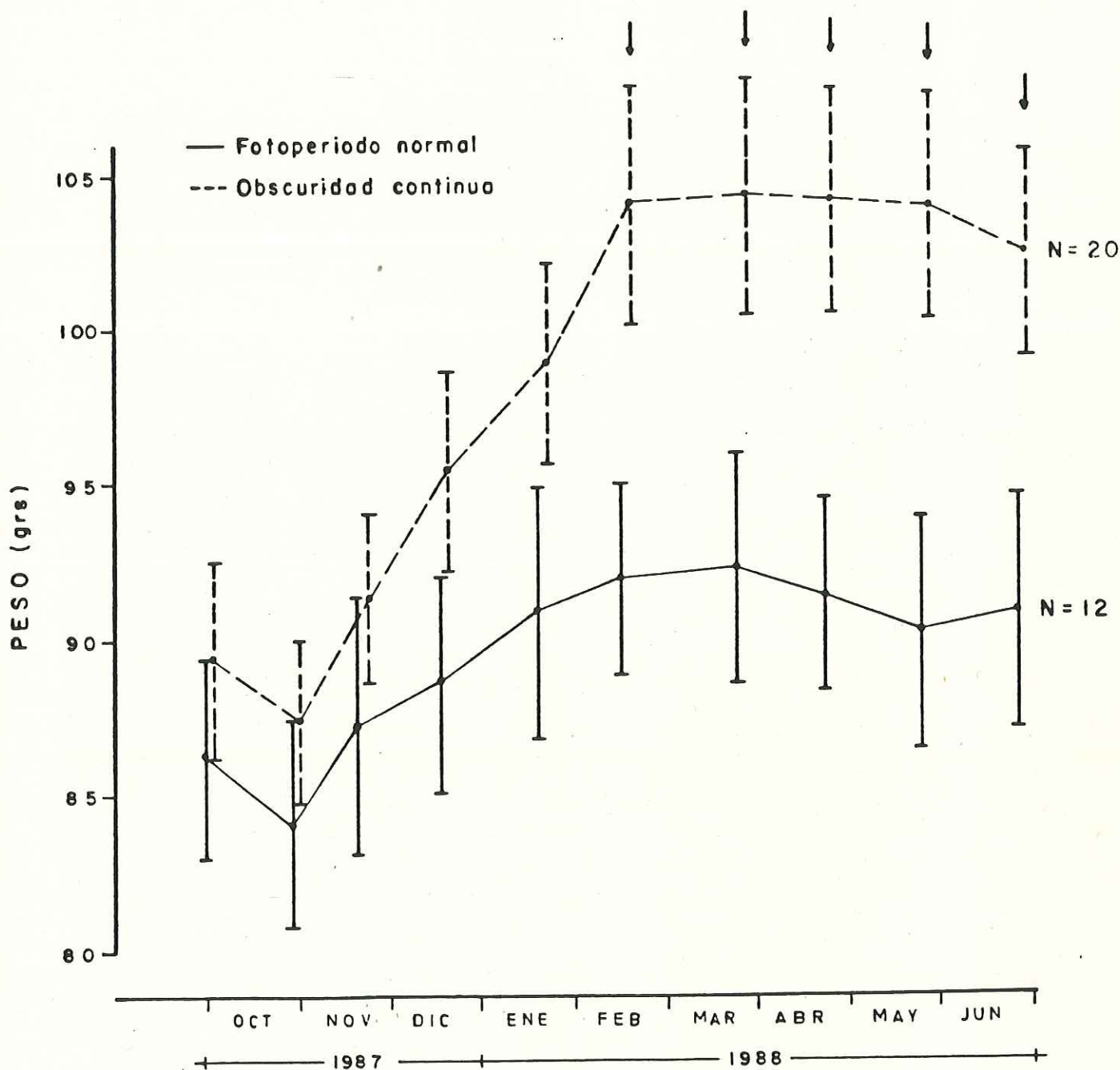


Figura 10.- Pesos promedio de H. rufescens para los datos totales (sexos combinados), en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas, después de aplicar pruebas t-student.

Tabla XIV

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student-Newman-Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a los pesos de los datos totales en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OCA		*	*	*	*	*
OCB	*	*	*	*	*	*
NOV		*	*	*	*	*

corroborar la validez de la ANCOVA se muestran en la tabla VIIIA del anexo). Por otra parte, el análisis de incrementos de peso promedio detectó en la primera mitad del experimento valores significativamente mayores en oscuridad continua (tabla VII).

Síntetizando, los pesos de los datos totales (Fig. 10), en el caso de fotoperíodo normal las variaciones no resultaron significativas, mientras que en oscuridad continua si lo fueron, y se debieron principalmente a los aumentos de diciembre, enero y febrero, ya que después de estos meses se presentaron valores significativamente mayores en oscuridad continua; además, el análisis de incrementos promedio mostró valores significativamente mayores en oscuridad continua durante la primera mitad del experimento. Por otro lado, la ANCOVA entre peso y longitud no resultó significativa en ninguno de los meses de experimentación.

Los pesos de los machos, se comportaron de manera similar en ambos fotoperíodos, sin cambios notables entre ellos, registrándose aumentos de peso notables únicamente en enero (Fig. 11), que sin embargo no resultaron significativos a lo largo del experimento (tabla V). De la misma manera, las comparaciones mensuales y el análisis de incrementos, no detectaron diferencias significativas entre fotoperíodos (tabla VA del anexo, tabla IX).

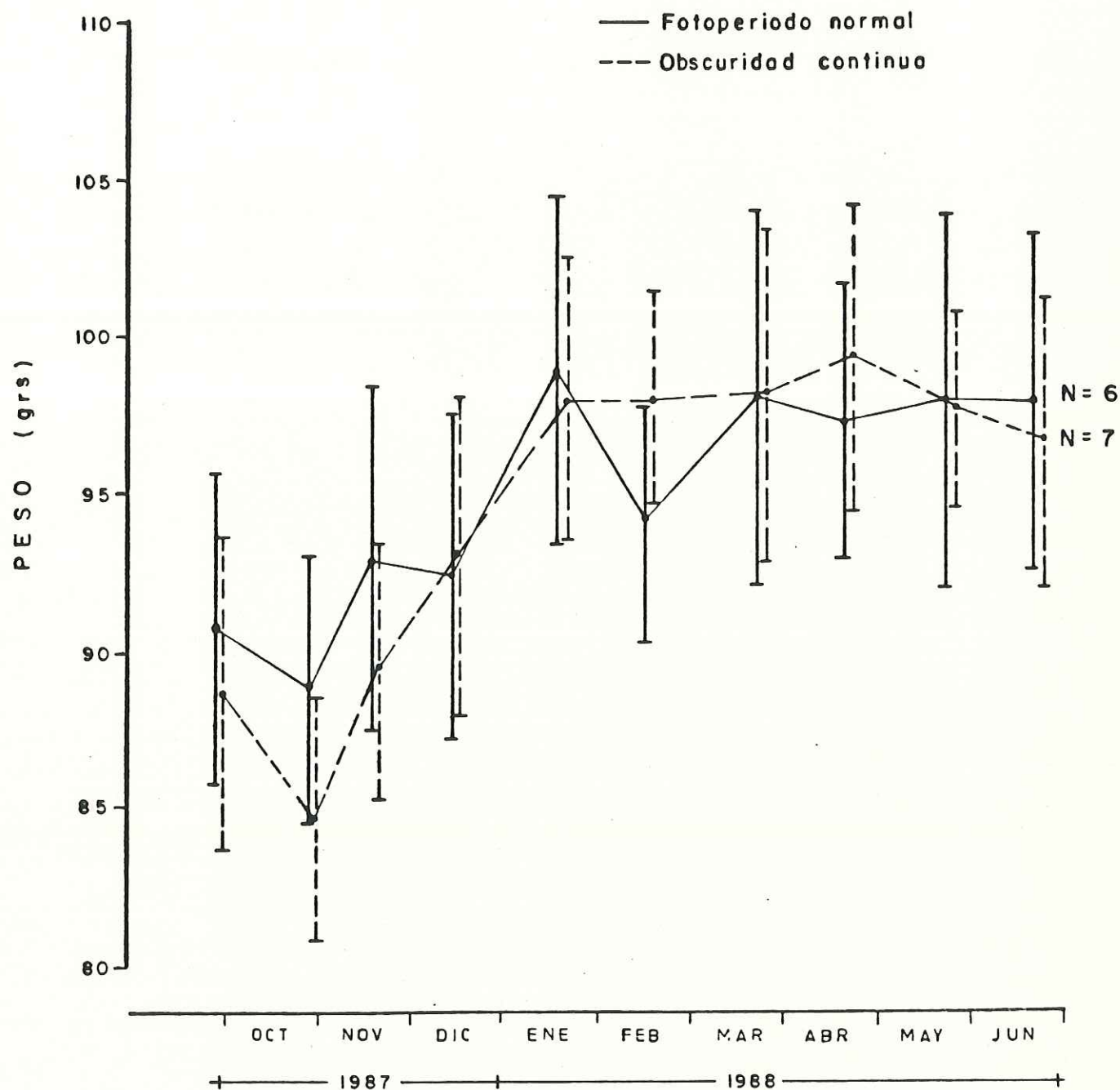


Figura 11.- Pesos promedio de machos de *H. rufescens* en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar.

Los pesos de las hembras, en condiciones de fotoperíodo normal aumentaron hacia febrero con una disminución posterior hacia junio (Fig. 12), pero dichas variaciones no fueron significativas (tabla V). Por otro lado los abulones en obscuridad continua, registraron aumentos de peso bastante grandes comparandolos con los abulones en fotoperíodo normal, los mayores aumentos se presentaron en enero y febrero con una estabilización posterior (Fig. 12). Dichas variaciones sí resultaron significativas durante el experimento (tabla V) y de acuerdo a las comparaciones múltiples (tabla XV), las diferencias fueron principalmente entre los meses de octubre(a y b) y noviembre a los que corresponden los valores de peso más bajo, con los meses de febrero a junio donde se registraron los pesos mayores (Fig. 12). En cuanto a las comparaciones mensuales de peso entre fotoperíodos, se encontraron valores significativamente mayores en obscuridad continua de enero a junio (tabla VIIA del anexo). Por su parte, el análisis de incrementos de peso promedio no detectó diferencias entre fotoperíodos (tabla XI).

En síntesis, los pesos de las hembras (Fig. 12), en el caso de fotoperíodo normal presentaron variaciones que no resultaron significativas durante el experimento, mientras que en obscuridad continua si lo fueron, y se debieron principalmente a los aumentos de diciembre, enero y febrero, ya que a partir de enero se presentaron valores significativamente mayores en obscuridad continua. Además el

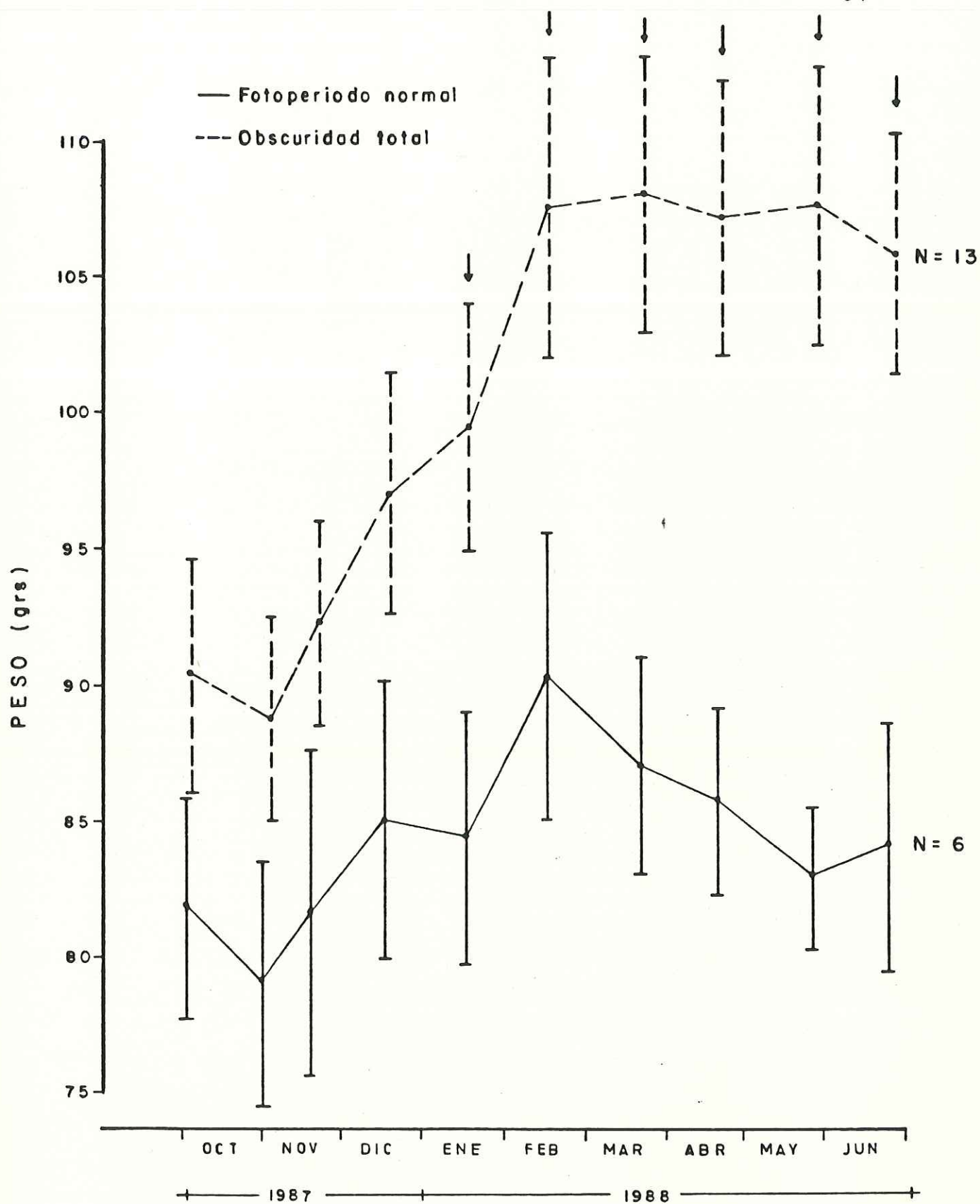


Figura 12.- Pesos promedio de hembras de *H. rufescens* en ambos fotoperíodos experimentales. Las barras verticales indican errores estándar y las flechas señalan los meses en los cuales las diferencias entre fotoperíodos fueron significativas después de aplicar pruebas t-student.

Tabla XV

Resumen de la prueba de comparaciones múltiples Student- Newman- Keuls después del ANOVA de 1 vía, respecto a los meses de experimentación aplicada a los pesos de las hembras en condiciones de obscuridad continua. *= probabilidad asociada menor de 0.05 .

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN
OCA	*	*	*	*	*
OCB	*	*	*	*	*
NOV	*	*	*	*	*

análisis de incrementos promedio no detectó diferencias entre fotoperíodos.

RELACION CON LOS PARAMETROS AMBIENTALES

En general, la temperatura y el fotoperíodo (horas de luz) presentaron una disminución hacia los meses de invierno en enero y un aumento posterior (Fig. 13a).

Los incrementos de longitud se comportaron de igual manera para los datos totales y de hembras, lo mismo ocurrió con los incrementos de peso, sin embargo, entre incrementos de longitud y peso el comportamiento varió ligeramente (Fig. 13 b y c).

En las graficas de la figura 13 a, b y c, se pudo comparar la curva de temperaturas con las curvas de incrementos de longitud y peso. En un principio, la temperatura disminuyó rápidamente hasta noviembre a 16°C y concordó con incrementos altos de longitud y peso. Enseguida la temperatura aumentó ligeramente a 16.8°C y los incrementos de longitud y peso volvieron a disminuir. La temperatura continuó bajando hacia enero hasta su nivel más bajo a 14°C y los incrementos de longitud volvieron a aumentar, en cambio los incrementos de peso siguieron disminuyendo. Hacia febrero, la temperatura aumenta a 14.5°C , los incrementos de longitud continúan aumentando a su nivel máximo y los

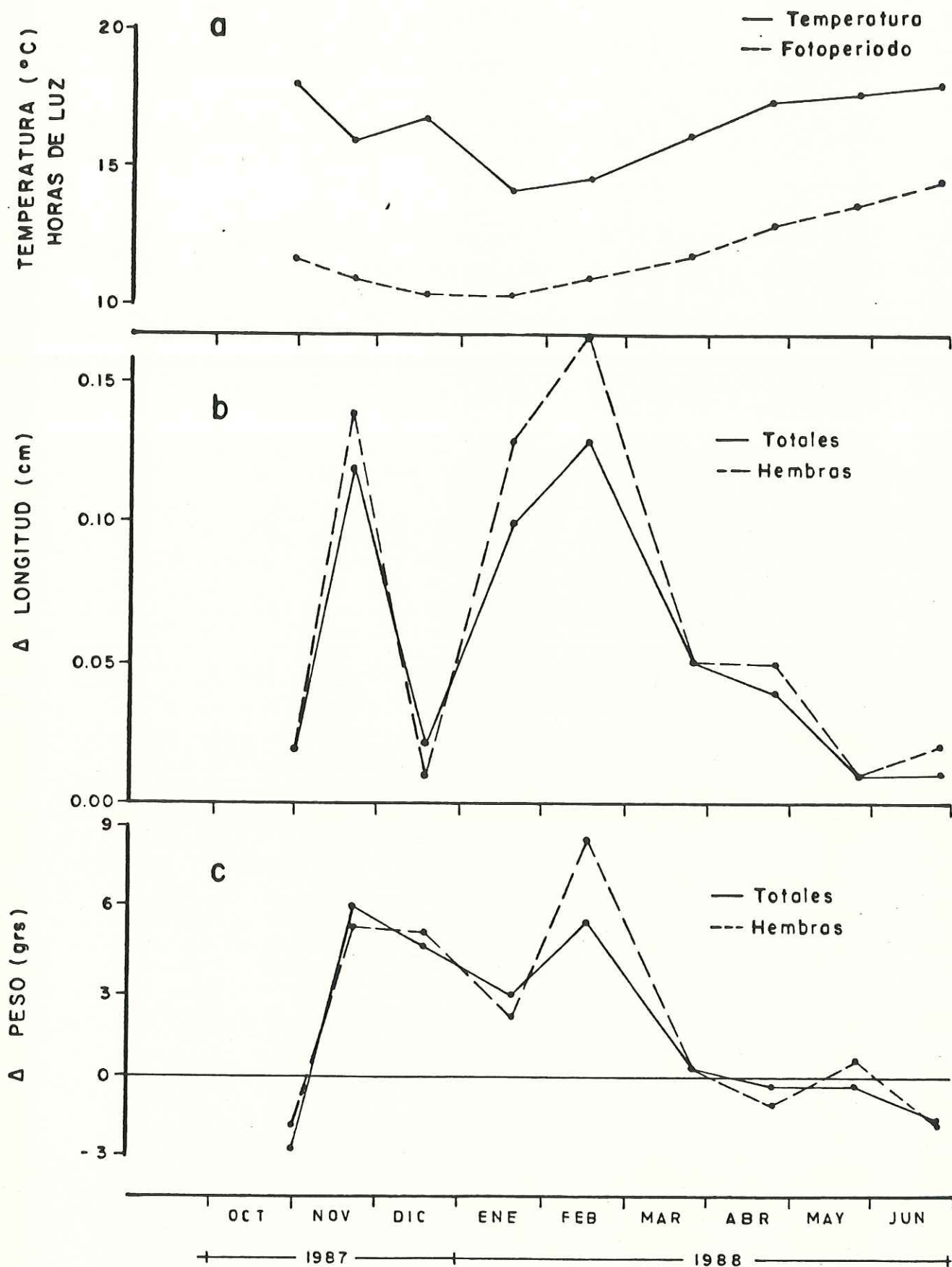


Figura 13.- Valores promedio de temperatura y horas de luz (fotoperíodo normal) registrados durante del experimento (a), e incrementos de longitud (b) y peso (c), para los datos totales y de hembras en obscuridad continua.

incrementos de peso también se disparan a sus máximos valores. Posteriormente en marzo, la temperatura aumentó a 16.2°C y continuó aumentando hasta junio entre $17-18^{\circ}\text{C}$. Esto concordó con una disminución paulatina de los incrementos de longitud y peso de febrero a junio.

Resumiendo, los mayores incrementos de longitud de los datos totales y de hembras (Fig. 13), estuvieron asociados a las temperaturas de 14.5 , 16.0 y 14.0°C , durante febrero, noviembre y enero respectivamente, mientras que los menores incrementos se asociaron a temperaturas por arriba de 17°C , con excepción de marzo que registró 16°C . En cuanto a los pesos de los datos totales y de hembras en oscuridad continua (Fig. 13), los mayores incrementos se asociaron a las temperaturas de 14.5 y 16.0°C , durante febrero y noviembre respectivamente.

En la tabla XVI se resumen las pruebas de correlación entre los incrementos mensuales de las variables que resultaron significativas en el tiempo (ver tabla V) y la temperatura. Sólo en el caso de los índices gonadales de machos en fotoperíodo normal se incluyó el coeficiente de correlación con el fotoperíodo, ya que el resto de las variables correspondieron al tratamiento en oscuridad continua, en el cual el fotoperíodo fué constante. Dichas pruebas únicamente resultaron significativas entre los incrementos de longitud y peso de los datos totales y de las

Tabla XVI

Resumen de las pruebas de correlación de Spearman entre los incrementos de las distintas variables y la temperatura. T= datos totales, M= machos, H= hembras, TRAT= tratamiento, FN= fotoperíodo normal, OB= obscuridad continua, PAR= parámetro, FOTO= fotoperíodo natural, TEMP= temperatura. Rs= coeficiente de correlación, P= probabilidad asociada.

VARIABLE	SEXO	TRAT		PAR	Rs	P
I. GONADAL	M	FN	<u>vs</u>	FOTO	- 0.18	ns
	M	FN	<u>vs</u>	TEMP	- 0.23	ns
	T	OB	<u>vs</u>	TEMP	- 0.40	ns
	T	OB	<u>vs</u>	TEMP	- 0.45	ns
LONGITUD	T	OB	<u>vs</u>	TEMP	- 0.88	< 0.01
	H	OB	<u>vs</u>	TEMP	- 0.73	= 0.01
PESO	T	OB	<u>vs</u>	TEMP	- 0.83	< 0.01
	H	OB	<u>vs</u>	TEMP	- 0.80	< 0.05

ns = no significativa, probabilidad mayor o igual a 0.05 .

hembras en condiciones de obscuridad continua y la temperatura. En la figura 14, se representa la relación inversa entre los incrementos de longitud de hembras y la temperatura del agua, durante el experimento.

En general, los incrementos en los índices gonadales mostraron una relación inversa con la temperatura y el fotoperíodo, sin embargo no resultaron significativos; mientras que los incrementos de longitud y peso también presentaron una correlación inversa con la temperatura, pero en éste caso sí resultaron significativos.

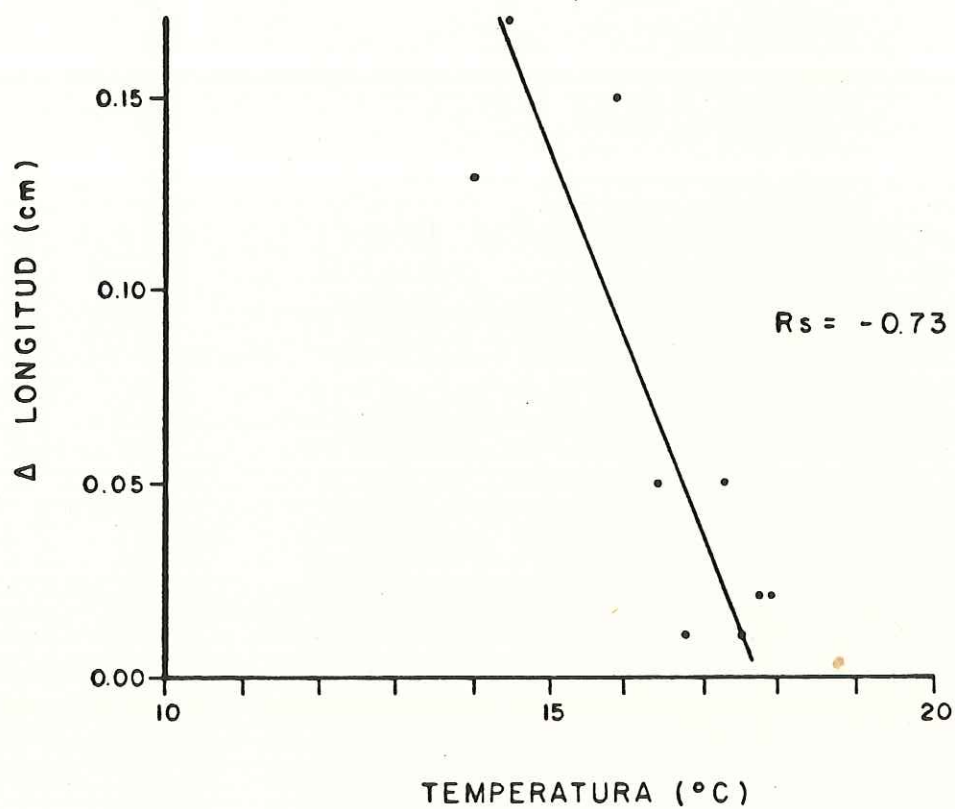


Figura 14.- Relación entre incrementos de longitud promedio para las hembras en obscuridad continua y la temperatura del agua. R_s = coeficiente de correlación de Spearman.

DISCUSION

INDICE GONADAL

El desarrollo gonadal del abulón rojo H. rufescens durante el experimento, presentó un comportamiento distinto entre sexos, en relación al fotoperíodo.

Los índices gonadales de los machos en fotoperíodo normal (Fig. 4), presentaron aumentos marcados hacia febrero en la primera mitad del experimento y un descenso hacia junio en la segunda mitad. Estos aumentos en invierno han sido reportados también por algunos autores (Booolootian et al., 1962; Shibui, 1971; Ault, 1985). En Baja California, Felix Cota (1970) y Molina Martinez (1982), han encontrado dos épocas de maduración gonadal: durante el verano la más importante y en diciembre con menor intensidad, por lo que dichos aumentos pudieron deberse a un ciclo biológico de la especie para producir desoves a principios de primavera (Bonnot, 1948; Ault, 1985). Aunque estos aumentos no se correlacionaron significativamente con la temperatura, se observó una relación inversa con ésta, lo que contrasta con lo reportado por algunos autores que relacionan el aumento de la temperatura (dentro de los rangos adecuados), con la maduración sexual en algunas especies de Haliotis (Leighton y Booolootian, 1963; Kikuchi y Uki, 1974; Uki y Kikuchi, 1984).

Por otra parte, la disminución de los índices gonadales después de febrero (Fig. 4), se pudieron haber debido a diferencias en el suministro de alimento durante el experimento. Aunque no se contaba con registros de la alimentación suministrada, se trató que siempre fuera suficiente; sin embargo, durante los meses de enero y febrero de 1988, se presentaron tormentas que destruyeron la mayor parte de los mantos de Macrocystis pyrifera en la bahía, disminuyendo su disponibilidad en los meses posteriores, reflejándose esto en la escasez ocasional de alimento en el tanque de los abulones, por la dificultad para conseguirlo. Este punto es muy importante, ya que algunos autores relacionan el crecimiento gonadal con el aumento en los niveles de macroalgas ingeridas, tanto en esta especie como en otras (Leighton y Boolotian 1963, Shepherd y Laws 1974, Uki y Kikuchi 1982, 1984, Ebert y Houk 1984). Además, el aumento de la temperatura hacia mayo y junio, pudo haber acentuado el efecto de la insuficiencia de alimento sobre los índices gonadales, debido a un incremento en el metabolismo de los abulones y de la degradación de los fragmentos de algas suministradas. Por otro lado, aunque las temperaturas promedio registradas en verano, están dentro del rango de los 14-20 °C, adecuados para la maduración gonadal de H. rufescens (Shibui, 1971), los valores máximos sobrepasaron el límite superior.

Los machos en oscuridad continua (Fig. 4), presentaron índices gonadales poco variables durante el experimento, con valores menores a los de fotoperíodo normal, lo que al parecer no concuerda con lo observado por Ebert y Houk (1984), que mencionan un mayor número de desoves con abulones mantenidos en oscuridad continua para datos totales (ambos sexos combinados); dichos autores registraron los índices gonadales solo dos meses y posteriormente indujeron al desove a los abulones, obteniendo más desoves en oscuridad continua. En éste trabajo, los índices gonadales en oscuridad continua se mantuvieron e incluso aumentaron ligeramente de febrero a abril, contrastando con el brusco descenso después de febrero, observado en fotoperíodo normal. Esto se podría interpretar como una mejor utilización del alimento en condiciones de oscuridad continua, pero posiblemente el gasto de energía necesaria para mantener índices gonadales bajos sea menor que para mantener índices gonadales altos; lo que influyó principalmente en abulones mantenidos en fotoperíodo normal, en la segunda mitad del experimento, cuando el alimento era escaso.

Los índices gonadales de las hembras (Fig. 5), no mostraron diferencias marcadas entre fotoperíodos experimentales. En el caso del fotoperíodo normal presentaron una tendencia a mantenerse casi constantes en la primera mitad del experimento y a disminuir en la segunda parte, posiblemente por problemas de alimento. Sin embargo, se

esperaba un comportamiento similar al de los machos, con aumentos en los índices gonadales durante invierno, lo cual no ocurrió en este caso, planteándose la posibilidad de una mayor capacidad de competencia de los machos sobre las hembras en fotoperíodo normal, que se muestra más marcada en la segunda mitad del experimento, cuando el alimento escaseaba. Por otro lado, los índices gonadales de las hembras en obscuridad continua (Fig. 5), mostraron un comportamiento semejante al de los machos en condiciones similares y aunque disminuyeron en la primera mitad del experimento, en general se mantuvieron mejor que las hembras en fotoperíodo normal.

Los porcentajes de abulones con índices gonadales mayores o iguales a 2.0, citados como óptimos para la inducción al desove (Ebert y Houk, 1984), presentaron un comportamiento similar al mostrado por los índices gonadales promedio, con porcentajes mayores de machos sobre las hembras en fotoperíodo normal, lo que nos podría indicar nuevamente, una mayor competencia de los machos sobre las hembras durante el experimento. En el caso de obscuridad continua, los porcentajes se mantuvieron más constantes durante el experimento.

LONGITUD

Desafortunadamente, no se encontraron antecedentes de trabajos realizados en abulones cultivados de longitudes similares que se pudieran comparar con estos resultados; sin embargo, se pueden tomar como referencia los siguientes. Leighton (1968) y Ault (1985), reportaron tasas de crecimiento de 0.10 y 0.17 cm/mes respectivamente, para H. rufescens de tallas similares. Estos valores son mayores a los encontrados en éste experimento para datos totales (0.02 y 0.06 cm/mes en promedio, en fotoperíodo normal y obscuridad continua respectivamente); sin embargo, cabe señalar que en el caso de Leighton (1968), los resultados se obtuvieron únicamente de dos abulones mantenidos durante 2 años y posiblemente no sea suficientemente representativo. Asimismo, las curvas de crecimiento obtenidas por Ault (1985), fueron de organismos colectados del medio natural llevados a laboratorio, por lo que el crecimiento no es igual al de organismos cultivados.

Por otra parte Ebert y Houk (1984), reportaron tasas de crecimiento de 0.04 y 0.16 cm/mes en fotoperíodo normal y obscuridad continua, respectivamente, para datos totales (sexos combinados). Estos valores también son mayores a la tasa de crecimiento mensual promedio encontrada en éste experimento para datos totales; aunque, es importante mencionar que estos autores sí trabajaron con abulones cultivados, pero de tallas menores (4 cm) a los de éste

experimento, por lo que de manera natural, sus tasas de crecimiento debieron ser mayores.

Las tasas de crecimiento de los machos en ambos fotoperíodos (0.03 cm/mes), fueron demasiado bajos si los comparamos con los trabajos de Leighton (1968) y Ault (1985), sin embargo los valores encontrados en fotoperíodo normal son similares a los reportados por Ebert y Houk (1984) en las mismas condiciones, aunque los de obscuridad continua fueron menores. En éste caso se comparó contra datos totales (sexos combinados).

Las tasas de crecimiento mensual promedio de las hembras, en fotoperíodo normal fueron mucho menores a las reportadas por Leighton (1968), Ebert y Houk (1984) y Ault (1985). Mientras que en obscuridad continua, fueron similares a las tasas reportadas por Leighton (1968) y similares a las de Ault (1985) durante los meses de enero y febrero. Aunque la tasa promedio fué más baja a la encontrada por Ebert y Houk (1984) en las mismas condiciones. En éste caso se comparó contra datos totales (sexos combinados).

En suma, el crecimiento fué menor al reportado por otros autores, pero la comparación no se realizó en igualdad de condiciones. Aunque esto también puede deberse a que los incrementos de longitud en la segunda mitad del experimento disminuyeron por problemas de alimento, lo que se reflejó en

la tasa de crecimiento mensual promedio. Aún así, el crecimiento para datos totales que se registró en obscuridad continua fué 2.5 veces mayor al de fotoperíodo normal, esto también lo encontraron Ebert y Houk (1984) pero en una proporción mayor (4 veces).

En general, se registró un mayor aumento de longitud en las hembras que en los machos, en obscuridad continua. Este crecimiento diferencial ha sido reportado también por Ault (1985) en H. rufescens y por Shepherd y Hearn (1983) en H. laevigata. Ault (1985) plantea que los abulones de ambos sexos producen un volúmen equivalente de gametos sexuales por unidad de peso, por lo tanto, los machos hacen un esfuerzo reproductivo mayor o igual que las hembras ya que un volúmen dado de esperma probablemente requiere mucho más energía que para producir un volúmen igual de huevos (Tutschulte y Connel, 1981) y esto posiblemente influya en las diferencias de los rangos de crecimiento. Esto concordó con los resultados obtenidos, ya que los machos mostraron índices gonadales más estables o mayores que las hembras durante el experimento.

En el caso de las hembras, los altos incrementos de longitud estuvieron relacionados con las condiciones experimentales de obscuridad continua y con los meses de menor temperatura (enero y febrero), por lo que posiblemente existió un efecto conjunto de ambos parámetros para acelerar el crecimiento y son discutidos a continuación.

Uki (1981), ha encontrado que H. discus hannai en un fotoperíodo alternado de 12 h luz y 12 h oscuridad, presenta un período de alimentación de 8 h en oscuridad (Uki y Kikuchi, 1982). En éste caso, los abulones en oscuridad continua disponían de 23 h sin luz y los períodos de alimentación debieron ser mayores que en fotoperíodo normal.

Además, se presentaron incrementos altos de longitud en noviembre, cuando la temperatura promedio fué de aproximadamente 16°C, que es citada por algunos autores como la óptima para el crecimiento de esta especie (Leighton 1968, 1977; Shibui, 1971; McBeth, 1972; Fonck O'Brien, 1981; Salas Garza y Searcy Bernal, 1987a), aunque los máximos incrementos se registraron en enero y febrero cuando la temperatura promedio fué de 14.0 y 14.5°C, ligeramente por debajo del óptimo. Esto además fué reflejado por el análisis de incrementos de longitud promedio, que encontró aumentos significativamente mayores en oscuridad continua, durante la primera mitad del experimento; aunque en este caso pudo influir el valor nutricional de Macrocystis pyrifera y Eggregia menziensis, que es mayor en invierno (Leighton, 1977). Sin embargo, en marzo la temperatura también estuvo cerca del óptimo a 16.3°C, pero en este caso el alimento fué escaso y de mala calidad, lo que se reflejó en bajos incrementos de longitud, hecho que se agudizó en los meses de abril a junio cuando la temperatura siguió aumentando por arriba del óptimo hasta cerca de 18°C. Por otra parte, las temperaturas que

fueron registradas durante el experimento, pudieron subestimarse, ya que las mediciones de temperatura se tomaban generalmente por la mañana, cuando la temperatura del agua es baja a causa de las menores temperaturas registradas en la noche anterior. Además, las temperaturas promedio no detectan variaciones diarias, desconociéndose la cantidad de horas a las que estuvieron expuestos los organismos a temperaturas máximas, mínimas u óptimas, hecho que puede ser muy importante cuando se evalúa el crecimiento.

Por otro lado, las hembras en obscuridad continua pudieron no incrementar su longitud tan rápidamente como en enero y febrero debido a la edad de los abulones utilizados (3 a 4 años), ya que se ha encontrado que las tasas de crecimiento de H. rufescens comienzan a disminuir después del segundo año (Ault, 1985).

En el caso de las hembras en fotoperíodo normal, el estímulo de la temperatura fué el mismo, sin embargo el tiempo con que disponían los abulones para alimentarse era menor que en obscuridad continua, debido a los hábitos nocturnos de ésta especie (Uki, 1981; citado por Uki y Kikuchi, 1982). Esto pudo influir en que los abulones presentaran un crecimiento de longitud menor, pero el hecho de que los aumentos de longitud fueran tan bajos, e incluso menores a los de los machos en las mismas condiciones, contrasta con lo reportado por Ault (1985) para H. rufescens. Por lo que el crecimiento también refleja

una posible competencia mayor de los machos por el alimento, sobre las hembras en fotoperíodo normal.

PESO

Se esperaba que la variación en el peso durante el experimento, presentara un comportamiento definido por la variación de los índices gonadales, sin embargo no ocurrió así, posiblemente debido a que los índices gonadales fluctuaron en un rango pequeño (1.0-1.5), lo cual no implica un gran cambio en el volumen gonadal y por tanto en peso. Esto sí ocurriría en caso de haber alcanzado índices gonadales máximos (3.0). Por tanto, los cambios en el peso únicamente reflejaron la variación en la longitud, para éste experimento.

En suma, analizando en conjunto todas las variables, se encontró una respuesta distinta de ambos sexos en relación al fotoperíodo experimental. Por un lado, en fotoperíodo normal, los machos mostraron índices gonadales y crecimiento mayores que las hembras, y por otra parte, en obscuridad continua, los índices gonadales se mantuvieron casi constantes durante el experimento (ligeramente mayores en machos), pero el crecimiento fué mayor en las hembras. De esta manera, la hipótesis inicial de trabajo, quedó confirmada sólo parcialmente.

Con los resultados obtenidos en éste trabajo, se puede desarrollar una rutina de manejo en practicas experimentales o comerciales, ya sea en el aspecto de mantenimiento de sementales para la reproducción o bien de adultos destinados a la engorda.

En el primero de los casos, para los sementales mantenidos para la producción de semilla, se debe tomar en cuenta lo siguiente: si se parte de organismos inmaduros, lo más adecuado es acondicionarlos en fotoperíodo normal, separandolos por sexo, para evitar una maduración gonadal diferencial dada una posible competencia por el alimento mayor en los machos sobre las hembras, como ocurrió en éste experimento. En cambio, si el propósito es mantener a organismos que ya se encuentran maduros, con el fin de prolongar la época reproductiva, lo más recomendable sería colocarlos en obscuridad continua, ya que en estas condiciones los índices gonadales se mantienen más estables, como se observó en éste trabajo.

Por otra parte, para la engorda de abulones, los resultados aquí presentados, mostraron que las condiciones de obscuridad continua serían las más adecuadas.

C O N C L U S I O N E S

1.- El desarrollo gonadal del abulón rojo H. rufescens durante el experimento, presentó un comportamiento distinto entre sexos, en relación al fotoperíodo. Los machos mostraron índices gonadales mayores en fotoperíodo normal, y las hembras no mostraron diferencias entre ambos fotoperíodos experimentales.

2.- En fotoperíodo normal, los índices gonadales de los machos se incrementaron marcadamente hacia invierno, sin embargo las hembras no mostraron un comportamiento similar. En obscuridad continua, los índices gonadales de ambos sexos no se incrementaron; lo que no concuerda con la hipótesis inicial.

3.- El crecimiento **fué** mayor en las hembras mantenidas en obscuridad continua, con los mayores incrementos asociados a temperaturas bajas. En el caso de los machos el crecimiento **fué** similar en ambos fotoperíodos experimentales.

4.- No se tienen evidencias para concluir sobre el papel que desempeña la escasez de alimento en el desarrollo del experimento, sin embargo pudo ser limitante.

RECOMENDACIONES

1.- Para experimentos posteriores se recomienda la utilización de tanques separados y réplicas.

2.- Es importante también, llevar registros del consumo de alimento, pesando el alimento que se agrega y los restos que quedan, ya que las tasas de alimentación están muy relacionadas con los aumentos en los índices gonadales y crecimiento. Además, se debe tratar de asegurar un abasto de alimento adecuado, ya que si se depende completamente de las algas recolectadas del medio natural, pueden presentarse problemas similares a los de éste experimento.

3.- También es necesario llevar registros continuos de temperatura.

4.- Finalmente, es necesario evaluar la escala de madurez empleada en términos de fecundidad real o relativa, para conocer con claridad las limitantes de ésta.

B I B L I O G R A F I A

- Ault, J. S., 1985. Some quantitative aspects of reproduction and growth of the red abalone, Haliotis rufescens Swainson. J. World Mariculture Soc., 16: 398-425.
- Bonnot, P., 1948. The abalones of California. California Fish and Game, 34(4): 141-169.
- Booolootian, R. A., A. Farmanfarmaian and A. C. Giese, 1962. On the reproductive cycle and breeding habits of two western species of Haliotis. Biological Bulletin, 112 (2): 183-193.
- Cox, K. W., 1960. Review of the abalone in California. Calif. Fish and Game, 46 (4): 379-406.
- Cox, K., 1962. California abalones, family Haliotidae. California Department Fish and Game, Fish Bulletin, 118: 1-133 .
- Ebert, E. E. and J. L. Houk, 1984. Elements and innovations in the cultivation of red abalone Haliotis rufescens. Aquaculture, 39: 375-392.
- Felix Cota, I., 1970. Fecundación artificial y desarrollo embrionario de Haliotis fulgens Phillipi, 1845 y Haliotis rufescens Swainson, 1822 en condiciones de acuario. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Escuela Superior de Ciencias Marinas. 45 p.
- Fonck O'Brien, E. A., 1981. Crecimiento de juveniles de abulón rojo (Haliotis rufescens Swainson 1822) alimentados en acuarios, con microalgas y macroalgas de la IV región, Chile. Tesis de Licenciatura. Universidad de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias, Veterinarias y Forestales. Escuela de Ciencias Veterinarias. 45 p.
- Grant, J. F., 1981. Abalone Culture in Japan: development and current commercial practice. Tasmanian Fisheries

Research, 23: 2-17.

Kikuchi, S. and H. Uki, 1974. Technical study on artificial spawning of abalone, genus Haliotis V. Relation between water temperature and advancing sexual maturity of Haliotis discus Reeve. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 34: 77-86.

Kikuchi, S. and H. Uki, 1975. Technical study on artificial spawning of abalone, genus Haliotis gigantea Gmelin under artificial conditions. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 35: 85-90.

Leighton, D. L., 1968. A comparative study of food selection and nutrition in the abalone, Haliotis rufescens Swainson, and the sea urchin, Strongylocentrotus purpuratus (Stimpson). Doctoral Dissertation. University of California, San Diego. 197 p.

Leighton, D. L., 1974. The influence of temperature on larval and juvenile growth in three species of southern California abalones. Fishery Bulletin, 72 (4): 1137-1145.

Leighton, D. L., 1977. Variación estacional en el valor nutritivo de las algas marinas servidas como alimento a los abulones norteamericanos. Resúmenes de la Octava Asamblea Anual de la Sociedad Mundial de Maricultura. San José, Costa Rica. 2 p.

Leighton, D. and R. Ecolootian, 1963. Diet and growth in the black abalone. Haliotis cracherodii. Ecology, 44 (2): 227-238.

McBeth, J. W., 1972. The growth and survival of the California red abalone in Japan. Venus, 31 (3): 122-126.

Molina Martinez, J., 1982. Estimaciones de fecundidad en Haliotis rufescens, abulón rojo. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California. Escuela Superior de Ciencias Marinas. 52 p.

Nie, H. H., J. G. Jenkins, K. Steinbrenner, D. H. Bent, 1975. Statistical Package for the Social Sciences. McGraw-Hill, Inc.. New York. 675 p.

Salas Garza, A. y R. Searcy Bernal, 1987a. Alternativas de cultivo de abulón en Baja California. II.- Siembra en artes flotantes. 72-93, en: Informe final del proyecto "Estudios sobre la ecología y transplante de juveniles de abulón (Haliotis spp) en Baja California". 1984-1986. I. I. O.-U. A. B.C., Ensenada, B.C., México.

Salas Garza, A. y R. Searcy Bernal, 1987b. Problemas y alternativas del cultivo de abulón en México. p 100-111. en: Informe final del proyecto "Estudios sobre la ecología y transplante de juveniles de abulón (Haliotis spp) en Baja California". 1984-1986. I. I. O.-U. A. B.C., Ensenada, B.C., México.

Searcy Bernal, R. y A. Salas Garza, 1985. Estudios sobre ecología y siembra de abulón en Baja California: presentación y resultados preliminares. p 105-121 en: CIECASIO Transactions. Volume X, La Jolla, Calif. .

Searcy Bernal, R. y A. Salas Garza, 1989a. Abulón. p 91-101. en: Siri Chiesa y Noctezuma (Eds.). La pesca en Baja California. U. A. B. C.. Mexicali, B. C. .

Sercy Bernal, R. y A. Salas Garza, 1989b. Estrategias para el desarrollo del cultivo de abulón en México. Presentación en el Primer Foro Estatal Sobre Desarrollo Social y Productivo de Baja California. Mexicali, B.C. .

Shepherd, S. A. and W. S. Hearn, 1983. Studies on the southern Australian abalone (genus Haliotis). IV. Growth of H. laevisgata and H. ruber. Australian Journal Marine and Freshwater Research, 34(3): 461-475.

Shepherd, S. A. and K. H. Laws, 1974. Studies on southern Australian abalone (genus Haliotis). II. Reproduction of five species. Aust. J. Mar. Freshwat. Res., 25: 49-62.

- Shibui, T., 1971. Studies on the transplantation of red abalone and its growth and development. Bull. of the Jap. Soc. of Scientific Fish., 39 (12): 1168-1172.
- Sokal, R. R. and R. J. Rohlf, 1981. Biometry. The principles and practice of statistics in biological research. W. H. Freeman, San Francisco. 776 p.
- Tutschulte, T. and J. H. Connell, 1981. Reproductive biology of three species of abalones (Haliotis) in southern California. The Veliger, 23 (3): 195-206.
- Uki, H. and S. Kikuchi, 1982. Influence of food levels on maturation and spawning of the abalone, Haliotis discus hannai related to effective accumulative temperature. Bull. Tohoku Reg. Fish. Res. Lab., 43: 47-51.
- Uki, H. and S. Kikuchi, 1984. Regulation of maturation and spawning of an abalone, Haliotis (Gastropoda) by external environmental factors. Aquaculture, 39: 247-261.
- Wilson, K. V., 1956. A distribution-free test of analysis of variance hypotheses. Psychological Bulletin, 53(1): 96-101.
- Young, J. S. and J. D. DeMartini, 1970. The reproductive cycle, gonadal histology, and gametogenesis of the red abalone, Haliotis rufescens (Swainson). California Fish and Game, 56 (4): 298-309.

A N E X O

Tabla IA

Promedios mensuales de los datos totales para las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales. $\bar{X}$ = media, ES= error estándar.

FOTOPERIODO	MES	I. GONADAL		LONGITUD (cm)		PESO (g)	
		$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
FOTOPERIODO NORMAL	OCA	1.25	0.10	8.10	0.10	86.38	3.37
	OCE	1.17	0.07	8.12	0.09	84.00	3.36
	NOV	1.25	0.10	8.13	0.08	87.34	4.22
	DIC	1.46	0.10	8.16	0.08	88.79	3.69
	ENE	1.42	0.10	8.20	0.08	91.72	4.14
	FEB	1.50	0.12	8.23	0.08	92.28	3.18
	MAR	1.29	0.07	8.25	0.09	92.55	3.82
	ABR	1.21	0.10	8.28	0.09	91.60	3.24
	MAY	1.00	0.14	8.28	0.09	90.48	3.88
	JUN	1.00	0.11	8.28	0.09	91.02	3.99
OBSCURIDAD CONTINUA	OCA	1.55	0.11	8.19	0.07	89.84	3.21
	OCE	1.28	0.09	8.21	0.08	87.41	2.70
	NOV	1.53	0.09	8.29	0.07	91.42	2.89
	DIC	1.40	0.08	8.31	0.07	95.70	3.39
	ENE	1.45	0.11	8.41	0.08	99.06	3.34
	FEB	1.35	0.10	8.54	0.09	104.39	3.93
	MAR	1.33	0.10	8.59	0.09	104.66	3.90
	ABR	1.38	0.11	8.63	0.10	104.47	3.78
	MAY	1.10	0.06	8.64	0.09	104.25	3.70
	JUN	1.10	0.08	8.65	0.09	102.71	3.41

Tabla IIA

Promedios mensuales de los machos para las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales. $\bar{X}$ = media, ES= error estándar.

	MES	I. GONADAL		LONGITUD (cm)		PESO (g)	
		$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
FOTOPERIODO NORMAL	OCA	1.25	0.17	8.13	0.14	90.83	5.01
	OCB	1.25	0.11	8.13	0.14	88.99	4.39
	NOV	1.42	0.08	8.15	0.13	93.05	5.49
	DIC	1.67	0.11	8.18	0.13	92.54	5.20
	ENE	1.67	0.11	8.25	0.13	99.02	5.62
	FEB	1.83	0.11	8.30	0.13	94.24	3.77
	MAR	1.50	0.00	8.33	0.16	98.13	5.93
	ABR	1.50	0.00	8.37	0.17	97.49	4.39
	MAY	1.25	0.11	8.37	0.17	98.06	6.01
	JUN	1.17	0.17	8.37	0.17	98.06	5.42
OBSCURIDAD CONTINUA	OCA	1.29	0.18	8.26	0.12	88.80	4.98
	OCB	1.14	0.09	8.29	0.11	84.77	3.87
	NOV	1.36	0.09	8.34	0.11	89.42	4.16
	DIC	1.43	0.13	8.37	0.11	93.11	5.16
	ENE	1.21	0.21	8.40	0.11	98.03	4.54
	FEB	1.36	0.14	8.46	0.11	98.07	3.59
	MAR	1.36	0.14	8.50	0.11	98.26	5.44
	ABR	1.50	0.19	8.53	0.13	99.61	4.92
	MAY	1.00	0.00	8.54	0.13	97.95	3.18
	JUN	1.07	0.13	8.54	0.13	96.88	4.66

Tabla IIIA

Promedios mensuales de las hembras para las distintas variables, en ambos fotoperíodos experimentales. $\bar{X}$ = media, ES = error estándar.

FOTOPERIODO	MES	I. GONADAL		LONGITUD (cm)		PESO (g)	
		$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES	$\bar{X}$	ES
FOTOPERIODO NORMAL	OCA	1.25	0.11	8.07	0.14	81.93	4.12
	OCB	1.08	0.08	8.10	0.12	79.01	4.51
	NOV	1.08	0.15	8.12	0.11	81.64	5.91
	DIC	1.25	0.11	8.13	0.11	85.03	5.23
	ENE	1.17	0.11	8.15	0.11	84.43	4.75
	FEB	1.17	0.11	8.17	0.10	90.33	5.35
	MAR	1.08	0.08	8.17	0.10	86.97	4.05
	ABR	0.92	0.08	8.18	0.09	85.71	3.60
	MAY	0.75	0.21	8.18	0.09	82.90	2.69
	JUN	0.83	0.11	8.18	0.09	83.98	4.60
OBSCURIDAD CONTINUA	OCA	1.69	0.12	8.15	0.10	90.40	4.29
	OCB	1.35	0.13	8.17	0.10	88.84	3.82
	NOV	1.62	0.13	8.26	0.10	92.49	3.93
	DIC	1.38	0.10	8.27	0.10	97.09	4.52
	ENE	1.58	0.12	8.42	0.11	99.61	4.44
	FEB	1.35	0.13	8.58	0.12	107.79	5.61
	MAR	1.31	0.12	8.64	0.13	108.11	5.13
	ABR	1.31	0.14	8.68	0.13	107.09	5.15
	MAY	1.15	0.09	8.69	0.13	107.65	5.29
	JUN	1.11	0.10	8.71	0.13	105.85	4.49

Tabla IVA

Porcentajes de los muestreos en que se cumplieron las pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov para las distintas variables, de ambos fotoperíodos experimentales.

		I. GONADAL	LONGITUD	PESO
TOTAL	FN	10	100	90
	OBS	0	100	100
MACHOS	FN	10	100	100
	OBS	40	100	100
HEMBRAS	FN	20	100	100
	OBS	0	100	100

Tabla VA

Resultado de las pruebas de comparaciones mensuales entre fotoperíodos experimentales para los datos totales, de las distintas variables. U y t= estadísticos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student respectivamente, P= probabilidad asociada.

MES	I. GONADAL		LONGITUD		PESO	
	U	P	t	P	t	P
OCA	155.0	0.10	- 0.75	0.46	- 0.74	0.46
OCB	186.0	0.65	- 0.80	0.43	- 0.78	0.44
NOV	159.5	0.14	- 1.41	0.17	- 0.80	0.43
DIC	180.0	0.50	0.47	0.64	- 1.32	0.20
ENE	188.0	0.71	- 1.84	0.08	- 1.38	0.18
FEB	224.0	0.32	- 3.10	0.01	- 2.40	0.02
MAR	201.0	0.92	- 2.65	0.01	- 2.22	0.03
ABR	181.5	0.53	- 2.65	0.01	- 2.59	0.01
MAY	189.0	0.74	- 2.74	0.01	- 2.57	0.02
JUN	183.0	0.57	- 2.80	0.01	- 2.23	0.04

Tabla VIA

Resultado de las pruebas de comparaciones mensuales entre fotoperíodos experimentales para los machos, en las distintas variables. U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student respectivamente, P= probabilidad asociada.

MES	I. GONADAL		LONGITUD		PESO	
	U	P	t	P	t	P
OCA	42.0	1.00	- 0.66	0.52	0.29	0.78
OCB	46.5	0.57	- 0.84	0.42	0.72	0.49
NOV	44.5	0.78	- 1.11	0.29	0.53	0.61
DIC	50.0	0.28	- 1.10	0.30	- 0.08	0.94
ENE	53.0	0.13	- 0.86	0.41	0.14	0.89
FEB	56.0	0.05	- 0.90	0.39	- 0.74	0.48
MAR	*	*	- 0.86	0.41	- 0.02	0.99
ABR	*	*	- 0.77	0.46	- 0.32	0.75
MAY	*	*	- 0.83	0.42	0.06	0.99
JUN	45.5	0.67	- 0.84	0.42	0.17	0.87

*= cálculo matemático imposible.

Tabla VIIA

Resultados de las pruebas de comparaciones mensuales entre fotoperíodos experimentales para las hembras, de las distintas variables. U y t= estadígrafos de las pruebas de Mann-Whitney y t-student respectivamente, P= probabilidad asociada.

MES	I. GONADAL		LONGITUD		PESO	
	U	P	t	P	t	P
OCA	37.5	0.05	- 0.51	0.62	- 1.43	0.18
OCB	47.5	0.29	- 0.44	0.67	- 1.66	0.12
NOV	36.0	0.04	- 0.98	0.35	- 1.53	0.16
DIC	52.5	0.54	- 0.90	0.39	- 1.75	0.11
ENE	39.0	0.07	- 1.76	0.10	- 2.29	0.04
FEB	53.0	0.57	- 3.44	0.00	- 2.25	0.04
MAR	48.0	0.31	- 2.99	0.01	- 3.24	0.01
ABR	41.5	0.11	- 3.19	0.01	- 3.40	0.00
MAY	41.5	0.11	- 3.28	0.00	- 4.17	0.00
JUN	45.0	0.20	- 1.94	0.00	- 3.36	0.00

Tabla VIIIA

Resultado de los ANCOVAS mensuales entre longitud y peso para los datos totales, así como la prueba de homogeneidad de pendientes y las regresiones lineales (A= ordenada, B= pendiente), para ambos fotoperíodos (FOTO= fotoperíodo, FN= fotoperíodo normal, OBS= obscuridad continua). F= estadígrafo de la prueba, P= probabilidad asociada.

MES	FOTO	REGRESION LINEAL		HOMOGENIDAD DE PENDIENTES		ANCOVA	
		A	B	F	P	F	P
OCA	FN	- 0.44	2.62	0.18	0.68	0.13	0.73
	OES	0.02	2.12				
OCB	FN	- 0.48	2.64	0.04	0.85	0.13	0.73
	OBS	- 0.27	2.42				
NOV	FN	- 1.64	3.94	1.34	0.26	0.20	0.66
	OES	- 0.50	2.68				
DIC	FN	- 0.82	3.04	0.04	0.85	0.36	0.56
	OBS	- 0.98	3.22				
ENE	FN	- 0.48	1.62	1.61	0.22	0.08	0.78
	OBS	- 0.79	3.01				
FEB	FN	0.22	1.90	0.58	0.45	0.26	0.62
	OES	- 0.56	2.76				
MAR	FN	- 0.43	2.61	0.28	0.60	0.08	0.77
	OBS	- 0.80	3.02				
ABR	FN	0.21	1.91	2.77	0.11	0.16	0.69
	OES	- 0.86	3.08				
MAY	FN	- 0.44	2.61	0.05	0.82	0.28	0.60
	OBS	- 0.60	2.80				
JUN	FN	0.17	1.94	0.70	0.41	0.08	0.78
	OES	- 0.55	2.73				